

BIOPENDIX

JURNAL BIOLOGI, PENDIDIKAN DAN TERAPAN



PUBLISHER BY:

**BIOLOGY EDUCATION, UNPATTI
AMBON - MALUKU**

DAFTAR ISI

Judul	Halaman
Analisis Peran Guru Dalam Penerapan Pendidikan Karakter Pada Pembelajaran Biologi Di Smk Negeri 1 Lolomatua	01-07
Kajian Perilaku Masyarakat Pesisir Yang Mengakibatkan Kerusakan Lingkungan Sekitar Ekosistem Mangrove Di Pantai Hamadi Kota Jayapura	08-16
New Primer Design Of Multiplex Polymerase Chain Reaction (Pcr) For Detection Of Escherichia Coli And Salmonella Enterica In Food Sample	17-25
Pemetaan Tematik Kesesuaian Lahan Budidaya Rumput Laut Pada Perairan Teluk Kayeli Kabupaten Buru	26-35
Komposisi Botani Hijauan Alami Dan Produksi Hijauan Pakan Di Areal Perkebunan Kelapa Dalam Sebagai Pakan Ternak Ruminansia Di Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram Bagian Barat	36-41
Analisis Keberadaan Bakteri Enterobacter Pada Air Cucian Ikan Layang (Decapterus Spp) Di Pasar Mardika Dan Pasar Tagalaya Ambon	42-51
Effects Of Addition Bagasse Degradant By Cellulolytic Bacteria Bacillus Subtilis On Growth Media Of Oyster Mushroom Pleurotus Ostreatus	52-57
Keanekaragaman Jenis-Jenis Laba-Laba (Arachnida) Di Hutan Petuanan Desa Rumah Tiga Kota Ambon Dan Implementasinya Sebagai Bahan Ajar Mata Kuliah Zoologi Invertebrata	58-67
Kualitas Organoleptik Susu Nabati Biji Cempedak (Artocarpus Champeden) Tersuspensi Probiotik Berdasarkan Suhu Penyimpanan	68-75
The Effect Of The Problem Based Learning (Pbl) Model On Students' Science Literacy Skills On Indonesia's Ecology And Biodiversity Materials	76-82
Analisis Kadar Tanin Daun Gayam (Inocarpus Fagifer Fosb.) Pada Ketinggian Tempat Yang Berbeda	83-90
Analysis Of Flavonoid Compounds Of Gandaria Fruit (Bouea Macrophylla Griff) At Various Elevations In Ambon Island	91-96
Analisis Kadar Protein Dan Lemak Bivalvia (Atrina Vexillum) Di Perairan Pantai Desa Waai Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah	97-101
Keragaman Fenetik Jenis Lamun Di Perairan Pantai Desa Poka Berdasarkan Morfometrik Serta Implikasinya Bagi Pembelajaran Biologi	102-109
Keragaman Fenetik Jenis Lamun Di Perairan Pantai Desa Poka Berdasarkan Morfometrik Serta Implikasinya Bagi Pembelajaran Biologi	110-120
Kondisi Sosial Budaya Dan Ekonomi Masyarakat Yang Memanfaatkan Kawasan Ekosistem Mangrove Di Kampung Bukisi Kabupaten Jayapura	121-128
Efektivitas Booklet Struktur Dan Fungsi Jaringan Tumbuhan Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Fase F Sma 2 Adabiah Padang	129-134
Morfometrik Lamun Di Zona Intertidal Perairan Pantai Desa Administratif Maluku Kecamatan Seram Utara Kabupaten Maluku Tengah	135-143

ANALISIS PERAN GURU DALAM PENERAPAN PENDIDIKAN KARAKTER PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMK NEGERI 1 LOLOMATUA

Erik Arisman Halawa^{1*}, Novelina Andriani Zega², Toroziduhu Waruwu³, Hardikupatu Gulo⁴

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nias

Coessponding author: erikarismanhalawa@gmail.com

Abstract

Background: This research is motivated by the researcher's findings on the role of teachers in implementing character education to students at SMK Negeri 1 Lolomatua who are classified as having less effective learning abilities in the learning process. This research aims to: (1) Find out students' abilities in character education in Biology learning at SMK Negeri 1 Lolomatua, (2) Find out the teacher's obstacles in implementing character education in Biology learning at SMK Negeri 1 Lolomatua, (3) Find out the learning outcomes of participants students towards character education abilities in Biology learning at SMK Negeri 1 Lolomatua.

Methods: The research method used is a qualitative descriptive approach. The research location is at SMK Negeri 1 Lolomatua, Lolomatua District, South Nias Regency. The research subjects were 17 class X ATPH students.

Results: Based on the research results, it shows that: (1) The application of character education in the learning process to determine the ability of students' learning outcomes in the cognitive domain in Biology learning on character values, namely cognitive ability test questions which consist of levels consisting of: knowledge, understanding, application, analysis, evaluation and creation used in the form of essay test questions with a total of 5 questions, (2) The results of students' learning test scores in Biology learning on character values not all reached KKM 65, the average score of the participants students are 60, and the highest score is 70 and the lowest score is 60, (3) Barriers in implementing character education include the availability of media that is not available at school, students who do not understand the material, limited time in implementing learning activities.

Conclusion: The results of students' learning test scores in Biology learning on character values did not all reach a KKM of 65, the average score of students was 60, and the highest score was 70 and the lowest score was 60.

Keywords: *Character education, Biology learning*

Abstrak

Latar Belakang: Penelitian ini dilatarbelakangi dari temuan peneliti pada peran guru dalam penerapan pendidikan karakter kepada peserta didik di SMK Negeri 1 Lolomatua yang tergolong kemampuan belajar masih kurang efektif dalam proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengetahui kemampuan peserta didik pada pendidikan karakter pada pembelajaran Biologi di SMK Negeri 1 Lolomatua, (2) Mengetahui kendala guru dalam penerapan pendidikan karakter pada pembelajaran Biologi di SMK Negeri 1 Lolomatua, (3) Mengetahui hasil belajar peserta didik terhadap kemampuan pendidikan karakter pada pembelajaran Biologi di SMK Negeri 1 Lolomatua.

Metode: Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif pendekatan deskriptif. Lokasi penelitian di SMK Negeri 1 Lolomatua Kecamatan Lolomatua, Kabupaten Nias Selatan. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas X ATPH dengan jumlah sebanyak 17 orang.

Hasil: Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Penerapan pendidikan karakter pada proses pembelajaran untuk mengetahui kemampuan hasil belajar peserta didik pada ranah kognitif dalam pembelajaran Biologi pada nilai-nilai karakter, yaitu soal tes kemampuan kognitif yang terdiri berdasarkan tingkat level yang terdiri dari: pengetahuan, pemahaman, penerapan, menganalisis, evaluasi, dan mencipta yang digunakan berupa soal tes essay dengan jumlah 5 butir soal, (2) Hasil nilai tes belajar peserta didik dalam pembelajaran Biologi pada nilai-nilai karakter tidak semua mencapai KKM 65, nilai rata-rata peserta didik 60, dan nilai tertinggi yaitu 70 dan nilai terendah 60, (3) Hambatan dalam penerapan pendidikan karakter yaitu yang di alami ketersediaan media yang tidak terdapat disekolah, siswa yang kurang paham dengan materi, keterbatasan waktu dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran.

Kesimpulan: Hasil nilai tes belajar peserta didik dalam pembelajaran Biologi pada nilai-nilai karakter tidak semua mencapai KKM 65, nilai rata-rata peserta didik 60 dan nilai tertinggi yaitu 70 dan nilai terendah 60.

Kata Kunci: Pendidikan karakter, Pembelajaran Biologi

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan proses yang dilakukan secara sadar dan terencana untuk pembinaan perkembangan sumber daya manusia. Sedangkan perkembangan diartikan sebagai perubahan ke arah yang positif atau lebih baik. Dengan melaksanakan pendidikan, manusia akan menjadikan dirinya lebih berkualitas. Pendidikan telah memberikan banyak kontribusi terhadap perkembangan pengetahuan dan teknologi (Agustian & Salsabila, 2021).

Proses pendidikan di sekolah dapat dilihat dari segi pembelajarannya yang menginovasi. Inovasi pembelajaran merupakan suatu hal yang baru dalam keadaan sosial tertentu untuk memecahkan permasalahan dalam kegiatan pembelajaran (Harahap, 2018). Melakukan sebuah inovasi harus dilakukan secara menyeluruh. Jika dilihat dari semua komponen-komponen pembelajaran yang ada, maka inovasi dapat dimulai dari pembelajaran yang harus meliputi pertimbangan (Agustian & Salsabila, 2021).

Pendidikan yang diharapkan siswa yang cerdas, memiliki akhlak baik, dan menerapkan kecerdasannya dengan memperbuat atau menunjukkan tingkah laku yang baik. Sebagaimana dalam Undang-Undang Tentang Sistem Pendidikan Nasional pada Bab XI pasal 39 menyebutkan bahwa: Pendidik merupakan tenaga profesional yang bertugas merencanakan dan melaksanakan proses pembelajaran, menilai hasil pembelajaran, melakukan pembimbingan dan pelatihan serta melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, terutama bagi pendidik pada perguruan tinggi (Maulana & Suryana, 2021).

Pendidikan karakter adalah suatu usaha manusia secara sadar dan terencana untuk mendidik dan memberdayakan potensi peserta didik guna membangun karakter pribadinya sehingga dapat menjadi individu yang bermanfaat bagi diri sendiri dan lingkungannya. Pendidikan karakter adalah suatu sistem pendidikan yang bertujuan untuk menanamkan nilai-nilai karakter tertentu kepada peserta didik yang di dalamnya terdapat komponen pengetahuan, kesadaran atau kemauan, serta tindakan untuk melakukan nilai-nilai tersebut (Abidah et al., 2022).

