

Vol, 10 No 1, Oktober 2023

p-ISSN 2407-4969

e-ISSN 2684-8341

BIOPENDIX

JURNAL BIOLOGI, PENDIDIKAN DAN TERAPAN



PUBLISHER BY:

**BIOLOGY EDUCATION, UNPATTI
AMBON - MALUKU**

DAFTAR ISI

Judul	Halaman
Alignment Dan Analisis Kekerabatan Rayap <i>Coptotermes Formosanus</i> (Isoptera: Rhinotermitidae) Pada Habitat Yang Berbeda Dengan Software Bioedit Dan Mega 6 (Studi Pustaka Dna Sekuensing Dari NCBI)	1-10
Literature Review: Literature Review: Aplikasi Penanda Molekuler Untuk Analisis Keanekaragaman Genetik Hewan	11-25
Application of stem-based blended learning to the cognitive abilities of 11 ambon state senior high school students	26-35
analisis Abon Ikan Lele Sangkuriang (<i>Clarias Gariepinus</i> Sp) Dengan Penambahan Serat Buah Nanas Madu (<i>Ananas Comosus</i> L. Merr)	36-43
Pemanfaatan Sekitar Ekosistem Hutan Mangrove Oleh Masyarakat Kampung Bukisi Distrik Yokari Kabupaten Jayapura	44-50
analisis Kadar Abu Pada Salak Merah (<i>Salacca Edulis</i>) Di Desa Riring Dan Desa Buria Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku	51-57
Komponen Senyawa Bioaktif Ekstrak Bintang Laut <i>Protoreaster Nodosus</i> Dan <i>Linckia Laevigata</i> Dengan Metode Maserasi	58-63
Meta-analisis pengaruh metode outdoor learning terhadap hasil belajar ipa	64-72
Analisis potensi <i>Chlorella</i> sp. Di pantai base-g sebagai bahan biodiesel dengan uji proksimat	73-79
Dampak Penambangan Emas Ilegal Di Kabupaten Buru Terhadap Konsentrasi Merkuri (Hg) Pada Kepiting Bakau (<i>Scylla Serrata</i>) Dan Keong Bakau (<i>Telescopium Telescopium</i>)	80-90
Analisis Kualitas Perairan Budidaya Rumput Laut Di Dusun Saliang Desa Batu Boy Sebagai Dampak Gagal Panen	91-101
Pengaruh Lama Fermentasi Dan Jenis Gula Terhadap Kadar Alkohol Minuman Berbahan Dasar <i>Gandaria</i> (<i>Bouea Macrophylla</i> Griff)	102-109
Daya Dukung Dan Indeks Daya Dukung Hijauan Alami Di Areal Perkebunan Kelapa Dalam Sebagai Pakan Ternak Ruminansia Di Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram Bagian Barat	110-116
Analisis Proksimat Kepiting Pasir (<i>Ocypode Cursor</i>) Sebagai Sumber Makanan Bergizi Bagi Masyarakat Pesisir Di Kecamatan Salahutu Pulau Ambon	117-130
Pemberian Dua Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Awal Rumput Raja (<i>Penisetum Purpuphoides</i>)	131-140
Penerapan Pendekatan Tpack Yang Diintegrasikan Dengan Model Project Based Learning (Pjbl) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Mahasiswa Pada Mata Kuliah Pengembangan Profesi Guru	141-147
Profil Struktur Komunitas Lamun Di Perairan Pantai Kelapa Indah Desa Mahu Kecamatan Saparua Timur Sebagai Sumber Pembelajaran Biologi	148-155
Identification Of Medicinal Plants And Benefits In The Village Of Negeri Lima, Maluku District	156-170

MANAGING EDITOR



Margareth E. Buitrago, MSc. PhD.
Pharmaceutical Publications

TREASURER JOURNAL



Estrella Sanchez
Pharmaceutical Publications

EXPERT EDITOR BOARD



Jorge Escobar
Pharmaceutical Publications



Antonio S. Salazar
Pharmaceutical Publications



Julián López
Pharmaceutical Publications



Daniel Trujillo
Pharmaceutical Publications



Rosalinda M. Pazmino
Pharmaceutical Publications



María Fernández
Pharmaceutical Publications



Antonieta B. González
Pharmaceutical Publications



Rosalinda López
Pharmaceutical Publications



Andrea L. Barrios
Pharmaceutical Publications



María López
Pharmaceutical Publications



María M. S. Domínguez
Pharmaceutical Publications



Adrián López
Consultant Partner

DESIGN GRAPHIC



Erick A. Guerrero
Pharmaceutical Publications



Alignment dan Analisis Kekerabatan Rayap *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae) pada Habitat yang berbeda dengan software Bioedit dan MEGA 6 (Studi Pustaka DNA Sekuensing dari NCBI)

Muhammad Tarmizi Kubangun^{1*}, Ali Awan², Fredy Leiwakabessy³, Eifan Boyke Pattiasina⁴

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura, Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia

Corresponding author. Email: muhammad.kubangun@gmail.com

Abstract

Background: Bioinformatics is a science that can relate information which includes molecular biology, biochemical structure, enzymatic, cell biology, physiology and pathology by using a computerized system based on data that has been collected.

Methods: sequence alignment and phylogenetic tree construction of DNA sequences registered at NCBI in the subterranean termite *Coptotermes formosanus* Shiraki that lives in different habitats, namely in Mississippi, Southeast Asia, and China using Bioedit and MEGA software.

Results: Sequence alignment showed that termite *C. formosanus* isolated from MS12 gene COII (FJ870577.1) in the Mississippi area had a base pair of 790 bp, termite *C. formosanus* isolated from Dinghu Mountain gene COII (KU257993.1) in China has a base pair of 779 bp, and the termite *C. formosanus* isolated from CF003JP gene COII (EF379943.1) in Southeast Asia has a base pair of 676 bp. The construction of the phylogenetic tree shows that the termite *C. formosanus* isolated from Dinghu Mountain gene COII (KU257993.1) in the China region has a close kinship with the termite *C. formosanus* isolated from CF003JP gene COII (EF379943.1) in the Southeast Asia region, while The termite *C. formosanus* isolated from MS12 gene COII (FJ870577.1) in the Mississippi area is distantly related to *C. formosanus* (KU257993.1) from China and *C. formosanus* (EF379943.1) from Southeast Asia.

Conclusion: Mississippi has a base pair of 790 bp, termite *C. formosanus* isolated from Dinghu Mountain gene COII (KU257993.1), China has a base pair of 779 bp, and termite *C. formosanus* isolated from CF003JP gene COII (EF379943.1), Southeast Asia has a base pair of 676 bp. China is closely related to the termite *C. formosanus* isolated from COII gene CF003JP (EF379943.1), Southeast Asia, while the termite *C. formosanus* isolated from MS12 gene COII (FJ870577.1), Mississippi is distantly related to *C. formosanus* (KU257993.1) from China and *C. formosanus* (EF379943.1) from Southeast Asia.

Keywords: *Alignment, Kinship Analysis, Coptotermes formosanus*

Abstrak

Latar Belakang: Bioinformatika merupakan ilmu yang dapat menghubungkan informasi yang meliputi biologi molekular, struktur biokimia, enzimologi, biologi sel, fisiologi dan patologi dengan menggunakan sistem komputerisasi berdasarkan data yang telah dikumpulkan.

Metode: penyejajaran sekuen dan konstruksi pohon filogenetik dari sekuen DNA yang terdaftar di NCBI pada spesies rayap bawah tanah *Coptotermes formosanus* Shiraki yang hidup pada habitat berbeda, yaitu di Mississippi, Asia Tenggara, dan Cina dengan menggunakan software Bioedit dan MEGA.

Hasil: Penyejajaran sekuen menunjukkan bahwa rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari MS12 gen COII (FJ870577.1) pada daerah Mississippi memiliki pasangan basa sebanyak 790 bp, rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari Dinghu Mountain gen COII (KU257993.1) pada daerah Cina memiliki pasangan basa sebanyak 779 bp, dan rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari CF003JP gen COII (EF379943.1) pada daerah Asia Tenggara memiliki pasangan basa sebanyak 676 bp. konstruksi pohon filogenetik menunjukkan bahwa rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari Dinghu Mountain gen COII (KU257993.1) pada daerah Cina memiliki hubungan kekerabatan dekat dengan rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari CF003JP gen COII (EF379943.1) pada daerah Asia Tenggara, sedangkan rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari MS12 gen COII (FJ870577.1) pada daerah Mississippi memiliki hubungan kekerabatan jauh dengan *C. formosanus* (KU257993.1) dari daerah Cina dan *C. formosanus* (EF379943.1) dari daerah Asia Tenggara.

Kesimpulan: Mississippi memiliki pasangan basa sebanyak 790 bp, rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari Dinghu Mountain gen COII (KU257993.1), Cina memiliki pasangan basa sebanyak 779 bp, dan rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari CF003JP gen COII (EF379943.1), Asia Tenggara memiliki pasangan basa sebanyak 676 bp. Cina memiliki hubungan kekerabatan dekat dengan rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari CF003JP gen COII (EF379943.1), Asia Tenggara, sedangkan rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari MS12 gen COII (FJ870577.1), Mississippi memiliki hubungan kekerabatan jauh dengan *C. formosanus* (KU257993.1) dari daerah Cina dan *C. formosanus* (EF379943.1) dari daerah Asia Tenggara.

Kata Kunci: Alignment, Analisis Kekerabatan, *Coptotermes formosanus*



PENDAHULUAN

Bioinformatika merupakan ilmu yang dapat menghubungkan informasi yang meliputi biologi molekular, struktur biokimia, enzimologi, biologi sel, fisiologi dan patologi dengan menggunakan sistem komputerisasi berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Definisi bioinformatika adalah ilmu yang dapat mengorganisir dan menganalisis data kompleks dengan ilmu biologi molekular dan biokimia modern berdasarkan pada informasi yang tersimpan di dalam sekuen nukleotida-DNA, sebagai dasar tersusunnya molekul kehidupan yaitu protein. National Center for Biotechnology Information (NCBI) merupakan organisasi yang diperkenalkan pada tahun 1988 di Serikat yang bertujuan untuk memproses data secara komputerisasi dalam bidang biomedical dan biokimia. Pada saat itu NCBI berada di dalam National Library of Medicine (NLM), yaitu badan yang menangani data base biomedikal. NCBI sendiri secara spesifik bergerak dalam bidang pengembangan alat analisis untuk membantu dalam mengerti proses genetik dan molekular maupun sifat-sifat patogenik. Organisasi NCBI mempunyai tujuan pokok, yaitu meliputi 1) menciptakan mekanisme otomatis yang dapat menganalisis dan menyimpan data yang berhubungan dengan biologi molekular, genetik dan biokimia. 2) memfasilitasi penggunaan data base dan perangkat lunak yang tersedia kepada komunitas sains, seperti peneliti, pekerja dalam bidang kesehatan maupun mahasiswa. 3) mengkoordinasi komunitas sains global di seluruh dunia untuk mengumpulkan data genetik dan 4) melakukan penelitian baru yang berhubungan dengan analisis struktur dan hubungan fungsional antara molekul biologis secara komputerisasi (Rashidi et al. 2000). Beberapa kajian dalam penggunaan NCBI, yaitu analisis filogenetik dan analisis alignment.

Filogenetika menggambarkan klasifikasi secara taksonomi dari suatu organisme berdasarkan pada sejarah evolusi. Proses evolusi melibatkan proses rekombinan gen dan mutasi genetik pada spesies yang membentuk spesies yang

baru. Sejarah evolusi suatu organisme dapat dilihat berdasarkan perubahan karakter organisme. Karakter merupakan dasar yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara spesies (Schmidt 2003).

Tujuan dari penyusunan filogenetika salah satunya adalah untuk merekonstruksi dengan tepat hubungan antara organisme dan menganalisis perbedaan yang terjadi dari satu nenek moyang kepada keturunannya. Filogenetika dapat menganalisis perubahan yang terjadi dalam evolusi organisme yang berbeda. Pohon filogenetik adalah pendekatan logis untuk menunjukkan hubungan evolusi organisme satu dengan yang lainnya dapat digambarkan melalui sebuah pohon filogenetik (Schmidt 2003). Sebelum menganalisis filogenetika suatu organisme, terlebih dahulu mengetahui sejarah filogeni suatu organisme.

Sedangkan alignment terhadap susunan asam amino juga sangat penting dilakukan mengingat adanya mutasi dari nukleotida pada daerah coding sequence, dikhawatirkan akan berpengaruh terhadap fungsi dari protein yang dibentuknya (Dale dan Park 2004).

Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk menentukan apakah satu sikuen DNA atau protein adalah homolog dengan yang lainnya. Alignment yang melibatkan dua sikuen yang homolog disebut pairwise alignment, sedangkan yang melibatkan banyak sikuen yang homolog disebut multiple alignment. Keberhasilan analisis filogenetika sangat tergantung kepada akurasi proses alignment. Saat ini, banyak program komputer tersedia secara gratis di internet untuk membantu proses alignment, misalnya ClustalX.

Rayap bawah tanah Formosa (FST), untuk *Coptotermes formosanus* Shiraki. (Isoptera: Rhinotermitidae), adalah salah satu hama yang dianggap sebagai salah satu perusak di dunia. Hal ini diyakini bahwa hama itu tanpa disengaja diperkenalkan ke Amerika Serikat dari China selatan melalui paket kayu yang mengandung selulosa atau komoditas komersial (Kistner DH, 1985). Selama tahun 1980-an, *C. formosanus*

dilaporkan di daerah Alabama, Mississippi dan Florida (Woodson WD et al, 2001), sehingga spesies invasif ini kini menjadi tersebar di sebelas negara bagian Amerika Serikat. Selain itu antara genera rayap dalam Rhinotermitidae, *Coptotermes* mungkin dianggap sebagai genus yang memiliki nilai ekonomis penting di seluruh dunia (Lo et al. 2006). Beberapa spesies *Coptotermes*, termasuk rayap bawah tanah Formosan, *Coptotermes formosanus* Shiraki telah dikenal karena sifat destruktif mereka untuk bangunan dan mengkonstruksi ulang struktur di daerah subtropis dan tropis. Su (2002) melaporkan bahwa *C. formosanus* telah dihitung untuk proporsi yang cukup besar dari total kerusakan rayap di seluruh dunia. Empat populasi *Coptotermes formosanus* Shiraki dari Asia Tenggara (Malaysia, Singapura, Thailand, dan Indonesia) digunakan sebagai ingroup dalam analisis filogenetik. Memahami variasi genetik antara populasi FST penting karena berdampak pada kemampuan spesies untuk menanggapi suatu seleksi (Jenkins TM et al, 2002). Seleksi alam adalah berbanding terbalik dengan variasi genetik (Fisher RA, 1958) dan struktur genetik antara populasi dapat membatasi respon seleksi alam dalam populasi 0,8 dalam upaya untuk memahami dan berkorelasi latar belakang genetik dari hama dengan pengenalan rute, sampel FST dikumpulkan terutama dari China, Jepang, Hawaii dan benua Amerika Serikat, dan menjadi sasaran analisis keragaman molekuler dalam rangka membangun hubungan filogenetik antara populasi dalam asal potensial dan daerah terinfestasi berikutnya melalui pengenalan. Sitokrom oksidase subunit II (COII) gen adalah salah satu gen mitokondria paling terkenal. Karena mengandung kedua daerah yang sangat dilestarikan dan variabel, mitokondria urutan gen COII telah banyak digunakan untuk memperkirakan hubungan filogenetik pada tingkat taksonomi yang berbeda antara rayap tanah (Pruess KP et al, 2000). Investigasi genetik dan molekuler dari keragaman *C. formosanus* di Mississippi telah diabaikan oleh para peneliti ilmiah. Meskipun terjadinya FST pertama kali

dilaporkan pada 1984 (Haskins J, 2001) pembentukan koloni hama di Mississippi mungkin telah terjadi jauh lebih awal. Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan bagaimana penyejajaran sekuen dan konstruksi pohon filogenetik dari sekuen DNA yang terdaftar di NCBI pada spesies rayap bawah tanah *Coptotermes formosanus* Shiraki yang hidup pada habitat berbeda, yaitu di Mississippi, Asia Tenggara, dan Cina dengan menggunakan software Bioedit dan MEGA.

MATERI DAN METODE

Alignment (Penyejajaran Sekuen) (H. Sinay, 2017)

1. Buka situs NCBI ambil sekuen gen dari gene bank
2. Copy satu per satu sekuen-sekuen tersebut
3. Paste di Microsoft Word atau di Note Pad
4. Cara Paste-nya:
 - > FJ870577.1
.....
 - > KU257993.1
.....
 - > EF379943.1
.....Dst.
5. Dirapikan
6. Dari Note Pad, ada 2 pilihan:
 - a. Klik save as
 - o Beri nama file
 - o Ekstensinya masih .txt (disimpan saja di Folder tertentu)
 - o Kembali ke foldernya
 - o Buka filenya
 - o Save as lagi, ganti ekstensi .txt dengan .FASTA
 - o Pilih all files, klik save
7. Atau dapat langsung di save as dengan ekstensi .FASTA (langsung pada 2 langkah terakhir). Dalam bentuk ini, maka file akan langsung tersimpan dalam bentuk BIOEDIT
8. Sampai pada tahap ini, proses Alignment dapat langsung dilakukan dengan 2 pilihan:
 - o Menggunakan software BIOEDIT
 - o Atau menggunakan software MEGA

9. Untuk report, lebih baik dengan software BIOEDIT

Konstruksi Pohon Filogenetik (H. Sinay, 2017)

1. Buka MEGA
2. Dari menu utama MEGA, klik Data à Open file session
3. Ambil file yang disimpan dalam format FASTA BIOEDIT à Open
4. Setelah di klik Open, akan muncul suatu tampilan
5. Pilih Align, akan muncul hasil/tampilan
6. Dari tampilan ini, pilih Data à Phylogenetic Analysis
7. Akan muncul suatu dialog
8. Klik Yes
9. Dari tampilan ini, klik Data Phylogenetic Analysis, pilih Protein Coding Nucleotide

Sequence Data (untuk memilih urutan nukleotida yang mengkode protein)

10. Kembali ke Menu utama MEGA, pilih Phylogeny
11. Pilih Phylogeny, akan muncul suatu tampilan, klik Compute
12. Tunggu prosesnya selesai
13. Setelah itu akan ditampilkan hasil Konstruksi pohon Filogenetik (Tree Explorer)
14. Dari data Tree Explorer, pilih Data Image kemudian Copy To Clipboard
15. Paste ke Microsoft Word

HASIL DAN PEMBAHASAN

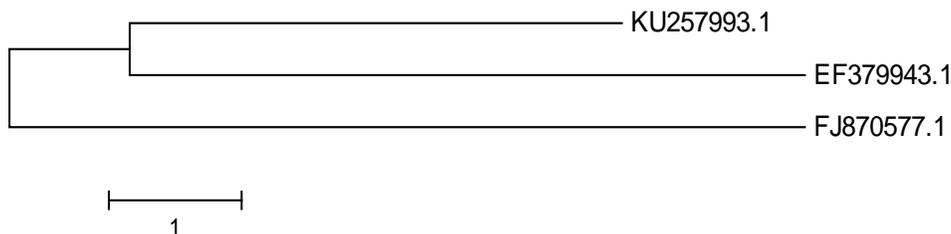
Hasil

Hasil penyejajaran sekuen dan konstruksi pohon filogenetik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil penyejajaran sekuen dengan software Bioedit spesies *C. formosanus* Shiraki yang hidup di daerah Mississippi, Asia Tenggara dan Cina

Hasil penyejajaran sekuen menunjukkan bahwa rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari MS12 gen COII (FJ870577.1) pada daerah Mississippi memiliki pasangan basa sebanyak 790 bp, rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari Dinghu Mountain gen COII (KU257993.1) pada daerah Cina memiliki pasangan basa sebanyak 779 bp, dan rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari CF003JP gen COII (EF379943.1) pada daerah Asia Tenggara memiliki pasangan basa sebanyak 676 bp.



Gambar 2. Hasil konstruksi pohon filogenetik dengan software MEGA spesies *C. formosanus* Shiraki yang hidup di daerah Mississippi, Asia Tenggara dan Cina

Hasil konstruksi pohon filogenetik menunjukkan bahwa rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari Dinghu Mountain gen COII (KU257993.1) pada daerah Cina memiliki hubungan kekerabatan dekat dengan rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari CF003JP gen COII (EF379943.1) pada daerah Asia Tenggara, sedangkan rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari MS12 gen COII (FJ870577.1) pada daerah Mississippi memiliki hubungan kekerabatan jauh dengan *C. formosanus* (KU257993.1) dari daerah Cina dan *C. formosanus* (EF379943.1) dari daerah Asia Tenggara.

Pembahasan

Pada hasil alignment atau penjejeran sekuen, terdapat untaian pasangan basa yang variatif diantara tiga spesies *C. formosanus* yang diisolasi dari tempat yang berbeda, yaitu rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari MS12 gen COII (FJ870577.1) pada daerah Mississippi memiliki pasangan basa sebanyak 790 bp, rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari Dinghu Mountain gen COII (KU257993.1) pada daerah Cina memiliki pasangan basa sebanyak 779 bp, dan rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari CF003JP gen COII (EF379943.1) pada daerah Asia Tenggara memiliki pasangan basa sebanyak 676 bp.

Studi sekuen biologi selalu tidak dapat dihindarkan dari penjejeran sekuen/alignment. Tujuan dari proses penjejeran adalah mencocokkan karakter-karakter yang homolog, yaitu karakter yang mempunyai nenek moyang yang sama (Kemena dan Notredame, 2009). Ketika menghomologikan sekuen, kolom dari penjejeran dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi seperti mengidentifikasi residu dengan struktur yang analog atau yang mempunyai fungsi yang serupa atau untuk mengkonstruksi pohon filogenetika. Akurasi dari program penjejeran sekuen yang lebih dari dua set/multiple sequence alignment telah dihasilkan oleh berbagai macam studi komperatif (Blackshields et al., 2006; Edgar dan Batzoglou 2006; Notredame, 2007).

Metode paling umum dalam melakukan multiple sequence alignment adalah pertama melakukan penjejeran kelompok sekuen yang mempunyai hubungan dekat dan kemudian secara sekuensial ditambahkan sekuen yang berhubungan namun lebih berbeda. Penjejeran yang diperoleh diakibatkan karena sebagian besar sekuen yang mirip dalam kelompok sehingga tidak merepresentasikan sejarah yang sesungguhnya dari perubahan evolusi yang telah terjadi. Sebagian besar metode analisis

filogenetika mengasumsikan bahwa masing-masing posisi sekuen protein atau asam nukleat yang berubah secara independen satu sama yang lain (kecuali evolusi sekuen RNA).

Seperti yang telah ditunjukkan sebelumnya, analisis sekuen yang sangat mirip dan mempunyai panjang yang sama adalah sangat jelas. Seringkali hasil penjejeran sekuen memperlihatkan adanya gap dalam penjejeran tersebut. Gap menunjukkan adanya insersi atau delesi dari satu atau lebih dari karakter sekuen selama evolusi. Protein yang dijejerkan semestinya mempunyai struktur tiga dimensi yang sama. Umumnya, sekuen dalam struktur core seperti protein tidak mengalami insersi atau delesi dikarenakan substitusi asam amino harus cocok dengan lingkungan paket hidrofobik dari core. Gap sangat jarang ditemukan pada multiple sequence alignment yang menunjukkan sekuen core. Sebaliknya, beberapa variasi termasuk insersi, delesi sangat mungkin ditemukan di daerah loop pada bagian luar struktur tiga dimensi, sebab pada bagian ini tidak berpengaruh banyak terhadap struktur core. Daerah loop berinteraksi dengan molekul kecil, membran dan protein lain di lingkungan (Mount, 2001).

Gap dalam penjejeran merepresentasikan perubahan mutasi dalam sekuen termasuk insersi, delesi atau penyusunan ulang materi genetik. Ekspektasi bahwa panjang gap dapat terjadi sebagai akibat adanya introduksi tunggal yang memutuskan berapa banyak perubahan individu telah terjadi dan apa perintangnya. Gap diberi perlakuan (treated) dalam beberapa program filogenetik, tetapi tidak ada clear-cut model seperti bagaimana seharusnya mereka di perlakukan. Beberapa metode mengabaikan gap yang terjadi atau hanya memfokuskan dalam penjejeran yang tidak mempunyai gap. Meskipun gap dapat berguna sebagai petanda filogenetik di beberapa situasi. Pendekatan lainnya untuk menangani gap adalah mencegah analisis situs individu dalam penjejeran sekuen, dan menggantinya dengan menggunakan

skoring kemiripan/similarity score sebagai dasar dari analisis filogenetika.

Selain itu pada hasil analisis filogenetik terdapat hubungan kekerabatan dekat antara rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari Dinghu Mountain gen COII (KU257993.1) pada daerah Cina dan rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari CF003JP gen COII (EF379943.1) pada daerah Asia Tenggara ini kemungkinan perpindahan jalur kapal dan aktivitas manusia lainnya dari Cina dan Asia Tenggara (Malaysia) dekat, sehingga mengakibatkan ada hubungan kekerabatan antara *C. formosanus* dari Cina dan *C. formosanus* dari Asia Tenggara (Malaysia), dapat diindikasikan bahwa rayap *C. formosanus* berasal dari petua yang sama yang berasal dari Cina dan tersebar di Asia Tenggara (Malaysia). Sedangkan *C. formosanus* dari Mississippi memiliki hubungan kekerabatan jauh dari *C. formosanus* dari Cina dan *C. formosanus* dari Asia Tenggara (Malaysia) ini kemungkinan karena rayap dari Mississippi berasal dari Hawaii.

Konstruksi pohon filogenetika adalah hal yang terpenting dan menarik dalam studi evolusi. Terdapat beberapa metode untuk mengkonstruksi pohon filogenetika dari data molekuler (nukleotida atau asam amino) (Saitou dan Imanishi, 1989). Analisis filogenetika dari keluarga sekuen nukleotida atau asam amino adalah analisis untuk menentukan bagaimana keluarga tersebut diturunkan selama proses evolusi. Hubungan evolusi diantara sekuen digambarkan dengan menempatkan sekuen sebagai cabang luar dari sebuah pohon. Hubungan cabang pada bagian dalam pohon merefleksikan tingkat dimana sekuen yang berbeda saling berhubungan. Dua sekuen yang sangat mirip akan terletak sebagai neighboring outside dari cabang-cabang dan berhubungan dalam cabang umum (Common branch) (Mount, 2001).

Filogenetika digambarkan sebagai klasifikasi secara taksonomi dari organisme berdasarkan pada sejarah evolusi mereka, yaitu filogeni mereka dan merupakan bagian integral dari ilmu pengetahuan yang sistematis dan mempunyai tujuan untuk

menentukan filogeni dari organisme berdasarkan pada karakteristik mereka. Lebih lanjut filogenetika adalah pusat dari evolusi biologi seperti penyingkatan keseluruhan paradigma dari bagaimana organisme hidup dan berkembang di alam (Mount, 2001).

Analisis filogenetika sekuen asam amino dan protein biasanya akan menjadi wilayah yang penting dalam analisis sekuen. Selain itu, dalam filogenetika dapat menganalisis perubahan yang terjadi dalam evolusi organisme yang berbeda. Berdasarkan analisis, sekuen yang mempunyai kedekatan dapat diidentifikasi dengan menempati cabang yang bertetangga pada pohon. Ketika keluarga gen ditemukan dalam organisme atau kelompok organisme, hubungan filogenetika diantara gen dapat memprediksikan kemungkinan yang satu mempunyai fungsi yang ekuivalen. Prediksi fungsi ini dapat diuji dengan eksperimen genetik. Analisis filogenetika juga digunakan untuk mengikuti perubahan yang terjadi secara cepat yang mampu mengubah suatu spesies, seperti virus (McDonald dan Kreitman, 1991; Nielsen dan Yang, 1998).

Rayap memiliki kebiasaan mencari makan dan berkembang biak (Campora dan Grace 2001, Ross 2001). Sifat bawah tanah dari rhinotermitids *obfuscatas* studi tentang struktur sosial yang kompleks termasuk plastisitas variabel antara kasta dan kemungkinan pasangan satelit reproduksi (Varga et al. 2003), lebih rumit analisis taksonomi. Meskipun sejauh mana kerusakan yang disebabkan oleh rayap terkenal, filogeni dari genus *Coptotermes* di global yang mencakup beberapa rayap paling merusak dan mengakibatkan penurunan ekonomi. Genus ini terdapat sekitar 71 spesies, sedangkan genus *Rhinotermitidae* mencakup 15 genera (Kambhampati dan Eggleton 2000). Lebih dari sepertiga (33) dari spesies *Coptotermes* yang dijelaskan telah dilaporkan dari Cina (Gao et al. 1990, Wang dan Grace 1999).

Penelitian terbaru telah difokuskan pada filogeni berbasis morfologi untuk kebutuhan pengetahuan (Donovan et al

2000.), mikrosatelit atau analisis berbasis DNA mitokondria dari struktur kolonial populasi (Varga et al 2003.), Analisis biogeografi (Thompson et al 2000, Jenkins et al 2001, Ohkuma et al 2004), dan membedakan spesies yang berbeda berdasarkan hidrokarbon kutikula (Page et al 2002, Copren et al 2005, Haverty et al 2005). Dengan kecuali bagi sejumlah besar bekerja pada *Reticulitermes rhinotermitid* genus (Thompson et al 2000;.. Jenkins et al 2001. et al 2002. Ye et al 2004;.. Copren et al 2005.), Dan *Coptotermes Australia* (Lo et al. 2006), penelitian molekuler sedikit yang bertujuan untuk menentukan hubungan evolusi diantara rayap dari genus atau tingkat spesies. Donovan et al. (2000) menekankan kebutuhan untuk data tambahan, termasuk yang dari perilaku, nukleotida, dan sumber-sumber biologis, untuk membangun sebuah hasil filogenetik yang lebih akurat serangga yang kompleks.

Hasil yang paling diterima secara luas untuk asal *C. formosanus* disampaikan oleh Kistner (1985), dengan deskripsi dari kumbang staphylinid termitophilous, *Sinophilus xiai*. Ini adalah kumbang termitophilous pertama kali dijelaskan dari benua Cina dan merupakan termitophile pertama yang ditemukan di sarang *C. formosanus* sebagai hasilnya, *C. formosanus* diduga berasal di benua Cina.

SIMPULAN

Hasil penyejajaran sekuen menunjukkan bahwa rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari MS12 gen COII (FJ870577.1) pada daerah Mississippi memiliki pasangan basa sebanyak 790 bp, rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari Dinghu Mountain gen COII (KU257993.1) pada daerah Cina memiliki pasangan basa sebanyak 779 bp, dan rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari CF003JP gen COII (EF379943.1) pada daerah Asia Tenggara memiliki pasangan basa sebanyak 676 bp.

Hasil konstruksi pohon filogenetik menunjukkan bahwa rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari Dinghu Mountain gen COII (KU257993.1) pada daerah Cina memiliki hubungan kekerabatan dekat dengan rayap

C. formosanus hasil isolasi dari CF003JP gen COII (EF379943.1) pada daerah Asia Tenggara, sedangkan rayap *C. formosanus* hasil isolasi dari MS12 gen COII (FJ870577.1) pada daerah Mississippi memiliki hubungan kekerabatan jauh dengan *C. formosanus* (KU257993.1) dari daerah Cina dan *C. formosanus* (EF379943.1) dari daerah Asia Tenggara.

DAFTAR PUSTAKA

Blackshields, G., I.M. Wallace, M. Larkin and D.G. Higgins. 2006. Analysis and comparison of benchmarks for multiple sequence alignment. *Silico Biol.* 6: 321 – 339.

Campora, C.E., and J.K. Grace. 2001. Tunnel orientation and search pattern sequence of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology.* 94: 1193–1199.

Copren, K.A., L.J. Nelson, E.L. Vargo, and M.I. Haverty. 2005. Phylogenetic analyses of mtDNA sequences corroborate taxonomic designations based on cuticular hydrocarbons in subterranean termites. *Molecular Phylogenetics and Evolution.* 35: 689–700.

Dale JW & Park SF. 2004. *Molecular Genetics of Bacteria.* 4th.Ed. John Wiley and Sons Inc.pp: 346.

Donovan, S.E., D.T. Jones, W.A. Sands, and P. Eggleton. 2000. Morphological phylogenetics of termites (Isoptera). *Biological Journal of the Linnaean Society.* 70: 467–513.

Edgar, R.C. and S. Batzoglou. 2006. Multiple sequence alignment. *Curr. Opin. Struct. Biol.* 6: 368 - 373.

Fisher RA, *The Genetical Theory of Natural Selection.* Dover Publications. New York, NY (1958).

Gao, D.-R., P.K.S. Lam, and P.T. Owen. 1990. The taxonomy, ecology and management of economically important termites in China. *Pest Control Into the 90s: Problems and Challenges* (Conference

Proceedings). Ed. by P.K.S. Lam and D.K.O'Toole. pp. 23–61.

Haskins J, Quarantine considered to halt spread of Formosan termites. *Mississippi Department of Agriculture and Commerce* 1(2): 1 and 6 (2001).

Haverty, M.I., R.J. Woodrow, L.J. Nelson, and J.K. Grace. 2005. Identification of termite species by the hydrocarbons in their feces. *Journal of Chemical Ecology.* 31 (9): 2119–2151.

Husseneder C and Grace JK, Evaluation of DNA fingerprinting, aggression tests and morphometry as tools for colony delineation of the Formosan subterranean termite. *J Ins Behavior* 14:173–186 (2001).

H. Sinay. PPT Perkuliahan Ke-VII (DNA Sequencing). 2017.

Jenkins, T.M., R.E. Dean, R. Verkerk, and B.T. Forschler. 2001. Phylogenetic analyses of two mitochondrial genes and one nuclear intron region illuminate European subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) gene flow, taxonomy, and introduction dynamics. *Molecular Phylogenetics and Evolution.* 20 (2): 286–293.

Kambhampati, S., and P. Eggleton. 2000. Taxonomy and phylogeny of termites. *Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology.* Ed. By T. Abe, D. E. Bignell, and M. Higashi. pp. 1–23.

Kemena, C. and C. Notredame. 2009. Upcoming challenges for multiple sequence alignment methods in the highthroughput era. *Bioinformatics.* 25: 2455 – 2465.

Kistner, D.H. 1985. A new genus and species of termitophilous Aleocharinae from mainland China associated with *Coptotermes formosanus* and its zoogeographic significance (Coleoptera: Staphilinidae). *Sociobiology.* 10 (1): 93–104.

Mcdonald, J.H and M. Kreitman. 1991. Adaptive protein evolution at the Adh

- locus in *Drosophila*. *Nature*. 351: 652 - 654.
- Mount, D.W. 2001. Phylogenetic prediction. In: *Bioinformatic, Sequence and Genome Analysis*. Cold Spring Harbor laboratory. New York Press pp. 237 - 280.
- Nielsen, R. and Z. Yang. 1998. Likelihood models for detecting positively selected amino acid sites and application to the HIV-1 envelope gene. *Genetics*. 148: 929 - 936.
- Notredame, C. 2007. Recent evolutions of multiple sequence alignment algorithms. *PLOS Comput. Biol.* 3: E123.
- Ohkuma, M., H. Yuzawa, W. Amornsak, Y. Sornnuwat, Y. Takematsu, A. Yamada, C. Vongkaluang, O. Sarnthoy, N. Kirtibutr, N. Noparatnaraporn, T. Kudo, and T. Inoue. 2004. Molecular phylogeny of Asian termites (Isoptera) of the families Termitidae and Rhinotermitidae based on mitochondrial COII sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 31: 701–710.
- Page, M., L.G. Melson, B.T. Forschler, and M.I. Haverty. 2002. Cuticular hydrocarbons suggest three lineages in *Reticulitermes* (Isoptera: Rhinotermitidae) from North America. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*. 131: 205–324.
- Pruess KP, Adams BJ, Parsons TJ, Zhu X and Powers TO, Utility of the mitochondrial cytochrome oxidase II gene for resolving relationships among black flies (Diptera: Simuliidae). *Mol Phylogen Evolut* 16:286–295 (2000).
- Ross, K.G. 2001. Molecular ecology of social behaviour: analyses of breeding systems and genetic structure. *Molecular Ecology*. 10: 265–284.
- Saitou, N. and T. Imanishi. 1989. Relative efficiencies of the Fitch-Margoliash, Maximum-Parsimony, Maximum-Likelihood, Minimum Evolution and Neighbor-joining Methods of phylogenetic tree construction in obtaining the correct tree. *Mol. Biol. Evol.* 6(5): 514 - 525.
- Schmidt H. 2003. *Phylogenetic Trees From Large Datasets*. Inaugural-Dissertation, Dusseldorf University. <http://www.Bi.Uniduesseldorf.De/~Hschmidt/Publ/Schmidt203.phdthesis.pdf>. (23 Januari 2011).
- Su, N.-Y. 2002. Novel technologies for subterranean termite control. *Sociobiology* 40: 95–101.
- Thompson, G.J., L.R. Miller, M. Lenz, and R.H. Crozier. 2000. Phylogenetic analysis and trait evolution in Australian lineages of drywood termites (Isoptera, Kalotermitidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 17 (3): 419–429.
- Vargo, E.L., C. Husseneder, and J.K. Grace. 2003. Colony and population genetic structure of the Formosan subterranean termite, *Coptotermes formosanus*, in Japan. *Molecular Ecology*. 12: 2599–2608.
- Woodson WD, Wiltz BA and Lax AR, Current distribution of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) in the United States. *Sociobiology* 37:661–671 (2001).
- Wang, JS, and J.K. Grace. 1999. Current status of *Coptotermes Wasmann* (Isoptera: Rhinotermitidae) in China, Japan, Australia and the American Pacific. *Sociobiology* 33: 295–305.
- Ye, W., C.-Y. Lee, R. H. Scheffrahn, J.M. Aleong, N.-Y. Su, G.W. Bennett, and M.E. Scharf. 2004. Phylogenetic relationships of nearartic *Reticulitermes* species (Isoptera: Rhinotermitidae) with particular reference to *Reticulitermes arenicola* Goellner. 2004. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 30: 815–822.

Literature Review: Aplikasi Penanda Molekuler untuk Analisis Keanekaragaman Genetik Hewan

Ajeng Mudaningrat¹, Flora Umaya², Farah Ayu Afdhila Syahriza³, Yustinus Ulung Anggraito⁴, Ning Setiati⁵

Program Studi Magister Ilmu Pengetahuan Alam, Pascasarjana,
Universitas Negeri Semarang

E-mail: ajengmudaningrat87@students.unnes.ac.id

Abstract

Background: Molecular markers (DNA markers) are DNA sequences that are easily detected to characterize or detect certain genetic diversity, one of which is in animals. There are various marker systems used with their respective characteristics. Some of the molecular markers include RFLP, RAPD, ISSR, SSR, and SNP. The purpose of this study was to analyze genetic diversity in animals using molecular marker applications.

Methods: The method used is literature review using reputable national and international journals.

Results: Based on the results of a literature review, the genetic diversity of various species such as catfish, deer, tilapia, crabs, seahorses, ducks, cattle and buffaloes can be analyzed for genetic diversity using various molecular markers either by using PCR-RFLP, RAPD, ISSR, SSR, or SNPs.

Conclusion: The application of molecular markers can be used to analyze animal genetic diversity

Keywords: *Animal Genetic Diversity, DNA Marker*

Abstrak

Latar Belakang: Penanda molekuler (DNA Marker) merupakan urutan DNA yang mudah dideteksi untuk mengkarakterisasi atau mendeteksi keragaman genetik tertentu salah satunya pada hewan. Sistem penanda yang digunakan terdapat berbagai macam dengan ciri khas masing-masing. Beberapa penanda molekuler diantaranya RFLP, RAPD, ISSR, SSR, dan SNP. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis keanekaragaman genetik pada hewan menggunakan aplikasi penanda molekuler.

Metode: Metode yang digunakan yaitu literatur review menggunakan jurnal nasional dan internasional bereputasi.

Hasil: Berdasarkan hasil literatur review, keragaman genetik berbagai spesies seperti lele, rusa, ikan nila, kepiting, kuda laut, itik, sapi dan kerbau dapat dianalisis keragamannya dengan menggunakan berbagai penanda molekuler baik dengan menggunakan penanda PCR-RFLP, RAPD, ISSR, SSR, ataupun SNP.

Kesimpulan: Aplikasi penanda molekuler dapat digunakan untuk menganalisis keanekaragaman genetik hewan.

Kata Kunci: Keanekaragaman Genetik Hewan, Penanda Molekuler.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan keanekaragaman hayati dan non-hayati tidak dapat digunakan secara berlebihan, dalam artian harus memperhatikan kondisi populasi hayati dan non hayati agar dapat memperoleh pemanfaatan secara berkelanjutan. Dalam menjaga pemanfaatan sumber daya alam serta keanekaragaman hayati dan non hayati untuk kesejahteraan bagi masyarakat dan negara perlu diadakannya konservasi agar pemanfaatan sumber daya alam dan keanekaragamannya selalu terjaga serta dapat membantu membangun kehidupan masyarakat serta negara (Guntur & Slamet, 2019). Sands, (2013) mengidentifikasi ada 6 (enam) penyebab utama hilangnya keanekaragaman hayati yaitu: (1) pertumbuhan dan meningkatnya konsumsi atas sumber daya alam hayati maupun nonhayati; (2) pengabaian spesies dan ekosistem; (3) kebijakan yang buruk; (4) efek dari sistem perdagangan global, (5) ketidakseimbangan distribusi sumber daya dan (6) kegagalan memberi nilai terhadap keanekaragaman hayati. Indonesia mempunyai kepentingan yang sangat serius dengan perlindungan satwa liar/fauna langka dari dampak perdagangan internasional karena Indonesia mempunyai beberapa jenis satwa liar/fauna yang terancam punah akibat perdagangan internasional. Apabila hal tersebut tidak ditangani secara serius, maka bisa mengakibatkan kepunahan satwa liar/fauna yang pada gilirannya dapat mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia dan makhluk hidup lainnya, ketentuan-ketentuan CITES tersebut wajib diperhatikan oleh masing-masing negara peserta dalam perundang-undangan nasionalnya yang sudah barang tentu berkaitan dengan kedaulatan suatu negara (Naiborhu, 2021).

Penilaian dan pelestarian keanekaragaman hayati populasi liar sangat penting untuk meminimalkan hilangnya variasi genetik. Metode molekuler berperan penting dalam memperkirakan keragaman genetik antar individu dengan membandingkan genotipe pada sejumlah lokus polimorfik (Arif & Khan, 2009). Penilaian keanekaragaman genetik dapat dilakukan dengan

menggunakan suatu penanda molekuler. Suatu penanda (marker) merupakan karakter atau sifat yang dapat diturunkan atau diwariskan pada keturunannya, dapat berasosiasi maupun berkorelasi dengan genotip tertentu, dan dapat digunakan untuk mengkarakterisasi/mendeteksi genotip tertentu. Suatu sifat yang dapat dipakai sebagai penanda apabila sifat tersebut secara tegas diwariskan pada keturunannya dan linkage (terkait) dengan sifat yang dikehendaki. Dari sejarah perkembangannya, penanda ini dapat dikelompokkan sebagai penanda morfologi, penanda sitologi, dan penanda molekuler (Nuraida, 2012).

Penanda molekuler adalah alat yang sangat diperlukan untuk menentukan variasi genetik dan keanekaragaman hayati dengan tingkat akurasi dan reproduktivitas yang tinggi (Arif & Khan, 2009). Penanda molekuler memiliki kelebihan karena sifat polimorfik, kodominan, perilaku netral selektif, pengujian yang mudah dan cepat, reproduktivitas tinggi dan pertukaran data yang mudah antar laboratorium (Chinnappareddy, et al., 2013). Terdapat berbagai sistem penanda yang tersedia diantaranya panjang fragmen restriksi (RFLP), DNA polimorfik yang diamplifikasi acak (RAPD), pengulangan urutan antar-sederhana (ISSR), mikrosatelit atau pengulangan urutan sederhana (SSR), dan polimorfisme nukleotida tunggal (SNP) (Chinnappareddy, et al., 2013). Berdasarkan latar belakang di atas, diperlukan kajian lebih mendalam mengenai aplikasi penanda molekuler untuk menganalisis keragaman genetik hewan. Tujuan dari penulisan ini untuk menganalisis keanekaragaman genetic hewan menggunakan aplikasi penanda molekuler. Pembahasan ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai secara luas kepada masyarakat mengenai prinsip kerja, kelebihan dan kekurangan masing-masing penanda molekuler yang digunakan.

MATERI DAN METODE

Kajian studi literatur dilakukan pada bulan Mei sampai dengan Juni 2023. Sumber acuan/pustaka diambil berdasarkan hubungan atau relasinya dengan judul studi literatur yang akan dikaji. Sumber pustaka tersebut berupa artikel yang diambil dari jurnal nasional dan

internasional yang bereputasi. Pencarian artikel ini menggunakan Google scholar, Harzing Publish or Perish, dan ProQuest. Dalam pembuatan literature review diawali dengan pembuatan resume dan kerangka studi literature secara umum yang memuat hal-hal penting yang akan dikaji berdasarkan judul yang telah ditentukan. Tahap berikutnya adalah mulai menyusun studi literatur sesuai dengan kerangka yang telah disusun berdasarkan informasi-informasi yang telah diperoleh dari berbagai sumber acuan kemudian dianalisis secara deskriptif dan dievaluasi serta dilanjutkan dengan pembuatan kesimpulan (Ningsih, et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penanda PCR-RFLP (*Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism*)

Selama tahun 1980-an, analisis penanda genetik telah bergeser dari penggunaan penanda protein untuk penanda DNA, khususnya sebagai konsekuensi dari meningkatnya jumlah potensi penanda tersedia. Penggunaan pertama RFLP dalam konstruksi dari peta genetik manusia disarankan sebagai metode umum analisis genetik. Konsep menggunakan polimorfisme urutan DNA sebagai penanda genetik dikembangkan dengan munculnya penanda polimorfisme panjang fragmen restriksi (RFLP) (Adhikari, et al., 2017). Penanda PCR-RFLP adalah teknik penanda molekuler pertama dan satu-satunya sistem penanda berdasarkan hibridisasi. Individu dari spesies yang sama menunjukkan polimorfisme sebagai akibat dari penyisipan/penghapusan (dikenal sebagai InDels), mutasi titik, translokasi, duplikasi dan inversi. Isolasi dari DNA murni adalah langkah pertama dalam metodologi RFLP. Ini DNA dicampur dengan enzim restriksi yang diisolasi dari bakteri dan enzim ini digunakan untuk memotong DNA pada lokus tertentu (dikenal sebagai situs pengenalan). Ini menghasilkan sejumlah besar fragmen dengan perbedaan panjang. Elektroforesis gel agarosa atau poliakrilamid (PAGE) diterapkan untuk pemisahan fragmen ini dengan memproduksi serangkaian band. Setiap band mewakili satu fragmen yang memiliki panjang berbeda. Penghapusan

pasangan basa, mutasi, inversi, translokasi dan transposisi merupakan penyebab utama terjadinya variasi yang mengakibatkan Pola RFLP. Variasi ini menyebabkan keuntungan atau kerugian situs pengenalan, menghasilkan fragmen dengan berbagai panjang dan polimorfisme. Enzim restriksi tidak akan memotong fragmen jika variasi pasangan basa tunggal terjadi di situs pengakuan. Namun, jika mutasi titik ini terjadi dalam satu kromosom tetapi tidak pada yang lain, itu disebut heterozigot untuk penanda, karena kedua band hadir (Nadeem, et al., 2018).

Teknik PCR-RFLP sudah digunakan untuk mendeteksi keragaman kuda laut (*Hippocampus comes*) di Perairan Bintan Kepulauan Riau. Kuda laut (*Hippocampus come*) merupakan spesies unik yang memiliki sistem reproduksi kehamilan terjadi pada organisme jantan. Menurut IUCN dan CITES, kuda laut tercatat sebagai terancam punah atau rentan dan spesies Apendiks II. Tujuan dari penelitian yang dilakukan oleh Meikasari, et al., (2019) adalah untuk mengidentifikasi keragaman alelik berdasarkan *Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism* (PCR-RFLP). Sampel diambil dari perairan Tanjung Berakit, Bintan, Kepulauan Riau. Sebanyak 11 individu spesies dianalisis dua jenis restriksi enzim, *EcoRI* dan *AluI*. Parameter yang dihitung terdiri dari keragaman haplotipe, frekuensi haplotipe, dan heterozigositas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada dua jenis fragmentasi DNA berdasarkan enzim restriksi. Enzim *EcoRI* tidak mampu memotong fragmen DNA target. Enzim *AluI* mampu melewati fragmen DNA target sehingga dapat divisualisasikan oleh dua alel. Nilai keragaman genetik yang kurang dari satu menunjukkan bahwa keragaman genetik pada populasi kuda laut spesies (*Hippocampus come*) yang ada di perairan Bintan tergolong rendah (Meikasari, et al., 2019).

Teknik PCR-RFLP yang dilakukan pada penelitian Henrik, et al., (2018) berbeda pada enzim restriksi yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman morfometrik dan genetik itik Tegal, Magelang, dan hasil persilangannya. Masing-masing 10 ekor itik betina Tegal, Magelang, Galang, dan Maggal yg berumur 20 minggu digunakan sebagai kelompok materi penelitian.

Morfometrik yang diukur adalah bobot badan, lingkaran dada, panjang badan, panjang shank, panjang leher, dan lebar pubis. Pengukuran polimorfisme Gen Sitokrom b DNA mitokondria menggunakan sampel darah diambil dari sepuluh bebek betina masing-masing Tegal, Magelang, Galang, dan Maggal. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata ($P < 0.01$) pada bobot badan, lingkaran dada, panjang badan, dan panjang leher antar kelompok, sedangkan panjang shank dan lebar pubis tidak berbeda nyata. Jarak genetik antara itik Gallang dengan Maggal (0.206) lebih tinggi dibanding itik Tegal dengan Magelang (0.169). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa persilangan resiprok meningkatkan keragaman morfometrik dan keragaman genetik itik lokal Indonesia (Henrik, et al., 2018).

Teknik PCR-RFLP yang dilakukan dalam penelitian Rahat, et al., (2020) memiliki kesamaan dengan penelitian Meikasari, et al., (2019). Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi sapi (*Bos taurus*) dan kerbau (*Bubalus bubalis*) dengan menggunakan gen mitokondria cytochrome-b (Cyt-b). Ukuran gen adalah 1140 bp, tetapi diperkuat dengan 359 bp yang dibelah oleh endonuklease restriksi spesifik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi spesies melalui gen Cyt-b dengan menggunakan analisis PCR-RFLP. Digunakan 55 sampel darah dikumpulkan dari berbagai spesies hewan peliharaan. Teknik PCR-RFLP meliputi pengambilan sampel, ekstraksi DNA, amplifikasi PCR dan analisis menggunakan RFLP. DNA diekstraksi dari seluruh darah melalui kit ekstraksi darah. DNA dari sampel ini diamplifikasi melalui PCR menggunakan primer Cyt-b universal. Produk yang diamplifikasi diperlakukan dengan enzim restriksi Alu I. Fragmen yang dihasilkan dilihat pada gel agarosa 3,0%. Hasil penelitian menunjukkan gen Cyt-b diamplifikasi dari semua hewan yang dimasukkan. Band yang berbeda diamati dibandingkan dengan 50 tangga DNA bp. Hewan diidentifikasi pada dasar RFLP yang dimediasi oleh enzim restriksi Alu1. Hewan peliharaan berdasarkan gen Mitokondria Cyt-b melalui proses PCR-

RFLP (Rahat, et al., 2020).

Aplikasi penanda PCR-RFLP dapat digunakan untuk mengidentifikasi spesies dan keragaman genetik dalam suatu populasi. Kelebihan PCR-RFLP adalah murah, mudah didesain, berlaku untuk analisis polimorfisme nukleotida tunggal serta mikronidel, tidak ada persyaratan untuk instrumen mahal, tidak ada persyaratan untuk pelatihan ekstensif untuk staf laboratorium. Kelemahan dalam metode PCR-RFLP adalah membutuhkan waktu yang panjang karena melalui dua tahap analisis yaitu PCR itu sendiri dan pemotongan DNA hasil PCR dengan enzim restriksi (Ningsih, et al., 2023).

Penanda RAPD

Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) adalah penanda molekuler yang digunakan untuk mengamplifikasi (menggandakan) dan memvisualisasikan variasi sekuens DNA di antara individu atau spesies yang berbeda dengan menggunakan primer acak (Niklas, 2021). Pada pengaplikasiannya, RAPD dapat digunakan untuk menganalisis keragaman genetik berbagai spesies, salah satunya yaitu menganalisis keragaman genetik pada kepiting. Kepiting (*Scylla olivacea*) adalah kelompok hewan invertebrata dengan persebaran yang luas dan termasuk dari ordo Decapoda. Penelitian yang dilakukan oleh Aini, et al., (2020), bertujuan untuk menganalisis keragaman genetik pada kepiting tapal kuda/mimi (*Carcinoscorpius rotundicauda* dan *Tachypleus gigas*) menggunakan RAPD. Pada penelitian ini, mimi (*Carcinoscorpius rotundicauda* dan *Tachypleus gigas*) diambil kemudian di ekstraksi DNA nya dan didapatkan sebanyak 13 jenis primer yang selanjutnya dilakukan amplifikasi PCR dengan metode RAPD untuk mengetahui keragaman genetiknya. Berdasarkan hasil analisis RAPD yang dilakukan, menunjukkan bahwa setiap primer menampilkan jumlah serta ukuran fragmen yang masing-masing berbeda. Keragaman genetik pada penelitian ini didasarkan pada derajat polimorfisme dan heterozigositas, hasil analisis menunjukkan bahwa nilai derajat polimorfisme cenderung sedang serta beresiko mengarah ke rendah. Meskipun demikian, penggunaan RAPD pada

penelitian ini memiliki pengaruh. Hal ini dikarenakan pada setiap primer yang digunakan dengan analisis RAPD memiliki situs penempatannya masing-masing. Penggunaan RAPD pada penelitian ini juga dapat mendeteksi polimorfisme yang disebabkan oleh adanya mutasi poin, dimana dalam penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat mutasi insersi dan delesi yang terjadi pada saat amplifikasi sehingga hasil heterozigositas yang terdapat pada *Carcinoscorpius rotundicauda* dan *Tachypleus gigas* tergolong rendah serta homogen.

Penelitian terkait analisis keragaman genetik dengan menggunakan RAPD pada hewan juga dilakukan oleh Normala, et al., (2021), tujuan dalam penelitian tersebut yaitu untuk menganalisis keragaman genetik antara lele dumbo (*Clarias gariepinus*) triploid dan diploid dengan menggunakan marka RAPD. Metode yang dilakukan hampir sama, yaitu melalui tahap ekstraksi DNA kemudian dilakukan amplifikasi PCR dengan metode RAPD. Hasil amplifikasi didapatkan 80 primer, dimana ukuran fragmen yang dihasilkan memiliki jumlah dan ukuran yang berbeda. Ukuran fragmen yang dihasilkan bervariasi, mulai dari 180 bp sampai 3000 bp. Di antara 80 primer yang digunakan dalam penelitian ini, hanya tiga primer yang menunjukkan persentase polimorfisme yang tinggi; yaitu, OPB 16 (71,43%), OPC 14 (61,90%), dan OPD 12 (75,00%), dimana ketiga primer ini dipilih untuk analisis genetik semua sampel ikan triploid dan diploid. Hasil penelitian ini sendiri tidak menunjukkan adanya perbedaan mendasar antara ikan lele dumbo triploid dan diploid menggunakan metode RAPD. Pemilihan RAPD untuk penelitian ini didasarkan pada kemungkinan untuk mengidentifikasi penanda diagnostik yang dapat digunakan sebagai penanda SCAR untuk mendeteksi ikan lele triploid, akan tetapi dendrogram yang dihasilkan UPGMA untuk ikan triploid dan diploid juga tidak dipisahkan menjadi kelompok yang berbeda sehingga menampilkan diferensiasi yang tidak jelas ketika pengelompokan individu.

Pada aplikasinya, penanda molekuler dengan menggunakan RAPD telah berhasil diterapkan untuk berbagai hal, diantaranya

yaitu untuk mengidentifikasi spesies, analisis keragaman genetik, penentuan jenis kelamin ataupun identifikasi hibrida (Bardachi, et al, 2020). Selain sebagai analisis keragaman genetik kepiting dan lele dumbo, Penanda RAPD juga dapat diaplikasikan untuk mengetahui keragaman genetik beberapa spesies lain, contohnya yaitu nyamuk, ikan, tikus dan lain sebagainya. Berdasarkan penelitian di atas, penggunaan RAPD memiliki beberapa keuntungan, seperti metodenya yang sederhana serta membutuhkan kuantitas DNA yang relatif sedikit (5-25 ng DNA) pada setiap rantai PCR serta kemampuannya yang cukup cepat dalam mendeteksi polimorfisme di sejumlah lokus. Akan tetapi, biaya tinggi untuk metode RAPD dapat menghambat kegunaan komersialnya karena ini bukan alternatif yang lebih murah, selain itu kekurangan lain dari RAPD adalah tingkat pengulangannya yang cukup rendah meskipun dapat dijaga dengan konsistensi kondisi ketika PCR berlangsung (Petjul, et al., 2017).

Penanda SSR

Penanda Simple Sequence Repeat (SSR) atau bisa disebut dengan mikrosatelit merupakan jenis penanda atau marka DNA yang terdiri dari pasangan satuan urutan nukleotida sederhana berulang dan terdiri atas 1-6 bp (Lucia, et al., 2016). Pada prinsipnya, SSR digunakan dengan mendeteksi suatu segmen DNA yang mengandung pola sederhana dari basa nitrogen. Menurut Heyward et al., (2015), SSR merupakan penanda yang memiliki sifat kodominan. Hal ini dikarenakan SSR dapat digunakan untuk membedakan alel heterozigot dan homozigot sehingga dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi induk suatu individu ataupun menganalisis adanya keanekaragaman genetik. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sembiring et al., (2022), bertujuan untuk menganalisis variasi genetik dari ikan pasir yang diperoleh dari berbagai daerah di Indonesia seperti: Nusa Tenggara Timur (Desa Papagarang; Kecamatan Komodo-Labuan Bajo; Kabupaten Manggarai Barat); Kalimantan Tengah (desa Sungai bakau dan desa Teluk bogam; kabupaten Kumai, wilayah Kotawaringin Barat); Tanjung Pinang (desa Teluk Bakau, kabupaten Gunung Kijang,

wilayah Bintan); Lombok Timur (Desa Sekaroh, Kecamatan Jerowaru); Maluku Tenggara (Desa Ngilngof, Pulau Kei Kecil); Sulawesi Selatan (Desa Lawallu, Kecamatan Soppeng, Kabupaten Barru) dan Bali Barat (Desa Pejarakan, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng).

Parameter keragaman genetik pada penelitian tersebut didasarkan pada jumlah alel yang terdeteksi (N_a), nilai heterozigositas yang diamati (H_o), dan nilai heterozigositas yang diharapkan (H_e) yang kemudian dihitung dengan menggunakan program GenAIEx 6.5. Hasil penelitian dengan menggunakan SSR menunjukkan bahwa keanekaragaman genetik ikan pasir asal Lombok Timur memiliki polimorfisme dan heterozigositas tertinggi (0,787) dengan jarak genetik terdekat dengan Tanjung Pinang. Heterozigositas merupakan ukuran keragaman genetik berdasarkan proporsi individu heterozigot dalam populasi, dimana semakin tinggi heterozigositas maka semakin banyak gen yang terlibat serta berkontribusi terhadap tingkat keragaman suatu populasi.

Pengaplikasian SSR untuk analisis keragaman genetik juga dilakukan oleh Dias, (2020), dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman genetik dari ikan nila tilapia (*Oreochromis niloticus*, L. 1758) populasi asli dari Afrika timur dengan populasi stok (terstruktur). Metode penelitian yang dilakukan yaitu dengan menginvestigasi total 664 individu yang kemudian dilakukan perbandingan antara *Oreochromis niloticus* dari Afrika timur dengan populasi ikan *Oreochromis niloticus* dari Ethiopia dan Burkina Faso. Hasil penelitian dengan menggunakan SSR menunjukkan bahwa di Afrika timur, struktur genetik sesuai dengan lokasi geografis dan aktivitas antropogenik (Isolasi berdasarkan jarak untuk Afrika Timur, $R^2 = 0,67$ dan Uganda, $R^2 = 0,24$). *O. niloticus* dari Danau Turkana (Kenya) diisolasi, sedangkan di Uganda, meskipun populasinya agak mirip satu sama lain, dua spesies asli ini dapat ditentukan. Hal tersebut menunjukkan bahwa kedua kelompok ini berkelompok pada kumpulan gen dari populasi non-pribumi yang berbeda. Selain itu, percampuran dan kemungkinan hibridisasi dengan spesies Nila lain mungkin telah berkontribusi pada

keragaman genetik yang ditemukan di beberapa populasi seperti Danau Victoria. Terdapat faktor lain yang mungkin memengaruhi variasi genetik ikan nila. Sebagai contoh, sebagian besar populasi telah mengalami penurunan keragaman genetik, yang dapat diakibatkan oleh penurunan populasi yang terjadi secara ekstrim ($GW, < 0,5$) yang disebabkan oleh penangkapan berlebih, erosi genetik karena fragmentasi atau efek yang diakibatkan adanya aktivitas stocking (persebaran).

Penggunaan SSR dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa SSR dapat digunakan untuk menganalisis keragaman genetik, SSR juga dapat digunakan untuk membedakan struktur populasi genetik, menganalisis model reproduksi, dan mendeteksi spesies yang berkerabat dekat secara lebih baik. Kelebihan dari Simple Sequence Repeat (SSR) sendiri yaitu jumlahnya yang cukup banyak dalam genom, letaknya yang menyebar antar kromosom, memiliki tingkat informasi yang tinggi, penanda genetik yang dapat dilakukan secara berulang serta dapat dilakukan antar spesies (Mason, 2015). Meskipun memiliki manfaat yang cukup banyak, akan tetapi SSR juga memiliki beberapa kekurangan. Diantaranya yaitu apabila primernya belum dikembangkan, maka pengembangan primernya memerlukan biaya yang lebih mahal. Selain itu, apabila terjadi perubahan pada letak penempelan alel, maka akan terjadi alel kosong (null alleles) yang dapat menyebabkan kesalahan pada hasilnya (Heyward, et al., 2015).

Penanda ISSR

Salah satu penanda molekuler yang cepat dan terjangkau adalah inter simple sequence repeats (ISSR) (Safari, et al., 2013). Penanda ini mengenali fragmen DNA pendek berulang (2-6 bp) di seluruh genom. Sejak Lokus ISSR memiliki rasio polimorfisme yang tinggi, banyak alel dapat diamati karena ISSR adalah alat yang ideal untuk menentukan kesamaan dan perbedaan antar genotipe (Abdelmigid, 2012). Dengan bantuan analisis statistik marka ISSR, yaitu rasio kesamaan antara spesies yang ditargetkan dapat dengan mudah dibawa keluar (Maras, et al., 2020). ISSR adalah teknik PCR yang menggunakan

primer yang mengamplifikasi daerah di antara urutan sederhana yang diulang dalam genom (Steffler et al, 2016). Pada penelitian Amin Elimanifar, et al., (2020) dengan judul penelitian 'Using ISSR Genomic Fingerprinting to Study the Genetic Differentiation of *Artemia* Leach, 1819 (Crustacea: Anostraca) from Iran and Neighbor Regions with the Focus on the Invasive American *Artemia franciscana*' bahwa pada penelitian ini membahas tentang spesies *Artemia* yaitu genus krustasea kecil yang dikenal sebagai udang garam atau brine shrimp. *Artemia* hidup di lingkungan air asin dan memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang ekstrem. *Artemia* sering digunakan sebagai pakan dalam budidaya ikan dan udang karena kandungan nutrisi yang tinggi. Selain itu, *Artemia* juga digunakan dalam penelitian biologi sebagai model organisme untuk mempelajari berbagai aspek biologi, seperti genetika, ekologi, dan fisiologi. Beberapa spesies *Artemia* juga dianggap sebagai spesies invasif karena kemampuannya untuk menyebar ke lingkungan baru dan mengganggu ekosistem asli. Metode ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) yang digunakan untuk memeriksa variasi genom pada 83 individu *Artemia* dari 14 lokasi yang berbeda secara geografis. Sebanyak 15 primer ISSR dianalisis untuk membedakan variasi genetik intra- dan interspesifik dalam dan di antara populasi *Artemia* yang diuji. Dari 15 primer ISSR yang diuji, lima dipilih karena pola pita PCR yang jelas. Data ISSR kemudian dianalisis menggunakan algoritma pengelompokan berbasis model Bayesian yang diimplementasikan dalam program STRUCTURE versi 2.3. Hasil analisis ISSR menunjukkan bahwa tidak ada tingkat diferensiasi geografis yang signifikan di antara populasi *Artemia* yang diuji. Namun, metode ISSR tidak dapat menunjukkan tingkat variasi genetik yang tinggi pada *A. urmiana*, yang mungkin disebabkan oleh perbedaan dalam tingkat variasi gen mitokondria dan nuklir serta kemungkinan terjadinya peristiwa hibridisasi di masa lalu. Selain itu, tabel dan grafik yang menunjukkan indeks genetik seperti N_a , N_e , I , H_e , uH_e , PPL, NB, NPB, dan matriks jarak genetik Nei juga disajikan dalam penelitian ini.

Kelebihan ISSR pada penelitian ini adalah kemampuannya untuk membedakan variasi genetik intraspesifik dan interspesifik dalam dan di antara populasi *Artemia* yang diuji. ISSR juga memiliki kelebihan dalam menghasilkan pola pita PCR yang jelas dan mudah diinterpretasikan, serta dapat digunakan untuk mempelajari variasi genetik pada organisme tanpa memerlukan informasi sekuens genom sebelumnya.

Kekurangan ISSR pada penelitian ini adalah bahwa metode ini tidak dapat mengungkapkan tingkat variasi genetik yang tinggi pada *A. urmiana*, yang mungkin disebabkan oleh perbedaan dalam tingkat variasi gen mitokondria dan nuklir serta kemungkinan terjadinya peristiwa hibridisasi di masa lalu. Selain itu, ISSR juga memiliki kelemahan dalam menghasilkan pola pita PCR yang ambigu dan sulit diinterpretasikan, serta dapat terpengaruh oleh faktor teknis seperti kualitas DNA dan kondisi PCR. Oleh karena itu, ISSR sebaiknya digunakan bersama dengan metode lain seperti sekuensing genomik untuk memperoleh informasi yang lebih lengkap tentang variasi genetik pada organisme yang diteliti.

Berbeda dengan penelitian di atas, kegunaan dari aplikasi metode ISSR sebagai keragaman genetik juga ditunjukkan pada penelitian dari Kriangwanich, (2021) dengan judul penelitian 'Feasibility of melting fingerprint obtained from ISSR-HRM curves for marine mammal species identification' dengan tujuan penelitian untuk mengembangkan metode analisis genetik yang efektif dan akurat untuk identifikasi spesies dan klasifikasi mamalia laut pada tingkat spesies dan subspecies. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi keefektifan metode ISSR-HRM dalam membedakan spesies mamalia laut yang serupa secara morfologi dan untuk mengevaluasi potensi metode ini sebagai alat screening mandiri untuk identifikasi mamalia laut yang terdampar.

Metode ISSR-HRM bekerja dengan menggabungkan teknik Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) dengan High Resolution Melting (HRM). Dalam metode ISSR-HRM, DNA sampel mamalia laut diekstraksi dan kemudian diamplifikasi menggunakan primer ISSR yang universal. Setelah amplifikasi, produk PCR

dipanaskan secara bertahap dan HRM digunakan untuk memonitor perubahan suhu pada PCR. Perubahan suhu ini memungkinkan untuk membedakan produk PCR yang berbeda dan menghasilkan sidik jari DNA yang dapat digunakan untuk identifikasi spesies dan klasifikasi mamalia laut pada tingkat spesies dan subspecies. Metode ISSR-HRM dapat digunakan sebagai alat screening mandiri dan efektif untuk diskriminasi spesies dan klasifikasi mamalia laut. Metode ini juga terbukti sebagai alat selektif yang dapat digunakan secara praktis di laboratorium dan mungkin sangat berguna dalam mengidentifikasi mamalia laut yang terdampar, terutama beberapa jenis cetacea yang memiliki morfologi yang sangat mirip.

Hasil dari metode ISSR pada penelitian ini menunjukkan bahwa analisis ISSR-HRM dapat digunakan sebagai alat screening mandiri dan efektif untuk diskriminasi spesies dan klasifikasi mamalia laut pada tingkat spesies dan subspecies. UBC847 memiliki tingkat akurasi dan presisi rata-rata tertinggi dengan nilai 76,06% dan 75,22%, masing-masing, dengan sensitivitas 93% dan nilai spesifisitas 40%. Metode ISSR-HRM juga terbukti sebagai alat selektif yang dapat digunakan secara praktis di laboratorium dan mungkin sangat berguna dalam mengidentifikasi mamalia laut yang terdampar, terutama beberapa jenis cetacea yang memiliki morfologi yang sangat mirip. Namun, evaluasi pendekatan ini dengan jumlah sampel yang lebih tinggi per spesies mungkin diperlukan dalam penelitian lebih lanjut.

Perbedaan metode ISSR pada penelitian ini dengan yang lain adalah penggunaan teknik High Resolution Melting (HRM) untuk memonitor perubahan suhu pada PCR dalam menghasilkan sidik jari DNA yang dapat digunakan untuk identifikasi spesies dan klasifikasi mamalia laut pada tingkat spesies dan subspecies. Metode ISSR-HRM pada penelitian ini juga menggunakan primer ISSR yang universal dan memiliki panjang yang berbeda-beda, yaitu 15-18 mer. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan 8 primer ISSR yang terpilih dari 34 primer ISSR yang di skringing untuk menghasilkan sidik jari DNA yang dapat

membedakan spesies mamalia laut yang serupa secara morfologi. Metode ISSR-HRM pada penelitian ini terbukti sebagai alat selektif yang dapat digunakan secara praktis di laboratorium dan mungkin sangat berguna dalam mengidentifikasi mamalia laut yang terdampar, terutama beberapa jenis cetacea yang memiliki morfologi yang sangat mirip. Dengan demikian, perbedaan metode ISSR pada penelitian ini dengan yang lain adalah penggunaan teknik HRM dan primer ISSR yang terpilih untuk menghasilkan sidik jari DNA yang dapat membedakan spesies mamalia laut pada tingkat spesies dan subspecies dengan akurasi dan presisi yang tinggi.

Meskipun mempunyai beberapa kelebihan, penelitian ini juga mempunyai beberapa kekurangan seperti jumlah sampel yang terbatas pada beberapa spesies mamalia laut, yang dapat membatasi kemampuan untuk mengidentifikasi perbedaan antara spesies yang sangat mirip secara morfologi. Selanjutnya, metode ISSR-HRM memerlukan primer universal yang dapat menghasilkan sidik jari DNA yang tidak spesifik untuk spesies tertentu, sehingga memerlukan kontrol referensi selama proses interpretasi data. Meskipun demikian, metode ISSR-HRM tetap memiliki kelebihan dalam memberikan hasil yang akurat dan efektif dalam identifikasi spesies mamalia laut pada tingkat spesies dan subspecies.