Menurut dalam Santika (2020), pendidikan karakter memiliki tiga fungsi utama, yakni fungsi pembentukan dan pengembangan potensi, fungsi perbaikan dan penguatan, dan fungsi penyaring. Fungsi pertama untuk membentuk dan mengembangkan potensi peserta didik agar memiliki perilaku baik, fungsi kedua untuk memperkuat peran keluarga, lembaga pendidikan agar turut berpartisipasi dalam mengembangkan karakter peserta didik, fungsi ketiga untuk menyaring budaya bangsa lain yang tidak sesuai dengan nilai-nilai kebudayaan bangsa. Dengan demikian, diperlukan peran lembaga formal, informal dan nonformal untuk pembentukan karakter bangsa.

Pada kenyataan sekarang yang sering dikembangkan adalah kognitif. Kemungkinan karena mudah untuk dilaksanakan dan evaluasi

yang diberikan juga tidak sulit, sehingga peserta didik hanya memperoleh ilmu pengetahuan saja. Jadi, tanggung jawab atau amanah yang diberikan tidak dijalankan dengan baik. Tugas pendidik bukan hanya sebagai pentransfer ilmu pengetahuan, tetapi tugas guru adalah sebagai pendidik, motivator, pembimbing kearah yang lebih baik, terutama dalam pembentukan akhlak (sikap) siswa (Magdalena et al., 2021).

Untuk mengetahui hal tersebut seorang pendidik harus menganalisis bagaimana ciri-ciri berpikir kreatif siswa. Berpikir kreatif yakni kemampuan seseorang untuk menciptakan sesuatu yang baru, baik berupa gagasan maupun karya nyata, dalam bentuk ciri-ciri aptitude maupun non aptitude, dalam karya baru maupun kombinasi dengan hal-hal yang sudah ada, dan semuanya relatif berbeda dengan yang sudah ada sebelumnya. Adapun ciri-ciri kemampuan dari berpikir kreatif yaitu Menurut Susanto (2016), ciri-ciri anak yang kreatif dapat ditinjau dari aspek kognitif.

Aspek kognitif adalah kegiatan mental yang membuat suatu individu bisa menghubungkan, menilai, dan mempertimbangkan suatu peristiwa, sebagai akibatnya individu tadi mendapatkan pengetahuan setelahnya (Magdalena et al., 2021). Ciri-ciri kreativitas yang berhubungan dengan kemampuan berpikir kreatif atau divergen, yang ditandai dengan adanya beberapa keterampilan tertentu, seperti: keterampilan berpikir lancar, berpikir luwes/fleksibel, berpikir orisinal, keterampilan merinci, dan keterampilan menilai. Makin kreatif seseorang, maka ciri-ciri ini makin melekat pada dirinya (Magdalena et al., 2021).

Salah satu faktor rendahnya kualitas pendidikan di sekolah SMK Negeri 1 Lolomatua adalah kurangnya peran guru dalam pelaksanaan proses pembelajaran untuk menggali potensi anak. Dalam proses pembelajaran peserta didik kurang didorong untuk mengembangkan kemampuan berpikir. Para pendidik seringkali memaksakan kehendaknya dalam kegiatan proses belajar mengajar tanpa pernah memperhatikan kebutuhan, minat dan bakat dari peserta didik. Dalam Proses belajar mengajar, guru sebagai pengajar dan murid sebagai subjek yang belajar dan dituntut agar memiliki kemampuan, pengetahuan, sikap, tata nilai serta sifat-sifat pribadi agar proses tersebut dapat berlangsung sesuai yang diharapkan yaitu efektif dan efisien (Herawati, 2020).

Media pembelajaran adalah salah satu penyebab motivasi siswa untuk terdorong dalam mencapai hasil belajar yang maksimal (Herawati, 2020). Media pembelajaran dalam penggunaannya dapat memudahkan guru dalam melaksanakan proses pembelajaran di kelas dibandingkan jika guru masih menerapkan cara pembelajaran yang monoton dan hanya mengandalkan metode ceramah. Selain guru, siswa pun dapat merasakan manfaat media pembelajaran dalam proses pembelajaran di dalam kelas yaitu membantu siswa dalam memahami materi dan mampu mencapai prestasi belajarnya.

Selain itu, dalam proses pembelajaran dengan menggunakan metode, media dan sumber belajar yang jelas. Pemilihan salah satu metode mengajar tertentu akan mempengaruhi jenis media pembelajaran yang sesuai, meskipun masih ada berbagai aspek lain yang harus diperhatikan dalam memilih media, antara lain tujuan pembelajaran, jenis tugas dan respon yang diharapkan siswa mampu menguasai setelah pembelajaran berlangsung, dan konteks pembelajaran termasuk karakteristik siswa. Media pembelajaran menjadi faktor yang sangat penting dalam membantu meningkatkan motivasi siswa dalam belajar sehingga lebih aktif dan interaktif (Audie, 2019). Hal itu menyebabkan, media tidak luput dari proses pembelajaran di kelas. Akibat adanya sebuah media pada proses pembelajaran, maka penyampaian sebuah materi akan diterima dengan baik untuk menambah minat dan keinginan belajar siswa (Khusnaeni et al., 2022).

Melihat proses pembelajar dalam lingkup pendidikan masih tergolong kurang efektif maka pendidik diharapkan untuk menggali kemampuan peserta didik dalam upaya meningkatkan proses pembelajaran, terkait dengan aspek kognitif. Aspek kognitif yaitu aspek yang meliputi ilmu pengetahuan (kecerdasan) siswa. Pada proses belajar mengajar guru diharapkan memiliki tolak ukur terhadap peserta didik yang berdasarkan pada aspek kognitif. Kognitif merupakan perilaku yang menekankan pada intelektualnya, seperti pengetahuan dan keterampilan berpikir (Lestari, 2016).

Terkait dengan hal tersebut maka proses pelaksanaan kegiatan belajar mengajar diharapkan berjalan secara efektif. Pendidik diharapkan mampu menggunakan strategi pembelajaran agar dapat meningkatkan mutu Pembelajaran. Salah satu faktor yang menyebabkan proses pembelajaran tidak berjalan sesuai apa yang diharapkan yaitu kurangnya penggunaan strategi pembelajaran. Menurut Utomo (2018), menyatakan bahwa Strategi pembelajaran adalah sebuah cara atau sebuah metode, sedangkan secara umum strategi memiliki pengertian suatu garis besar haluan untuk bertindak dalam usaha mencapai sasaran yang telah ditentukan.

Dalam pelaksanaan pembelajaran, guru bertindak sebagai fasilitator yang mengakibatkan guru perlu menciptakan lingkungan pembelajaran yang efektif agar peserta didik dapat belajar dengan baik dan mencapai hasil yang optimal. Pembelajaran diharapkan dapat menjadi sarana yang sesuai dalam mempelajari diri sendiri dan alam sekitar serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (Wahyuni, 2022). Guru perlu memahami sebaik-baiknya tentang proses belajar agar dapat membimbing siswa dan menyediakan lingkungan belajar yang sesuai bagi siswa untuk dapat mengembangkan kemampuan berpikir secara kreatif, kritis, dan inovatif (Abidah et al., 2022).

Pelajaran Biologi merupakan salah satu pembelajaran yang dapat mengembangkan

pengetahuan, meningkatkan keterampilan dan memperhatikan sikap tanggung jawab terhadap lingkungan sekitar (Abidah et al., 2022). Selain itu, pembelajaran biologi tidak hanya merupakan ilmu yang mendeskripsikan alam secara sistematis tetapi juga merupakan kumpulan fakta dan konsep serta proses penemuan. Tujuan pembelajaran biologi terdapat beberapa yaitu untuk membangun sikap ilmiah yaitu tidak berbohong, objektif, aktif, luwes dan memiliki jiwa tim yang kuat. Lalu meningkatkan pengetahuan agar hipotesis dapat diajukan dan diuji dengan melakukan eksperimen sehingga hasil eksperimen dapat dikomunikasikan dan untuk mengembangkan keterampilan berpikir analitis, deduktif dan induktif saat menerapkan konsep dan prinsip ilmiah (Eskatur, 2018)

Berdasarkan studi pendahuluan di lokasi penelitian SMK Negeri 1 Lolomatua dengan mewawancarai beberapa siswa dan pembedik. Peneliti menemukan beberapa permasalahan diantaranya pada saat pelaksanaan pembelajaran peserta didik tidak efektif mengikuti kegiatan pembelajaran. Pada saat proses pembelajaran berlangsung beberapa peserta didik hanya diam dan mendengarkan materi pembelajaran, Banyaknya siswa yang tidak merasa bersalah ketika berbohong, kurang memiliki rasa hormat terhadap guru/orangtua dan kurang kedisiplinan serta menimbulkan etika atau karakter yg di anggap bukan seorang pendidik, namun mereka berwawasan luas menjadi contoh karakter yang kurang baik. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi ketidak seimbangan antara pengembangan pikiran dengan hati.

Salah satu faktor peserta didik kurang efektif mengikuti proses pembelajaran di SMK 1 Negeri Lolomatua, yaitu kurangnya interaksi guru terhadap peserta didik, sehingga rasa ingin tahu peserta didik dalam memahami pembelajaran biologi, kedisiplinan, kesopanan dan kemampuan serta pengetahuan karakter masih berkurang, sehingga peserta didik merasa bosan mengikuti proses pembelajaran. Suasana pembelajaran di SMK Negeri 1 Lolomatua masih berpusat kepada guru, sehingga peserta didik kurang aktif memahami materi yang disampaikan oleh guru. Dari hasil observasi, calon peneliti mendapatkan informasi ternyata Sebagian besar peserta didik mendapatkan hasil belajar sangat rendah 50-60 dari KKM 65, dan Sebagian kecil peserta hasil belajar peserta didik masih pada kriteria cukup yaitu rata-rata 65-70 dari KKM 65.

Berkaitan dengan permasalahan di atas, peneliti bertujuan menggali informasi tentang fenomena atau permasalahan pembelajaran di SMK Negeri 1 Lolomatua. Metode yang digunakan peneliti dalam pengumpulan data-data penelitian yaitu, menggunakan metode kualitatif dengan pengamatan, tes kemampuan kognitif dan hasil belajar. Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti tertarik mengangkat judul penelitian "Analisis Peran Guru Dalam Penerapan Pendidikan Karakter Pada Pembelajaran Biologi Di SMK Negeri 1 Lolomatua".