Penanda SNP

SNP (Single Nucleotide Polymorphism) merupakan variasi genetik yang terjadi pada satu nukleotida tunggal dalam genom individu yang paling umum terjadi pada genom manusia dan hewan. SNP dapat digunakan sebagai penanda genetik untuk mempelajari keragaman genetik dan struktur populasi dari suatu spesies. Selain itu, menurut Fitzpatrick et al (2020) penanda molekuler SNP juga digunakan dalam penyelamatan genetik pada spesies yang terancam punah. Metode SNP digunakan untuk memanfaatkan variasi genetik pada SNP dalam genom individu untuk menghasilkan dataset genotipe SNP yang dapat digunakan untuk analisis keragaman genetik dan struktur populasi (Campbell, 2019).

Penelitian dari Kharzinova et al (2022) dengan judul penelitian Genome-Wide SNP

Analysis Reveals the Genetic Diversity and Population Structure of the Domestic Reindeer Population (*Rangifer tarandus*) Inhabiting the Indigenous Tofalar Lands of Southern Siberia'. Pada penelitian ini, metode SNP (Single Nucleotide Polymorphism) digunakan untuk mempelajari keragaman genetik dan struktur populasi dari populasi rusa domestik Tuva. sampel DNA dari 183 individu rusa domestik Tuva dianalisis menggunakan Illumina Bovine HD Genotyping BeadChip untuk menghasilkan data genotipe SNP. Data tersebut kemudian diproses dengan menggunakan perangkat lunak PLINK v1.90 untuk melakukan kontrol kualitas dan pemfilteran data SNP. Langkah-langkah pemfilteran yang dilakukan meliputi penghapusan lokus yang terletak pada kromosom seks, lokus yang genotipnya kurang dari 90% pada individu, dan alel langka dengan $geno < 0.1$ - $mind > 0.1$ - $maf < 0.05$ plink commands. SNP dengan nilai disequilibrium linkage (LD) antara sepasang SNP tunggal yang sama dengan $r^2 > 0,05$ juga dihapus dari analisis selanjutnya. Setelah semua langkah pemfilteran selesai dilakukan, dataset akhir terdiri dari 183 individu dan mencakup 6.786 SNP. Dataset genotipe SNP dari empat ras rusa domestik lainnya dan populasi liar rusa juga digunakan untuk membandingkan keragaman genetik dan struktur populasi antara populasi rusa Tuva dan populasi lainnya. Setelah semua langkah pemfilteran selesai dilakukan, dataset akhir terdiri dari 183 individu dan mencakup 6.786 SNP. Selain itu, dataset genotipe SNP dari empat ras rusa domestik lainnya dan populasi liar rusa juga digunakan untuk membandingkan keragaman genetik dan struktur populasi antara populasi rusa Tuva dan populasi lainnya.

Dari hasil analisis, penelitian ini menunjukkan bahwa populasi rusa domestik Tuva memiliki keragaman genetik yang tinggi dan struktur populasi yang berbeda dengan populasi rusa domestik lainnya dan populasi liar rusa. Hal ini menunjukkan bahwa populasi rusa domestik Tuva memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber daya genetik yang penting untuk konservasi dan pemuliaan rusa domestik. Kelebihan metode SNP pada penelitian ini dapat dilihat dari kemampuannya untuk menghasilkan data genetik yang sangat

akurat dan dapat digunakan untuk mempelajari keragaman genetik pada populasi rusa sehingga dapat memperoleh informasi tentang keragaman genetik pada tingkat genomik dan mempelajari hubungan kekerabatan antara individu dalam populasi. Penelitian ini juga membandingkan keragaman genetik pada populasi rusa di wilayah Tuva dengan populasi rusa di wilayah lain di Rusia dan populasi rusa liar. Oleh karena itu, metode SNP dapat menjadi alat yang berguna dalam memahami keragaman genetik pada populasi rusa dan dapat membantu dalam upaya konservasi dan manajemen populasi rusa di masa depan (Kharzinova et al., 2022).

Penggunaan metode SNP juga terdapat pada penelitian dari Jessica L. Petersen et al (2013) dengan judul penelitian Genetic Diversity in the Modern Horse Illustrated from Genome-Wide SNP Data yang membahas tentang penggunaan SNP marker untuk memberikan deskripsi yang lebih detail tentang keragaman ras kuda dengan menggunakan set genom SNPs otosomal dan sampel 814 kuda dari 36 ras yang berbeda dengan tujuan untuk mengidentifikasi hubungan antara ras kuda yang sebagian besar mencerminkan asal geografis dan sejarah ras yang diketahui serta untuk mengevaluasi tingkat keragaman dalam ras kuda yang berbeda. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi populasi kuda dengan keragaman genetik yang rendah dan tingkat perkawinan sedarah yang tinggi.

Metode SNP (Single Nucleotide Polymorphism) digunakan pada penelitian ini untuk melakukan genotyping pada sampel kuda menggunakan Illumina SNP50 Beadchip. Metode ini memanfaatkan variasi tunggal nukleotida pada DNA yang terjadi pada satu posisi tertentu dalam genom. Pada penelitian ini, sebanyak 54.602 SNP markers digunakan untuk mengidentifikasi keragaman genetik pada 814 kuda dari 36 ras yang berbeda. Setelah dilakukan genotyping, data SNP yang diperoleh kemudian diproses dengan melakukan pruning untuk menghilangkan SNPs dengan MAF (Minor Allele Frequency) kurang dari 0,05, SNPs yang gagal genotyping pada setidaknya 99% individu, dan SNPs pada kromosom ECAX. Selain itu, SNPs yang berada dalam LD (Linkage Disequilibrium) antar ras kuda juga dihilangkan. Data SNP

yang telah diproses kemudian digunakan untuk melakukan analisis keragaman genetik, seperti pembuatan pohon filogenetik, analisis struktur populasi, dan estimasi ukuran populasi efektif.

Langkah-langkah metode SNP yang dilakukan pada penelitian ini pertama, sampel DNA diisolasi dari darah atau rambut kuda menggunakan metode standar. Selanjutnya, sampel DNA diendapkan dengan menambahkan isopropanol dan diputar pada kecepatan tinggi selama 15 menit pada suhu 4°C. Sampel DNA dicuci dua kali dengan etanol 70% dan dikeringkan. Kurang lebih 1 mg DNA digunakan untuk genotyping SNP menggunakan Illumina SNP50 Beadchip sesuai dengan protokol pabrik. Kemudian, data genotipe SNP diekstraksi dari data intensitas mentah menggunakan Genome Studio (Illumina) dengan ambang batas skor minimum gencall 0,15. Data SNP diproses dengan melakukan pruning untuk menghilangkan SNPs dengan MAF kurang dari 0,05, SNPs yang gagal genotyping pada setidaknya 99% individu, dan SNPs pada kromosom ECAX. 7. SNPs yang berada dalam LD antar ras kuda juga dihilangkan. Data SNP yang telah diproses digunakan untuk melakukan analisis keragaman genetik, seperti pembuatan pohon filogenetik, analisis struktur populasi, dan estimasi ukuran populasi efektif.

Salah satu kekurangan dari penggunaan SNP pada penelitian ini adalah adanya kemungkinan terjadinya bias dalam SNP ascertainment. Hal ini terjadi karena SNP yang digunakan pada penelitian ini berasal dari SNP50 Beadchip Illumina yang didasarkan pada sekuens genom kuda yang terutama berasal dari ras Thoroughbred. Oleh karena itu, SNP yang terdeteksi lebih banyak pada ras Thoroughbred dan ras yang terpengaruh oleh Thoroughbred, sehingga dapat mempengaruhi hasil analisis keragaman genetik pada ras-ras tersebut. Selain itu, penggunaan SNP juga memiliki keterbatasan dalam mengidentifikasi variasi genetik pada daerah genom yang tidak tercakup oleh SNP yang digunakan.

Penelitian ini menggunakan 54.602 SNP markers yang telah diproses dengan melakukan pruning untuk menghilangkan

SNPs dengan MAF (Minor Allele Frequency) kurang dari 0,05, SNPs yang gagal genotyping pada setidaknya 99% individu, dan SNPs pada kromosom ECAX. Selain itu, SNPs yang berada dalam LD (Linkage Disequilibrium) antar ras kuda juga dihilangkan. Hal ini dapat meningkatkan kualitas data dan mengurangi bias dalam analisis. Sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan jumlah SNP markers yang berbeda dan kriteria pruning yang berbeda. Analisis keragaman genetik yang komprehensif berbeda dengan penelitian yang sebelumnya, seperti pembuatan pohon filogenetik, analisis struktur populasi, dan estimasi ukuran populasi efektif. Hal ini dapat memberikan informasi yang lebih lengkap tentang hubungan antara ras kuda dan tingkat keragaman genetik dalam ras kuda yang berbeda. Di bawah ini disajikan tabel berisi aplikasi teknik penanda molekuler dalam menganalisis keanekaragaman genetik.

Tabel 1. Penelitian Keanekaragaman Hayati di Indonesia dan Luar Negeri menggunakan Teknik Penanda Molekuler.

No.	Judul	Nama dan Tahun	Teknik Penanda Molekuler	Metode
1.	Using ISSR Genomic Fingerprinting to Study the Genetic Differentiation of <i>Artemia</i> Leach, 1819 (Crustacea: Anostraca) from Iran and Neighbor Regions with the Focus on the Invasive American <i>Artemia franciscana</i>	Amin, <i>et al</i> (2020)	ISSR-PCR	ISSR-PCR menggunakan 15 primer ISSR. Terpilih lima primer karena pola pita PCR yang jelas. Data genotipe ISSR kemudian dianalisis dengan algoritma pengelompokan berbasis model Bayesian yang diimplementasikan dalam program STRUCTURE v. 2.3. Populasi diatribusikan ke dalam jumlah potensial dari kelompok (K=1-10) dan parameter keragaman genetik
2.	Feasibility of melting fingerprint obtained from ISSR-HRM curves for marine mammal species identification	Wannapi mol, <i>et al</i> (2021)	ISSR-HRM	Amplifikasi DNA menggunakan delapan primer ISSR yang telah disaring. Setelah itu, analisis High Resolution Melting (HRM) dilakukan pada produk amplifikasi ISSR menggunakan PCRmax Eco 48. Melting fingerprints dari lima spesies mamalia laut yang berbeda dihasilkan dari analisis HRM dan Uji buta ganda dilakukan pada 140 individu dari lima spesies mamalia laut yang berbeda. Data melting fingerprints dianalisis untuk membedakan spesies mamalia laut dengan tingkat sensitivitas yang tinggi.
3.	Genome-Wide SNP Analysis Reveals the Genetic Diversity and Population Structure of the Domestic Reindeer Population (<i>Rangifer tarandus</i>) Inhabiting the Indigenous Tofalar Lands of Southern Siberi	Veronika, <i>et al</i> (2022)	SNP	Sampel DNA dari 183 individu rusa domestik Tuva dianalisis menggunakan Illumina BovineHD Genotyping BeadChip untuk menghasilkan data genotipe SNP. Setelah itu proses menggunakan perangkat lunak PLINK v1.90 untuk melakukan kontrol kualitas dan pemfilteran data SNP. Setelah semua langkah pemfilteran selesai dilakukan, dataset akhir terdiri dari 183 individu dan mencakup 6.786 SNP. Dataset genotipe SNP juga digunakan untuk membandingkan keragaman genetik dan struktur populasi antara populasi rusa Tuva dan populasi lainnya.
4.	Genetic Diversity in the Modern Horse Illustrated from Genome-Wide SNP Data	Jessica, <i>et al</i> (2013)	SNP	Pada penelitian ini untuk melakukan genotyping pada sampel kuda menggunakan Illumina SNP50 Beadchip. Setelah dilakukan genotyping, data SNP yang diperoleh kemudian diproses dengan melakukan pruning untuk menghilangkan SNPs dengan MAF (<i>Minor Allele Frequency</i>) kurang dari 0,05. Data SNP yang telah diproses kemudian digunakan untuk melakukan analisis keragaman

No.	Judul	Nama dan Tahun	Teknik Penanda Molekuler	Metode
				genetik, seperti pembuatan pohon filogenetik, analisis struktur populasi, dan estimasi ukuran populasi efektif.
5.	Revealing Genetic Diversity and Population Structure of Endangered Altay White-Headed Cattle Population Using 100 K SNP Markers	Bo Liu, <i>et al</i> (2022)	SNP	Metode SNP pada penelitian ini menggunakan teknologi SNP chip Illumina BovineSNP50 untuk menghasilkan data genetik pada 46 sampel Altay white-headed cattle. Setelah itu dilakukan proses quality control dan mendapatkan 85.993 lokus SNP yang digunakan untuk analisis komponen utama dan analisis hubungan genetik.
6.	Genetic Diversity Horseshoe Crabs (<i>Carcinoscorpius rotundicauda</i> and <i>Tachypleus gigas</i>) based on Random Amplified Polymorphic DNA marker.	Aini, <i>et al</i> (2020)	RAPD	<i>Carcinoscorpius rotundicauda</i> and <i>Tachypleus gigas</i> yang didapatkan kemudian dilakukan pengukuran dan diisolasi dan ekstraksi DNA untuk memperoleh total genom sesuai dengan arahan protokol GeneAID Kit. Setelah itu <i>screening</i> 13 jenis primer dilakukan sebagai tahap analisis RAPD. Kemudian dilakukan elektroforesis dengan memasukkan ke dalam sumur pada <i>gel agrose</i> 1,5%. Setelah itu, dilakukan visualisasi dengan bantuan sinar UV.
7.	Genetic Variation between Triploid and Diploid <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822) using RAPD Markers.	Normala, <i>et al</i> (2021)	RAPD	Triploid pada ikan lele dumbo diperoleh dengan metode pemuliaan dan induksi, kemudian dilakukan ekstraksi DNA pada 30 juvenil masing-masing progeni triploid ataupun diploid. Setelah itu dilakukan amplifikasi PCR yang selanjutnya dilakukan elektroforesis dan dianalisis di bawah sinar UV.
8.	Molecular genetic diversity and differentiation of Nile tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i> , L. 1758) in East African natural and stocked populations.	Dias <i>et al</i> (2020)	SSR	Menginvestigasi total 664 individu yang kemudian dilakukan perbandingan antara <i>Oreochromis niloticus</i> dari Afrika timur dengan populasi ikan <i>Oreochromis niloticus</i> dari Ethiopia dan Burkina Faso menggunakan pendanda SSR. Pada artikel ini tidak dijelaskan dengan rinci bagaimana tahapan dalam penelitian.
9.	The genetic variation analysis of sandfish (<i>Holothuria scabra</i>) population using simple sequence repeats (SSR)	Sembiring, <i>et al</i> (2022)	SSR	Sampel ikan <i>sandfish</i> sebanyak 15 individu dilakukan ekstraksi dan pemurnian DNA, kemudian dilakukan amplifikasi PCR dengan KODFX-Neo kit. Setelah itu dilakukan pemisahan dalam 2 tahap, dengan <i>gel agrose</i> dan dilakukan pemisahan otomatis pada mesin <i>sequencer</i> ABI PRISM <i>genetic analyzer</i> .
10.	PCR-RFLP as a detection method of allelic diversity	Meikasari, <i>et al.</i> , (2019).	PCR-RFLP	Metode yang digunakan yaitu 1) pengumpulan data genetik, 2) isolasi dan ekstraksi DNA, 3) Uji kualitas DNA

No.	Judul	Nama dan Tahun	Teknik Penanda Molekuler	Metode
	seahorse <i>Hippocampus comes</i> (Cantor, 1849) from Bintan waters, Riau Island			menggunakan proses elektroforesis, 4) Amplifikasi fragmen DNA dan visualisasi gen 16S rRNA, 5) Pemotongan dan visualisasi fragmen DNA, 6) Analisis data genetik.
11.	Morphometrics and genetic diversity of Tegal, Magelang and their crossbred ducks based on Cytochrome b gene	Henrik, <i>et al.</i> , (2018)	PCR-RFLP	Isolasi DNA dan Amplifikasi didasarkan pada petunjuk kit isolasi DNA. Amplifikasi DNA dilakukan dengan menggunakan thermal cycler mesin pada cyt b mtDNA dan desain oligonukleotida primer spesifik dari gen sitokrom b dilakukan berdasarkan database dari GenBank EU678239.1. <i>Restriction Fragment Length Polymorphism</i> yang dilakukan pada produk PCR menggunakan enzim restriksi endonuklease HaeIII untuk 6 jam pada suhu 37oC. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis variansi klasifikasi satu arah. Untuk mengetahui polimorfisme gen Cytochrome b (cyt b) DNA mitokondria digunakan <i>Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism</i> (PCR-RFLP). Jarak genetik dianalisis berdasarkan nilai heterozigositas, sedangkan pohon filogeni direkonstruksi menggunakan software MEGA 6.
12.	Domestic animals' identification using PCR-RFLP analysis of cytochrome b gene	Rahat, <i>et al.</i> , (2020)	PCR-RFLP	Teknik PCR-RFLP meliputi pengambilan sampel, ekstraksi DNA, amplifikasi PCR dan analisis menggunakan RFLP.

SIMPULAN

Penanda molekuler merupakan suatu fragmen yang spesifik (DNA atau protein) yang dapat diidentifikasi dan ditemukan dalam lokasi yang spesifik dalam genom, serta digunakan untuk menandai posisi gen tertentu serta karakteristik tertentu yang diwariskan. Beberapa penanda molekuler diantaranya PCR-RFLP, RAPD, ISSR, SSR, dan SNP. Penanda molekuler memiliki banyak kegunaan, diantaranya untuk menganalisis keragaman genetik pada hewan. Berdasarkan hasil literatur review, keragaman genetik berbagai spesies seperti lele, rusa, ikan nila, kepiting, kuda laut, itik, sapi dan kerbau dapat dianalisis keragaman genetiknya dengan menggunakan berbagai penanda molekuler baik dengan menggunakan penanda PCR-RFLP, RAPD, ISSR, SSR, ataupun SNP.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelmigid, H. M. (2012). "Efficiency of Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) and Inter-Simple Sequence Repeats (ISSR) Markers for Genotype Fingerprinting and Genetic Diversity Studies in Canola." *African Journal of Biotechnology*, 11 (24): 6409–19.
- Adhikari, S., Saha, S., Biswas, A., Rana, T. S., Bandyopadhyay, T. K., & Ghosh, P. (2017). Application of molecular markers in plant genome analysis: a review. *The Nucleus*, 60, 283-297.
- Aini, K., Hawis, H. (2020). Genetic Diversity of Horseshoe Crabs (*Carcinoscorpius rotundicauda* and *Tachypleus gigas*) based on Random Amplified Polymorphic DNA marker. *Journal of*

- Natural Resources and Environmental Management. 10(1). 124-137.
- Amin Eimanifar, Alireza Asem, Pei-Zheng Wang, Weidong Li and Michael Wink. (2020). Using ISSR Genomic Fingerprinting to Study the Genetic Differentiation of *Artemia* Leach, 1819 (Crustacea: Anostraca) from Iran and Neighbor Regions with the Focus on the Invasive American *Artemia franciscana*. Diversity Journal, 132(12). 1-21.
- Arif, I. A. & Khan, H. A., (2009). Molecular markers for biodiversity analysis of wildlife animals: a brief review. Animal Biodiversity and Conservation, 32.1: 9–17.
- Bardacki, F., (2020). The Use of Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Markers in Sex Discrimination in Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae). Journal Turk Biology. 24(1). 169-175.
- Campbell, M.R., Vu, N.V., LaGrange, A.P., Hardy, R.S., Ross, T.J., Narum, S.R. (2019). Development and application of single-nucleotide polymorphism (SNP) genetic markers for conservation monitoring of Burbot populations. Trans. Am. Fish. Soc., 148, 661–670.
- Chinnappareddy, L. R. D., Khandagale, K., Chennareddy, A., & Ramappa, V. G. (2013). Molecular markers in the improvement of Allium crops. Czech Journal of Genetics and Plant Breeding, 49(4), 131-139.
- Dias, Papius., Manuel, Curto., Esays, Alemayehu. (2020). Molecular genetic diversity and differentiation of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L. 1758) in East African natural and stocked populations. BMC Evolutionary Biology. 20(16).
- Fitzpatrick, S.W.; Bradburd, G.S.; Kremer, C.T.; Salerno, P.E.; Angeloni, L.M.; Funk, W.C. (2020). Genomic and fitness consequences of genetic rescue in wild populations. Curr. Biol, 30, 517–522.
- Guntur, W. S., & Slamet, S. (2019). Kajian kriminologi perdagangan ilegal satwa liar. Recidive, 8(2), 176-186.
- Henrik, H., Purwantini, D., & Ismoyowati, I. (2018). Morphometrics and genetic diversity of Tegal, Magelang and their crossbred ducks based on Cytochrome b gene. Journal of Indonesian Tropical Animal Agriculture, 43(1), 9-18.
- Heyward, AC., Tollenaere, R., Morgan, J., Batley, J. (2015) Molecular marker applications in plants. In: Batley J (ed) Plant Genotyping. Springer, New York, NY, pp 13-27.
- Lucia, Maria., Luciane, Santini., Augusto. (2016). Microsatellite Markers: What They Mean and Why They are So Useful. Journal Genetics and Molecular Biology. 39(3). 312-328.
- Maraş-Vanlıoğlu, F. G., Yaman, H., & Kayaçetin, F. (2020). Genetic diversity analysis of some species in Brassicaceae family with ISSR markers. Biotech Studies, 29(1), 38-46.
- Mason, AS. (2015), SSR Genotyping. In: Batley J (ed) Plant Genotyping. Springer, New York, NY, pp 77-89.
- Meikasari, N. S., Nurilmala, M., Butet, N. A., & Sudrajat, A. O. (2020). PCR-RFLP as a detection method of allelic diversity seahorse *Hippocampus comes* (Cantor, 1849) from Bintan waters, Riau Island. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 404, No. 1, p. 012046). IOP Publishing.
- Nadeem, M. A., Nawaz, M. A., Shahid, M. Q., Doğan, Y., Comertpay, G., Yıldız, M., ... & Baloch, F. S. (2018). DNA molecular markers in plant breeding: current status and recent advancements in genomic selection and genome editing. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 32(2), 261-285.
- Naiborhu, N. S. R. (2021). Tanggung Jawab Negara Terhadap Perdagangan Satwa Liar Dan Keanekaragaman Hayati Melalui Kerjasama Negara-Negara Asean. Bina Hukum Lingkungan, 5(2), 262-286.
- Niklas, Aleksandra., Dorota, Olszewska. (2021). Application of the RAPD Technique to Identify Genetic Diversity in Cultivated Forms of *Capsicum annum* L. Journal Biotechnologia (Pozn). 102(2). 209-223.
- Ningsih, O. S., Detha, A. I., & Wuri, D. A. (2023). Studi Literatur Metode Diagnosis Anisakis. Jurnal Veteriner Nusantara, 6(1), 91-114.
- Normala, Jalil., Victor, Tosin., Azizul, Alim. (2021). Genetic Variation between Triploid and Diploid *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) using RAPD Markers. Vet Scie. 8(75). 1-12.
- Nuraida, D. (2012). Pemuliaan tanaman cepat

- dan tepat melalui pendekatan marka molekuler. *EI-Hayah*, 2(2).
- Petjul, K., Sangdae, A., 2017. Using Randomly Amplified Polymorphic DNA Polymerase Chain Reaction of *Barbodes* spp in Thailand. *Journal Biology Science*. (11)2. 1-6.
- Rahat, M. A., Haris, M., Ullah, Z., Ayaz, S. G., Nouman, M., Rasool, A., & Israr, M. (2020). Domestic animals' identification using PCR-RFLP analysis of cytochrome b gene. *Advancements in Life Sciences*, 7(3), 113-116.
- Safari, S., Mehrabi, A. A., & Safari, Z. (2013). Efficiency of RAPD and ISSR markers in assessment of genetic diversity in *Brassica napus* genotypes. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(3), 273–279.
- Philippe Sands, (2003). *Principles of International Environmental Law*, Second Editions, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Sembiring, S., J, Hutapea., R, Pratiwi. (2022). The genetic variation analysis of sandfish (*Holothuria scabra*) population using simple sequence repeats (SSR). *Journal International Conference on Tropical Wetland Biodiversity and Conservation*. 1(2).
- Steffler LM, Dolabella SS, Ribolla PE, Dreyer CS, Araujo ED, Oliveira RG, Martins WF, La Corte R. (2016). Genetic variability and spatial distribution in small geographic scale of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) under different climatic conditions in Northeastern Brazil. *Parasit Vectors* 9(1):530
- Jessica L. Petersen et al. (2013). Genetic Diversity in the Modern Horse Illustrated from Genome-Wide SNP Data. *Plos One*, 8. 1-16
- Veronika Ruslanovna Kharzinova et al. (2022). Genome-Wide SNP Analysis Reveals the Genetic Diversity and Population Structure of the Domestic Reindeer Population (*Rangifer tarandus*) Inhabiting the Indigenous Tofalar Lands of Southern Siberia. *Diversity Journal*. 900(14).1-1

APPLICATION OF STEM-BASED BLENDED LEARNING TO THE COGNITIVE ABILITIES OF 11 AMBON STATE SENIOR HIGH SCHOOL STUDENTS

Pramita Wally^{1*} Muhammad Tarmizi Kubangun²

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Maluku, Ambon

²Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Pattimura, Ambon

E-mail: pramitawally3@gmail.com

Abstract

Background: Blended learning is a mixed learning model between face-to-face and online learning. The STEM-based blended learning model can guide and train students to think logically, critically, evaluatively, creatively in solving problems and making decisions related to dealing with life's problems by utilizing technology and applying it in real life.

Methods: The type of research used was a pre-experimental design with one group pretest-posttest. The research was located at SMA Negeri 11 Ambon and was carried out on January 2022. The research subjects were 36 students in class XII MIA-4 at SMAN 11 Ambon in the 2021-2022 academic year.

Results: The results of the study show that there is a fairly effective effect in improving cognitive outcomes in class XII students of SMA Negeri 11 Ambon.

Conclusion: There is an influence of the application of blended learning with the STEM approach to increasing scientific literacy and cognitive abilities of class XII students of SMA Negeri 11 Ambon in the new normal period

Keywords: Blended Learning, STEM Approach, Scientific Literacy, Cognitive Ability

Abstrak

Background: *Blended learning* adalah model pembelajaran campuran antara pembelajaran tatap muka maupun secara daring. Model pembelajaran *blended learning* berbasis STEM dapat membimbing dan melatih siswa untuk berpikir logis, kritis, evaluatif, kreatif dalam memecahkan masalah dan mengambil sebuah keputusan berkaitan dalam menangani masalah kehidupan dengan memanfaatkan teknologi dan mengaplikasikannya dalam kehidupan nyata.

Metode: Tipe penelitian yang digunakan adalah pre-ekperimen dengan desain *one grup pretest-posttest*. Penelitian berlokasi di SMA Negeri 11 Ambon dan dilaksanakan tanggal di bulan Januari 2022. Subjek penelitian adalah siswa kelas XII MIA-4 di SMAN 11 Ambon sebanyak 36 siswa pada tahun ajaran 2021-2022.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang cukup efektif dalam meningkatkan hasil kognitif pada siswa kelas XII SMA Negeri 11 Ambon.

Kesimpulan: terdapat pengaruh penerapan *blended learning* dengan pendekatan STEM terhadap peningkatan literasi sains dan kemampuan kognitif siswa kelas XII SMA Negeri 11 Ambon di masa new normal

Kata Kunci: Blended Learning, STEM, Kemampuan Kognitif

PENDAHULUAN

Blended learning adalah strategi pembelajaran yang mengintegrasikan antara pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran berbasis web. *Blended learning* adalah pola pembelajaran campuran antara pembelajaran tatap muka maupun secara daring (Lestari & Siskandar, 2020). Pembelajaran *blended learning* di masa new normal ini menggunakan media online dengan memanfaatkan multimedia baik sinkron (*synchronous*) dan asinkron (*asynchronous*) (Dhawan, 2020). Pembelajaran *synchronous* merupakan bentuk pembelajaran dengan interaksi langsung antar siswa dan guru sekaligus menggunakan formulir online seperti konferensi dan obrolan online sedangkan *asynchronous* merupakan salah satu bentuk pembelajaran secara tidak langsung (tidak pada waktu yang bersamaan) dengan menggunakan pendekatan belajar mandiri (Borup et al., 2019);(Richardson et al., 2020)

*Pendekatan STEM dapat membuat pembelajaran menjadi inovatif dan variatif berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Siswa dapat memahami lingkungan hidup dan masalah yang dihadapi oleh masyarakat modern yang sangat bergantung pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, termasuk juga masalah sosial kemasyarakatan (Daugherty, 2013). Pendekatan STEM dapat membimbing dan melatih siswa untuk berpikir logis, kritis, evaluatif, kreatif dalam memecahkan masalah dan mengambil sebuah keputusan berkaitan dalam menangani masalah kehidupan dengan memanfaatkan teknologi dan mengaplikasikannya dalam kehidupan nyata (Ceylan & Ozdilek, 2015). Blended learning dengan pendekatan STEM yang diterapkan pada penelitian ini yakni pembelajaran yang menekankan pendekatan STEM namun dilakukan secara blended learning baik secara sinkron (*synchronous*) dan asinkron (*asynchronous*) dengan memanfaatkan berbagai teknologi yang ada seperti e-learning, LMS, maupun video pembelajaran.*

Melihat betapa pentingnya literasi sains untuk keberhasilan kognitif siswa terutama pada jenjang sekolah menengah atas, hal ini menjadi sangat krusial bagi guru biologi untuk menguasai literasi sains dengan sangat baik. Berdasarkan data dan penelitian terdahulu yang telah dikemukakan di atas, maka tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui dampak penerapan blended learning dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan literasi sains dan kemampuan kognitif siswa pada pembelajaran biologi di masa new normal.

MATERI DAN METODE

Tipe penelitian yang digunakan adalah pre-ekperimen dengan desain *one grup pretest-posttest* (Creswell & Creswell, 2014). Perlakuan dalam penelitian ini yaitu penerapan *blended learning* dengan pendekatan STEM pada siswa kelas XII SMA Negeri 11 Ambon. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2022. Subjek penelitian yang dilibatkan adalah siswa kelas XII MIA-4 di SMAN 11 Ambon sebanyak 36 siswa pada tahun ajaran 2021-2022.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah soal pemahaman konsep dan soal literasi dengan bentuk tes pilihan ganda pada pokok bahasan bioteknologi. Adapun instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu: *Observasi*; *Observasi* dilakukan untuk mengetahui metode pembelajaran yang digunakan oleh guru biologi di sekolah pada masa new normal. Selain itu, dalam tahap ini juga peneliti sekaligus mengobservasi kelas yang akan digunakan sebagai kelas eksperimen. Dalam penelitian ini, digunakan lembar observasi dua jenis yaitu lembar observasi keterlaksanaan metode pembelajaran blended learning dengan pendekatan STEM dan aktivitas siswa dalam keterlaksanaan metode pembelajaran blended learning dengan pendekatan STEM. *Tes*; *Tes* hasil belajar merupakan salah satu cara untuk mengetahui kemampuan untuk mendapatkan hasil belajar kognitif siswa dengan melakukan

pretest dan *posttest*. Bentuk instrumen pengumpulan data yang digunakan berupa soal pilihan ganda berjumlah 20 soal. Soal literasi sains di kembangkan berdasarkan indikator mengidentifikasi isu ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah (Lestari & Siskandar, 2020). *Angket*; Pengamatan aktivitas dan respon siswa dilakukan dengan teknik penyebaran angket yang terdiri dari lima aspek atau indikator yang diamati. Aktivitas belajar siswa yang diamati diantaranya; 1) kerja sama kelompok, 2) mengajukan atau menjawab pertanyaan, 3) studi literasi sains dalam pembelajaran, 4) mempresentasikan hasil diskusi, 5) menyimpulkan konsep materi setelah selesai pembelajaran. Semua indikator tersebut sudah tercantum di dalam lembar observasi berupa angket yang akan digunakan oleh observer untuk melakukan penilaian aktivitas belajar siswa selama pembelajaran di dalam kelas berlangsung.

Respon siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran *blended learning* dengan pendekatan STEM pada materi bioteknologi diukur dengan menggunakan angket respon siswa. Angket respon siswa digunakan untuk mengetahui respon atau tanggapan siswa. Pengisian angket dilakukan pada akhir pembelajaran. Angket diberikan kepada siswa kelas eksperimen yang berjumlah 36 siswa. Adapun jumlah pertanyaan yang diajukan yaitu sebanyak 20 item yang dikembangkan dari indikator-indikator seperti yang tercantum dalam kisi-kisi instrumen penelitian. *Dokumentasi*; dokumentasi dilakukan untuk memperoleh data-data tertulis yang berupa daftar nilai, jumlah siswa, sarana dan prasarana serta data lain yang dianggap perlu.

Prosedur Penelitian

Adapun tahap-tahap prosedur dalam penelitian ini dimulai dari tahap persiapan;

tahap persiapan adalah tahap awal dalam memulai suatu kegiatan sebelum peneliti mengadakan penelitian langsung ke lapangan untuk mengumpulkan data, misalnya membuat proposal, mengurus surat izin untuk mengadakan penelitian kepada pihak-pihak terkait. Tahap Pengumpulan; yang dilakukan pada tahap ini adalah melakukan penelitian di lapangan guna memperoleh data konkrit dengan menggunakan instrumen penelitian yaitu pemberian tes pada siswa dan pengumpulan dokumentasi yang diperlukan. Tahap Pengelolaan; pada tahap ini, hal yang dilakukan adalah melakukan pengolahan data terhadap data yang diperoleh dari hasil penelitian dengan menggunakan perhitungan statistik deskripsi dan statistik inferensial. Tahap Pelaporan; pada tahap ini peneliti menyusun laporan penelitian yang dilakukan dalam bentuk finalisasi penelitian dengan menuangkan hasil pengolahan, analisis, dan kesimpulan tersebut ke dalam bentuk tulisan yang disusun secara konsisten, sistematis dan metodologis.

Teknik Analisis Data

Teknik pengolahan data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Untuk menghitung korelasi penerapan *blended learning* berbasis STEM terhadap

Peningkatan hasil belajar siswa dapat dihitung dengan uji N-Gain menggunakan persamaan.

$$N - Gain = \frac{kor Posttest - Skor Pre test}{Skor Ideal - Skor Pre test}$$

Adapun analisis uji efektivitas Uji efektivitas yang dilakukan peneliti ialah melihat seberapa banyak siswa yang mendapatkan hasil tes \geq KKM setelah belajar menggunakan model pembelajaran *blended learning* dengan pendekatan STEM. Kriteria efektivitas berdasarkan hasil belajar kognitif dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria efektivitas berdasarkan hasil belajar kognitif

Presentase	Kriteria
$\geq 80\%$	Sangat efektif
70% - 79%	Efektif
60% - 69 %	Cukup efektif

50% - 59%	Kurang efektif
< 50%	Tidak efektif

Sumber: (Suwarna, 2016)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Peningkatan Hasil Kognitif Siswa

Peningkatan hasil kognitif siswa setelah sebelum mengikuti maupun

sesudah mengikuti pembelajaran dengan penerapan pendekatan *blended learning* berbasis pendekatan STEM yaitu dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata hasil kognitif siswa

Deskripsi	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Pretest	36	25.00	80.00	59.7222	14.78148
Posttest	36	75.00	100.00	86.5278	7.35036
Valid N (listwise)	36				

Berdasarkan hasil deskriptif statistik diketahui bahwa nilai minimum kegiatan *pretest* sebesar 25 sementara nilai maksimum yang diperoleh sebesar 80. Sedangkan nilai minimum kegiatan *posttest* sebesar 75 dan nilai maksimum yang diperoleh sebesar 100. Untuk rata-rata hasil kognitif *pretest* sebesar 59,72 dengan standar deviasi 14,78 sedangkan

rata-rata hasil *posttest* sebesar 86,52 dengan standar deviasi sebesar 7,35.

Penilaian besar pengaruh model pembelajaran *blended learning* dengan pendekatan STEM dihitung berdasarkan skor gain yang dinormalisasi dengan rumus yang dikembangkan oleh Hake (1999) dalam Solikha dkk., (2020), terhadap hasil kognitif siswa dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 3. Rata-rata hasil kognitif siswa

Rata-rata Kognitif Siswa	N	N-Gain	Interpretasi
Pretest (59,72)	36	67,48%	Cukup Efektif
Posttest (86,53)			

Sumber: Hasil penelitian 2022

Berdasarkan hasil yang diperoleh, rata-rata nilai N-gain sebesar 67,48% menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran *blended learning* dengan pendekatan STEM cukup efektif untuk meningkatkan hasil kognitif siswa pada materi bioteknologi siswa kelas XII.

1. Hasil Uji Hipotesis

1) Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk uji pendahuluan yang menjadi prasyarat dalam pengujian hipotesis. Uji normalitas yang digunakan pada

penelitian ini adalah uji Kolmogorov-Smirnov dengan SPSS versi 23. Berikut merupakan hasil uji normalitas *pretest* dan *posttest* untuk mengukur kemampuan literasi sains dan hasil kognitif siswa.

Tabel 4. Uji normalitas *pretest* dan *posttest* kemampuan literasi sains dan hasil kognitif siswa

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Pretest	.230	36	.000	.910	36	.007
Posttest	.146	36	.050	.935	36	.036

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa pada kelas eksperimen, dengan taraf signifikan uji sebesar 0.05% untuk *pretest* maupun *posttest* lebih besar dari 0,05 sehingga dapat dimaknai bahwa variable data berdistribusi normal.

2) Uji t

Uji hipotesis dengan menggunakan statistik parametrik dilakukan jika data yang berdistribusi normal. Uji hipotesis yang digunakan adalah uji-t berpasangan. Uji-t ini menggunakan software SPSS statistics versi 23 dengan Uji Paired

Sample T Test. Uji Paired Sample T Test merupakan pengujian yang digunakan untuk membandingkan selisih dua mean dari dua sampel yang berpasangan dengan asumsi data berdistribusi normal.

Adapun hasil uji-t untuk membandingkan hasil literasi sains dan kemampuan kognitif siswa sebelum penerapan dan setelah penerapan model pembelajaran *blended learning* dengan berbasis pendekatan STEM, dapat dilihat pada table 5.

Tabel 5. Hasil uji hipotesis

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean	Correlation	Sig	Sig. (2-tailed)
Pretest	59.7222	36	14.78148	2.46358			
Posttest	86.5278	36	7.35036	1.22506	.688	.000	.000

Berdasarkan tabel di atas, menunjukkan bahwa untuk nilai *pretest* diperoleh nilai rata-rata hasil belajar dan kemampuan literasi sains atau *mean* sebesar 59,72, sedangkan untuk nilai *posttest* diperoleh nilai rata-rata sebesar 86,52 artinya secara deskriptif terdapat peningkatan kemampuan literasi sains dan hasil belajar kognitif. Sementara berdasarkan nilai korelasi atau hubungan antara kedua data yaitu sebesar 0.68, dengan nilai signifikansi sebesar $0,00 < 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan penerapan model pembelajaran *blended learning* berbasis STEM terhadap peningkatan literasi sains dan hasil kognitif siswa baik sebelum maupun sesudah pembelajaran berlangsung.

Selain itu, hasil pada tabel di atas juga menunjukkan bahwa nilai sig. (2-

tailed) yaitu $0.00 < 0,005$ maka dapat diinterpretasikan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa ada pengaruh penggunaan model pembelajaran *blended learning* berbasis STEM terhadap peningkatan literasi sains dan hasil kognitif siswa kelas XII di SMA Negeri 11 Ambon.

2. Analisis Respon Siswa Terhadap Model Pembelajaran *Blended Learning* Terintegrasi STEM (Science, Technology, Engineering and Math)

Data ini merupakan data respon siswa terhadap model pembelajaran *blended learning* berbasis yang diisi langsung oleh siswa. Adapun hasil pada setiap indikator dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Hasil angket model *blended learning* berbasis STEM

Indikator	No. Pernyataan	Presentase (%)	Kategori
1	1,2,3	84,03	Baik Sekali
2	4,5,6	85,42	Baik Sekali
3	7,8,9	86,57	Baik Sekali
4	10,11,12	87,96	Baik Sekali
5	13,14,15,16	91,67	Sangat Baik
Rata-rata		87,13	Baik Sekali

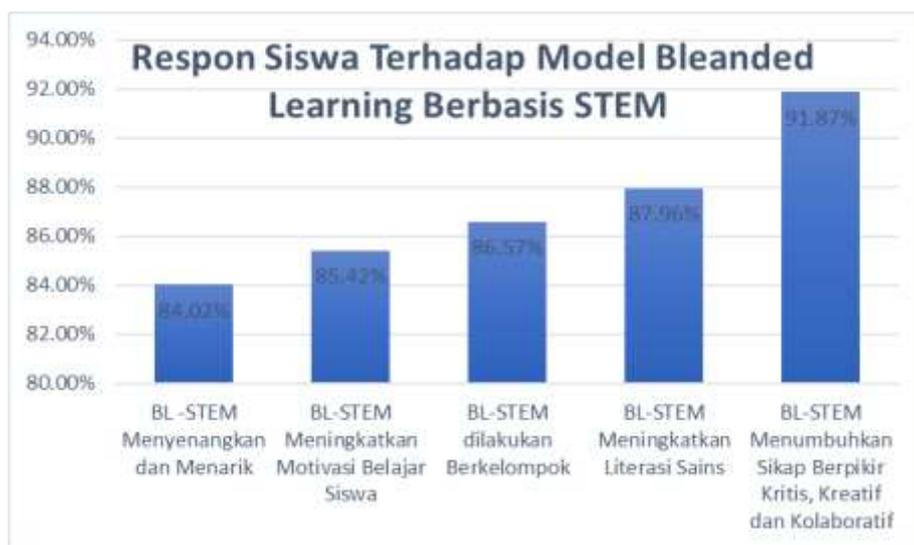
sumber: hasil analisis angket 2022

Pada tabel diatas, dapat kita lihat bahwa pada indikator pertama pembelajaran *blended learning* berbasis

STEM merupakan model pembelajaran menarik, memperoleh hasil 84,02%. Pada indikator kedua yaitu pembelajaran

blended learning berbasis STEM meningkatkan motivasi belajar siswa, memperoleh hasil yaitu 85,42%. Pada indikator ketiga pembelajaran model *blended learning* berbasis STEM hendaknya dilakukan secara berkelompok, memperoleh hasil 86,57%. Pada indikator keempat yaitu pembelajaran *blended learning* berbasis

STEM dapat meningkatkan literasi sains memperoleh hasil 87,96%. Kemudian yang terakhir pada indikator kelima yaitu pembelajaran model *blended learning* berbasis STEM menumbuhkan sikap berpikir kritis, kreatif dan kolaboratif memperoleh hasil 91,67%. Adapun bagan setiap indikator dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 1. Bagan angket *blended learning* berbasis STEM

Pada hasil di atas, dapat kita maknai bahwa model pembelajaran *blended learning* berbasis STEM memiliki respon yang baik terhadap aktivitas belajar siswa. Terlebih di masa pandemi Covid-19, di mana pembelajaran dengan adanya penerapan model *blended learning* berbasis STEM siswa memiliki kesempatan yang lebih banyak untuk saling berinteraksi bersama guru atau bersama teman sekelas mereka dengan cara saling bertukar pikiran, gagasan, ide dan pengetahuan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada.

Pembahasan

Penerapan *blended learning* dengan pendekatan STEM di kelas XII MIA-4 dilakukan melalui pengintegrasian pembelajaran tatap muka (*face to face learning*) yang berupa kegiatan penguasaan konsep secara offline dan penelusuran literatur terhadap permasalahan ilmiah dalam meningkatkan literasi sains dengan pembelajaran berbasis internet (*online atau text-based*

asynchronous learning) melalui penggunaan perangkat lunak whatsapp web sebagai sarana forum diskusi online serta penggunaan internet untuk mencari sumber informasi atau referensi pendukung argumennya. Berdasarkan hasil yang diperoleh di atas, diketahui bahwa model pembelajaran *blended learning* dengan pendekatan STEM cukup efektif untuk dapat meningkatkan kemampuan hasil kognitif siswa.

Model *blended learning* dengan pendekatan STEM dalam pembelajaran digunakan untuk melatih siswa menerapkan pengetahuan yang didapat dari sekolah terhadap permasalahan di kehidupan sehari-hari dengan mengintegrasikan subjek STEM dalam pembelajaran. STEM merupakan pendekatan yang terfokus pada siswa supaya dapat belajar mandiri sehingga membentuk logika berfikir dalam berbagai bidang pengetahuan dan mengembangkan kemampuan literasi sains dan hasil kognitif siswa. Literasi sains merupakan kemampuan seseorang

dalam menganalisis informasi ilmiah dan mengimplementasikan pada kehidupan sehari-hari untuk mendapatkan solusi pemecahan masalah. Penerapan sains pada pembelajaran dilaksanakan dengan memberikan study kasus, siswa memahami dan menganalisis fenomena yang terdapat dalam study kasus tersebut. Literasi teknologi merupakan sebuah keterampilan dalam menggunakan, mengembangkan dan menganalisis teknologi untuk mengontruksikan pemikiran siswa. Implementasi teknologi pada pembelajaran dilakukan pada pembelajaran asinkron mandiri dan kolaboratif dengan menyajikan materi berbentuk video pembelajaran dan power point.

Gregorio mengungkapkan bahwa pengorganisasian dan berjalannya pembelajaran dikelas dapat menentukan keberhasilan pendidikan anak (Erwinsyah, 2016). Penelitian ini dapat diketahui bahwa keterlaksanaan pembelajaran *blended learning* dengan pendekatan STEM dapat berjalan dengan baik dengan rata-rata skor setiap pertemuan mencapai nilai 100% dalam kategori sangat baik yang membuktikan guru dapat mengelola kelas dan proses pembelajaran berjalan baik sehingga berdampak positif terhadap keberhasilan pendidikan.

Peningkatan kemampuan berfikir kritis dalam model *blended learning* dengan pendekatan STEM diukur dengan hasil *pretest* dan *posttest* yang sinkron dengan indikator kemampuan literasi sains siswa dan hasil kognitif siswa. Peningkatan kemampuan literasi diukur dengan melakukan *pretest* sebagai patokan kemampuan awal siswa. Setelah dilakukan *pretest*, siswa diberikan pembelajaran selama 4 kali pertemuan yang dipadu padankan secara online maupun offline dan kemudian diberikan *posttest*. Hasil yang diperoleh menunjukkan tingkat perkembangan kemampuan literasi sains siswa sangat tinggi dengan penerapan *blended learning* dengan pendekatan STEM sementara penerapan model pembelajaran ini pada masa pandemic cukup efektif untuk meningkatkan hasil kognitif siswa.

Berdasarkan hasil penelitian Dziuban, pembelajaran *blended learning* berbasis STEM menawarkan potensi untuk meningkatkan proses belajar mengajar dalam lingkungan pendidikan yang responsif terhadap gaya hidup siswa kontemporer (Dziuban et al., 2018). Inovasi teknologi memperluas jangkauan solusi pembelajaran, menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif, meningkatkan akses dan fleksibilitas atau mengurangi biaya belajar, hal ini sangat sesuai dengan kondisi pembelajaran pada masa new normal yang membutuhkan inovasi dan kreatifitas dalam rangka mengelola pembelajaran, pembelajaran yang dapat diakses dengan mudah dan bersifat fleksibel (Bryan A; K.N. Volchenkova, 2016). Dengan dilaksanakannya pembelajaran *synchronous* maupun *asynchronous* berorientasi pendekatan STEM tentunya memanfaatkan teknologi informasi yang tentunya akan merubah arah pedagodi menjadi pedagodi digital. Pedagodi digital mempengaruhi gaya dan startegi mengajar guru dalam memanfaatkan keempat aspek pada pendekatan STEM yakni aspek sains, teknologi, teknik dan matematika. Menurut Budiharti dkk, menyatakan bahwa pembelajaran *blended learning* mampu meningkatkan penguasaan konsep dan penalaran siswa (Budiharti et al., 2015). Sedangkan pendekatan STEM mengacu pada prinsip dan ide yang memberikan deskripsi sains yang valid sebagai cara untuk mengetahui serta karakteristik pengembangan pengetahuan ilmiah mengandung empat hal, yaitu: konten atau produk, proses atau metode, sikap dan teknologi (Lestari et al., 2020).

Pendekatan STEM merupakan pendekatan dalam pembelajaran untuk memperoleh pengetahuan, atau nilai-nilai dan keyakinan-keyakinan yang melekat pada pengetahuan ilmiah dan pengembangan kemampuan literasi sains siswa melalui kegiatan-kegiatan mengobservasi, merumuskan pertanyaan yang relevan, mengevaluasi buku dan sumber-sumber informasi lain secara kritis, merencanakan penyelidikan atau investigasi, mereview apa yang telah

diketahui, melaksanakan percobaan atau eksperimen dengan menggunakan alat untuk memperoleh data, menganalisis dan menginterpretasi data, serta membuat prediksi dan mengkomunikasikan hasilnya dengan bantuan alat dan teknologi digital seperti blog, website maupun media sosial saat ini dengan menggabungkan pembelajaran online secara *synchronous* maupun *asynchronous* (Soler et al., 2017).

Respon siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran *blended learning* berbasis STEM pada materi bioteknologi diukur dengan menggunakan angket respon siswa. Berdasarkan hasil yang ditampilkan dapat dilihat bahwa penerapan pembelajaran *blended learning* berbasis STEM pada materi bioteknologi menunjukkan adanya keberhasilan yakni dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa. Berhasil atau tidaknya suatu pembelajaran ditentukan oleh perencanaan pembelajaran yang dilakukan oleh guru. Menurut (Kazu & Demirkol, 2014), pembelajaran tuntas bergantung pada peran atau tanggung jawab guru dalam mendorong keberhasilan siswa secara individual. Guru sangat berperan penting dalam berlangsungnya proses pembelajaran sehingga pemilihan media maupun metode harus dapat disesuaikan dengan materi pembelajaran dan kondisi siswa. Dengan demikian akan menjadikan kegiatan pembelajaran lebih menarik dan tidak membosankan sehingga siswa menjadi termotivasi untuk belajar dan akan berdampak positif terhadap hasil belajarnya.

Kegiatan pembelajaran yang efektif dipengaruhi oleh respon siswa terhadap pembelajaran. Diperlukan beberapa strategi yang dapat membuat siswa merespon pembelajaran dengan positif. Dikemukakan oleh (Hanif et al., 2016) dalam jurnalnya yaitu saat pembelajaran berlangsung guru diharuskan memperhatikan jeda transisi dari aktifitas yang satu ke aktifitas yang lain. Transisi yang terlalu lama akan menurunkan energi dan perhatian siswa sedangkan transisi yang terlalu cepat

akan membingungkan siswa. Guru juga diharuskan memfasilitasi siswa untuk aktif secara fisik, karena keaktifan secara fisik akan mempengaruhi energi siswa. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa guru mempunyai peran yang penting dalam membangun suasana pembelajaran yang efektif dan menyenangkan (Setyosari, 2014). Dalam bukunya (Trianto, 2013) menyatakan bahwa belajar efektif dimulai dari lingkungan belajar yang berpusat kepada siswa dan pengajaran harus berpusat pada bagaimana cara siswa menggunakan pengetahuan baru mereka. Berdasarkan kerangka konseptual tersebut, ada kecenderungan dewasa ini untuk kembali pada pemikiran bahwa siswa akan belajar lebih baik jika lingkungan diciptakan alamiah. Belajar akan lebih bermakna jika siswa mengalami apa yang dipelajarinya, bukan mengetahuinya. Pendapat yang senada dinyatakan bahwa lingkungan sangat belajar sangat berpengaruh terhadap cara siswa belajar. Lingkungan yang memiliki pengaruh terhadap cara belajar siswa faktor-faktor fisik, biologi, sosio ekonomi, dan budaya (Kuswana, 2013).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penerapan *blended learning* dengan pendekatan STEM terhadap peningkatan literasi sains dan kemampuan kognitif siswa kelas XII SMA Negeri 11 Ambon di masa new normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Borup, J., Chambers, C., & Srimson, R. (2019). Online teacher and on-site facilitator perceptions of parental engagement at a supplemental virtual high school. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 20(2). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i2.4237>
- Bryan A.; K.N. Volchenkova. (2016). Blended Learning: Definition, Models, Implications For Higher Education. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education, Vol 8 No*

- 2, 24–30. <https://doi.org/DOI:10.14529/ped160204>
- Budiharti, R., Ekawati, E. Y., Pujayanto, Wahyuningsih, D., & Adilah, D. N. (2015). Kajian kualitatif efektivitas blended learning IPA terpadu berbasis SETS Di SMP Wilayah eks Karesidenan Surakarta. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 5(2014), 35–41.
- Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2015). Improving a Sample Lesson Plan for Secondary Science Courses within the STEM Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 177. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.395>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2014). Research and Design Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches. *Thousand Oaks California*.
- Daugherty, M. K. (2013). The Prospect of an “A” in STEM Education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(2).
- Dhawan, S. (2020). Online Learning: A Panacea in the Time of COVID-19 Crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1). <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>
- Dziuban, C., Graham, C. R., Moskal, P. D., Norberg, A., & Sicilia, N. (2018). Blended learning: the new normal and emerging technologies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0087-5>
- Erwinsyah, A. (2016). Pengelolaan pembelajaran sebagai salah satu teknologi dalam pembelajaran. *Tadbir: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4(2).
- Fitriyani, Y., Fauzi, I., & Sari, M. Z. (2020). MOTIVASI BELAJAR MAHASISWA PADA PEMBELAJARAN DARING SELAMA PANDEMIK COVID-19. *Profesi Pendidikan Dasar*, 7(1), 121–132. <https://doi.org/10.23917/ppd.v7i1.10973>
- Hanif, H., Ibrohim, I., & Rohman, F. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Materi Plantae Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Nilai Islam Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Sma. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(11), 2163–2171-2171.
- Kazu, I. Y., & Demirkol, M. (2014). Effect of blended learning environment model on high school students' academic achievement. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13(1), 78–87.
- Kuswana, W. S. (2013). *Taksonomi Berpikir*. PT Remaja Rosdakarya.
- Lestari, H. (2020). Literasi Sains Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Blended Learning Dengan Blog. *NATURALISTIC: Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2b). <https://doi.org/10.35568/naturalistic.v4i2b.769>
- Lestari, H., Banila, L., & Siskandar, R. (2019). Improving Student'S Science Literacy Competencies Based on Learning Independence With Stem Learning. ...: *Jurnal Biologi Dan ...*, 14(2), 18–23. <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/bio didaktika/article/view/6134%0Ahttps://jurnal.untirta.ac.id/index.php/biodidaktika/article/download/6134/4331>
- Lestari, H., & Siskandar, R. (2020). Cultivating Green Behavior of Eco Literation-Based Elementary School Students during the COVID-19 Pandemic. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(1). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i1.477>
- Lestari, H., Siskandar, R., & Rahmawati, I. (2020). Digital Literacy Skills of Teachers in Elementary School in The Revolution 4.0. *The 2nd International Conference on Elementary Education*, 2(1).
- Lestari, H., & Widodo, A. (2021). Peranan Model Pembelajaran Nature Of Sains Terhadap Peningkatan Pemahaman Sains Siswa Di Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 7(1).

- <https://doi.org/10.31949/jcp.v7i1.2425>
Purwanto. (2013). *Evaluasi Hasil Belajar*. Pustaka Pelajar.
- Purwanto, N. (2006). *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran* (Ke13 ed.). Remaja Rosdakarya.
- Richardson, J. W., Lingat, J. E. M., Hollis, E., College, R., & Pritchard, M. (2020). Shifting teaching and learning in online learning spaces: An investigation of a faculty online teaching and learning initiative. *Online Learning Journal*, 24(1). <https://doi.org/10.24059/olj.v24i1.1629>
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8). <https://doi.org/10.1002/tea.20327>
- Setyosari, P. (2014). Menciptakan Pembelajaran Yang Efektif Dan Berkualitas Punaji Setyosari Jurusan Teknologi Pendidikan, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Malang Jl . Semarang No . 5 Malang Jawa Timur 65145 Creating The Effective And The Quality Of The Learning. *Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pembelajaran*, 1(1), 20–30. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jinotep/article/view/2103>
- Soler, R., Soler, J. R., & Araya, I. (2017). Subjects in the Blended Learning Model Design. Theoretical-Methodological elements. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.120>
- Sopandi, W. (2019). Sosialisasi dan Workshop Implementasi Model Pembelajaran RADEC Bagi Guru-Guru Pendidikan Dasar dan Menengah. *Pedagogia : Jurnal Pendidikan*, 8(1), 19–34. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v8i1.1853>
- Suwarna. (2016). *Materi untuk Ujian Kepribadian Kepala Sekolah Berprestasi*. Dinas Dikpora Yogyakarta.
- Trianto. (2013). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif*. Kencana Prenada Media Grup.
- Yuliati, Y. (2017). Literasi Sains Dalam Pembelajaran Ipa. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 3(2). <https://doi.org/10.31949/jcp.v3i2.592>

ANALISIS ABON IKAN LELE SANGKURIANG (*Clarias gariepinus* sp) DENGAN PENAMBAHAN SERAT BUAH NANAS MADU (*Ananas comosus* L. Merr)

Shinta Anisya¹, Ovi Prasetya Winandari², Nice Ardiana³

¹Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

²Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

³Alumni Program Studi Pendidikan Biologi

E-mail: shintaanisya@radenintan.ac.id

Abstract

Background: Shredded fish is a type of preserved dry food created from processed sangkuriang catfish meat and honey pineapple fiber, which is a second ingredient and has a high fiber content. The goal of this investigation is to determine how the immediate and organoleptic (taste, aroma, texture, and color) features of shred sangkuriang catfish (*Clarias gariepinus* sp.) are affected by the addition of honey pineapple fruit fiber (*Ananas comosus* L. Merr).

Methods: P1 (100% sangkuriang catfish: control), P2 (75% sangkuriang catfish + 25% honey pineapple fiber), P3 (50% sangkuriang catfish + 50% honey pineapple fiber), and P4 (25% sangkuriang catfish + 75% honey pineapple fiber) were the four treatments employed in the quantitative method. An ANOVA test and a DMRT test follow-up test were used as the method of data analysis.

Results: The results showed that the close-proximate and organoleptic (taste, aroma, texture, and color) qualities of shredded catfish sangkuriang were affected by the addition of honey pineapple fruit fiber.

Conclusion: In the organoleptic test, panelists favored the P2 treatment, which paired shredded sangkuriang catfish with honey pineapple fiber (25 percent pineapple fiber and 75 percent sangkuriang catfish). The P2 treatment's proximate content was made up of 20.24% crude fiber, 9.54% protein, 11.24% moisture, 5.95% ash, and 23.79% fat. P2's organoleptic testing yielded scores of 4.64 for color, 4.77 for flavor, 4.73 for fragrance, and 4.76 for texture.

Keywords: *Honey pineapple, sangkuriang catfish, and shredded fish*

Abstrak

Latar Belakang: Makanan kering dalam kalengan yang dibuat dari daging lele sangkuriang yang diolah dan serat nanas madu yang tinggi dikenal sebagai abon ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana karakteristik organoleptik proksimat (rasa, bau, tekstur, dan warna) abon ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus* sp.) dipengaruhi oleh penambahan serat buah nanas madu (*Ananas comosus* L. Merr).

Metode: Rancangan Acak Lengkap (RAL) adalah pendekatan kuantitatif yang digunakan. RAL terdiri dari empat perlakuan: P1 (100 persen ikan lele sangkuriang: kontrol), P2 (75 persen ikan lele sangkuriang + 25 persen serat buah nanas madu), P3 (50 persen ikan lele sangkuriang + 50 persen serat buah nanas madu), dan P4 (75 persen ikan lele sangkuriang + 75 persen serat buah nanas madu). Data diuji dengan ANOVA dan DMRT.

Hasil: Studi ini menunjukkan bahwa penambahan serat nanas madu pada cacahan lele Sangkuriang meningkatkan karakteristik organoleptik proksimat (rasa, aroma, tekstur, dan warna) abon.

Simpulan: Pada uji sensori yang disebut perlakuan P2, panelis lebih menyukai penambahan serat nanas madu pada cacahan lele Sangkuriang. Uji organoleptik P2 memiliki warna 4,64 persen, rasa 4,77 persen, aroma 4,73 persen, dan tekstur 4,76 persen. Kadar air perlakuan P2 diperkirakan 11,24%, abu 5,95%, serat kasar 20,24%, protein 9,54 persen, dan lemak 23,79 persen.

Kata kunci: Ikan lele sangkuriang, abon, dan buah nanas madu.

PENDAHULUAN

Nanas madu biasanya lebih besar dan memiliki rasa yang lebih manis daripada nanas biasa. Nanas mengandung banyak nutrisi yang diperlukan tubuh, seperti kalsium, fosfor, zat besi, karbohidrat, lemak, protein, dan asam organik dan enzim.

Nanas juga mengandung bromelain, yang meredakan nyeri, mengatasi radang tenggorokan, membantu pencernaan, menghilangkan atau menyembuhkan luka, meningkatkan penyerapan obat, meningkatkan daya tahan tubuh, dan berfungsi sebagai emolien enzim. Salah satu metode pengempukan termudah adalah menambah enzim proteolitik ke daging. Oleh karena itu, kandungan madu dalam buah nanas dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pengolahan makanan. Dikatakan bahwa bahan nanas, jika ditangani dengan benar, dapat meningkatkan nilai gizi makanan.

Abon lele sangkuriang dikombinasikan dengan serat nanas memberikan ide baru. Nanas adalah salah satu buah yang paling disukai masyarakat karena mengandung serat yang baik untuk kesehatan. Buah nanas memiliki banyak antioksidan. Buah Nanas Segar mengandung 3,4274 ppm Enzim Bromelain dan Vitamin C, menurut penelitian skrining dan kadar. Konsentrasi antioksidan dari sumber vitamin C nabati dapat membantu mengatasi masalah kesehatan. Jika nanas diolah dalam abon, diharapkan memiliki tekstur seperti daging selain serat buahnya.

Produksi Abon Lele Sangkuriang dengan kombinasi nanas berarti tidak hanya mendapatkan produk abon inovatif, tetapi juga abon berkualitas tinggi dan murah. Rasa abon meningkat dan harga meningkat karena campuran lele cincang dan nanas. Membuat abon Lele Sangkuriang dengan serat buah nanas madu. Pemanfaatan serat nanas sebagai bahan tambahan saat membuat parutan lele dapat memberikan informasi tentang pengolahan pakan abon hewani yang ditambahkan bahan herbal serta karakteristik kualitas abon yang dihasilkan dengan penambahan bahan herbal. madu memiliki serat nanas dan kandungan gizi yang lebih tinggi, yang bagus untuk produk abon ikan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana karakteristik organoleptik proksimat (rasa, aroma, tekstur, dan warna) abon lele sangkuriang (*Clarias gariepinus* sp) dipengaruhi oleh penambahan serat pangan pada nanas madu (*Ananas*

comosus L. Merr). Tujuan lain dari penelitian ini adalah untuk menentukan komposisi ideal produk abon lele sangkuriang (*Clarias gariepinus* sp) yang telah ditambahkan serat pangan.

MATERI DAN METODE

Studi ini dilakukan dari 28 Desember hingga 15 Januari 2023. Laboratorium Teknik Hasil Pertanian Polinela Lampung adalah tempat penelitian proksimat abon ini dilakukan. Di rumah peneliti di desa Suka Negara, Belitang III, Oku Timur, Sumatera Selatan, abon ikan lele sangkuriang dibuat dengan menambah serat buah nanas madu.

Dalam penelitian ini, ikan lele sangkuriang dan serat buah nanas madu digunakan. Kunyit, cabe, asam, santan kelapa, gula merah, bawang merah, bawang putih, merica, jahe, lengkuas, kemiri, ketumbar, serih, jahe, garam, daun salam, daun jeruk, dan minyak goreng adalah bahan tambahan untuk bumbu. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kompor gas, pisau, panci, sotel, penggoreng, pengaduk, piring, blender, alat pengepres, dan timbangan analitik. Alat untuk analisis sampel proksimat, seperti oven, timbangan analitik, botol timbangan, tanur, gelas ukur, pipet, montar, alu, kertas label, desikator, kursi porselen, dan analisis otomatis, serta pipet tetes, elenmeyer, panci panas, labu kjeldhal, nampan, destilat, dan kamera.

Metode kuantitatif digunakan melalui desain penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari empat perlakuan: P1 (100% ikan lele sangkuriang: kontrol), P2 (75% ikan lele sangkuriang + 25% serat buah nanas madu), P3 (50% ikan lele sangkuriang + 50% serat buah nanas madu), dan P4 (25% ikan lele sangkuriang + 75% serat buah nanas madu). Penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat buah nanas madu mengubah karakteristik organoleptik proksimat abon ikan lele sangkuriang, termasuk rasa, aroma, tekstur, dan warna. Studi ini menggunakan uji ANOVA dan DMRT lanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Proksimat

Berdasarkan hasil analisis proksimat dapat dilihat hasil kandungan gizi yang terdapat dalam abon pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Hasil Analisis Uji Proksimat Abon

Parameter Uji Proksimat	SNI	Kode Sampel dan Hasil Uji Proksimat (%)			
		P1	P2	P3	P4
Kadar Air	Maks.15 %	6,85	11,24	11,02	14,19
Kadar Abu	Maks.7 %	5,58	5,95	6,68	7,00
Serat Kasar	Maks.1,0%	11,51	20,24	21,90	24,90
Protein	Min.30%	16,26	9,54	6,31	5,97
Lemak	Maks.30%	47,85	49,46	42,64	21,23

Keterangan: P1 (100% ikan lele sangkuriang), P2 (75% ikan lele sangkuriang dan 25% serat buah nanas madu), P3 (50% ikan lele sangkuriang dan 50% serat buah nanas madu), p4 (25% ikan lele sangkuriang dan 75% serat buah nanas madu).

Kadar Air

Hasil analisis kadar air abon menunjukkan bahwa abon ikan lele sangkuriang lebih baik setiap kali ditambahkan serat buah nanas madu. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, penambahan serat buah nanas madu memiliki pengaruh pada abon ikan lele sangkuriang karena semakin banyak serat buah nanas yang ditambahkan, semakin banyak air yang dihasilkan abon.

Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa perlakuan P4 memiliki kadar air tertinggi sebesar 14,19%, yang disebabkan oleh penambahan serat buah nanas, yang memiliki kandungan air tinggi sebesar 85,66 mililiter air per 100 gram buah nanas madu. Selain faktor-faktor tersebut, ada faktor lain yang menyebabkan peningkatan kadar air abon. Faktor-faktor ini termasuk pencucian bahan, komposisi bahan pangan (misalnya santan) yang ditambahkan selama proses pemasakan yang memengaruhi kadar air abon, dan kurangnya pengepresan bahan selama proses pengolahan.

Hal ini menunjukkan adanya perubahan makanan, yang sebagian besar terjadi pada bahan yang mengandung air yang ditambahkan atau pada bahan itu sendiri. Banyaknya penambahan serat buah nanas madu yang digunakan, maka semakin tinggi kadar serat yang terkandung dan juga semakin tinggi kadar air yang dihasilkan. Tingginya kandungan air abon juga disebabkan oleh waktu dan suhu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk abon serta pengemasan produk abon yang terbatas menggunakan bahan plastik. Ini jelas terkait dengan sifat serat buah nanas madu yang mampu menahan air, yang menghasilkan kadar air yang tinggi dalam abon ikan lele sangkuriang yang ditambahkan serat buah nanas madu pada perlakuan P1,

P2, P3, dan P4. Kadar air yang dihasilkan sesuai dengan syarat SNI kadar air abon ikan 7690:2019, yang mewajibkan kadar air abon ikan tidak lebih dari 15%.

Kadar Abu

Kadar abu tertinggi pada sampel penelitian adalah sebesar 7,00% pada perlakuan P4, sedangkan kadar abu terendah terdapat pada perlakuan P1, sebesar 5,58%. Jadi semakin tinggi konsentrasi serat buah nanas madu, maka semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan. Hal ini berkaitan pada kandungan buah nanas madu yang memiliki kandungan mineral yang tinggi, maka kadar abu yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa; kandungan kadar abu menentukan adanya kandungan mineral di dalam produk pangan tersebut. Pengolahan juga dapat mempengaruhi ketersediaan mineral yang dibutuhkan tubuh, seperti proses pencucian dan perebusan yang dapat mengakibatkan larutnya mineral oleh air. Pada perlakuan P1, P2, P3 menghasilkan kadar abu dibawah syarat mutu abon yaitu maksimal 7% (dilihat pada tabel 8). Sedangkan pada perlakuan P4 mencapai batas maksimal syarat SNI abon ikan yaitu sebesar 7%.

Kadar Serat Kasar

Kandungan serat kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 yaitu sebesar 24,90%. Ini disebabkan oleh kandungan serat yang tinggi dari bahan tambahan serat buah nanas madu. Serat kasar pada bahan nabati lebih tinggi daripada bahan hewani. Selain faktor dari serat buah nanas madu juga diakibatkan pada penambahan bumbu-bumbu seperti jahe, kunyit dan laos. Serat kasar yang dihasilkan dalam 100g jahe dan laos secara berurutan yaitu sebesar 2%, dan 11,5%. Nanas merupakan salah satu buah yang memiliki sumber alami selulosa tinggi yaitu sebesar 24,53%. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi serat buah nanas, maka kadar serat kasar yang dihasilkan abon pada penelitian ini juga tinggi dan mengalami peningkatan pada setiap perlakuan, dan hal tersebut dapat dikatakan baik berdasarkan kebutuhan serat bagi kesehatan karena dapat membantu mempercepat proses pencernaan. Protein

Hasil uji menunjukkan bahwa abon ikan lele sangkuriang yang ditambahkan serat buah

nanas meningkatkan kadar protein, perlakuan P1, perlakuan kontrol, memiliki tingkat protein tertinggi sebesar 16,26%. Konsentrasi serat buah nanas madu yang semakin tinggi menyebabkan kadar protein semakin rendah. Dari hasil yang didapatkan penurunan kadar protein pada setiap perlakuan abon disebabkan karena konsentrasi penambahan serat buah nanas yang semakin tinggi pada setiap perlakuan dan sumber utama kandungan protein tertinggi terdapat pada ikan lele sangkuriang. Kadar protein 100g ikan lele sangkuriang sebesar 16,38g sedangkan protein buah nanas madu sebesar 0,54g. Selain hal tersebut proses pemanasan dapat mengakibatkan kadar protein lebih rendah, karena panas yang dilakukan pada saat proses pengolahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya proses denaturasi protein selama pemanasan. Kemudian, tingkat air abon yang dihasilkan juga berpengaruh terhadap jumlah protein yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar air yang dihasilkan pada bahan pangan maka kandungan protein akan semakin menurun. Hal tersebut berkaitan pada sifat-sifat kelarutan protein yang dipengaruhi oleh hidrofilik yang mudah larut dalam air, dan kadar air yang tinggi dapat memecah protein serta mengakibatkan ketengikan pada bahan pangan.

Kadar Lemak

kadar lemak yang tertinggi terdapat pada perlakuan P2 yaitu sebesar 49,46%. Faktor dari bahan abon itu sendiri juga mempengaruhi kadar lemak yang tinggi, dimana bahan tambahan berupa serat buah nanas memiliki sifat yang mudah menyerap lemak pada saat proses penggorengan abon. Selain faktor tersebut bentuk abon juga mempengaruhi tingginya kadar lemak, jika bahan abon memiliki bentuk yang masih menggumpal dan tidak dipisah-pisahkan maka bahan tersebut akan mudah menyerap minyak.

Untuk abon ini, bahan yang digunakan adalah sayatan daging lele yang menggumpal saat disayat dan serat buah nanas madu, yang memiliki serat yang mudah menyerap minyak. Serat buah nanas madu yang mengandung banyak air kemudian digoreng, menghasilkan penyerapan minyak selama proses penggorengan. Cara pengolahan juga

dapat menyebabkan kadar lemak tinggi, seperti kurangnya proses pengepresan abon, yang mengakibatkan kurangnya penirisan pada abon dan kandungan minyak yang lebih rendah.