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk mendeskripsikan permasalahan dan fokus penelitian. Metode kualitatif adalah langkah-langkah penelitian sosial untuk mendapatkan data deskriptif berupa kata-kata dan gambar (Ahyar et al., 2020).

Variabel penelitian adalah karakter, atribut atau segala sesuatu yang terbentuk, atau yang menjadi perhatian dalam suatu penelitian sehingga mempunyai variasi antara satu objek yang satu dengan objek yang lain dalam satu kelompok tertentu kemudian ditarik kesimpulannya.

Lokasi penelitian ini adalah di SMK Negeri 1 Lolomatua yang terletak di Desa Tuhemberua, Kecamatan Lolomatua, Kabupaten Nias Selatan. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas X ATPH dengan jumlah sebanyak 17 orang. Instrumen penelitian yaitu: (1) Angket, (2) Lembar Observasi, (3) Wawancara.

Analisis data dalam penelitian kualitatif, dilakukan pada saat proses pengumpulan data berlangsung. Teknik analisis data yang dikemukakan oleh Miles dan Huberman mencakup 3 kegiatan, yaitu

1. Data Reduction (Reduksi Data)
2. Reduksi data merupakan proses berfikir sensitif yang memerlukan kecerdasan dan keluasan kedalaman wawasan yang tinggi. Mereduksi data, yaitu merangkum, memilih hal-hal pokok, dan data difokuskan ke hal yang penting. Dalam reduksi data penulis sebagai peneliti mereduksi data-data yang telah didapat dilapangan dengan mencatat data secara teliti dan terperinci. Tujuan peneliti mereduksi data penelitian, adalah membantu peneliti untuk memastikan agar data-data bisa didapat secara lengkap dan menyeluruh sesuai dengan kebutuhan.
3. Data Display (Penyajian Data)
4. Pada penyajian data, peneliti melakukan langkah berikutnya dengan menyajikan data tes hasil belajar yang telah direduksi dalam bentuk naratif untuk memudahkan pengorganisasian dan penyusunan dalam bentuk pola hubungan. Analisis data yang digunakan peneliti dalam penelitian, yaitu analisis data kualitatif, dilakukan ketika peneliti sebelum memasuki dilapangan, selama berada dilapangan, dan setelah selesai dilapangan. Proses analisis data penelitian dimulai dengan menelaah seluruh data yang tersedia dari berbagai sumber, yaitu dari pengamatan, wawancara dan dokumentasi.
5. Penarikan Kesimpulan
6. Adapun proses analisa data ini peneliti lakukan dengan cara, setelah peneliti mengumpulkan data yang diperoleh dengan metode observasi, interview, dan metode dokumentasi, Miles dan Huberman (2007) dalam (Di Ohanes et al., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Peran Guru Dalam penerapan Ranah Kognitif

Kemampuan Ranah kognitif ini meliputi kemampuan menyatakan kembali konsep atau

prinsip yang telah dipelajari, yang berkenaan dengan kemampuan berpikir, kompetensi memperoleh pengetahuan, pengenalan, pemahaman, konseptualisasi, penentuan dan penalaran. Tujuan pembelajaran dalam ranah kognitif (intelektual) atau yang menurut Bloom merupakan segala aktivitas yang menyangkut otak dibagi menjadi 6 tingkatan sesuai dengan jenjang terendah sampai tertinggi yang dilambangkan dengan C (Cognitive).

Ranah kognitif adalah ranah yang mencakup kegiatan mental (otak). Berdasarkan pada Bloom menggolongkan ranah kognitif pada pengetahuan sederhana atau kesadaran terhadap fakta-fakta sebagai tingkatan yang paling rendah, dan penilaian (evaluasi) yang lebih kompleks.

Berdasarkan hasil informan 1 (Guru mata pelajaran Biologi SMK Negeri 1 Lolomatua) memberikan pernyataan bahwa "salah satu bentuk nyata dalam proses pembelajaran disekolah misalnya guru, menyuruh siswa berdoa, mengecek kehadiran, membagikan kelompok untuk menyajikan materinya dan memberikan tugas. Kadang kala beberapa peserta didik yang dapat melanggar aturan dan nilai-nilai karakter peserta didik apa yang menjadi hak dan kewajiban peserta didik dalam proses pembelajaran ataupun di lingkungan sekolah yang guru telah di ajarkan".

Dari pernyataan diatas dapat dikatakan bahwa pembinaan pendidikan karkter siswa dilakukan melalui pembiasaan kegiatan sehari-hari misalnya sebelum dimulainya proses pembelajaran guru memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan cara memotivasi peserta didik, ini dapat dikatakan bahwa guru menjalankan fungsinya. Dengan demikian peserta didik patut terhadap nilai-nilai moral etika sopan santun sebagai upaya pembenahan nilai karakternya.

Adapun nilai-nilai karakter yang ditanamkan oleh guru terhadap peserta didik antara lain :

- a. Menghormati bapak/ibu guru
- b. Tidak mencela atau mengejek sesama teman
- c. Berbicara dengan ramah kepada guru dan teman di sekolah
- d. Disiplin
- e. Jujur didalam proses pembelajaran
- f. Toleransi
- g. Kreatif
- h. Rasa ingin tahu, dll.

Selain itu pelaksanaan peran guru dalam penerapan pendidikan karater juga dilakukan melalui pembiasaan setiap hari, misalnya melakukan kegiatan sebelum di mulainya belajar mengajar, seterusnya ketika melaksanakan pengajaran didalam kelas, tidak lupa juga mengingatkan bagaimana yang di maksud nilai-nilai karakter serta memberikan arahan, bimbingan terhadap peserta didik agar perseta didk semakin paham yang di maksud karakter itu mengenai hal-hal positif yang dapat membangun perilaku meraka menjadi lebih baik

2. Strategi Pembelajaran Biologi Dalam Penerapan Ranah Kognitif Pada Pendidikan Karakter

Pelaksanaan dalam pembelajaran biologi pada materi pendidikan pada ranah kognitif di SMK Negeri 1 Lolomatua, memiliki beberapa faktor utama yang menjadi hambatan bagi peserta didik untuk bisa mengerjakan soal-soal tes dengan baik dan tepat. Salah satu faktor utama, yaitu fasilitas sarana dan prasarana berupa penyediaan perangkat pembelajaran dan buku paket yang masih terbatas. Kendala lain pelaksanaan dalam pembelajaran biologi pada materi pembelahan sel di SMK Negeri 1 Lolomatua yang masih bahan masukan kepada guru.

Beberapa studi kasus yang dialami oleh peserta didik saat mengerjakan soal tes hasil belajar kognitif pada materi Biologi tentang pendidikan karakter disekolah SMK Negeri 1 Lolomatua antara lain:

- Pada saat mengerjakan tugas kelompok siswa masih ada yang bercanda, sehingga waktu mengerjakan tugas kelompok menjadi lebih banyak terbuang dan waktu untuk diskusi dengan teman kelompok menjadi sangat terbatas.
- Masih kurang kompaknya siswa dalam diskusi terutama pada saat pengerjaan soal tes yang telah diberikan
- Siswa masih malu-malu dalam mengemukakan pendapat hal ini dipengaruhi oleh siswa masih belum terbiasa dengan belajar kelompok
- Di dalam satu kelompok hanya didominasi oleh satu orang saja sedangkan siswa yang lain masih bercanda dan berbicara dengan siswa yang lain.

Dari kasus yang telah dijelaskan diatas dapat disimpulkan bahwa tes hasil belajar pada ranah kognitif terhadap peserta didik pada materi Biologi yang mengandung nilai-nilai karakter di SMK Negeri 1 Lolomatua, sangat berpengaruh dengan pencapaian hasil belajar peserta didik secara maksimal. Adapun solusi untuk mengatasi hambatan siswa tersebut antara lain:

- Tergantung kepada pendidik bagaimana cara penerapan nilai-nilai karakter pada proses pembelajaran
- mengajak siswa agar mempelajari pelajaran yang akan dijelaskan pada pertemuan berikutnya, supaya dalam penyampaian materi tidak begitu lama memakan waktu
- guru memberikan pemahaman kepada siswa tentang pentingnya diskusi dan belajar kelompok
- guru memberikan reward bagi siswa yang mau menjawab pertanyaan dalam diskusi
- guru memberikan teguran kepada siswa yang tidak memperhatikan saat pembelajaran berlangsung

3. Ketercapaian Rata-rata Hasil Belajar Biologi di SMK Negeri 1 Lolomatua

Data tes hasil belajar pada pembelajaran Biologi siswa pada materi biologi dalam penerapan pendidikan karakter, sesuai dengan data hasil pembelajaran yang diperoleh dilapangan pada mata pelajaran biologi di kelas X-ATPH diperoleh hasilnya sebesar 60.

Berdasarkan rata-rata hasil belajar biologi kelas X di SMK Negeri 1 Lolomatua di atas, dapat disimpulkan bahwa tes hasil belajar pada ranah kognitif dengan menerapkan pendidikan karakter pada pembelajaran biologi tidak semua mendapatkan nilai yang baik. Sebagian peserta didik tidak tuntas nilai dari tes hasil belajar yang diberikan pada materi Biologi dalam penerapan pendidikan karakter dengan mendapat nilai 60 sampai 65.

4. Analisis Soal Tes Pada Ranah Kognitif dalam Penerapan Pendidikan Karakter pada Proses Pembelajaran Biologi

Berdasarkan data penelitian yang didapat dari lokasi penelitian, yaitu peserta didik melalui pengumpulan data dari tes hasil belajar kognitif dijelaskan bahwa soal tes hasil belajar dalam pembelajaran biologi pada penerapan pendidikan karakter dibuat dalam bentuk essay. Jumlah soal tes yang dikerjakan oleh peserta didik yaitu 6 butir soal. Dalam 6 soal tes yang dibuat guru pelajaran biologi, masing masing memiliki enam level untuk ranah kognitif yaitu pengetahuan empat soal, pemahaman satu soal, penerapan dua soal, menganalisis satu soal, evaluasi satu soal, dan mencipta/sintesis satu soal, dan untuk tes hasil belajar afektif yaitu berupa pengamatan mulai dari kehadiran, keaktifan, berpiir bersama dengan kelompok, kejujuran, dan kemampuan berkomunikasi. Hal ini dapat diketahui bahwa pencapaian hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran biologi dapat di ketahui dari tes yang diberikan yaitu tes hasil belajar kognitif.

Berdasarkan kisi-kisi soal dan kriteria penilaian soal tes hasil belajar dalam pembelajaran biologi di atas, dapat disimpulkan bahwa pemberian skor penilaian pada tiap item soal tes dalam pembelajaran biologi disesuaikan dengan kisi-kisi soal yang telah dibuat, Tujuan pembuatan kisi-kisi soal, yaitu untuk mempermudah seorang guru mata pelajaran memberikan bobot nilai ataupun rentang penilaian pada hasil capaian peserta didik mengerjakan soal tes hasil belajar dalam pembelajaran biologi pada penerapan pendidikan karakter.

Pemberian bobot dan skor penilaian pada setiap item soal tes dalam pembelajaran biologi harus berpatokan dengan tingkatan ranah kognitif soal yang telah dibuat guru pelajaran biologi. pemberian bobot penilaian pada kisi-kisi soal yang dibuat guru pelajaran harus sampai nilai 100. Maka, pemberian bobot nilai soal yang diberikan guru disesuaikan tingkat kesulitan soal, yaitu soal mudah 25, soal sukar 40, dan bobot soal sedang 35. Dalam pemberian skor soal tes pada materi pembelahan sel disesuaikan dengan kriteria penilaian guru pelajaran biologi di SMK Negeri 1 Lolomatua.

Berdasarkan data nilai tes hasil belajar ranah afektif yang telah diolah dan disusun

peneliti, diketahui rentang nilai 65-76 jumlah siswanya sebanyak 12 orang, dan nilai < 65 sebanyak 5 orang. Jadi dapat disimpulkan bahwa dalam pembelajaran biologi padapada penerapan pendidikan karakter, memberikan dampak bagi peserta didik baik dari segi nilai kognitif, afektif, dan psikomotor peserta didik. Sesuai dengan jawaban hasil belajar peserta didik SMK Negeri 1 Lolomatua, yang telah mengerjakan soal tes pada lembar jawaban menunjukkan bahwa soal tes kemampuan peserta didik dalam pembelajaran biologipada penerapan pendidikan karakter sebagian besar memperoleh nilai yang bagus dan sebagian kecil memperoleh nilai yang sedang, Sehingga nilai peserta didik sebagian besar mencapai KKM. Soal-soal dalam pembelajaran biologi yang dibuat guru mata pelajaran biologi sebagian besar bersumber dari internet bukan dari buku paket.

5. Tantangan dan Hambatan

Dari pengamatan yang di lakukan peneliti dalam kegiatan belajar mengajar, peneliti menemukan bahwa kendala pada peran guru dalam penerapan pendidikan karakter pada pembelajaran Biologi:

- a) Media yang digunakan untuk kegiatan belajar mengajar yang sesuai dengan topik materi pembelajaran terkadang tidak tersedia disekolah.
- b) Ketersediaan waktu untuk belajar kadang sedikit, karena dibagi dengan jadwal mata pelajaran lain.
- c) Terkadang siswa malas dan mencari bahan atau materi tambahan dari referensi lain.
- d) Siswakesulitan untuk mempresentasikan hasil dari pembahasan materinya.

6. Implikasi Terhadap Pembelajaran

Di dalam proses pembelajaran, Pendidikan karakter ini merupakan sesuatu yang sangat penting untuk dapatmembentuk generasi yang berkualitas baik. Pendidikan karakter ini merupakan alat untukdapat mengarahkan seseorang memiliki pribadi yang baik, sehingga mampu menghindaripengaruh yang tidak baik. Pengimplementasian dari pendidikankarakter ini dipengaruhi oleh guru. Guru memiliki peran yang sangat penting dalammembangun karakter yang baik bagi siswa.

Dalam pengimplementasian pendidikan karakter siswa ini guru memiliki peran yang sangatpenting untuk dapat mengembangkan dan memberikan penguatan pendidikan terhadapkepribadian siswa. Disini guru harus memiliki karakter yang cerdas, perhatian, kesabaran,dan memberikan kreativitas terhadap siswa pada proses pembelajaran. Seorang guru dalam berinteraksi dengansiswa juga harus memiliki sikap teladan yang baik, bersikap bijak, mampu memotivasisiswa serta mampu memberikan masukan-masukan kepada siswa untuk menjadi lebihbaik lagi.

Selain dari peran guru, pelaksanaan pendidikan karakter juga melalui pilar sekolahyang terdapat 3 alasan utamanya yaitu:

- 1) Perlunya memiliki karakter yang baik untuk dapat menjadi bagian yang komplek di dalam diri manusia. Semua manusia wajibmemiliki ingatan yang kuat, hati nurani, serta memiliki sikap yang berkualitas sepertihalnya memiliki sikap kejujuran, empati, perhatian, disiplin diri, ketakutan dan adanya dorongan moral.
- 2) Sekolah adalah tempat yang sangat kondusif untuk dapatmelaksanakan dari proses pembelajaran dan menerapkan nilai-nilai yang baik.
- 3) Pendidikan karakter sangat bersifat esensial agar dapat membangun masyarakat yangbermoral baik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil temua penelitian dilapangan, maka dapat penelitian kemukakan kesimpulan sebagai berikut:

1. Peran guru dalam penerapan pendidikan karakter dalam pembelajaran biologi di SMK Negeri1Lolomatua yaitu guru mengajarkan dan mengarahkan siswa dalam pembinaan etika dan nilai-nilai karakter serta memberikan contoh kepada siswa, pada kegiatan yang telah di tetapkan oleh sekolah seperti pada kegiatan pada saat belajar mengajar yang dilakukan sebelum peserta didik masuk di dalam kelas. Sehingga dalam kegiatan tersebut peserta didik dilatih untuk disiplin sopan. Selanjutnya penerapan pendidikan karakter kepada peserta didik merupakan tindakan pendidik pada peserta didik dibiasakan untuk taat dan mengikuti segala aturan tersebut, seperti datang disekolah tepat pada waktunya, menghargai guru, jujur, toleransi, religius, peduli, mandiri, kreatif, rasa ingin tahu, baik di lingkungan sekolah maupun di luar sekolah.
2. Kendala atau hambatan dalam penerapan pendidikan karakter melalui pembelajaran biologi di SMK Negeri1Lolomatua yaitu karakteristik siswa yang berbeda dengan siswa lainnya, kemampuan masing-masing siswa yang berbeda-beda, kurangnya pemahaman siswa tentang nilai-nilai karakterdan kurangnya penanaman etika sopan santun di lingkungan keluarga yang berperan. Penerapan pendidikan karakter yang masih dimulai dari diri guru itu sendiri bagaimana mereka menjadi seorang guru yang baik yang dapat dicontoh oleh peserta didik, sehingga hal tersebut akan membentuk watak serta perilaku disiplin peserta didik yang baik pula.
3. Berdasarkan hasil dari kemampuan peserta didik dalam penerapan pendidikan karakter dalam pembelajaran biologi dengan peneliti memberikan tes berupa kisi-kisi soal atau pertanyaan tentang pembelajaran yang telah di bahas sebelumnya pada peserta didik kelas X Atph di SMK negeri 1 Lolomatua dengan jumlah tujuh belas orang. Maka, sesuai hasil tes kriteria penilaian memuaskan berjumlah 12 orang, kriteria penilaian cukup memuaskan 3 orang dan 2 orang kriteria penilaian tidak memuaskan. Sesuai dengan jawaban responden pada tes hasil belajar kognitif pada pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidah, A., Aklima, A., & Razak, A. (2022). Tantangan Guru Sekolah Dasar dalam Menghadapi Era Society 5.0. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(2c), 769–776.
- Agustian, N., & Salsabila, U. H. (2021). Peran Teknologi Pendidikan dalam Pembelajaran. *Islamika*, 3(1), 123–133.
- Ahyar, H., Andriani, H., Sukmana, D. J., Hardani, S. P., MS, N. H. A., GC, B., Helmina Andriani, M. S., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., & others. (2020). Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif. Yogyakarta: CV. Pustaka Ilmu.
- Audie, N. (2019). Peran Media Pembelajaran Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 2(1), 586–595.
- Di Ohanes, R. C., Heni, A. M., Laksmi, J. N. A., Dwikurnaningsih, Y., & Satyawati, S. T. (2021). Manajemen Evaluasi Hasil Belajar Kognitif, Afektif, Psikomotorik: Tatap Muka dan Daring. *Jurnal Prakarsa Paedagogia*, 4(2).
- Eskatur, N. P. U. (2018). Pengembangan Modul Berbasis Inquiry Lesson Untuk Meningkatkan Literasi Sains Dimensi Proses dan Hasil Belajar Kompetensi Keterampilan Pada Materi Sistem Pencernaan Kelas XI. *BIOSFER Jurnal Tadris Pendidikan Biologi*, 9(1).
- Harahap, A. (2018). Implementasi Nilai-Nilai Karakter dalam Pembelajaran Tematik Kelas III SDIT Darul Hasan Padangsidempuan. *Abdau: Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 1(1), 18–36.
- Herawati, H. (2020). Memahami Proses Belajar Anak. *Bunayya: Jurnal Pendidikan Anak*, 4(1), 27–48.
- Khusnaeni, N., Supriyono, S., & Pangestika, R. R. (2022). Pengembangan Media Lift The Flap Book untuk Menstimulasi Kemampuan Kognitif Tema 7 Subtema I Siswa Kelas II Sekolah Dasar. *Journal on Teacher Education*, 4(2), 202–212.
- Lestari, T. (2016). Perbandingan Hasil Belajar Ekonomi antara Siswa yang Pembelajarannya Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigation (Gi) dan Tipe Team Games Tournament (TGT) Dengan Memperhatikan Kecerdasan Adversitas pada Siswa Kelas X SMA Negeri 12 B. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
- Magdalena, I., Hidayah, A., & Safitri, T. (2021). Analisis Kemampuan Peserta Didik Pada Ranah Kognitif, Afektif, Psikomotorik Siswa Kelas li B Sdn Kunciran 5 Tangerang. *Nusantara*, 3(1), 48–62.
- Maulana, M. P., & Suryana, S. (2021). Upaya Tenaga Administrasi Pendidikan dalam Meningkatkan Mutu Layanan Administrasi di Sekolah. *PeTeKa*, 4(2), 266–274.
- Santika, I. W. E. (2020). Pendidikan Karakter pada Pembelajaran Daring. *Indonesian Values and Character Education Journal*, 3(1), 8–19.
- Susanto, A. (2016). Teori Belajar dan Pembelajaran di SD. Kencana.
- Utomo, K. B. (2018). Strategi dan Metode Pembelajaran Pendidikan Agama Islam MI. *MODELING: Jurnal Program Studi PGMI*, 5(2), 145–156.
- Wahyuni, S. (2022). Kurikulum Merdeka Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 13404–13408.