Faktor lain yang mengakibatkan kadar lemak tinggi yaitu berasal dari penambahan bahan pangan berupa santan, selain santan bertujuan untuk memunculkan rasa yang gurih santan juga menghasilkan kadar lemak. Kemudian kadar lemak juga dihasilkan dari kandungan ikan lele sangkuriang, karena lele memiliki kandungan lemak sebesar 19,10 gram dalam 100g ikan lele sangkuriang. Berdasarkan ketentuan syarat mutu kadar lemak maksimal 30%, maka hasil dari uji kadar lemak abon pada perlakuan P4 masih baik untuk dikonsumsi. Sedangkan kadar lemak abon pada perlakuan P1, P2 dan P3 melebihi maksimal kadar lemak pada syarat mutu SNI.

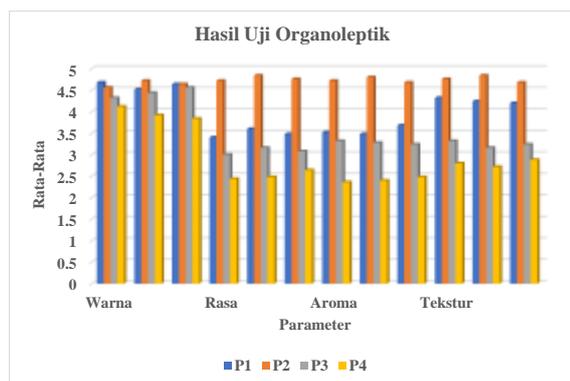
Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan pada abon ikan lele sangkuriang dengan penambahan serat buah nanas madu dengan konsentrasi yang berbeda. Karakteristik warna, rasa, aroma, dan tekstur dievaluasi oleh 25 panelis yang tidak terlatih. Hasil uji organoleptik adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Rerata Hasil Uji Organoleptik

Parameter	Ulangan	Perlakuan			
		P1	P2	P3	P4
Warna	1	4.68	4.56	4.32	4.12
	2	4.52	4.72	4.44	3.92
	3	4.64	4.64	4.56	3.84
Rasa	1	3.4	4.72	3	2.44
	2	3.6	4.84	3.16	2.48
	3	3.48	4.76	3.08	2.64
Aroma	1	3.52	4.72	3.32	2.36
	2	3.48	4.8	3.28	2.4
	3	3.68	4.68	3.24	2.48
Tekstur	1	4.32	4.76	3.32	2.8
	2	4.24	4.84	3.16	2.72
	3	4.2	4.68	3.24	2.88

Keterangan: P1 adalah ikan lele sangkuriang sepenuhnya, P2 adalah 75% ikan lele sangkuriang dan 25% serat nanas madu, P3 adalah 50% ikan lele sangkuriang dan 50% serat nanas madu, dan P4 adalah 75% dan 25% serat nanas madu.



Gambar 1. Diagram Organoleptik Abon

Uji Organoleptik Terhadap Warna Abon

Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P4 benar-benar berbeda dengan perlakuan P1, P2, dan P3. P3 berbeda dengan P4 tetapi tidak dengan P1 dan P2, dan P2 berbeda dengan P4 tetapi tidak dengan P1 dan P3. Jadi, perlakuan P4 benar-benar berbeda dengan perlakuan P1, P2, dan P3. Hal ini menunjukkan bahwa menambahkan serat buah nanas madu dalam konsentrasi yang berbeda ke abon ikan lele sangkuriang tidak mempengaruhi seberapa baik produk disukai panelis. Produk abon, yang biasanya berwarna coklat, dan setiap perlakuan abon umumnya dapat diterima oleh panelis.

Hasil menunjukkan bahwa, dengan penambahan serat buah nanas madu, kesukaan panelis terhadap organoleptik warna abon ikan lele sangkuriang berkisar antara 3,96 dan 4,64, dengan kategori "cukup suka-suka" pada berbagai konsentrasi. Penggunaan rempah-rempah seperti kunyit dan gula merah mempengaruhi warna abon. Akibatnya, warna dan kecerahan abon berbeda dengan warna bahan bakunya. Penggunaan gula merah yang mengandung karbohidrat tinggi menyebabkan reaksi maillard pada item, yang menyebabkan pencoklatan non enzimatis. Pencoklatan non enzimatis adalah reaksi antara protein dan gula yang dikurangi. Selain itu, perawatan abon sebelum dan sesudah penggorengan memengaruhi warnanya. Pemasakan yang berbeda mengubah kadar air, yang menyebabkan perbedaan panas dari minyak yang masuk ke bahan selama penggorengan. Kemudian penggunaan suhu penggorengan, penggunaan bahan, peningkatan kekentalan minyak dan perubahan warna minyak dapat berpengaruh pada warna bahan pangan yang dihasilkan. Warna juga dipengaruhi oleh

berbagai komponen pangan seperti karbohidrat, lemak, protein dan asam amino.

Uji Organoleptik Terhadap Rasa Abon

Hasil uji duncan terhadap parameter rasa diketahui bahwa seluruh perlakuan satu sama lain berbeda secara signifikan. Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti senyawa kimia, proses pengolahan dan pemasakan, suhu, konsentrasi bahan baku dan penambahan bahan yang digunakan, serta interaksi dengan komponen rasa dari bahan bumbu yang digunakan.

Tingkat rekomendasi produk abon berdasarkan rata-rata hasil uji lanjut berkisar antara 2,52 - 4,77 dengan kategori "suka – tidak suka". Studi menunjukkan bahwa perlakuan P2 (25% serat buah nanas madu dan 75% ikan lele sangkuriang) menerima penilaian tertinggi dari panelis, dengan nilai 4,77 (Suka). Hal tersebut membuktikan bahwa panelis lebih menyukai perlakuan P2 dibandingkan dengan perlakuan P1, P3 dan P4. Panelis menyukai rasa produk abon perlakuan tersebut karena meratanya keseragaman bumbu dan bahan yang digunakan, kemudian dipengaruhi oleh faktor dari proses pengolahan dan proses penggorengan sehingga dapat menutupi rasa yang tidak diinginkan, seperti rasa amis yang ditimbulkan oleh bahan ikan lele yang digunakan.

Perlakuan P2 dengan konsentrasi 25% serat buah nanas madu dan 75% serat ikan lele dapat meningkatkan cita rasa produk abon. Karena cita rasa suatu bahan makanan berasal dari bahan baku yang digunakan dan juga dipengaruhi oleh bahan lain yang digunakan dalam memasak atau menggoreng, seperti rempah-rempah. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan P2 dengan bahan tambahan 25% serta buah nanas madu telah sesuai dengan takaran bahan baku pada abon ikan lele sehingga menciptakan rasa khas abon. Faktor proses pemasakan juga mempengaruhi, karena air dan bumbu diserap ke dalam bahan dengan bantuan santan dan panas, yang melepaskan volatil dan memberikan rasa yang khas produk abon.

Semakin tinggi konsentrasi serat buah nanas madu yang digunakan pada produk abon ikan lele sangkuriang, maka semakin rendah penilaian panelis terhadap produk abon pada penelitian ini. Rata-rata kesukaan panelis terhadap rasa abon terendah terdapat pada

perlakuan P4 (75% serat buah nanas dan 25% ikan lele sangkuriang), karena rasa yang ditimbulkan oleh bahan tambahan yang digunakan yaitu serat buah nanas madu menimbulkan rasa asam pada abon dan lebih dominan pada rasa nanas dibandingkan rasa produk abon ikan dan rasa tersebut bukan ciri khas dari rasa abon ikan pada umumnya.

Kemudian rasa yang mempengaruhi panelis suka atau tidaknya suatu produk pangan juga dipengaruhi oleh faktor kandungan protein dan lemak yang terkandung dalam produk pangan tersebut, karena bahan makanan yang mengandung protein dan lemak akan memberi rasa manis dan gurih. Sedangkan bahan bumbu yang digunakan pada abon ini terdapat santan yang memunculkan rasa gurih pada abon serta gula merah selain memunculkan rasa manis dan warna coklat pada abon juga memunculkan rasa yang gurih pada produk abon. Panelis secara umum dapat menerima abon ikan lele sangkuriang dengan penambahan serat buah nanas madu perlakuan P2, P1, dan P3.

Uji Organoleptik Terhadap Aroma Abon

Hasil uji duncan terhadap parameter aroma diketahui bahwa seluruh perlakuan satu sama lain berbeda secara signifikan. Aroma merupakan penentu kualitas yang sulit diukur, hal ini memegang peranan penting dalam penilaian makanan karena setiap panelis memiliki kepekaan aroma yang berbeda, meskipun dapat mendeteksinya. Oleh karena itu, aroma mempengaruhi minat panelis untuk tidak mencicipi produk pangan tersebut. Penggunaan jenis bahan utama dan penggunaan bumbu lebih memberikan pengaruh besar pada aroma khas abon.

Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap aroma abon berkisar antara 2,41-4,7, dengan kategori "tidak suka-suka". Perlakuan P2, yang menghasilkan 25% serat buah nanas madu dan 75% ikan lele sangkuriang, memiliki tingkat kesukaan tertinggi, dengan nilai 4,7 (suka). Perlakuan P2 menghasilkan aroma harum yang unik yang terdiri dari campuran bumbu yang digunakan, serat buah nanas madu, dan bahan ikan lele. Aroma harum yang dihasilkan pada abon berasal dari bumbu yang digunakan sehingga menutupi aroma yang tidak diinginkan. Faktor lain yang mempengaruhi yaitu bahan tambahan yang digunakan dan cara memasaknya, karena penggorengan abon mengoksidasi minyak dan mengubahnya

menjadi media peroksida yang tidak stabil sehingga menimbulkan aroma khas pada abon.

Perlakuan P4, yang terdiri dari 75% serat buah nanas madu dan 25% ikan lele sangkuriang, memiliki nilai 2,41 dalam kategori "tidak suka" (tabel 17). Pada perlakuan P4 memiliki aroma lebih dominan ke aroma khas nanas madu yaitu keasaman dan menyebabkan aroma abon khas ikannya tertutupi. Sehingga panelis tidak menyukai aroma pada perlakuan P4 karena bukan aroma khas dari abon ikan pada umumnya. Semakin banyak konsentrasi serat buah nanas madu yang digunakan pada setiap perlakuan, mengurangi bau amis dari ikan lele sangkuriang, dan juga mempengaruhi aroma abon ikan berkurang, serta lebih dominan pada aroma nanas dan bumbu-bumbu yang digunakan dibandingkan dengan aroma abon pada umumnya. Sedangkan pada perlakuan kontrol yaitu P1 (100% ikan lele sangkuriang) dengan nilai 3,56 kategori "cukup suka" menghasilkan aroma yang sangat mendominasi aroma ikan lele membuat panelis kurang menyukai aroma amis dari ikan lele tersebut. Aroma yang ditimbulkan oleh reaksi kimia daging ikan menyebabkan aroma tersebut mengalir melalui lubang hidung dan bau tersebut dirasakan saat gas melewati indra penciuman sehingga menimbulkan aroma yang menyengat, dan aroma menyengat tersebut kurang disukai oleh panelis. Selain faktor-faktor tersebut aroma abon juga dipengaruhi oleh kandungan protein dan lemak serta senyawa yang mudah menguap yang terjadi ketika proses pemasakan produk abon ikan tersebut.

Uji Organoleptik Terhadap Tekstur Abon

Hasil uji duncan terhadap parameter tekstur diketahui bahwa seluruh perlakuan satu sama lain berbeda secara signifikan. Tekstur merupakan kenampakan fisik dari produk yang dapat dinilai berdasarkan indra penglihatan. Yang dinilai panelis pada penilaian tekstur yaitu tingkat kesukaan pada kelembutan abon yang dirasakan di dalam mulut (waktu digigit, dikunyah dan ditelan) serta sentuhan jari pada tekstur abon tersebut. Tingkat kesukaan panelis berkisar 2,8-4,76, berdasarkan data tersebut panelis memberikan penilaian pada kategori "tidak suka - suka". Perlakuan yang mendapatkan tingkat kesukaan tekstur tertinggi yaitu pada perlakuan P2 (25% serat buah nanas madu dan 75% ikan lele sangkuriang) dengan nilai 4,76 (suka).

Pada penelitian ini, semakin tinggi konsentrasi abon lele sangkuriang dengan serat buah nanas madu, nilai hedonik panelis akan semakin menurun (dilihat pada tabel 19). Hal tersebut diakibatkan karena panelis kurang suka terhadap tekstur abon dengan penambahan konsentrasi serat buah nanas madu yang semakin banyak, dengan tekstur kasar dan berserat. Pada umumnya abon memiliki tekstur yang lembut halus. Penilaian terendah pada tingkat kesukaan tekstur tepatnya, pada perlakuan P4 (75% serat buah nanas madu dan 25% ikan lele sangkuriang) dengan nilai 2,8 pada kategori "tidak suka". Faktor yang menyebabkan panelis kurang suka terhadap tekstur abon juga dipengaruhi oleh kandungan protein dan lemak dari produk abon tersebut. Jika kandungan lemak dan protein tinggi maka tekstur dari abon akan semakin halus.

Selain faktor-faktor tersebut Serat buah nanas madu ini memiliki tekstur kasar yang disebabkan oleh kandungan serat tinggi serta memiliki komponen selulosa pada serat buah nanas madu dan hal tersebut yang menyebabkan abon ikan lele sangkuriang dengan penambahan serat buah nanas madu memiliki tekstur yang sedikit kasar jika konsentrasi penambahan serat buah nanas madu semakin banyak. Faktor selanjutnya juga dipengaruhi oleh proses pengolahan dan pemasakan abon, dilakukan dengan cara digoreng yang dapat mempengaruhi tekstur abon. Seperti penggunaan minyak terlalu sedikit menyebabkan abon menjadi kering dan menggumpal.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Abon ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus* sp.) menambah serat dari buah nanas madu (*Ananas comosus* L. Merr):

1. Penambahan serat dari buah nanas madu (*Ananas comosus* L. Merr) dapat mempengaruhi karakteristik organoleptik proksimat abon ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus* sp.), termasuk rasa, aroma, tekstur, dan warna.
2. Komposisi optimal produk abon ikan lele sangkuriang dengan penambahan serat buah nanas madu: perlakuan P2 (75% ikan lele sangkuriang dan 25% serat buah nanas madu) menunjukkan hasil proksimat seperti berikut: kadar air 11,24%, kadar abu 5,95%, kadar serat kasar 20,24%, kadar protein 9,54%, dan

kadar lemak 23,79%. Hasil uji organoleptik pada P2 adalah warna (4,64), rasa (4,77), aroma (4,73), dan tekstur (4,76).

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, Larasati, and K, 2018. "Karakteristik Abon Ikan Gabus (*Channa Striata*) Dengan Subtitusi Kluwih (*Artocarpus Camansi*)."
- Dara and Fanyalita, 2018. "Pengaruh Substitusi Ikan Tuna (*Thunnus* sp) Terhadap Mutu Organoleptik
- Diah Pujirahayu, Bastari Sabtu, and Gemini Ermiani Mercurina Malelak, 2021. "Kualitas Kimia Dan Sifat Dan Kimia Abon Jantung Pisang (*Musa Acuminate* Balbisiana Colla)" *Jurnal Sains dan Teknologi*. vol. 9. no.1. Organoleptik
- Abon Daging Burung Puyuh Afkir (*Coturnix coturnix japonica*) Yang Disubstitusi Jantung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.)," *Jurnal Peternakan Lahan Kering* 3, no. 2.
- Hesti Nur'aini, Ishar, Darius. 2019. "Inovasi Pengolahan Abon Lokal (*Pilsbryocncha exilis*) Dengan Perlakuan Subtitusi Tebu Telur (*Saccharum edule*)." *Jurnal Agritepa* 6, no. 1.
- Kholifah et al., 2022 "Diversifikasi Pengolahan Kulit Nanas Menjadi Abon. *Jurnal Mediagr*.vol. 18. no.1.
- Rani Agustin, 2018. "Pengaruh Penambahan Pepaya (*Carica Papaya* L.) Terhadap Kualitas Abon Ayam (*Gallus Gallus Domesticus*)".
- Rasman, Harapin Hafi, 2018. "Pengaruh Penambahan Buah Nangka Muda Terhadap Sifat Fisik Dan Organoleptik Abon Daging Itik Afkir" *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, vol. 5, no.3.
- Rohmawati, 2016. "Pengaruh Penambahan Sukun Muda (*Artocarpus communis*) Terhadap Mutu Fisik, Kadar Protein, Dan Kadar Air Abon Lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Nutrisia*. vol 18. no.01.
- Purnomo, H. 2006. *Aktivitas Air dan Peranannya Dalam Pengawetan Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Sri Rizqi Annisa, Dewi Larasati, and Endang Bekti K, 2018. "Karakteristik Abon Ikan Gabus (*Channa striata*) Dengan Subtitusi Kluwih

- (Artocarpus camansi),”Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah 16, no. 2.
- Wiludjeng Roessali dan Suryani Nurfadillah Arif Fauzi, (2021) “Analisis Preferensi Konsumen Buah Nanas Madu Di Kecamatan Belik Kabupaten Pematang, ” Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis (JEPA) 5, no. 4:
- Yuliani,Septiansyah,and Emmawati,2021. “Karakteristik Organoleptik Dan Kadar Serat Kasar Abon Dari Formulasi Ikan Patin Dan Jantung Pisang Kepok. Jurnal Journal of Tropical AgriFood,vol.3, no.1
- Zainudun Antuli, Liska Gaga, Muh. Tahir,2022 “Pengaruh Lama Pemasakan Terhadap Karakteristik Fisikokimia Abon Ikan Gabus (Channa striata) Dengan Substitusi Jantung Pisang” 4, no. 1.

PEMANFAATAN SEKITAR EKOSISTEM HUTAN MANGROVE OLEH MASYARAKAT KAMPUNG BUKISI DISTRIK YOKARI KABUPATEN JAYAPURA

Daniel Z. K. Wambrau¹, Timiron Wanimbo², Maklon Warpur², Lalu P. I. Agamawan³, Lolita Tuhumena^{*3}, Leopold A. Tomasila⁴

¹Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Cenderawasih

²Program Studi Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Cenderawasih

³Program Studi Ilmu Perikanan, FMIPA, Universitas Cenderawasih

⁴Program Studi Perikanan Tangkap, Politik KP Maluku

E-mail: lolituhumena@gmail.com

Abstract

Background: The existence of mangrove forests has an important meaning for human life and also the environment around it. One of the villages that has a mangrove ecosystem Bukisi Village Yokari District. The existence of mangrove forests can provide benefits both ecological and economic so it is interesting to research. The use of mangrove ecosystem areas has not been carried out properly and will experience damage, So that research on the use around mangrove ecosystems needs to be carried out.

Methods: This research was carried out for 3 months with primary and secondary data collection on July – September 2022. The data analysis used is quantitative descriptive.

Results : Utilization carried out around the mangrove area of Bukisi Village are as a fishing ground, Crabs and shellfish, Where to find sources of construction materials, sources of energy materials, Tourist attractions, and sacred areas.

Conclusion. Then, Efforts to be made in the development of the mangrove area are the development of carbon sequestration, pay attention to socioeconomic issues, p integrated mangrove management and restoration.

Keywords: *Utilization of Mangrove Ecosystems, Bukisi Village.*

Abstrak

Latar Belakang: Keberadaan hutan mangrove mempunyai arti penting bagi kehidupan manusia dan juga lingkungan yang ada disekitarnya. Salah satu kampung yang memiliki ekosistem mangrove adalah Kampung Bukisi Distrik Yokari. Keberadaan hutan mangrove tersebut dapat memberikan manfaat baik secara ekologi maupun ekonomi bagi masyarakat sekitarnya sehingga menarik untuk diteliti. Pemanfaatan kawasan ekosistem mangrove belum dilakukan secara baik dan akan mengalami kerusakan, sehingga penelitian tentang pemanfaatan sekitar ekosistem mangrove perlu dilakukan.

Metode: Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan dengan pengumpulan data secara primer dan sekunder pada bulan Juli – September 2022. Analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif.

Hasil : Pemanfaatan yang dilakukan sekitar kawasan mangrove Kampung Bukisi yaitu sebagai tempat mencari ikan, kepiting dan kerang-kerangan, tempat mencari sumber bahan konstruksi, sumber bahan energi, tempat wisata, dan daerah keramat.

Kesimpulan. Kemudian, upaya yang akan dilakukan dalam pengembangan kawasan mangrove tersebut adalah pengembangan penyerapan karbon, perhatikan isu sosial ekonomi, pengelolaan mangrove terpadu dan restorasi.

Kata kunci : Pemanfaatan Ekosistem Mangrove, Kampung Bukisi.

PENDAHULUAN

Potensi mangrove yang tersebar di sepanjang pantai Kepulauan Indonesia yang berteluk dengan gelombang laut yang tenang memungkinkan mangrove akan hidup subur dan berkembang apabila tidak dirusak oleh adanya usaha-usaha atau kegiatan manusia. Ekosistem mangrove tidak hanya memiliki manfaat ekologi bagi daratan dan lautan, antara lain, sebagai penahan abrasi, namun dikenal juga mempunyai manfaat ekonomi bagi masyarakat di kawasan pesisir (Farhaeni, 2016). Sementara itu juga msangrove adalah jenis vegetasi yang terdapat di daerah pantai tropis. Pada umumnya, vegetasi mangrove tumbuh subur di daerah pantai yang landai atau di dekat muara sungai dan pantai yang terlindung dari gelombang (Siahainenia et al., 2014). Hutan Mangrove adalah salah satu hutan yang yang potensial yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidup antara lain digunakan untuk mangrove untuk memperoleh kayu bakar, arang, daunnya untuk atap rumah, serta wilayah penangkapan ikan, udang, kepiting, kerang dan lainnya (Parmadi et al., 2016).

Keberadaan hutan mangrove mempunyai arti penting bagi kehidupan manusia dan juga lingkungan yang ada disekitarnya. Sebagai ekosistem yang produktif, hutan mangrove memiliki fungsi utama, yakni fungsi fisik, biologis dan ekonomis. Ini berarti hutan mangrove memiliki fungsi strategis sebagai produsen primer yang mampu mendukung dan menstabilkan ekosistem laut maupun daratan. Menurut Peraturan Presiden Nomor 73 Tahun 2012 tentang Strategi Nasional Pengelolaan Mangrove bahwa ekosistem mangrove adalah kesatuan antara komunitas vegetasi mangrove berasosiasi dengan fauna dan mikro organisme sehingga dapat tumbuh dan berkembang pada daerah sepanjang pantai terutama di daerah pasang surut, laguna, muara sungai yang terlindung dengan substrat lumpur atau lumpur berpasir dalam membentuk keseimbangan lingkungan hidup yang berkelanjutan.

Fungsi lain dari mangrove adalah sebagai produsen primer yang mampu mendukung dan menjaga stabilitas ekosistem laut maupun daratan. Besarnya manfaat yang ada pada ekosisten hutan mangrove, memberikan konsekuensi bagi ekosisten hutan

mangrove itu sendiri, yaitu dengan semakin tingginya tingkat eksploitasi terhadap lingkungan yang cukup parah (Suzana, 2011). Pemanfaatan wilayah pesisir oleh masyarakat mempunyai banyak tujuan pada berbagai macam aktivitas ekonomi yang ada di Kampung Bukisi. Dampak dari suatu aktivitas ekonomi yang satu terhadap yang lain mempunyai potensi saling merugikan manakala tidak diatur keselarasannya. Disisi lain masing-masing aktivitas ekonomi selalu berusaha untuk memaksimalkan keuntungan dengan sumberdaya yang dimiliki. Oleh karena itu integritas pengelolaan dengan berbagai macam tujuan dan prioritas harus dapat ditentukan dengan baik (Mursalam, 2021).

Salah satu kampung yang memiliki ekosistem mangrove yang luas dan berpotensi di Papua yaitu di Kampung Bukisi Distrik Yokari Kabupaten Jayapura yang berada di Teluk Depapre. Teluk Depapre memiliki potensi sumber daya kelautan dan perikanan yang cukup besar dan beragam bahkan relatif masih pristine. Ekosistem utama yang dijumpai, yakni 1). mangrove yang dijumpai di Kampung Tablanusu, Kampung Waiya dan Kampung Bukisi, dengan jenis-jenis mangrove antara lain *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, dan *Nypa fruticans*. 2) Ekosistem padang lamun masih banyak dijumpai di sepanjang kawasan Teluk Depapre dengan jenis *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides* dan *Halodule univervis*; 3). Ekosistem terumbu karang, dengan tipe fringing reef yang didominasi oleh karang *Acropora* serta berbagai jenis ikan karang (Laporan Tahunan Dinas Perikanan dan Kelautan Kab. Jayapura, 2015). Dalam Laporan Diskanla Kab. Jayapura (2014), dijumpai sekitar 180 spesies, 79 henera dan 30 famili ikan karang. Rata-rata kepadatan ikan karang sekitar 3,39 individu/m², dan kelimpahan relatif sekitar 33.867 individu/ha.

Selanjutnya, pemanfaatan kawasan ekosistem mangrove yang di lakukan oleh Masyarakat Kampung Bukisi yaitu pemanfaatan kayu yang berlebihan dan pembukaan lahan untuk pembangunan akan mengakibatkan kawasan ekosistem sekitar Kampung Bukisi lama-kelamaan akan mengalami kerusakan. Untuk itu penelitian mengenai upaya dan pemanfaatan yang sering dilakukan oleh masyarakat Kampung

Bukisi perlu dilakukan dalam keberlanjutan ekosistem mangrove.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan selama 3 bulan yaitu di bulan Juli - September 2022 di kawasan ekosistem mangrove Teluk Demta, Kabupaten Jayapura. Pengumpulan data secara primer dan sekunder, Teknik wawancara yang digunakan dalam studi ini yaitu percakapan dua arah atas inisiatif pewawancara dengan memakai panduan wawancara (*interview guide*) pada sekelompok responden yang telah ditentukan. Wawancara dilakukan kepada masyarakat yang memanfaatkan kawasan ekosistem mangrove di Kampung Bukisi sebanyak 15 orang. Menurut Sujarweni (2015),

teknik sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel adalah sampel jenuh atau Sugiyono (2017) disebut dengan *sampling total*.

Analisis statistik deskriptif merupakan suatu teknik analisis yang menggambarkan data-data yang telah terkumpul secara deskriptif sehingga tercipta sebuah kesimpulan yang bersifat umum. Hal tersebut berarti analisis statistik deskriptif mengakumulasi data secara deskriptif tanpa menguraikan hubungan, menguji hipotesis, bahkan melakukan penarikan kesimpulan (Sukaca, 2013). Jadi, dalam hal ini dapat menguraikan pemanfaatan yang dilakukan oleh masyarakat di sekitar ekosistem mangrove di Kampung Bukisi.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman Jenis Hutan Mangrove di Kampung Bukisi Distrik Yokari Kabupaten Jayapura.

Pengamatan pada lokasi penelitian dapat ditemukan 5 jenis mangrove dari 3 famili, Rhizophoraceae memiliki 3 dari 5 jenis yang terdapat pada hutan mangrove kampung Bukisi. Familia Rhizophoraceae sendiri terdiri dari 4 marga yaitu *Bruguiera*, *Ceriops*, *Kandelia* dan *Rhizophora* (Budi, Sahal, Adrian, 2013). *Rhizophora* dominan karena substrat pada stasiun pengamatan berupa pasir berlumpur dan tanah berlumpur sehingga dapat menunjang keberadaan dari jenis-jenis

dari famili Rhizophoraceae. Menurut Kustanti (2011), bahwa *Rhizophora* merupakan salah satu jenis tumbuhan mangrove yang dominan dalam suatu kawasan hutan mangrove karena mampu beradaptasi dengan baik terhadap lingkungannya jika dibandingkan dengan jenis lainnya.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai keanekaragaman hayati, menunjukkan bahwa nilai rata-rata indeks keanekaragaman hayati (H) hutan mangrove pada kampung Bukisi adalah 0,88. Jika merujuk kepada besarnya indeks keanekaragaman jenis menurut Shannon Wiener di atas, maka indeks keanekaragaman hayati hutan mangrove pada

Kampung Bukisi adalah sedikit atau rendah karena Nilai $H < 1$. Indeks keanekaragaman merupakan parameter penting dalam suatu kajian vegetasi (Pradnyawati, 2018). Hidayatullah dan Eko (2014) menyatakan semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman maka tingkat keragaman jenis pada wilayah tersebut juga semakin tinggi yang kemudian mendorong terjadinya kestabilan dalam suatu ekosistem (Molles dan Sher, 2019).

Bentuk-Bentuk Pemanfaatan Ekosistem Mangrove di Kampung Bukisi

Masyarakat kampung Bukisi yang sebagian besar adalah nelayan, sehingga area mangrove menjadi salah satu sumberdaya penunjang kebutuhan sehari-harinya, dengan demikian dalam melangsungkan kehidupannya, masyarakat Kampung Bukisi masih sangat bergantung pada hasil alam, termasuk pemanfaatan sumberdaya alam ekosistem mangrove. Pemanfaatan kawasan ekosistem mangrove tergantung pada tingkat kebutuhan masyarakat terhadap kawasan tersebut dan hendaknya pemanfaatan tidak memberikan dampak terhadap keberadaan mangrove. Dalam hubungannya dengan pemenuhan kegiatan masyarakat hendaknya pola pemanfaatan perlu diarahkan untuk tetap dapat mempertahankan fungsi-fungsi ekosistem mangrove.

Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat Kampung Bukisi diketahui bahwa mereka dapat memanfaatkan ekosistem mangrove yang berada di sekitar kawasan perkampungan Bukisi antara lain: sebagai tempat mencari dan menangkap ikan dan kepiting, udang; tempat mencari kayu bakar, bahan konstruksi, sumber energi, tempat wisata, dan tempat keramat.

1) Sebagai Tempat penangkapan ikan dan Kepiting

Penangkapan ikan di sekitar kawasan ekosistem mangrove Kampung Bukisi dilakukan pada saat air pasang tinggi dengan menyebar jaring ataupun, jenis ikan yang ditangkap antara lain ikan samandar (Baronang), ikan Belanak (*Megalops sp*), ikan Bobara, ikan Kakap serta jenis lainnya. Sebagian besar hasil tangkapannya untuk dikonsumsi sendiri dan sisanya biasanya dijual untuk memenuhi kebutuhan hidup lainnya. Sedangkan penangkapan Kepiting bakau (*Scylla serrata*) dilakukan pada saat air surut. Penangkapan ikan dapat dilakukan terutama pada saat musim angin barat yang menyebabkan laut bergelombang tinggi yang menyebabkan mereka tidak bisa melaut, sebagai alternatifnya adalah mencari ikan di sekitar kawasan hutan mangrove. Beberapa jenis ikan yang mereka tangkap antara lain seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Jenis ikan hasil tangkapan masyarakat di sekitar ekosistem hutan mangrove

2) Sumber Bahan Konstruksi

Berdasarkan penuturan dari Responden mengungkapkan bahwa sejak moyang mereka menepati Kampung Bukisi, mereka sudah memanfaatkan kawasan hutan mangrove untuk berpabagai keperluan. Salah satunya adalah sebagai tempat pengambilan kayu sebagai bahan konstruksi tiang rumah dan jembatan yang dibuat di atas permukaan air yang disebut sebagai rumah berlubuh, namun saat ini pengambilan kayu sebagai tiang rumah tidak dilakukan karena pola perkampungan sudah berubah dengan berpindanya perumahan masyarakat dari laut ke darat. Pengambilan kayu di hutan mangrove saat ini hanya untuk pembuatan pagar rumah saja, namun pengambilan dilakukan secara selektif, dimana pengambilan dilakukan pada saat dibutuhkan saja. Jenis tumbuhan mangrove yang digunakan sebagai bahan konstruksi rumah terutama pembuatan pagar adalah dari jenis *Rhizophora* sp, maupun *Bruguera* sp. Kedua jenis tersebut dipilih karena memiliki kualitas yang baik seperti memiliki struktur kayu yang keras dan lurus serta dapat bertahanan lama.

3) Sumber energi

Masyarakat kampung Bukisi sampai saat ini masih menggunakan kayu bakar sebagai sumber energi. Kebutuhan sumber energi sebagai kayu bakar diperoleh dari hutan sekitar Kampung termasuk hutan mangrove. Masyarakat mengambil jenis tumbuhan mangrove sebagai kayu bakar dengan cara memungut ranting maupun batang pohon mangrove yang sudah kering dan jatuh, selain itu mereka juga menebang beberapa jenis tumbuhan mangrove seperti jenis *Rhizophora* sp, maupun *Bruguera* sp. memiliki struktur kayu yang keras dan lurus dan memiliki nyala api yang panas. Mereka juga dapat mengambil jenis tumbuhan mangrove ikutan lainnya seperti pohon ketapang (*Terminalia* sp.), Bintanggur (*Callophyllum* sp.) serta jenis-jenis lainnya. Pengambilan kayu bakar di hutan mangrove dan sekitarnya dilakukan ketika mereka tidak mengambil kayu bakar di hutan sekitar kampung yang letaknya agak jauh.

4) Sebagai Tempat Wisata

Kawasan hutan mangrove di sekitar Bukisi selain dimanfaatkan sebagai kegiatan lainnya seperti dijelaskan sebelumnya di atas, juga dimanfaatkan sebagai tempat wisata. Berdasarkan hasil wawancara dengan

masyarakat mengungkapkan bahwa mereka juga memanfaatkan kawasan mangrove sekitar sebagai tempat wisata terutama pada hari minggu. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap lingkungan sekitar kawasan hutan mangrove diketahui bahwa vegetasi hutan mangrove di kampung Bukisi memiliki potensi untuk dapat dikembangkan sebagai daerah tujuan ekowisata di masa mendatang.

5) Sebagai Tempat Keramat

Tempat keramat merupakan larangan masyarakat terhadap wilayah tertentu yang dianggap memiliki kekuatan gaib, hal yang sama dijumpai pada masyarakat kampung dimana mereka mengkeramatkan suatu lokasi pada vegetasi hutan mangrove. Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat mengungkapkan bahwa tidak seorangpun diperbolehkan untuk melakukan aktivitas di lokasi keramat, dengan demikian vegetasi mangrove pada daerah keramat tersebut terjaga keberadaannya dan menjadi tempat habitat bagi berbagai jenis ikan, kepiting udang yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.

Upaya Dalam Pemanfaatan Mangrove yang Baik Sekitar Ekosistem Mangrove Kampung Bukisi

Masalah yang terjadi di sekitar kawasan ekosistem mangrove di Kampung Bukisi adalah Penebangan pohon mangrove, hal ini akan menyebabkan pembebasan karbon, endapan ini akan tetap terisolasi selama ribuan tahun. Karena itu, perubahan mangrove menjadi tambak udang ataupun lain-nya, seperti yang dilakukan sementara orang sekarang ini, akan mempercepat pelepasan karbon ke atmosfer pula. Maka, dengan mencegah penggundulan hutan, Negara-negara berkembang seperti di Negara Indonesia maupun di Kampung Bukisi dapat secara efektif mereduksi emisi dan menurunkan pemanasan global.

Selain dari penebangan pohon, Bengen (2001) mengemukakan bahwa dampak yang telah disebutkan diakibatkan oleh intervensi yang dilakukan manusia terhadap hutan mangrove, salah satunya peralihan fungsi kawasan mangrove demi keperluan mereka. Hal ini dikarenakan fungsi kawasan mangrove sebagai penyedia sumber daya alam yang berfungsi dalam kehidupan manusia, yakni pemenuhan keperluan rumah tangga serta industri. Dampak yang paling memengaruhi kawasan mangrove adalah hilangnya spesies

flora dan fauna kawasan mangrove dalam jangka panjang. Hal ini menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem mangrove dan pesisir. Perlahan fungsi mangrove juga terjadi di Kampung Bukisi, di mana sudah mulai di buat area untuk wisata dan lain-nya serta sering membuat sampah sekitar kawasan tersebut apabila melakukan rekreasi sekitar kawasan tersebut.

Upaya-upaya yang dapat dilakukan dalam penjagaan ekosistem mangrove adalah sebagai berikut ;

- 1) Alternatif yang sangat berpotensi untuk dikembangkan sekarang ini adalah mengendalikan konsentrasi karbon yaitu melalui pengembangan penyerapan karbon (*sink karbon*) hutan mangrove melalui rehabilitasi dengan spesies mangrove yang cepat tumbuh.
- 2) Lebih memerhatikan isu sosial ekonomi, utamanya pemanfaatan hutan mangrove oleh manusia. Beberapa kegiatan industri, yakni budidaya perikanan atau pembuangan limbah, juga dipertimbangkan dengan matang. Terkait pengaruh faktor sosial-ekonomi, Dephut (2002) mengemukakan bahwa parameter sosial ekonomi yang sering digunakan untuk mengkaji kerusakan ekosistem mangrove di antaranya jumlah penduduk, tingkat pendidikan, jenis pekerjaan, dan pandangan masyarakat mengenai hutan mangrove. Hal ini mengindikasikan pentingnya pendekatan kelembagaan masyarakat guna menanggulangi kerusakan ekosistem mangrove.
- 3) Pengelolaan mangrove dengan terpadu dapat merujuk pada pengertian dalam Pasal 6 Undang-undang Nomor 27 Tahun 2007 mengenai Pengelolaan Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil, yakni pengelolaan yang mengintegrasikan kegiatan: (a) antara Pemerintah dan Pemerintah Daerah; (b) antar-Pemerintah Daerah; (c) antar sektor; (d). antara Pemerintah dan dunia usaha serta Masyarakat; (e) antara Ekosistem darat juga Ekosistem laut; dan (f). antara ilmu pengetahuan dengan prinsip-prinsip manajemen.
- 4) Restorasi/rehabilitasi dapat memulihkan ekosistem mangrove yang rusak. Restorasi dimaknai sebagai usaha mengembalikan keadaan lingkungan

kepada kondisi semula dengan cara alami. Campur tangan manusia diupayakan sekecil mungkin khususnya dalam memaksakan kehendak demi menumbuhkan jenis mangrove tertentu menurut yang dipahami/dihendaki manusia. Oleh karena itu, usaha restorasi sebaiknya mengandung arti memberikan jalan/peluang kepada alam agar mengatur/memulihkan dirinya sendiri (Rahmawaty, 2006).

SIMPULAN

Pemanfaata Hutan mangrove oleh Masyarakat Kampung Bukisi Distrik Yokari Kabupaten Jayapura adalah sebagai tempat mencari ikan, kepiting dan kerang-kerangan, tempat mencari sumber bahan konstruksi, sumber bahan energi, tempat wisata, dan daerah keramat. Kemudian, upaya yang akan dilakukan dalam pengembangan kawasan mangrove tersebut adalah pengembangan penyerapan karbon, perhatikan isu sosial ekonomi, Pengelolaan mangrove terpadu dan restorasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bengen, D.G.2001. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove.PKSPL. IPB. Bogor.
- Budi Irawan, Sahal Muadz dan Adrian Rosadi. 2013. Arakterisasi Dan Kekerabatan Tumbuhan Mangrove Rhizophoraceae Berdasarkan Morfologi, Anatomi Dan Struktur Luar Serbuksari. Jurusan Biologi FMIPA UNPAD. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir PTNBR – BATAN Bandung, 4 Juli 2013. Pemanfaatan Sains dan Teknologi Nuklir serta Peranan MIPA di Bidang Kesehatan, Lingkungan dan Industri untuk Pembangunan Berkelanjutan
- Dinas Kelautan dan Perikanan [DKP] Kabupaten Jayapura. 2014. Laporan Akhir Survey Potensi Model Pengembangan Wilayah Pesisir Kabupaten Jayapura Tahun 2014.
- Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil [DUKCAPIL] Kabupaten Jayapura. 2016. Penduduk Kabupaten Jayapura Periode 31 Desember 2015 Menurut Kelurahan/Kampung. Jayapura.
- Farhaeni, M. Komodifikasi Ragam Buah Mangrove untuk Pemberdayaan

- Masyarakat Pesisir di Desa Tuban, Kecamatan Kuta, Kabupaten Badung Bali. *Jurnal Studi Kultural* (2016) Volume I No.1: 21-27
- Hidayatullah, M. & Pujiono Eko (2014). Struktur dan Komposisi Jenis Hutan Mangrove Di Golo Sepang-Kecamatan Boleng Kabupaten Manggarai Barat, Bandung. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 3: pp. 151-162.
- Molles Jr., Manuel C. & A. A. Sher. (2019). *Ecology: Concepts and Applications*, 8th Edition. McGrawHill Education, New York.
- Mursalam, 2021. Nilai Manfaat Langsung Hutan Mangrove Di Kelurahan Takalar Lama Kecamatan Mappakasunggu Kabupaten Takalar. [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Pradnyawati, Putu (2018). Struktur dan Analisis Vegetasi Mangrove Di Teluk Ekas Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur. Skripsi. Program Studi Biologi Fakultas MIPA Universitas Mataram.
- Rahmawaty. 2006. Upaya Pelestarian Mangrove Berdasarkan Pendekatan Masyarakat. Departemen Kehutanan. Sumatra Utara
- Siahainenia, J., Tuahatu, J. W., Tuhumury, N. C., & Ningkeula, S. (2014). Perubahan Warna Substrat pada Daerah Hutan Mangrove Desa Passo. *Jurnal Triton*, 10(2), 85-90 2017. *Statistik Untuk Penelitian*. Penerbit Alfabeta, Bandung.
- Sujarweni V. W. 2015. *Metodologi Penelitian Bisnis dan Ekonomi*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Sukaca, A. 2013. *Statistik Deskriptif: Penyajian Data, Ukuran Pemusatan Data, dan Ukuran Penyebaran Data*.
- Suzana, Benu Olfie L., et al. Ekonomi Sumberdaya Hutan Mangrove di Desa Palaes Kecamatan Likupang Barat Kabupaten Minahasa Utara." *AgriSosioekonomi* 7.2 (2011): 29-38.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2009 Tentang Perikanan.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2016 Tentang Perlindungan dan Pemberdayaan

ANALISIS KADAR ABU PADA SALAK MERAH (*Salacca edulis*) DI DESA RIRING DAN DESA BURIA KECAMATAN TANIWEL KABUPATEN SERAM BAGIAN BARAT PROVINSI MALUKU

Alwi Smith^{1*}, Sintje Liline², Solagratia Sahetapy³

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura, Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia

Email: alwi.smith@kip.unpatti.ac.id

Abstract

Background: Indonesia is a country suitable for growing salak plants. With this good climate it is possible for types of plants and fruit to continue to grow and develop properly. in 100g of salak fruit flesh has a high nutritional content such as carbohydrates 20.9 g, calories 77.0 cal, protein 0.40 g, calcium 28.00 mg, phosphorus 18.0 mg, iron 4.20 mg, vitamin B 0.04 mg, vitamin C 2.00 mg and water 78.00 mg.

Methods: Testing the ash content using the dry ashing method. Ash content can show the total minerals in a food ingredient.

Results: The results showed that there was a difference between the ash content of red salak fruit in buria village and riring village. For Buria Village, the ash content of red salak fruit is 1.79535%. As for Riring Village, the percentage of ash content is 2.4744%.

Conclusion: There are differences between the two samples of red salak fruit taken from 2 different locations. The effect of altitude is mainly related to plant metabolic processes, such as biochemical processes and the synthesis of secondary metabolites, such as vitamins and minerals which affect the size of the ash content in fruit.

Keywords: *Ash content, Salacca edulis*

Abstrak

Latar Belakang: Indonesia merupakan negara yang cocok ditumbuhi tanaman salak. Dengan iklim yang baik ini memungkinkan untuk jenis tanaman dan buah untuk tetap bertumbuh dan berkembang dengan baik. dalam 100g daging buah salak memiliki kandungan gizi yang tinggi seperti karbohidrat 20,9 g, kalori 77,0 kal, protein 0,40 g, kalsium 28,00 mg, fosfor 18,0 mg, zat besi 4,20 mg, vitamin B 0,04 mg, vitamin C 2,00 mg dan air 78,00mg

Metode: Pengujian kadar abu menggunakan metode pengabuan kering. Kadar abu dapat menunjukkan total mineral dalam suatu bahan pangan.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara kadar abu pada buah Salak merah di desa buria dan desa riring. Untuk Desa Buria kadar abu buah salak merah sebesar 1.79535%. Sedangkan untuk desa riring presentase kadar abu sebesar 2.4744%.

Kesimpulan: Terdapat perbedaan antara kedua sampel buah salak merah yang diambil dari 2 lokasi berbeda. Pengaruh ketinggian tempat terutama berkaitan dengan proses metabolisme tanaman, seperti proses biokimia dan sintesis senyawa metabolit sekunder, seperti vitamin dan mineral yang berpengaruh terhadap besar kecilnya kadar abu dalam buah.

Kata Kunci: Kadar Abu, *Salacca edulis*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang cocok ditumbuhi tanaman salak. Dengan iklim yang baik ini memungkinkan untuk jenis tanaman dan buah untuk tetap bertumbuh dan berkembang dengan baik. Adapun buah-buahan dan sayuran merupakan bahan makanan yang penting untuk kehidupan karena sangat dibutuhkan untuk memenuhi nutrisi dalam tubuh manusia, seperti serat gizi, vitamin dan mineral (Asrina & Fadilah, 2021).

Buah salak (*Salacca edulis*) merupakan salah satu komoditas yang menguntungkan untuk dikembangkan. Buah salak dapat ditanam secara tumpang sari dengan tanaman lainnya, serta proses pemanenannya juga dapat dilakukan sepanjang tahun karena umur produktifnya relatif panjang. Adapun pemasaran buah salak ini juga cukup mudah karena biasanya dikonsumsi sebagai buah segar maupun hasil produksi lainnya seperti selai, asinan, dodol dan lainnya. Untuk dikonsumsi, dalam 100g daging buah salak memiliki kandungan gizi yang tinggi seperti karbohidrat 20,9 g, kalori 77,0 kal, protein 0,40 g, kalsium 28,00 mg, fosfor 18,0 mg, zat besi 4,20 mg, vitamin B 0,04 mg, vitamin C 2,00 mg dan air 78,00mg (Mandiri, 2010).

Bagian Seram Barat merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Maluku yang memiliki wilayah dengan topografi jalan sampai berbukit. Perubahan ketinggian dari wilayah dataran rendah ke dataran tinggi cukup tajam menjadikan Kabupaten Seram Bagian Barat. banyak memiliki topografi miring. Topografi miring tersebut pada daerah umumnya cocok untuk tanaman salak, karena topografi miring umumnya memiliki drainase yang baik (Tonidan Warino, 2012). Penelitian yang dilakukan oleh (Smith, dkk 2021) bahwa hasil pengukuran faktor lingkungan yang terdiri atas ketinggian tempat, pH, kelembaban udara, suhu udara dan intensitas cahaya untuk Negeri Buria (dataran rendah) adalah, 308 m dpl, 7, 50%, 23°C, dan 2000 cd. Sedangkan untuk Negeri Riring (dataran tinggi) berturut-turut adalah 660 m dpl, 7, 80%, 19°C, dan 1000 cd. Intensitas cahaya dan suhu udara di Negeri Buria lebih tinggi

dibandingkan Negeri Riring. Sebaliknya, kelembaban udara di Negeri Buria lebih rendah. Ini berarti bahwa intensitas cahaya dan suhu lingkungan cenderung mengalami penurunan seiring bertambahnya ketinggian tempat. Dengan demikian, semakin tinggi tempat, semakin rendah intensitas cahaya, maka semakin rendah pula suhu lingkungannya. Hal ini berbanding terbalik dengan kelembaban, dimana semakin tinggi tempat, semakin tinggi pula kelembabannya. Sedangkan ketinggian tempat tidak berdampak pada pH tanah, dimana hasil pengukuran pH pada kedua lokasi adalah 7 (netral). Penanam salak merah di Seram Bagian Barat yang berpusat di beberapa tempat seperti Desa Riring dan Desa Buria. Kedua tempat tersebut memiliki ketinggian tempat yang berbeda, dimana Desa Riring merupakan dataran tinggi sedangkan Desa Buria merupakan dataran rendah. Ketinggian tempat (elevasi) termasuk dalam faktor fisiografis, sangat mempengaruhi iklim, terutama curah hujan dan temperatur udara. Menurut (Sulistiyono, 1995), tinggi tempat berpengaruh terhadap temperatur udara dan intensitas cahaya. Temperatur dan intensitas cahaya akan semakin kecil dengan semakin tingginya tempat tumbuh. Berkurangnya temperatur dan intensitas cahaya dapat menghambat pertumbuhan karena proses fotosintesis terganggu. Daerah yang ada memiliki elevasi tinggi jumlah konsentrasi CO₂ relatif lebih kecil bila dibandingkan pada daerah yang lebih rendah (Muhandi, 2004). Hal ini menyebabkan laju fotosintesis menjadi lambat, karbohidrat untuk pertumbuhan menjadi berkurang, dan tinggi tanaman akan berkurang Salak yang ada di Kabupaten Seram Bagian Barat merupakan salah satu kultivar salak asli di Maluku. Hal ini disebabkan kultivar ini memiliki keunggulan spesifik diantaranya penampilan daging buah yang berwarna merah dan rasa yang manis asam (Elly, dkk 2018). Adapun jenis Salak yang dimaksud berasal dari Kabupaten Seram Bagian Barat ini, diakui sebagai varietas unggul nasional dikarenakan salak merah yang dimiliki Kabupaten Seram Barat bersifat khas

secara botani (Latulake, 2021). Salah satu jenis tanaman buah yang menjadi prioritas penelitian tanaman buah unggul asli Indonesia adalah buah salak (*Salacca edulis*) (Herawati, dkk 2012).

Kadar abu yang terkandung dalam suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang ada di dalam bahan pangan. Kadar abu merupakan hasil yang tersisa atau tertinggal dari sampel bahan pangan yang dibakar sempurna pada proses pengabuan. Mineral atau kadar abu dari suatu bahan pangan dengan cara pengabuan untuk merusak senyawa organik dan hanya mineral yang disisakan (Handayani, 2015). Salah satu zat gizi yang dibutuhkan tubuh adalah mineral. Mineral memegang peranan penting dalam pemeliharaan fungsi tubuh, baik pada tingkat sel, jaringan, organ, maupun fungsi tubuh secara keseluruhan. Mineral juga berperan dalam berbagai tahap metabolisme terutama sebagai kofaktor dalam aktivitas enzim-enzim. Kekurangan mineral dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti anemia karena kekurangan zat besi, gondok karena kekurangan yodium, osteoporosis karena kekurangan kalsium dan osteomalasia karena kekurangan vitamin D, fosfat dan kalsium. Pemenuhan kebutuhan mineral pada manusia dapat diperoleh dengan cara mengonsumsi bahan pangan baik yang berasal dari tumbuhan (mineral nabati) maupun hewan (mineral hewani) (Almatsier, 2006). Kandungan mineral dalam bahan pangan hanyalah salah satu parameter awal untuk menilai kualitas suatu bahan pangan, karena yang lebih penting adalah bioavailabilitasnya.

Abu merupakan sisa hasil pembakaran bahan organik yang berupa zat organik yang berupa zat anorganik, yaitu komposisi dan kandungannya tergantung dari bahan dan cara pengabuannya (Hutomo dkk, 2015). Residu yang didapatkan merupakan total abu dari suatu sampel (Arziyah dkk,2019). Pengukuran kadar abu merupakan salah satu parameter penting yang perlu dilakukan untuk mengevaluasi nutrisi dan komposisi dalam suatu sampel (Liu, 2019).

Menurut Kusumaningrum (2013) mengemukakan bahwa semakin tinggi nilai kadar abu maka semakin banyak kandungan bahan anorganik di dalam produk tersebut. Komponen bahan anorganik di dalam suatu bahan sangat bervariasi baik jenis maupun jumlahnya (Roni, 2008).

MATERI DAN METODE

Tipe penelitian yang dilakukan yaitu deskriptif. Penelitian deskriptif ini digunakan untuk mendeskripsikan kadar abu pada buah salak (*salacca edulis*) pada ketinggian yang berbeda.

Pengujian Kadar Abu

Prosedur kerja ini mengacu pada (Andarwulan,2010)

- a. Sebelum dioven ukur berat cawan yang akan digunakan.
- b. Masukkan sampel ke dalam cawan sebanyak 3gr untuk masing-masing sampel.
- c. Kemudian masukan ke dalam oven dengan suhu 105°C.
- d. Biarkan selama 24 jam.
- e. Setelah itu cawan yang berisi sampel diangkat dari dalam oven dan didinginkan.
- f. Setelah dingin sampel diangkat kemudian ditimbang
- g. Sampel diabukan selama 4 jam dengan suhu 550°C.
- h. Setelah itu, sampel yang telah diabukan tersebut diangkat dan didinginkan kemudian ditimbang kembali.
- i. Perhitungan Kadar Abu

Perhitungan kadar abu dengan cara pengabuan kering (AOAC, 1995)

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{berat abu}(gr)}{\text{berat sampel}(gr)} \times 100\%$$

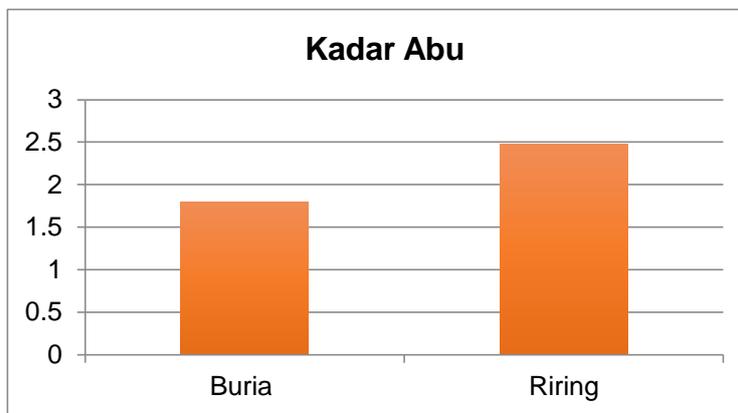
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penentuan kadar abu dilakukan dengan cara langsung yaitu pada suhu 550°C selama 4 jam. Kemudian kadar abu ditentukan dengan menimbang sisa mineral hasil pembakaran bahan organik yang tertinggal sebagai abu. Berikut adalah tabel hasil pengujian kadar abu.

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar Buah Salak merah (*Salacca edulis*)

Kode Sampel	Berat Abu	Kadar Abu
Buria U1	0.0536%	1.7545%
Buria U2	0.0560%	1.8362%
Riring U1	0.0765%	2.4354%
Riring U2	0.0785%	2.5134%



Gambar 1. Histogram Kadar Abu Total

Berdasarkan histogram di atas dapat dijelaskan bahwa kadar abu buah salak merah di Desa Riring lebih tinggi dibandingkan pada Desa Buria.

Pengukuran faktor lingkungan berdasarkan ketinggian tempat yang berbeda di lokasi pengambilan sampel yaitu Desa Riring dan Desa Buria dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran faktor lingkungan berdasarkan ketinggian tempat

Lokasi	Ketinggian Tempat (mdpl)	ph Tanah	Kelembaban Udara (%)	Suhu Udara (°C)	Intensitas Cahaya (cd)
Desa Buria	308	7	50	23	2000
Desa Riring	660	7	80	19	1000

Berdasarkan hasil pengukuran faktor lingkungan pada tabel di atas menunjukkan perbedaan tempat juga mempengaruhi, pH, kelembaban udara, suhu udara dan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan kandungan gizi dari Salak Merah tersebut. Kandungan gizi dari Salak Merah jika ditempat yang kelembabannya bagus, suhu udara dan intensitas cahaya yang didapat bagus otomatis proses fotosintesis maupun penyerapan zat hara dari dalam tanah berjalan dengan baik.

Pembahasan Analisis Kadar Abu

Kadar abu dalam bahan pangan yang didalamnya terdapat buah-buahan

menunjukkan jumlah mineral yang dikandung dalam bahan pangan tersebut. Adapun prinsip kerja abu akan diawali dengan cara membakar bahan pangan yang ingin diteliti. Prinsip kerja dalam penentuan kadar abu akan diawali dengan cara membakar bahan pangan yang didalamnya buah dalam tungku pengabuan dengan memvariasikan suhu pemanasan sampai mendapatkan abu yang berwarna putih. Untuk penentuan penetapan bobot abu dihitung berdasarkan gravimetri (Herman dkk, 2013).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan sampel buah salak merah dari 2 lokasi berbeda yaitu Desa Buria dan Desa

Riring, ternyata diperoleh tingkat presentase kadar abu berbeda dengan melakukan 2 kali pengulangan. Terlihat jelas bahwa terdapat perbedaan antara 2 hasil tersebut dimana untuk desa Buria kadar Abu Buah Salak merah sebesar 1.79535%, sedangkan untuk Desa Riring presentase kadar abu sebesar 2.4744%. Penelitian yang dilakukan oleh Ariasyah dari Pusat Litbang Gizi dan makanan di Departemen Kesehatan RI, mengatakan bahwa kandungan betakaroten dalam 100 gr buah Salak kurang lebih dan lima kali lebih banyak dibandingkan dengan mangga dan tiga kali lebih banyak dibandingkan dengan jambu biji, kandungan Betakaroten adalah kandungan yang dapat membantu orang yang memiliki gangguan kesehatan (Latulake, 2021). Secara umum mutu buah salak dapat ditentukan oleh beberapa persyaratan mutu buah berupa ukuran buah, warna bentuk, kondisi, tekstur, citarasa dan nilai nutrisi. Standar mutu buah salak mengacu pada SNI 3167: 2019 (Badan Standar Nasional, 2009).

Dijelaskan oleh Anarsis (1996) bahwa Tanaman salak dapat ditanam didataran rendah mulai dari tanah ngarai, daerah pesisir dan tepi pantai kedataran tinggi dilereng- lereng bukit atau pegunungan sampai ketinggian 750 mdpl. Di dataran tinggi, tanaman salak akan tumbuh baik pada daerah yang banyak mendapatkan curah hujan atau daerah yang termasuk wilayah hujan sepanjang tahun dengan curah hujan lebih dari 2000 mm pertahun, tetepi tidak lebih dari 4000 mm per tahun.

Ketinggian tempat berpengaruh terhadap suhu udara dan curah hujan (Ping, dkk 2013). Semakin tinggi tempat, suhu udara semakin rendah dan curah hujan semakin tinggi serta tanahnya semakin subur (Sari, dkk 2015). Perubahan faktor iklim dapat berdampak pada proses dekomposisi bahan organik dan komposisi kimia di dalam tanah serta proses pematangan buah (Somporn, dkk 2012).

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kandungan mineral yang berhubungan langsung dengan penentuan kadar abu yaitu tingkat

kematangan buah. dimana Buah salak yang dipetik pada saat buah telah matang dan belum matang akan terus melangsungkan serangkaian proses yaitu respirasi, dan transpirasi. Hal ini sejalan dengan pendapat yang dikemukakan menurut (Muchtadi, dkk 201) dan (Zuhairini, 1996) selama proses pematangan buah akan terjadi perubahan fisik dan kimia seperti perubahan kadar air, protein, lemak, asam organik, vitamin, mineral dan karbohidrat yang akan berpengaruh pada kadar abu dalam buah. Kemampuan tanah untuk menyediakan unsur hara tanaman tergantung pada sifat kimi tanah seperti pH, karbon organik dan kandungan mineral dari dalam tanah (Kufa, 2011).

Menurut Harefa dan Pato (2017) bahwa semakin tinggi tingkat kematangan buah maka akan semakin meningkatkan kadar abu pada buah tersebut yang disebabkan semakin tingginya kandungan garam-garam mineral yang terkandung dalam buah yang terbentuk seiring proses pematangan atau pemasakan Menurut B.Nurhidayah (2019) bahwa kadar abu yang tinggi disebabkan oleh masih banyak kandungan mineral pada sampel dan dapat diminimalisir melalui demineralisasi pada tahap awal ekstraksi. Menurut Kusumaningrum (2013) mengemukakan bahwa semakin tinggi nilai kadar abu maka semakin banyak kandungan bahan anorganik di dalam produk tersebut. Komponen bahan anorganik di dalam suatu bahan sangat bervariasi baik jenis maupun jumlahnya (Roni, 2008).

Perubahan ketinggian dari wilayah dataran rendah ke dataran tinggi cukup tajam menjadikan tanaman salak cocok ditanam karena zona pada perakaran salak sangat relatif dangkal, oleh karena itu faktor curah hujan dan tekstur tanah mempunyai peranan yang besar terhadap pertumbuhan tanaman salak. Sehingga faktor lingkungan yang berpengaruh pada tumbuhan adalah cahaya matahari, temperatur, air dan curah hujan, tanah dan nutrisi serta pemupukan (Aprialdi, 2013).

Pengaruh ketinggian tempat terutama berkaitan dengan proses metabolisme

tanaman, seperti proses biokimia dan sintesis senyawa metabolit primer seperti respirasi dan fotosintesis yang merupakan proses esensial bagi tumbuhan. Respirasi adalah suatu proses biologis, yaitu oksigen diserap untuk digunakan (Octavianti Paramita, 2010).

KESIMPULAN

Kadar abu pada salak merah terdapat perbedaan yaitu untuk Desa Buria kadar Abu Buah Salak merah sebesar 1.79535%. dan untuk Desa Riring presentase kadar abu sebesar 2.4744%.

DAFTAR PUSTAKA

Ago, A.Y., Wirawan, W dan Santoso, B. 2014. Pembuatan yogurt dari kulit pisang ambon serta keayakan usaha (Pengaruh jenis dan konsentrasi bahan penstabil). *Jurnal Fakultas Pertanian*, Vol. 2, No. 2, Hal. 1-15.

Almatsier, S. 2006. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama

Anarsis, W. 1996. Agribisnis Komoditas Salak. Jakarta: Bumi Aksara

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.

Arikunto, S. 2006. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Arziah, D., Yusmita, L., dan Ariyetti, A. 2019. Analisis mutu tahu dari beberapa produsen tahu di Kota Padang. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* Vol. 23, No.2, Hal. 143-148.

Asrina, J., dan Fadilah, R. 2021. Kualitas keripik salak (*Salacca zalacca*) pada berbagai variasi temperatur dan waktu selama penggorengan hampa udara. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, Vol. 7, No. 1, Hal. 67–78.

Baihaqqi, S. F. 2017. Pengaruh macam dan konsentrasi zat pengatur tumbuh terhadap keberhasilan pencangkokakan salak ngulumut. Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas PGRI Yogyakarta.

Darma, W., dan Marpaung, M. P. 2020. Analisis jenis dan kadar saponin

ekstrak akar kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers) secara gravimetri. *Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, Vol., 3, No. 1, Hal. 51-59 .

Elly, S. S., Watuguly, T. W., dan Rumahlatu, D. 2018. Genetic diversity of *salacca edulis* from west seram district, Maluku, Indonesia based on morphological characters and RAPD profiles. *Biodiversitas*, Vol. 19, No. 5, Hal. 1777–1782.

Fauzi, M., 2006. Analisa Pangan dan Hasil Pertanian, Jember: FTP UNEJ

Hadiati, S., Susiloadi A., dan Budiayati T. 2008. Hasil persilangan dan pertumbuhan beberapa genotipe salak. *Buletin Plasma Nutfah*, Vol. 14, No. 1, Hal. 26-32 .

Harahap, S. S. 2011. Analisa Kritis Atas Laporan Keuangan. Jakarta: Rajawali Pers.

Herman, H., Rusli, R., Limu, E., Hamid, R., Haeruddin. 2011. Analisis kadar mineral dalam abu buah Nipa (*Nypapa fructicans*) Kaliwangi, Kendari, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Farmasi dan Kimia*. Vol.1, No.2, Hal. 104-110

Herawati, W., dan Yuyu, W. 2010. Analisis fenetik beberapa varietas kedelai berdasarkan karakteristik morfologi dan anatomi (Makalah seminar nasional hari lingkungan hidup dengan tema pengelolaan sumber daya alam dan lingkungannya berbasis kearifan lokal). PPLH Unsoed.

Hutomo, H. D., Swastawati, F., dan Rianingsih, L. 2015. Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap kualitas dan kadar kolestrol belut (*Monopterus albus*) Asap. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, Vol. 4, No. 1, Hal. 7-14.

Kusumaningrum, R., Supriadi, A. dan Hanggita, S.R.J. 2013. Karakteristik dan mutu teh bunga lotus (*Nelumbo nucifera*). *Jurnal Fishtech*, Vol. 2, No. 1 Hal. 9-21.

Liu, K. 2019. Effects of sample size, dry ashing temperature and duration on determination of ash content in algae and other biomass. *Algal Research*, Vol. 40, Hal. 1-5.

- Mandiri, T. K. 2010. Pedoman Budidaya Buah Salak. Bandung: CV Nuansa Aulia.
- Muhdi. 2004. Pengaruh elevasi terhadap pertumbuhan dan kualitas kayu. Program Ilmu Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Nandariyah., Soemartono., Artam., dan Taryono. 2004. Keragaman kultivar salak (*Salacca zalacca*). *Agrosains*, Vol. 6, No. 2, Hal. 75-79.
- Nursalam, S. 2013. Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan Pendekatan Praktis. Jakarta: Salemba Medika.
- Núñez, P.A., Pimentel, A., Almonte, I., Sotomayor-Ramírez, D., Martínez, N., Pérez, A., & Céspedes, C.M. 2011. Soil fertility evaluation of coffee (*Coffea spp.*) production systems and management recommendations for the Barahona Province, Dominican Republic. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, Vol. 11, No.1, Hal. 127–140.
- Latulake, P 2021. Dampak budidaya salak merah terhadap kondisi kesejahteraan keluarga (Studi Di Negeri Riring Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram Bagian Barat). Skripsi UKIM Ambon.
- Purnomo, H. 2001. Budidaya Salak Pondoh. Semarang: Aneka Ilmu.
- Pattinama M. J., Boreel A, Laisina J.K.J., Leimena H.E.P. 2007. The ethnobotany of kenari (*Canarium indicum* L) and salak (*Salacca zalacca* var *Amboinensis*) commodities to strengthen the bargaining position of the economy as well as efforts to enhance the food security program for Alune society in Seram Island. Universitas Pattimura, Ambon.
- Ping, C., Gary, J., Michaelson, Cynthia, A., Stiles, & González, G. (2013). Carbon stores, oil characteristics, and nutrient distribution in eight forest types along an elevation gradient, eastern Puerto Rico. *Ecological Bulletins*, No.54, Hal.67–86.
- Rai, I. N., Wiraatmaja, I. W., Semarajaya, C. G. A., Astawa, I. N. G., Sukewijaya, I. M., Mayadewi, N. A., dan Wijana, G. 2015. Pelatihan penerapan teknologi irigasi tetes sederhana untuk memproduksi buah salak gula pasir di luar musim. *Buletin Udayana Mengabdikan*, Vol. 14, No. 1, Hal. 46-50.
- Rina, Y .2015. Metode Analisis Pangan dan Komponen Bioaktif. Andalas University Pres.
- Romelan, M. P. 2018. Analisis jenis dan kadar saponin ekstrak metanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dengan menggunakan metode gravimetri. *Jurnal Farmasi Lampung* , Vol. 07, No.2, Hal. 81-86 .
- Roni, M. A. 2008. Formulasi minuman herbal instan antioksidan dari campuran teh hijau (*Camellia sinensis*), pegagan (*Centella asiatica*), dan daun jeruk purut (*Cytus hystrix*), Skripsi, Institut Pertanian Bogor.
- Saeed, S., Barozai, M.Y.K., Ahmad, A., & Shah, S.H. 201). Impact of altitude on soil physical and chemical properties in Sra Ghurgai (Takatu mountain range) Quetta, Balochistan. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vol. 5, No. 3, Hal. 730–735.
- Schuiling , D.L. dan Mogeja, J.P. 1992. Plant Resources of South-East Asia. Edible Fruits and Nuts. Prosea Bogor Indonesia. Vol.2, Hal. 278-284

KOMPONEN SENYAWA BIOAKTIF EKSTRAK BINTANG LAUT *Protoreaster nodosus* Dan *Linckia laevigata* DENGAN METODE MASERASI

Arini Padma Widya Chakti¹, Jusuf Leiwakabessy², Meigy Nelce Mailoa^{3*}

¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

²Dosen Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

³Dosen Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

*Corresponding author. Email: meigy_mailoa@yahoo.com; meigy.mailoa@fpik.unpatti.ac.id

Abstract

Background: One type of species from the class Asteroidea phylum Echinodermata, namely sea stars. Approximately 6000 species from the Phylum Echinodermata and all live in the sea. The use of starfish by the community is still very limited, where it is only used as a food source, even though starfish can also be used as a source of bioactive compounds that are more economically valuable so that they can be used for development in the food and health sectors. This study aims to determine the content of bioactive compounds from the extracts of sea stars *Protoreaster nodosus* and *Linckia laevigata*.

Methods: Samples were obtained from Waisarisa waters on Seram Island, analysis was carried out at the Biochemistry Laboratory, Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Pattimura. The parameters tested in this study were phytochemical tests which included flavanoid tests, saponin tests, steroid tests, tannin tests and phenolic tests. The extraction technique was carried out by maceration with ethanol solvent.

Results: The results of the phytochemical test of the starfish extract *Protoreaster nodosus* which had positive results in the phytochemical test were tannins, phenolics and saponins. While the test results on the *Linckia laevigata* starfish extract which had positive results found bioactive flavonoids and saponins.

Conclusion: The results of the phytochemical screening test of *Protoreaster nodosus* star extract have 3 bioactive components namely flavonoids, tannins, phenolics and saponins. while the *Linckia laevigata* extract only has 2 bioactive components, namely flavonoids and saponins.

Keywords: Secondary Metabolic, Bioactive, Starfish

Abstrak

Latar belakang : Salah satu jenis spesies dari kelas Asteroidea filum Echinodermata yakni bintang laut. Kurang lebih 6000 spesies dari Filum Echinodermata dan semuanya hidup di laut. Bintang laut dimanfaatkan oleh masyarakat masih sangat terbatas, dimana hanya dimanfaatkan sebagai sumber pangan saja, padahal bintang laut juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber senyawa bioaktif yang lebih bernilai ekonomis sehingga dapat dimanfaatkan untuk pengembangan dalam bidang pangan dan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa bioaktif dari ekstrak bintang laut jenis *Protoreaster nodosus* dan *Linckia laevigata*

Metode : Sampel diperoleh dari perairan Waisarisa Pulau Seram , analisa dilakukan di Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pattimura. Parameter yang diuji pada penelitian adalah uji fitokimia yang meliputi uji flavanoid, uji saponin, uji steroid, uji tanin dan uji fenolik. Teknik ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi dengan pelarut etanol.

Hasil : Hasil uji fitokimia ekstrak bintang laut *Protoreaster nodosus* yang memiliki hasil positif pada uji fitokimia adalah Tanin, Fenolik dan Saponin. Sedangkan hasil uji terhadap ekstrak bintang laut *Linckia laevigata* yang memiliki hasil positif ditemukan bioaktif flavonoid dan saponin.

Simpulan : Hasil uji skrining fitokimia ekstrak bintang *Protoreaster nodosus* memiliki 3 komponen bioaktif yaitu flavonoid, tanin, fenolik dan saponin. sedangkan ekstrak *Linckia laevigata* hanya memiliki 2 komponen bioaktif yaitu flavonoid dan saponin.

Kata kunci : Metabolik Sekunder, Bioaktif, Bintang Laut

PENDAHULUAN

Provinsi Maluku merupakan bagian dari negara Indonesia. Luas wilayah provinsi Maluku secara keseluruhan adalah 581.376 km², yang terdiri dari luas lautan 527.191 km² dan luas daratan 54.185 km². Dengan kata lain sekitar 90% wilayah provinsi Maluku adalah lautan (Data BPS Maluku 2010). Perairan pantai Maluku cukup kaya dengan sumberdaya perikanan seperti ikan, teripang, kepiting, udang, alga, dan Echinodermata.

Bintang laut merupakan salah satu spesies dari kelas Asteroidea, dan dikelompokkan ke dalam filum Echinodermata. Filum Echinodermata terdiri atas kurang lebih 6000 spesies dan semuanya hidup di air laut. Secara umum Echinodermata berarti hewan yang berkulit duri. Hewan ini memiliki kemampuan autotomi serta regenerasi bagian tubuh yang hilang, putus atau rusak. Semua hewan yang termasuk dalam kelas ini bentuk tubuhnya simetri radial dan kebanyakan mempunyai endoskeleton dari zat kapur dengan memiliki tonjolan berupa duri (Lariman, 2011). Bintang laut merupakan salah satu biota laut penghasil senyawa bioaktif. Bintang laut memiliki komponen bioaktif yang terdiri dari alkaloid, steroid, flavonoid, saponin, tanin dan fenolik (Agustina, 2012). Beberapa peneliti terdahulu telah membuktikan bahwa bintang laut memiliki senyawa bioaktif seperti hasil penelitian yang dilakukan oleh (Tarma, et al., 2012) yang melaporkan bahwa ekstrak bintang laut *Culcita schmideliana* memiliki komponen bioaktif dan ekstrak bintang laut *Linckia laevigata* yang juga melaporkan bahwa mempunyai komponen bioaktif (Tunny et al., 2021).

Senyawa bioaktif merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme untuk mempertahankan diri dari ancaman yang berasal dari lingkungan maupun hewan disekitarnya. Hewan-hewan laut tidak terlindungi dari bakteri-bakteri yang toleran terhadap konsentrasi tinggi, jamur, dan virus, yang mungkin saja bersifat patogen terhadap organisme tersebut, dengan demikian metabolit sekunder ini diproduksi untuk mempertahankan diri (Akerina et al.,

2015). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komponen senyawa bioaktif yang terdapat dari beberapa jenis bintang laut asal perairan pulau seram, Maluku belum dilaporkan untuk maka penelitian ini perlu dilakukan sehingga dapat memberi informasi ilmiah kandungan senyawa bioaktif bintang laut asal perairan Maluku yang dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu di bidang pangan hasil laut maupun kesehatan dimasa mendatang.

MATERI DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan yaitu erlenmeyer, gelas beaker, tabung reaksi, rak tabung reaksi, spatula, labu alas bulat, rotary evaporator, pipet tetes, mikropipet, kertas label, coolbox, pisau, talenan, tissue dan plastic wrap. Adapun bahan yang digunakan yaitu bintang laut, etanol 96%, MgSO₄, asam asetat, HCl 0,05 N, FeCl₃ 1%, dan H₂SO₄.

Parameter

Parameter yang diuji pada penelitian adalah uji fitokimia yang meliputi uji flavanoid, saponin, steroid, tanin dan fenolik.

Persiapan dan ekstraksi Sampel

Sampel bintang laut diperoleh dari perairan pulau Seram dan sampel dibawa ke Ambon menggunakan coolbox dan dilakukan analisa di Laboratorium Biokimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pattimura. Sampel dibersihkan dari kotoran yang masih menempel, kemudian dipotong kecil-kecil. Ekstraksi komponen bioaktif pada bintang laut dilakukan dengan teknik maserasi. Sampel dipotong kecil-kecil dimasukan kedalam erlenmeyer dan juga gelas beaker, kemudian direndam dengan larutan etanol 96%, kemudian ditutup rapat menggunakan plastik wrap dan dibiarkan selama 3x24 jam. Setelah itu disaring menggunakan penyaring kemudian dilanjutkan dengan proses evaporasi menggunakan rotary evaporator hingga kering dan ditimbang menggunakan timbangan analitik dan didapatkan ekstrak kasar etanol. Selanjutnya sampel ekstrak kasar etanol digunakan untuk uji fitokimia.

Uji Fitokimia

a. Uji Flavonoid

Masing-masing ekstrak kental diambil menggunakan mikropipet sebanyak 2 ml dipanaskan kemudian ditambahkan 1 ml alkohol. Setelah itu ditambahkan 1 ml HCl pekat dan 0,05 gram serbuk Mg lalu dikocok kuat-kuat. Terjadi perubahan warna menjadi merah atau jingga menunjukkan adanya flavonoid (Meila, 2017).

b. Uji Steroid

Masing-masing ekstrak diambil menggunakan mikropipet sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 10 tetes Anhidrat Asetat dan 3 tetes asam sulfat pekat. Terjadi perubahan warna biru atau hijau menunjukkan adanya steroid (Harborne, 1987).

c. Uji Saponin

Masing-masing ekstrak diambil menggunakan mikropipet sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Setelah itu ditambah dengan 10 ml air panas, didinginkan kemudian dikocok kuat-kuat selama 10 detik. Uji positif saponin apabila terbentuk buih yang banyak setinggi 1-10 cm selama lebih kurang dari 10 menit dan tidak hilang jika dilakukan penambahan 1 tetes HCl 2N (Supomo et al, 2016).

d. Uji Tanin

Masing-masing ekstrak diambil menggunakan mikropipet sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan FeCl 1%. Uji positif tannin ditandai dengan terjadinya perubahan warna menjadi warna hijau kehitaman (Mutiara dan Wildan, 2014).

e. Uji Fenolik

Masing-masing ekstrak bintang laut diambil menggunakan mikropipet sebanyak 2 ml. Kemudian tambahkan 3-4 tetes larutan besi (III) klorida 1%. Sampel mengandung fenolik ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau atau biru yang kuat. (Harborne, (1987).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Sampel Bintang Laut Dengan Teknik Maserasi

Sampel bintang laut *Protoreaster nodosus* dan *Linckia laevigata* yang

diambil dari perairan Waisarisa Pulau Seram Maluku Tengah dibawa ke Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Pattimura Ambon. Sampel dicuci bersih dengan air mengalir kemudian dipotong kecil-kecil. Sampel dipotong kecil-kecil dengan tujuan untuk memperbesar ukuran permukaan sampel karena semakin luas permukaan sampel maka interaksi antara sampel dan pelarut semakin besar sehingga proses ekstraksi berjalan optimal (Ncube *et al.*, 2008). Kemudian sampel diekstraksi menggunakan metode maserasi.

Menurut Harnita (2008), maserasi merupakan cara sederhana yang dapat dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam pelarut. pelarut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat-zat aktif sehingga zat aktif akan larut. Metode ekstraksi secara maserasi dipilih karena cara pengerjaan dan peralatannya yang sederhana, tidak menggunakan pemanasan sehingga dapat mencegah terjadinya penguraian zat aktif yang terkandung dalam sampel akibat pengaruh suhu dan senyawa yang tidak tahan pemanasan (Sa'adah *et al.*, 2015). Metode maserasi sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam maupun bahan laut karena dengan perendaman sampel, terjadi pemecahan dinding sel akibat adanya perbedaan tekanan didalam dan diluar sel sehingga metabolit sekunder dalam sitoplasma larut dalam pelarut organik dan ekstraksi senyawa akan sempurna (Lenny, 2006). Proses maserasi dilakukan selama 3x24 jam.

Maserasi dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Etanol digunakan sebagai pelarut karena bersifat universal, polar dan mudah didapat. Etanol 96% dipilih karena selektif, tidak toksik, absorpsinya baik dan kemampuan penyariannya yang tinggi sehingga dapat menyari senyawa yang bersifat non-polar, semi polar dan polar. Pelarut etanol 96% lebih mudah masuk berpenetrasi ke dalam dinding sel sampel daripada pelarut etanol dengan konsentrasi lebih rendah, sehingga menghasilkan ekstrak yang pekat. Hasil dari proses maserasi kemudian dievaporasi menggunakan rotary

evaporator sehingga didapatkan ekstraknya (Wendersteyt *et al*, 2021). Hasil ekstrak etanol selanjutnya digunakan untuk analisa fitokimia.

Uji Fitokimia

Uji fitokimia merupakan uji kualitatif untuk mendeksi komponen senyawa aktif dalam

suatu bahan alam. Uji fitokimia ini dilakukan untuk memberikan gambaran serta mengidentifikasi golongan senyawa yang terkandung dalam Bintang laut (*Asteroidea*). Hasil uji fitokimia dari kedua ekstrak bintang laut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan senyawa bioaktif bintang laut jenis *Protoreaster nodosus* dan *Linckia laevigata*.

Uji Senyawa Bioaktif	Ekstrak Bintang Laut Jenis <i>Protoreaster nodosus</i>	Ekstrak Bintang Laut Jenis <i>Linckia laevigata</i>	Hasil Uji Warna
Flavonoid	-	+	(+) Jingga
Tanin	+	-	(+) Hijau Kehitaman
Steroid	-	-	(+) Biru atau Hijau
Fenolik	+	-	(+) Hijau Pekat
Saponin	+	+	(+) Terbentuk Busa

Berdasarkan Tabel 1 diketahui ekstrak bintang laut *Protoreaster nodosus* positif mengandung tanin, fenolik dan saponin, dan tidak terdeteksi flavonoid dan steroid. Bila dibandingkan dengan hasil kajian Hafizah dan Sulastrianah (2015), bahwa ekstrak bintang *Protoreaster nodosus* dari perairan Sulawesi Tenggara dilaporkan mengandung komponen bioaktif golongan alkaloid, steroid, saponin, flavonoid dan tannin. Sedangkan untuk jenis *Linckia laevigata* positif mengandung flavonoid dan saponin. Hal ini sejalan dengan hasil skrining fitokimia yang dilakukan Tuny, (2021) bahwa bintang laut *Linckia laevigata* terkandung komponen senyawa bioaktif alkaloid, flavanoid, dan saponin. Beberapa senyawa bioaktif juga diperoleh dari jenis bintang laut lainnya seperti yang dilaporkan Agustina,(2012);Juariah (2014) yakni bioaktif dari ekstrak bintang laut *Culcita* sp dan *Asterias forbesii* yaitu alkaloida, triterpenoida, saponin dan flavonoida.

Pada hasil uji fitokimia bintang laut *Linckia laevigata* yang terdapat senyawa flavonoid. Pada uji senyawa flavanoid hasil yang didapatkan yaitu perubahan warna menjadi warna jingga. Menurut Meila (2017) uji flavonoid dilakukan dengan memanaskan ekstrak kental sebanyak 2 ml kemudian ditambahkan

dengan 1ml alkohol lalu ditambahkan 1 ml HCl pekat dan 0,05 gram serbuk Mg lalu dikocok dengan kuat. Terbentuk larutan berwarna merah atau jingga menunjukkan positif mengandung flavonoid. Pada uji senyawa tanin yang hasilnya menunjukkan positif hanya bintang laut jenis *Protoreaster nodosus*. Hal ini ditandai dengan perubahan warna yang terjadi pada saat penambahan larutan FeCl₃ 1% yaitu hijau kehitaman. Perubahan warna disebabkan reaksi penambahan FeCl₃ dengan salah satu gugus hidroksil yang ada pada senyawa tanin. Penambahan FeCl₃ yang menyebabkan perubahan warna menunjukkan adanya tanin terkondensasi (Sangi *et al.*, 2008).

Pada uji steroid hasil menunjukkan positif apabila terjadi perubahan warna menjadi hijau atau biru. Menurut harborne (1987) uji positif steroid jika terjadi perubahan warna menjadi biru atau hijau. Namun pada pengujian ini kedua jenis bintang laut tidak terjadi perubahan warna. Menurut Ningsih *et al.*, (2016) tidak terbentuknya warna uji steroid karena bertumpuknya senyawa yang ada dalam sampel masih sangat besar. Selanjutnya pada uji saponin kedua jenis bintang laut menunjukkan hasil yang positif mengandung saponin yang ditandai dengan terbentuknya busa stabil. Saponin merupakan senyawa yang mempunyai

gugus hidrofilik dan hidrofobik. Busa yang timbul disebabkan saponin mengandung senyawa yang sebagian larut dalam pelarut polar atau hidrofilik dan senyawa yang larut dalam pelarut non polar atau hidrofobik (Widyasari, 2008). Menurut Robinson (1995), senyawa yang memiliki gugus polar dan non polar bersifat aktif permukaan sehingga saat saponin dikocok dengan pelarutnya dapat membentuk misel. Struktur misel terjadi karena gugus polar menghadap ke luar sedangkan gugus non polarnya menghadap ke dalam, maka dari itu terlihat seperti busa. Berikutnya pada uji fenolik hanya jenis bintang laut *Protoreaster nodosus* yang mengandung senyawa tersebut. Pada dasarnya senyawa fenolik cenderung mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol dan air karena berikatan dengan gula sebagai glikosida dan biasanya terdapat dalam vakuola sel (Harborne, 1987). Reaksi $FeCl_3$ dengan sampel membuat pembentukan warna pada uji ini, yang berperan adalah ion Fe^{3+} yang mengalami hibridisasi.

SIMPULAN

Hasil uji skrining fitokimia ekstrak bintang *Protoreaster nodosus* memiliki 3 komponen bioaktif yaitu flavonoid, tanin, fenolik dan saponin. sedangkan ekstrak *Linckia laevigata* hanya memiliki 2 komponen bioaktif yaitu flavonoid dan saponin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai melalui dana penelitian PNBPN, skim penelitian unggulan dasar, fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura Tahun 2023

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, D. S. 2012. Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif Ekstrak Bintang Laut *Culcita* sp. Bogor: Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor

Akerina, Febrina Olivia., Tati Nurhayati., dan Ruddy Suwandy. 2015. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa

Antibakteri Dari Bulu Babi. JPHPI 2015, 18 (1).

Harborne, J. B. 1987. Metode Fitokimia: Penentuan Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. penerjemah; K. Padmawinata. Bandung: Penerbit ITB. hlm, 47- 51.

Hafizah I, Sulastrianah, 2015. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Bintang Laut Bertanduk (*Protoreaster nodosus*) terhadap Bakteri *Streptococcus* sp. dan *Candida albicans*. *Medula* 3 (1): 192-200

Juariah, S. 2014. Aktivitas Senyawa Antibakteri Bintang Laut (*Asterias forbesii*) Terhadap Beberapa Jenis Bakteri Patogen. Program Pascasarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan

Lariman. 2011. Keanekaragaman Fyllum Echinodermata Di Pulau Beras Basah Kota Bontang Kalimantan Timur. *Mulawarman Scientie* 10(2):207-218.

Lenny, S. 2006. Senyawa Flavonoida, Fenilpropanoida dan Alkaloida. FMIPA Universitas Sumatera Utara, Medan.

Meila, O. 2017. Uji Aktivitas Antidiabetes dari Ekstrak Metanol Buah Kiwi (*Actinidia Deliciosa*) melalui Penghambatan Aktivitas α -Glukosidase. *Jurnal Farmasi Galenika*. 3(2):132-137.

Mutiara, E. V., Wildan, A. (2014). Ekstraksi Flavonoid Dari Daun Pare (*Momordica charantia* L.) Berbantu Gelombang Mikro Sebagai Penurun Kadar Glukosa secara in vitro. *Metana*, 1(10) : 1- 1.

Ncube, N.S., Afolayan, A.J., & Okoh, A.I. 2008. Assesement Techniques of Antimicrobial Properties of Natural Compounds of Plant Origin: Current Methods and Future Trends. *Africa Journal of Biotechnology*. 7(12): 30-32.

Ningsih, Dian Riana., Zufahair., Dwi Kartika. 2016. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Antibakteri. *Molekul*, 11(1):101-111.

- Robinson, T. 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi Edisi Kedua. ITB: Bandung.
- Sa'adah, H., Nurhasnawati, H. 2015. Perbandingan Pelarut Etanol dan Air Pada Pembuatan Ekstrak Umbi Bawang Tiwai (*Eleutherine Americana* Merr). *Jurnal Ilmiah Manuntung*. 1(2): 149-153.
- Sangi, M., M. R. J. Runtuwene., H. E. I. Simbala., V. M. A. Makang. 2008. Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di Kabupaten Minahasa Utara. *Chemistry Progress* 1 : 47-53.
- Supomo., Supriningrum, R., Risaldi, J. 2016. Karakterisasi dan skrining fitokimia daun kerehau (*Callicarpa longifolia* Lamk). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 13 (2) .
- Tarman, K., Prestisia, H. N., Setyaningsih, I. 2012. Kandungan Komponen Bioaktif Dan Aktivitas Antimikroba Ekstrak Bintang Laut (*Culcita Schmidiana*). *JPHPI* 15 (3) : 207-213.
- Tunny, R., Pelu, A. D. Salenussa, D. A. 2021. Uji Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bintang Laut (*Asteroidea*) Jenis *Linckia Laevigata* Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Kesehatan Amanah* 5 (2): 34-45.
- Wendersteyt, N. V., Wewengkang, D. S., dan Abdullah, S. S. 2021. Uji Aktivitas Antimikroba Dari Ekstrak Dan Fraksi *Ascidian Herdmania Momus* Dari Perairan Pulau Bangka Likupang Terhadap Pertumbuhan Mikroba *Staphylococcus Aureus*, *Salmonella Typhimurium* Dan *Candida Albicans*. *Program Studi Farmasi, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi*. 10(1): 706-712.
- Widyasari, A. R. 2008. Karakterisasi dan Uji Antibakteri Senyawa Kimia Fraksi n-heksana dari Kulit Batang Pohon Angsret (*Spathodea campanulata* Beauv). *Universitas Brawijaya: Malang*.

META-ANALISIS PENGARUH METODE *OUTDOOR LEARNING* TERHADAP HASIL BELAJAR IPA

La Amaludin^{1*}, Rahim Pelenusa², Rawia Awal³

¹Sekolah MI Waiselang

²Sekolah MI Ulupaha Piru

³Sekolah SD Negeri 91 Waiheru

Corresponding author: la.amaludin05@gmail.com

Abstract

Background: This study aims to determine the effect of outdoor learning methods on science learning outcomes. Outdoor Learning is a form of teaching where in the learning process the teacher uses outdoor learning as a medium so that students can know something real and can think critically and objectively.

Methods: This study uses a meta-analysis method. Meta Analysis is research that discusses similar articles. The data collection technique is to collect articles related to the influence of outdoor learning methods on science learning outcomes. The sample used in this study were 15 related articles. Data collection techniques by giving Pretest and Posttest. Data analysis uses the effect size calculation technique using the Glass formula.

Results: The results showed that there was a significant effect of the outdoor learning method on Ipa learning outcomes with an average effect size of 0.637.

Conclusion: The outdoor learning method has an effect on Ipa learning outcomes. The use of outdoor learning methods has an effect on Ipa learning outcomes, this is in accordance with the results of calculations with an average effect size value of 0.637. Outdoor learning involves many senses so that it can provide a memorable experience because students can absorb more material.

Keywords: Meta-Analysis, *Outdoor Learning Methods* and Learning Outcomes

Abstrak

Latar Belakang: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Pengaruh Metode Outdoor Learning Terhadap Hasil Belajar Ipa. *Outdoor Learning* merupakan suatu bentuk pengajaran dimana dalam proses pembelajaran guru menggunakan pembelajaran luar kelas sebagai media sehingga peserta didik dapat mengetahui sesuatu secara nyata dan dapat berpikir secara kritis dan objektif.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode meta analisis. Meta Analisis merupakan penelitian yang membahas artikel sejenis. Teknik pengumpulan data yaitu dengan mengumpulkan artikel-artikel yang berkaitan dengan Pengaruh Metode Outdoor Learning Terhadap Hasil Belajar Ipa. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 15 artikel yang terkait. Teknik pengumpulan data dengan pemberian Pretest dan Posttest. Analisis data menggunakan teknik perhitungan effect size menggunakan rumus Glass.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan metode outdoor learning terhadap hasil belajar ipa dengan rata-rata *effect size* nya 0,637.

Kesimpulan: Metode outdoor learning berpengaruh terhadap hasil belajar Ipa. Penggunaan metode outdoor learning berpengaruh terhadap hasil belajar Ipa, hal ini sesuai dengan hasil perhitungan dengan nilai rata-rata effect size nya 0,637. Outdoor learning melibatkan banyak indera sehingga dapat memberikan pengalaman yang berkesan karena peserta didik dapat menyerap materi lebih banyak.

Kata Kunci: Meta-Analisis, *Metode Outdoor Learning* dan Hasil Belajar

PENDAHULUAN

Pendidikan mempunyai peranan penting untuk menjamin perkembangan dan kelangsungan hidup bangsa, karena pendidikan merupakan wahana untuk meningkatkan dan mengembangkan kualitas sumber daya manusia. Melalui pendidikan diharapkan terciptanya manusia yang berpotensi, kreatif dan memiliki ide cemerlang sebagai bekal untuk memperoleh masa depan yang lebih baik. Dalam proses pembelajaran seorang pendidik dituntut agar dapat melakukan pemilihan metode pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi. Dalam proses pembelajaran seorang pendidik dituntut agar dapat melakukan pemilihan metode pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi. Metode umum yang digunakan dalam proses belajar mengajar adalah pembelajaran berbasis konvensional (Bahrn,dkk, 2021).

Sementara tujuan pendidikan secara umum adalah untuk mengubah segala macam kebiasaan buruk yang ada di dalam diri manusia menjadi kebiasaan baik yang terjadi selama masa hidup, dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas diri menjadi pribadi yang mampu bersaing dan menjawab berbagai tantangan di masa depan. Fungsi dan tujuan pendidikan adalah untuk memberikan arahan serta pedoman bagi semua jenis pendidikan yang dilakukan (Ijie, 2019) Tujuan pendidikan secara nasional adalah untuk mencerdaskan kehidupan bangsa dan mengembangkan manusia Indonesia seutuhnya, yaitu berkepribadian yang mantap dan mandiri serta bertanggung jawab kepada masyarakat dan bangsa.

Ipa merupakan salah satu bagian-bagian dari pembelajaran sains yang mempelajari tentang kehidupan makhluk hidup dan lingkungannya. Berbicara tentang pembelajaran Ipa, lingkungan sekolah juga dapat digunakan sebagai sumber belajar bagi siswa, sehingga proses pembelajaran Ipa yang berlangsung lebih menekankan pada pengalaman langsung siswa terhadap objek belajar (Ima Fitriani dan Erlia, 2020).

Proses pembelajaran dikatakan efektif apabila dilakukan secara terprogram baik sehingga dapat dicapai oleh siswa untuk membuat mereka menjadi lebih aktif

selama proses pembelajaran berlangsung (Andini, 2018). Pada dasarnya pembelajaran merupakan kegiatan terencana yang mengkondisikan seseorang agar bisa belajar dengan baik sesuai dengan tujuan pembelajaran. Dengan demikian makna dari pembelajaran merupakan kondisi eksternal kegiatan belajar yang dilakukan oleh guru dalam mengkondisikan seseorang untuk belajar (Trisnadewi,2021). Kurikulum 2013 mengamanatkan esensi pendekatan ilmiah dalam pembelajaran. Metode ilmiah merujuk pada teknik-teknik investigasi atas fenomena atau gejala, memperoleh pengetahuan baru, atau mengoreksi dan memadukan pengetahuan sebelumnya (Rahayu,2014).

Pendukung utama tercapainya tujuan pembelajaran adalah terciptanya suasana kelas yang baik dan menyenangkan dalam arti yang seluas-luasnya. Oleh sebab itu, guru harus selalu memperhatikan pembinaan pendidikan di dalam kelas melalui pengelolaan kelas secara baik dan menyenangkan bagi guru dan peserta didik. Pada dasarnya tidak ada satupun metode/media pembelajaran yang paling tepat diterapkan pada peserta didik. Artinya, setiap bentuk pembelajaran memiliki keunggulan dan kelemahan ketika diterapkan kepada peserta didik (Nirawati,2018).

Untuk dapat lebih mencapai tujuan dalam pembelajaran yang diinginkan, suatu pendekatan dapat disertai dengan suatu metode pembelajaran, semakin baik metode, maka akan semakin efektif pula pencapaian tujuan belajar, dimana langkah metode pembelajaran yang dipilih memainkan peranan utama, yang berakhir pada semakin meningkatnya prestasi belajar peserta didik. Salah satu metode yang dirasa cocok untuk dipadukan dengan pendekatan keterampilan proses sains adalah metode outdoor learning, karena melalui pembelajaran outdoor learning siswa dapat menemui objek langsung dan melihat fakta-fakta yang ada di sekitar mereka sehingga dapat melatih keterampilan-keterampilan proses sains mereka (Sartika,dkk, 2015). Metode mengajar diluar kelas khususnya adalah kegiatan belajar-mengajar antara guru dan murid, namun tidak dilakukan di dalam

kelas, tetapi dilakukan di luar kelas atau alam terbuka, sebagai kegiatan pembelajaran siswa. Misalnya, bermain di lingkungan sekolah, taman, perkampungan pertanian, nelayan, berkemah dan kegiatan yang bersifat petualangan, serta perkembangan aspek pengetahuan yang relevan (Taqwan, 2019). Salah satu pertimbangan pemilihan metode pembelajaran adalah pertimbangan yang berhubungan dengan materi pembelajaran seperti ketersediaan bahan atau sumber belajar yang relevan (Marini, dkk, 2016).

Outdoor learning adalah pembelajaran yang mengajak peserta didik belajar di luar kelas untuk melihat peristiwa langsung di lapangan dengan tujuan mengakrabkan peserta didik dengan lingkungannya. Lingkungan di luar sekolah dapat dijadikan sebagai sumber belajar yang bersifat fakta, karena materi pembelajaran yang peserta didik pelajari di dalam kelas dapat ditemukan langsung di lapangan (Nugroho dan Hanik, 2016). Outdoor Learning Process merupakan salah satu strategi pembelajaran yang memanfaatkan alam sebagai sumber belajar. Strategi ini dapat meningkatkan minat siswa. Minat merupakan variabel penting yang berpengaruh terhadap tercapainya prestasi atau cita-cita yang diharapkan. Pembelajaran dengan minat hasilnya akan lebih baik daripada belajar tanpa minat (Safitri, dkk, 2014).

Lingkungan sangat berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan anak. Anak pertama kali akan belajar dengan memahami sesuatu dari lingkungannya. Begitu pula halnya dalam belajar dan memahami konsep dan prinsip dalam IPA diperlukan suatu pendekatan yang mampu mewujudkan hal-hal yang diinginkan, yakni salah satunya dengan pendekatan lingkungan. Pendekatan lingkungan berarti mengajak siswa belajar langsung di lapangan tentang topik – topik pembelajaran (Githa Indriana, dkk, 2018).

Guru sebagai pelaksana proses belajar dapat memanfaatkan lingkungan sekitar sekolah berupa keadaan alam, benda-benda, hewan, tumbuhan, manusia, atau hal-hal lain untuk dijadikan sumber belajar atau bahan ajar. Lingkungan sekolah merupakan sumber belajar yang

menarik dan menyenangkan bagi siswa. Memanfaatkan lingkungan sekitar sekolah dengan membawa siswa mengamati lingkungan akan menambah keseimbangan dalam kegiatan belajar. Artinya belajar tidak hanya terjadi di ruangan kelas namun juga di luar ruangan kelas dalam hal ini lingkungan sebagai sumber belajar (Roliyah dan Irwandi, 2019).

Deskripsi outdoor learning yang digunakan di lapangan telah berkembang, dan akan terus berkembang, dari waktu ke waktu. Outdoor learning dengan berbagai definisinya dibuat bukan untuk membatasi ruang lingkup dan mendefinisikan kembali istilah-istilah yang sudah mapan dan dihargai dalam bidang tersebut, tetapi untuk memasukkannya dan merayakan luasnya pembelajaran outdoor learning itu sendiri. Pembelajaran luar ruangan, wisata petualangan, terapi luar ruang, koneksi lingkungan, sekolah hutan, dan istilah serupa lainnya semuanya dilihat sebagai bagian dari outdoor learning, masing-masing dengan sejarah, pendekatan, dan tujuan yang berbeda (Syamsiah, dkk, 2021). Outdoor learning melibatkan banyak indera sehingga dapat memberikan pengalaman yang berkesan karena peserta didik dapat menyerap materi lebih banyak (Susilawati, dkk, 2016).

Penggunaan metode outdoor learning diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik, karena metode outdoor learning memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengeksplorasi obyek yang ada di alam. Peserta didik dapat memberikan berbagai respon terhadap obyek yang mereka lihat. Peningkatan berpikir kreatif dapat diupayakan dengan menerapkan metode outdoor learning secara baik dan benar. (Suryani, 2013).

Outdoor learning jarang dilakukan dalam kegiatan belajar mengajar, karena berkaitan dengan sulitnya pengelolaan kelas yang merepotkan guru dan dalam pelaksanaannya membutuhkan manajemen waktu yang ketat. Padahal banyak sekali keuntungan yang diperoleh dengan memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar. Melalui pemanfaatan lahan di sekitar sekolah memungkinkan siswa untuk belajar secara langsung mengenai

fenomena alam berdasarkan pengamatannya sendiri sehingga proses pembelajaran lebih bermakna (Kartika Santiningtyas, dkk,2012). Penggunaan media luar kelas (outdoor) akan semakin mempermudah pemahaman anak tentang prinsip dan konsep serta contoh-contoh yang mereka terima sebelumnya saat pengajaran di dalam ruang (indoor), selain itu juga dapat membangkitkan minat anak didik untuk menyelidiki dan menemukan sesuatu yang baru. Disamping itu, aktivitas di luar ruang kelas ini pun akan meningkatkan keterampilan psikomotor anak dalam melestarikan alam (Rahyuni, 2018).

MATERI DAN METODE

Pada penelitian ini digunakan penelitian meta-analisis. Meta-analisis merupakan kajian dari sejumlah hasil penelitian dalam masalah yang sejenis (Zaputra et al., 2021). Teknik pengumpulan data yang digunakan pada meta-analisis ini dilakukan dengan cara mengumpulkan artikel sejenis yang berhubungan dengan Pengaruh *Outdoor Learning* Terhadap Hasil Belajar Ipa. Dari artikel yang telah

dikumpulkan terdapat data yang berbeda antara artikel yang satu dengan yang lainnya. Data yang berbeda ini kemudian dilakukan perhitungan untuk ditarik kesimpulannya. Penelitian meta-analisis ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar Ipa dengan metode outdoor learning serta pengaruh penggunaan metode outdoor learning terhadap hasil belajar Ipa pada masing-masing data yang dikumpulkan. Populasi dalam penelitian ini adalah publikasi ilmiah berupa jurnal tentang pengaruh metode outdoor learning terhadap hasil belajar Ipa. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 15 artikel dari beberapa jurnal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Untuk mengetahui besarnya pengaruh metode outdoor study terhadap hasil belajar Ipa, dapat dilihat dengan analisis *effect size*. *Effectt size* sangat penting karena menungkinkan untuk membandingkan bsarnya efek penelitian pada pengujian hipotesis dari satu penelitian ke penliatian lainnya. Dengan rumus *Effect Size* :

Tabel 1. Interpretasi Effect Size

Effect Size	Interpretasi
$d < 0,20$	Sangat rendah
$0,20 < d \leq 0,50$	Rendah
$0,50 < d \leq 0,80$	Sedang
$d \geq 0,80$	Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Outdoor learning adalah pembelajaran yang mengajak peserta didik belajar di luar kelas untuk melihat peristiwa langsung di lapangan dengan tujuan mengakrabkan peserta didik dengan lingkungannya. Lingkungan di luar sekolah dapat dijadikan sebagai sumber belajar yang bersifat fakta, karena materi pembelajaran yang peserta didik pelajari di dalam kelas dapat ditemukan langsung di lapangan. Pembelajaran menggunakan metode outdoor study membuat siswa merasa senang dan tertarik sehingga siswa lebih mudah memahami materi pelajaran, pengetahuan mereka menjadi berkembang dan hasil belajar meningkat. Hal tersebut juga sejalan dengan Amalia

(2018) yang menyatakan bahwa dengan pembelajaran metode outdoor learning peserta didik bukan hanya belajar dengan menggunakan buku paket sebagai sumber belajar melainkan juga menggunakan alam sebagai sumber belajar dimana peserta didik dapat mengamati langsung objek yang dipelajari dari lingkungan sehingga peserta didik dapat bekerja sama mengidentifikasi ide-ide pokok atau konsep dari materi yang dipelajari dan menghubungkan dengan kehidupan nyata di alam sehingga peserta didik aktif dan termotivasi untuk mengikuti pembelajaran dan memudahkan peserta didik memahami materi pelajaran karena sumber belajar bersifat konkret dan langsung.

Tabel 2. Berikut data hasil penelitian Pengaruh Metode Outdoor Learning Terhadap Hasil Belajar Ipa engan metode meta-analisis:

No	Topik Peneliti	Peneliti	Tahun	Hasil Analisis Effect Size	Kategori
1.	Pengaruh Penggunaan Metode Outdoor Study terhadap peningkatan hasil belajar IPA peserta didik pada materi klasifikasi makhluk hidup kelas VII di MTs DDI Kanang	Sri Arwini Bahrun, Ramlawati, Hasanuddin	2021	0,318	Rendah
2.	Penerapan Outdoor Learning Pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 8 Pontianak	Yenny, Hairida, Ira Lestari	2014	0,542	Sedang
3.	Pengaruh Metode Outdoor Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Ipa Pada Kelas X MIA SMA Swasta Kemala Bhayangkari 2 Rantauprapat Tahun Ajaran 2019/2020	Ima Fitriani, ErliaUtami Panjaitan	2020	0.603	Sedang
4.	Pengaruh Pembelajaran Luar Kelas (Outdoor Learning) Berbentuk Jelajah Lingkungan Dan Motivasi Terhadap Hasil Belajar Ipa Siswa	K.Trisnadewi Ariesandy	2021	0.656	Sedang
5.	Implementasi Outdoor Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa pada Mata Kuliah Sistematika Tumbuhan Tinggi	Anwari Adi Nugroho, Nur Rokhimah Hanik	2016	0,885	Tinggi
6.	Pengaruh Penerapan Metode Outdoor Learning Yang Signifikan Terhadap keterampilan berpikir kreatif Mahasiswa Pada Mata Kuliah	Erni Suryani, Dwi Soelistya Dyah Jekti, Agus Ramdani	2013	0,435	Rendah

	Morfologi Tumbuhan				
7.	Penerapan Keterampilan Sains Disertai Outdoor Learning Terhadap Hasil Belajar Materi Ekosistem SMA	Sartika, Basuki Hardigaluh, Yokhebed	2015	0,823	Tinggi
8.	Pengaruh Pembelajaran Luar Kelas (Outdoor Learning) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas VII SMP Negeri 05 Seluma	Budi Taqwan, Saleh Haji	2019	0,581	Sedang
9.	Pengaruh Outdoor Learning terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri 8 Lubuklinggau	Roliyah, Irwandi	2019	0,786	Sedang
10.	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Ekologi SMA Dengan Strategi Outdoor Learning	Evi Susilawati , Margareta Rahayuningsih , Saiful Ridlo	2016	0,665	Sedang
11.	Implementasi Metode Outdoor Study Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Konsep Interaksi Antara Makhluk Hidup Dengan Lingkungannya	Siti Hansah , Endang Surahman, Diana Hernawat	2020	0,896	Tinggi
12.	Pengaruh Penerapan Outdoor Learning Process (OLP) Pada Pemahaman Konsep Dan Sikap Peduli Lingkungan Siswa Kelas X Pada Materi Ekosistem	Mega Mernisa, Djukri	2018	0,575	Sedang
13.	Pengaruh Pemanfaatan Lingkungan Sekolah Terhadap Aktivitas Siswa Dan Hasil Belajar Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 2 Kisaran Tahun Pembelajaran 2016/2017	Githa Indriana , Masni Nasution , Mutia Daramita	2018	0,732	Sedang

14.	Hubungan Motivasi Dengan Hasil Belajar Melalui Penggunaan Metode Outdoor Study Terhadap Peserta Didik Kelas X MIPA SMA Negeri 11 Maros	Nirawati, Firdaus Daud , St.Fatmah Hiola		0,759	Sedang
15.	Penerapan Pembelajaran Outdoor dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMPN 6 Kota Bengkulu	Rahyuni, Zamzaili, Aceng Ruyani	2018	0,309	Rendah
Rata-rata <i>Effect Size</i> = 0,637					

Dari hasil analisis *Effect Size* pada tabel 2. dapat diketahui bahwa pengaruh metode outdoor learning terhadap hasil belajar Ipa yang cenderung sedang, hal ini dibuktikan dari 15 artikel yang dianalisis *Effect Size* sebanyak 3 artikel dengan kategori besar dengan rentang nilai $\geq 0,80$, 9 artikel dengan kategori sedang dengan rentang nilai $0,50 < d \leq 0,80$, dan 3 artikel dengan kategori rendah dengan rentang nilai $0,20 < d \leq 0,50$.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap artikel yang relevan, maka dapat disimpulkan bahwa metode outdoor learning berpengaruh terhadap hasil belajar Ipa. Penggunaan metode outdoor learning berpengaruh terhadap hasil belajar Ipa, hal ini sesuai dengan hasil perhitungan dengan nilai rata-rata *effect size* nya 0,637. Outdoor learning melibatkan banyak indera sehingga dapat memberikan pengalaman yang berkesan karena peserta didik dapat menyerap materi lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

Amalia, S., Mun'im, A. dan Yunus,S.R. (2018). Pengaruh Metode Pembelajaran Outdoor Learning terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 15 Makassar Studi Pada Materi Pokok Interaksi Makhluk Hidup

dengan Lingkungan. *Jurnal IPA Terpadu*. 2 (1).

Bahrn, S. A., Ramlawati, R., & Hasanuddin, H. (2021). Pengaruh Penggunaan Metode Outdoor Study Terhadap Peningkatan Hasil Belajar IPA Peserta Didik Pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup Kelas VII MTS DDI Kanang. *Jurnal IPA Terpadu*, 4(2).

Dewi, K. T. (2021). Pengaruh Pembelajaran Luar Kelas (Outdoor Learning) Berbentuk Jelajah Lingkungan dan Motivasi Terhadap Hasil Belajar Ipa Siswa Kelas x SMA Negeri 1 Gianyar. *Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*, 15(1), 110-120.

Fitriani, I., & Panjaitan, E. U. (2020). Pengaruh Metode Outdoor Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Ipa Pada Kelas X MIA SMA Swasta Kemala Bhayangkari 2 Rantau Prapat Tahun Ajaran 2019/2020. *Jurnal Edu-Bio: Education and Ipa*, 2(2), 10-14.

Hansah, S., Surahman, E., & Hernawati, D. (2020). Implementasi Metode Outdoor Study Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Konsep Interaksi Antara Makhluk Hidup Dengan Lingkungannya. In *Seminar Nasional Ipa, Saintek, dan Pembelajarannya I Tahun 2019* ISBN: 978-602-9250-40-4.

- Ijje, S., & Istiqomah, I. (2019). pengaruh metode outdoor learning terhadap hasil belajar siswa kelas xb pada materi klasifikasi makhluk hidup di sma ypk bethel. *Biolearning Journal*, 6(2), 41-46.
- Indriana, G., Nasution, M., & Daramita, M. (2018). Pengaruh Pemanfaatan Lingkungan Sekolah Terhadap Aktivitas Siswa dan Hasil Belajar Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 2 Kisaran Tahun Pembelajaran 2016/2017.
- Marini, M., Rahayuningsih, M., & Retnoningsih, A. (2016). Efektivitas Metode Field Trip di Sungai Kaligarang Semarang terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Pengelolaan Lingkungan. *Journal of Ipa Education*, 5(1).
- Mernisa, M. Pengaruh Penerapan Outdoor Learning Process (OLP) Terhadap Pemahaman Konsep dan Sikap Peduli Lingkungan Siswa SMA Pada Materi Ekosistem. (2018). *Jurnal Nalar Pendidikan*, 6(2), 128-135.
- Nirawati, N. (2018). *Hubungan Motivasi Dengan Hasil Belajar Melalui Penggunaan Metode Outdoor Study Terhadap Peserta Didik Kelas X MIPA SMA Negeri 11 Maros* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR).
- Nugroho, A. A., & Hanik, N. R. (2016). Implementasi Outdoor Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa Pada Mata Kuliah Sistematika Tumbuhan Tinggi. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Ipa*, 9(1), 41-44.
- Rahayu, Y., & Lestari, I. (2014). Penerapan Outdoor Learning Pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 8 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 3(9).
- Rahyuni, R., Zamzaili, Z., & Ruyani, A. (2018). Penerapan Pembelajaran Outdoor dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMPN 6 Kota Bengkulu. *PENDIPA Journal of Science Education*, 2(3), 183-187.
- Roliyah, R., & Irwandi, I. (2019). Pengaruh Outdoor Learning terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri 8 Lubuklinggau. In *Seminar Nasional Sains & Entrepreneurship* (Vol. 1, No. 1).
- Safitri, O. I., Retnoningsih, A., & Irsadi, A. (2014). Penerapan Outdoor Learning Process (Olp) Menggunakan Papan Klasifikasi Pada Materi Klasifikasi Tumbuhan. *Journal of Ipa Education*, 3(1).
- Santiningtyas, Kartika, dkk. (2012). Pengaruh Outdoor Learning Berbasis Inkuiri Terhadap Hasil Belajar Materi Ekosistem. *Journal of Ipa Education*, 1(2).
- Sartika, dkk. (2015). Penerapan Keterampilan Proses Sains Disertai Outdoor Learning terhadap Hasil Belajar Materi Ekosistem di SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 4(2).
- Suryani, E., Jekti, D. S. D., & Ramdani, A. (2013). Pengaruh Penerapan Metode Outdoor Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa pada Mata Kuliah Morfologi Tumbuhan. *TULIP (Tulisan Ilmiah Pendidikan)*, 2(2), 28-34.
- Susilawati, E., Rahayuningsih, M., & Ridlo, S. (2016). Pengembangan perangkat pembelajaran ekologi SMA dengan strategi outdoor learning. *Unnes Science Education Journal*, 5(1).
- Syamsiah, S., Arsal, A. F., & Arifin, A. N. Analisis Hubungan antara Respon dan Hasil Belajar Mahasiswa pada Pembelajaran Outdoor Learning untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan. *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 10(2), 206-218.
- Taqwan, S. H. B. (2019). Pengaruh Pembelajaran Luar Kelas (Outdoor Learning) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas VII SMP Negeri 05 Seluma. *Jurnal Pendidikan Matematika Rafflesia*, 4(1), 10-18.

Zaputra, R., Festiyed, F., Adha, Y., &
Yerimadesi, Y. (2021). Meta-
Analisis: Validitas Dan

Praktikalitas Modul Ipa Berbasis
Saintifik. *Bio-Lectura*, 8(1), 45–56.

ANALISIS POTENSI *Chlorella* Sp. DI PANTAI BASE-G SEBAGAI BAHAN BIODIESEL DENGAN UJI PROKSIMAT

Efray Wanimbo^{1*}, Krithopolus K. Rumbiak², Imam Mishbach³,
Lolita Tuhumena⁴, Calvin Paiki⁵

Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, FMIPA, Universitas Cenderawasih

E-mail: owonwanimbo@gmail.com

Abstract

Background: Phytoplankton is one of the microalgae that has great potential as an energy source, one of which is *Chlorella* sp.. *Chlorella* sp. is the largest producer of protein compared to other types of phytoplankton. The lipid and fatty acid content in microalgae is a source of energy that plays a role in the process of making biodiesel. Phytoplankton type *Chlorella* sp. easy to cultivate and breed. Supporting breeding in the process is supported by the use of fertilizers that are rich in nutrients so that it will optimize the growth of these phytoplankton. Generally fertilizer is divided into two, namely inorganic fertilizer and organic fertilizer. The aim of this research was to determine the fat content of *Chlorella* sp. which was obtained from the results of culture with the treatment of giving skipjack tuna fertilizer through a proximate test.

Methods: This research was conducted by taking samples of *Chlorella* sp. At Base-G Beach. Samples were cultured and added liquid fertilizer from skipjack fish waste at a concentration of 4;8;12 ml/L. *Chlorella* sp. The culture results were calculated for cell density and tested for fat content through proximate fat analysis.

Results: The study showed that the density of microalgae cells produced ranges from 0.21×10^6 cells/ml to 0.51×10^6 cells/ml. The average proximate analysis of fat in microalgae was 0.022%-0.039% (w/w). The application of skipjack tuna waste fertilizer affected the proximate fat value of *Chlorella* sp. ($p < 0.05$).

Conclusion: The proximate fat content in *Chlorella* sp samples from Base-G beach which were cultured with the addition of liquid skipjack tuna waste fertilizer was 0.022-0.039% (w/w).

Keywords: *Chlorella* sp., Biodiesel, Fat Proximate

Abstrak

Latar Belakang: Fitoplankton adalah salah satu mikroalga yang sangat potensial sebagai sumber energi, salah satunya adalah *Chlorella* sp.. *Chlorella* sp. merupakan penghasil terbesar protein dibandingkan dengan jenis fitoplankton lainnya. Kandungan lipid dan asam lemak yang ada pada mikroalga merupakan salah satu sumber energi yang berperan dalam proses pembuatan biodiesel. Fitoplankton jenis *Chlorella* sp. mudah dibudidayakan serta dikembangbiakan. Penunjang pengembangbiakan dalam prosesnya didukung oleh penggunaan pupuk yang kaya akan nutrisi sehingga akan mengoptimalkan pertumbuhan fitoplankton ini. Umumnya pupuk terbagi menjadi dua yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan lemak *Chlorella* sp. yang didapatkan dari hasil kultur dengan perlakuan pemberian pupuk ikan cakalang melalui uji proksimat.

Metode: Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel *Chlorella* sp. Di Pantai Base-G. Sampel dikultur dan ditambahkan pupuk cair limbah ikan cakalang dengan konsentrasi 4;8;12 ml/L. *Chlorella* sp. hasil kultur dihitung kepadatan selnya dan diuji kandungan lemaknya melalui analisis proksimat lemak.

Hasil: Penelitian menunjukkan bahwa kepadatan sel mikroalga yang dihasilkan berkisar antara $0,21 \times 10^6$ sel/ml sampai $0,51 \times 10^6$ sel/ml. Analisis proksimat lemak rata-rata pada mikroalga sebesar 0,022%-0,039% (b/b). Pemberian pupuk limbah ikan cakalang berpengaruh terhadap nilai proksimat lemak *Chlorella* sp. ($p < 0.05$).

Kesimpulan: Kandungan proksimat lemak pada sampel *Chlorella* sp dari pantai Base-G yang dikultur dengan penambahan pupuk cair limbah ikan cakalang sebesar 0,022-0,039 % (b/b).

Kata Kunci: *Chlorella* sp., Biodiesel, Proksimat Lemak

PENDAHULUAN

Menurut Wulandari *et al.* (2019), tanah Papua Indonesia merupakan provinsi yang memiliki kekayaan sumber daya perairan yang sangat beragam, namun banyak dari sumber daya itu belum dimanfaatkan secara optimal. Sumberdaya alam terbagi menjadi dua, yaitu sumberdaya yang dapat diperbarui dan tidak dapat diperbarui, seperti minyak bumi. Bahan bakar minyak yang berasal dari minyak bumi sejauh ini terus menerus dieksploitasi sehingga semakin menipis persediaannya serta menimbulkan pencemaran lingkungan. Eksploitasi yang terus menerus akan menyebabkan kelangkaan pada sumberdaya tersebut. Sehingga perlu dilakukan upaya untuk mencari bahan alternatif, salah satunya dengan biodiesel. Pemanfaatan yang optimal ini penting dilakukan agar memaksimalkan potensi dan efisiensi atas hasil yang ada.

Biodiesel merupakan bahan bakar merupakan bahan bakar yang menyerupai minyak diesel dan berasal dari minyak nabati maupun lemak hewan. Biodiesel dapat dibuat secara transesterifikasi atau esterifikasi minyak nabati menggunakan katalis asam maupun basa sehingga dapat menghasilkan metil ester. Organisme laut yang potensial untuk dijadikan sebagai bahan biodiesel adalah mikroalga. Mikroalga mengandung minyak yang cukup tinggi. Kandungan mikroalga antara lain adalah protein, lipid, dan asam lemak yang merupakan sumber energi. Lipid mengandung asam lemak jenuh yang berperan dalam proses pembuatan bahan biodiesel. Pengembangan mikroalga sebagai bahan biodiesel memiliki beberapa keuntungan, seperti pengembangannya yang sederhana, kemampuan bertahan hidup pada lingkungan yang ekstrim (salinitas tinggi, tercemar) serta tidak bersaing dengan produk pangan (Ayuzar *et al.*, 2022).

a.

Jenis mikroalga yang potensial untuk dijadikan bahan biodiesel adalah *Chlorella sp.* *Chlorella sp.* memiliki kandungan nutrisi protein sebesar 51–58% minyak sebesar 28–32%, karbohidrat 12–17%, lemak 14–22%, dan asam nukleat 4–5% (Setiyono dan Yudo, 2008) *Chlorella sp.* merupakan salah satu pakan alami yang kaya akan kandungan proteinnya, kandungan protein *Chlorella*

yaitu 57 % (Romadhon dan Yuki, 2017) lebih tinggi apabila dibandingkan dengan Infusoria yaitu 36.82% (Zahidah *et al.*, 2015). Fitoplankton jenis ini mudah dibudidayakan serta mudah untuk dikembangkan. Penunjang pengembangbiakan dalam prosesnya didukung oleh penggunaan pupuk yang kaya akan nutrisi sehingga akan mengoptimalkan pertumbuhan fitoplankton ini. Umumnya pupuk terbagi menjadi dua yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk anorganik adalah pupuk hasil proses rekayasa secara kimia, fisika dan biologis yang merupakan hasil industri dari pabrik pembuat pupuk, sedangkan pupuk organik merupakan pupuk yang terbuat dari bahan alam seperti pelapukan tanaman, kotoran hewan atau manusia (Tran *et al.*, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan lipid pada *Chlorella sp.* hasil kultur dengan penambahan pupuk ikan cakalang yang berpotensi sebagai bahan biodiesel.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai Juni 2023 dengan lokasi penelitian yang bertempat di Pantai Base-G, Jayapura, Provinsi Papua. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penggilingan/blender, pisau, ember beserta tutupnya, wadah plastik, botol spray, selang, toples, aerator, vial, hand counter, mikroskop gelas ukur, sedotan plastik, bunsen, erlemeyer, spatula, tabung reaksi, beaker glass, centrifuge, centrifuge tube, gelas ukur, mikro tube, timbangan analitik, spektrofotometer, tabung reaksi, mikropipet, beaker glass, botol spray 100 ml, scoresheet organoleptik, pipet tetes, *plankton net*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Limbah ikan cakalang, EM4, aquades, air laut, Pupuk walne, alkohol 70%.

Prosedur dan Tahapan Penelitian Pembuatan Pupuk Cair Limbah Cair Ikan Cakalang

Limbah ikan cakalang seperti kepala, insang, isi perut, kulit dan lain-lain dibersihkan. Kemudian dipotong kecil-kecil dan dihaluskan. Lalu ditambahkan gula merah dan cairan EM4. tutup wadah plastik pastikan tertutup rapat titik. Diamkan selama 1 sampai 2 bulan.

Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* pada 3 titik stasiun di Tepi laut Base G Jayapura. Jala plankton ditebar di atas permukaan air lalu digerakkan secara vertikal dan horisontal. Air laut diambil memakai *water sampler*. Parameter yang diuji secara langsung meliputi pH, temperatur, kecerahan serta oksigen terlarut. Sampel dalam botol disimpan dalam *coolbox*.

Isolasi *Chlorella* dari pantai Base-G

Isolasi mikroalga dilakukan dengan metode pengenceran bertingkat. Larutan BBM (*Bold Bassal Medium*) dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 9 mL kemudian dimasukkan sampel pada tabung pertama sebanyak 1 mL dan dilakukan pengadukan hingga homogen lalu dilakukan pengenceran. Semua tabung reaksi tersebut disusun dalam rak lalu ditutup, diletakkan di bawah cahaya lampu serta diinkubasi selama 14 hari.

Kultivasi mikroalga

Kultur mikroalga *Chlorella* sp. ini digunakan wadah kaca dengan ukuran volume 2,5 liter. Perbandingan antara bibit dan media kultur *Chlorella* sp. yaitu 1:4. Bibit *Chlorella* sp. dan media kultur dicampur kedalam wadah kemudian diberi aerasi. Adapun perlakuan yang diberikan adalah penggunaan dosis pupuk limbah ikan cakalang yang berbeda pada setiap perlakuan. Dosis setiap perlakuan antara lain 4 ml/L (A), 8 ml/L (B), 12 ml/L (C) dan kontrol pupuk jenis walne 1 ml/L. Fitoplankton dikultivasi dengan intensitas cahaya 2000-4000 Lux dan diamati selama 10 hari.

Uji pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan sebagai salah satu *trial error* penelitian dengan cara dilakukan analisa *Chlorella* untuk mengetahui keberhasilan kultur. *Chlorella* dipanen pada fase ekponensial kemudian diukur pertumbuhannya dan proksimatnya.

Pemanenan Mikroalga

Pemanenan biomassa *Chlorella* sp. dilakukan pada fase Ekspansional. Pemanenan mikroalga *Chlorella* sp. dilakukan dengan cara mengendapkan mikroalga *Chlorella* sp. dengan aluminium sulfat murni sebanyak 0,2 gr/L. Sampel mikroalga kemudian dihomogenkan selama 30 menit tanpa aerasi lalu diambil endapannya. Sampel mikroalga diambil 5 ml kemudian dimasukkan ke vial. Lalu

disentrifugasi 3.000 rpm selama 5 menit. Kemudian bagian supernatan dibuang dan bagian endapan yang terbentuk di bawah dikeluarkan. Biomassa basah mikroalga diletakkan dalam wadah terbuka dengan lapisan aluminium foil lalu disimpan hingga sampel mengering.

Pengukuran Kepadatan *Chlorella*

Kepadatan sel *Chlorella vulgaris* dihitung dengan bantuan hemositometer. Pengamatan sel pada hemositometer dilakukan empat kali ulangan pada setiap bidang pandang hemositometer

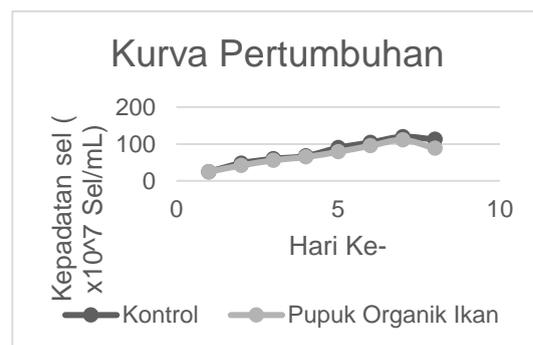
Analisis proksimat lemak

10 ml kultur yang telah disentrifuse, endapannya diekstrak dengan metanol : kloroform : akuades (2 : 1 : 0,8) sebanyak 2,5 ml lalu disentrifugasi 40 Hz selama 5 menit, kemudian disentrifugasi kembali 4000 rpm selama 5 menit, supernatan diambil bila endapan masih berwarna hijau diekstrak kembali sampai endapan berwarna pucat. Supernatan yang dikumpulkan dibuat volumenya 5-7 ml dengan metanol : kloroform : akuades (2 : 1 : 0,8) lalu ditambahkan 1,5 ml kloroform kemudian divortek dan tambahkan 1,5 ml akuades, divortek kembali. Setelah terjadi pemisahan, lapisan atas dibuang dan lapisan bawah diambil, keringkan di dalam oven, masukan ke dalam desikator hingga bobot stabil, kemudian timbang berat keringnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan *Chlorella* sp.

Pertumbuhan *Chlorella* sp. pada media dari pupuk cair limbah ikan cakalang (*Katsuwonus* sp.) dengan pupuk control (guillart). Masing masing diberikan 1 ml/l menunjukkan bahwa grafik pertumbuhan sebagai berikut. Kultivasi *Chlorella* sp. dengan pupuk cair limbah ikan cakalang (*Katsuwonus* sp.) menunjukkan pola pertumbuhan yang bervariasi dalam waktu 7 hari. Berikut ini dalam bentuk grafik.



Gambar 1. Kurva pertumbuhan *Chlorella* sp.

Dari grafik di atas terlihat bahwa sel dari hari ke 0 sampai hari ke 3 setelah inokulasi mengalami fase adaptasi pada medium yang diberi perlakuan pupuk. Hal ini sesuai dengan Pelczar (2005), yang pada fase adaptasi tidak mengalami penambahan populasi dan sel mengalami perubahan komposisi kimia sehingga terjadi peningkatan ukuran dan materi intraseluler. Pertumbuhan *Chlorella* sp. meningkat atau terjadi dengan cepat. Hal ini merupakan awal fase pertumbuhan logaritmik terjadi dari hari ke 3 sampai hari ke 6 mengalami multiplikasi (Komarawidjaja, 2011). Setiap harinya sel tumbuh dan membelah secara eksponensial setelah beradaptasi dengan kondisi baru, hingga jumlah maksimum jika didukung oleh kondisi lingkungan (khususnya dalam hal ini media). Hal ini juga didukung oleh Widayat *et al.* (2015). Setelah fase pertumbuhan eksponensial, sel memasuki fase stasioner dan fase kematian. Dalam penelitian ini hanya memberikan gambaran hingga hari ke 7, namun kemungkinan dalam 3 hari kedepan sel mulai mengalami penurunan. Hal ini disebabkan kurangnya nutrisi pada medium dan akumulasi toksin dari produk sisa metabolisme sel, mengakibatkan sel tidak tumbuh secepat pada fase log. Pada fase ini, proliferasi sel tetap konstan karena tingkat kematian sel dan laju proliferasi sel seimbang (Widayat, 2015). Di sisi lain, menurut Pelczar (2011), adanya zat yang dihasilkan oleh sel yang terkubur dalam media dan produk limbah dari sel menghambat pertumbuhan dalam kultur. Dalam penelitian ini, dapat dibedakan secara tepat bahwa control dan hasil dari pupuk organik ikan memiliki hasil yang hampir sama. Kemudian pada hari ke 3 dari control dan pupuk organik mengalami pembelahan yang sama. Hal ini karena memiliki defisiensi nutrisi atau akumulasi metabolit toksik menyebabkan terhentinya pertumbuhan hal ini dapat dipicu oleh adanya zat yang dihasilkan oleh media dan produk limbah dari sel menghambat pertumbuhan dalam kultur. Sehingga terlihat bahwa masing masing perlakuan masih dalam fase penyesuaian media. Pupuk organik ikan memiliki kandungan nutrisi yang dapat memenuhi kebutuhan mikroalga sehingga hasil kurvanya dapat bersaing dengan penggunaan control sebagai pupuk. Hal ini dapat disimpulkan

bahwa pemanfaatan limbah ikan cakalang memiliki potensi sebagai pengganti pupuk komersial.

Kepadatan sel *Chlorella*

Pola perlakuan kepadatan pada kultivasi *Chlorella* sp memiliki pola peningkatan kepadatan yang cenderung sama, namun berbeda dengan perlakuan kepadatan sedang. Hal tersebut dapat terjadi karena human error pada proses pengambilan dan penanganan sampel. Laju peningkatan kepadatan sel selama proses kultivasi mikroalga ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Rata-rata kepadatan sel *Chlorella* sp.

Rata-rata Kepadatan Sel	Hari Ke- (sel/ml)		
	3	6	9
<i>Chlorella</i> sp.	0,21 x 10 ⁶	0,27 x 10 ⁶	0,51 x 10 ⁶

Berdasarkan tabel tersebut, nilai kepadatan sel *Chlorella* sp. mengalami peningkatan dengan laju peningkatan sebesar 0,06x10⁶ sel/ml dan 0,24x10⁶ sel/ml. penambahan pupuk walne berperan dalam perkebangbiakan *Chlorella* sp dan kepadatan selnya meningkat meskipun tambahan nutrient yang dilakukan belum memenuhi pertumbuhan *Chlorella* secara optimal (Umainana *et al.*, 2012).

Penambahan kepadatan sel terjadi pada semua perlakuan dengan mikroalga pada hari ke-9. Kepadatan sel yang meningkat juga ditandai dengan peningkatan laju pertumbuhan sel mikroalga, yaitu dengan kepadatan 0,51x10⁶ sel/ml dengan laju kepadatan sebesar 0,24x10⁶ sel/ml. Berdasarkan penelitian Amini dan Syamdidi (2006), menjelaskan bahwa peningkatan kepadatan sel mikroalga dibarengi dengan penurunan konsentrasi unsur hara pada media tumbuhnya, sehingga konsentrasi unsur hara sebagai nutrien bagi mikroalga tidak sebanding dengan jumlah kepadatan sel yang ada. Hal ini dapat menyebabkan laju peningkatan kepadatan sel menjadi berkurang. Kenaikan kepadatan mikroalga yang signifikan dengan laju pertumbuhan yang meningkat dapat pula menandakan bahwa jumlah nutrient yang ada pada media kultur masih mencukupi untuk sel mikroalga dalam kultur.

Kultivasi pada media limbah ikan, pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp. lebih tinggi dari pada perlakuan dengan media

kontrol. Hal ini terjadi karena dalam media limbah ikan terdapat unsur utama dalam proses pertumbuhan yang relatif rendah konsentrasinya. Lalu pertumbuhan terendah diperoleh *Chlorella* dalam medium limbah ikan. Hal ini disebabkan karena dimungkinkan dalam media limbah ikan memiliki kandungan NaNO_3 yang rendah dan media limbah ikan juga tidak memiliki ion fosfat dalam media kulturnya. Hal ini menyatakan bahwa diperlukan fosfat dan nitrogen dalam bentuk nitrit (NO_2^-), nitrogen merupakan salah satu unsure yang diperlukan mikroalga dalam jumlah besar dan bisa menjadi factor pembatas dalam pertumbuhan mikroalga. Kebutuhan unsur hara yang tercukupi dan factor lingkungan yang mendukung akan menghasilkan laju pertumbuhan yang baik.

Menurut Fessenden (1986), nitrogen adalah komponen yang penting sebagai sumber nutrisi mikroalga untuk fasa pertumbuhannya. Mikroalga akan memasuki fasa pertumbuhan secara eksponensial dalam kurun waktu, sepanjang unsure hara dan cahaya

mencukupi (Richmond 2003). Selain itu hasil samping atas fotosintesis seperti kandungan karbohidrat oleh mikroalga selain digunakan untuk pertumbuhan juga untuk respirasi selular. Apabila hasil fotosintesis berkurang, maka karbohidrat yang tersisa setelah sebagian digunakan dalam proses respirasi tidak mencukupi untuk pertumbuhan sel.

Analisis Proksimat Lemak

Analisis proksimat lemak dilakukan di Laboratrium Terpadu Universitas Gadjah Mada. Sampel sebanyak 5 gram diekstraksi dengan menggunakan 25 ml Diethyl ether, kemudian vortex selama 1 menit. Ekstrak dikeringkan dengan oven pada suhu 100°C , kemudian sampel dihitung kadar lemaknya. Pengujian dilakukan pada mikroalga *Chlorella* sp. yang telah dikultur dengan penambahan pupuk limbah ikan cakarang dengan konsentrasi 4; 8 dan 12 ml/L dengan tiga kali pengulangan. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa kandungan proksimat lemak pada sampel *Chlorella* berkisar antara 0,02-0,043 % (b/b).

Tabel 2. Kadar Lemak *Chlorella* sp.

Konsentrasi (ml/L)	Lemak total (% b/b)			Rata-rata (% b/b)
4	0,02	0,025	0,022	0,022
8	0,037	0,032	0,035	0,035
12	0,037	0,038	0,043	0,039

Kadar lemak yang dihasilkan pada mikroalga *Chlorella* sp. memiliki nilai yang berdeba-beda. Penambahan Jumlah pemberian pupuk cair limbah ikan cakalang meningkatkan kandungan lemak *Chlorella* sp hasil kultur. Penambahan pupuk cair limbah ikan cakalang sebanyak 4 ml/L menghasilkan jumlah lemak rata-rata pada *Chlorella* sp sebesar 0,022% (b/b). penambahan sebanyak 8 ml/L menghasilkan rata-rata lipid 0,035% (b/b), dan penambahan sebanyak 8 ml/L menghasilkan rata-rata lemak sebesar 0,039% (b/b).

Berdasarkan analisis dengan oneway ANOVA, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,001 ($p < 0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi pupuk limbah ikan cakalang berpengaruh terhadap kadar lemak total pada *Chlorella* sp. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fahrizal dan Ratna (2018), menunjukkan bahwa limbah

ikan cakalang mengandung protein sebesar 32,27%, lemak 8% dan karbohidrat sebesar 17,63%. Pupuk limbah ikan cakalang mengandung nitrogen dan fosfor yang berperan dalam produksi lemak pada *Chlorella*. Nutrient yang terbatas di dalam pupuk limbah ikan berpengaruh terhadap produksi kandungan lemak *Chlorella*. Menurut Schenk *et al.* (2008), biosintesis lemak pada mikroalga membutuhkan acetyl-CoA sebagai titik awal pembentukan lipid. Acetyl CoA carboxylase dan beberapa enzim sarana atau jalan biosintesis lipid. Mikroalga merupakan produsen dalam rantai makanan dalam perairan. Mikroalga mempunyai kemampuan berfotosintesis seperti tumbuhan tingkat tinggi. Mikroalga sangat potensial dijadikan bahan baku biodiesel karena mengandung minyak (lemak) hingga 70 %, dapat merubah CO_2 menjadi biomassa melalui proses fotosintesis, dapat bertahan dalam salinitas tinggi. Kandungan

nitrogen dan fosfor berkaitan dengan proses biosintesis lipid *Chlorella* sp.

Menurut Syahrul (2016), *Chlorella* mengandung lemak sebesar 11%, protein sebesar 60,5% dan karbohidrat sebesar 20,1%. Kandungan lemak pada mikroalga berbeda-beda tergantung jenisnya. Lemak yang terkandung dalam *Chlorella* pada penelitian ini sangat rendah, hal ini dapat disebabkan karena factor cahaya saat kultivasi mikroalga. *Chlorella* sp membutuhkan cahaya untuk berfotosintesis. Kurangnya cahaya dalam aktifitas fotosintesis akan menyebabkan proses fotosintesis tidak berlangsung normal sehingga mengganggu metabolisme selanjutnya (Andriyono, 2001). Periode penyinaran dapat berpengaruh dalam proses sintesis bahan organik pada fotosintesis karena hanya dengan energi yang cukup proses tersebut dapat berjalan dengan lancar. Periode penyinaran mempengaruhi komposisi biokimia yang dikultur selain faktor media kultur, temperatur, pH, intensitas cahaya dan stadia waktu panen.

SIMPULAN

Kandungan proksimat lemak pada sampel *Chlorella* sp dari pantai Base-G yang dikultur dengan penambahan pupuk cair limbah ikan cakalang sebesar 0,02-0,043 % (b/b).

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, M. 2008. Pisang Buah Kehidupan. Amini, S. Dan Syamdidi. 2006. Konsentrasi Unsur Hara pada Media dan Pertumbuhan *Chlorella vulgaris* dengan Pupuk Anorganik Teknis dan Analisis. Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.) VII(2): 201-206.
- Andika, Y., Syahrin, A., Siregar, D. F., dan Ramadansyah, S. 2022. Identifikasi Mikroalga Laut Potensial Sebagai Bahan Baku Biodiesel Di Kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, 14(1), 147-160.
- Andriyono, S. 2001. Pengaruh Periode Penyinaran Terhadap Pertumbuhan Isochrysis galbana Klon Tahiti. Makalah Ilmiah. IPB. Bogor. Hal 14-22.
- Ayuzar, E., Mahdaliana, M., Khaidir, K., Fitria, A., dan Erlangga, E. 2022. Kultivasi mikroalga Nannochloropsis sp dalam pupuk kotoran ayam untuk meningkatkan
- biomassa dan lipid sebagai preliminari produksi biodiesel. Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal, 9(2), 125-130.
- Barqi, W. S. 2014. Pengambilan minyak mikroalga *Chlorella* sp. dengan metode microwave assisted extraction. Jurnal Bahan Alam Terbarukan, 3(1), 34-41.
- Fahrizal, A., dan Ratna. 2018. Pemanfaatan Limbah Pelelangan Ikan Jembatan Puri di Kota Sorong sebagai Bahan Pembuatan Tepung Ikan. Gorontalo Fisheries Journal, 1(2)
- Febtisuhasri, A. 2016. Kepadatan sel dan Kadar Lipid Mikroalga *Chlorella* sp. pada Kultur Media Alternatif Kotoran Ternak.
- Hadiyanto. 2011. Valorisasi Mikroalga Untuk Sumber Bioenergi dan Pangan Sebagai Upaya Peningkatan Ketahanan Pangan dan Energi di Indonesia. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- Hindarso dan M. Edy. 2015. Biodiesel Production From the Microalgae Nannochloropsis by Microwave Using CaO and MgO Catalysts. Vol. 4, No. 1, Hal. 72-76, doi:10.14710/ijred.4.1.72-76.
- Jelizaranur, J., Padil, P., & Muria, S. R. (2019). Kultivasi Mikroalga Menggunakan Media Af6 Pada Berbagai PH. Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains, 6, 1-5.
- Khani, M., Soltani, M., Shamsaie Mehrjan, M., Foroudi, F., & Ghaeni, M. 2017, The effects of *Chlorella vulgaris* supplementation on growth performance, blood characteristics, and digestive enzymes in Koi (Cyprinus carpio). Iranian Journal of Fisheries Sciences, Vol. 16 No.2, 832-843.
- Komarawidjaja, Wage. 2011,. Kajian Pemanfaatan Limbah Padat Industri Pengolahan Rumput Laut Sebagai Media Kultur Mikroalga *Chlorella* sp. Jurnal Teknik Lingkungan., 12:3., 241-250.
- Komariyah, S., & Afrizal, F. Y. 2019. Pertumbuhan Benih Ikan Depik (*Rasbora tawarensis*) yang Diberi Berbagai Pakan Alami. Limnotek: perairan darat tropis di Indonesia, Vol. 26, No. 01.
- Merguypta, D., Budiharjo, A., dan Kusdiyantini, E. 2014. Isolasi, karakterisasi bakteri asam laktat, dan analisis proksimat dari pangan fermentasi rusip ikan teri (*Stolephorus* sp.). Jurnal Akademika Biologi, 3(2), 11-19.
- Mirzayanti, Y. W., Maisarah, S., & Aryoga, R. 2020. Studi Desain Reaktor In-Situ

- Transesterifikasi untuk Proses dan Produksi Teknologi Biodiesel dari Microalgae *Chlorella* sp. In Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan Vol. 1, No. 1, 331-338
- Mufidah, A., Agustono., Sudarno., D. D. Nindarwani. 2017. Teknik Kultur *Chlorella* sp. Skala Laboratorium Dan Intermediet Di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BBPAP) Situbondo Jawa Timur. *Journal of Aquaculture and Fish Health* Vol. 7 No.2, 50-56.
- Munawaroh, S. Z., 2016. Potensi Mikroalga Yang Dikultivasi Pada Media Limbah Cair Industri Karet Remah Dengan Sistem Open Pond Sebagai Sumber Protein.
- Musfiroh, M., Indriyati, W., Muctaridi, M., & Setiya, Y, 2012 , Analisis Proksimat dan Penetapan Kadar karoten dalam Selai Lembaran Terung Belanda (*Cyphomandra betaceae* Sendt.) dengan Metode Spektrofotometri Sinar Tampak.
- Nilawati, Destya. 2012. Studi Awal Sintesis Biodiesel dari Lipid Mikroalga *Chlorella* vulgaris Berbasis Medium Walne melalui Reaksi Eserifikasi dan Transesterifikasi. Skripsi Universitas Indonesia.
- Pelczar, Michael Junior., 2005., Dasar- Dasar Mikrobiologi., UI Press. Jakarta.
- Pratama, I. 2011. Pengaruh metode pemanenan mikroalga terhadap biomassa dan kandungan esensial *Chlorella* vulgaris.
- Priyadarshani, I., & Rath, B. 2012. Commercial and industrial applications of micro algae—A review. *Journal of Algal Biomass Utilization*, Vol 03, No 04, 89-100.
- Romadhon, Yuki Aliffenur, "Kebijakan Pengelolaan Air Limbah Dalam Penanganan Limbah Batik Di Kota Pekalongan", *INSIGNIA: Journal Of International Relations*, Vol 4, No. 2, Nov 2017.
- Rontini, A. S., Prayitno, G., dan Wijayanti, W. P. 2021. Persepsi Wisatawan Objek Wisata Pantai Base-G Kota Jayapura. *Planning for Urban Region and Environment Journal (PURE)*, 10(2), 179-186.
- Setiyono, S., dan Yudo, S. 2008. Potensi pencemaran dari limbah cair industri pengolahan ikan di Kecamatan Muncar, Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Air Indonesia*, 4(2).
- Suparjo. 2010. Analisis Bahan Pakan Secara Kimiawi: Analisis Proksimat dan Analisis Serat. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi. hal. 7.
- Syahrul, Dewita. Suplemen Makanan Kesehatan (Health Food) Bernutrisi Tinggi Dari *Chlorella* Dan Minyak Ikan Patin. *JPHPI*, 19(3):251-255.
- Tran, T., Le Thi Ngoc Chau, Nguyen Phuc Vinh, Nguyen Cong Danh dan Vo Hoa, 2020, Biomass Development Assessment Of *Chlorella* vulgaris Algae And Potential for Application in Shrimp Wastewater Treatment. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*, Vol. 11 No.10. 1312-1321
- Umainana, M. R., Mubarak, A. S., dan Masithah, E. D. 2012. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Daun Turi Putih (*Sesbania grandiflora*) terhadap Populasi *Chlorella* sp. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Widayat, Widayat., Hadiyanto, H., 2015., Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Untuk Produksi Biomassa Mikroalga *Nannoscloropsis* sp Sebagai Bahan Baku Biodiesel. *Reaktor.*, 15:4., 253-260.
- Widyartono, M., dan Rahmadian, R. 2019. Potensi OTEC di Provinsi Papua Indonesia. *INAJEEE (Indonesian Journal of Electrical and Electronics Engineering)*, 2(1), 17-21.
- Zahidah, Masjamsir, dan Iskandar, 2015, Pemanfaatan Teknologi Aerasi Berbasis Energi Surya untuk Memperbaiki Kualitas Air dan Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Nila Di KJA Waduk Cirata. *Jurnal Akutika*, Vol. 6 No.1. 68 - 78.