KAJIAN PERILAKU MASYARAKAT PESISIR YANG MENGAKIBATKAN KERUSAKAN LINGKUNGAN SEKITAR EKOSISTEM MANGROVE DI PANTAI HAMADI KOTA JAYAPURA

Lolita Tuhumena^{1*}, Sara Umbekna¹, Basa T. Rumahorbo², Nicea Roona
Paranoan³, Vera K. Mandey¹, Kedswin G. Hehanussa⁴

¹Program Studi Ilmu Perikanan, Universitas Cenderawasih

²Program Studi Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Cenderawasih

³Program Studi Statistika, Universitas Cenderawasih

⁴Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Universitas Pattimura

Corresponding author: lolituhumena@gmail.com

Abstract

Background : Environmental damage around the Hamadi coastal mangrove ecosystem, Jayapura City, which is caused by many human behavioral factors on the coast, one of which is due to tourism activities that throw away garbage so that it becomes dirty and the natural beauty is damaged. Therefore, it is necessary to conduct a study of the behavior of the community living around the area.

Methods: The researcher used 30 respondents as samples and conducted in June to August 2024 on Hamadi Beach, South Jayapura District, Jayapura City using the data usage technique in this study is Simple Random Sampling, which is carried out randomly from members of the population and using the Likert Scale.

Results: Respondent characteristics are seen from community perceptions of knowledge of the function of the mangrove ecosystem (3.39) including the strongly agree category, community perceptions of environmental conditions for the growth of the mangrove ecosystem (3.5) including the strongly agree category, community perceptions of the utilization of the mangrove ecosystem (3.14) including the agree category.

Conclusion: The development of scientific knowledge about public perception that causes environmental damage around the mangrove ecosystem on Hamadi Beach needs to be known for early mitigation.

Keywords: *Perception, Communities, Mangrove Ecosystem, Hamadi Village.*

Abstrak

Latar Belakang: Kerusakan lingkungan sekitar ekosistem mangrove pantai Hamadi Kota Jayapura yang disebabkan oleh banyak faktor perilaku manusia di pesisir pantai menjadi salah satunya karena kegiatan wisata yang membuang sampah sehingga menjadi kotor dan keindahan alam menjadi rusak. Permasalahan sampah sepenuhnya belum tertanggulangi dengan efektif jika pengelolaan yang dilakukan tidak baik. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengkajian terhadap perilaku masyarakat yang tinggal sekitar kawasan serta memanfaatkan kawasan tersebut.

Metode: Peneliti menggunakan 30 responden sebagai sampel dan dilaksanakan pada bulan Juni hingga bulan Agustus 2024 di pantai Hamadi Kecamatan Jayapura Selatan Kota Jayapura menggunakan Teknik penggunaan data pada penelitian ini adalah *Simpel Random Sampling*, yaitu dilakukan secara acak dari anggota populasi tanpa memperhatikan tingkatan populasi tersebut., data yang telah diperoleh dianalisa menggunakan Skala Likert.

Hasil : Karakteristik responden di lihat dari persepsi masyarakat terhadap pengetahuan fungsi ekosistem mangrove (3,39) termasuk kategori sangat setuju, persepsi masyarakat terhadap kondisi lingkungan untuk pertumbuhan ekosistem mangrove (3,5) termasuk kategori sangat setuju, persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan ekosistem mangrove (3,14) termasuk kategori setuju

Kesimpulan. Pengembangan ilmu pengetahuan tentang persepsi masyarakat yang mengakibatkan kerusakan lingkungan sekitar ekosistem mangrove di pantai Hamadi perlu diketahui dalam penanggulangan lebih dini.

Kata kunci : Persepsi, Masyarakat, Ekosistem Mangrove, Kampung Hamadi

PENDAHULUAN

Kerusakan lingkungan sekitar ekosistem mangrove pantai Hamadi Kecamatan Jayapura Selatan Kota Jayapura yang disebabkan oleh banyak faktor perilaku manusia di pesisir pantai menjadi salah satunya karena kegiatan wisata yang membuang sampah sehingga menjadi kotor dan keindahan alam menjadi rusak (Cahyani et al., 2015 dalam (Nasution et al., 2023)). Sementara itu kondisi kerusakan hutan bakau akibat aksi penebangan hutan seluas 2 ha (hektar) dan penimbunan dengan pasir di Taman Wisata Alam

Teluk Youtefa di dekat pantai Hamadi, hal ini berdampak pada fungsi ekologi dan ekonomi sekitar kawasan tersebut. Terdapat sampah juga berserakan sekitar hutan mangrove yang ditebang (Gambar 1) dan banyak masyarakat atau pun pengunjung sekitar ekosistem pantai Hamadi merasakan keresahan akibat permasalahan tersebut. Padahal tanaman mangrove merupakan sumber daya penting dalam menjaga keberlanjutan ekosistem pesisir pantai yang berfungsi sebagai ruang berkembangbiaknya sumber daya ikan dan sekaligus menahan abrasi.



Gambar 1. Sampah sekitar kawasan hutan mangrove yang ditebang dekat Pantai Hamadi

Menurut Bengen *et al.*, (2022) dalam (Mendrofa & Davinay, 2024), pelestarian ekosistem mangrove merupakan suatu usaha yang sangat kompleks untuk dilaksanakan karena kegiatan tersebut sangat membutuhkan sifat akomodatif terhadap segenap pihak, baik yang berada di sekitar kawasan maupun di luar kawasan. Hutan mangrove bermanfaat bagi kehidupan ekosistem pesisir serta penting dalam menunjang keseimbangan ekosistem di alam, sedangkan ketersediaannya semakin menurun drastis di habitat alaminya sebagai akibat pemanfaatan aktivitas manusia yang merusak lingkungan (Saidah et al., 2024). Mengingat akan pentingnya hutan mangrove perkembangan pariwisata pesisir yang

pesat menyebabkan berbagai permasalahan terutama pencemaran lingkungan juga permasalahan sampah. Rendahnya pengetahuan serta kesadaran warga mengenai kebijakan pemeliharaan wilayah pesisir dikarenakan rendahnya tingkat pendidikan penduduk, sifat penduduk dan meningkatnya biaya hidup mengakibatkan kerusakan lingkungan pesisir oleh warga sekitar (Primyastanto *et al.*, 2010). Faktor manusia dan alam merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap kerusakan pesisir (Gumilar, 2012 dalam (Nasution et al., 2023)).

Aktivitas penduduk yang kurang baik dapat menimbulkan beberapa keadaan yang berkaitan dengan

pencemaran lingkungan yang meningkat di wilayah pesisir tersebut seperti jumlah sampah yang dibuang meningkat dan populasi pertumbuhan manusia Masalah sampah di kawasan pantai paling sering dijumpai dalam masalah lingkungan karena tidak dikelola dengan baik ((Jyantri Adinda Syawal, 2021) .Sampah merupakan sesuatu yang telah terbuang begitu saja dan umumnya sampah merupakan sumber masalah bagi lingkungan yang memberi dampak bagi kesehatan lingkungan, manusia dan makhluk hidup lainnya (Amalia & Putri, 2021). Sampah yang tidak dapat ditanggulangi oleh berbagai sektor seperti pemerintah dalam menyediakan fasilitas tempat buang sampah yang masih sangat kurang di wilayah pesisir menyebabkan sampah dibuang sembarangan. Butuh keseriusan semua pihak untuk dapat mengurangi pencemaran sampah plastik pada lingkungan. Selain kebutuhan regulasi yang jelas, dibutuhkan partisipasi masyarakat yang sangat besar (Hakim, 2019).

Permasalahan sampah sepenuhnya belum tertanggulangi dengan efektif jika pengelolaan yang dilakukan tidak baik yang kemudian menjadi ancaman serius bagi kelangsungan kawasan ekosistem mangrove yang berada dekat Pantai Hamadi yang dijadikan sebagai tempat wisata. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengkajian terhadap perilaku masyarakat yang tinggal sekitar

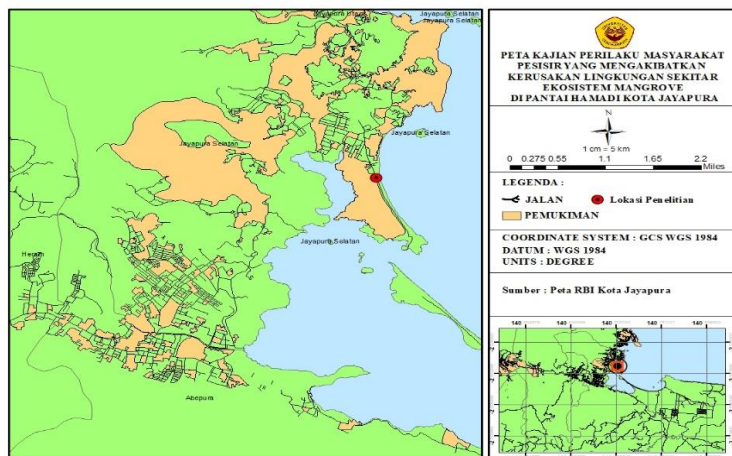
kawasan serta memanfaatkan kawasan tersebut untuk usaha dan pengunjung yang sering datang berwisata di pantai Hamadi sekitar kawasan ekosistem mangrove.