DAMPAK PENAMBANGAN EMAS ILEGAL DI KABUPATEN BURU TERHADAP KONSENTRASI MERKURI (Hg) PADA KEPITING BAKAU (*Scylla serrata*) DAN KEONG BAKAU (*Telescopium telescopium*)

Irsan^{1*}, Saifuddin Koto², Irwan Ismail³, Rosmidah, R Dahlan⁴, Rosita Mangesa⁵

^{1, 4, 5}Program Studi Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan
Universitas Iqra Buru

²Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
Universitas Iqra Buru

³Program Studi Manajemen Rekayasa Budidaya laut, Jurusan THP Politeknik
Perikanan Negeri Tual

*E-mail: sopiawali@gmail.com

Abstract

Background: Illegal gold mining in Buru Regency uses the heavy metal mercury to process gold material, so it can pollute the environment, including aquatic biota such as mangrove crabs (*Scylla serrata*) and mangrove snails (*Telescopium telescopium*). The aim of this research is to analyze the amount of mercury concentration and the level of pollution in mangrove crabs and snails as a result of illegal gold mining in Buru Regency.

Methods: Research samples were taken at the Waelata River Estuary and the Anahoni River Estuary. For mercury analysis, 8 mangrove crabs and 16 mangrove snails were taken. Analysis of mercury concentration using the AAS Cold Vapor method.

Results: The results showed that the heavy metal mercury was detected in mangrove crabs and mangrove snails. The concentration of mercury detected is still below the quality standard set based on heavy metal contamination (SNI) No. 7387 of 2009, specifically for the heavy metal Hg in shellfish (bivalves), mollusks and sea cucumbers, shrimp and other crustaceans at 1.0 mg/kg (ppm).

Conclusion: Illegal gold mining in Buru Regency has an impact on mercury concentrations in mangrove crabs and mangrove snails, but the value is still below the specified quality standards. However, consumption of mangrove crabs and mangrove snails that live around gold mining areas in Buru Regency must be limited, considering the nature of mercury accumulation.

Keywords: Gold, Buru, Mercury (Hg), *Scylla serrata*, *Telescopium telescopium*

Abstrak

Latar Belakang: Pertambangan emas ilegal di Kabupaten Buru menggunakan logam berat merkuri untuk mengolah material emas, sehingga dapat mencemari lingkungan, termasuk biota perairan seperti kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan keong bakau (*Telescopium telescopium*). Tujuan penelitian ini adalah menganalisis jumlah konsentrasi merkuri dan tingkat pencemarannya pada kepiting bakau dan keong sebagai dampak dari penambangan emas ilegal di Kabupaten Buru.

Metode: Sampel penelitian diambil pada Muara Sungai Waelata dan Muara Sungai Anahoni. Untuk analisis merkuri diambil sebanyak 8 ekor kepiting bakau dan 16 ekor keong bakau. Analisis konsentrasi merkuri menggunakan metode *AAS Cold Vapor*.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan logam berat merkuri terdeteksi pada kepiting bakau dan keong bakau. Konsentrasi merkuri yang terdeteksi masih dibawah baku mutu yang ditetapkan berdasarkan cemaran logam berat (SNI) No. 7387 Tahun 2009, khusus untuk logam berat Hg pada kekerangan (bivalve), moluska dan teripang, udang serta krustasea lainnya sebesar 1,0 mg/kg (ppm).

Kesimpulan: Penambangan emas ilegal di Kabupaten Buru memberikan dampak terhadap konsentrasi merkuri pada kepiting bakau dan keong bakau, namun nilainya masih dibawah baku mutu yang ditetapkan. Meskipun demikian, dalam mengkonsumsi kepiting bakau dan keong bakau yang berhabitat disekitar wilayah penambangan emas di Kabupaten Buru harus dibatasi, mengingat sifat akumulasi merkuri.

Kata Kunci: *Emas, Buru, Merkuri (Hg), Scylla serrata, Telescopium telescopium*



PENDAHULUAN

Pertambangan emas di Kabupaten Buru merupakan kegiatan pertambangan emas ilegal yang dimulai sejak tahun 2011 dan sampai saat ini masih berlangsung. Terdapat berbagai permasalahan yang terjadi dari kegiatan penambangan emas ini, diantaranya terjadi kerusakan dan pencemaran lingkungan yang disebabkan karena penggunaan berbagai macam bahan kimia berbahaya yang digunakan untuk mengekstraksi emas, yang salah satunya adalah merkuri (Irsan dkk, 2020).

Merkuri pada pertambangan emas di Kabupaten Buru digunakan dalam metode amalgamasi. Amalgamasi merupakan suatu metode pengolahan emas dengan cara mencampur batuan/material yang mengandung logam emas dan merkuri dengan menggunakan *trommel* (drum baja) (Mariwy dkk, 2019; Male et al, 2013). Penggunaan merkuri memang sudah dilarang, akan tetapi karena proses pemisahan emas dengan mineral pengotor lainnya menggunakan merkuri merupakan salah satu cara yang paling cepat, mudah dan efisien untuk diterapkan pada lingkup wilayah pertambangan emas skala kecil (Indrajana dan Firgiyanti, 2019).

Limbah dari hasil pemisahan emas yang masih mengandung merkuri dibuang atau dibiarkan mengalir begitu saja di lingkungan, sehingga limbah ini nantinya akan terdistribusi ke tanah maupun sungai, dan pada akhirnya akan terangkut dan terbawa ke wilayah muara sungai, sehingga dapat mengancam ekosistem di daerah tersebut, termasuk biota yang banyak dimanfaatkan sebagai sumberdaya pangan. Beberapa hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pertambangan emas di Kabupaten Buru telah membuat merkuri

terdeteksi pada beberapa jenis biota yang memiliki habitat disekitar wilayah muara sungai yang berdekatan dengan daerah penambangan tersebut (Irsan dkk, 2020; Mariwy dkk, 2022).

Gochfeld menjelaskan Merkuri atau raksa yang dilambangkan Hg merupakan logam berat yang digolongkan sebagai pencemar paling berbahaya, karena bersifat neutrotoksin, baik untuk organisme maupun manusia (Irsan dkk, 2020). Merkuri merupakan salah satu unsur yang paling beracun diantara logam berat yang ada dan apabila terpapar pada konsentrasi yang tinggi maka akan mengakibatkan kerusakan otak secara permanen dan kerusakan ginjal (Yulis, 2018). Lebih lanjut Edward menjelaskan merkuri dalam bentuk logam biasanya akan menumpuk di ginjal dan sistem saraf yang akan mengganggu bila akumulasinya semakin banyak (Pelu dkk, 2022).

Sebagai logam berat, merkuri yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan sulit didegradasi. Merkuri dapat mengalami berbagai transformasi dalam lingkungan, dan selanjutnya dapat terakumulasi baik melalui proses bioakumulasi maupun biomagnifikasi yaitu melalui rantai makanan (*food chain*) (Irsan dkk, 2020). Akumulasi merkuri terjadi dalam jaringan tubuh biota air, termasuk biota yang hidup pada habitat muara sungai. Kadar merkuri yang terakumulasi dapat mencapai level yang berbahaya baik untuk biota tersebut maupun kesehatan manusia yang mengkonsumsinya. Marti *et al* menjelaskan bahwa kesehatan manusia sebagian besar ditentukan oleh makanannya. Makanan yang disarankan harus memenuhi kebutuhan gizi, rendah akan mikroorganisme patogen,

demikian juga dengan kontaminan kimia (Pertiwi, 2018).

Pada penelitian yang akan dilakukan peneliti menganalisis merkuri pada dua jenis sampel yang berbeda, yaitu kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan keong bakau (*Telescopium telescopium*). Dua jenis biota ini dipilih selain karena dikonsumsi oleh masyarakat di Kabupaten Buru, kedua jenis biota ini juga diduga banyak mendapatkan dampak pencemaran merkuri dari penambangan emas ilegal di habitatnya. Hal ini tentunya berhubungan dengan cara atau sifat hidupnya yang merupakan hewan bentos (hidup pada sedimen), sehingga akan banyak mengalami akumulasi merkuri di dalam tubuhnya dibandingkan dengan biota lainnya. Disamping itu, masih jarangya dilakukan penelitian merkuri pada kepiting bakau dan keong bakau, khususnya di Daerah Kabupaten Buru sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan.

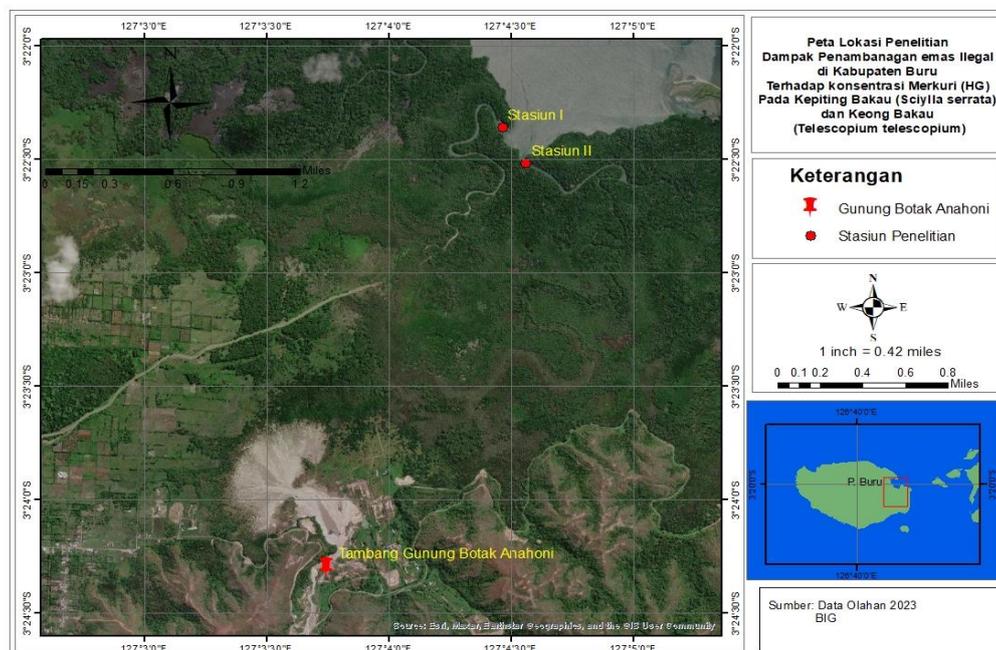
Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis jumlah konsentrasi merkuri pada kepiting

bakau (*Scylla serrata*) dan keong bakau (*Telescopium telescopium*) sebagai dampak dari penambangan emas ilegal di Kabupaten Buru, dan menganalisis tingkat pencemaran merkuri pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan keong bakau (*Telescopium telescopium*) berdasarkan Batasan Maksimum Cemar Logam Berat Dalam Pangan berdasarkan (SNI) No. 7387 Tahun 2009).

MATERI DAN METODE

Pengambilan Sampel

Sampel kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan keong bakau (*Telescopium telescopium*) diambil pada 2 stasiun, yaitu stasiun 1 yang berlokasi pada Muara Sungai Waelata dan stasiun 2 pada Muara Sungai Anahoni. Kedua stasiun pengambilan sampel ini berada di perairan Teluk Kayeli Kabupaten Buru, dan merupakan habitat dari kepiting bakau dan keong bakau. Sebaran stasiun penelitian pengambilan sampel ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Stasiun pengambilan sampel

Pengambilan sampel kepiting bakau menggunakan jebakan bubu dengan jumlah kepiting bakau yang ditangkap pada kedua stasiun sebanyak 8 ekor (setiap stasiun 4 ekor). Untuk keong bakau diambil secara manual menggunakan tangan dengan jumlah sebanyak 16 ekor (8 ekor setiap stasiun). Untuk keperluan analisis merkuri diambil kepiting bakau dengan ukuran berat antara 300-500 gr dan keong bakau dengan ukuran 40-60 gr. Sampel yang diperoleh disimpan di dalam kotak pendingin (*coolbox*) bersama es batu untuk selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dianalisis konsentrasi merkuri.

Sampel kepiting bakau dan keong bakau yang diambil bagiannya untuk diteliti yaitu hanya bagian daging saja. Sampel penelitian akan dianalisis pada Laboratorium Produktivitas Lingkungan (Proling) IPB Bogor. Adapun Prosedur penelitian laboratorium yaitu sebagai berikut:

Pembersihan dan Pengeringan sampel

Sampel biota laut yang telah dikumpulkan dicuci bersih dengan aquades, kemudian dipotong menjadi bagian-bagian kecil. Setelah itu sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C selama 48 jam (Mariwy dkk, 2022).

Pembuatan Larutan Standar

Prosedur pembuatan larutan standar mengacu pada standar SNI 2354.6 (BSN, 2016), yaitu sebagai berikut:

- a) Larutan standar primer: 1000 mg/L.
- b) Larutan standar sekunder pertama (i); 10 mg/L: Pipet 1 mL dari larutan standar primer 1000 mg/L, masukan kedalam labu takar 100 mL dan diencerkan dengan larutan $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$ (1+1) 20% (v/v) larutan standar ini dapat disimpan selama 1 bulan didalam

bottle polypropylen pada refrigerator.

- c) Larutan standar sekunder (ii): 1 mg/L pipet 5 mL dari larutan standar sekunder (i) masukan kedalam labu takar 50 mL dan encerkan dengan larutan $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$ (1+1) 20% (v/v). Larutan standar ini dapat disimpan selama 1 bulan didalam bottle polypropylen pada refrigerator. Larutan standar sekunder 0,1 mg/L : pipet 5 mL dari larutan standar sekunder (ii) masukan kedalam labu takar 50 mL dan encerkan dengan larutan $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$ (1+1) 20% (v/v) larutan standar ini dapat disimpan selama 1 minggu didalam bottle polypropylen pada refrigerator.
- d) Larutan standar kerja (1 μ /L, 5 μ /L, 10 μ /L, 15 μ /L, dan 20 μ g/L. : Pipet 0,5 ml, 0,5 mL, 5 mL, 7,5 mL, dan 10 mL dari larutan standar sekunder iii, masukan kedalam labu takar 10 mL dan encerkan dengan larutan $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$ (1+1) 20% (v/v).
- e) Larutan standar kerja ini dibuat ketika melakukan analisa. Larutan standar kerja dapat dibuat sesuai dengan kondisi sampel.

Preparasi Sampel

Prosedur preparasi sampel mengacu pada standar SNI 2354.6 (BSN, 2016), yaitu sebagai berikut:

- a) Lumatkan/haluskan sampel hingga menjadi partikel kecil.
- b) Diambil 2 gram sampel pada masing-masing jenis sampel biota laut, dan untuk pengulangan diambil sebanyak 6 gram untuk tiap sampel.
- c) Diberi kode untuk tiap sampel yang akan dianalisis.
- d) Tambahkan HNO_3 5 mL.
- e) Diamkan selama 1 malam 5) Setelah didiamkan, dipanaskan dengan suhu 80°C selama 1 jam pada hote plate.
- f) Panaskan lagi pada suhu 120°C selama 1 jam pada hote plate.

- g) Tambahkan Hidrogen Proksida (H₂O₂) sebanyak 1 mL.
- h) Panaskan kembali dengan suhu 120°C selama jam pada hote plate sampai larutan jernih.
- i) Dibiarkan hingga dingin.
- j) Tambahkan Asam Klorida (HCl) sebanyak 1 mL.
- k) Masukkan kedalam labu ukur 50 mL dan aquades sampai tanda batas.
- k) Saring menggunakan kertas saring ukuran 0,45.
- l) Sampel siap dibaca pad alat Particle Size Analyzer (PSA).

Analisis (Penentuan) Konsentrasi Logam Berat Merkuri

Penentuan konsentrasi logam berat merkuri menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) Cold Vapor* (Irsan dkk, 2020; Male dkk, 2014).

Teknik Analisis Data

Data yang telah diperoleh dalam penelitian akan dianalisis secara deskriptif, dimana data konsentrasi merkuri pada sampel biota laut yang diperoleh dari hasil

analisis laboratorium akan dibandingkan dengan Batasan Maksimum Cemar Logam Berat Dalam Pangan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7387 Tahun 2009 untuk pangan khusus untuk logam berat Hg pada lkan dan produk perikanan termasuk moluska, krustase dan ekinodermata serta amfibi dan reptil sebesar 1,0 mg/kg (ppm) (BSN, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dalam penelitian ini meliputi jumlah konsentrasi merkuri pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan keong bakau (*Telescopium telescopium*) yang diambil pada diambil pada 2 stasiun, yaitu stasiun 1 yang berlokasi pada Muara Sungai Waelata dan stasiun 2 pada Muara Sungai Anahoni. Penentuan konsentrasi logam berat merkuri menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) Cold Vapor*. Hasil analisis konsentrasi merkuri pada kedua jenis sampel ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis konsentrasi merkuri pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan keong bakau (*Telescopium telescopium*)

Konsentrasi merkuri (mg/kg)	Stasiun Pengamatan				Rata-rata (mg/kg)	Baku Mutu* (mg/kg)
	St. I		St. II			
	IA	IB	IIA	IIB		
Kepiting bakau	0,084	0,141	0,021	0,021	0,157	1,0
Keong bakau	0,022	0,058	0,016	0,013	0,068	

* = BSN, 2009.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa merkuri terdeteksi pada kedua jenis sampel (kepiting bakau dan keong bakau) yang terdapat pada lokasi Muara Sungai Waelata dan Muara Sungai Anahoni. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas pertambangan emas tanpa izin (PETI) yang dilakukan pada lokasi Gunung Botak dan Anahoni telah memberikan dampak pencemaran merkuri pada lingkungan, khususnya biota

perairan. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, dimana merkuri terdeteksi pada berbagai jenis biota perairan akibat kegiatan pertambangan emas tanpa izin (PETI) yang dilakukan di Kabupaten Buru (Irsan dkk, 2020; Mariwy dkk, 2022; Pelu dkk, 2022). Hal ini dikawatirkan dapat meningkatkan paparan merkuri terhadap masyarakat yang bermukim di Kabupaten Buru, khususnya

masyarakat yang tinggal disekitar wilayah Teluk Kayeli, sebab merkuri yang terkandung dalam kepiting bakau dan keong bakau yang telah terkontaminasi merkuri dapat berpindah dan terakumulasi dalam tubuh manusia yang mengkonsumsi kedua jenis organisme tersebut.

Terdeteksinya merkuri pada kepiting bakau dan keong bakau menunjukkan bahwa merkuri bukan hanya mencemari air dan sedimen, namun logam ini dapat memasuki biota perairan. Connell and Miller mengungkapkan logam berat yang terdapat di dalam perairan akan diabsorpsi oleh organisme melalui proses biokonsentrasi, bioakumulasi dan biomagnifikasi (Irsan dkk, 2020). Nurdin (2012), menyatakan bahwa proses masuknya logam berat bersamaan dengan air yang berdifusi diserap oleh insang selanjutnya disebarkan ke seluruh tubuh melalui darah sehingga terjadi penimbunan logam berat pada daging. Masuknya logam berat Hg dalam tubuh yaitu melalui kulit pernapasan dan pencernaan. Menurut Hasni dkk (2020), pada kepiting bakau akumulasi logam berat Hg diawali dengan proses pengambilan melalui insang dan kemudian terserap ke seluruh jaringan tubuh dan tersimpan/tersekap di dalam. Sedangkan pada keong pocaco, merkuri terakumulasi lewat tingkah laku makannya yang bersifat *filter feeder* (Samman dkk, 2014).

Meskipun merkuri terdeteksi pada kedua jenis sampel (kepiting bakau dan keong bakau), namun terjadi perbedaan jumlah akumulasi merkuri pada kedua organisme tersebut (Tabel 1). Kepiting bakau memiliki nilai rata-rata konsentrasi 0,141 mg/kg, dimana nilai ini lebih besar dari yang ditemukan pada keong bakau (0,058 mg/kg). Faktor utama yang diduga menjadi penyebabnya adalah cara hidup dan makan dari kedua organisme

tersebut. Kepiting bakau jenis makanannya berupa kerang-kerangan, udang, ikan, lumut dan daun mangrove (Pasaribu dan Basani, 2017). Sementara keong bakau adalah detritivor pemakan alga, partikel halus dan detritus (Willan, 2013; Haque dan Choudhury, 2015). Dengan jenis makanan berupa organisme hidup, maka akan terjadi bioakumulasi merkuri yang lebih tinggi di dalam tubuh kepiting bakau. Ini sejalan dengan Taftazani, proses transformasi merkuri dalam sistem rantai makanan mengalami pelipatgandaan (Bioakumulasi). Konsentrasidari merkuri yang masuk dan terakumulasi dalam jaringan biota terus meningkat seiring dengan peningkatan strata atau posisi dari biota tersebut dalam sistem rantai makanan yang dikenal dengan biomagnifikasi (Samman, 2014).

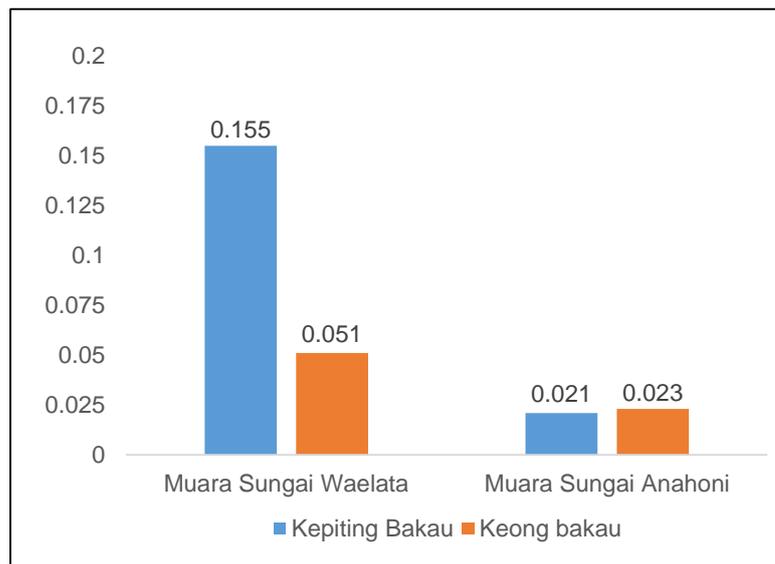
Faktor lain yang diduga menjadi penyebab tingginya logam berat merkuri pada kepiting bakau adalah ukuran tubuh. Dalam penelitian ini terjadi perbedaan bobot tubuh antara kepiting bakau dan keong bakau, dimana kepiting bakau memiliki ukuran tubuh yang berkisar antara 340-475 gr, sedangkan keong bakau bobot tubuh antara 49-57 gr. Dengan bobot yang lebih besar, maka penyerapan makanan akan lebih banyak, sehingga memungkinkan lebih banyak logam berat merkuri yang terakumulasi dalam tubuh lewat makanan yang dikonsumsi. Ini sejalan dengan penjelasan Markus, terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi proses pengambilan Hg dan jumlah yang akan terakumulasi di dalam tubuh, yang salah satunya adalah ukuran tubuh (Hasni dkk, 2020).

Konsentrasi logam berat merkuri pada kepiting bakau dan keong bakau yang terdapat di setiap stasiun penelitian (Tabel 1) jika dibandingkan dengan Batasan Maksimum

Cemaran Logam Berat Dalam Pangan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7387 Tahun 2009 untuk pangan khusus untuk logam berat Hg pada kekerangan (bilvalve), moluska dan teripang, udang serta krustasea lainnya sebesar 1,0 mg/kg (ppm) (BSN, 2009), maka logam berat merkuri (Hg) yang ada di setiap stasiun pada kedua biota tersebut masih berada dibawah standar baku mutu. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menemukan konsentrasi merkuri pada biota perairan di Kabupaten Buru terdeteksi, namun konsentrasinya masih dibawah baku mutu yang ditetapkan (Irsan dkk, 2020; Mariwy dkk, 2022; Pelu dkk, 2022). Ini menunjukkan logam berat merkuri pada kepiting bakau dan keong bakau tidak terlalu berbahaya untuk di konsumsi. Namun demikian, konsentrasi merkuri yang terdeteksi pada kedua jenis biota ini tetap diwaspadai, mengingat konsentrasi merkuri dapat meningkat seiring meningkatnya penggunaan merkuri

pada pertambangan emas di Kabupaten Buru, sehingga dapat membahayakan kesehatan masyarakat yang mengkonsumsinya. Disamping itu, apabila masyarakat mengkonsumsi kedua jenis biota tersebut secara terus menerus dapat meningkatkan konsentrasi merkuri pada tubuhnya, mengingat sifat akumulasi merkuri yang masuk ke dalam tubuh organisme, sehingga mengkonsumsi biota laut walaupun konsentrasinya masih kecil namun tetap masih berbahaya bagi kesehatan. Samman dkk (2014) mengungkapkan merkuri mengakibatkan berbagai gangguan kesehatan manusia apabila terpapar logam ini pada jangka panjang karena sering mengkonsumsi biota yang terkontaminasi.

Untuk konsentrasi merkuri pada wilayah pengambilan sampel, Muara Sungai Waelata memiliki nilai rata-rata konsentrasi merkuri yang lebih tinggi dibandingkan dengan muara Sungai Anahoni, yang hasilnya ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Konsentrasi logam berat merkuri (mg/kg) pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan keong bakau (*Telescopium telescopium*)

Tingginya konsentrasi merkuri pada Muara Sungai Waelata (Gambar 2) dibandingkan dengan Muara Sungai Anahoni berhubungan dengan aktivitas penggunaan logam tersebut pada wilayah pertambangan emas tanpa ijin di Kabupaten Buru. Berdasarkan observasi dan wawancara yang peneliti lakukan, diperoleh informasi bahwa logam berat merkuri jarang digunakan pada aliran Sungai Anahoni, bahan kimia yang banyak digunakan adalah sianida. Logam berat merkuri banyak digunakan disekitar Sungai Waelata untuk pengolahan material emas dengan menggunakan *trommel* (drum baja), sehingga logam ini banyak terakumulasi dalam perairan sungai tersebut, dan akhirnya akan menuju ke muara sungai dan terakumulasi pada biota perairan. Tingginya logam berat merkuri pada Sungai Anahoni ini juga dibuktikan dengan berbagai hasil penelitian sebelumnya pada air dan sedimen, dimana konsentrasi Sungai Anahoni selalu lebih tinggi dibandingkan dengan Sungai Waelata. Mariwy dkk (2019) lewat penelitian yang dilakukan memperoleh Muara sungai Waelata memiliki kandungan Hg terbesar dengan nilai 8,27 mg/Kg dibandingkan dengan sungai Anahoni dengan nilai sebesar 1,62 mg/Kg. Sehol dkk (2023), rata-rata konsentrasi merkuri air pada Sungai Anahoni (0,0017 mg/kg) lebih tinggi dari Sungai Anahoni (0,0009 mg/kg).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa: penambangan emas ilegal di kabupaten Buru memberikan dampak terhadap konsentrasi merkuri pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan keong bakau (*Telescopium telescopium*), dimana merkuri terdeteksi pada kedua jenis biota tersebut dengan konsentrasi tertinggi terdapat pada kepiting bakau (0,157

mg/kg) dan terendah di keong bakau (0,068 mg/kg). Meskipun konsentrasinya masih dibawah baku mutu Cemaran Logam Berat Dalam Pangan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7387 Tahun 2009 untuk pangan, khusus untuk logam berat Hg pada kekerangan (bilvalve), moluska dan teripang, udang serta krustasea lainnya sebesar 1,0 mg/kg (ppm), namun konsumsi kedua jenis biota ini harus dibatasi, mengingat sifat akumulasi merkuri. Muara Sungai Waelata memiliki konsentrasi merkuri yang tinggi jika dibandingkan dengan Muara Sungai Anahoni, baik pada kepiting bakau maupun keong bakau.

Adapun rekomendasi yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian antara lain:

1. Mengingat jumlah stasiun penelitian masih terbatas, maka perlu dikembangkan atau diperbanyak jumlah stasiun pengamatan, sehingga dapat diperoleh data yang lebih bervariasi.
2. Diperlukan penelitian lanjutan dengan menganalisis merkuri pada biota seperti plankton, ikan, mangrove dan berbagai jenis biota lainnya, khususnya pada wilayah perairan disekitar daerah pertambang emas ilegal di Kabupaten Buru.
3. Diperlukan kegiatan penelitian biomonitoring untuk terus mengetahui konsentrasi merkuri pada biota disekitar wilayah pertambangan emas ilegal di Kabupate Buru, baik yang berhabitat pada wilayah sungai, estuari maupun laut.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional (BSN) (SNI 7387). 2009. *Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan*. Badan Standardisasi Nasional: Jakarta.

- Badan Standarisasi Nasional (BSN) (SNI 2354. 6). 2016. *Cara Uji Kimia : Bagian 6: Penentuan Kadar Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Produk Perikanan*. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Hasni., Indriyani, N., Muhammad, I dan Agus, K. 2020. Akumulasi Logam Berat Merkuri (Hg) serta Tingkat Serangan Parasit pada Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) di Perairan Desa Tunas Baru Kecamatan Rarowatu Utara Kabupaten Bombana Sulawesi Tenggara. *Media Akuatika: Jurnal Ilmiah Jurusan Budidaya Perairan*, 5(1): 13–23.
- Haque, H., & Choudhury, A. 2015. Ecology and behavior of *Telescopium telescopium* (Linnaeus, 1758), (Mollusca: Gastropoda: Potamididae) from Chemaguri mudflats, Sagar Island, Sundarbans, India. *International Journal of Engineering Science Invention*, 4(4), 16-21.
- Indrajaya, F dan Virgiyanti, L. Analisa Kandungan Merkuri (Hg) Di Wilayah Penambangan Emas Danau Payawan Desa Tumbang Panggo Kecamatan Tasik Payawan Kabupaten Katingan. *PROMINE*. 2019; 7(2): 59-64.
- Irsan., Male, Y.T dan Selanno, D.A. Analisis Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Air, Sedimen dan Kerang *Polymesoda erosa* di Muara Sungai Waelata dan Sungai Anahoni Kabupaten Buru. *Jurnal Chem. Prog.* 2020; 13 (1): 31-38.
- Male, Y.T., Brushett A.J.R, Pocock, M dan Nanlohy, A. 2013. Recent Mercury Contamination from Artisanal Gold Mining on Buru Island, Indonesia–Potential Future Risks to Environmental Health and Food Safety. *Marine Pollution Bulletin*. 2013; 77 (1-2): 428-433.
- Male YT, Nanlohy A, Asriningsih. Analisis Pendahuluan Kadar Merkuri (Hg) pada Beberapa Jenis Kerang. *Ind. J. Chem. Res.* 2014; 2: 136-141.
- Mariwy A., Tuasamu, Y dan Warinah. Analisis Kadar Merkuri (Hg) Pada Badan Air di Beberapa Titik Sungai Waiapu Kabupaten Buru. *MjoCE*. 2019; 19 (2): 116-122.
- Nurdin, R. 2012. Metil merkuri Ancaman Bagi Kesehatan dan Lingkungan Hidup. Radar Sulteng. *J.Akad. Kim*, 2(3):140-145.
- Pasaribu, N. B. 2017. Makanan dan Kebiasaan Makan Kepiting Bakau (*Scylla serrata* Forskal 1779) di Perairan Kampung Sentosa Barat Kelurahan Belawan Sicanang Kecamatan Medan Belawan. Universitas Sumatera Utara.
- Pelu, A.D., Tuharea., A dan Walalayo, N.H. Analisis Kadar Merkuri (Hg) Pada Ikan di Kecamatan Teluk Kaiely Kabupaten Buru Menggunakan Metode Mercury Analyzer. *Jurnal Rumpun Ilmu Kesehatan (JRIK)*. 2022; 2 (1).
- Pertiwi, R.T.A. Kandungan Merkuri dan Asam Sianida Pada Kerang *Polymesoda* sp di Teluk Kao Halmahera Utara. *TECHNO*. 2018; 7(1): 85-90.
- Samman, A., Djamar, T.F. Lumban, B dan Isdradjad, S. 2014. Konsentrasi merkuri dan hubungannya dengan indeks kepadatan keong popaco (*Telescopium telescopium*) di Kao Teluk, Halmahera Utara. *Depik*, 3(2): 128-136.
- Sehol, M., Rosita, M., Kasmawati dan

- Irsan. 2023. Analisis Perbandingan Kualitas Air yang Bermuara di Perairan Teluk Kayeli Sebagai Dampak dari Penambang Ilegal. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22 (1): 104 – 111.
- Willan, R.C. 2013. A key to the potamidid snails (longbums, mudcreepers and treecreepers) of Northern Australia. *Northern Territory Naturalist*, 24: 68-80.
- Yulis, P.A.R. 2018. Analisis Kadar Logam Merkuri (Hg) dan (pH) Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI). *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(1): 28-36.

ANALISIS KUALITAS PERAIRAN BUDIDAYA RUMPUT LAUT DI DUSUN SALIONG DESA BATU BOY SEBAGAI DAMPAK GAGAL PANEN

Muhammad Ikbal Zakariah¹, Saifuddin Koto², Irsan^{3*}, Wilda Fesanrey⁴

1, 4) Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Iqra Buru

2) Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Iqra Buru

3) Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Iqra Buru

*E-mail: sopiawali@gmail.com

Abstract

Background: The production of seaweed cultivation in Saliong Hamlet, Batu Boy Village, has decreased, and there have even been crop failures in the last five years. For this reason, an analysis of the factors suspected of influencing the failure is needed. The purpose of this study was to analyze the quality of seaweed cultivation waters in Saliong Hamlet, Batu Boy Village by using physical-chemical factors of the waters.

Methods: There are three stations used for sampling. The physical and chemical parameters of the waters measured include temperature, brightness, current speed, water depth, pH, salinity, TDS, DO, BOD, phosphate, heavy metal mercury (Hg) and cyanide. To determine water quality, the results of measuring physical-chemical water parameters will be compared with sea water quality standards for marine biota and quality standards for seaweed cultivation based on experts in the field.

Results: The research results showed that temperature, depth, TDS, phosphate and heavy metal mercury did not meet quality standards. While the parameters of brightness, turbidity, current velocity, pH, salinity, DO, BOD and cyanide are still in accordance with the quality standards for seaweed cultivation.

Conclusion: The quality of the waters in the seaweed cultivation area in Saliong Hamlet still meets the quality standards and some does not comply with the quality standards. The occurrence of seaweed harvest failure can be caused by the presence of physical-chemical factors in the waters that are less supportive.

Keywords: *Waters, Cultivation, Seaweed, Batu Boy*

Abstrak

Latar Belakang: Produksi budidaya rumput laut di Dusun Saliong Desa Batu Boy terjadi penurunan, bahkan terjadi gagal panen dalam lima tahun terakhir. Untuk itu, diperlukan analisis terhadap faktor yang diduga berpengaruh terhadap kegagalan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kualitas perairan budidaya rumput laut di Dusun Saliong Desa Batu Boy dengan menggunakan faktor fisik-kimia perairan.

Metode: Terdapat tiga stasiun yang digunakan untuk pengambilan sampel. Adapun parameter fisik-kimia perairan yang diukur mencakup suhu, kecerahan, kecepatan arus, kedalaman perairan, pH, salinitas, TDS, DO, BOD, Fosfat, logam berat merkuri (Hg) dan sianida. Untuk menentukan kualitas perairan, maka hasil pengukuran parameter fisik-kimia perairan akan dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut maupun baku mutu untuk budidaya rumput laut berdasarkan para pakar di bidangnya.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu, kedalaman, TDS, Fosfat dan merkuri (Hg) tidak sesuai baku mutu. Sedangkan parameter kecerahan, kekeruhan, kecepatan arus, pH, salinitas, DO, BOD dan sianida masih sesuai baku mutu untuk budidaya rumput laut.

Kesimpulan: Kualitas perairan pada wilayah budidaya rumput laut di Dusun Saliong ada yang masih memenuhi baku mutu dan ada juga yang tidak sesuai dengan baku mutu. Terjadinya gagal panen rumput laut dapat diakibatkan oleh adanya faktor fisik-kimia perairan yang kurang mendukung.

Kata Kunci: *Perairan, Budidaya, Rumput Laut, Batu Boy*

PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan sumberdaya kelautan dan perikanan yang saat ini banyak dikembangkan oleh masyarakat tani/nelayan di sepanjang pantai karena selain pemeliharaannya mudah juga memiliki keunggulan ekonomis (Akrim dkk, 2019). Secara ekonomi rumput laut merupakan komoditas yang perlu dikembangkan karena produk sekundernya dapat memberi manfaat yang cukup besar pada berbagai bidang industri seperti industri farmasi (salep dan obat-obatan), industri makanan (agar, alginate, dan kerajinan) (Numberi dkk, 2020).

Rumput laut banyak dibudidayakan pada wilayah pesisir Indonesia, yang salah satunya dapat dijumpai Pada Teluk Kayeli Kabupaten Buru. Masyarakat yang banyak melakukan budidaya rumput laut pada Teluk ini adalah masyarakat Dusun Saliang Desa Batu Boy. Rumput laut oleh masyarakat setempat sudah dijadikan mata pencaharian sejak tahun 2007, karena dapat mendukung ekonomi keluarga. Berdasarkan data produksi rumput laut di Dusun Saliang mencapai puncak produksi pada tahun 2016 sebesar 48,9 ton dan terjadi penurunan produksinya secara drastis pada tahun 2017 sebesar 4,9 ton. Data lima tahun terakhir, mulai dari tahun 2018 sampai saat ini selalu terjadi gagal panen (Dinas Perikanan Kabupaten Buru, 2022). Hal ini tentunya menjadi faktor penghambat dalam pembudidayaan rumput laut di daerah tersebut. Belum ada penelitian ilmiah terkait permasalahan ini, terutama menyangkut dengan kondisi kualitas perairan. Padahal faktor yang menjadi kegagalan budidaya adalah faktor yang penting untuk diketahui.

Dalam kegiatan budidaya rumput laut, faktor yang paling sangat mempengaruhi keberhasilan adalah pemilihan lokasi yang harus

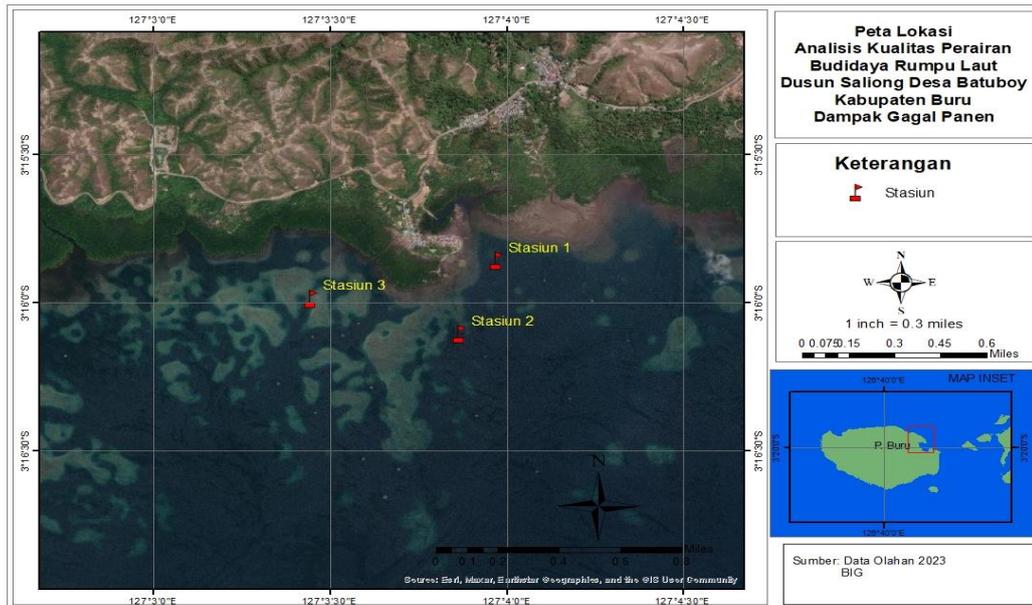
memperhatikan daya dukung perairan untuk menopang kehidupan dan pertumbuhan rumput laut secara optimal, terutama menyangkut kualitas perairan (Nikhilani dan Kusumaningrum, 2021). Kualitas perairan merupakan persyaratan yang harus diperhatikan dalam budidaya rumput laut. Rumput laut sebagai tanaman memerlukan nutrisi dari air laut untuk tumbuh (Atmanisa dkk, 2020).

Parameter lingkungan yang menjadi penentu lokasi yang tepat untuk budidaya rumput laut atau menentukan kualitas perairan yang baik adalah kondisi lingkungan fisik yang meliputi: kedalaman, kecerahan, kecepatan arus, dan substrat dan lingkungan kimia yang meliputi: suhu, salinitas, pH, CO₂, oksigen terlarut, nitrat dan fosfat, serta biologi yang meliputi hama dan penyakit (Khasanah dkk, 2016; Nikhlani dan Kusumaningrum, 2021). Lahan budidaya yang cocok terutama sangat ditentukan oleh kondisi ekologis yang meliputi kondisi lingkungan fisik, kimia dan biologi (Alamsyah, 2016; Sujatmiko dan Angkasa, 2017).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kualitas perairan budidaya rumput laut di Dusun Saliang Desa Batu Boy dengan menggunakan faktor fisik-kimia perairan.

MATERI DAN METODE

Kualitas perairan budidaya rumput laut ditentukan dengan mengukur parameter fisik dan kimia perairan, dengan jumlah stasiun pengamatan sebanyak tiga stasiun. Penetapan stasiun berdasarkan wilayah budidaya rumput laut di Desa Saliang (Gambar 1). Penetapan stasiun penelitian dilakukan secara *purposive sampling* dengan menggunakan GPS yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan koordinat stasiun penelitian pada Tabel 1.



Gambar 1. Stasiun penelitian

Pengukuran parameter fisik dan kimia perairan dilakukan secara langsung di lapangan (*insitu*) dan di laboratorium (*ex situ*). Pengukuran parameter lapangan mencakup suhu, kecerahan, kecepatan arus, kedalaman perairan, pH dan salinitas. Untuk pengukuran parameter di laboratorium dilakukan pengambilan sampel air menggunakan *vandorn water sampler*. Sampel air yang diambil pada setiap stasiun menggunakan botol berwarna hitam dengan jumlah yang berbeda-beda untuk setiap pengukuran parameter (Umasugi dkk, 2021). Sebanyak 1 liter air diambil di setiap stasiun untuk pengukuran TDS, DO dan fosfat. Sebanyak 150 ml air diambil di setiap stasiun untuk pengukuran sianida,

dan 150 ml diambil untuk pengukuran konsentrasi merkuri. Sampel air untuk pengamatan sianida diberi pengawet NaOH sampai pH > 12, sedangkan sampel air untuk analisis merkuri diberi pengawet HNO₃ sampai pH < 2. Sampel selanjutnya disimpan di dalam *coolbox* untuk dilakukan uji kadar merkuri di laboratorium. Analisis parameter TDS dan fosfat dilakukan pada Laboratorium Kesehatan Provinsi Maluku. Sedangkan parameter DO dan BOD dianalisis pada Laboratorium Kimia Pusat Penelitian Laut Dalam-BRIN Ambon. Pengukuran parameter sianida dan merkuri dilakukan pada Laboratorium Proling IPB Bogor. Parameter pengukuran beserta metode analisis dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 1. Koordinat stasiun penelitian

Stasiun Penelitian	Titik Koordinat	Lokasi
St. I	3°15'55.38"S 127° 3'54.55"E	Perairan Laut Dusun Saliong (Teluk Kayeli)
St. II	3°16'4.64"S 127° 3'50.66"E	
St. III	3°16'1.18"S 127° 3'23.29"E	

Tabel 2. Parameter pengukuran beserta metode analisis

Parameter	Satuan	Alat/metode analisis	Keterangan (Pengukuran)
Suhu	°C	Water quality cheker	In situ
Kecerahan	m	Sechi disk	In situ
Kekeruhan	NTU	Turbinitimetri	Ex Situ
Kecepatan arus	m/det	Curent meter	In situ
Kedalaman perairan	m	Jangkar/pemberat	In situ
pH	-	pH meter	In situ
Salinitas	ppt	Water quality cheker	In situ
TDS	mg/L	TDS meter	Ex Situ
DO	mg/L	Water quality cheker	Ex Situ
BOD	mg/L	Titration Winkler	Ex Situ
Fosfat	mg/L	Spektrofotometri	Ex Situ
Sianida	mg/L	AAS Cold Vapor	Ex Situ
Merkuri	mg/L	AAS Cold Vapor	Ex Situ

Data yang telah diperoleh dalam penelitian akan dianalisis secara deskriptif. Menurut Sugiyono (2018), yang dimaksud dengan statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku umum atau generalisasi.

Untuk menentukan kualitas perairan di Dusun Saliong Desa Batu

Boy, maka hasil pengukuran parameter fisik dan kimia perairan, baik hasil pengukuran di lapangan maupun laboratorium akan dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan MenKLH (2004) maupun batasan perairan secara fisik dan kimia yang digunakan oleh para pakar yang berkecimpung dalam bidang budidaya rumput laut, yang diuraikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter baku mutu perairan (Baku mutu air laut untuk biota laut dan baku mutu berdasarkan pakar dalam bidang budidaya rumput laut)

Parameter	Satuan	Baku Mutu		Pustaka
		Kisaran	Optimum	
Suhu	°C	20-23	27-30	Indrayani dkk (2021)
Kecerahan	m	1 – 5	> 3	Indrayani dkk (2021)
Kekeruhan	NTU	-	< 20	Walhi (Nur dkk, 2016)
Kecepatan arus	cm/det	5-50	20-40	Indrayani dkk (2021)
Kedalaman	M	0,33-3	0,60-0,80	Indrayani dkk (2021)
pH	-	6,0 -9,0	7,5-8,0	Indrayani dkk (2021)
Salinitas	ppt	15-38	28-34	Indrayani dkk (2021)
TDS	mg/l	-	1000	MenKLH (2004)
DO	mg/l	1-15	2-8	Indrayani dkk (2021)
BOD	mg/l	-	20	MenKLH (2004)

Fosfat	mg/l	0,021-0,100	0,050-0,075	Indrayani dkk (2021)
Sianida	mg/l	-	0,5	MenKLH (2004)
Merkuri	mg/l	-	0,001	MenKLH (2004)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan untuk melihat bagaimana kualitas perairan budidaya rumput laut di Dusun Saliong Desa Batu Boy Kabupaten Buru sebagai dampak gagal panen. Kualitas perairan dalam penelitian ini ditentukan dengan mengukur parameter fisik dan kimia perairan dengan jumlah satu pengamatan sebanyak tiga stasiun. Adapun

indikator kualitas perairan yang diamati mencakup faktor fisik dan kimia perairan yang akan diuraikan sebagai berikut:

Parameter Fisik Perairan

Faktor fisik perairan terdiri atas suhu, kecerahan, kecepatan arus, kedalaman perairan dan TDS, yang hasil pengukurannya ditunjukkan pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Parameter Fisik Perairan Dusun Saliong

Parmeter	Satuan	Baku Mutu		Stasiun Pengamatan		
		Kisaran	Optimum	St.I	St.II	St.III
Suhu	°C	20-23	27-30	30*	31,7	31,8
Kecerahan	m	1 – 5	> 3	2,5*	3,7*	2,9*
Kekeruhan	NTU	-	< 20	0,77*	0,79*	0,81*
Kecepatan arus	cm/det	5-50	20-40	19*	20*	28*
Kedalam perairan	m	0,33-3	0,60-0,80	2,5	3,7	2,9
TDS	mg/L	-	1000	30800	31100	31300

Keterangan: * = Sesuai baku mutu.

Suhu merupakan faktor penting dalam pertumbuhan dan perkembangan rumput laut. Suhu mempunyai pengaruh terhadap kecepatan fotosintesis sampai suatu titik tertentu. Kecepatan fotosintesis akan meningkat sesuai dengan peningkatan temperatur (Heryati dalam Indaryani dkk, 2021). Kisaran suhu perairan berdasarkan hasil pengukuran (Tabel 4) berkisar antara 30-31,8 °C, dimana suhu ini tampak cukup tinggi. Dari tiga stasiun pengamatan, hanya stasiun I yang memiliki suhu perairan yang masih sesuai dengan baku mutu perairan untuk budidaya rumput laut. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa suhu perairan pada lokasi penelitian kurang sesuai untuk budidaya rumput laut. Berdasarkan Indrayani dkk (2021), kisaran suhu perairan yang baik untuk budidaya rumput laut adalah 20-23 °C, sedangkan suhu optimum perairan

yang baik untuk budidaya rumput laut adalah 27- 30 °C. lebih lanjut Amalia menjelaskan suhu yang optimal untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan rumput laut adalah dengan kisaran 22-27 °C (Alamsyah, 2016). Aslan dalam khasanah dkk (2016), suhu perairan yang cocok untuk budidaya rumput laut berkisar antara 26-31°C.

Suhu air yang relatif tinggi disebabkan pengamatan yang dilakukan pada siang hari dengan intensitas cahaya matahari yang tinggi. Ini sejalan dengan waktu pengukuran, dimana pengukuran stasiun I dilakukan pada pukul 10.05 WIT, stasiun II pukul 11.20 WIT dan stasiun III pukul 12.30 WIT. Suhu perairan yang kurang baik dapat menyebabkan pertumbuhan rumput laut kurang maksimal. Menurut Khasanah, meskipun suhu tidak mematikan, tetapi suhu dapat menghambat pertumbuhan rumput

laut. Kenaikan suhu dapat menyebabkan thallus rumput laut menjadi pucat kekuningan (Tarmizi dkk, 2022).

Kecerahan merupakan salah satu parameter fisika air yang selalu dikontrol dalam kegiatan budidaya rumput laut. Parameter kecerahan air akan mempengaruhi dinamika oceanografi fisika pada ekosistem perairan pesisir (Salim dkk, 2017). Klasifikasi kecerahan perairan akan menentukan laju penetrasi sinar matahari ke kolom perairan untuk proses fotosintesis (Muqsith dkk, 2022). Kecerahan perairan berdasarkan hasil pengukuran (Tabel 4) berkisar antara 2,5-3,7 m, dimana nilai ini masih sesuai berdasarkan baku mutu (Indrayani dkk, 2021). Nikhlani dan Kusumaningrum (2021), kecerahan perairan yang baik untuk budidaya rumput laut adalah > 1 m. Nilai kecerahan yang baik ini sangat mendukung pertumbuhan rumput laut. Risnawati et al., (2018) menyatakan bahwa cahaya sangat dibutuhkan rumput laut untuk proses fotosintesis.

Kekeruhan (*turbidity*) adalah keadaan dimana transparansi suatu zat cair berkurang akibat kehadiran zat-zat tak terlarut. Hasil pengukuran kekeruhan perairan (Tabel 4) diperoleh nilai berkisar antara 0,77-0,81 NTU. Nilai kekeruhan ini masih sesuai berdasarkan baku mutu untuk budidaya rumput laut (Walhi dalam Nur dkk, 2016), sehingga sangat mendukung pertumbuhan rumput laut.

Arus air memiliki peranan yang sangat dibutuhkan pada proses pertumbuhan rumput laut khususnya untuk transpor nutrisi, memberikan kemudahan dalam penyerapan nutrisi (Nikhlani dan Kusumaningrum, 2021). Berdasarkan Tabel 4 terjadi perbedaan kecepatan arus yang diperoleh dalam penelitian. Hal ini disebabkan karena perbedaan waktu

pengukuran yang dapat menyebabkan perbedaan perubahan arus karena angin dan ombak. Risnawati dkk (2018) menyatakan bahwa arus air yang bergerak berfungsi menyuplai zat hara serta membantu rumput laut melakukan penyerapan serta membersihkan kotoran yang melekat. Kecepatan arus perairan berdasarkan hasil pengukuran (Tabel 4) berkisar antara 19-28 cm/det, dimana nilai ini masih sesuai baku mutu untuk budidaya rumput laut (Indrayani dkk, 2021). Ini sejalan dengan pendapat Parenrengi dkk (2011), kecepatan arus yang baik untuk budidaya rumput laut adalah 20-40 cm/dt. Kecepatan arus yang baik sangat mendukung pertumbuhan rumput laut, sebab menurut Nursyahrani dan Reskiati (2013), pergerakan air yang terlalu keras akan membahayakan kelangsungan hidup rumput laut.

Kedalaman perairan merupakan salah satu indikator untuk menilai kelayakan suatu lokasi budidaya. Susilowati et al menjelaskan kedalaman adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap penyerapan cahaya oleh rumput laut, karena berkaitan dengan proses fotosintesis yang menghasilkan bahan makanan untuk pertumbuhannya (Nikhlani dan Kusumaningrum, 2021). Kedalaman perairan berdasarkan hasil pengukuran (Tabel 4) berkisar antara 2,5-3,7 m, dimana nilai ini tidak sesuai baku mutu untuk budidaya rumput laut (Indrayani dkk, 2021). Aslan dalam khasanah dkk (2016), kedalaman perairan yang baik untuk budidaya rumput laut yaitu 0,6-2,1 m

TDS merupakan parameter fisik air baku dan ukuran zat terlarut, baik zat organik maupun anorganik yang terdapat pada larutan. Air laut pada umumnya memiliki nilai TDS yang tinggi karena banyak mengandung senyawa kimia yang juga mempengaruhi salinitas dan konduktivitas (Yulius dkk, 2018). Nilai

TDS perairan berdasarkan hasil pengukuran (Tabel 4) berkisar antara 30800-31300 mg/l, dimana nilai ini tidak sesuai baku mutu berdasarkan Kepmen LH No 51 tahun 2004 untuk biota laut sebesar 1000 mg/L (MENKLH, 2004). Efendi menjelaskan tingginya kadar TDS diakibatkan karena banyaknya terkandung senyawa-senyawa organik dan anorganik yang larut dalam air, mineral dan garam. Pada air laut nilai

TDS yang tinggi dikarenakan banyak mengandung senyawa kimia (Umasugi dkk, 2021).

Parameter Kimia Perairan

Indikator kualitas perairan kimia perairan terdiri atas pH, salinitas, DO, BOD, fosfat, nitrat, sianida dan logam berat merkuri (Hg). Hasil analisis parameter fisik perairan ditunjukkan pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Parameter Kimia Perairan Dusun Saliong

Parmeter	Satuan	Baku Mutu		Stasiun Pengamatan		
		Kisaran	Optimum	St.I	St.II	St.III
pH	-	6,0-9,0	7,5-8,0	7,32*	7,59*	7,72*
Salinitas	ppt	15-38	28-34	30,8*	31,7*	31,8*
DO	mg/l	1-15	2-8	7,29*	7,88*	7,31*
BOD	mg/l	-	<20	4,65*	3,95*	5,05*
Phosfat	mg/l	0,021-0,100	0,050-0,075	0,011	0,026*	0,013
Mekuri	mg/l	-	0,001	0,004	0,0019	0,0001*
Sianida	mg/l	-	0,5	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*

Keterangan: * = Sesuai baku mutu.

Derajat keasaman (pH) adalah ukuran tentang besarnya konsentrasi ion hydrogen dan menunjukkan apakah air itu bersifat asam atau basa dalam reaksinya. pH mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap organisme perairan sehingga dipergunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan masih tergantung pada faktor-faktor lain (Indrayani dkk, 2021). Konsentrasi pH perairan di lokasi pengamatan berkisar antara 7,32-7,72 (Tabel 5), dimana nilai ini masih sesuai baku mutu untuk budidaya rumput laut (Indrayani dkk, 2021). Ini sejalan dengan Aslan, kisaran pH yang sesuai untuk budidaya rumput laut adalah yang cenderung basa (pH di atas 7,0) (Khasanh dkk, 2016). Risnawati dkk (2018), nilai derajat keasaman optimal bagi pertumbuhan rumput laut berkisar 6,0–9,0. Perairan yang sangat asam ataupun basa akan membahayakan kehidupan organisme, karena akan

mengakibatkan terjadinya gangguan metabolisme serta respirasi.

Salinitas adalah garam-garam terlarut dalam satu kilogram air laut dan dinyatakan dalam satuan perseribu. Pertumbuhan rumput laut pada lingkungan budidaya salah satunya ditentukan oleh salinitas perairan (Nikhilani dan Kusumaningrum, 2021). Kisaran salinitas perairan selama penelitian berkisar 30,8-31,8 ppt (Tabel 5). Nilai salinitas perairan yang terukur masih sesuai baku mutu untuk budidaya rumput laut (Indrayani dkk, 2021). Ini sejalan dengan Nikhilani dan Kusumaningrum (2021); Ipasar (2012), salinitas optimal untuk budidaya rumput laut berkisar 28-34 ppt.

Oksigen terlarut (DO) Oksigen terlarut (DO) adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari fotosintesa dan aabsorpsi aatmosfer/udara. Oksigen terlarut dalam suatu perairan sangat berperan dalam proses penyerapan

makanan oleh makhluk hidup dalam air (Indrayani dkk, 2021). Kisaran DO perairan yang terukur dalam penelitian berkisar 7,29-7,88 mg/l (Tabel 5). Nilai DO ini masih sesuai baku mutu untuk budidaya rumput laut (Indrayani dkk, 2021). Ini diperkuat oleh Nikhlani dan Kusumaningrum (2021), kandungan oksigen terlarut untuk menunjang usaha budidaya rumput laut adalah 3,0-8,0 mg/L.

BOD adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik (Metcalf & Eddy dalam Wibowo dan Rachman, 2020). Hasil analisis BOD pada perairan di semua stasiun pengamatan (Tabel 5) menunjukkan bahwa, konsentrasi BOD yang terukur berkisar antara 3,95-5,05 mg/l. Nilai BOD ini lebih rendah jika dibandingkan dengan baku mutu Kepmen LH No 51 tahun 2004 untuk biota laut, dimana nilai BOD perairan yang dapat menunjang kehidupan biota laut adalah sebesar <20 mg/L (MENKLH, 2004). Dengan demikian nilai BOD yang diperoleh masih optimal untuk budidaya rumput laut. Menurut Efendi, nilai BOD yang tinggi akan menurunkan ketersediaan oksigen terlarut (DO) dalam air karena terpakai dalam proses oksidasi bahan organik yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme (Umasugi dkk, 2021).

Phosfat dapat menjadi faktor pembatas baik secara temporal maupun spasial karena sumber fosfat yang sedikit di perairan. Fosfat merupakan unsur hara kunci dalam produktivitas primer perairan (Wardoyo dalam Khasanah dkk, 2016). Phosfat sangat dibutuhkan rumput laut untuk proses pertumbuhannya dan merupakan salah satu unsur hara yang penting bagi metabolisme sel tanaman.

Kandungan fosfat mempengaruhi tingkat kesuburan perairan (Susilowati dkk, 2012). Kisaran fosfat perairan yang terukur dalam penelitian berkisar 0,011-0,026 mg/l (Tabel 5). Jika nilai fosfat yang diperoleh ini dibandingkan dengan baku mutu fosfat untuk budidaya rumput laut (Indrayani dkk, 2021), maka hanya stasiun II yang memiliki kandungan yang sesuai baku mutu, meskipun kandungannya berada dalam kisaran terendah. Ini diperkuat oleh Anggadiredja dkk, kandungan fosfat yang cocok untuk budidaya rumput laut berkisar 0,02-1,04 mg/l (Nikhlani dan Kusumaningrum, 2021).

Merkuri (Hg) adalah salah satu unsur kimia yang tergolong logam berat dengan tingkat toksisitas cukup tinggi, hal itu dikarenakan organisme yang ada di lingkungan tidak dapat menghancurkan merkuri (Hg) sehingga menyebabkan terakumulasi atau mengendapnya merkuri (Hg) di lingkungan (Irsan dkk, 2020). Hasil analisis logam berat merkuri pada perairan di semua stasiun pengamatan (Tabel 5) menunjukkan bahwa, konsentrasi merkuri yang terukur berkisar antara 0,0001-0,004 mg/l. Jika nilai logam berat merkuri yang diperoleh ini dibandingkan dengan baku Kepmen LH No 51 tahun 2004 untuk biota laut, dimana nilai Hg perairan yang dapat menunjang kehidupan biota laut adalah sebesar 0,001 mg/l (MENKLH, 2004), maka hanya stasiun III yang memiliki kandungan merkuri dibawah baku mutu.

Terdeteksinya merkuri di semua stasiun penelitian tidak terlepas dari penggunaan logam ini yang banyak digunakan dalam kegiatan Pertambangan Emas Tanpa Ijin (PETI) di wilayah Gunung Botak dan Anthoni.

Hasil analisis sianida (Tabel 5) menunjukkan bahwa sianida tidak terdeteksi di semua stasiun pengamatan. Hal ini dimungkinkan

karena konsentrasinya yang sangat yang kecil dan rendahnya batas deteksi alat, yaitu 0,001 mg/l (ppm). Faktor lain yang dapat berpengaruh juga adalah pergerakan air yang dinamis dan dipengaruhi oleh faktor arus.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: kualitas perairan berdasarkan parameter fisik dan kimia pada wilayah budidaya rumput laut di Dusun Saliong Desa Batu Boy Kabupaten ada yang masih memenuhi baku mutu dan ada juga yang tidak sesuai dengan baku mutu (baku mutu air laut untuk biota laut maupun batasan perairan yang digunakan oleh para pakar yang berkecimpung dalam bidang budidaya rumput laut). Parameter fisik dan kimia perairan pada ketiga stasiun penelitian yang keseluruhannya masih memenuhi baku mutu yaitu: kecerahan, kekeruhan, kecepatan arus, pH, salinitas, DO, BOD dan sianida. Sedangkan parameter lainnya (suhu, kedalaman perairan, TDS, fosfat dan merkuri) belum memenuhi baku mutu. Dengan demikian, terjadinya gagal panen rumput laut di Dusun Saliong Desa batu Booy dapat diakibatkan oleh adanya faktor fisik-kimia perairan yang kurang mendukung.

Adapun rekomendasi yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian antara lain:

1. Diperlukan monitoring terhadap kualitas perairan secara fisik dan kimia pada wilayah budidaya rumput laut di Dusun Saliong Desa Batu Boy untuk memastikan perubahan yang terjadi pada setiap parameter tersebut.
2. Perlu dilakukan penelitian kualitas perairan pada wilayah budidaya rumput laut di Dusun Saliong Desa Batu Boy dengan kedalaman yang berbeda, maupun pada faktor fisik-kimia perairan lainnya,

sehingga data yang diperoleh lebih bervariasi.

3. Mengingat penelitian ini hanya terbatas pada faktor fisik dan kimia perairan, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait faktor lainnya yang diduga memiliki hubungan dengan budidaya rumput laut, terutama pada faktor biologi (hama dan penyakit).

DAFTAR PUSTAKA

- Akrim, D., Dirawan, G.D dan Rauf, B.A. 2019. Perkembangan Budidaya Rumput Laut Dalam Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Pesisir Di Indonesia. *UNM Environmental Journals*, 2(2): 52-56.
- Alamsyah, R. 2016. Kesesuaian Parameter Kualitas Air Untuk Budidaya Rumput Laut Di Desa Panaikang Kabupaten Sinjai. *Jurnal Agrominansia*, 1(2): 61-70.
- Atmanisa, A., Mustarin, A dan Taufieq, N.A.S. 2020. Analisis Kualitas Air pada Kawasan Budidaya Rumput Laut Eucheuma Cottoni di Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 6(1): 11-22.
- Dinas Perikanan Kabupaten Buru. 2022. *Data Produksi Rumput Laut Kecamatan Namlea*. Kabupaten Buru: Namlea.
- Indriyani, S., Hadijah dan Indrawati, E. 2021. *Potensi Budidaya Rumput Laut Studi Perairan Pulau Sembilan Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan (Studi Perairan Pulau Sembilan Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan)*. Gowa: Pusaka Almada.
- Irsan., Male, Y. T dan Selanno, D. A. 2020. Analisis Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Air, Sedimen dan Kerang Polymesoda erosa di Muara Sungai Waelata dan
- Muhammad Ikbal Zakariah, Saifuddin Koto, Irsan, Wilda Fesanrey. Analisis Kualitas...99**

- Sungai Anahoni Kabupaten Buru. *Jurnal Chem. Prog*, 13 (1): 31-38.
- Ipasar. 2012. *Rumput Laut (Seaweed): Industrial Grade*. Jakarta: PT. Pasar Indonesia, Pasar Fisik Komoditas Indonesia.
- Khasanah, U., Samawi, M.F dan Amri, K. 2016. Analisis Kesesuaian Perairan untuk Lokasi Budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* di Perairan Kecamatan Sajoanging Kabupaten Wajo. *Jurnal Rumput Laut Indonesia*, 1(2): 123-131.
- MENKLH. 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: 51/MENLH/2004 Tahun 2004, Tentang Penetapan Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut Dan Wisata Bahari. Jakarta.
- Muqsith, A., Abdul, Wafi dan Heri, A. 2022. Peta Tematik Kesesuaian Paramater Fisika Air Untuk Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 13(1): 32-43.
- Nikhiani, A dan Kusumaningrum, I. 2021. Analisa Parameter Fisika dan Kimia Perairan Tihik Tihik Kota Bontang untuk Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(2): 189-200.
- Numberi, Y., Budi, S dan Salam, S. 2020. Analisis Oseanografi Dalam Mendukung Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) Di Teluk Sarawandori Distrik Kosiwo Yapen-Papua. *URSJ*, 2(2): 71-75.
- Nur, A. I., Husain, S dan Patang. 2016. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Produksi Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, Vol. 2 (2016) : 27-40.
- Nursyahrani dan Reskiati. 2013. Peningkatan Laju Pertumbuhan Thallus Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Yang Direndam Air Beras Dengan Konsentrasi Yang Berbeda. *Jurnal Balik Diwa*, 4(2): 13-18.
- Parentrengi, A., Emma Suryati dan Rahmansyah. 2011. *Budidaya Rumput Laut*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Risnawati, Kasim, M dan Haslianti. 2018. Studi Kualitas Air Kaitanya dengan Pertumbuhan Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Pada Rakit Jaring Apung Di Perairan Pantai Lakeba Kota Bau-Bau Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 4(2): 155-164.
- Salim, D., Yuliyanto dan Baharuddin. 2017. Karakteristik Parameter Oseanografi Fisika-Kimia Perairan Pulau Kerumputan Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Enggano*, 2(2): 218-228.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sujatmiko, W Dan Angkasa, I.W. 2017. *Teknik Budidaya Rumput Laut dengan Metode Tali Panjang*. Direktorat Pengkajian Kehidupan. Jakarta: Badan Penerapan Pengkajian Teknologi (BPPT).
- Susilowati, T., Rejeki, S., Dewi, E. N dan Zulfitriani. 2012. Pengaruh Kedalaman Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Yang Dibudidayakan

- Dengan Metode Longline Di Pantai Mlonggo, Kabupten Jepara. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8(1), 7–12.
- Tarmizi, A., Nanda, D dan Fariq A. 2022. Analisis Kesesuaian Lokasi Di Perairan Pulau Lombok Untuk Pengembangan Budidaya Rumput Laut (*Gracilaria* sp.). *Jurnal Media Akuakultur (JMAI)*, 2(2): 190-205.
- Umasugi, S., Irwan Ismail dan Irsan. 2021. Kualitas Perairan Laut Desa Jikumerasa Kabupaten Buru Berdasarkan Parameter Fisik, Kimia Dan Biologi. *Biopendix*, 8(1): 29-35.
- Wibowo dan Rachman, R. A. 2020. Kajian Kualitas Perairan Laut Sekitar Muara Sungai Jelitik Kecamatan Sungailiat – Kabupaten Bangka Mardi. *Jurnal Presipitasi*, 17(1): 29–37
- Yulius., Aisyah., Joko Prihantono dan Dino, G. 2018. Kajian Kualitas Perairan Untuk Budi Daya Laut Ikan Kerapu Di Teluk Saleh, Kabupaten Dompu. *Jurnal Segara*, 14(1): 57-68.

PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN JENIS GULA TERHADAP KADAR ALKOHOL MINUMAN BERBAHAN DASAR GANDARIA (*Bouea macrophylla* Griff)

Preilly Marsel J Tuapattinaya^{1*}, Pamela Mercy Papilaya², Anthonia R.O Tibalilatu³

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura, Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia

Corresponding author: pmjtuapattinaya.unpatti@gmail.com

Abstract

Background: Alcoholic beverages can be derived from palm sap or fruit juice. The fruit most widely used as a base for alcoholic beverages by the fermentation is generally grapes. The Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) can be used as raw material for substitute grapes for the process of making alcoholic beverages. Sugar is one of the important factors, because sugar is fermented by yeast into ethanol and CO₂. The purpose of this research was to know the effect of fermentation time and types of sugar on alcohol content in gandaria(*Bouea macrophylla* Griff)-based drinks and organoleptic tests as a support for practicum in Ethnobotany courses.

Methods: The research was conducted on 13 February-06 March 2023 at the Basic Chemistry Laboratory FMIPA and used destilation method.

Results: The results showed that the combination of fermentation time and sugar type gave a very significantly different effect on each treatment. This can be seen from the results of the Least Significant Difference test where every week there is an increase in alcohol content. While, the organoleptic test showed the level of liking of the colour with the highest score of 2.9 in treatment f3g1, for the odor with the highest score of 2.9 in treatment f3g2 and for the taste with the highest score of 3.6 in treatment f2g1.