MATERI DAN METODE

Lokasi penelitian sekitar ekosistem mangrove di Pantai Hamadi Kecamatan Jayapura Selatan Kota Jayapura dan waktu penelitian selama 3 (tiga) bulan mulai dari bulan Juni sampai dengan Agustus Tahun 2024 (Gambar 2).

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dimana data yang dikumpulkan berdasarkan hasil kuiseoner serta wawancara berjumlah 30 responden. Teknik penggunaan data pada penelitian ini adalah *Simpel Random Sampling*, yaitu dilakukan secara acak dari anggota populasi tanpa memperhatikan tingkatan populasi tersebut.

Pengumpulan data secara primer dengan melakukan wawancara dengan narasumber (masyarakat, pelaku usaha dan pengunjung/wisatwan) serta pengamatan (*observation*) secara langsung dan dokumentasi, sedangkan data sekunder dikumpulkan melalui studi literature berupa jurnal, buku, tesis, internet dan data dari instansi serta lembaga terkait yaitu dari Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Provinsi Papua dan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Papua.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Menurut Sugiyono (2017), data yang dikumpulkan dari seluruh responden atau sumber data lain yang terkumpul kemudian akan di analisis menggunakan analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif (Sopian & Suwartika, 2019). Penggunaan skala likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial (variabel penelitian) (Sugiyono, 2020). Interval dan kriteria nilai indeks indikator *instrument* pertanyaan, dengan rumus:

$$INI = ST - SRBS$$

Dimana:

INI = Interval nilai indeks

ST = Skor tertinggi

SR = Skor terendah

BS = Banyaknya skor

Sehingga kriteria nilai indeks adalah: sangat tidak setuju = 1,00 –

1,80; tidak setuju = 1,81 – 2,60; setuju = 2,61 – 3,40; sangat setuju = 3,41 - 4,20

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Karakteristik responden adalah karakteristik sosial ekonomi yang terwakili oleh masyarakat yang berjualan atau berkunjung sekitar kawasan ekosistem mangrove di Pantai Hamadi yang berjumlah 30 responden. Tabel 1 menunjukkan bahwa responden didominasi oleh laki-laki, berumur produktif 36-45 tahun, berpendidikan dominan SMA, nelayan, yang berpendapatan Rp 1.000.000 - Rp2.000.000. Karakteristik sosial ekonomi menggambarkan bahwa responden yang tinggal, berjualan dan berwisata sekitar kawasan tersebut.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristi dan Kriteria	Jumlah Responden (Orang)	Presentase (%)
Jenis Kelamin		
a. Perempuan	10	33,33
b. Laki-laki	20	66,67
Usia		
15-25	5	16,67
26-35	9	30
36-45	13	43,33
>46	3	10
Pendidikan		
a. SD	2	6,67
b. SMP	6	20
c. SMA	12	40
d. Diploma	4	13,33
e. Strata 1	6	20
Pekerjaan		
a. Mahasiswa/i	1	3,33
b. Penjual rujak	4	13,33
c. Guru	2	6,67
d. Tukang Ojek	4	13,33
e. Penjual Bakso	2	6,67
f. Pengelola Pantai Hamadi	1	3,33
g. Nelayan	7	23,34
h. ASN	3	10

i. Dosen	1	3,33
j. Wirausaha	5	16,67
Pendapatan		
a. Rp 1.000.000 -Rp2.000.000	15	50
b. Rp 3.000.000-Rp 4.000.000	7	23,33
c. > Rp 4.000.000,-	8	26,67

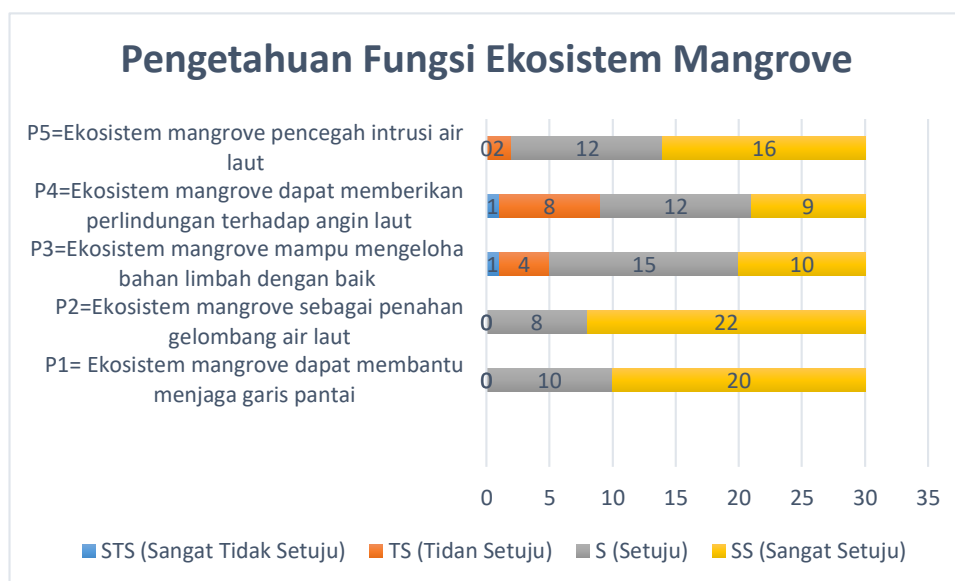
Persepsi Masyarakat Pesisir yang Mengakibatkan Kerusakan Lingkungan Ekosistem Mangrove

Uraian persepsi atau tanggapan masyarakat pesisir yang tinggal, berjualan atau sering melewati pesisir Pantai Hamadi tentang kerusakan lingkungan ekosistem mangrove yang didahului dengan penjabaran tentang persepsi masyarakat pesisir Kampung Hamadi tentang keberadaan mangrove dan fungsi serta manfaat mangrove. Berikut penjabarannya:

(1) Persepsi Masyarakat Terhadap Pengetahuan Fungsi Ekosistem Mangrove

Instumen untuk mengukur persepsi masyarakat pesisir terhadap pengetahuan fungsi ekosistem mangrove terdiri atas 5 pernyataan. Gambar 3 menunjukkan bahwa;

- Ekosistem mangrove dapat membantu menjaga garis pantai (20 responden sangat setuju dan 10 responden setuju).
- Ekosistem mangrove sebagai penahan gelombang air laut (22 responden sangat setuju dan 8 responden setuju).
- Ekosistem mangrove mampu mengelolah bahan Limbah dengan baik (10 responden sangat setuju, 15 setuju, 4 responden tidak setuju dan 1 sangat tidak setuju).
- Ekosistem mangrove dapat memberikan perlindungan terhadap angin laut (9 responden sangat setuju, 12 responden setuju, 8 responden tidak setuju dan 1 responden sangat tidak setuju).
- Ekosistem mangrove pencegah instruksi air laut (16 respoden sangat setuju, 12 responden setuju dan 2 responden tidak setuju).



Tabel 2. Persepsi Masyarakat Terhadap Pengetahuan Fungsi Ekosistem Mangrove

p	STS		TS		S		SS		TOTAL		RATA-RATA
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	

P1	0	0	0	0	10	33.33	20	66.67	30	100	3.39
P2	0	0	0	0	8	26.67	22	73.33	30	100	
P3	1	3.33	4	13.33	15	50	10	33.34	30	100	
P4	1	3.33	8	26.67	12	40	9	30	30	100	
P5	0	0	2	6.67	12	40	16	53.33	30	100	

Keterangan :

- P1=** Ekosistem mangrove dapat membantu menjaga garis pantai
- P2=** Ekosistem mangrove sebagai penahan gelombang air laut
- P=3** Ekosistem mangrove mampu mengelolah bahan limbah dengan baik
- P=4** Ekosistem mangrove dapat memberikan perlindungan terhadap angin laut
- P=5** Ekosistem mangrove pencegah intrusi air laut

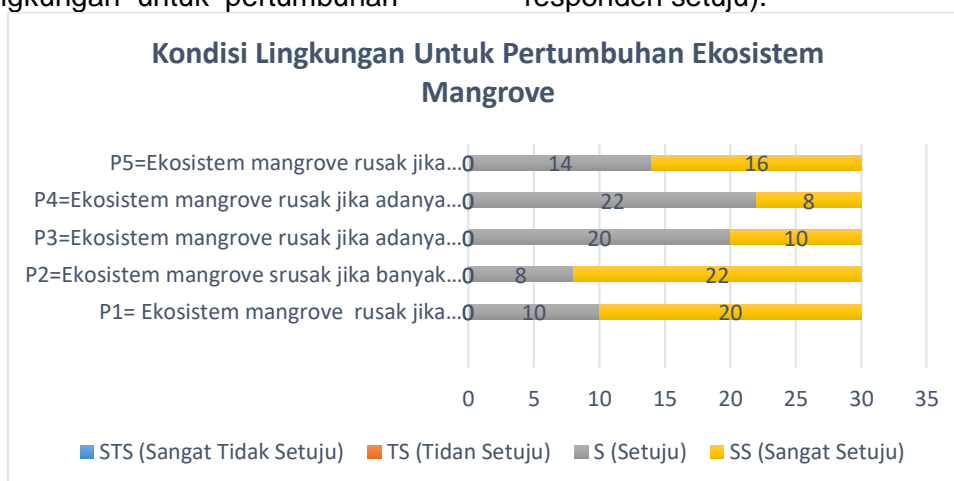
Persepsi positif yang dimiliki oleh responden yang selalu memanfaatkan kawasan ekosistem mangrove untuk mencari hasil tangkapan, berjualan sekitar kawasan ekosistem mangrove, berwiata sekitar kawasan ekosistem mangrove serta melewati jalan sekitar kawasan ekosistem mangrove di Pantai Hamadi. Keseluruhan responden sebagian besar setuju dengan fungsi dari ekosistem mangrove dalam membantu menjaga garis pantai, sebagai penahan gelombang air laut, mampu mengelolah bahan Limbah dengan baik, dapat memberikan perlindungan terhadap air laut dan pencegaha intrusi air laut.