Conclusion: Based on the results of the study, it was concluded that the time of fermentation and the type of sugar influenced the alcohol content of gandaria (*Bouea macrophylla* Griff). -based drinks

Keywords: Fermentation, Type of Sugar, Alcohol Content, *Bouea macrophylla*

Abstrak

Latar belakang: Minuman beralkohol dapat berasal dari nira pohon aren ataupun dari sari buah. Buah yang paling banyak digunakan sebagai bahan dasar minuman beralkohol dengan proses fermentasi pada umumnya adalah buah anggur. Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) dapat dijadikan sebagai bahan baku pengganti anggur untuk proses pembuatan minuman beralkohol. Dalam proses pembuatan minuman beralkohol gula merupakan salah satu faktor penting, karena gula difermentasikan oleh khamir menjadi etanol dan CO₂. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi dan jenis gula terhadap kadar alkohol pada minuman berbahan dasar gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) dan uji organoleptic sebagai penunjang praktikum mata kuliah Etnobotani.

Metode: penelitian ini dilakukan pada 13 Februari-06 Maret 2023 di Laboratorium Kimia Dasar FMIPA dan menggunakan metode destilasi.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan lama fermentasi dan jenis gula memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada setiap perlakuan. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji Beda Nyata Terkecil dimana setiap minggu terjadi peningkatan kadar alkohol. Sedangkan untuk uji organoleptik menunjukkan tingkat kesukaan dari warna dengan skor tertinggi 2,9 pada perlakuan f3g1, untuk bau dengan skor tertinggi 2,9 pada perlakuan f3g2 dan untuk rasa dengan skor tertinggi 3,6 pada perlakuan f2g1.

Kesimpulan: Berdasarkan hasil penelitian, maka disimpulkan bahwa lama fermentasi dan jenis gula memberikan pengaruh terhadap kadar alkohol minuman berbahan dasar gandaria (*Bouea macrophylla* Griff).

Kata Kunci: Fermentasi, Jenis Gula, Kadar Alkohol, *Bouea macrophylla*

PENDAHULUAN

Minuman beralkohol dapat berasal dari nira pohon aren ataupun dari sari buah. Buah yang paling banyak digunakan sebagai bahan dasar minuman beralkohol dengan proses fermentasi pada umumnya adalah buah anggur. Selain buah anggur ada buah lainnya yang dapat dijadikan minuman beralkohol misalnya nanas, salak, jeruk dan salah satu yang merupakan buah endemik Maluku yaitu gandaria. Gandaria dapat dijadikan sebagai bahan baku pengganti anggur untuk proses pembuatan minuman beralkohol. Tekstur buah gandaria yang lembek dan rasanya yang masam dan manis mampu membuat cita rasa minuman menjadi berbeda, selain itu buah gandaria memiliki warna kekuningan yang dapat menarik perhatian karena berbeda dengan warna minuman beralkohol pada umumnya. Daging buah gandaria dapat di jadikan sebagai minuman beralkohol melalui proses fermentasi.

Fermentasi alkohol adalah proses perubahan secara anaerobik pada suatu substrat yang mengubah gula menjadi etanol dan karbondioksida. Dalam proses fermentasi suatu substrat menggunakan mikroorganisme. Mikroorganisme yang digunakan dalam proses fermentasi minuman berbahan dasar gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) ini menggunakan mikroorganisme golongan khamir. Lama waktu fermentasi dapat mempengaruhi kadar alkohol. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar gula yang dihasilkan akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena mikroorganisme memecah gula untuk menghasilkan senyawa metabolit berupa asam organik. Lama waktu fermentasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 7 hari, 14 hari dan 21 hari.

Dalam proses pembuatan minuman beralkohol selain lama fermentasi, gula merupakan salah satu faktor penting, karena gula akan difermentasikan oleh khamir menjadi etanol dan CO₂. Gula pasir atau sukrosa adalah hasil penguapan nira tebu. Gula pasir memiliki bentuk kristal berwarna putih dan mempunyai sukrosa 97,1%, gula reduksi 1,24%, kadar air 0,61% dan senyawa organik bukan gula 0,7%. Gula aren merupakan gula yang dihasilkan dari pengolahan nira pohon aren.

Uji organoleptik atau uji indera merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan

terhadap produk dalam hal ini minuman beralkohol berbahan dasar gandaria. Dalam penilaian bahan pangan sifat yang menentukan diterima atau tidak suatu produk adalah sifat indrawinya. Indra yang digunakan dalam menilai sifat indrawi adalah indera penglihatan, pembau dan pengecap (Roopa Rani, 2012).

Pemanfaatan buah gandaria sebagai minuman beralkohol dapat di implikasikan pada mata kuliah etnobotani. Etnobotani adalah ilmu yang mempelajari tentang pemanfaatan berbagai macam tumbuhan secara tradisional oleh masyarakat pedalaman, seiring perkembangan zaman etnobotani kemudian berkembang menjadi cabang ilmu yang interdisipliner mempelajari hubungan manusia dengan sekitarnya.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada 13 Februari-06 Maret 2023 di Laboratorium Kimia Dasar FMIPA. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik untuk menimbang sampel, baskom untuk menampung sampel, pisau untuk memisahkan daging buah dari kulit dan biji, blender untuk menghaluskan daging buah gandaria, hot plate untuk memanaskan sari buah, saringan untuk memisahkan sari buah dari ampas, gelas ukur 500 ml untuk menampung sari buah, spatula untuk mengaduk, botol fermentasi sebagai wadah, airlock untuk menampung udara dari wadah fermentasi, 1 set alat destilasi untuk dilakukan destilasi pada sampel minuman, thermometer untuk mengukur suhu saat proses destilasi berlangsung, batu didih untuk meratakan panas pada larutan, Erlenmeyer untuk menampung hasil destilasi, piknometer untuk menentukan massa jenis, daging buah gandaria sebagai bahan baku pembuatan minuman beralkohol, ragi fermipan untuk membantu pemecahan gula menjadi alkohol, gula pasir sebagai penyedia energi, gula aren sebagai penyedia energi dan etanol untuk membersihkan labu destilasi. Cara kerja dalam penelitian ini adalah pembuatan minuman berbahan dasar gandaria dengan 2 jenis gula berbeda yang kemudian difermentasi dengan 3 taraf lama fermentasi yaitu 7 hari, 14 hari dan 21 hari. Minuman beralkohol dengan bahan dasar buah gandaria dengan jenis gula berbeda kemudian didestilasi untuk dihitung massa jenisnya.

Setelah tahapan destilasi dan perhitungan massa jenis kemudian dilanjutkan dengan pengujian organoleptik yaitu uji warna, uji aroma dan uji rasa yang dilakukan 10 orang panelis. Hasil penelitian kemudian di implikasikan dalam mata kuliah etnobotani

berupa penuntun praktikum. Analisis data menggunakan uji F apabila F dihitung lebih besar dari F table akan dilanjuti dengan Uji BNT (BedaNyata Terkecil). Perhitungan massa jenis dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\rho = \frac{w2 - w0}{w1 - w0}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di laboratorium kimia dasar FMIPA, kadar alkohol minuman berbahan dasar gandaria dengan lama fermentasi 7 hari, 14 hari dan 21 hari dan 2 jenis gula berbeda

menunjukkan perbedaan. Kadar alkohol minuman berbahan dasar gandaria dengan lama fermentasi 7 hari, 14 hari dan 21 hari dan 2 jenis gula berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungam Pengaruh Lama Fermentasi dan Jenis Gula Terhadap Kadar Alkohol Minuman Berbahan Dasar Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff).

Perlakuan lama fermentasi dan jenis gula	U 1	U2	U3	Total	Rerata
Kontrol (G0)	76	76	76	228	76
f1 g 1 (Fermentasi 1 minggu dan gula pasir)	8	8	7	23	7,6
f 2 g 1 (Fermentasi 2 minggu dan gula pasir)	30	30	30	90	30
f 3 g 1 (Fermentasi 3 minggu dan gula pasir)	32	32	32	96	32
f 1 g 2 (Fermentasi 1 minggu dan gula aren)	38	38	38	114	38
f 2 g 2 (Fermentasi 2 minggu dan gula aren)	42	42	42	126	42
f 3 g 2 (Fermentasi 3 minggu dan gula aren)	54	54	54	162	54
Total	280	280	279	839	279,6

Berdasarkan hasil analisis dari pengukuran kadar alkohol tiap perlakuan menunjukan adanya perbedaan pada kadar alkohol. Perlakuan f1g1 menunjukan kadar alkohol sebesar 8%, f2g1 sebesar 30%, f3g1 sebesar 32%, f1g2 sebesar 38%, f2g2 sebesar 42%, f3g2 sebesar 54% dan kontrol sebesar 76 %. Kontrol menunjukan kadar alkohol paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan perlakuan f1g1 menunjukan kadar alkohol paling rendah. Peningkatan kadar alkohol dapat terjadi karena penambahan gula yang telah mengalami fermentasi. Pada proses fermentasi terjadi proses pengubahan glukosa menjadi alkohol dan CO₂ (Hermawan dkk 2013). Selain lama fermentasi penambahan gula juga sangat berpengaruh terhadap kadar alkohol, hal ini dikarenakan gula merupakan sumber energi yang digunakan oleh khamir *Saccharomyces cerevisiae* selama proses fermentasi berlangsung.

Gula sebagai nutrisi untuk pertumbuhan khamir akan semakin berkurang seiring dengan berlangsungnya proses

fermentasi sebagai akibat aktivitas enzim hidrolase yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* yang memecah glukosa dan fruktosa dan enzim intervase yang memecah glukosa dan fruktosa menjadi alkohol dan karbondioksida (Indriani dkk., 2015). Perbedaan kadar alkohol pada tiap perlakuan juga dipengaruhi oleh jenis gula yang digunakan yaitu gula pasir dan gula aren. Jenis gula aren menghasilkan kadar alkohol lebih tinggi dibandingkan dengan gula pasir. Hal ini dikarenakan jenis gula yang berbeda memiliki komposisi gula berbeda sehingga menghasilkan kadar alkohol yang berbeda. Gula merupakan substrat yang digunakan untuk menghasilkan alkohol. Pada umumnya bahan dasar yang mengandung senyawa organik terutama glukosa atau pati dapat digunakan sebagai substrat dalam proses fermentasi alkohol (Muksin,2013). Pada kontrol yaitu tanpa adanya penambahan gula menunjukkan kadar alkohol yang sangat tinggi yakni 76 %.

Hal ini disebabkan karena kandungan gula alami yang dimiliki oleh buah yaitu fruktosa yang merupakan gula reduksi. Gula

reduksi merupakan gula yang memiliki gugus hidroksil (-OH) bebas yang reaktif, yang terletak pada gugus aldehid dan keton. Semua jenis monosakarida merupakan gula reduksi (Rusdin, 2015). Berbeda dengan gula pasir dan gula aren yang memiliki gula sukrosa, gula reduksi pada kontrol dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh *Saccharomyces cerevisiae* untuk

pertumbuhan sel dan pembentukkan alkohol. Hal ini sesuai dengan pernyataan Meisela Elsy dkk. (2016) yang menyatakan bahwa semakin banyak gula reduksi yang dapat dimanfaatkan oleh sel *Saccharomyces cerevisiae* maka kadar alkohol yang dihasilkan selama proses fermentasi akan meningkat.

Tabel 2. Hasil analisis varian lama fermentasi dan jenis gula pada minuman berbahan dasar gendaria (*Bouea marcophylla* Griff).

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F.Hitung	F. Tabel	
					5%	1%
-Kelompok	2	0,1	0,05	1	3,89	6,93
-Perlakuan	6	8.128,26	1.354,71		3,00	4,82
				27.094,2**		
-Galat	12	0,6	0,05			
Total	18	8.128,96				

Berdasarkan data diatas diperoleh F hitung sebesar 27.094,2 sedangkan F tabel yaitu 3,89 dan 2,81. Karena 27.094,2 > 3,89 dan 4,46 maka Ho ditolak, sehingga dengan menggunakan taraf signifikansi 0,05 dan 0,01 maka dapat disimpulkan bahwa dalam kadar alkohol terdapat pengaruh lama fermentasi dan jenis gula. Hasil penelitian pengaruh lama fermentasi dan jenis gula terhadap kadar

alkohol minuman berbahan dasar gendaria (*Bouea marcophylla* Griff) diuji dengan uji F apabila F hitung lebih besar dari F tabel maka akan dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji F hitung menunjukkan bahwa F hitung lebih besar dari F tabel dilihat dari nilai 5% dan 1% pada uji F hitung. Sehingga dilakukan uji lanjut BNT.

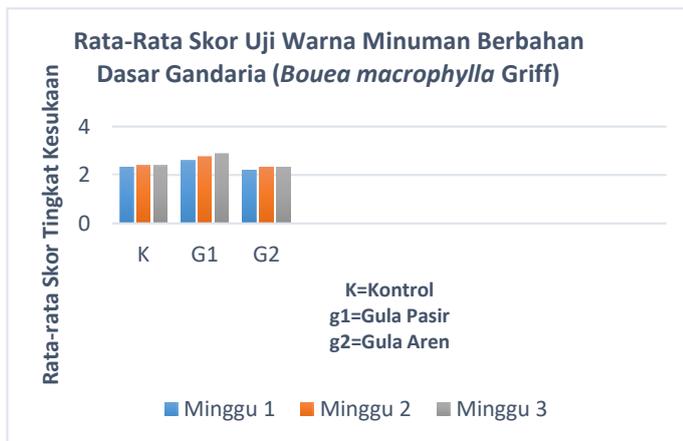
Tabel 3. Uji beda nyata terkecil (BNT) perlakuan lama fermentasi dan jenis gula pada minuman berbahan dasar gendaria (*Bouea marcophylla* Griff)

Lama fermentasi dan jenis gula	Rerata	Hasil Uji						
		BNT 0,05 = 0,37			BNT 0,01= 0,51			
		f1g1	f2g1	f3g1	f1g2	f2g2	f3g2	g0
f1 g 1 (Fermentasi 1 minggu dan gula pasir)	7,6	-						
f 2 g 1 (Fermentasi 2 minggu dan gula pasir)	30	22,4**	-					
f 3 g 1 (Fermentasi 3 minggu dan gula pasir)	32	24,4**	2**	-				
f 1 g 2 (Fermentasi 1 minggu dan gula aren)	38	30,4**	8**	6**	-			
f 2 g 2 (Fermentasi 2 minggu dan gula aren)	42	34,4**	12**	10**	4**	-		
f 3 g 2 (Fermentasi 3 minggu dan gula aren)	54	46,4**	24**	22**	16**	12**	-	
Kontrol (G0)	76	68,4**	46**	44**	38**	34**	22**	-
Keterangan :		* = Berbeda Nyata		** = Berbeda Sangat Nyata				

Pengaruh lama fermentasi dan jenis gula terhadap kadar alkohol maka tahap selanjutnya adalah Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf signifikansi α 0,05 dan taraf signifikansi α 0,01. Hasil Uji BNT taraf 0,05 % dan taraf 0,01 % terhadap masing-masing indikator menunjukkan bahwa lama fermentasi dan jenis gula, memberikan hasil yang Berbeda Sangat Nyata. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil menunjukkan bahwa lama fermentasi dan jenis gula sangat mempengaruhi kadar alkohol minuman berbahan dasar gandum (*Bouea macrophylla* Griff). Waktu fermentasi dan kadar alkohol yang dihasilkan memiliki hubungan (Isna 2015). Dilihat dari hasil

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan. Penginderaan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari

Warna



Gambar 1. Diagram Rerata Uji Warna Minuman Berbahan Dasar Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff)

Berdasarkan rata-rata hasil uji organoleptik dapat dilihat bahwa rata-rata skor tertinggi untuk warna adalah pada perlakuan g1 minggu ke-3 dengan skor 2,9 kemudian perlakuan g2 minggu ke-1 dengan skor 2,2 yang terendah. Warna memiliki daya tarik terhadap konsumen, suatu produk yang memiliki rasa yang enak tetapi warna yang dihasilkan tidak menarik dilihat dapat

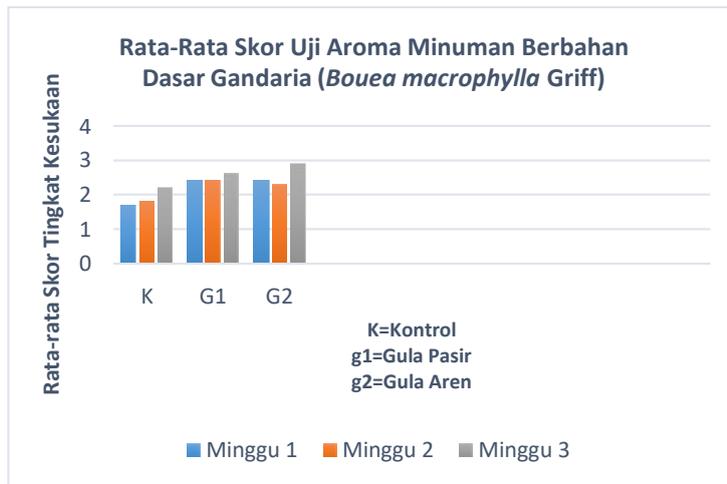
penelitian yang dilakukan, semakin lama disimpan semakin meningkat kadar alkohol hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan kadar alkohol dari minggu pertama hingga minggu ketiga pada perlakuan gula pasir dan gula aren. Lama waktu fermentasi dapat meningkatkan kadar alkohol. Hal ini disebabkan karena energi ATP semakin meningkat dan membuat meningkatnya jumlah sel sehingga meningkatkan kadar alkohol yang dihasilkan. Semakin tingginya kadar alkohol menunjukkan efisiensi penggunaan substrat untuk menghasilkan alkohol (Hawusiwa dkk 2015).

Uji Organoleptik

benda tersebut (Aryasa I Wayan, 2019). Sampel minuman berbahan dasar gandum diperlakukan dengan melihat warna, aroma dan rasa untuk sampel minuman berbahan dasar gandum penyimpanan hari ke-7, hari ke-14 dan hari ke-21.

menurunkan daya tarik konsumen. Minuman berbahan dasar buah gandum dengan perlakuan gula aren memiliki warna dominan merah kecoklatan yang berasal dari gula aren, sehingga menutupi warna gandum. Data hasil rata-rata uji organoleptik yang dilakukan, warna yang paling disukai panelis adalah warna pada perlakuan g1 minggu ke-3 (gula pasir minggu ke-3).

Aroma

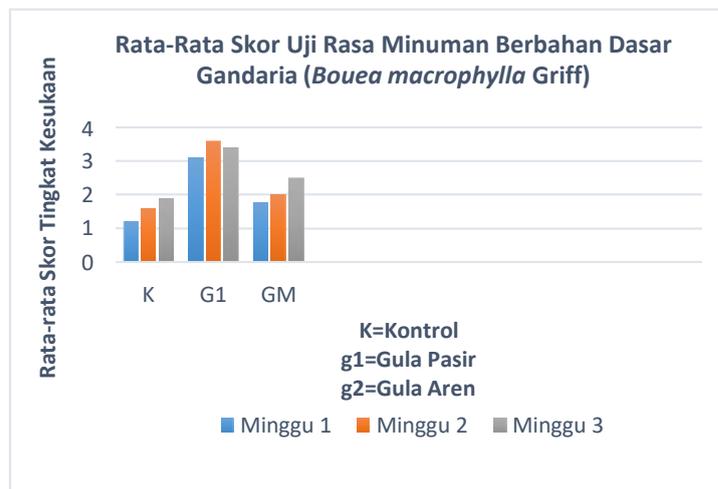


Gambar 2. Diagram Rerata Uji Aroma Minuman Berbahan Dasar Gandaria (*Boeua macrophylla* Griff)

Berdasarkan rata-rata yang terdapat pada Gambar 2 menunjukkan bahwa hasil rata rata tingkat kesukaan panelis terhadap aroma paling banyak disukai adalah aroma pada perlakuan g2 minggu ke-3 (gula aren) dengan skor 2,9 dan yang paling sedikit disukai adalah aroma perlakuan K minggu ke-1 dengan skor 1,7. Menurut (Gunan, dkk.

2009) komponen aroma minuman berbahan dasar buah terbagi atas dua yaitu diturunkan dari bahan baku dan hasil dari proses fermentasi. Pada perlakuan g2 minggu ke-3 aroma alkohol dan aroma khas dari gula aren yang digunakan menjadi aroma yang paling disukai panelis.

Rasa



Gambar 3. Diagram Rerata Uji Rasa Minuman Berbahan Dasar Gandaria (*Boeua macrophylla* Griff)

Berdasarkan rata-rata rasa minuman berbahan dasar buah gandaria yang terdapat pada Gambar 3. Hasil rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa minuman berbahan dasar gandaria dengan dengan jenis gula yang berbeda paling banyak disukai

adalah pada perlakuan g1 minggu ke-2 (Gula pasir minggu ke-2) dengan skor 3,6. Yang paling sedikit disukai adalah perlakuan K minggu ke-1 (Tanpa gula) dengan skor 1,2. Menurut Tan (2013), rasa dipengaruhi oleh bahan pangan yang digunakan dan

merupakan keseluruhan persepsi konsumen dalam menentukan produk yang disukai. Dari beberapa gula yang digunakan, masing-masing memiliki rasa yang khas. g2 (gula aren) memiliki rasa yang sangat manis, jika dibandingkan dengan g1 (gula pasir) dan K (tanpa gula). Minuman berbahan dasar

SIMPULAN

Lama fermentasi dan jenis gula mempengaruhi kadar alkohol pada minuman berbahan dasar gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) dan minuman berbahan dasar gandaria yang paling disukai panelis dari segi warna adalah g1 hari ke 21 dengan skor 2,9, dari segi aroma g2 hari ke 21 dengan skor 2,9 dan dari segi rasa g1 hari ke 14 dengan skor 3,6.

DAFTAR PUSTAKA

Amuntoda Maria, 2018. *Perbandingan Kadar Alkohol dan Uji Organoleptik Wine Kopi Arabik (Coffea arabica) Temanggung Varietas Kartika yang Dihasilkan Melalui Metode Ekstraksi Cold Brew dan Maserasi Menggunakan Strain Yeast Polandia (Saccharomyces cerevisiae)*. Yogyakarta

Aryasa I Wayan Tanjung, dkk. 2019. Kadar Alkohol Pada Minuman Tuak Desa Sanda Kecamatan Pupuan Kabupaten Tabanan Bali Menggunakan Metode Kromatografi Gas. *Jurnal Ilmiah Medicamento*. Vol.5 No.1.

H. Hasniah, 2021. Karakteristik dan Pendapatan Gula Aren di Desa Bissoloro Kecamatan Bungaya Kabupaten Gowa .

Harsono, T. 2017. Tinjauan Ekologi dan Etnobotani Gandaria (*Bouea macrophylla* Griffith)

Hawusiwa, Eko Sutrisno. 2015. Pengaruh Konsentrasi Pasta Singkong (*Manihot esculenta*) Dan Lama Fermentasi Pada Proses Pembuatan Minuman Wine Singkong. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol. 3, No. 1.

Hermawan, dkk. 2013. Pengaruh Penambahan Gula Terhadap Produktivitas Alkohol Dalam Pembuatan Wine Berbahan Apel Buang (Reject) Dengan

gandaria pada perlakuan g1 dan g2 memiliki rasa yang agak manis karena masih mengandung gula sehingga lebih disukai oleh panelis jika dibandingkan dengan minuman berbahan dasar gandaria pada perlakuan tanpa gula.

Menggunakan Nopkor Mz.11. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, Vol. 2, No 4 (226-232).

Imaculata, Anna Maria. 2019. Uji Kandungan Metanol, Etanol dan Uji Hedonik Pada Wine Air Kelapa Muda Dengan Penambahan Gula.

Inayah, dkk. 2019. Uji Organoleptik Enhalus Tea Berdasarkan Cara Pengeringan dan Tingkat Ketuaan Daun Secara Morfologi . *Science Map Journal*, 65-72.

Indiriani, dkk. 2015. Intervase Dari *Aspergillus niger* Dengan Metode Solid State Fermentation Dan Aplikasi Di Industri. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol 3. No 4 p.1405-1411.

Kamus Besar Bahasa Indonesia (Online). kbbi.kemdikbud.go.id/entri/religious. Diakses 27 Juni 2022.

Luxmawati Ririn. 2021. Pemberdayaan Kelompok Tani Sumber Mekar Melalui Diversifikasi Gula Aren di Desa Talun, Ngebel. *Jurnal Inovasi dan Pengabdian Kepada Masyarakat*.

Meisela dkk. 2016. Hubungan Antara Kadar Etanol, Kadar Gula Reduksi Dan Jumlah Sel Dalam Produksi Bioetanol Dari Air Kelapa Kental Dengan Penambahan Tween80TM. *Jurnal FAPERTA*, Vol 3. No 2.

Mimi, Epifania Benedikta. 2018. Pengaruh Variasi Jenis Gula Merah Terhadap Kesukaan Panelis dan Kadar Alkohol Wine Tomat (*Solanum lycopersicum* L.).

Papilaya, P. M. 2002. Keanekaragaman. Pola Penyebaran dan Asosiasi Jenis Pohon di Hutan Daerah Tangkapan Air Dusun Kusu-Kusu Sereh Kota Ambon. Tesis. Universitas Negeri Malang, Malang.

Ramadhani, Putri Rizki Wahyu. 2016. Pengaruh Variasi Konsentrasi

- terhadap Konstanta Sellmeier Etanol.
- Rauf, Rusdin. 2015. Kimia Pangan. Yogyakarta, halaman 255.
- Roni, A. 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Tumbuhan Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) Terhadap *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*. Jurnal Farmagazine, Vol. 6, No. 1, pp. 17-21.
- Roni, A. Maruf, A. Marliani, L, 2021. Uji Sitotoksik Ekstrak Tanaman Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) Terhadap Sel HeLa.
- Roopa dan Rani, 2012. Questionnaire Designing for a Survey. The Journal of Indian Orthodontic Society 46 (4) : 37-41.
- Sugiyatno, Devita. 2018. Pengaruh Jenis Gula Pada Pembuatan Wine Dari Jeruk Siam (*Citrus nobilis*) Terhadap Cita Rasa dan Kadar Etanol Wine. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Syauqiah, Isna. 2015. Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Presentase Starter Pada Nira Aren (*Arenga Pinnata*) Terhadap Bioethanol Yang Dihasilkan. Jurnal Info Teknik, Vol.16, No. 2 (217-226).
- Tanasale V.L. 2011. Kajian Agronomi dan Pemanfaatan Buah Gandaria (*Bouea macrophylla*.Griff). Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan 4(2):69-74.
- Telussa, R. Hiariej, K. Lapu, P, 2020. Studi Populasi Gandaria (*Bouea Macropylla* Griffith) di Desa Rumahtiga Kota Ambon. Universitas Pattimura

DAYA DUKUNG DAN INDEKS DAYA DUKUNG HIJAUAN ALAMI DI AREAL PERKEBUNAN KELAPA DALAM SEBAGAI PAKAN TERNAK RUMINANSIA DI KECAMATAN TANIWEL KABUPATEN SERAM BAGIAN BARAT

Adriani Wenno¹, C. H. W. Patty¹, Marna Eoh^{1*}

Program Studi Peternakan, Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura, Jl. Jl. Ir.M. Putuhena, Kampus Poka Ambon, 97233

Corresponding author. Email: marnaeh9@gmail.com

Abstract

Background: This research aims to determine the carrying capacity and carrying capacity index of natural forage in deep coconut plantation areas as ruminant animal feed as well as to determine the botanical composition and production of forage for livestock in deep coconut plantation areas in Taniwel District, West Seram Regency.

Methods: This research uses a purposive sampling method. The data used in this research is based on secondary data and primary data. The variables measured are botanical composition, forage production, forage carrying capacity, and forage carrying capacity index.

Results: The results of the study showed that the botanical composition of the forage was 64.81% grass, 26.47% weeds, and 10.52% legumes.

Conclusion: The carrying capacity of natural forage in the deep coconut plantation area in Taniwel District, West Seram Regency is 1,515 for fresh forage and 1,177 for dry matter. The natural forage carrying capacity index shows a vulnerable security level of 2, however, the availability of forage is still able to meet animal feed needs in Taniwel District, West Seram Regency.

Keywords : *Forage carrying capacity, carrying capacity index, native forage, animal feed.*

Abstrak

Latar Belakang: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya dukung dan indeks daya dukung hijauan alami di areal perkebunan kelapa dalam sebagai pakan ternak ruminansia juga untuk mengetahui komposisi botanis dan produksi hijauan pakan ternak di areal perkebunan kelapa dalam di Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram Bagian Barat.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*. Data yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan data sekunder dan data primer. Variable yang diukur yaitu komposisi botani, produksi hijauan, daya dukung hijauan pakan ternak, dan indeks daya dukung hijauan pakan ternak.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil komposisi botanis hijauan sebesar 64,81% rumput, 26,47% gulma, dan 10,52% leguminosa.

Kesimpulan: Daya dukung hijauan alami di areal perkebunan kelapa dalam di Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram Bagian Barat sebanyak 1.515 ekor untuk hijauan segar dan 1.177 untuk bahan kering. Indeks daya dukung hijauan alami menunjukkan tingkat keamanan yang rawan yakni 2 walaupun demikian, ketersediaan hijauan pakan masih fapat memnuhi kebutuhan pakan ternak di Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram Bagian Barat.

Kata kunci : Daya dukung Hijauan Pakan, indeks daya dukung, hijauan alami, pakan ternak.

PENDAHULUAN

Sektor peternakan merupakan sektor yang cukup penting di dalam proses pemenuhan kebutuhan pangan bagi masyarakat di Indonesia. Hal ini dikarenakan produk peternakan merupakan sumber protein hewani. Ketersediaan produk peternakan di Indonesia khususnya di Maluku belum mampu memenuhi kebutuhan permintaan masyarakat terhadap hasil produk peternakan, sehingga produk peternakan yang disediakan di Maluku masih merupakan hasil import dari luar daerah Maluku. Salah satu upaya yang dapat ditempuh dalam rangka menunjang pembangunan agribisnis peternakan yang tangguh terutama dalam menghadapi era pasar bebas adalah melalui pendekatan teknis dengan sasaran pendekatan peningkatan populasi ternak. Peningkatan populasi ternak khususnya ternak ruminansia sangatlah perlu didukung oleh ketersediaan hijauan pakan, baik kuantitas maupun kualitas sepanjang tahun (Thomas *et al.*, 2017).

Masalah yang sering dihadapi dibidang peternakan yaitu mengenai pakan. Terbatasnya sumber hijauan yang dapat dijadikan sebagai pakan ternak akan mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, maupun produktivitas ternak tersebut. Peternak ruminansia pada umumnya memelihara ternaknya secara ekstensif atau tradisional dengan sumber pakan atau hijauan hanya diharapkan dari rumput lapangan yang tumbuh di pinggir jalan, sungai, pematang sawah, dan tegalan yang sangat tergantung dari musim yang tidak tetap sepanjang tahun. Kebutuhan dan penyediaan hijauan pakan dicapai harus memikirkan penyediaan hijauan pakan yang kontinyu baik kualitas maupun kuantitasnya. Salah satu upaya pengembangan peternakan yang dapat dilakukan yaitu dengan memanfaatkan hijauan pakan ternak di perkebunan kelapa dalam. Hal ini sesuai dengan pendapat Salendu (2012) yang menyatakan bahwa salah satu cara yang merupakan alternatif yang dapat dipilih untuk mencukupi kebutuhan pakan adalah penggembalaan tanaman di daerah perkebunan kelapa. Pemanfaatan areal perkebunan pohon kelapa dalam dapat memanfaatkan rumput dan hijauan pakan yang tumbuh di areal perkebunan kelapa sebaliknya ternak dapat menghasilkan

kotoran ternak sebagai pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah.

Kecamatan Taniwel merupakan salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Seram Bagian Barat, dengan jumlah desa sebanyak 19 desa dengan luas wilayah sebesar 1.181,32 Km^2 , serta luas area perkebunan kelapa sebesar 1.456 Ha. Ketersediaan lahan perkebunan kelapa yang cukup luas membuat para peternak di kecamatan Taniwel Sebagian besar memilih untuk menggembalakan ternaknya pada areal perkebunan kelapa, dengan jumlah populasi ternak ruminansia yang tercatat pada kecamatan Taniwel sebesar 1.085 ekor (BPS Taniwel 2022). Berdasarkan data tersebut, sangatlah relevan untuk mengetahui bagaimana daya dukung pakan terhadap pengembangan peternakan serta penempatan ternak harus mempertimbangkan keseimbangan daya dukung diantaranya ketersediaan hijauan pakan ternak.

MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis-jenis hijauan pakan ternak di areal padang penggembalaan dibawah perkebunan kelapa.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat tulis menulis, meteran, kuadran berbentuk persegi ukuran 1 m^2 , gunting rumput dan timbangan digital, koran, buku gambar, selotip, kamera, dan oven.

Penelitian dilaksanakan di tiga desa yaitu desa Lisabata, desa Taniwel, dan Desa Kasieh di Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram Bagian Barat pada bulan November 2022.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Metode Survey melalui pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan pada padang penggembalaan dibawah pohon kelapa sebagai lokasi penelitian. Pengambilan data dibagi atas dua bagian yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa spesies hijauan yang tumbuh dipadang penggembalaan di bawah pohon kelapa, sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi yang terkait dengan penelitian ini. Penentuan lokasi pengambilan sampel digunakan cara *purposive sampling*, pemilihan desa berdasarkan luas desa dan jumlah ternak.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Komposisi Botani

Komposisi botani merupakan suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan adanya spesies-spesies tumbuhan tertentu serta proporsinya di dalam

ssuatu ekosistem padang penggembalaan. Hasil pengukuran komposisi botani pada areal padang penggembalaan di Kecamatan Taniwel setelah dianalisa dengan metode “Dry Weight Rank” dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Komposisi Botani Jenis Hijauan Rumput

Species	Ranking			Komposisi Botani (%)	Klasifikasi
	1	2	3		
Rumput benggala (<i>Panicum maximum</i>)	22,03	1,04	6,45	16,65	Rumput
Rumput jari air(<i>Paspalum distichum</i>)	9,32	5,21	6,45	8,37	Rumput
Rumput jukung pendul (<i>Cyperus brevifolius</i>)	5,08	8,33	7,53	6,07	Rumput
Rumput Bermuda (<i>Cynodon dactylon</i>)	5,93	4,17	5,38	5,62	Rumput
Rumput kerbau (<i>Paspalum conjugatum</i>)	5,08	6,25	6,45	5,54	Rumput
Teki Ladang (<i>Cyperus rotundus</i>)	5,08	5,21	6,45	5	Rumput
Rumput Baltic rush (<i>Juncus balticus</i>)	5,08	4,17	1,08	4,63	Rumput
Rumput jari (<i>Digitaria sanguinalis</i>)	4,24	5,21	3,23	4,43	Rumput
Smut grass (<i>Sporobolus indicus</i>)	3,39	6,25	4,30	4,13	Rumput
Rumput paitan (<i>Axonopus compressus</i>)	3,39	6,25	3,23	4,04	Rumput

Sumber : Hasil penelitian 2022

Berdasarkan hasil perhitungan pada padang penggembalaan di areal perkebunan kelapa dalam Kecamatan Taniwel, didominasi oleh Rumput Benggala (*Panicum maximum*) (16,65%,). Hal ini dikarenakan rumput benggala mudah beradaptasi di semua jenis tanah, dan tahan terhadap kekeringan sehingga dapat membuat rumput ini mudah tumbuh dimana saja (Anonymous 2021). Rumput Benggala juga ditunjang oleh perakaran yang kuat dan dalam di tanah sehingga membuatnya sangat tegar dan tidak mudah dicabut begitu saja dari akarnya (Anonymous 2022). Hasil perhitungan tersebut juga terlihat bahwa hijauan jenis hijauan rumput alam yang merupakan

makanan ternak sebesar 64,81%. Tingginya persentasi rumput tersebut disebabkan karena rumput tersebut mudah sekali tumbuh dan berkembang pada hampir semua jenis tanah yang memiliki tingkat kesuburan rendah dan pada berbagai jenis iklim. Menurut Crowder dn Chheda (1982), bahwa tingginya jenis hijauan padang rumput alam disebabkan karena jenis rumput umumnya tumbuh dengan sistem perakaran yang kuat sehingga tahan injakan dan renggutan ternak, dan perkembangannya melalui perakaran yang merayap untuk membentuk tanaman baru dan cepat menyebar jika mengalami pemotongan baik oleh ternak maupun defoliasi.

Table 2. Komposisi Botani Jenis Hijauan leguminosa

Species	Ranking			Komposisi Botani (%)	Klasifikasi
	1	2	3		
Kalopo (<i>Calopogonium mucunoides</i>)	3,39	2,08	7,53	3,54	Legum
Sena (<i>Senna toral</i>)	1,69	8,33	6,45	3,54	Legum
Sentro (<i>Sentrochema</i>)	3,39	2,08	6,45	3,44	Legum

Sumber : Hasil penelitian 2022

Hasil analisis komposisi botani di areal penggembalaan pada perperkebunan kelapa dalam di Kecamatan Taniwel juga terdapat beberapa komposisi jenis leguminosa seperti Kalopo (*Calopogonium mucunoides*) sebesar

3,54%, sena (*Senna toral*) sebesar 3,54%, Centro (*Centrosema pubescens*) 3,44%. Dari hasil tersebut terlihat bahwa jenis-jenis leguminosa mempunyai persentase produksi bahan kering rendah. Hal ini disebabkan

karena leguminosa mempunyai pertumbuhan lambat dan tidak tahan injakan setelah direngut oleh ternak jika dibandingkan dengan rumput. Menurut pendapat Junaidi dan Sawen (2010) menyatakan bahwa hijauan padangan yang secara terus menerus digunakan tanpa dilakukan peristirahatan mengakibatkan pertumbuhan tanaman hijauan menjadi terhambat, tanaman yang tergolong ini yaitu jenis tanaman leguminosa. Dari hasil perhitungan tersebut, dapat dikatakan bahwa kandungan nutrisi pada areal penggembalaan di perkebunan kelapa masih rendah. Hal ini disebabkan karena perbandingan antara rumput

dan legume sebesar 64,48% berbanding 10,52%. Menurut Infiria *et. al* (2021) menyatakan bahwa padang rumput yang baik memiliki perbandingan rumput alam dengan leguminosa adalah 60% dan 40%. Belum tercapainya standar perbandingan rumput dan leguminose pada areal penggembalaan di areal perkebunan kelapa disebabkan karena padang penggembalaan yang ada masih merupakan padang penggembalaan alami dimana jenis rumput dan leguminose dan tanaman pengganggu tumbuh secara alami tanpa adanya campur tangan manusia atau usaha pembudidayaan.

Table 3. Komposisi Botani Jenis Hijauan Gulma

Species	Ranking			Komposisi Botani (%)	Klasifikasi
	1	2	3		
Alang-alang (<i>Imperata cylindrica</i>)	7,63	7,29	2,15	7,22	Gulma
Balinggang (<i>Galinsoga parviflora</i>)	4,24	6,25	3,23	4,65	Gulma
Pecut kuda (<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>)	3,39	2,08	7,53	3,54	Gulma
Putri malu (<i>Mimosa pudica</i>)	3,39	7,29	6,45	4,54	Gulma
Pakis (<i>Cyclosorous aridus</i>)	2,54	6,25	3,23	3,43	Gulma
Galunggung (<i>Sida acuta</i>)	1,69	6,25	6,45	3,10	Gulma

Sumber : Hasil penelitian 2022

Hasil analisis komposisi botani di areal penggembalaan pada perperkebunan kelapa dalam di Kecamatan Taniwel juga terdapat beberapa komposisi jenis Tanaman Pengganggu (Gulma). Persentase gulma sangat kecil jika dibandingkan dengan rumput yaitu 26,47%, namun lebih besar jika dibandingkan dengan leguminosa. Akan tetapi apabila tidak diperhatikan dengan baik maka beberapa waktu kemudian perkembangannya akan melebihi rumput karena pertumbuhannya sangat cepat. Gulma yang banyak tumbuh di suatu lahan padang penggembalaan akan mengurangi produktivitas padang penggembalaan karena keberadaan gulma akan menyaingi dan menekan produksi tanaman rumput dan leguminosa (Prawiradwiputra, 2007).

Muhajirin *et al.*, (2017) juga menyatakan bahwa persentase gulma menjadi tinggi dikarenakan tingkat pertumbuhan rumput dan legum tidak mampu menekan pertumbuhan gulma.

Produksi Hijauan Pakan Ternak di Area Perkebunan Kelapa Dalam Kecamatan Taniwel

Perhitungan produksi hijauan bermula dari hasil pemotongan hijauan didalam kuadran kemudian ditimbang berat segarnya. Selanjutnya hijauan yang telah dipotong kemudian diangin-anginkan dan dimasukkan kedalam oven 60°C untuk mengetahui berat kering dari hijauan yang didapatkan. Hasil produksi hijauan yang didapat dari lokasi penelitian dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tebel 4. Produksi hijauan pakan ternak di Areal Perkebunan Kelapa dalam di Kecamatan Taniwel

	Kg/m ²	Kg/ha	Produksi Ton /ha	Luas Perkebuna Kelapa	Produksi Ton/thn
Hijauan Segar	0,38	3800	3,80	1.456	16.698
Bahan Kering	0,38	3800	1,18	1456	5.159

Sumber : Hasil penelitian 2022

Hasil penelitian yang dilakukan pada perkebunan kelapa dalam di kecamatan taniwel diperoleh produksi hijauan pakan dalam bentuk segar sebesar 3,80 ton/ha dengan produksi dalam bentuk bahan kering sebesar 1,18 ton/ha. Sedangkan untuk produksi hijauan pakan dengan luas areal perkebunan kelapa dalam sebesar 1.456 ha di Kecamatan Taniwel diperoleh produksi hijauan segar sebesar 16.698 ton/thn dan produksi berat kering sebesar 5.159 ton/thn. Jumlah produksi hijauan pakan pada areal perkebunan kelapa dalam di Kecamatan Taniwel disebabkan karena terdapat perbedaan pada komposisi botasi hijauan pakan ternak. Pertumbuhan tanaman lain yang bukan merupakan hijauan pakan (gulma) mempunyai pertumbuhannya yang sangat cepat sehingga mempengaruhi produksi daripada rumput dan legume pada padang penggembalaan. Prawiradwiputra (2007) juga mengatakan bahwa gulma dapat

menimbulkan persaingan dengan tanaman lain, dalam hal ini dengan rumput dan legume pakan di padang penggembalaan, sehingga mengurangi produktivitas padang penggembalaan. Selain itu ada faktor lain yang juga dapat mempengaruhi produktivitas hijauan pakan ternak pada suatu areal padang penggembalaan yaitu faktor iklim, curah hujan, pergantian musim dan tanah

Daya Dukung Hijauan Pakan Ternak (DDHPT) di Areal Perkebunan Kelapa Dalam di Kecamatan Taniwel

Daya dukung pakan alami merupakan kemampuan penyediaan pakan ternak (hijauan) dari suatu wilayah. Metode ini dilakukan dengan mengetahui data populasi ternak ruminansia dan produksi hijauan pakan ternak yang tersedia dibawah areal perkebunan kelapa dalam. Hasil perhitungan daya dukung hijauan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 5. Daya dukung hijuan pakan ternak di Areal Perkebunan Kelapa

Jenis	Produksi Hijauan Pakan (ton/thn)	Kebutuhan Hijauan (kg/ekor/Thn)	DDHPT (ekor)
Bahan segar	16.698	10.950	1.515
Berat kering	5.159	4.380	1.177

Sumber: Hasil penelitian 2022

Menurut Wantesen (2016) tingkat ketersediaan hijauan makanan ternak pada suatu wilayah merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam meningkatkan populasi dalam keberhasilan pengembangan ternak khususnya ternak sapi. Hasil perhitungan daya dukung hijauan pakan dalam bentuk segar di Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram Bagian Barat sebesar 1.515 ekor. Artinya dengan total produksi hijauan pakan sebesar 16.698 ton/thn dapat menampung sebanyak 1.515 ekor ternak. Berdasarkan data yang didapat, populasi ternak ruminansia yang ada di Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram Bagian Barat sebanyak 1.085 ekor, itu berarti dengan jumlah daya dukung hijauan segar masih dapat ditambahkan sebanyak 430 ekor ternak sehingga pemanfaatan hijauan segar lebih optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Santoso (2005) yang menyatakan bahwa hijauan yang diberikakn kepada ternak adalah 10% dari berat badan sapi. Ini membuktikan bahwa produksi hijauan pakan yang terdapat pada areal perkebunan kelapa mencukupi kebutuhan pakan selama satu tahun.

Hasil perhitungan daya dukung bahan kering hijauan pakan ternak dibawah perkebunan kelapa Kecamatan Taniwel sebanyak 1.177 ekor, itu berarti dengan jumlah daya dukung BK hijauan pakan tersebut maka masih dapat menambah 92 ekor untuk mengoptimalkan BK hijauan pakan. Hal ini dikarenakan produksi BK hijauan pakan sebesar 5.159 ton/tahun sedangkan jumlah populasi ternak yan ada di kecamatan Taniwel hanya 1.085 ekor. Menurut Tilman, dkk (1991) kebutuhan bahan kering untuk satu ekor ternak sapi sekitar 3-4% dari berat badan. Periambawe *et al.* (2016) menyatakan bahwa status nutrient ternak merupakan ukuran keberhasilan dalam pemenuhan nutrisi untuk ternak yang diidentifikasi oleh keseimbangan antara kebutuhan dan masukan nutrient.

Indeks Daya Dukung Hijauan Pakan Ternak di Areal Perkebunan Kelapa Dalam Kecamatan Taniwel

Indeks daya dukung hijauan pakan digunakan untuk mengukur dan menilai tingkat keamanan pakan ternak pada suatu

wilayah padang penggembalaan. Indeks daya dukung hijauan pakan digunakan untuk menilai tingkat keamanan pakan ternak pada suatu wilayah guna mendukung keberlangsungan hidup ternak yang ada pada wilayah tersebut (Triyanto *et al.*, 2018). Berdasarkan nilai indeks daya dukung diperoleh kriteria status daya dukung hijauan.

Kriteria “aman” ditandai dengan indeks daya dukung (IDD) > 2; IDD < 1,5-2 menunjukkan kriteria “rawan”; IDD < 1-1,5 menunjukkan kriteria “kritis” dan IDD < 1 menunjukkan kriteria “sangat kritis” (Ashari *et al.*, 1995). Indeks daya dukung hijauan pakan dibawa perkebunan kelapa dalam di Kecamatan Taniwel dapat dilihat pada table 4.

Tabel 6. Indeks daya dukung hijauan pakan ternak

Produksi BK	Populasi (ekor)	Kebutuhan BK (kg/ekor/tahun)	IDDHP
5.159	1.085	4.380	2

Sumber : penelitian 2022

Hasil perhitungan IDDHP di Kecamatan Taniwel berdasarkan BK menunjukkan tingkat keamanan yang rawan (<1,5-2) yaitu sebesar 2. Rendahnya ketersediaan hijauan pakan di Kecamatan Taniwel menyebabkan IDDHP berada pada tingkat rawan, namun sebagian masyarakat di Kecamatan Taniwel membudidayakan ternak sapi secara tradisional dimana ternak sapi tidak hanya digembalakan di bawah pohon kelapa, melainkan digembalakan pada lahan terbuka seperti lahan yang tidak digunakan untuk tanaman pertanian di sepanjang pinggiran sungai, dan pinggiran jalan guna memenuhi kebutuhan pakan ternak sapi tersebut. Hal ini menunjukkan pada kriteria rawan di Kecamatan Taniwel dapat memenuhi kebutuhan hijauan pakan ternak dengan jumlah ternak yang ada secara berkesinambungan.

SIMPULAN

1. Komposisi botani tumbuhan di areal perkebunan kelapa dalam untuk hijauan pakan ternak sebesar 64,81%, leguminosa 10,52%, dan tanaman pengganggu (gulma) sebesar 26,47%.
2. Produksi hijauan pakan ternak di areal perkebunan kelapa dalam untuk bahan segar sebesar 16.698 ton/tahun dan untuk bahan kering 5.159 ton/tahun.
3. Diperoleh daya dukung hijauan pakan ternak untuk bahan segar 1.515 ekor dan untuk hijauan kering sebesar 1.177.
4. Indeks daya dukung hijauan pakan menunjukkan pada tingkat rawan yaitu sebesar 2.

DAFTAR PUSTAKA.

Anonymous. 2022. Rumput Benggala, Pakan Hijauan Ternak Sapi Idaman. <http://cybex.pertanian.go.id/artikel/99011/rumput-benggala-pakan-hijauan-ternak-sapi-idaman/>.

Anonymous. 2021. Rumput Benggala. <https://nonatani.id/rumput-benggala/>.

Ashari F., E. Juarini, Sumanto, B. Wibowo, Suratman, 1995. Pedoman Analisis Potensi Wilayah Penyebaran dan Pengembangan Peternakan. Balai Penelitian Ternak dan Direktorat Bina Penyebaran dan Pengembangan Peternakan. Jakarta.

BPS Kecamatan Taniwel. 2019. Kecamatan Taniwel Dalam Angka 2019.

Dotulung L. C, Kaunang Ch. L, Tuturoong R. A. V, dan Waani M. R. 2021. Daya Dukung Dan Indeks Daya Dukung Hijauan Alami Dibawah Perkebunan Kelapa Sebagai Pakan Ternak Sapi Di Kecamatan Airmadidi. *Zootec* 41 (2):398-404.

Infitri, Anwar P, dan Jiyanto. 2021. Komposisi Botani Hijauan Pakan di Kabupaten Kuantan Singingi Riau. *Jurnal Peternakan*, 5(1)

Junaidi M, Sawen D. 2010. Keragaman botanis dan kapasitas tampung padang penggembalaan alam di Kabupaten Yapen. *Jurnal Ilmu Peternakan* (2):92-97.

Prawiradwiputra R. B. 2007. Ki Rinyuh (Chromolaena Odorata (L) R.M. King Dan H. Robinson): Gulma Padang Rumput Yang Merugikan. *Wartazoa* 17(1).

Reksohadiprodjo, S. 1985. Produksi Hijauan Makanan Ternak Tropik. Penerbit Fakultas Ekonomi, UGM, Yogyakarta.

Salendu A. H. S, Maryunani, Soemarno, dan Polii B. 2012. Integration of Cattle-coconut Farming in South Minahasa Regency. Proceeding of the 2nd International Seminar on Animal Industry. 5-6 July 2012, Jakarta, Indonesia.

Susetyo, S, 1980. Pengelolaan dan Potensi Hijauan Makanan Terak untuk Produksi Ternak Daging. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.

Thomas N.C,Ch. L. Kaunang,M. Najoan. 2017. Potensi hijauan pakan dan kapasitas kampung ternak sapi di bawah pohon kelapa di Kecamatan Tabukan Utara Kabupaten Kepulauan Sangihe. Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi, 4(2):67-78

Wantasen E., S. Dalie, F.N.S. Oroh. 2016. Daya dukung hijauan dan limbah tanaman pangan pengembangan populasi ternak sapi potong di Kecamatan Tompaso Kabupaten Minahasa. Jurnal Pasutra, 6(1):1114.

ANALISIS PROKSIMAT KEPITING PASIR (*Ocypode Cursor*) SEBAGAI SUMBER MAKANAN BERGIZI BAGI MASYARAKAT PESISIR DI KECAMATAN SALAHUTU PULAU AMBON

Hasan Tuaputty, Fredy Leiwakabessy, Ine Arini, Muhammad Tarmizi Kubangun,
Louvenska Latupeirissa

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura
Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia

Corresponding author. Email: : tuaputtyhasan123@gmail.com

Abstrack

Background: The use of the *Ocypode Cursor* sand crab as a source of nutritious food for coastal communities in the Salahutu District area is because this marine animal is found living in sandy substrates along the coast and can be used as a source of nutritious food for coastal communities.

Methods: Water content measurement was carried out using the oven method. Determination of ash content is carried out using the dry ashing method. Determination of fat content was carried out using the Soxhlet method. Analysis of protein levels using the Kjeldahl micro method.

Results: The results of proximate analysis of sand crab for 100 grams of meat showed a water content of 79.72%, ash content of 6.82%, fat content of 7.5%, protein content of 15.7%.

Conclusion: The results of the analysis show that there is a significant regression according to the regression provisions $y = a + bx = 3,266 + 0.016x$, and the value of $R^2 = 0.802$, even the analysis also shows that there is a significant influence according to the value of $df = 24 - 22 = 2$ with the value of $F = 44,588$ with a significance level of $000, < p 0.05$, this means that there is a significant influence between the availability of the *Ocypode cursor* sand crab population in its habitat and *Ocypode cursor* as a source of nutritious food for the community (OcMGz).

Keywords: *Ocypode Cursor*, Nutritious Food, Coastal Communities

Abstrak

Latar Belakang: Pemanfaatan kepiting pasir *Ocypode Cursor* sebagai sumber makanan bergizi bagi masyarakat pesisir pantai di wilayah Kecamatan Salahutu, disebabkan hewan laut ini ditemukan hidup di substrat berpasir di sepanjang pantai dan dapat dijadikan sumber makanan bergizi oleh masyarakat pesisir.

Metode: Pengukuran kadar air dilakukan dengan menggunakan metode oven. Penentuan kadar abu dilakukan dengan metode pengabuan kering (*dry ashing*). Penentuan kadar lemak dilakukan dengan metode soxhlet. Analisis kadar protein dengan metode mikro *kjeldahl*.

Hasil: Hasil analisis proksimat kepiting pasir untuk 100 grm daging diperoleh kadar air 79,72%, kadar abu 6,82%, kadar lemak 7,5%, kadar protein 15,7%.

Kesimpulan: Hasil analisis menunjukkan adanya regresi yang signifikan sesuai dengan ketentuan regresi $y = a + bx = 3.266 + 0,016x$, serta nilai $R^2 = 0,802$, bahkan analisis juga menunjukkan ada pengaruh yang signifikan sesuai nilai $df = 24 - 22 = 2$ dengan nilai $F = 44.588$ dengan taraf signifikan $000, < p 0,05$, ini berarti adanya pengaruh yang signifikan antara ketersediaan populasi kepiting pasir *Ocypode cursor* pada habitatnya dengan *Ocypode cursor* sebagai sumber makanan bergizi bagi masyarakat (OcMGz).

Kata Kunci : *Ocypode Cursor* , Makanan Bergizi, Masyarakat Pesisir

PENDAHULUAN

Pemanfaatan Crustacea atau Decapoda laut sebagai sumber makanan bergizi berasal dari kearifan lokal masyarakat di wilayah pesisir Kecamatan Salahutu Pulau Ambon Kabupaten Maluku Tengah melalui penerapan peraturan ketahanan pangan bagi masyarakat. Menurut Sri Puryono dkk (2019) Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1996 tentang ketahanan pangan yang dijabarkan lebih lanjut melalui Peraturan Pemerintah Nomor 68 Tahun 2002 pasal 13-14 menyebutkan bahwa peran pemerintah daerah dibidang ketahanan pangan adalah melaksanakan kebijakan dan pencapaian sasaran pembangunan ketahanan pangan di wilayah masing-masing daerah. Agung Hendiardi, (2017) menjelaskan program penganekaragaman atau diversifikasi pangan merupakan implementasi dari Undang-undang No. 18 Tahun 2012 tentang pangan serta peraturan pemerintah (PP) No. 17 tahun 2015 tentang ketahanan pangan dan gizi. Peraturan tersebut kini menjadi acuan untuk mendorong upaya penganekaragaman konsumsi pangan dengan cepat melalui basis kearifan lokal serta kerja sama terintegrasi antara pemerintah daerah, dan masyarakat. Dengan pemanfaatan Crustacea atau Decapoda laut khususnya pemanfaatan kepiting pasir *Ocypode Cursor* sebagai sumber makanan bergizi bagi masyarakat pesisir pantai Kecamatan Salahutu Pulau Ambon, merupakan langkah positif dalam mencari diversifikasi pangan baru berasal dari laut sebagai kearifan lokal bernilai gizi yang tinggi. Kekayaan sumberdaya alam perairan pantai dan laut Kecamatan Salahutu Pulau Ambon Kabupaten Maluku Tengah dapat dijadikan sumber penghidupan bagi masyarakat, meskipun belum sepenuhnya pemanfaatan potensi sumber alam perairan pantai belum maksimal bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat di daerah ini. Menurut Andi Agus, 2018, bahwa semua aktifitas berhubungan dengan pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya perairan laut di suatu daerah harus bermanfaat bagi seluruh masyarakat di daerah tersebut. Masyarakat

perlu didorong pola makan bergizi berasal dari perairan pantai dan laut seperti berbagai jenis Crustacea atau Decapoda laut. Menurut Tuaputy Hasan (2022) bahwa secara demografi potensi wilayah pesisir pantai dan laut yang memiliki berbagai jenis invertebrate laut dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan dalam mencukupi kebutuhan gizi bagi masyarakat di daerah ini. Dengan demikian potensi wilayah pesisir diperairan pantai yang ber substrat berpasir sebagai tempat hidup berbagai jenis Crustacea atau Decapoda seperti kepiting pasir *Ocypode cursor* yang penyebarannya ditemukan semua substrat berpasir dimanfaatkan masyarakat untuk dimakan adalah sesuatu sifat kearifan lokal yang tersedia secara alami di daerah ini. A. Deiduni 2017, Nugraha, O. T., et al 2018, bahwa Crustacea atau Decapoda laut merupakan hewan invertebrate yang memiliki kelimpahan cukup tinggi pada substrat berpasir di sepanjang pantai. Melisa Bal 2021 bahwa kepiting pasir merupakan Crustacea laut dapat ditemui di daerah intertidal sepanjang pesisir pantai memiliki fungsi ekologi dalam zona intertidal serta fungsi ekonomi bagi masyarakat pesisir sebagai sumber makanan. Mengingat kelimpahan penyebaran kepiting pasir *Ocypode cursor* di substrat berpasir dengan polulasi yang cukup tinggi disebabkan pertumbuhan *Ocypode cursor* semakin tinggi akibat faktor lingkungan yang sesuai dengan habitat hewan laut tersebut. Menurut Rianta Pratiwi (2018) Yilmaz O, et al (2020), kelimpahan berbagai jenis Crustacea dan Dekapoda di wilayah perairan pantai atau zona intertidal diakibatkan adanya dukungan faktor lingkungan dan kemampuan adapteasi terhadap substrat sebagai tempat hidup, memungkinkan pertumbuhan populasinya lebih cepat dibandingkan dengan jenis kepiting pasir lainnya. Intan Via Nirmala et al (2020), Melisa Bal et al (2021) bahwa jenis kepiting pasir *Ocypode cursor* ukuran tubuhnya berbeda dengan jenis kepiting laut lainnya, bahkan kelimpahan dan pertumbuhan kepiting pasir ini sangat cepat dalam menyusun komunitas suatu habitat berpasir di zona intertidal dibandingkan dengan kepiting lainnya. Kondisi habitat

kepiting pasir *Ocypode cursor* yang ditemukan hidup di sepanjang pesisir pantai Pulau Pombo Kabupaten Maluku Tengah sangat melimpah disebabkan kondisi faktor lingkungannya yang sangat mendukung pertumbuhan populasi kepiting pasir family Ocypodae disebabkan karena Pulau Pombo ini tidak berpenghuni dan masih terlihat alami memiliki partikel pasir putih halus, sehingga masyarakat yang bermukim di pesisir pantai telah memanfaatkan jenis kepiting pasir ini sebagai sumber makanan. Menurut Giorgio Mancinelli (2019) bahwa Crustacea atau Decapoda spesies *Ocypode cursor* banyak dikonsumsi masyarakat karena nilai gizinya yang tinggi. Melisa Bal 2021, bahwa salah jenis kepiting pasir yang ditemukan hidup disepanjang pesisir pantai berpasir diambil oleh masyarakat untuk konsumsi karena memiliki gizi yang tinggi. Menurut Intan Via Nirmala, et al (2020) bahwa kandungan protein dan lemak yang terkandung dalam Crustacea sangat tergantung dari jenis Crustacea tersebut, maka diperlukan uji kandungan gizi sebelum dikonsumsi masyarakat. Pendekatan pemenuhan kebutuhan akan makanan bergizi oleh masyarakat melalui pemanfaatan kepiting pasir *Ocypode cursor*, harus tetap memperhatikan higienitas dalam proses pemanfaatannya. Menurut Khoeruddin Wittriansyah et al (2018) dan

Azka Khansa Hanifah (2020), bahwa suatu jenis makanan lokal yang bernilai gizi perlu diuji kandungan zat makanan tersebut agar masyarakat mengetahuinya. Menurut Nuzul Ria Ramadhani, 2020 bahwa uji kandungan kimia atau uji proksimat pada cangkang Crustacea sangat diperlukan karena kebiasaan masyarakat makan kepiting laut dengan seluruh cangkang kepiting, maka harus diuji agar dapat memahami nilai gizi yang terkandung dalam kepiting tersebut secara keseluruhan. Melisa Bal et al 2021, bahwa dengan ketersediaan berbagai kepiting pasir laut di Habitat di suatu perairan pantai yang dimanfaatkan masyarakat sebagai sumber kehidupan mereka akan membantu kecukupan nutrisi bagi tubuh setiap penghuni anggota keluarga masyarakat pesisir pantai, maka penting dilakukan uji proksimat guna kandungan gizi makanan yang dimakan masyarakat.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan-tahapan pelaksanaan, antara lain,
I. Survey pada habitat dan pengukuran faktor lingkungan perairan pantai di lokasi pengambilan kepiting pasir spesies *Ocypode Cursor* pada lokasi penelitian di Pulau Pombo Kabupaten Maluku Tengah, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Di Pulau Pombo

II. Analisis Proksimat dilakukan dilaboratorium Fakultas Perikanan Universitas Pattimura berkaitan dengan (kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein) dari daging undur-undur laut spesies

Emerita sp. Analisis proksimat menggunakan rujukan AOAC, (2005) antara lain :

(1) Analisis Kadar Air. Pengukuran kadar air dilakukan dengan menggunakan metode

oven. Cawan yang akan digunakan dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105 °C selama 30 menit atau sampai didapat berat tetap. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak 5 gram (B1)

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{B_1 - B_2}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

(2) Analisis Kadar Abu . Penentuan kadar abu dilakukan dengan metode pengabuan kering (*dry ashing*). Prinsip analisis ini adalah mengoksidasi semua zat organik pada suhu tinggi (sekitar 550 °C), kemudian dilakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut. Cawan yang akan digunakan dikeringkan terlebih dahulu 30 menit atau sampai didapat berat tetap dalam oven pada suhu 100-105 °C. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 30

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{B_1 - B_2}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

(3) Analisis Lemak Analisis kadar lemak. Penentuan kadar lemak dilakukan dengan metode soxhlet. Prinsip analisis ini adalah mengekstrak lemak dengan pelarut hexan, setelah pelarutnya diuapkan, lemak dapat ditimbang dan dihitung persentasenya. Lemak yang dihasilkan adalah lemak kasar. Labu lemak dikeringkan dalam oven bersuhu 105 °C selama 30 menit, lalu didinginkan dalam desikator (15 menit) dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 5 g (S) lalu dibungkus dengan dalam kertas saring dan dimasukkan dalam selongsong lemak. Selongsong lemak ditutup dengan kapas bebas lemak dan dimasukkan ke dalam ruang ekstraktor tabung soxhlet, lalu disiram

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{B - A}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

(4) Kadar Protein. Analisis kadar protein dengan metode mikro *kjeldahl*. Prinsip analisis ini adalah menetapkan proteinberdasa rkan oksidasi bahan-bahan berkarbon dan konversi nitro gen menjadi

dalam cawan tersebut lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105 °C sampai tercapai berat tetap (8-12 jam). Sampel didinginkan dalam desikator selama (30 merit) lalu ditimbang (B2).

menit lalu ditimbang (B1). Sampel sebanyak 5 gram dimasukkan dalam cawan yang telah diketahui beratnya, kemudian dibakar dibakar di atas bunsen atau kompor listrik sampai tidak berasap. Setelah itu dimasukkan dalam tanur pengabuan, kemudian dibakar pada suhu 400 °C sampai didapat abu berwarna abu-abu atau sampel beratnya tetap. Kemudian suhu dinaikkan sampai 550 °C selama 12-24 jam.

dengan pelarut lemak (hexan), kemudian tabung tersebut dipasangkan pada alat destilasi soxhlet. Labu lemak yang sudah disiapkan kemudian dipasangkan pada alat destilasi di atas pemanas listrik bersuhu sekitar 80 °C. *Refluks* dilakukan selama minimum 5 jam sampai pelarut yang turun kembali ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut yang ada di labu lemak tersebut didestilasi, selanjutnya labu yang berisi basil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C selama 60 menit atau sampai beratnya tetap. Kemudian labu lemak didinginkan dalam desikator selama 20-30 menit dan ditimbang (B).

amoniam. Selanjutnya amonia bereaksi dengan kelebihan asam membentuk arnonium sulfat. Setelah larutan menjadi basa, amonia diuapkan untuk diserap dalam larutan asam borat. Jumlah nitrogen yang terkandung

ditentukan dengan titrasi HCL. Cara penentuan kadar protein dilakukan berdasarkan metode *kjeldahl*. Prinsip analisis protein dengan metode *kjeldahl* meliputi destruksi, destilasi dan titrasi. Pada tahap destruksi, sampel ditimbang sebanyak 0,1-0,5 g kemudian dimasukkan ke dalam labu *kjeldahl*, setelah itu HgO 40 mg, K₂SO₄ 1,9 mg dan H₂SO₄ ml juga dimasukkan ke dalam labu tersebut. Labu yang berisi larutan tersebut diletakkan pada alat pemanas dengan suhu 430 °C di dalam ruang asam. Destruksi dilakukan hingga larutan menjadi bening (1-1,5 jam). Hasil destruksi didinginkan dan diencerkan dengan 10-20 ml aquades secara perlahan. Tahap destilasi dimulai dengan persiapan alat *kieltec system*. Setelah persiapan dilakukan, analisis dimulai dengan sampel yang telah didestruksi. Labu *kjeldahl* yang berisi sampel hasil destruksi dipindahkan ke alat destilasi, cuci dan bilas labu 5-6 kali dengan 1-2 ml air aquades lalu pindahkan pula air cucian dan bilasan tersebut

ke alat destilasi. Letakkan erlenmeyer 125 ml berisi 5 ml larutan HBO₃ (asam borat) dan 2-4 tetes indikator (campuran dua bagian merah metil 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian biru metilen 0,2% dalam alkohol), sesaat sebelum destilasi dimulai. Ujung kondensor harus terendam dibawah larutan H₃BO₃ (asam borat). Tambahkan sampel hasil destruksi yang telah dipindahkan dengan 8-10 ml larutan NaOH-Na₂S₂O₃ (natrium tiosulfat). kemudian lakukan destilasi sampai tertampung kira-kira 15 ml destilat dalam erlenmeyer. Bilas tabung kondensor dengan air aquades, dan tampung bilasannya dalam Erlenmeyer yang sama. Encerkan isi Erlenmeyer sampai kira-kira 50 ml. Selanjutnya masuk ke tahap titrasi. Titrasi dilakukan, pada sampel yang telah didestilasi dengan meneteskan HCl 0,02 N dari buret. Titrasi dilakukan hingga warna larutan sampel berubah menjadi merah jambu. Volume HCl yang digunakan dicatat. Perhitungan kadar protein dapat diperoleh dengan :

$$\% N = \frac{(A - B) \times N \text{ HCl } 14 \%N}{\text{Mg sampel}} \times 100$$

III. Wawancara dan pengisian angket serta analisis angket.

Pengambilan sampel responden berdasarkan propisive sampling sebanyak 25 orang yang telah berkeluarga dengan kriteria (a) pernah beraktifitas (mencari biota laut di pulau pombo), (b) pernah bermalam di pulau pombo, (c) pernah mengunjungi atau berlibur di pulau pombo, (d) pernah mengkonsumsi kepiting pasir.

1. Kuisisioner berisikan beberapa pertanyaan dan pernyataan berkaitan dengan ketersediaan ketersediaan populasi kepiting pasir *Ocypode Cursor* di habitatnya dan *Ocypode Cursor* sebagai makanan bergizi bagi masyarakat.
2. Jawaban terhadap pertanyaan atau pernyataan dalam anket berupa tanda (X) pada obsen jawaban antara lain : sangat

suka, suka, ragu-ragu, tidak suka, sangat tidak suka.

3. Pemberian nilai pada jawaban responden pada kuisisioner berdasarkan skala linken yakni: sangat suka = 4, suka = 3, ragu-ragu = 2, tidak suka = 1, sangat tidak suka = 0.
4. Berdasarkan nilai yang diperoleh masing-masing responden dilanjutkan dengan kriteria skor yang diperoleh masing-masing responden dinilai berdasarkan kriteria pencapaian skor menggunakan ketetapan kriterian skor dengan rumus $N = Ad/Ad \times 100$ dimana N = Nilai Akhir, Ad = Nilai yang diperoleh, Ad= Nilai yang ditetapkan, dengan merujuk pada kriteri skor seperti terlihat pada Tabel.1

Tabel 1. Kriteria Skor Pencapaian

Skor Yang Diperoleh	Kriteria Skor
90 – 100	Sangat Suka
75 - 89	Suka
65 - 74	Ragu-ragu
55-64	Tidak Suka
0 <54	Sangat Tidak Suka

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan temuan terhadap spesies kepiting laut yang di konsumsi masyarakat di Kecamatan Salahutu Pulau Ambon setelah dilakukan identifikasi ternyata spesies biota laut ini merupakan Klas Malacostraca, Ordo Decapoda, Famili Ocypodidae, Genus Ocypoda, spesies *Ocypode Cursor*. Kepiting pasir ini memiliki ukuran yang tidak terlalu besar seperti kepiting bakau. spesies *Ocypode Cursor* memiliki ciri-ciri morfologi yang menonjol pada bagian dorsal terlihat berwarna putih dominasi dan sedikit terlihat adanya warna hitam melingkar bagian tengah dorsal, dan pada bagian ventral nampak berwarna putih dan sedikit berbintik hitam kecoklatan, *Ocypode Cursor* ditemukan khususnya habitat berpasir putih halus di perairan Kabupaten Maluku Tengah Pulau Pombo dan Palau Pombo ini memiliki substrat pantai berpasir yang menggiling pulau serta berdekatan dengan Kecamatan Salahutu Pulau Ambon sehingga masyarakat sering mengambil kepiting pasir *Ocypode Cursor* untuk dikonsumsi.

Pengukuran terhadap faktor lingkungan pantai ditemukannya kepiting pantai *Ocypode Cursor* yakni salinitas air laut 32 ‰, suhu air 27 °C laut dan O₂ terlarut 6,6 CO₂ terlarut 5.8 serta pH air laut 7,4. Data faktor lingkungan seperti ini diduga akibat pengukuran dilakukan pada kondisi musim hujan. Berdasarkan hasil uji kandungan proksimat kepiting pasir *Ocypode Cursor* yang diperoleh dari masyarakat di Pulau Pombo Kecamatan Salahutu Pulau Ambon Kabupaten Maluku Tengah di peroleh hasil uji proksimat antara lain : kadar air 79,72%, kadar abu 6,82%, kadar lemak 7,5%, kadar protein 15,7%.

Dari hasil wawancara terhadap masyarakat yang mengambil kepiting pasir untuk dikonsumsi saat pengambilan maupun pada saat pengisian angket oleh responden diperoleh gambaran bahwa kepiting pasir *Ocypode Cursor* mudah ditemukan pada pantai bersubstrat pasir sebagai tempat hidup mereka, dan mengambilnya untuk dimakan. Hasil analisis jawaban 25 responden berdasar pekerjaan dan pendidikan dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 2. Jawaban 25 Responden Berdasarkan Pendidikan Dan Pekerjaan Terhadap Kesukaan Makan Kepiting Pasir Laut Spesies *Ocypode Cursor*.