(2) Persepsi Masyarakat Terhadap Kondisi Lingkungan untuk Pertumbuhan Ekosistem Mangrove

Instrumen untuk mengukur persepsi masyarakat pesisir terhadap kondisi lingkungan untuk pertumbuhan

ekosistem mangrove terdiri atas 5 pernyataan. Gambar 4 menunjukkan bahwa;

- Ekosistem mangrove rusak jika kecepatan air laut tinggi (20 responden sangat setuju dan 10 responden setuju).
- Ekosistem mangrove rusak jika banyak sampah di pesisir (22 responden sangat setuju dan 8 responden setuju).
- Ekosistem mangrove rusak jika adanya perluasan tambak (penebangan) (10 responden sangat setuju dan 20 responden setuju).
- Ekosistem mangrove rusak jika adanya pencemaran minyak (8 responden sangat setuju dan 22 responden setuju).
- Ekosistem mangrove rusak jika banyak pembuangan Limbah cair (16 responden sangat setuju dan 14 responden setuju).



Gambar 4. Kondisi lingkungan untuk pertumbuhan ekosistem mangrove

Tabel 3. Persepsi Masyarakat Terhadap Kondisi Lingkungan untuk Pertumbuhan Ekosistem Mangrove

p	STS	TS	S	SS	TOTAL	RATA-RATA
---	-----	----	---	----	-------	-----------

	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
P1	0	0	0	0	10	33.33	20	66.67	30	100	
P2	0	0	0	0	8	26.67	22	73.33	30	100	
P3	0	0	0	0	20	66.67	10	33.33	30	100	3.5
P4	0	0	0	0	22	73.33	8	26.67	30	100	
P5	0	0	0	0	14	46.67	16	53.33	30	100	

Keterangan

- P1= Ekosistem mangrove rusak jika kecepatan gelombang air laut tinggi
- P2= Ekosistem mangrove rusak jika banyak sampah di pesisir
- P3= Ekosistem mangrove rusak jika adanya perluasan tambak (penebangan)
- P4= Ekosistem mangrove rusak jika adanya pencemaran minyak
- P5= Ekosistem mangrove rusak jika banyaknya pembuangan limbah cair di sepanjang sungai

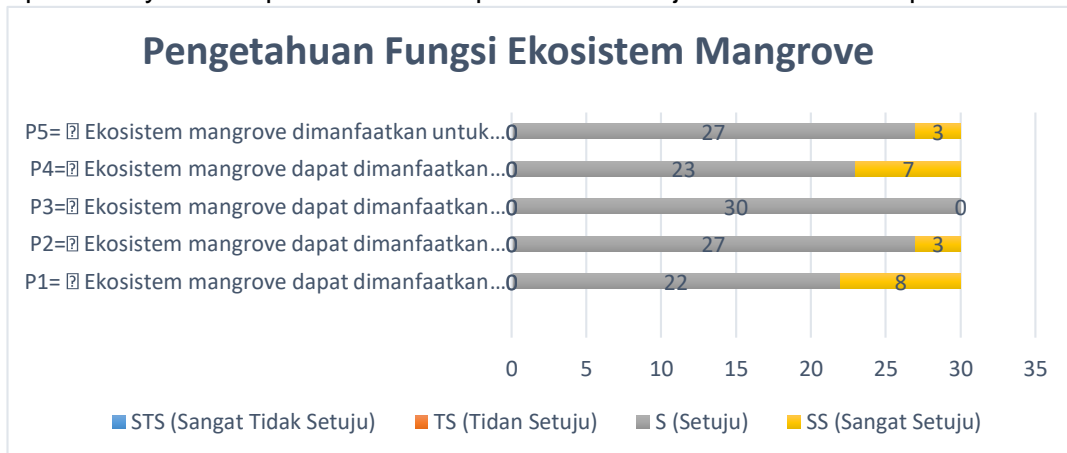
Persepsi positif yang dimiliki oleh responden yang selalu memanfaatkan kawasan ekosistem mangrove untuk mencari hasil tangkapan, berjualan sekitar kawasan ekosistem mangrove, berwisata sekitar kawasan ekosistem mangrove serta melewati jalan sekitar kawasan ekosistem mangrove di Pantai Hamadi. Keseluruhan responden sebagian besar sangat setuju dengan kondisi lingkungan untuk pertumbuhan ekosistem mangrove, di mana Ekosistem mangrove rusak jika kecepatan gelombang air laut tinggi, banyak sampah di pesisir, adanya perluasan tambak (penebangan), adanya pencemaran minyak dan banyaknya pembuangan limbah cair di sepanjang sungai.

(3) Persepsi Masyarakat Terhadap pemanfaatan Mangrove

Instrumen untuk mengukur persepsi masyarakat pesisir terhadap

Pemanfaatan ekosistem mangrove terdiri atas 5 pernyataan. Gambar 5 menunjukkan bahwa;

- Ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan untuk obat-obatan (3 responden sangat setuju dan 27 responden setuju).
- Ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan untuk bahan pencelup pakainya/produksi tekstil (7 responden sangat setuju dan 23 responden setuju).
- Ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak (30 responden setuju).
- Ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan sebagai biofilter pencemaran di pesisir Hamadi dan perairan Youtefa (3 responden sangat setuju dan 27 responden setuju).
- Ekosistem mangrove dimanfaatkan untuk habitat ikan (8 responden sangat setuju dan 22 responden setuju).



Gambar 5. Pengetahuan Fungsi Ekosistem Mangrove

Tabel 4. Persepsi Masyarakat Terhadap Pemanfaatan Mangrove

p	STS		TS		S		SS		TOTAL		RATA-RATA
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	

P1	0	0	0	0	22	73.33	8	26.67	30	100	
P2	0	0	0	0	27	90	3	10	30	100	
P3	0	0	0	0	30	100	0	0	30	100	3.14
P4	0	0	0	0	23	76.67	7	23.33	30	100	
P5	0	0	0	0	27	90	3	10	30	100	

P1= Ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan untuk obat-obatan

P2= Ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan untuk bahan pencelup pakaiana/produksi tekstil

P3= Ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak

P4= Ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan sebagai biofilter pencemaran di pesisir Hamadi dan perairan Youtefa

P5= Ekosistem mangrove dimanfaatkan untuk habitat ikan

Persepsi positif yang dimiliki oleh responden yang selalu memanfaatkan kawasan ekosistem mangrove untuk mencari hasil tangkapan, berjualan sekitar kawasan ekosistem mangrove, berwisata sekitar kawasan ekosistem mangrove serta melewati jalan sekitar kawasan ekosistem mangrove di Pantai Hamadi. Keseluruhan responden sebagian besar setuju dengan pemanfaatan mangrove, di mana Ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan untuk obat-obatan, dapat dimanfaatkan untuk bahan pencelup pakaian/produksi tekstil, dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak, dapat dimanfaatkan sebagai biofilter pencemaran di pesisir Hamadi dan perairan Youtefa dan dapat dimanfaatkan untuk habitat ikan.

SIMPULAN

Responden didominasi oleh laki-laki, berumur produktif 36-45 tahun, berpendidikan dominan SMA, nelayan, yang berpendapatan Rp 1.000.000 - Rp2.000.000. Karakteristik sosial ekonomi menggambarkan bahwa responden yang tinggal, berjualan dan berwisata sekitar kawasan tersebut. Karakteristik responden di lihat dari persepsi masyarakat terhadap pengetahuan fungsi ekosistem mangrove (3,39) termasuk kategori sangat setuju, persepsi masyarakat terhadap kondisi lingkungan untuk pertumbuhan ekosistem mangrove (3,5) termasuk kategori sangat setuju, persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan ekosistem mangrove (3,14) termasuk kategori setuju.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, F., & Putri, M. K. (2021). Analysis of Inorganic Waste Management in Sukawinatan Palembang City. *Swarnabhumi Journal*, 6(2), 134–142. <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/swarna/article/view/5452>
- Hakim, M. Z. (2019). Pengelolaan dan Pengendalian Sampah Plastik Berwawasan Lingkungan. *Amanna Gappa*, 27(2), 111–121.
- Jayantri Adinda Syawal, R. M. A. (2021). 20021-45610-1-Pb. *Junal Kajian Ruang*, 1(2), 1–15. <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/kr>
- Mendrofa, S., & Davinay, R. (2024). Strategi Pengembangan Ekowisata Mangrove Berbasis Daya Dukung Kawasan Di Kelurahan Oesapa Barat Kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 16(1), 63–74. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v16i1.51719>
- Nasution, A. S., Hasibuan, A. S., Thoibah, B., Pratiwi, D. A., Ayenti, E., Pratiwi, K. P., Barus, M. B., Sirait, S. A., Priyatna, S. H., Mawaddah, Q., & Ayu, D. (2023). Kajian Perilaku Masyarakat Pesisir yang Mengakibatkan Kerusakan Lingkungan di Pantai Mangrove Desa Tanjung Rejo Kecamatan Percut SEI Tuan. *El-Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 751–758. <https://doi.org/10.47467/elmujtama.v4i2.4338>
- Saidah, S., Harudu, L., & Kasmianti, S. (2024). Deskripsi Kerusakan

- Ekosistem Hutan Mangrove. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 9(1), 11–23.
- Sopian, D., & Suwartika, W. (2019). Pengaruh Sistem Informasi Akuntansi Dan Sistem Pengendalian Internal Terhadap Kinerja Karyawan. *JSMA (Jurnal Sains Manajemen Dan Akuntansi)*, 11(2), 40–53. <https://doi.org/10.37151/jsma.v11i2.5>
- Sugiyono. (2020). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*.