PEKERJAAN	PENDIDIKAN									
	SD		SMP		SMA		PT		Σ	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Petani	2	8	3	12	1	4	0	0	6	24
Nelayan	3	12	4	16	2	8	0	0	9	36
Pedagang	2	8	0	0	1	4	0	0	3	12
Wiraswasta	1	4	0	0	1	4	0	0	2	8
PNS	0	0	0	0	1	4	1	4	2	8
Polri/TNI	0	0	0	0	3	12	0	0	3	12
Σ	8	32	7	29	9	36	1	4	25	100

Berdasarkan Tabel 3 di atas memperlihatkan tingkat pendidikan dan

pekerjaan antara lain (1) Responden berpendidik SD sampai dengan pendidikan

SMA yang bekerja sebagai nelayan 24% menyukai kepiting pasir untuk dikonsumsi, responden berpendidikan SD sampai SMA yang bekerja sebagai nelayan 36% menyukai kepiting pasir untuk dikonsumsi, responden berpendidikan SD dan SMA bekerja sebagai pedagang 12% menyukai kepiting laut untuk dikonsumsi, responden berpendidikan SD dan SMA bekerja sebagai wiraswasta 8% menyukai kepiting pasir untuk dikonsumsi, responden yang berpendidikan SMA dan PT bekerja sebagai PNS 8% menyukai kepiting laut untuk dikonsumsi dan responden yang bekerja sebagai TNI/Polri 12% menyukai kepiting

pasir untuk dikonsumsi. Dengan demikian berdasarkan pendidikan dan pekerjaan seluruh responden yang bermukim di wilayah pesisir pantai menyukai kepiting pasir laut untuk dikonsumsi, sebagai sumber makanan bergizi.

Hasil pengisian angket oleh responden terhadap jawaban pertanyaan dan pernyataan dari 25 orang yang bermukim di wilayah pesisir Kecamatan Salahutu Pulau Ambon Kabuapten Maluku Tengah, terkait ketersediaan populasi kepiting pasir *Ocypode Cursor* di habitatnya sebagai sumber makanan bergizi diperoleh hasil analisis terlihat pada Tabel 2, dibawah ini

Tabel 3. Hasil analisis jawaban 25 orang responden berkaitan dengan ketersediaan populasi kepiting pasir *Ocypode Cursor* di habitatnya sebagai makanan bergizi

Skor Penilaian	Jawaban Responden				Kriteria Penilaian
	Kelimpahan populasi <i>Ocypoda cursor</i> di habitatnya		<i>Ocypoda cursor</i> sebagai makanan bergizi bagi masyarakat		
	F	%	F	%	
90 - 100	6	24	5	20	Sangat suka
75-89	12	48	10	40	Suka
65-74	4	16	7	28	Ragu-ragu
55 – 64	2	8	2	8	Tidak suka
0 < 54	1	4	1	4	Sangat tidak suka
Σ	25	100	25	100	

Berdasarkan data hasil penilaian pada table di atas menunjukkan jawaban responden dari 25 orang responden yang menjawab ketersediaan populasi kepiting pasir *Ocypode Cursor* di habitatnya sebesar 72% memberikan jawaban sangat suka dan suka, jawaban ragu-ragu sebesar 16%, jawaban responden menjawab tidak suka dan sangat tidak suka sebesar 12%. Pada jawaban responden berkaitan dengan kepiting pasir *Ocypode Cursor* sebagai makanan bergizi diperoleh jawaban responden dengan kriteria sangat suka dan suka sebesar 60%, kriteria

ragu-ragu 28% dan kriteria tidak suka sampai sangat tidak suka 12%.

Berdasarkan penilaian jawaban 25 responden pada pertanyaan di kuesioner yang diberikan skor untuk setiap responden pada pertanyaan berkaitan dengan ketersediaan populasi kepiting pasir *Ocypode cursor* pada habitatnya (variabel X) dan pertanyaan terkait kepiting pasir *Ocypode cursor* sebagai sumber makanan bergizi (variabel Y) dilakukan analisis regresi dan anova menggunakan program spss 20, hasil analisis dijelaskan pada Tabel 4 dan 5 sebagai berikut

Tabel 4. Hasil Analisis Regresi Antara Keberadaan Populasi *Ocypode cursor* Kepiting Pasir di Habitatnya dan *Ocypode cursor* Sebagai Makanan Bergizi bagi Masyarakat

Model Summary				
R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
.896	.802	.784	5.488	
The independent variable is OcMGz.				
Dependent Variable POcdH.				

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	2686.254	2	1343.127	44.588	.000
Residual	662.706	22	30.123		
Total	3348.960	24			

The independent variable is OcMGz.

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara ketersediaan populasi kepiting pasir *Ocypode cursor* pada habitatnya (KOcPdH) dengan *Ocypode cursor* sebagai sumber makanan bergizi (OcMGz). Adanya korelasi signifikan ini dijelaskan berdasarkan nilai $R^2 = 0,802$ yang berarti ada korelasi antara keberadaan populasi kepiting pasir *Ocypode cursor* pada habitatnya sebagai sumber makanan bergizi masyarakat sebesar 80,2% sedangkan 19,8% adalah faktor lain. Selain itu data pada tabel 4

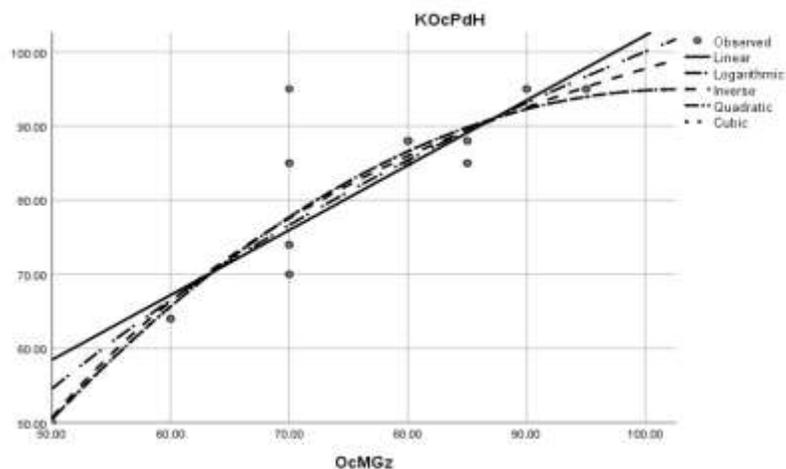
di atas juga menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan sesuai nilai $df = 24 - 22 = 2$ dengan nilai $F = 44.588$ dengan taraf signifikan 000, $< p 0,05$, ini berarti adanya pengaruh yang signifikan antara ketersediaan populasi kepiting pasir *Ocypode cursor* pada habitatnya (KOcPdH) dan *Ocypode cursor* sebagai sumber makanan bergizi bagi masyarakat (OcMGz). Hasil analisis regresi juga menunjukkan adanya regresi yang signifikan berdasarkan nilai cofesien regresi seperti tampak pada tabel 5 dibawah ini

Tabel 5. Coefecien regresi antara keberadaan populasi kepiting pasir *Ocypode cursor* sebagai sumber makanan bergizi masyarakat

Coefficients					
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
OcMGz	3.266	1.046	3.242	3.124	.005
OcMGz ** 2	.016	.007	-2.383	-2.296	.032
(Constant)	73.216	39.022		-1.876	.074

Tabel 5 memperlihatkan beberapa niali-nilai coefficients OcMGz = 3.266, dengan tingkat signifikan 0.005, OcMGz ** 2 = 0,016 dengan tingkat signifikan 0.032 serta nilai coefficients constants = 73.216 dengan tingkat signifikan

0,074 memberikan gambaran bahwa adanya korelasi yang signifikan seperti terlihat pada gambar 1 grafik regresi di bawah ini sesuai dengan ketentuan regresi $y = a + bx = 3.266 + 0,016x$, serta nilai $R^2 = 0,802$.



Gambar 1. Grafik Korelasi Antara (KOcPdH) dan (OcMGz)

Gambar Grafik di atas menunjukkan adanya korelasi yang sangat kuat antara keberadaan populasi kepiting pasir *Ocypode cursor* di habitatnya (KOcPdH) dan *Ocypode cursor* sebagai sumber makanan bergizi bagi masyarakat (OcMGz), hal ini terlihat juga pada grafik adanya titik-titik observasi, serta garis inversir, garis kuadratis serta titik-titik cobic berdekatan dengan garis korelasi.

Pembahasan

Kepulauan Maluku memiliki pulau-pulau besar dan kecil baik yang dihuni maupun tidak dihuni oleh masyarakat dan sebagian besar penduduk mendiami wilayah pesisir pantai, dan kehidupan mereka memanfaatkan potensi sumber daya perairan pantai dan laut. Potensi sumber daya perairan pantai dan laut yang sangat beragam jenis hewan laut hidup di habitat ini dan merupakan sumber makanan yang memiliki kandungan gizi yang baik bagi masyarakat terutama berbagai jenis ikan dan berbagai jenis biota laut. Salah satu biota laut yakni undur-undur laut yang menjadi sumber makanan masyarakat pesisir di daerah ini, terutama spesies *Ocypode cursor*, sebagai sumber makanan masyarakat pesisir. Menurut Nugraha, O. T., et al. 2018 dan Haye et al. (2002), bahwa undur-undur laut mudah ditemukan pada habitat berbasir dengan partikel-partikel pasir halus maupun kasar tetapi cukup melimpah pada habitat dengan partikel-partikel halus pasir berwarna putih. Hal ini sesuai jawaban masyarakat sebesar 72% sangat suka dan suka bahwa ketersediaan populasi *Ocypode cursor*, yang melimpah pada habitatnya dimanfaatkan sebagai sumber makanan, karena mudah ditemukan di sepanjang pesisir pantai ber substrat pasir.

Menurut Hilmy Naufal Hidayat dkk 2021 bahwa berbagai jenis Crustacea dapat hidup pada kondisi lingkungan geografis yang berbeda, seperti substrat yang berbeda sehingga jenisnya juga berbeda, seperti kepiting pasir *Ocypode cursor* dan berbagai jenis Crustacea lainnya, bahkan faktor lingkungan perairan serta kandungan mineral dan nutrisi yang terkandung dalam substrat berpasir dapat mempengaruhi kandungan zat hidup pada tubuh hewan Crustacea tersebut,

seperti kandungan protein, lemak, mineral. Vincenzo Di Martino, et al (2020) bahwa kandungan mineral dan endapan nutrisi di habitat sebagai tempat hidup Crustacea laut berpengaruh terhadap pertumbuhan populasi Crustacea terutama ketersediaan mineral dan nutrisi, sangat membantu proses metabolisme pembentukan karbohidrat, lemak, protein bagi kelangsungan hidup Crustacea laut seperti kepiting pasir *Ocypode cursor* di habitatnya.

Meskipun terjadi perubahan faktor lingkungan perairan pantai seperti perubahan salinitas air laut, O₂ terlarut, CO₂ terlarut, pH air laut, namun keberadaan dan pertumbuhan populasi kepiting pasir *Ocypode cursor* di habitatnya tetap melimpah. Menurut Setiaji Nugroho, (2018) dan Syuhriatin et al 2023 bahwa pasang surut air laut sangat mempengaruhi aktifitas kepiting serta faktor lingkungan seperti salinitas, suhu, pH terhadap sangat menentukan keberadaan pertumbuhan populasi kepiting, sehingga kelimpahan populasi membentuk komunitas yang baik di lingkungan perairan ber substrat pasir disepanjang pantai. Sri Puryono (2019) bahwa invertebrata perairan pesisir pantai berperan penting sebagai sumber makanan bagi masyarakat dan pendukung kesinambungan hidup masyarakat karena ketersediaan keanekaragaman hayati laut. Dengan demikian semua masyarakat yang hidup di wilayah pesisir pantai tanpa membedakan pekerjaan senantiasa mengkonsumsi berbagai jenis Crustacea atau Decapoda seperti kepiting pasir spesies *Ocypode cursor*, sebagai sumber makanan mereka.

Dalam memenuhi kebutuhan akan gizi dan mineral masyarakat pesisir memanfaatkan kepiting pasir *Ocypode cursor* sebagai sumber makanan. Menurut Idah Hamidah, (2017), Vincenzo Di Martino et al (2020) bahwa masyarakat yang bermukim disekitar pesisir pantai memiliki mata pencaharian selain melaut, mereka makan berbagai ragam biota laut sebagai sumber makanan. Pola makan berbagai jenis biota laut termasuk kepiting pasir *Ocypode cursor* merupakan kebiasaan makan sejak kecil yang terjalin erat di setiap keluarga masyarakat pesisir

Analisis proksimat terhadap kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam tubuh hewan undur-undur laut dinyatakan dalam persen. Safia, W (2020) bahwa analisis kadar air salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan, kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut. Kadar abu juga memberikan gambaran tentang kandungan mineral dalam daging kepiting. Costa, J.F., (2018) bahwa kadar abu menggambarkan banyaknya mineral yang tidak terbakar menjadi zat, dengan kata lain adanya zat yang terkandung ada yang mudah menguap dan ada yang tersisa adalah abu yang terkandung pada daging hewan yang diuji.

Berdasarkan analisis proksimat ternyata kadar lemak dan protein pada kepiting pasir *Ocypode Cursor* sangat baik untuk dikonsumsi. Kandungan gizi pada kepiting pasir *Ocypode cursor* yang dimanfaatkan sebagai sumber makanan adalah solusi terbaik, kerana hasil analisis proksimat kepiting pasir *Ocypode cursor* untuk 100 mg daging memperlihatkan adanya kadar air 73,99%, kadar abu 5.43% , kadar lemak 7,55%, kadar protein 15,74%. Diah Ayu Lestari 2022 bahwa selain lemak dan protein daging kepiting juga mengandung nutrisi penting lainnya seperti asam folat, vitamin B kompleks, serta berbagai mineral (kalium, magnesium, zat besi, yodium, selenium, zinc, dan mangan). Selain itu, kepiting juga kaya akan lemak menyehatkan dalam bentuk omega-3. Dengan mengonsumsi 100 gram daging kepiting, dapat dikatakan sudah memenuhi 45% kebutuhan omega-3 dalam sehari. Omega-3 adalah zat yang tidak diproduksi oleh tubuh. Oleh karena itu, konsumsi kepiting dapat membantu Anda memenuhi kebutuhan akan gizi bagi tubuh. Khoeruddin Witriansyah, 2018 Menurut Intan Via Nirmala, et al (2020) bahwa kandungan protein dan lemak serta mineral yang terkandung dalam kepiting sangat tergantung dari jenis kepiting. Siti Nur Aeni 2022 bahwa kepiting mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi berupa asam lemak sebesar 3,57% (dalam 100 mg) dan protein kasar

12,42%. Hal ini tidak jauh berbeda dengan hasil analisis proksimat pada kepiting pasir *Ocypode cursor* yang dilakukan pada laboratorium perikanan dan kelautan Universitas Pattimura.

Masyarakat yang bermukim di wilayah pesisir pantai, bekerja sebagai nelayan, petani, pedagang, wiraswasta, juga bekerja sebagai PNS, Polri atau TNI sebesar 60% sangat suka dan suka kepiting pasir *Ocypode Cursor* sebagai makanan bergizi bagi masyarakat pesisir dalam memenuhi kebutuhan hidup mereka. Mushoffa Nasiri, (2019) bahwa masyarakat di wilayah pesisir dalam mengkonsumsi makanan tidak memandang tingkat pendidikan atau pekerjaan karena mereka senantiasa telah berbaur dengan lingkungan setempat dan terbiasa mengkonsumsi berbagai hasil laut. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian bahwa masyarakat yang bermukim pesisir pantai di Kecamatan Salahutu Pulau Ambon, mereka tidak membedakan pendidikan maupun pekerjaan mereka terbiasa mengkonsumsi kepiting pasir *Ocypode cursor*, sebagai sumber makanan bergizi.

Pentingnya sumber makanan bergizi yang bersal dari laut. Menurut Afrizal Arlius dkk (2017), Rizky Muliani Dwi Ujjanti dkk (2020) kepiting merupakan sumber makanan yang bergizi sama nilai gizinya dengan ikan karena dengan mengkonsumsi kepiting laut seperti spesies *Ocypode cursor*, dapat terpenuhi berbagai zat yang diperlukan tubuh, seperti kalsium merupakan zat gizi yang penting dalam pembentukan gigi dan tulang. Kepiting mengandung EPA(*eicosapentaenoic acid*) dan DHA (*docosahexaenoic acid*) yang merupakan komponen asam lemak omega-3, Asam lemak jenuh pada kepiting tergolong rendah.

Dalam mewujudkan pemenuhan makanan bergizi dari laut yang berkualitas dan kuantitas sebagai penunjang kecukupan gizi dan mineral bagi masyarakat pesisir. Menurut Lee et al., (2018), Azka Khansa Hanifah (2020), hal ini perlu didukung oleh ketersediaan sumber makanan lokal yang tersedia di daerah atau di desa-desa menjadi aspek yang perlu diperhatikan, dan perlindungan agar pencarian sumber-sumber makanan baru yang bergizi

dan berkualitas perlu mendapat perhatian pemerintah daerah maupun masyarakat.

Analisis regresi terkait jawaban responden terkait keberadaan atau kelimpahan populasi kepiting pasir *Ocypode cursor* pada habitatnya (variabel X) dan *Ocypode cursor* sebagai sumber makanan bergizi (variabel Y) bagi masyarakat, dimana hasil analisis menunjukkan adanya regresi yang signifikan, berdasarkan nilai regresi yang diperoleh $\hat{Y} = a + bx = 3.266 + 0,016x$, serta nilai $R^2 = 0,802$ yang berarti ada korelasi antara ketersediaan populasi kepiting pasir *Ocypode cursor* di habitatnya dengan *Ocypode cursor* sebagai sumber makanan bergizi bagi masyarakat sebesar 80,2% dan hanya 19,8% adalah faktor lain. Berdasarkan analisis menunjukkan nilai $y = a + bx = 2,266 + 0,016x$ korelasi yang sangat kuat, artinya bila terjadi perubahan kenaikan populasi kepiting pasir *Ocypode cursor* di habitatnya akan diikuti dengan kenaikan tingkat pemanfaatan sebagai sumber makanan bergizi bagi masyarakat, hal terlihat juga pada grafik regresi yang memperlihatkan nilai titik-titik observasi, garis inversir, garis kuadratik serta titik-titik cubic berada dekat dengan garis korelasi

Selain itu hasil analisis anova juga memperlihatkan adanya pengaruh yang signifikan berdasarkan nilai $df = 24 - 22 = 2$ dengan nilai $F = 44.588$ pada taraf signifikan 000, $< p 0,05$, ini berarti adanya pengaruh yang signifikan antara ketersediaan populasi kepiting pasir *Ocypode cursor* pada habitatnya (KOcPdH) dan *Ocypode cursor* sebagai sumber makanan bergizi bagi masyarakat (OcMGz). Hal ini sejalan dengan penjelasan Nuzul Ria Ramadhani, (2020) bahwa berdasarkan analisis proksimat terhadap kandungan gizi (kadar air, kadar abu, lemak, kadar protein) yang berbeda-beda disebabkan faktor lingkungan sebagai habitat undur-undur laut yang berbeda-beda pula. Azka Khansa Hanifah, (2020), adanya potensi sumber makanan yang tersedia dari kearifan lokal sangat berhubungan dan pemenuhan akan gizi dan kesehatan masyarakat setempat. Dengan demikian ketersediaan populasi kepiting pasir pada habitatnya sangat berhubungan dengan pemenuhan akan sumber makanan bergizi bagi masyarakat.

SIMPULAN

1. Hasil analisis proksimat pada kepiting pasir *Ocypode cursor* untuk 100 gram daging memperlihatkan adanya kadar air 73,99%, kadar abu 5.43%, kadar lemak 7,55%, kadar protein 15,74%. Kadar lemak dan kadar protein ini sangat baik untuk dikonsumsi masyarakat
2. Jawaban responden terkait dengan pertanyaan keberadaan populasi kepiting pasir *Ocypode Cursor* pada substrat berpasir di habitatnya diperairan pantai pulau pombo sebesar 72% menyatakan pernyataan tersebut benar, dan sebesar 60% memberi jawaban kepiting pasir *Ocypode Cursor* sebagai sumber makanan bergizi bagi masyarakat.
3. Hasil analisis regresi dan anova menunjukkan nilai yang sangat signifikan antara kelimpahan populasi kepiting pasir *Ocypode Cursor* pada habitatnya dengan kepiting pasir *Ocypode Cursor* sebagai sumber makanan bergizi, sesuai nilai regresi hasil analisis regresi $y = a + bx = 3.266 + 0,016x$, serta nilai $R^2 = 0,802$ dan hasil anova yang menunjukkan pengaruh yang signifikan sesuai nilai $df = 24 - 22 = 2$ dan nilai $F = 44.588$ pada taraf signifikan 000, $< p 0,05$, ini berarti adanya pengaruh yang signifikan antara ketersediaan populasi kepiting pasir *Ocypode cursor* pada habitatnya dengan *Ocypode cursor* sebagai sumber makanan bergizi bagi masyarakat (OcMGz).

DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal Arlius, Toto Sudargo, Subejo, 2017. Hubungan Ketahanan Pangan Keluarga Dengan Status Gizi Balita (Studi Di Desa Palasari Dan Puskesmas Kecamatan Legok, Kabupaten Tangerang). Jurnal Ketahanan Nasional. Vol.23, No.3, Desember 2017, Hal 359-375 DOI:<http://dx.doi.org/10.22146/jkn.25500>. ISSN:0853-9340 (Print), ISSN:2527-9688 (Online) Online sejak 28 Desember 2015 di :<http://jurnal.ugm.ac.id> /JKN. Universitas Gajamada

- Ardian Nurdianto Firman , Trias Mahmudiono 2018 Kurangnya Asupan Energi Dan Lemak Yang Berhubungan Dengan Status Gizi Kurang Pada Balita Usia 25-60 Bulan. *The Indonesian Journal Of Public Health*, Vol 13, No 1 Agustus 2018: 48-58
- Azka Khansa Hanifah 2020, Pemanfaatan dan Pengolahan Bahan Pangan Lokal untuk. Memaksimalkan Gizi Keluarga Pengembangan edukasi untuk meningkatkan pemahaman gizi dan makanan keluarga. Kabupaten Sabu Raijua, Nusa Tenggara Timur Universitas Gajamada. Pusat Studi Wanita
- Association of Official Analisis Chimist Analytical [AOAC]. 2005. *Official Methods of Analysis (18 Edn)*. Association of Official Analytical Chemist Inc. Mayland. USA
- Andi Agus, 2018, Pengelolaan dan Penggunaan Sumberdaya Kelautan/Perikanan (Studi Kasus Kota Ternate, Maluku Utara) *Marine/Fisheries Resource Using (Case Study Ternate Manucipality, North Molucca) Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Khairun, Jalan Jusuf Abd Rahman, Gambesi, Ternate. Journal Torani JFMarSei. Vol 1 (2(Juni ISSN online 2615-601. ISSN print 2621-5322*
- Costa, J.F., Merdekawati, W., Otu, F.R. (2018). Analisis Proksimat, Aktivitas Anti Oksidan, dan Komposisi Pigmen Ulva lactura L. Dari Pantai Kukup. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 17(1), 1-17, diakses tanggal 5 Agustus 2023
- Hilmy Naufal Hidayat dan Insafitri, 2021. Analisis Kadar Proksimat Pada *Thalassia Hemprichi* Dan *Galaxaura Rugosa* Di Kabupaten Bangkalan. *Juvenil*, 2(4), 307-317, (2021) Volume 2, No. 4, 2021 ISSN 2723-7583 (Online) <https://journal.trunojoyo.ac.id/juvenil>
- Idah Hamidah, 2017. Studi Tentang Pola Konsumsi Masyarakat Pesisir Indramayu. *Mangifera Edu. Jurnal Biologi and Pendidikan Biologi* Volume 1 Nomor 2 Januari 2017 Universitas Wiralodra. E-ISSN 2622-3384, p-ISSN 2527-9939,
- Intan Via Nirmala, Bambang Sulardiono, Agus Hartoko, 2020. Analysis of the Density of Emerita emeritus Related to Texture of Sediment and Organic Content in the Glagah Beach, Kulon Progo, Yogyakarta . *Jurnal Pasir Laut* .Vol. 4 No. 2 : 69-78 September 2020 Available online at <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/pasirlaut> . *Journal of Coastal and Marine Resources Management*. ISSN 1858-1684
- Tuaputty Hasan, J Rehena, Steven Mailai, 2023, *Invertebrata Laut Sebagai Sumber Pangan Lokal Masyarakat Pesisir Di Beberapa Pulau Kabupaten Maluku Tengan Propinsi Maluku*. Laporan Hasil Penelitian. Program Studi Pendidikan Biologi Pascasarjana Universitas Pattimura
- Nugraha O.T, Suryanti , Siti Rudyanti, 2018 Karakteristik Habitata dan Kelimpahan Undur-Undur Laut (Hippoidae) Di Pantai Porworejo. ©2018 at <http://jfmr.ub.ac.id>. Program Studi Manajemen Sumberdaya perairan, Departemen Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia. *Journal of Fisheries and Marine Science* Vol. 2, No. 2, Juli 2018
- Khoeruddin Wittriansyah, Murni Handayani, Dhio Dirgantara, 2018. Karakterisasi Kitin Dan Kitosan Emerita sp. Dari Pantai Pesisir Widarapayung, Cilacap, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika* (2018). Vol 2(1), 45-51. e-ISSN 2614-6738, p-ISSN2621-5314
- Setiaji Nugroho, Suryanti Suryanti, Siti Rudyanti. 2018 Pola sebaran undur-undur Laut (Hippidae) Berdasarkan Salinitas dan Substrat di Pantai Pagak Purworeja Jawa Tengah . Available online at *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology (IJFST)* Website:
- Hasan Tuaputty, Fredy Leiwakabessy, Ine Arini, Muhammad Tarmizi Kubangun, Louvenska Latupeirissa. Analisis Proksimat...128

- <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/saintek> Saintek Perikanan Vol.14 No.1 : 16-22, Agustus 2018
- Sri Puryono, Sutrisno Anggoro, Suryanti, Irwan S. Anwar, 2019. Pengelolaan Pesisir dan Laut Berbasis Ekosistem. Pertama kali diterbitkan dalam bahasa Indonesia oleh Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang. ISBN: 978-979-097-595-8
- Safia, W., Budiayanti. Musrif. (2020). Kandungan Nutrisi dan Senyawa Bioaktif Rumput Laut (*Euchema cottoni*) yang di Budidayakan Dengan Teknik Rakit Gantung Pada Kedalaman Berbeda. *JPHPI*, 23(2), 261-271, diaksis bulan 18 Juli 2023
- Rianta Pratiwi, 2018 Mengenal Undur-Undur Laut (Crustacea, Decapoda Hippidae) Dan Manfaat Bagi Kehidupab. Get Closer to Know the Sea Mole Crab (Crustacea, Decapoda, Hippidae) and the Benefits for Life. *Oseana*, Volume XLIII, Nomor 1 Tahun 2018 : 14 - 26 ISSN 0216-1877
- Khoeruddin Wittriansyah, Murni Handayani¹, Dhio Dirgantara 2018, Karakterisasi Kitin Dan Kitosan *Emerita* sp. Dari Pantai Pesisir Widarapayung, Cilacap, Jawa Tengah *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika* (2018). Vol 2(1), 45-51. E-ISSN 2614, -p ISSN 2621-5314
- Novi Luthfiyana, Stephanie Bija, Heni Irawati, Awaludin, Andi Ramadani, 2021, Karakteristik Kepiting Karaca *Thalamita* sp Hasil Tangkap Samping Nelayan Di Kota Tarakan Sebagai Bahan Baku Pangan Bergizi. Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia *Journal JPHPI* 2021, Volume 24 Nomor 2.
- Agung Hendiardi, 2017. Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia, Nomor 64.1/KPTS/RC.110J/12/2017. Tentang Petunjuk Teknis Pengembangan Pangan Pokok Lokal Tahun 2018
- Syuhriatin, Slamet Mardiyanto Rahayu, Rosalina Edy Swandayani, 2023. Characteristics of Xanthidae Crab in the Intertidal Zone at Gili Meno Beach, West Nusa Tenggara *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* Volume 20 No. 1, June 2023 DOI 10.31851/sainmatika.v20i1.11875 <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/sainmatika> p-ISSN 1829 586X 58 e-ISSN 2581-0170 *Characteristics of Xanthidae Crab in the Intertidal Zone at Gili Meno*
- Vincenzo Di Martino, Bessy Stancanelli, 2020. First record of *Ocypode cursor* (Linnaeus, 1758) (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) from the Algerian coast, western Mediterranean Sea *Journal. Black Sea/Mediterranean Environment* Vol. 26, No. 3: 316-320 (2020) *Short Communication*.
- A. Deiduni, F Crocetta, A, Sciberras, G. Inssacoo, B. Zava. 2017. The protected taxon *Ocypode cursor* (Linnaeus, 1758) (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) – documenting its well-established presence in the central Mediterranean. *The European Zoological Journal*, 2017, 96–103 Vol. 84, No. 1, <http://dx.doi.org/10.1080/11250003.2017.1281355>. Taylor Prance Group. Department of Geosciences, Faculty of Science, University of Malta, campus Msida, Malta, 2Institute of Marine Biological
- Yilmaz O, Barlas M, 2020. Studying on relationship between carapace width and habitat properties of Tufted ghost crab (*Ocypode cursor*) living on Iztuzu beach–Turkey. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 19(1) 518-524 2020 DOI: 10.22092/ijfs.2019.119311.0. Biology Department, Faculty of Science, Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey
- Giorgio Mancinelli, Francesco Belmonte, Genuario Belmonte, 2019 Occurrence
- Hasan Tuaputty, Fredy Leiwakabessy, Ine Arini, Muhammad Tarmizi Kubangun, Louvenska Latupeirissa. Analisis Proksimat..129

- of *Ocypode cursor* (Linnaeus, 1758) (Crustacea, Decapoda,) In Salento (Southern Italy), *Thalassia* Sal. 41 (2019), 47-52 ISSN 0563-3745, e-ISSN 1591-0725. DOI 10.1285/i15910725v41p47 <http://sibaese.unisalento.it> - © 2019 Università del Salento. Department of Biological and Environmental Sciences and Technologies (DiSTeBA), University of Salento, 73100 Lecce, Italy
- Melisa Bal, Batuhan Çağrı Yapan and Korhan Ozkan, 2021, The response of Tufted Ghost Crab, *Ocypode cursor*, populations to recreational activities in an urbanized coast with small-scale protected zones. *Zoology in the Middle East*, 67, 2021 <http://dx.doi.org/10.1080/09397140.2021.1877383> Supplementary Material.
- Nuzul Ria Ramadhani, 2020. Komposisi Kimi (Proksimat) Tepung Cangkang Kepiting (*Scylla serrata*) *serrata*. Fakultas Perikanan Dan Kelautan ekan Baru Riau. Email:nuzulriaramdhani@gmail.com
- Siti Nur Aeni 2022 . Manfaat Kepiting yang Dapat Menunjang Kesehatan Tubuh" , <https://katadata.co.id/sitinuraeni/berita/627c3ccb49a26/7-manfaat-kepiting-yang-dapat-menunjang-kesehatan-tubuh>, diakses pada tanggal 3 Oktober 2023.
- Diah Ayu Lestari 2022, Manfaat Daging Kepiting. Tanggal diperbarui 11/07/2022 <https://hellosehat.com/nutrisi/fakta-gizi/manfaat-daging-kepiting>, di aksis pada tanggal 3 Oktober 2023.
- Rizky Muliani Dwi Ujjanti, Iffah Muflihati, 2020. Diversifikasi Produk Olahan Hasil Perikanan Laut . SK BNSP: No. Reg. KOM.1446.01749 2019. Diterbitkan oleh: *PT. Nasya Expanding Management (Penerbit NEM - Anggota IKAPI)* Jl. Raya Wangandowo, Bojong. ISBN: 978-623-6906-14-9. Cetakan Pertama.

PEMBERIAN DUA JENIS PUPUK KANDANG TERHADAP PERTUMBUHAN AWAL RUMPUT RAJA (*Penisetum Purpuphoides*)

Yoap Kolway^{1*}, Lily Joris², Marna Eoh³

Program Studi Peternakan, Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura, Jl. Ir.M. Putuhena, Kampus Poka Ambon, 97233

Corresponding author. Email: yoapkolway@gmail.com

Abstract

Background: Planting forage (HMT) and cultivating superior types of forage is an important factor in obtaining forage production that is always available, both in quality and quantity

Methods: The method used in the research is the experimental method. This research used a Completely Randomized Design (CRD).

Results: The results showed that the number of shoots in the initial growth of king grass in weeks 1-3 was the same, but in week 4 the number of shoots in P1 and P2 was different from P0. The leaf length for each treatment was different from week 1 where treatments P1 and P2 showed differences compared to P0. Leaf width differed between treatments from weeks 1 – 4 where treatments P1 and P2 differed from P0. Plant height in weeks 1 and 2 showed that treatments P1 and P2 were different from P0, but in weeks 3 and 4, treatment P2 was different from treatments P1 and P0.

Conclusion: The effect of applying different manures on the initial growth of king grass (*Pennisetum purpuphoides*) has a significant effect on the number of shoots, leaf length, leaf width and plant height

Keywords: *Manure, Growth, Penisetum Purpuphoides*

Abstrak

Latar Belakang: Penanaman hijauan makanan ternak (HMT) dan pembudidayaan hijauan jenis unggul merupakan salah satu faktor penting untuk memperoleh produksi hijauan yang selalu tersedia, baik kualitas maupun kuantitasnya

Metode: Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah tunas pada pertumbuhan awal rumput raja di minggu 1-3 sama, tetapi pada minggu ke 4 jumlah tunas pada P1 dan P2 berbeda terhadap P0. Panjang daun untuk tiap perlakuan berbeda sejak minggu 1 dimana perlakuan P1 dan P2 memperlihatkan perbedaan terhadap P0. Lebar daun berbeda antar perlakuan sejak minggu 1–4 dimana perlakuan P1 dan P2 berbeda terhadap P0. Tinggi tanaman pada minggu 1 dan ke 2 memperlihatkan perlakuan P1 dan P2 berbeda terhadap P0, akan tetapi pada minggu ke 3 dan 4 perlakuan P2 berbeda terhadap perlakuan P1 dan P0.

Kesimpulan: Pengaruh pemberian pupuk kandang yang berbeda terhadap pertumbuhan awal rumput raja (*Pennisetum purpuphoides*) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap Jumlah tunas, panjang daun, lebar daun dan tinggi tanaman

Kata Kunci: Pupuk Kandang, Pertumbuhan, *Penisetum Purpuphoides*

PENDAHULUAN

Peternakan merupakan bagian dari subsektor pertanian yang terus diupayakan pengembangannya untuk memenuhi kebutuhan protein hewani. Salah satu usaha peternakan yang dapat membantu menunjang kebutuhan tersebut adalah sapi potong. Sapi potong merupakan komoditas ternak ruminansia yang potensial dikembangkan di Indonesia. Hal ini dikarenakan iklim tropis di Indonesia sangat mendukung perkembangan ternak ruminansia. Upaya untuk meningkatkan produksi peternakan secara cepat hanya dapat dicapai apabila ditunjang dengan penyediaan pakan yang berkualitas, berkuantitas dan berkesinambungan.

Penanaman hijauan makanan ternak (HMT) dan pembudidayaan hijauan jenis unggul merupakan salah satu faktor penting untuk memperoleh produksi hijauan yang selalu tersedia, baik kualitas maupun kuantitasnya. Sitindaon (2003), menyatakan bahwa hijauan yang biasa digunakan sebagai pakan usaha peternakan ruminansia di pedesaan adalah rumput lapangan dan hasil sampingan pertanian serta beberapa jenis rumput unggul. Hijauan seperti rumput alam bersifat fluktuatif di mana ada musim hujan produksi tinggi sedangkan pada musim kemarau terjadi kelangkaan pakan hijauan oleh karna itu perlu ditanam berbagai rumput unggul.

Ketersediaan hijauan pakan, baik kuantitas maupun kualitas yang masih rendah, menjadi kendala di Indonesia, sehingga mengakibatkan rendahnya produksi ternak khususnya, ternak ruminansia. Produktivitas ternak dapat ditingkatkan, apabila ketersediaan hijauan pakan juga ditingkatkan. Rumput raja (*Pennisetum purpureophoides*) adalah salah satu hijauan unggul yang memiliki sifat produksi tinggi, kualitas baik dan daya adaptasi tinggi (Kushartono, 1997). Rumput ini tumbuh tegak berumpun-rumpun, ketinggian dapat mencapai kurang lebih 4 m, batang tebal dan keras, daun lebar agak tegak, dan memiliki bulu pada helaian daun dekat liguna. Rumput ini juga baik ditanam di daerah yang subur di dataran rendah sampai dataran tinggi

dan umumnya digunakan sebagai rumput potong (Suyitman *et al.*, 2003).

Dalam rangka meningkatkan ketersediaan rumput raja perlu dilakukan penanaman. Keberhasilan penanaman hijauan pakan membutuhkan dukungan lingkungan dan fisik kimia tanah serta iklim yang ideal, pengolahan dan pemupukan tanah yang baik sehingga diharapkan dapat meningkatkan kualitas fisik dan kimia tanah yang baik pula.

Salah satu upaya untuk menyediakan hijauan pakan yang baik dan bisa terjamin kontinuitasnya yaitu dengan cara membudidayakan tanaman pakan terutama kelompok rumput-rumputan seperti rumput unggul. Hijauan rumput mengandung zat-zat makanan yang bermanfaat bagi kelangsungan hidup ternak, seperti air, lemak, serat kasar, protein, mineral, dan vitamin (Riyanto, 2008). Keterbatasan dalam upaya membudidayakan tanaman yaitu ketersediaan lahan dan musim kemarau yang panjang juga menjadi kendala dalam pembudidayaan tanaman pakan. Pemilihan spesies tanaman yang tahan terhadap kondisi ini perlu dilakukan. Salah satu jenis rumput unggul yang potensial untuk dibudidayakan adalah rumput Raja (*Pennisetum purpuphoides*). Rumput memegang peranan penting dalam penyediaan pakan hijauan bagi ternak ruminansia.

Tanah merupakan media tanam dan menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman pakan. Tanah dapat digunakan sebagai media tanam, namun kurang mendukung untuk pertumbuhan tanaman, karena memiliki kadar asam yang sangat tinggi atau sangat rendah. Oleh karena itu, perlu adanya dua faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dari rumput yaitu faktor internal dan faktor eksternal.

Faktor internal erat kaitannya dengan genetik dari rumput tersebut sedangkan faktor eksternal merupakan pengaruh dari lingkungan terhadap pertumbuhan hijauan makanan ternak tersebut. Tanaman akan tumbuh dengan baik apabila faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dapat terpenuhi secara sempurna. Pemberian

pupuk yang cukup merupakan hal yang penting karena tidak semua mineral yang dibutuhkan oleh tanaman tersedia dalam tanah, sehingga perlu adanya pemberian zat tambahan dengan dosis yang tepat. Persyaratan tumbuh juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, persyaratan tumbuh tersebut meliputi kebutuhan cahaya, nutrisi, air, CO₂ (Intannursiam, 2010).

Yuliarti (2009) menyatakan bahwa pupuk organik merupakan hasil akhir dari penguraian bagian atau sisa-sisa tanaman dan hewan. Penggunaan pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah, sehingga tanah mudah diolah dan mudah ditembus akar tanaman. Pupuk anorganik yaitu pupuk yang dibuat dari pabrik seperti Urea, TSP, KCl dan lain-lain. Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus tanpa aturan dapat mengganggu keseimbangan sifat tanah, menurunkan produktifitas lahan dan dapat mempengaruhi produksi tanaman. Oleh karena itu, perlu upaya peningkatan penggunaan pupuk yang dikaitkan dengan aspek pendukung kelestarian alam yaitu dengan penggunaan pupuk organik.

Feses ternak sapi dan feses kambing merupakan limbah peternakan yang dapat dihasilkan sebagai pupuk organik. Satu ekor ternak sapi dewasa menghasilkan 10- 15 kg/ekor/hari feses segar dan satu ekor kambing dewasa menghasilkan feses padat dan segar 0,5 kg/ ekor/hari jika dihitung dalam tahun maka satu ekor kambing dewasa

menghasilkan feses segar 182,5 kg/ekor/tahun (Wijaksono, 2016). Pupuk organik dari ternak sapi memiliki kandungan hara 0,70 % nitrogen, 0,11 % pospor, 0,13 % kalium dan 0,26 % kalsium, untuk pupuk organik dari ternak kambing memiliki kandungan hara 0,70 % Nitrogen, 0,40 % Pospor, 0,25% (Hartati dan Widowati, 2006).

Berdasarkan uraian diatas maka penulis ingin melakukan penelitian dengan judul "Pemberian Dua Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Awal Rumpun Raja (*Pennisetum Putpuphoides*)"

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga (3) perlakuan yaitu: PO (tanpa penggunaan pupuk kandang). P1 (pupuk kotoran sapi) dan P2 (pupuk kotoran kambing). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat (4) kali. Bila terdapat pengaruh perlakuan dalam analisis ragam RAL, maka dilanjutkan dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BTN). Data yang diperoleh ditabulasi, kemudian dianalisis menggunakan software Microsoft Office Excel 2007. Model matematika dan rancangan acak lengkap yang digunakan menurut petunjuk steel dan torrie(1993).

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} ; i = 1,2,3 \text{ dan } j = 1,2,\dots,8$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Rata-rata jumlah tunas, panjang daun, lebar daun, dan tinggi tanaman rumput

raja pada minggu 1-4 setelah penanaman dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata jumlah tunas, panjang daun, lebar daun, dan tinggi tanaman rumput raja pada minggu 1-4 setelah penanaman

Perlakuan	Minggu 1			
	Jumlah Tunas	Panjang Daun	Lebar Daun	Tinggi Tanaman
P0	1.6 ^a	1.2 ^a	0.46 ^a	2.9 ^a
P1	2 ^a	3.2 ^b	0.72 ^b	7.8 ^b

P2	1.4 ^a	2 ^{ab}	0.38 ^a	7.2 ^b
----	------------------	-----------------	-------------------	------------------

Keterangan : Superscrip yang berbeda menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap perlakuan

Minggu 2

Perlakuan	Variabel			
	Jumlah Tunas	Panjang Daun	Lebar Daun	Tinggi Tanaman
P0	2.6 ^a	16.6 ^a	1.74 ^a	22.6 ^a
P1	2.6 ^a	22.8 ^b	1.92 ^a	38 ^b
P2	2.2 ^a	25.8 ^b	1.62 ^a	40.6 ^b

Keterangan : Superscrip yang berbeda menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap perlakuan

Minggu 3

Perlakuan	Variabel			
	Jumlah Tunas	Panjang Daun	Lebar Daun	Tinggi Tanaman
P0	2.8 ^a	40.6 ^a	2.26 ^a	54.6 ^a
P1	3 ^a	54.6 ^b	2.56 ^b	76.4 ^b
P2	2.6 ^a	54.6 ^b	2.54 ^b	69.2 ^{ab}

Keterangan : Superscrip yang berbeda menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap perlakuan

Minggu 4

Perlakuan	Variabel			
	Jumlah Tunas	Panjang Daun	Lebar Daun	Tinggi Tanaman
P0	3 ^a	53.2 ^a	2.26 ^a	69.8 ^a
P1	4 ^b	71.4 ^b	2.86 ^b	93.2 ^b
P2	3.4 ^{ab}	75 ^b	2.72 ^b	95.4 ^b

**Pembahasan
Jumlah Tunas**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah tunas pada minggu 1 setelah penanaman yaitu: P0= 1,6 cm; P1= 2 cm; dan P2= 1,4 cm. Pada Minggu ke 2 setelah penanaman, jumlah tunasnya

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pada minggu 1-3 tidak ada perbedaan jumlah tunas pada ketiga perlakuan yang dicobakan. Hal ini disebabkan karena pada minggu 1-3 pertumbuhan tunas pada stek lebih banyak dipengaruhi oleh hormone pertumbuhan (auksin). Auksin adalah sala satu sat pengatur tumbu yang bersifat positif bagi pertumbuhan tanaman di samping sitokining dan gebereling. Auksin merupakan senyawa dengan ciri ciri mempunyai kemampuan dalam mendukung

adalah P0= 2,6 cm; P1= 2,6 cm; dan P2=2,2 cm. Pada Minggu ke 3 setelah penanaman, jumlah tunasnya adalah P0= 2,8 cm; P1= 3 cm; dan P2=2,6 cm. Pada Minggu ke 4 setelah penanaman, jumlah tunasnya adalah P0= 3 cm; P1=4 cm; dan P2=3,4 cm.

terjadinya perpanjangan sel pada pucuk dengan struktur kimia indolerin, banyaknya kandungan auksin di dalam tanaman sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Pada minggu ke 4 perlakuan pemberian pupuk memberikan pengaruh yang signifikan (P<0.05) untuk pertumbuhan jumlah tunas terhadap P0, demikian juga perlakuan pemberian pupuk kambing (P2) berbeda terhadap P1. Keadaan ini diduga karena pupuk kandang sapi mempunyai peranan yang

lebih baik dalam hal memperbaiki unsur hara tanah dibanding pupuk kambing, sehingga pertumbuhan tunas yang muncul semakin banyak. Kusuma (2014) menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang pada kondisi lahan yang kurang unsur hara, sangat baik karena penambahan pupuk kandang dalam tanah akan memperbaiki sifat fisik tanah lebih remah dan meningkatkan jumlah pori-pori tanah sehingga memudahkan tunas-tunas baru tumbuh menembus permukaan tanah. Pertumbuhan rumput raja dimulai dengan keluarnya tunas berbentuk taji pendek pada umur kurang dari satu minggu, bersama dengan itu pada buku-buku stek akan keluar akar (Nasarudin dan Rosmawati, 2011). Tunas muncul bukan saja dari ruas stek di permukaan tanah tetapi juga ada tunas yang keluar dari ruas stek yang ada di dalam tanah.

Perbedaan jumlah tunas pada perlakuan P1 dan P2 diduga disebabkan karena perbedaan komposisi kandungan nitrogen dimana menurut Purbayanti (2023) kandungan nitrogen pupuk kambing sebesar 1,7% sedangkan pupuk kotoran sapi mengandung 1,5% nitrogen. Hidayat (2012) menyatakan bahwa pertumbuhan jumlah tunas salah satunya dipengaruhi oleh faktor jumlah nitrogen yang ada di dalam tanah. Nitrogen berfungsi untuk membentuk klorofil dan protein, dengan meningkatnya jumlah klorofil maka aktifitas fotosintesis akan meningkat. Meningkatnya fotosintesis akan menyediakan energi yang lebih untuk dapat memacu hormon pertumbuhan dalam membentuk tunas baru. Menurut Sutejo (2002), fungsi nitrogen yaitu meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan pertumbuhan daun tanaman semakin lebar dengan warna daun lebih hijau, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman, dan meningkatkan kualitas tanaman penghasil daun-daunan.

Selain itu banyaknya jumlah tunas pada perlakuan P1 juga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara di dalam tanah, dan kemampuan akar untuk menyerap unsur hara serta kandungan gizi yang ada di dalam stek. Hal ini sesuai dengan apa yang dikatakan oleh Janick (1972), stek yang mengandung karbohidrat lebih tinggi

dari nitrogen sehingga mengakibatkan stimulasi pertumbuhan akar dan sebaliknya bila kandungan nitrogen lebih tinggi dibandingkan karbohidrat maka akan mengakibatkan stimulasi pertumbuhan tunas. Hasil analisa tanah pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa pH tanah tiap perlakuan berbeda pada minggu ke 2 penelitian perlakuan P0 dan P1 berkisar antara 6,4 - 6,9 sedangkan pH tanah perlakuan P2 masih sekitar 7,5-7,7. Pada minggu ke 4 diharapkan PH rata-rata semua perlakuan ada di antara rata-rata 6. Struktur hara tanah yang ideal memungkinkan tanaman tumbuh subur, sehingga akan menghasilkan panen yang optimal. Supaya tanaman tumbuh ideal dibutuhkan keasaman tanah dengan pH antara **5,5 - 6,5**. (Claudia, 2022).

Panjang Daun

Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang daun pada minggu 1 setelah penanaman adalah P0= 1,2 cm; P1= 3,2 cm; dan P2= 2 cm. Pada Minggu ke 2 setelah penanaman, panjang daunnya adalah P0= 16,6 cm; P1= 22,8 cm; dan P2=25,8 cm. Pada Minggu ke 3 setelah penanaman, panjang daunnya adalah P0= 40,6 cm; P1= 54,6 cm; dan P2=54,6 cm. Pada Minggu ke 4 setelah penanaman, panjang daunnya adalah P0= 53,2 cm; P1=71,4 cm; dan P2=75 cm.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk memberikan pengaruh yang signifikan ($P < 0.05$) terhadap panjang daun pada minggu 1 panjang sampai pada P1 dan P2 terhadap P0. Perbedaan ukuran rata-rata panjang daun ini terjadi karena adanya perlakuan pupuk kandang yang berbeda pada setiap perlakuan, sehingga jelas berbeda kandungan unsur hara yang terdapat dalam tanah sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan panjang daun. Menurut Setyati (1996), bahwa faktor-faktor pembatas dari pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman adalah suplai air, suhu, suplai cahaya dan suplai unsur hara penting. Tanaman pakan ternak yang memiliki kemampuan menghasilkan daun yang banyak akan mempunyai kualitas yang baik, yaitu kandungan nutrisi yang tinggi dan pada

akhirnya pencernaan lebih besar Mansyur, et all, (2005)

Aryanto dan Polakitan (2009), mengatakan bahwa besarnya persentasi pertumbuhan sangat tergantung pada ketersediaan unsur hara di dalam tanah, khususnya nitrogen dan bahan organik juga berpengaruh langsung terhadap fisiologi tanaman seperti meningkatkan respirasi untuk merangsang serapan unsur hara sehingga meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman tersebut. Ayu (2008) menyatakan bahwa pupuk organik berupa pupuk kandang dapat merangsang pertumbuhan akar, batang dan daun pada tanaman, pupuk kandang yang diberikan terutama kandungan unsur hara nitrogen, dimana unsur hara nitrogen yang dikandung di dalam pupuk kandang sangat besar kegunaannya bagi tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan. Hal ini didasarkan pada hasil analisis bahwa kandungan protein dan nutrisi lainnya lebih banyak terdapat pada daun. Bagian helai daun mempunyai konsentrasi total abu dan beberapa mineral esensial bagi ternak dibandingkan tanaman lainnya (Djuned, et all, 1980)

Lebar Daun

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lebar daun pada minggu 1 setelah penanaman adalah P0= 0,46 cm; P1= 0,72 cm; dan P2= 0,38 cm. Pada Minggu ke 2 setelah penanaman, lebar daunnya adalah P0= 1,74 cm; P1= 1,92 cm; dan P2=1,62 cm. Pada Minggu ke 3 setelah penanaman, lebar daunnya adalah P0= 2,26 cm; P1= 2,56 cm; dan P2=2,54 cm. Pada Minggu ke 4 setelah penanaman, lebar daunnya adalah P0= 2,26 cm; P1=2,86 cm; dan P2=2,72 cm.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk memberikan pengaruh yang signifikan ($P < 0.05$) terhadap lebar daun pada minggu 1, 3, dan 4 setelah penanaman. Pada minggu pertama terlihat bahwa perlakuan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P0 dan P2. Pada minggu ke 3 dan 4 terlihat bahwa perlakuan P0 berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P2. Perlakuan P2 memiliki rata-rata lebar daun yang lebih unggul pada minggu 1, 2, 3 dan 4 setelah

penanaman jika dibandingkan dengan perlakuan P0 dan P1, namun secara statistic tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 pada minggu 2,3, dan 4 setelah penanaman. Hal ini disebabkan karna adanya pengaruh auksin yang terdapat pada stek sehingga perlakuan pada minggu 1 dan kedua hampir tidak berbeda antar perlakuan, tetapi pada perlakuan di minggu ke 3 dan 4 terlihat perbedaan lebar daun antar perlakuan P1 dan P2 terhadap Perlakuan P0. Perbedaan ini diduga karena kandungan unsur hara pada setiap perlakuan pupuk kandang yang diberikan terutama kandungan unsur hara nitrogen yang di kandung di dalam pupuk kandang sangat besar kegunaannya bagi tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan. Hasil penelitian dari menyatakan bahwa pertumbuhan akar yang baik berpengaruh pada pertumbuhan stek, ini berarti bahwa pada minggu ke 3 dan 4 fungsi akar untuk menyerap unsur hara mulai berfungsi. Yastini (2014) menyatakan bahwa pertumbuhan akar yang baik akan memberikan kesempatan yang lebih besar bagi tunas untuk tumbuh dan berkembang dengan baik, diikuti dengan bertambah besar dan jumlah daun.

Keberhasilan pertumbuhan awal dari tanaman rumput unggul lainnya dapat dipengaruhi oleh lingkungan fisik tanah, iklim, pupuk dan topografi yang ideal (Animious, 2008) pupuk kandang yang diberikan terutama kandungan unsur hara nitrogen, dimana unsur hara nitrogen yang dikandung di dalam pupuk kandang sangat besar kegunaannya bagi tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan.

Ifradi dan Elsifitriani (2003) yang menyatakan bahwa nitrogen dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan daun tanaman yang lebar serta warna yang lebih hijau, meningkatkan kadar protein dalam tanaman, serta meningkatkan kualitas tanaman penghasil daun dengan jumlah yang lebih banyak.

Tinggi Tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada minggu 1 setelah penanaman adalah P0= 2,9 cm; P1= 7,8 cm; dan pupuk kandang yang diberikan terutama kandungan unsur hara nitrogen, dimana unsur hara nitrogen yang

dikandung di dalam pupuk kandang sangat besar kegunaannya bagi tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan P₂ = 7,2 cm. Pada Minggu ke 2 setelah penanaman, tinggi tanaman adalah P₀ = 22,6 cm; P₁ = 38 cm; dan P₂ = 40,6 cm. Pada Minggu ke 3 setelah penanaman, tinggi tanaman adalah P₀ = 54,6 cm; P₁ = 76,4 cm; dan P₂ = 69,2 cm. Pada Minggu ke 4 setelah penanaman, tinggi tanaman adalah P₀ = 69,8 cm; P₁ = 93,2 cm; dan P₂ = 95,4 cm.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa semua perlakuan pemberian pupuk memberikan pengaruh yang signifikan ($P < 0.05$) terhadap tinggi tanaman pada minggu 1, 2, 3, dan 4 setelah penanaman. Pada minggu ke-1, 2, dan 4 terlihat bahwa perlakuan P₀ berbeda nyata dengan perlakuan P₁ dan P₂, sedangkan pada minggu ke 3 terlihat bahwa perlakuan P₁ menunjukkan pertumbuhan tertinggi di bandingkan P₀ dan perlakuan P₂, namun perlakuan P₂ menunjukkan pertumbuhan tertinggi pada minggu ke 4 tetapi tidak beda nyata dengan perlakuan P₁. Perlakuan P₁ memiliki rata-rata tinggi tanaman yang lebih unggul pada minggu 1 dan 3 setelah penanaman jika dibandingkan dengan perlakuan P₁ dan P₂, sedangkan rata-rata tinggi tanaman pada minggu ke 2 dan 4 diungguli oleh perlakuan P₂, namun secara statistik tidak berbeda nyata antara perlakuan P₁ dan P₂ pada minggu 2, 3, dan 4 setelah penanaman.

Meningkatnya tinggi tanaman pada perlakuan P₂ disebabkan karena banyaknya tunas dan jumlah daun sehingga terjadi persaingan dalam memperoleh sinar matahari dalam selama proses fotosintesis. Menurut Sumarsono dkk. (2009) menyatakan bahwa jumlah tunas dan banyaknya daun merupakan suatu faktor yang menentukan jumlah energi matahari yang dapat diserap oleh daun. Pemberian pupuk kandang sebagai bahan organik penyedia unsur hara akan mempengaruhi tinggi tanaman sehingga cahaya dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin, maka akan diperoleh hasil fotosintesis yang semakin banyak.

Selain itu tinggi tanaman di sebabkan karena kandungan N pada pupuk kandang kambing sehingga nitrogen yang

di berikan pada konsentrasi yang tepat dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Menurut Setiawan (2005), unsur nitrogen (N) berfungsi untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, terutama batang tanaman. Unsur phosphor (P) bagi tanaman lebih banyak berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar, khususnya akar tanaman mudah. Unsur kalium (K) berperan dalam membentuk protein dan karbohidrat bagi tanaman. Menurut Ely dkk. (2014), selain faktor kesuburan tanah, tinggi tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor internal antara lain kualitas stek, waktu pemotongan, dan umur tanaman sedangkan faktor eksternal yang berpengaruh antara lain suhu, kelembaban, media tanam, penyinaran dan air.

Dalam pemilihan rumput unggul, tinggi tanaman merupakan salah satu karakter yang menjadi penting, karena akan secara langsung mempengaruhi produktivitas rumput untuk menjamin ketersediaan pakan untuk ternak. Nawaridah et al, (2005). Hal ini disebabkan karena pupuk kandang kambing mempunyai unsur hara yang baik sehingga dapat membantu pertumbuhan tinggi tanaman. Pertumbuhan tinggi tanaman juga jelas menunjukkan adanya pengaruh dari peran kandungan unsur hara N, P, K dan hara makro sangat diperlukan dalam jumlah yang banyak bagi tanaman karena unsur hara makro merupakan penyusun protoplasma jaringan dan struktur tanaman.

SIMPULAN

Pengaruh pemberian pupuk kandang yang berbeda terhadap pertumbuhan awal rumput raja (*Pennisetum purpuphoides*) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap Jumlah tunas, panjang daun, lebar daun dan tinggi tanaman

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous. 1983. Pendidikan Tenaga Kependidikan Berdasarkan Kompetensi. Jakarta: Depdikbud

- Adiati, U., E. Soepono, Handiwirawan, A. Gunawan dan D. Anggraeni. 1995. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Terhadap Produksi Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) di Kecamatan Puspo Kabupaten Pasuruan. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan
- Affandi. 2004. Pengaruh Pemupukan Beberapa Paket N, P, dan K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Segar Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) cv. Taiwan Pemetongan Pertama Pada Tanah Podzolik Merah Kuning (PMK). Fakultas Peternakan. Universitas Andalas, Padang. Veteriner, 7-8 November di Bogor, Jilid 2: 583 – 586.
- Ayu, R. 2008. Cara Membuat Pupuk Organik, Untuk Tanaman Buah Dan Bunga yang Ramah Lingkungan. Jakarta: Pustaka Mina.
- Aryanto, dan D. Polakitan. 2009. Uji Produksi Rumput Dwarf (*Pennisetum purpureum*) CV.Dwarf). Jurnal Ilmiah, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jl. Kampus Pertanian Kalasey, Manado, Sulawesi Utara.
- Adrianton. 2010. Pertumbuhan dan Nilai Gizi Tanaman Rumput Gajah Pada Berbagai Interval Pemetongan. J. Agroland 17 (3): 192 – 197.
- Annicchiarico, G., G. Caternolo., E. Rossi and P. Martiniello. 2011. Effect of Manure vs. Fertilizer Inputs on Productivity of Forage Crop Models. Int J. Environ. Res public Health 8:1893–1913
- Claudia V.L. 2022. Cara Mengukur pH Tanah agar Tanaman Tumbuh Subur", <https://www.kompas.com/home/read/2022/04/15/142300676/cara-mengukur-ph-tanah-agar-tanaman-tumbuh-subur?page=all>
- Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan 2022. outlook perkembangan hijauan pakan. Semnas Hitpi XI.jakarta
- Djned, H., M.D.H. Wiradisastra, T. Usri, T. Aisjah, dan A.R Tarmidi. 1980. Tanaman Makanan Ternak. Bagian Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Dwidjoseputro, D. 1992. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Gardner, F., R. B. Pearve dan R. L. Mitchell. 1991. Physiology of Crop Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya: Terjemahan Herawati Susilo). Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Ely, E., W. Eko dan Y.B.S. Heddy. 2014. Pengaruh Pupuk Kandang Kambing Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Terong (*solanum melongena*) Pada Pola Tanam Tumpangsari Dengan Rumput Rajah (*pennisetum purpuphoides*) Tanaman Utama. *Jurnal Produksi Tanaman* Vol 2. No. 7.
- Harjadi SS. 1984. Pengantar Argonomi Jakarta: PT Gramedia.
- Haryadi, S. S. 1993. Pengantar Agronomi. PT Gramedia, Jakarta.
- Hartatik, W., Widiowati, L.R. 2006. Pupuk Kandang Dalam R. D. M. Simanungkalit, D.A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorin, W. Hartatik (Edr.) Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. Hal 58-82.
- Hidayat, N. S. 2012. Studi Produksi dan Kualitas Rumput Rajah (*Pennisetum Purpuphoides*) Varietas Thailand yang Dipupuk dengan Kombinasi Organik. [Skripsi]. Purwokerto: Fakultas Peternakan Universitas Jendral Soedirman.
- Intan Nursiam (2010). *Bahan Makanan Ternak: Limba Pertanian*, <https://intannursiam.wordpress.com/2010/08/26/bahan-makanan-ternak-limbah-pertanian>.
- Ifradi. M. Peto dan Elsifitriana. 2003. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Terhadap Produksi dan Nilai Gizi Rumput Raja (King gress) Tanah

- Podzolik Merah Kuning. *Jurnal Peternakan dan Lingkungan*.
- Janick, J. 1972. *Horticultural Science*. San Fransisco: W. H. Freeman and Co.
- Kushartono, B. 1997. Teknik Penanama Rumput Raja (king Gress) Berdasarkan Prinsip Penanaman Tebu. Lokakarya Fungsional Non Peneliti.
- Kusuma, M. E. 2014. Respons Rumput Raja (*Pennisetum purpuphoides*) terhadap Pemberiaan Pupuk Majemuk. *Jurnal Hewani Tropika*. Vol 3. No. 1.
- Nawaridah, Murniati dan S. I. Saputra. 2005. Pengaruh Pemberian Pupuk organic cair dengan NPK terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Thebroma cacao L.*). *JOM Faperta*. 2(2): 1-10
- Nasaruddin dan Rosmawati. 2011. Pengaruh Pupuk Organik Cair Hasil Fermentasi Daun Gamal, Batang Pisang Dan Sabut Kelapa Terhadap Pertumbuhan Kakao. *Jurnal Agrissitem*. Vol. 7 No. 1.
- Mclroy, R. J. 1977. Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropika. Diterjemahkan oleh Team Penterjemah Fakultas Peternakan IPB. Fakultas Peternakan IPB. Bogor.
- Mansyur, N. P., Indrani, dan I. Susilawati. 2005. Peranan Leguminosa Tanaman Penutup pada Sistem Pertanaman Campuran Jagung untuk Penyediaan Hijauan Pakan. Dalam Prosiding Nasional Teknologi Peternak dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. 879-885.
- Mansyur, S., Hardjosoewignyo dan L. Abdullah. 2004. Respon Rumput *Brachiaria humudicola* (Rendle) Schweick Terhadap Interval Pemetongan. *Jurnal Ilmu Ternak*, 4 (2): 57 - 61.
- Menggunakan Software Microsoft Office Excel 2007
- Muhak, M., Napoleon, A., & Rosa, P. (2012). Pengaruh pemberian pupuk cair terhadap produksi rumput rajah (*penisetum purpureides*). *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 1(1), 48-54. <https://doi.org/10.33230/JPS.1.1.2012.1170>.
- Purbayanty, E. D. 2013. Rumput dan Leguminosa sebagai Hijauan Makanan Ternak. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Reksohadiprodjo, S. 1989. Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropik. Rangkuman. Bagian Penelitian Fakultas Ekonomi, Unifersitas Gaja Mada. Yogyakarta.
- Riyanto. (2008), *Dasar-dasar pembelajaran Perusahan*, Yogyakarta: Gajah Mada
- Biometrik. Sumantri, B. (Penerjemah). Terjemahan dari: Principles And Procedures Of Statistis. Jakarta: PT. Gramedia.
- Siregar dan Syarif, T. H. 1989. *Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Coklat*. Penebar Swadaya. Jakarta. 69 Hal.S
- etyati ,S.H. 1996. Pengantar Agronomi .PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan.
- Sutejo, M. M. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Cetakan Ke 5. Jakarta: Rineka Cipta.
- Suyitman, S. Jalajuddin, Abudinar, N. Muis, Ifradi, N. Jmaran, M. Peto, dan Tanamasni. 2003. Diktat Agrostologi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Setiawan, I. S. 2005. Memanfaatkan Kotoran Ternak Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sirait, J., N. D. Purwantari dan K. Simaniburuk. 2005. Produksi dan Serapan Nitrogen Rumput pda Naungan dan Pemupukan yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Ternak dan Vteriner*, 10 (3): 175 – 273.
- Suryana. 2009. Pengembangan Usaha Ternak Sapi Potong Berorientasi Agribisnis Dengan Pola Kemitraan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalsel .*Jurnal Libtang Pertanian* 28(1):29-36.

- Sumarsono, S., D. W. Anwar dan S. Budiyanto. 2009. Penerapan Pupuk Organik untuk Perbaikan Penampilan dan Produksi Hijauan Rumput Raja pada Tanah Masam. Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan. Semarang: Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.
- Subowo, G. 2010. Strategis Efisiensi Penggunaan Bahan Organik untuk Kesuburan dan Produktifitas Tanah Melalui Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah. Jurnal Sumberdaya Lahan. Vol. 4 No. 1.
- Suprpto A. (2011) auksin sat pengatur tumbu penting meningkatkan mutu stek tanaman simdos. Unud. ac id [https:// simdos. ac.id](https://simdos.ac.id).
- Sitindaon, S. H. 2013. Inventarisasi Potensi Bahan Pakan Ternak Ruminansia Di Provinsi Riau. Jurnal Peternakan. Vol. 10 No. 1.
- Seseray, D.Y., Santoso, Budi.,Lekitoo,M.N. 2013. *Produksi Rumput Raja (Pennisetum purpuphoides) yang Diberi Pupuk N, P dan K dengan Dosis 0,50 dan 100% Pada Devoliasi Hari ke-45*. Sains Peternakan Vol. 11 (1) 49-55.
- Widowati. 2006 Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Wjaksono. (2016). Pengembangan Triner Kit Sensor Sebagai Media Pembelajaran Mata Pelajaran Scensor Dan Aktuator Di SMK Negeri 2 Pengasih Universitas Negeri Yogyakarta.
- Yuliarti, N. 2009. *1001 Cara Menghasilkan Pupuk Orgsnik*. Andi. Yogyakarta. 70 hal.
- Yastini.N.N 2014. Pengaruh pupuk urea terhadap pertumbuhan rumput pannicum maximum varietas trichoglum cv. Green panic pp. 37-51. Majalah ilmiah univwersitas Dwijendra.

PENERAPAN PENDEKATAN TPACK YANG DIINTEGRASIKAN DENGAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN KREATIF MAHASISWA PADA MATA KULIAH PENGEMBANGAN PROFESI GURU

Marike Muskitta^{1*}, Hasan Tuaputty², Louvenska Nona Latupeirissa³

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura,
Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia

Corresponding: marikemuskitta@gmail.com

Abstract:

Background: This research aims to improve critical and creative thinking skills in teacher professional development courses through the application of the TPACK approach which is integrated with the Project Based Learning (PjBL) model.

Methods: This research uses an exploratory research model. Qualitative data was obtained after the pretest, during learning, after the posttest through interviews and questionnaires. Quantitative data was obtained through pretest and posttest data. The research subjects were Biology students at FKIP Pattimura University who offered teacher professional development courses. The research instrument used was a test. Quantitative data analysis uses descriptive statistics and test scores, while qualitative data analysis uses data collection procedures, data reduction, data presentation, and building a conclusion.

Results: The results of calculating the implementation of the TPACK approach integrated with the Project Based Learning (PjBL) model to improve students' critical and creative thinking skills in teacher professional development courses show an average value of 89.90 with a significant value of 0.000, which is smaller than 0.05 ($0.000 < 0.05$) so the hypothesis can be accepted.

Conclusion: The application of the TPACK approach integrated with the Project Based Learning (PjBL) model is very effective in improving the critical and creative thinking skills of prospective biology teacher students.

Keywords: TPACK, PjBL, critical thinking, creative thinking. teacher professional development.

Abstrak:

Latar belakang: Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif pada mata kuliah pengembangan profesi guru melalui penerapan pendekatan TPACK yang diintegrasikan dengan model *Project Based Learning* (PjBL).

Metode: Penelitian ini menggunakan model *exploratory research*. Data kualitatif diperoleh sesudah *pretest*, selama pembelajaran, sesudah *posttest* melalui wawancara dan angket. Data kuantitatif diperoleh melalui data *pretest* dan *posttest*. Subjek penelitian adalah mahasiswa Biologi FKIP Universitas Pattimura yang menawarkan mata kuliah pengembangan profesi guru. Instrumen penelitian yang digunakan berupa tes. Analisis data kuantitatif menggunakan statistik deskriptif dan nilai tes sedangkan analisis data kualitatif menggunakan prosedur pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan membangun suatu kesimpulan.

Hasil: Hasil perhitungan keterlaksanaan penerapan pendekatan TPACK yang diintegrasikan dengan model *Project Based Learning* (PjBL) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa pada mata kuliah pengembangan profesi guru menunjukkan nilai rata-rata sebesar 89,90 dengan nilai signifikan 0,000 lebih kecil dari 0,05 ($0,000 < 0,05$) sehingga hipotesisnya dapat diterima.

Kesimpulan: Penerapan pendekatan TPACK yang diintegrasikan dengan model *Project Based Learning* (PjBL) sangat efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa calon guru biologi.

Kata Kunci: TPACK, PjBL, berpikir kritis, berpikir kreatif. Pengembangan profesi guru

PENDAHULUAN

Rekonstruksi kurikulum perguruan tinggi yang dilakukan didasari oleh perlunya mempersiapkan lulusan yang mampu menghadapi perubahan sosial, budaya, dunia kerja dan kemajuan teknologi yang pesat dengan kompetensi yang baik yang sesuai dengan kurikulum program studi. Salah satu upaya dalam pengembangan profesi guru dengan cara peningkatan dan pengembangan keterampilan dapat diperoleh melalui proses pembelajaran dan yang merupakan inti dari upaya tersebut adalah memahami bahwa pengembangan profesional adalah tentang guru belajar, belajar cara belajar, dan mengubah pengetahuan mereka praktek untuk kepentingan peserta didik di masa yang akan datang menurut Hoeng *et al.*, Lie *et al.*, & Fang *et al.*, (2020).

Salah satu aspek yang menarik untuk dikaji dari sosok seorang guru adalah aspek kinerja, karena kinerja guru menurut merupakan input yang paling penting dalam penyelenggaraan pendidikan. Akan tetapi berdasarkan Fakta menunjukkan kinerja guru masih belum optimal. Belum optimalnya kinerja guru, hal tersebut ditunjukkan antara lain ada sebagian besar guru guru yang tidak dapat membuat Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dengan baik yang sesuai dengan kebutuhan materi pembelajaran, mengabaikan kelengkapan administrasi guru, memberikan tugas tanpa adanya proses tatap muka, kurangnya bahan ajar yang menarik, penggunaan model dan metode yang monoton, dan evaluasi pembelajaran yang belum optimal, Marglens *et al.*, Creits *et al.*, (2020).

Didalam Kurikulum pembelajaran di perguruan tinggi saat ini diperlukan suatu model pembelajaran yang bertujuan untuk dapat membekali peserta didik dengan keterampilan abad ke-21 dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) yang dijadikan sebagai penunjang kehidupan di masa depan, Osbert *et al.*, (2020); & Boulay *et al.*, (2021). Keterampilan berpikir kritis dan kreatif juga merupakan kemampuan yang harus dimiliki setiap individu untuk menciptakan ide-ide baru untuk mendapatkan solusi suatu masalah, Mitch *et al.*, (2020); Molenaar *et al.*, (2023).

Beberapa faktor penyebab berpikir kritis dan kreatif tidak berkembang selama proses pembelajaran antara lain karena Kurikulum Instruksional yakni RPS dan SAP yang umumnya dirancang dengan target materi yang luas sehingga pengajar (dosen) lebih berfokus pada penyelesaian materi dan kurangnya pemahaman tentang metode pengajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa calon guru menurut Picoult *et al.*, (2019); Ericsson *et al.*, (2022) & Charness *et al.*, (2023).

Kurikulum di perguruan tinggi mengupayakan bukan hanya untuk dapat menguasai materi pembelajaran tetapi juga untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa sebagai calon guru, namun pada kenyataannya di lapangan kurikulum ini belum mampu melatih sikap kritis dan kreatif mahasiswa sebagai calon guru secara optimal. Kurikulum di perguruan tinggi juga diharapkan dapat memberikan ruang agar mahasiswa calon guru dibekali dengan pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang memungkinkan mereka dapat pula menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari baik dari tingkat yang paling rendah sampai ke tingkat yang paling tinggi. Kedalaman materi dari setiap mata kuliah berada pada level kemampuan mengaplikasi (C3) kemampuan menganalisis (C4) sampai kemampuan mencipta (C6), Tabach & Friedlander, (2020).

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) adalah suatu kerangka kerja yang mengidentifikasi pengetahuan, guru perlu mengajar secara efektif dengan kerangka teknologi. Menurut Mishra, *et al* (2016: 2) TPACK adalah suatu kerangka kerja untuk memahami dan menggambarkan jenis pengetahuan yang dibutuhkan oleh seorang guru untuk mengefektifkan praktek pedagogi dan pemahaman konsep dengan mengintegrasikan sebuah teknologi di lingkungan pembelajaran. Konsep dasar hadirnya TPACK. TPACK diperkenalkan pertama kali oleh Mishra dan Koehler pada tahun 2006. Mereka mendiskusikan TPACK sebagai kerangka kerja guru/pendesain dalam mengintegrasikan

teknologi dalam pembelajaran. Konsep TPACK muncul dalam teknologi pembelajaran didasarkan pada model *pedagogy content knowledge* (PCK) yang dipelopori oleh Shulman, Shaheen *et al.*, Franke *et al.*, & Kaul *et al.*, (2020).

Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*) adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek atau kegiatan sebagai media. Menurut Kemdikbud (2013), peserta didik melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar. Pembelajaran Berbasis Proyek merupakan metode belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata menurut Coelho *et al.*, (2021) & Guthrie *et al.*, (2022).

Johnson (Subali, 2019) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis dan kemampuan berpikir kreatif ibarat dua sisi mata uang. Jika peserta didik menyaring, mempraktikkan, dan mengembangkan kapasitas keduanya di dalam dirinya, maka akan bertambah pula secara signifikan peluang untuk memperkaya kehidupannya. Pada praktiknya penerapan proses belajar mengajar kurang mendorong pada pencapaian kemampuan berpikir kritis. Dua faktor penyebab berpikir kritis tidak berkembang selama pendidikan antara lain karena kurikulum instruksional yakni RPS dan SAP yang umumnya dirancang dengan target materi yang luas sehingga dosen lebih terfokus pada penyelesaian materi, dan kurangnya pemahaman dosen tentang metode pengajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis menurut Anderson *et al.*, (2020); Wang *et al.*, (2020) & Crummet, (2023).

Selain itu, Johnson (2020) juga menyatakan bahwa berpikir tingkat tinggi dalam istilah berpikir kreatif adalah sebuah kebiasaan dari pikiran yang dilatih dengan memperhatikan intuisi, menghidupkan imajinasi, mengungkapkan kemungkinan-kemungkinan baru, membuat sudut pandang yang menakjubkan, dan membangkitkan ide-ide asli dan

pemahaman baru. Kemampuan berpikir dengan jelas dan imajinatif, menilai bukti, bermain logika, dan mencari alternatif imajinatif dari ide-ide konvensional, memberi anak-anak muda sebuah arah yang jelas di tengah kemajuan pemikiran pada zaman teknologi saat ini dan dapat dikembangkan dalam suatu proses pembelajaran

Penerapan pendekatan TPACK yang diintegrasikan dengan model *Project Based Learning* (PjBL) diharapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan berpikir kreatif mahasiswa, sehingga pendekatan dalam pembelajaran ini mampu mengarahkan mahasiswa untuk dapat mengatasi permasalahan atau isu-isu yang ada di sekitar menurut Shaheen *et al.*, Franke *et al.*, & Kaul *et al.*, (2020). Tetapi, penerapan strategi ini masih jarang digunakan untuk mengatasi rendahnya berpikir kritis dan berpikir kreatif pada mata kuliah pengembangan profesi guru. Penelitian ini penting untuk dilakukan karena kemampuan berpikir kritis dan berpikir kreatif merupakan kemampuan yang penting pada abad 21 dan perlu solusi terbaik dalam mengatasi permasalahan ini.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif pada mata kuliah pengembangan profesi guru melalui penerapan pendekatan TPACK yang diintegrasikan dengan model *Project Based Learning* (PjBL). Untuk mencapai tujuannya maka dalam penelitian ini akan menggunakan model *exploratory research*. Data kualitatif diperoleh sesudah *pretest*, selama pembelajaran, sesudah *posttest* melalui wawancara dan angket. Data kuantitatif diperoleh melalui data *pretest* dan *posttest*. Subjek penelitian adalah mahasiswa Biologi FKIP Universitas Pattimura yang menawarkan mata kuliah pengembangan profesi guru. Instrumen penelitian yang digunakan berupa tes. Analisis data kuantitatif menggunakan statistik deskriptif dan nilai tes sedangkan analisis data kualitatif menggunakan prosedur pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan membangun suatu kesimpulan.

MATERI DAN METODE

Model penelitian *mixed methods* dengan desain *exploratory research sekuensial* kualitatif dan kuantitatif yaitu penelitian yang dilakukan untuk menjawab fakta-fakta utama pada fenomena yang belum banyak dikenal dan bersifat *eksperiment design*. Jenis penelitian *exploratory research* yaitu deskriptif kualitatif dengan data diperoleh sesudah *pretest*, selama pembelajaran, sesudah *posttest* melalui wawancara dan angket dan kuantitatif yaitu melalui data tes mahasiswa yaitu *pretest* dan *posttest*. Penelitian dilakukan sesuai tahapan dan sintaks model TPACK dan PjBL untuk melihat kemampuan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa. Pada tahap ini peneliti akan mengembangkan instrumen berupa LKM. Selanjutnya tahap pengembangan dan implementasi yang bertujuan untuk mengujicobakan secara terbatas dan selanjutnya akan dilakukan tes hasil belajar mengikuti prinsip persyaratan *Criterion Reference Test (CRT)* yang dalam hal ini akan menyelidiki besarnya indeks sensitivitas item (*Is*) dan untuk

reliabilitasnya menggunakan indeks Kappa. Subjek penelitian adalah 40 mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP universitas Pattimura yang mengambil mata kuliah pengembangan profesi guru. Pemilihan subjek ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Instrumen yang digunakan berupa soal berpikir kritis dan berpikir kreatif yang berfokus pada materi dalam mata kuliah pengembangan profesi guru, berbentuk uraian masing-masing berjumlah 10 butir soal. Tes ini diberikan sebelum pembelajaran (*pre-test*) dan setelah pembelajaran (*post-test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap analisis yang lebih ditekankan adalah pada analisis kebutuhan yang berkaitan dengan merumuskan penerapan TPACK yang diintegrasikan dengan PjBL untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa pada mata kuliah pengembangan profesi guru. Hasil validasi umum dari ahli materi dan ahli pembelajaran terhadap instrument tes adalah layak digunakan.

Tabel 1. Uji Normalitas Pretest Kemampuan berpikir kritis

Aspek Kemampuan	Kelas	Kolmogorov-smirnov			Kesimpulan	Ket
		Statistic	Df	Sig		
Berpikir Kritis	TPACK	0,138	40	0,124	Terima H ₀	Normal
	PjBL	0,138	40	0,124	Terima H ₀	Normal
	Konvensional	0,120	40	0,200	Terima H ₀	Normal

Kriteria penilaian uji Normalitas yaitu:
 Populasi memiliki distribusi normal jika Sig >0.05
 Populasi memiliki distribusi tidak normal jika Sig <0.05

Tabel 2. Uji Normalitas Posstest Kemampuan berpikir kritis

Aspek Kemampuan	Kelas	Kolmogorov-smirnov			Kesimpulan	Ket
		Statistic	Df	Sig		
Berpikir Kritis	TPACK	0,133	40	0,164	Terima H ₀	Normal
	PjBL	0,134	40	0,152	Terima H ₀	Normal
	Konvensional	0,133	40	0,188	Terima H ₀	Normal

Kriteria penilaian uji Normalitas yaitu:
 Populasi memiliki distribusi normal jika Sig >0.05
 Populasi memiliki distribusi tidak normal jika Sig <0.05

Tabel 3. Uji Normalitas Pretest Kemampuan berpikir kreatif

Aspek Kemampuan	Kelas	Kolmogorov-smirnov			Kesimpulan	Ket
		Statistic	Df	Sig		
Berpikir Kreatif	TPACK	0,136	40	0,164	Terima H ₀	Normal
	PjBL	0,134	40	0,152	Terima H ₀	Normal

Konvensional	0,130	40	0,188	Terima H ₀	Normal
--------------	-------	----	-------	-----------------------	--------

Kriteria penilaian uji Normalitas yaitu:

Populasi memiliki distribusi normal jika Sig >0.05

Populasi memiliki distribusi tidak normal jika Sig <0.05

Tabel 4. Uji Normalitas Posttest Kemampuan berpikir kreatif

Aspek Kemampuan	Kelas	Kolmogorov-smirnov			Kesimpulan	Ket
		Statistic	Df	Sig		
Berpikir Kreatif	TPACK	0,132	40	0,164	Terima H ₀	Normal
	PjBL	0,131	40	0,152	Terima H ₀	Normal
	Konvensional	0,134	40	0,188	Terima H ₀	Normal

Kriteria penilaian uji Normalitas yaitu:

Populasi memiliki distribusi normal jika Sig >0.05

Populasi memiliki distribusi tidak normal jika Sig <0.05

Tabel 5. Uji Angket Kemampuan Berpikir Mahasiswa

Aspek Kemampuan	Kelas	Kolmogorov-smirnov			Kesimpulan	Ket
		Statistic	Df	Sig		
Kemampuan Berpikir Mahasiswa	TPACK	0,148	40	0,73	Terima H ₀	Normal
	PjBL	0,104	40	0,200	Terima H ₀	Normal
	Konvensional	0,145	40	0,110	Terima H ₀	Normal

Kriteria penilaian uji Normalitas yaitu:

Populasi memiliki distribusi normal jika Sig >0.05

Populasi memiliki distribusi tidak normal jika Sig <0.05

Tabel 6. Uji Anova Satu Jalur Posttest Kemampuan Berpikir Mahasiswa

Sumber adanya perbedaan	Jumlah Kuadrat	Df	Rerata Kuadrat	F	Sig.	Kesimpulan
Berpikir Kritis	1720,000	2	860,000	31,011	0,000	Tolak H ₀
Berpikir Kreatif	2523,617	91	27,732			
Total	4243,617	93				

Kriteria penilaian Uji Anova yaitu:

Jika Sig > 0.05 maka H₀ diterima (tidak terdapat perbedaan)

Jika Sig < 0.05 maka H₀ ditolak (terdapat perbedaan)

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh nilai F = 31,011 dengan signifikan sebesar 0,000 yang berarti lebih kecil dari 0,05 (0,000 < 0,05) maka H₀ ditolak dan H₁ diterima sehingga dengan demikian dari

hasil *Posttest* dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil pengukuran *Posttest* kemampuan berpikir kritis dan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa menggunakan TPACK, PjBL berbeda secara signifikan.

Tabel 7. Uji Post Hoc LSD (Least Significance Different) atau Beda Nyata Terkecil (BNT) Posttest Kemampuan Berpikir mahasiswa

Kelas		Perbedaan Rerata	Std.error	Sig.	H ₀
TPACK	TPACK	2,00000	1,31653	0,132	Terima
	Konvensional	10,00417*	1,33829	0,000	Tolak
PjBL	PjBL	-2,00000	1,31653	0,132	Terima
	Konvensional	8,00417*	1,33829	0,000	Tolak
Konvensional	TPACK	-10,00417*	1,33829	0,000	Tolak
	PjBL	-8,00417*	1,33829	0,000	Tolak

Berdasarkan Tabel 7, menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh antara TPACK dan *Project Based Learning* (PjBL) adalah 0,132 (sig 0,132 > 0,05) artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara TPACK dan PjBL. Antara

TPACK yang diintegrasikan dengan PjBL dan Konvensional nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,000 (sig 0,000 < 0,05) artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara TPACK yang diintegrasikan dengan PjBL dan Konvensional. Antara PjBL dan

Konvensional nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,000 ($\text{sig } 0,000 < 0,05$) artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan PjBL dan Konvensional.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengembangan, uji coba, analisis data, pengujian hipotesis, dan evaluasi terhadap produk yang telah dihasilkan, maka dapat disimpulkan bahwa adanya keefektifan Penerapan pendekatan TPACK yang diintegrasikan dengan model *Project Based Learning* (PjBL) sangat efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa calon guru biologi. Keefektifan Penerapan pendekatan TPACK yang diintegrasikan dengan model *Project Based Learning* (PjBL) sangat efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa calon guru biologi terlihat dari nilai signifikansi yang diperoleh sebesar $p(0,001) \leq \alpha(0,005)$ artinya terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa antara sebelum dan sesudah diberikan perlakuan yaitu Penerapan pendekatan TPACK yang diintegrasikan dengan model *Project Based Learning* (PjBL) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa calon guru biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W., Krathwohl. (2020). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Arends, R. I. (2020). *Learning to teach*. (Terjemahan Helly Prajitno Soejipto & Sri Mulyantini Soejipto). New York: McGraw Companies, Inc.
- Banzi, M. (2020). *Getting Started with Arduino Second Edition*. O'Reilly
- Bambang, S. (2019). *Prinsip asesmen dan evaluasi pembelajaran*. Edisi ke tiga. UNY: Press.
- Belland, B. R. (2021). *PjBl*. London: Springer International.
- Brooks, J.G., & Brooks, M.G., (2020) *In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms*, Alexandria, VA: Association for

Supervision and Curriculum Development.

- Brookhart, S. M. (2020). *How to assess higher-order thinking skills in your classroom*. Virginia: ASCD Member Books.
- Caine, R.N., & Caine, G., (2020) *Making Connections: Teaching and the Human Brain*, New York: Addison-Wesley.
- Coelho et al., 2021 & Guthrie et al., 2022 *Project based teaching in literature* Vol 3.
- Claudette, T. (2020). *Critical Thinking across the Curriculum: Process over Output*. Vol.1, 65-72.
- Dan, D. & Chris, C., (2020). *Creative learning environments in education- A systematic literature review*. Vol.2, no. 8, 80-91.
- Giancoli & Hala, W, (2020). *Project based teaching in literature classrooms*. No. 232, 332-337.
- Heong. (2021). *The levels of Marzano Higher Order Thinking Skills. Among Thecnical Education Student*. Vol.1, no. 2, 21-25.
- Johnson, E. B. (2020). *Contextual teaching & learning: Menjadikan kegiatan belajar-mengajar mengasyikkan dan bermakna*. (Terjemahan Ibnu Setiawan). California: Corwin Press, Inc
- Kuhlthau, C., Maniotes, L., & Caspari, A. (2020). *PjBL Learning in the 21st Century*. London: Libraries Unlimited.
- Molenaar, I., Bostel, C., & Slegers, P. (2020). PjBL in an innovative learning. *Jurnal Education*, 785-803.
- Owens, R. F., Hester, J. L., & Teale, W. H. (2020). *Where do you want to go today Inquiry-based learning and technology integration. The Reading Teacher*, 55 (7), 616-625.
- Paul, R., & Elder, L. (2020). *The nature and function of critical & creative thinking*.
- _____ (2019). *Critical thinking: Competency Standards Essential to The Cultivation of Intellectual Skills, Part 4*.
- _____ (2021). *Critical thinking competency standards: Standards, Principles, Performance Indicators*,

- and Outcome with a Critical Thinking Master Rubric.*
- Richey, R. C., & Klein, J. D., (2021). *Design and Development Research*. New York: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Rong, H. (2022). *Chinese International Students' Perception of the Project Based Learning Experience*. Vol.4, no. 2, 48-57.
- Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B. H. A. M., & Afflerbach, P. (2023). *Project and learning: conceptual and methodological considerations*. Creative dan critical Learning, 1(1), 3–14.

PROFIL STRUKTUR KOMUNITAS LAMUN DI PERAIRAN PANTAI KELAPA INDAH DESA MAHU KECAMATAN SAPARUA TIMUR SEBAGAI SUMBER PEMBELAJARAN BIOLOGI

Preilly Marsel Jolanda Tuapattinaya^{1*}, Eifan Boyke Pattiasina², Johana Pattipeilohy³,
Marcelino Sahetapy⁴, Chilf Wattimena⁵

^{1,2} Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura,
Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia

³Guru SMA Negeri 12 Maluku Tengah

^{4,5}Siswa SMA Negeri 12 Maluku Tengah

Corresponding author: pmjtuapattinaya.unpatti@gmail.com

Abstract

Background: *Seagrass* is a higher plant (Anthophyta) that lives and grows immersed in the marine environment; have vessels, have rhizomes, have roots, and reproduce generatively (seeds) and vegetatively. *Seagrass* is one of the natural resource ecosystem plants that lives in shallow waters and has many benefits for biota associated with the surrounding environment. Several studies related to *seagrass* ecosystems have been carried out in Maluku waters, but there are no records regarding the structural profile of *seagrass* communities on Saparua Island.

Methods: This research is descriptive research. Descriptive research is used to reveal information about hydrological conditions, species composition, species diversity. This research was conducted in the waters of Kelapa Indah Beach, Mahu Village, Saparua District

Results: The conditions of environmental physical and chemical factors with a temperature of 28°C, salinity 31 ‰, pH 7.3, and Dissolved Oxygen 6 mg/L in the waters of Mahu village are sufficient to support the growth and spread of *seagrass*. Composition of the types of *seagrass* found in the coastal waters of Mahu village are 5 types and

Conclusion: The level of *seagrass* diversity in Mahu village waters is classified as moderate.

Keywords: *community structure, seagrass, biology learning*

Abstrak

Latar Belakang: Lamun (*seagrass*) adalah tumbuhan tingkat tinggi (Anthophyta) yang hidup dan tumbuh terbenam di lingkungan laut; berpembuluh, berimpang (rhizome), berakar, dan berkembang biak secara generatif (biji) dan vegetatif. Tumbuhan Lamun merupakan salah satu ekosistem sumberdaya alam yang berada di perairan dangkal dan memiliki banyak manfaat bagi biota yang berasosiasi dengan lingkungan sekitarnya. Beberapa penelitian terkait ekosistem lamun telah dilakukan di perairan Maluku, tetapi belum ada catatan spesifik mengenai profil struktur komunitas lamun di perairan pantai Kelapa Indah Desa Mahu kecamatan Saparua Timur.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif digunakan untuk mengungkapkan informasi tentang kondisi hidrologi, komposisi jenis dan keanekaragaman jenis. Penelitian ini dilakukan pada Perairan Pantai Kelapa Indah, Desa Mahu, Kecamatan Saparua Timur

Hasil: Kondisi faktor fisik kimia lingkungan dengan suhu 28°C, salinitas 31 ‰, pH 7.3, dan Dissolved Oxygen 6 mg/L di perairan pantai Kelapa Indah Desa Mahu cukup mendukung pertumbuhan dan penyebaran lamun. Jenis lamun yang ditemukan sebanyak 5 jenis.

Kesimpulan: Tingkat keanekaragaman lamun di perairan Desa Mahu tergolong sedang.

Kata Kunci: struktur komunitas, Lamun, Pembelajaran Biologi

PENDAHULUAN

Lamun (*seagrass*) adalah tumbuhan tingkat tinggi (Anthophyta) yang hidup dan tumbuh terbenam di lingkungan laut; berpembuluh, berimpang (rhizome), berakar, dan berkembang biak secara generatif (biji) dan vegetatif. Rimpangnya merupakan batang yang beruas-ruas, tumbuh terbenam dan menjalar dalam substrat pasir, lumpur dan pecahan karang (Sjafrie et al., 2018).

Lamun merupakan salah satu tumbuhan ekosistem sumberdaya alam yang berada di perairan dangkal dan memiliki banyak manfaat bagi biota yang berasosiasi dengan lingkungan sekitarnya. Lamun dapat dikatakan juga sebagai sumber kehidupan bagi kehidupan biota laut yang bernaungan di dalamnya (Sari et al., 2021)

Pertumbuhan lamun dibatasi oleh beberapa faktor yang meliputi salinitas, kecerahan, substrat dan juga temperatur. Faktor yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan lamun adalah kedalaman air yang menentukan tingkat kecerahan air karena disebabkan oleh ukuran daun yang besar sehingga mempengaruhi fotosintesis dan pertumbuhannya serta terdapat pengaruh arus pada pola pasang surut yang akan mempengaruhi larutnya nutrisi dalam air yang bermanfaat bagi pertumbuhan lamun (Christon et al., 2012).

Lamun adalah tumbuhan yang hidup di habitat estuari sampai laut dalam dan terdistribusi dari lintang 0 sampai 40 LU/LS (Hogarth, 2007; Waycott et al., 2004). Komunitas lamun dengan jenis yang sama akan

membentuk padang lamun sehingga memberikan fungsi dan manfaat untuk lingkungan perairan. Fungsi lamun diantaranya sebagai penyumbang nutrisi karena memiliki tingkat produktivitas yang tinggi (Kamarrudin et al., 2015; Tangke, 2010).

Padang lamun memiliki peran dan fungsi ekologi yang penting di ekosistem perairan. Ekosistem lamun memiliki fungsi selain sebagai produsen juga sebagai habitat biota lain yaitu berupa tempat pemijahan, daerah asuhan, dan daerah mencari makan. Selain itu ekosistem padang lamun berfungsi sebagai penangkap sedimen, serta sebagai pendaur zat hara (Kusumaningtyas et al., 2016).

Konservasi padang lamun dapat dilakukan dengan terlebih dahulu mengeksplorasi profil Struktur komunitas Lamun di perairan pantai pulau Saparua. Penelitian terkait struktur komunitas lamun di Pulau Saparua secara komprehensif belum dilaporkan. Padahal informasi tersebut dapat memberikan kejelasan ilmiah tentang dinamika ekosistem lamun serta melengkapi database jenis-jenis lamun dan penyebarannya di Indonesia. Beberapa penelitian terkait ekosistem lamun telah dilakukan di perairan Maluku, tetapi tidak ada catatan mengenai profil struktur komunitas lamun di pulau Saparua. Penelitian diantaranya, (Andri dkk; 2016; Irawan 2017; Supriyadi, dkk, 2018; Sarah dkk, 2021; Dwi dkk, 2022)

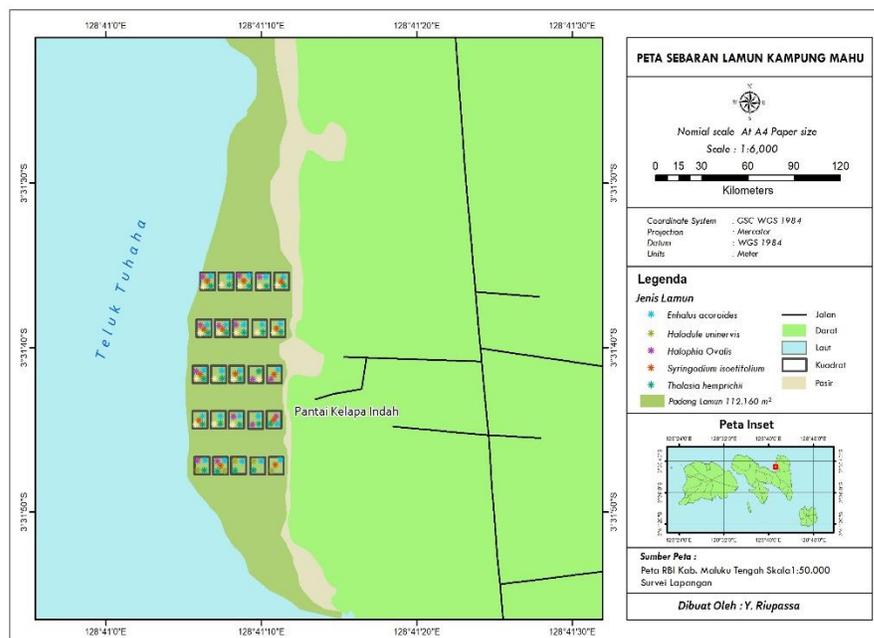
Sehubungan dengan peran ekologis dan potensi ekosistem lamun yang tumbuh pada perairan pantai Kelapa Dua mengenai kondisi lamun di perairan tersebut, maka keberadaan

lamun di suatu wilayah sangat penting untuk diketahui dan dianalisis. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai kondisi komunitas ekosistem lamun dengan melihat tingkat keanekaragaman dan sebagai sumber pembelajaran biologi.

Penelitian deskriptif digunakan untuk mengungkapkan informasi tentang: (1) kondisi hidrologi, (2) komposisi jenis, (3) keanekaragaman jenis. Penelitian ini dilakukan pada Perairan Pantai Kelapa Indah, Desa Mahu, Kecamatan Saparua

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dan korelasional.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS (Global Positioning System), DO meter, Refrakrometer, Thermometer air raksa, pH meter digital, Lux meter, Secci disk, caliper digital, Pipet, Kertas label, frame besi bujur sangkar berukuran 1m x 1m dan 10cm x 10 cm, Meteran gulung, Botol, Toples kaca, trowel, mistar, Kamera digital, cutter, kertas label, alat tulis menulis, tissue, tabel 9 pasang surut

dan buku identifikasi. Bahan yang digunakan dalam adalah lamun dan air laut.

Pengumpulan data tentang Kualitas Air (DO, suhu air laut, salinitas air laut dan pH air laut) dilakukan pada setiap petak cuplikan pengamatan bersamaan dengan pengambilan data lamun pada zona intertidal. Data penelitian, dianalisis secara deskriptif untuk mengungkapkan permasalahan,

Bagaimana kondisi lingkungan perairan (DO,suhu, salinitas, pH,) pada perairan

pantai Pulau Saparua, Komposisi jenis, tingkat keanekaragaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Jenis-Jenis Lamun yang Ditemukan di Perairan Pantai Pulau Saparua

Terdapat 5 jenis lamun yang diperoleh di perairan pantai kelapa indah desa mahu. Jenis lamun tersebut

mewakili 3 famili lamun yaitu *Hydrocharitaceae*, *Potamogetonaceae* dan *Hydrocaritaceae*. Kehadiran jenis-jenis lamun pada Desa Mahu dapat dilihat pada Tabel 1. Kehadiran jenis-jenis lamun pada desa Mahu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kehadiran Jenis Lamun Perairan Desa Mahu

Famili	Genus	Nama Spesies
<i>Hydrocharitaceae</i>	<i>Enhalus</i>	<i>Enhalus acoroides</i>
<i>Hydrocharitaceae</i>	<i>Thalassia</i>	<i>Thalasia hemprichii</i>
<i>Potamogetonaceae</i>	<i>Halodule</i>	<i>Halodule uninervis</i>
<i>Potamogetonaceae</i>	<i>Syringodium</i>	<i>Syringodium isoetifolium</i>
<i>Hydrocharitaceae</i>	<i>Halophila</i>	<i>Halophila ovalis</i>

Menurut Kawaroe dan Nugraha (2016), ekosistem padang lamun campuran merupakan ekosistem lamun yang terdiri dari tiga spesies lamun . Perbedaan jumlah spesies untuk setiap lokasi disebabkan oleh adanya perbedaan karakteristik habitat. Masing-masing habitat akan mempengaruhi keberadaan lamun

sesuai dengan karakteristik habitat (Yusmiati, 2015).

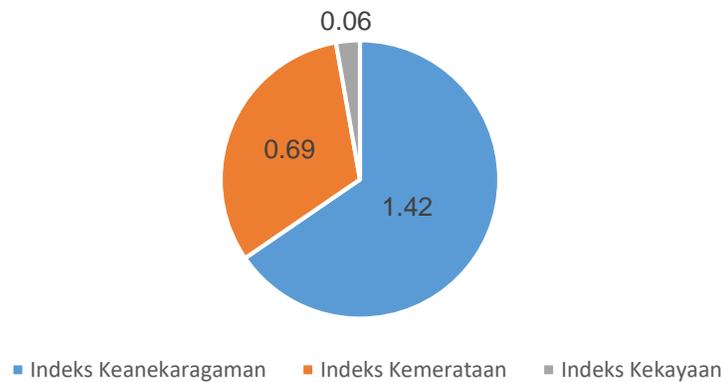
Keberadaan jenis lamun di perairan Desa Mahu tidak terlepas dari kondisi faktor fisik dan kimia dari masing-masing perairan yang dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Parameter fisik kimia perairan desa Mahu

Parameter			
Suhu	Salinitas	Dissolved Oxygen (Do)	pH
28°C	31 ‰	6 mg/L	7.3

Indeks Keanekaragaman (*diversity index*), Kemerataan (*evenness*), dan Kekayaan (*richness*) lamun di Perairan Pantai Desa Mahu.

Data perhitungan keanekaragaman, kemerataan dan kekayaan lamun pada lokasi penelitian di perairan pantai Desa Mahu dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Indeks Keanekaragaman, Kemerataan dan Indeks Kekayaan.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa perairan pantai Desa Mahu memiliki nilai indeks keragaman sebesar 1,42 . Nilai kemerataan dan kekayaan jenis sebesar 0,69 dan 0.06. Keanekaragaman jenis merupakan salah satu ciri tingkatan komunitas berdasarkan organisasi biologinya (Arisandy & Merti, 2020). Gianetti et al., (2019) menyatakan bahwa suatu komunitas memiliki tingkat keragaman yang tinggi apabila nilai indeks Shannonnya 4,00; tingkat keragaman sedang indeks Shannonnya 1,00-3,00; dan tingkat keragaman rendah jika indeks Shannonnya 0,00. Dengan demikian nilai indeks keanekaragaman lamun pada perairan pantai Pulau Saparua tergolong sedang dan cukup baik.

Tinggi rendahnya keanekaragaman jenis pada suatu komunitas dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain; bermacam-macam kedudukan fungsional hidup (niche), stabilitas lingkungan, produktivitas, transfer energi, jaring-jaring makanan, predasi, kompetisi, ukuran tubuh dan pembagian relung yang secara ekologis berlangsung baik (Nabila et al., 2021). Berdasarkan pernyataan ini maka dapat dijelaskan bahwa nilai keanekaragaman pada perairan pantai yang tergolong sedang disebabkan oleh stabilitas

lingkungan dan hubungan keanekaragaman lamun dengan faktor-faktor biologi serta faktor fisik kimia lingkungan yang cukup variatif. Sehubungan dengan hasil penelitian ini, Gea (2020) mengemukakan bahwa keragaman tinggi pada suatu daerah berarti daerah tersebut mempunyai siklus rantai makanan yang lebih kompleks dan persediaan makanan banyak, daripada sekedar simbiosis. Tingkat keragaman di perairan pantai pulau Saparua yang tergolong sedang, maka dapat dijelaskan bahwa siklus rantai makanan pada daerah tersebut cukup kompleks, sehingga persediaan makanan relatif cukup.

Hasil perhitungan nilai kekayaan jenis lamun pada perairan pantai pulau Saparua sebesar 0,5. Sari & Karnan (2020) mengemukakan bahwa nilai indeks di atas 0,5 – 1 menunjukkan kaya sedangkan nilai indeks di atas 1 atau lebih dari 1 menunjukkan keadaan jenis baik dan sangat kaya. Krebs (1989) mengemukakan bahwa suatu komunitas dikatakan memiliki kekayaan yang tinggi apabila di komunitas tersebut terdapat jumlah jenis yang banyak. Dengan demikian status kekayaan lamun di perairan pantai pulau Saparua tergolong kaya.

Hasil perhitungan nilai indeks kekayaan pada perairan pantai pulau

Saparua, mengindikasikan bahwa status kekayaan lamun di perairan pantai Pulau Saparua tergolong relatif cukup kaya karena memiliki 8 jenis dengan jumlah. Sari & Karnan (2020) menyatakan bahwa suatu komunitas yang memiliki kekayaan jenis tinggi dapat menjadi indikator tingginya keanekaragaman. Kekayaan yang tinggi hanya dapat dimiliki oleh suatu komunitas yang mantap atau stabil.

Kekayaan jenis lamun di perairan pantai pulau Saparua yang tidak tergolong tinggi, mengindikasikan bahwa selain kemampuan toleransi jenis-jenis lamun terhadap faktor fisik kimia lingkungan yang berbeda-beda, hal lain yang perlu dikemukakan juga bahwa kondisi lingkungan di perairan ini sudah mulai mengalami tekanan ekologis berupa eksploitasi sumber daya hayati maupun non hayati laut yang dilakukan oleh masyarakat sekalipun volume aktivitasnya belum terlalu tinggi. Kondisi seperti ini dapat berakibat pada pengrusakan habitat secara perlahan-lahan yang pada akhirnya merusak aktivitas biologi tumbuhan lamun, misalnya pengrusakan akar membuat kegiatan penyerapan unsur hara akan terganggu dengan demikian akan mengganggu reproduksi tumbuhan lamun.

Padang lamun merupakan suatu ekosistem yang bermanfaat, namun di Indonesia manfaat langsung untuk kebutuhan manusia belum banyak dilakukan, bahkan lebih banyak dirusak karena kepentingan kegiatan lainnya. Informasi dan pengetahuan tentang manfaat padang lamun di perairan Indonesia masih sangat rendah dibandingkan dengan hasil yang sudah dicapai negara tetangga seperti Filipina dan Australia (Kiswara dan Winardi, 2019). Hal yang menjadi kelemahan

bahwa selama ini masyarakat pesisir menganggap bahwa areal pesisir mutlak merupakan milik umum yang dapat mengakomodasi segala bentuk kepentingan termasuk kegiatan yang berbahaya sekalipun serta kurangnya pengetahuan masyarakat tentang peranan ekologis lamun bagi ekosistem perairan yang berdampak pada peningkatan ekonomis masyarakat pesisir. Kelemahan dalam cara berpikir dan pengetahuan seperti inilah yang dapat mengancam keberlangsungan sumber daya pesisir khususnya padang lamun. Fakta observasi selama penelitian menunjukkan bahwa masyarakat di perairan pantai Pulau Saparua khususnya di perairan pantai sekitar padang lamun melakukan aktivitas-aktivitas berupa pembuangan sampah, penangkapan ikan, bameti dll, yang bertujuan untuk mengeksploitasi sumber daya di padang lamun guna memenuhi kebutuhan hidup. Kegiatan-kegiatan ini akan berdampak pada besarnya laju tekanan ekologis terhadap sumber daya pesisir. Meningkatnya tekanan ini dapat mengancam keberadaan dan kelangsungan ekosistem padang lamun, serta sumber daya yang ada baik secara langsung maupun tidak langsung. Kondisi ini dapat menurunkan kemampuan daya dukung (Carring capacity) ekosistem padang lamun terkait dengan fungsi ekologisnya. Dengan demikian masyarakat pesisir khususnya masyarakat belajar yang ada pada Lembaga formal perlu mengetahui manfaat padang lamun bagi ekosistem perairan maupun dampaknya bagi peningkatan perekonomian masyarakat pesisir melalui pemanfaatan padang lamun sebagai sumber belajar. Adapun informasi terkait hasil penelitian ini didesiminasikan pada Booklet sebagai sumber belajar Biologi yang dapat

dintegrasikan pada materi ekosistem dan perubahan lingkungan. Media pembelajaran berupa booklet diharapkan akan memperkaya pengetahuan masyarakat belajar sehingga berdampak terhadap peran masyarakat belajar dalam memanfaatkan padang lamun sebagai sumber belajar, sumber perekonomian dan kesadaran untuk melestarikan ekosistem padang lamun sebagai produsen primer dan *breeding space* bagi organisme lainnya secara in-situ.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa terdapat 5 jenis lamun di perairan Pantai Kelapa Indah Desa Mahu dengan tingkat keanekaragaman tergolong sedang

DAFTAR PUSTAKA

Arisandy, D.A. and Merti Triyanti. 2020. Keanekaragaman Jenis Vegetasi di Bukit Cogong Kabupaten Musi Rawas. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 3(1), pp.40-49.

Christon C, Djunaedi O, Purba N. 2012. Pengaruh tinggi pasang surut terhadap pertumbuhan dan biomassa daun lamun *Enhalus acoroides* di Pulau Pari Kepulauan Seribu Jakarta. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Unpad*. 3(3):287-294

Gea, L., Khouw, A. S., & Tupan, C. I. 2020. Keanekaragaman Gastropoda Pada Habitat Lamun Di Perairan Desa Tayando Yamtel Kecamatan Tayando Tam Kota Tual. *Biosel: Biology Science and Education*, 9(2), 163-176.

Giannetti, B. F., Maria De Fatima, D. F. B., Coscieme, L., Agostinho, F., Liu, G., & Almeida, C. M. 2019. Howard Odum's "Self-organization,

transformity and information": Three decades of empirical evidence. *Ecological Modelling*, 407, 108717

Irawan, A., Supriharyono., Hutabarat, J., Ambariyanto. (2018). Seagrass Beds as the Buffer Zone for Fish Biodiversity in Coastal Water of Bontang City, East Kalimantan, Indonesia. *BIODIVERSITAS*. 19(3).

Kamarrudin ZS, Rondonuwu SB, Maabuat PV. 2016. Keragaman lamun (seagrass) di Pesisir Desa Lihunu Pulau Bangka Kecamatan Likupang Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA*. 4(2):20-24

Krebs, C. J. (1989). *Ecology of Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Second Edition. New York: Harper and Row Publisher.

Kusumaningtyas MA, Rustam A, Kepel LT, Ati RNA, Daulat A, Mangindaan P, Hutahaean AA. 2016. Ekologi dan struktur komunitas lamun di Teluk Ratatotok, Minahasa Tenggara, Sulawesi Utara. *Jurnal Segara*. 12(1):1-9.

Nabila, F., Sulistyowati, D., Isolina, I., Yani, R., Sigit, D. V., & Miarsyah, M. 2021. Keanekaragaman jenis-jenis epifit pteridophyta dan epifit spermatophyta di kawasan Kebun Raya Bogor. *Proceeding of Biology Education*, 4(1), 36-50.

Sari RM, Kurniawan D, Sabriyati D. 2021. Kerapatan dan pola sebaran lamun berdasarkan aktivitas masyarakat di Perairan Pengujan Kabupaten Bintan. *Journal of Marine Research*. 10(4):527-534.

Sari, N., Syukur, A., & Karnan, K. 2020. Kekayaan Spesies Ikan Hasil Tangkapan Nelayan Kecil pada Areal Padang Lamun di Perairan

Pesisir sepanjang Pantai Lombok Tengah. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(3), 252-259.

Sjafrie, N. D., Hernawan, U. E., Prayudha, B., Supriyadi, I. H., Iswari, M. Y., Rahmat, Anggraini, K., Rahmawati, S., Suyarso. 2018. *Status Padang Lamun di Indonesia 2018 Ver.02*. Jakarta: Puslit Oseanografi-LIPI, September 2018.

Supriyadi, I. H., Iswari, M. Y., & Suyarso. (2018). *Kajian Awal Kondisi*

Padang Lamun Di Perairan Timur Indonesia. *Jurnal Segara* 14(3).

Tangke U. 2010. Ekosistem padang lamun (manfaat, fungsi, dan Rehabilitasi). 2010. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*. 3(1):9-29

Yusmiati. 2015. Jenis-jenis lamun di perairan Laguna Tasilaha dan pengembangannya sebagai media pembelajaran biologi. *Sains Dan Teknolgi Tadulako*. 4(2089– 8630):13–22

IDENTIFICATION OF MEDICINAL PLANTS AND BENEFITS IN THE VILLAGE OF NEGERI LIMA, MALUKU DISTRICT

Windy Natalia Nusaly¹, Theopilus Wilhelmus Watuguly², Eifan Boyke Pattiasina³, Syahran Wael^{3*}

¹ Department of Biotechnology, Pattimura University, Street. Ir. M. Putuhena, Ambon 97233, Indonesia

² Department of Science Biomedis, Pattimura University, Street. Ir. M. Putuhena, Ambon 97233, Indonesia

³ Department of Biology Education, Pattimura University, Street. Ir. M. Putuhena, Ambon 97233, Indonesia

*Corresponding author: sharan.wael123@gmail.com

Abstract

Background: Medicinal plants are the biodiversity that exists around us, both those that grow wild and those that are deliberately cultivated. For generations, plants have been used as medicinal plants. The largest part of medicinal raw materials derived from plants is still not cultivated, while opportunities for agribusiness have the potential to increase the opportunities and possibilities open for medicinal products.

Methods: The aim of the research is to find out the types of medicinal plants and find out how the community perceives the benefits of medicinal plants in the village of Negeri Lima, Maluku. The material used in this research is a questionnaire or questionnaire. The research uses the Guttman scale by distributing questionnaires to respondents which are used to find scores, percent scores, total scores, and percent ideal scores, the results of which are converted into score interpretation criteria.

Results: The research results showed that the criteria distributed to respondents were very good with the highest total score being 90% and the lowest being 10%.

Conclusion: As a result of the identification carried out, 20 types of medicinal plants were identified which were spread across Negeri Lima Village, Central Maluku. Analysis of questionnaires distributed to the public to measure public perceptions by distributing questionnaires used the Guttman scale from question no. 1 - 5, it is known that the highest percentage is 90% and the lowest percentage is 10%. Meanwhile, the results of the analysis of attitude question items to measure public perception from question no. 6 - 10 has the highest percentage, namely 80% and the lowest percentage, namely 20%.

Keywords: Identification, medicinal plants, perception.

Abstrak

Latar Belakang: Tumbuhan obat merupakan keanekaragaman hayati yang ada disekitar kita, baik yang tumbuh secara liar maupun yang sengaja dibudidayakan. Secara turun-temurun tanaman telah dimanfaatkan sebagai tanaman obat. Bahan baku obat yang berasal dari tumbuhan sebagian besar masih belum dibudidayakan, sedangkan peluang agrobisnis berpotensi meningkatkan peluang dan peluang yang terbuka terhadap produk obat.

Metode: Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui jenis-jenis tanaman obat dan mengetahui bagaimana persepsi masyarakat terhadap manfaat tanaman obat di Desa Negeri Lima, Maluku. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket atau angket. Penelitian menggunakan skala Guttman dengan menyebarkan kuesioner kepada responden yang digunakan untuk mencari skor, persen skor, jumlah skor, dan persen skor ideal, yang hasilnya diubah menjadi kriteria interpretasi skor.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan kriteria yang dibagikan kepada responden adalah sangat baik dengan jumlah skor tertinggi sebesar 90% dan terendah sebesar 10%.

Kesimpulan: Dari hasil identifikasi yang dilakukan, teridentifikasi 20 jenis tanaman obat yang tersebar di Desa Negeri Lima, Maluku Tengah. Analisis kuesioner yang dibagikan kepada masyarakat untuk mengukur persepsi masyarakat dengan menyebarkan kuesioner menggunakan skala Guttman dari pertanyaan no. 1 - 5 diketahui persentase tertinggi sebesar 90% dan persentase terendah sebesar 10%. Sedangkan hasil

analisis item pertanyaan sikap untuk mengukur persepsi masyarakat dari pertanyaan no. 6 – 10 mempunyai persentase tertinggi yaitu 80% dan persentase terendah yaitu 20%.

Kata Kunci: Identifikasi, tanaman obat, persepsi.



INTRODUCTION

Medicinal plants are the biodiversity that exists around us, both those that grow wild and those that are deliberately cultivated. For generations, plants have been used as medicinal plants (Bangun, 2023). The largest part of medicinal raw materials derived from plants is still not cultivated, while opportunities for agribusiness have the potential to increase the opportunities and possibilities open for medicinal products. To support environmental sustainability and guarantee the supply of raw materials for the needs of the medicinal industry, it is necessary to develop a medicinal plant cultivation system in accordance with the agroecosystem in cultivation, it is also necessary to pay attention to the quality of the raw material products produced and the authenticity of the varieties (Supriadi, 2023).

The health department has made quite a lot of efforts to equalize health, but there are still groups who have not been reached, especially people in remote areas or communities with low economic levels. The people's income which is still very low is the main reason why they cannot get adequate health services. Thus, the role of knowledge of treatment using medicinal plants is very important to know (Hamzari, 2023). The development of medicinal plants sourced from forests and gardens deserves greater attention, not only because the potential for development continues to increase (Siwabessy, 2023). Negeri Lima Village is a village located in Leihitu District, with a very large population, consisting of 5000 heads of families and having different jobs, incomes and levels of education, some of whom have professions as farmers, fishermen, livestock breeders, traders, builders, priests, civil servants and retired civil servants (Nima Lima Village Statistical Data, 2020). Human response to the environment depends on how the individual perceives the environment. (Sarwono, 2023).

In Negeri Lima Village, there are various types of medicinal plants which are used by the community to cure various types of diseases, some of which are already known to the public and some whose benefits and processing are not yet known. Some of these medicinal plants are planted in the yard, some grow by themselves and some grow wild. Based on the background above, this matter really attracts our attention in carrying out community service in the village. This activity is carried out by giving lectures to the community about the benefits of plants that can be used as alternative medicine in the community of Negeri Lima village, Leihitu District, Central Maluku.

MATERIALS AND METHODS

This type of research is descriptive analytic. Analytics is research that tries to explore how and why medicinal phenomena occur. This research is an observational research method used a cross sectional approach, which is a method of data collection that is carried out at a moment's time or one measurement. This method aims to obtain complete data in a relatively fast time. The study was conducted in Negeri Lima Village, Leihitu District, Maluku Province, from October- November 2023.

The population in this study were people Negeri Lima Village. Sampling was selected by means of quota sampling, namely sampling based on a specified number of 50 respondents. The instrument used in this study was a questionnaire. Data analysis using correlation was carried out to state the strength of the relationship between the two variables, namely the independent and dependent variables. The data obtained will be analyzed used the Guttman scale. By used the Guttman scale, a questionnaire in the form of questions that respondents need to answer can be expressed with the support of attitudes expressed in words that are given a value:

Yes: the value is 1

No: the value is 0

After obtaining data from respondents, the number of suspensions, percent of

suspensions, total suspensions, and percent of ideal suspensions are searched for, using the formula:

Score = Number of respondents' answers x respondent value

Percent score = $\frac{\text{Number of respondents answers}}{\text{Total number of respondents}} \times 100\%$

Total score = Total score

Percent ideal score = $\frac{\text{Total score}}{\text{Highest score total}} \times 100\%$

Criteria interpretation score

0% - 20% = Very weak

21% - 40% = Weak

41% - 60% = Enough

61% - 80% = Good

81% - 100% = Very good

RESULTS AND DISCUSSION

1. Identification of medicinal plants

A. Antawali (*Tinospora crispa*)



The results of a survey conducted in Negeri Lima Village, Leihitu District, Central Maluku, identified around 20 types of medicinal plants which were distributed, including the following:

The antawali plant is a wild plant that grows in many places in Indonesia, especially in Java, Bali and Ambon. Can grow in forests, gardens, or yards near fences. This plant grows at an altitude of

1,000 meters above sea level (Bangun, 2020). The antawali plant is used as an alternative medicine to treat several diseases, including rheumatism, yellow fever, diabetes, wounds and body itching.

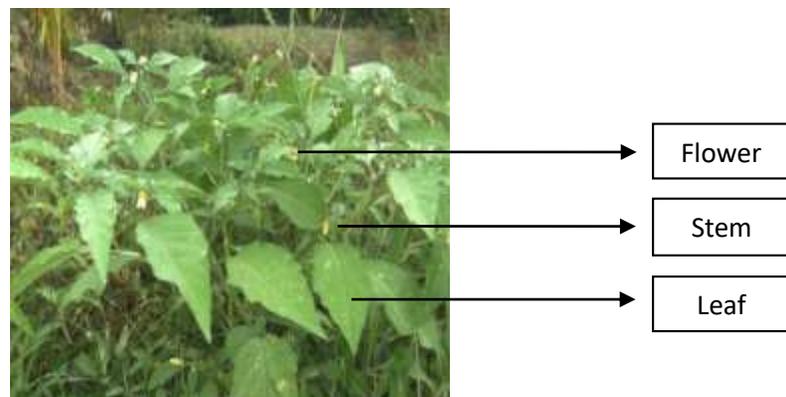
B. Meniran (*Phyllanthus niruri*)



This plant is a plant that thrives in damp and rocky places among the grass. The plant stem is not gummy, wet, round in shape, the plant reaches a height of 50 cm, is branched and light green in color (Siwabessy, 2020). The meniran plant is used as an alternative

medicine to treat several diseases, including inflammation of the kidneys, difficulty urinating, painful urination, kidney stones, dysentery, hepatitis, night blindness, boils on the eyelids, rheumatism, being bitten by a mad dog, and epilepsy.

C. Ciplukan (*Physalis angulata*)



Ciplukan is an annual shrub plant. The places where it often grows are usually empty land that is not too muddy, such as the edges of ditches, the edges of gardens, cliff slopes and river banks. Usually grows well at an altitude of 0 - 1,800 meters above sea level. Ciplukan is a plant with a height of approximately 1 meter, stem shape: hairy, slightly watery, leaves; single oval, pointed

tip, flat edge, hairy surface, stalk 9 cm, green. Seeds are round, flat, small yellow. The taproot is white (Rehena, 2020). This plant is useful for treating various diseases including influenza, sore throat, whooping cough, bronchitis, mumps (parotitis), swelling of the testicles (orchitis), boils, ulcers, diabetes, lung disease, epilepsy, and prostate swelling.

D. Sambung Nyawa (*Gynura procumbens*)



This plant is an upright shrub when it is young and can propagate once it is old enough. When you crush the leaf, it'll create an aromatic smell. The stem is rectangular with segments, the length of the segments from base to tip is getting shorter, the segments are green with purple spots. The

life-saving plant can be used as an alternative medicine for several diseases, namely to treat high blood pressure, throat inflammation, sinusitis, tumors, diabetes, liver disease, hemorrhoids, high cholesterol, ulcers, and infestation with caterpillars or black ants (Bangun, 2020).

E. Mengkudu/Pace (*Morinda citrifolia*)



This plant grows in lowland areas up to areas at an altitude of 1500 meters above sea level. The tree can reach 3-8 meters in height. Has white hump flowers. It is believed that the noni plant can be used as an alternative medicine to treat several diseases, including: dysentery, intestinal inflammation, urination, coughing due to colds, tonsillitis, diphtheria, swollen lymph and lymphatic pain, bloody tongue, liver

disease, stomach medicine, canker sores, wounds, eczema, roundworms, diabetes, hypertension/high blood pressure, beriberi, obesity, cleansing the blood, rough skin on the feet, skin softener, chicken pox, dandruff, and constipation.

F. Alang-alang (*Imperata cylindrica*)



Leaf

This plant is a perennial herb, and can reach a height of 180 cm. As for the morphology of the reed plant, the stem is solid, the leaves are ribbon-shaped, green in color, the surface of the leaves is visible. Rhizome stem, creeping underground, stem erect, forms one inflorescence, dense. Single leaf, bases close together, ribbon-shaped leaves, sharp pointed tip, erect, rough. Compound flowers, compound spikes, slightly tapered. The stigma is shaped like a

chicken feather. Rice type fruit. The flowers are in the form of spikelets, white, at the top the flowers are perfect and at the bottom the flowers are barren. Flowers are easily blown by the wind. Seeds are oblong in shape (Arisandi, 2008). This reed plant is used to cure diseases including: Blood vomiting, nosebleeds, bloody urine, gonorrhoea, acute infectious hepatitis, thirst in measles, and acute inflammation of the kidneys.

G. Jarak Pagar (*Jatropha curcas*)



Leaf

Stem

This plant is a shrub or tree that is resistant to drought so it can survive in areas with low rainfall. This plant generally grows naturally. Characteristics of *Jatropha*, 2 - 5 meters high, smooth skin, stems have protrusions from fallen leaves, slightly cloudy white gum, single leaf, pale abaxial surface,

oval-shaped with long leaf blades forming a heart, pointed tip, bony the main leaves are fingered with 5 - 7 lines, the length of the leaf stalk is 3 - 15 cm, the flowers are yellowish green, unisexual, monoecious, the male and female flowers are each arranged in a series in the form of a cup, with a diameter of 3 - 4

cm, when ripe they are colored yellow which is divided into 3 rooms, when dry it will crack. *Jatropha* growth is very fast (Siwabessy, 2020). All parts of the plant are used in traditional medicine. The oil is used to cleanse the stomach, treat skin diseases and treat rheumatic diseases. The essence of

boiled leaves is used as a cough medicine and antiseptic after giving birth. Apart from that, this plant is also used to treat diseases including: Swelling, sprains, broken bones, bleeding wounds. Itching, eczema, fungus on the feet, leprosy, non-healing ulcers, hair loss, and rheumatism.

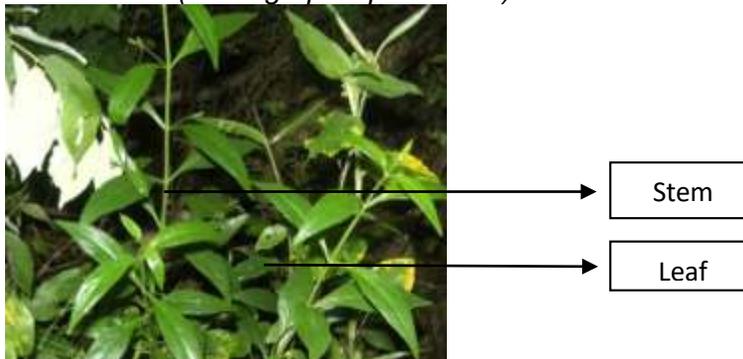
H. Patikan Kebo (*Euphorbia hirta*)



This plant grows wild in tropical areas. This plant can be found among the grass on roadsides, rivers, gardens, or unkempt home gardens. Usually, this patikan kebo lives at altitudes at low land elevations up to 1,400 meters above sea level. This plant is able to survive for 1 year and reproduces through seeds (Bangun, 2020). This shrub has a brownish and gummy color. The trunk has branches with a small diameter. The leaves of Patikan Kebo are round and elongated with spurs. Place the leaves facing each other. Meanwhile, the flowers emerge from the leaf axils. Make sure the live wildflowers are creeping (creeping) on the ground. This plant is known by regional names, such as

bean seed leaves, milk bracelet, nagkaan, Javanese patikan, kak sekakan, and sostononga. This plant can also cure various diseases including dysentery, improving urination, kidney inflammation, asthma, inflammation of the mammary glands, and swollen breasts. In Chinese pharmacology and other traditional medicine, this plant is said to have a slightly bitter and sour taste, cool, slightly toxic (poisonous). The side effect of this plant is that if there are symptoms of poisoning, the sufferer will suffer from loose stools, so the treatment uses a concoction of 9 grams of cinnamon (*Glycyrrizha uralensis*), added 12 grams of *Lonicera macrantha* and 2 bowls of water, all boiled into 1 bowl, then drunk.

I. Sambiloto (*Andrographis paniculata*)



The bitter plant is classified as a herb or annual herb. This plant is a plant that grows wild in the open. Such as in gardens, rivers, slightly damp empty land or yards. This plant reaches a height of 50 cm - 1

meter (Siwabessy, 2020). This plant can be used as an alternative medicine to treat several diseases including: Flu, headaches, fever, pneumonia, high blood pressure and diabetes.

J. Sidaguri/ Sapu-Sapu Ternate (*Sida rhombifolia*)



Stem

leaf

Flower

Sidaguri grows wild on roadsides, grassy yards, forests, fields, and places with bright sunlight or little shelter. This plant is distributed in tropical areas throughout the world from the lowlands to 1,450 meters above sea level. This upright, branching shrub can reach 2 meters in height with small branches. Single leaf, serrated, pointed tip, pinnate spine. The bright yellow flowers emerge from the leaf axils, bloom around 12 noon and wilt about three hours later. Fruit with 8 - 10 endaga, diameter 6 - 7 mm (Dalimarta, 2020). Ministry of Health of the K. Tapak Dara (*Catharanthus roseus*)

Republic of Indonesia in 1995, the chemical contents contained in the Sida clan include alkaloids, leucoanthocyanins, flavonoids, tannins, steroids and triterpenoids. The efficacy of sidaguru in curing various diseases is related to the chemical compounds it contains. Several diseases that can be cured by consuming all parts of the plant include pain in the waist, back, shoulders, hands and feet/high uric acid, overcoming rheumatism, bee stings, itchy skin, boils, toothache and scabies.



Leaf

Stem

Flower

Tapak dara has a height of between 80 cm to 120 cm and grows upright. This plant sometimes grows in clusters with other plants. The stem is round, woody at the base

and has fine hairs. The color of the stem is red and has many branches. The leaves are single, rather thick with short stalks opposite each other. The leaves are thin with tapered

tips. The leaves are pinnate. This plant lives in the yard as an ornamental plant. Apart from being an ornamental plant, this plant is also used as a medicinal plant. The diseases L. Binahong (*Anredera cordifolia*)



Leaf

Stem

The binahong plant is a creeping plant that has soft, cylindrical, twisted stems, the stems are red, have a smooth surface, have tubers located in the armpits of the leaves with an irregular shape and a rough texture. The roots are rhizome-shaped and have soft M. Pepaya (*Carica papaya*)



Leaf

Stem

This plant is also cultivated in large gardens because its fruit is fresh and nutritious. The chemical content in ripe papaya fruit is vitamin A, vitamin B1, vitamin C, calcium, charcoal hydrate, phosphorus, iron. Besides that, papaya fruit also contains antibiotic elements, which can be used for treatment

that can be cured with the periwinkle plant are: hypertension, diabetes and bleeding due to a decrease in the number of platelets.

flesh. This plant is easy to maintain and is suitable for Indonesia's tropical climate and is often used as an ornamental plant that can circle over garden paths. Local people use this plant to treat broken bones, to treat acne and to soften facial skin.

without any side effects. This plant is consumed by local people as food. The fruit and leaves are often consumed as vegetables. Apart from that, the papaya plant also has properties for treating diseases including diarrhea and malaria.

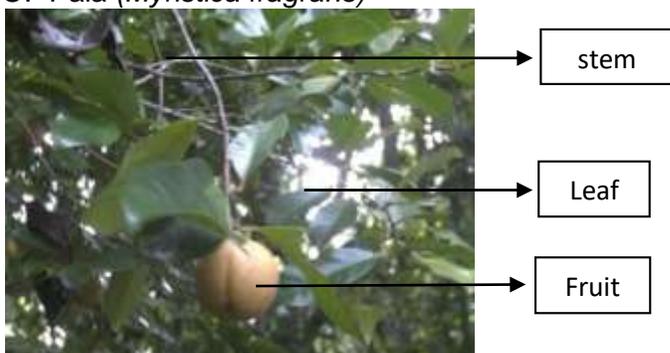
N. Pulai (*Alstonia scholaris*)



This pulai plant, especially the skin, has no smell and tastes bitter. This plant is found in India, especially in the forest areas of the West Coast, Sri Lanka, Australia and the Salomon Islands. In Indonesia, islands are spread throughout the archipelago. In Java, pulai grows in teak forests, mixed forests and

small forests in rural areas. This plant can also grow in the yard of the house. The place where it grows is at an altitude of between 0.5 meters to 1,050 meters above sea level. The nutritious parts of the pulai plant are the wood and leaves. Pulai is efficacious for treating fever and toothache.

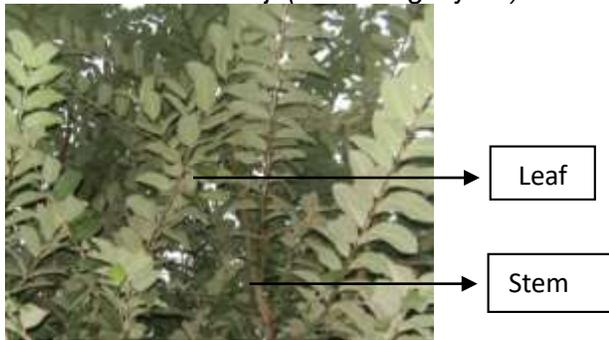
O. Pala (*Myristica fragrans*)



Pala/Nutmeg is a tree that reaches 10 meters in height. The stem is woody and upright. The color of the stem is dirty white. The leaves are single leaves. The leaf shape is oval with a pointed tip and base. The color of the leaves is shiny green. The flowers are panicle-shaped. Flowers emerge from the leaf axils. The color of the flowers, especially the male flowers, is yellow. The seeds are small and oval in shape. The seeds are brownish black covered in red. The smell of nutmeg, especially the fruit skin, seeds and flowers, is quite aromatic, while the taste is slightly spicy and creates a thick taste on the tongue. The largest substance contained in this plant is essential oil. The center for

growing nutmeg trees in the Banda Islands. However, nutmeg is also found in the Sangir Islands, Talaud, Sumatra and Bengkulu. Nutmeg grows well in humus-rich and loose soil (Nooryani, 2020). The nutmeg plant parts that are nutritious are the seeds, seed coat (fruit) and fruit skin. The benefits of the nutmeg plant are as a medicine for diarrhea, stomach ulcers, stomach ache, vomiting, insomnia in rheumatic children, and hoarseness. Nutmeg plants are generally cultivated in the Maluku islands, especially Ambon and Banda. The largest substance contained in the nutmeg plant itself is essential oil.

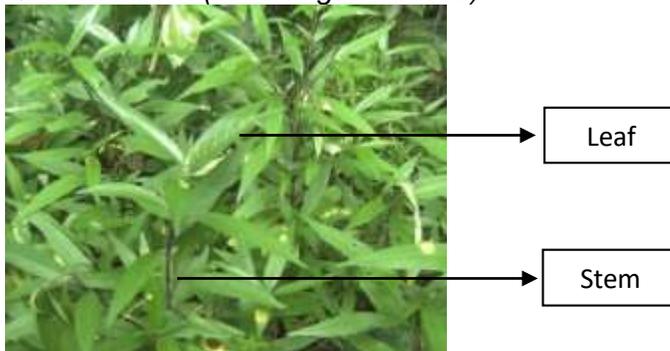
P. Guava/Jambu Biji (*Psidium guajava*)



Guava is a tropical plant originating from Brazil. Guava has green fruit with white or red flesh and a sweet and sour taste. The morphology of the guava plant contains a lot of vitamin C. Guava is a shrub and has many branches and twigs; the tree trunk is hard. The surface of the tree bark is brown and smooth. The shape of the leaves is generally oval in shape with a rather large size. The flowers are small white flowers that emerge from the leaf axils. This plant can grow in lowland areas up to an altitude of 1200 meters above sea level. There are many seeds and they are found in the inner flesh of

the fruit. The chemical content of the fruit, leaves and bark of the guava tree contains tannin, while the flowers do not contain much tannin. Guava leaves also contain other substances except tannin, such as essential oils, ursolic acid, psidolic acid, kratogolic acid, oleonic acid, guajaverin acid and vitamins. The nutritious guava plants include the leaves, seed coat and fruit. The people of this village often use guava plants to treat diseases. The benefits of guava are to treat diseases including diarrhea and skin diseases.

Q. Gandarusa (*Justicia gendarussa*)



This plant can be used as a medicinal plant because it has spicy, slightly acidic, neutral properties and can improve blood circulation. Based on Chinese pharmacology, it is stated that these healing properties are obtained from the use of

leaves, either fresh or dried. This plant is used by people as an ornamental plant and planted as a fence. This plant is also effective in healing broken bones, boils, rheumatism, bruises or sprains, irregular menstruation, nausea and headaches.

R. Kinar (*Cinchona officinalis*)



Leaf

Stem

Kinar is a medium-sized tree plant with a height of 8 - 16 cm, sometimes reaching 30 meters. The thick bark is light brown to dark brown. The leaves are oblong in shape. The flowers are pink or yellowish. The fruit measures 1 - 3 cm containing 40 - 50 seeds.

Kinar grows well in rainfall areas between 2500 - 3800 mm. has high air humidity, at an altitude of between 800 - 2000 meters above sea level (Sutedjo, 2021). This plant is used as an alternative medicine for malaria.

S. Iler/Mayana (*Coleus scutellarioides*)



Leaf

Stem

This plant is a herbaceous plant, usually growing around rivers, home gardens, or growing wild. Iler stems are upright and creeping with a height ranging from 30 - 150 cm, have rectangular stems and are included in the category of wet plants whose stems break easily. Meanwhile, the leaves are heart-shaped and each edge is decorated with ovaries or thin curves that are continuous and supported by leaf stalks. They come in a variety of colors. The flowers

of the sludge plant are in the form of arranged flower strands, the flowers appear at the top of the stem. This herb can grow abundantly in lowland areas up to 1,500 meters above sea level. The parts of the plant used to cure disease are the leaves and roots. This plant is also useful for curing diseases including hemorrhoids, boils, late menstruation, vaginal discharge, and stomach aches.

T. Tapak Liman (*Elephantopus scaber*)



Stem

Leaf

This plant is an annual herb, erect, hairy, with large roots, 10-80 cm high, stiff stems with long and dense hair, branched and grooved. This plant lives wild in grass fields, roadsides and is sometimes found in large numbers and is found in lowland areas up to an altitude of 1,200 meters above sea level. The single leaves are gathered at the bottom in a rosette shape, hairy, oblong in

shape, elongated egg-shaped, curved edges, and bluntly serrated. Leaf length 10 - 18 cm and leaf width 3 - 5 cm. The flowers are tuber-shaped, numerous, purple and in the form of longkrah fruit (Bangun, 2020). This tapak liman plant has properties that can be used to treat diseases including hepatitis, beriberi, flatulence, diarrhea and influenza.

2. Results of analysis of respondents knowledge the use of medicinal plants.

Analysis for Question no. 1. Respondents' perceptions of question no. 1 is very high where 18 respondents answered yes (90%) with a score = 18, while 2 respondents (10%) answered no with a score = 0 while the result of calculating the total score percentage was 90%. Analysis for Question no. 2. Respondents' perceptions of question no. 2 is high where 15 respondents answered yes (75%) with a score = 15, while 5 respondents (25%) answered no with a score = 0. Meanwhile, the total score calculation result = 75%. Analysis for Question no. 3. Respondents' perceptions of question no. 3 is high where 14 respondents answered yes (70%) with a score = 14, while 6 respondents (30%) answered no with a score = 0. Meanwhile, the total score calculation result = 70%. Analysis for Question no. 4. Respondents' perceptions of question no. 4 is high where 14 respondents who answered yes (70%) had a score = 14, while 6 respondents (30%) who answered no had a score = 0. Meanwhile, the total score calculation result = 70%. Analysis for

Question no. 5. Respondents' perceptions of question no. 5 is high where 15 respondents answered yes (75%) with a score = 15, while 5 respondents (25%) answered no with a score = 0. Meanwhile, the total score calculation result = 75%. Analysis for Question no. 6. Respondents' perceptions of question no. 6 is high where 13 respondents who answered yes (65%) had a score = 13, while 7 respondents who answered no (35%) had a score = 0. Meanwhile the total score calculation result = 65%. Analysis for Question no.7. Respondents' perceptions of question no. 7 is moderate where 11 respondents who answered yes (55%) had a score = 11, while 9 respondents who answered no (45%) had a score = 0. Meanwhile, the total score calculation result = 55%. Analysis for Question no. 8. Respondents' perceptions of question no. 8 is high where 16 respondents who answered yes (80%) had a score = 16, while 4 respondents (20%) who answered no had a score = 0. Meanwhile, the total score calculation result = 80%. Analysis for Question no. 9. Respondents' perceptions of question no. 9 is high where 13 respondents

who answered yes (65%) had a score = 13, while 7 respondents who answered no (35%) had a score = 0. Meanwhile, the total score calculation result = 65%. Analysis for Question no. 10. Respondents' perceptions of question no. 10 is moderate where 11 respondents answered yes (55%) the score = 11, and 9 respondents answered no (45%) the score = 0. Meanwhile the total score calculation result = 55%.

The results of data analysis on questionnaires distributed to respondents regarding knowledge about medicinal plants showed that 90% of respondents knew about medicinal plants. The processing of plants as alternative medicine that must be considered is washing, drying, water, boiling, drinking, and the containers used by the community. From the research results, it can be seen that some methods of processing medicinal plants only involve mixing them with water, and others use or add other types of plants. This is supported by the opinion of Supriadi (2001), that the use of medicinal plant types is "single" meaning that the type of plant is used without a mixture of other types of plants or raw materials and is only mixed with water. Meanwhile, "mixed" means that the type of medicinal plant is processed or used in the form of a concoction or mixture with other types of plants or ingredients.

CONCLUSION

1. As a result of the identification carried out, 20 types of medicinal plants were identified which were spread across Negeri Lima Village, Central Maluku.
2. Analysis of questionnaires distributed to the public to measure public perceptions by distributing questionnaires used the Guttman scale from question no. 1 - 5, it is known that the highest percentage is 90% and the lowest percentage is 10%. Meanwhile, the results of the analysis of attitude question items to measure public perception from question no. 6 - 10 has the highest percentage, namely 80% and the lowest percentage, namely 20%.

REFERENCES

- Bangun. A. 2020. Encyclopedia of Indonesian Medicinal Plants. IPH Publishers. Bandung
- Chaplin. J. P. 2023. Complete Psychological Dictionary. PT Raja Grafindo. Jakarta
- Dalimarta. S. 2023. Atlas of Indonesian Plants. Trubus, Agriwisdya. Bogor
- Hamzari. 2023. Identification of Medicinal Plants Used by Communities Around the Tabo-Tabo Forest. Journal of Forests and Society Vol III, No 2. Tadulako University
- Guzman .L.H. 1988. Miraculous Healing Medicinal Plants. IPH Publishers. Bandung
- Mahendra. B. 2005. 13 Types of Effective Medicinal Plants. Spreader. Self-subsistent. Jakarta
- Nooryani. S. 2020. Medicinal Plants. Sunda Kelapa Pustaka Publisher. Kaltan
- Rehena.J, Bakarbesy. E, and Tumbel. F. 2009. Several types of medicinal plants and their use as anti-malaria. Symbiosis Volume 6. No 2:145-146. Publisher FKIP MIPA Unpatty. Ambon
- Santoso. 1998. Medicinal Plants Family II. Kanisius Publishers. Jakarta
- Sastroamidjojo.S.1997. Original Indonesian Medicine. Dian Rakyat Publishers. Jakarta
- Subrabto. W. 2003. Plants for Medicine. Publisher PT Grasindo. Jakarta
- Supriady. 2020. Indonesian Medicinal Plants (Uses and Efficacy). Torch popular library publisher. Jakarta
- Syamsuhidayat. S.S and Hutapea. J.R. 1991. Inventory of Indonesian Medicinal Plants, second edition. Republic of Indonesia Ministry of Health. Jakarta
- Thomas.A.N.S.2002. Traditional medicinal plants, Kasnisius Publishers. Yogyakarta
- Tjay, T.H and Rahardja. K. 2020. Important Medicines, Benefits & Their Use. PT. Elexmedia Computindo. Jakarta