NEW PRIMER DESIGN OF MULTIPLEX POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR) FOR DETECTION OF *Escherichia coli* AND *Salmonella enterica* IN FOOD SAMPLE

Muhammad Taufiq Hidayat^{1*}, Endah Prayekti², Yauwan Tobing Lukiyono³,
Muhammad Afwan Romdhoni⁴, Devi Fitriana Sari⁵

Department of Medical Laboratory Technology, Faculty of Health, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya

Corresponding author: muhammadtaufiqhidayat7@unusa.ac.id

Abstract

Background: Multiplex PCR techniques are used to detect multiple pathogens at the same time simultaneously. In order to achieve the specificity and sensitivity of detection, it is important to optimize the multiplex PCR method properly. Developing suitable primers and optimizing PCR temperature to boost particular genes from pathogens are key factors for this optimization.

Methods: For the simultaneous detection of *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* in food samples, this research aims to develop a set of primers for multiplex polymerase chain reaction (PCR). Using Primer-BLAST software, the study utilizes specific primer designs for the *phoA* gene (*Escherichia coli*) and *invA* gene (*Salmonella enterica*). DNA isolation has confirmed successful extraction from the two bacterial samples. PCR was performed under different conditions, including Singleplex and Multiplex PCR, using two annealing temperatures of 53°C and 50°C.

Results: The results showed that this method can effectively amplify target genes and indicate their specificity and reliability at both temperature levels. Given these results, it has successfully conducted multiplex PCR using the built primer pairs. Both annealing temperatures of 50°C and 53°C can be used to perform multiplex PCR to detect *E. coli* and *Salmonella enterica* in one PCR reaction.

Conclusion: Through this research, we have created a new set of Multiplex PCR Primers and an optimized multiplex PCR technique for the simultaneous detection of *E. coli* and *Salmonella enterica* in food samples. The rapid and simultaneous screening of *E. coli* and *S. enterica*, which contributes to improved food safety measures and pathogen detection in the food industry, is promising with this optimized PCR approach.

Keywords: *Escherichia coli*; Multiplex PCR; *Salmonella enterica*; Specific primer design

Abstrak

Latar Belakang: Teknik PCR multiplex digunakan untuk mendeteksi beberapa patogen secara bersamaan. Pengoptimalan metode PCR multiplex sangat penting untuk mencapai spesifisitas dan sensitivitas deteksi yang diinginkan. Pengembangan primer yang sesuai dan pengoptimalan suhu PCR untuk mengamplifikasi gen tertentu dari patogen merupakan faktor kunci dalam optimasi ini.

Metode: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sekumpulan primer untuk reaksi rantai polimerase (PCR) multiplex untuk deteksi simultan *Escherichia coli* dan *Salmonella enterica* dalam sampel makanan. Menggunakan perangkat lunak Primer-BLAST, penelitian ini merancang primer spesifik untuk gen *phoA* (*Escherichia coli*) dan gen *invA* (*Salmonella enterica*). Isolasi DNA telah mengkonfirmasi ekstraksi yang sukses dari kedua sampel bakteri. PCR dilakukan di bawah berbagai kondisi, termasuk PCR Singleplex dan Multiplex, dengan dua suhu annealing 53°C dan 50°C.

Hasil: Hasil menunjukkan bahwa metode ini dapat mengamplifikasi gen target secara efektif dan menunjukkan spesifisitas serta keandalan pada kedua tingkat suhu tersebut. Berdasarkan hasil ini, telah berhasil dilakukan PCR multiplex menggunakan pasangan primer yang dibuat. Kedua suhu annealing 50°C dan 53°C dapat digunakan untuk melakukan PCR multiplex guna mendeteksi *E. coli* dan *Salmonella enterica* dalam satu reaksi PCR.

Kesimpulan: Melalui penelitian ini, kami telah mengembangkan set primer PCR Multiplex baru dan teknik PCR multiplex yang dioptimalkan untuk deteksi simultan *E. coli* dan *Salmonella enterica* dalam sampel makanan. Pendekatan PCR yang dioptimalkan ini menjanjikan untuk skrining simultan *E. coli* dan *S. enterica*, yang berkontribusi pada peningkatan keamanan pangan dan deteksi patogen di industri makanan.

Kata Kunci: *Escherichia coli*; PCR Multiplex; *Salmonella enterica*; Desain primer spesifik

INTRODUCTION

Contamination in food samples due to pathogenic bacteria poses a significant threat to public health (Nguyen et al., 2016; C. Wei et al., 2018). Among the key pathogens responsible for foodborne infections are *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* (Delbeke et al., 2015; Sahu et al., 2019). *Escherichia coli* can become pathogenic when certain strains produce toxins, such as *E. coli* O157:H7, while *Salmonella enterica* is known to cause food poisoning and gastrointestinal infections in humans and animals (Sahu et al., 2019). Traditional methods for detecting such infections in food samples are time-consuming and costly. Thus, Polymerase Chain Reaction (PCR) was adopted as a faster and more efficient alternative (Al-Jobori & Nader, 2016). However, conventional single PCR methods can only detect one type of bacteria at a time, necessitating the development of multiplex PCR methods to enable the simultaneous detection of multiple pathogens (Ludwig et al., 2020; Xu et al., 2016).

Despite adopting multiplex PCR for detecting pathogenic bacteria, a crucial research gap remains concerning optimizing this method for accurate and sensitive detection of *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* simultaneously. To guarantee specificity and sensitivity in detection, it is necessary to optimize the PCR Multiplex Method (Tao et al., 2020). Selecting the correct primers and optimizing PCR temperature to add specific genes from both pathogens are key factors in this optimization (Molina et al., 2015; Tao et al., 2020). Poorly selected primers may result in incorrect or inconclusive results, while underestimation of the PCR temperature can affect sensitivity and specificity for detection (Nguyen et al., 2016; Sahu et al., 2019; Hernández et al., 2022; Lindsey et al., 2017; Molina et al., 2015).

This study aims to close the gap in research by increasing the robustness of multiplex PCR methods for pathogen detection in food samples. A primary focus has been optimizing the suitable primers and PCR temperature for the simultaneous detection of *E. coli* and

Salmonella enterica. This optimization can provide a more accurate and precise detection rate for food samples containing both bacteria. This research aim to make a set of primers for Multiplex Polymerase Chain Reaction (PCR) that simultaneously identify *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* in food samples, thereby ensuring the exact amplification of target genes from both pathogens. In order to fulfill these research objectives, in particular through multiplex PCR technology, this study is intended to contribute significantly towards developing methods for detecting contaminants in food samples. By providing more effective and accurate methods for detecting pathogenic bacteria in Food, these results are expected to enhance the safety of foods and human health while preventing possible disease outbreaks.

MATERIALS AND METHODS

An experiment designed for optimizing the multiplex PCR method to detect *E. coli* and *Salmonella enterica* in food samples has been adopted by this study. This study involves several key steps, including the cultivation of *E. coli* and *Salmonella enterica* bacterial strains, DNA isolation from cultured bacteria, and preparation of specific PCR primers for each bacterium that is to be used in either single or multiple simultaneous PCR reactions.

Appropriate equipment and facilities for bacterial cultivation, DNA isolation, and PCR reactions were used in a regulated laboratory environment. In order to carry out the necessary tests accurately and effectively, this laboratory is equipped with temperature-controlled incubators, PCR machines, gel electrophoresis equipment, or any of the needed instruments. *E. coli* and *Salmonella enterica* represent the majority of this research population.

These bacteria have been grown in nutrient agar media, and then five individual colonies of each bacterium will be selected for further experiments. These five colonies have been injected with separate food samples (in this case

using beef sausage), which are pre-processed and homogenized. In the initial procedure, *E. coli* and *Salmonella enterica* bacteria were grown in nutrients agar media at 37°C for 24 hours.

After bacterial growth, DNA was isolated using the Chelex-100 method, extracting DNA from the cultured bacteria spiked into food samples. 100 mg sample was added to a 1.5 ml tube, 10 µl proteinase K, and 2 µl Merchптоethanol. The mixture was vortexed for 20 seconds and then incubated at 56°C for 20 minutes, with homogenization by vortexing every 5 minutes.

The samples' isolated DNA was then processed in electrophoresis tools on a 1% agarose gel stained with ethidium bromide to ensure its quality and purity. Besides, the concentration

and purity of DNA was assessed using Nanodrop. For Electrophoresis, 10 µl of each DNA sample was mixed with 2 µl of loading dye and loaded into the gel. The gel was run at 50 V for 1 hour to separate the DNA fragments, and the gel was visualized using a UV transilluminator.

Regarding the design of specific PCR primers for *E. coli* and *Salmonella enterica*, software primer design tools like Primer-BLAST or primer3plus have been utilized. These tools will assist in designing primers with suitable melting temperatures, appropriate lengths (typically 18-25 nucleotides), and minimal self-complementarity or hairpin formation to avoid non-specific amplification or primer-dimer formation. The primers used in this study are presented in Table 1.

Table 1. Primer used in this Study

Primer	Sequence
phoA F	5' AAAGATCACCCAACGATTCTG '3
phoA R	5' ATATTGCCATGGTACGTTGCT '3
invA F	5' ATCTGGTTGATTTCTGATCG '3
invA R	5' GACACGTTCTGAACCTTTGGT '3

Both single- and multiplex PCR reactions have been conducted for the PCR process. The single PCR will involve amplifying target genes specific to *E. coli* and *Salmonella enterica* separately using 2x Taq PCR-Plus from Tiangen. For each PCR reaction, 2 µl of the isolated DNA template have been used, along with 1 µl of each specific primer (10 pmol/µl), 12.5 µl of 2x Taq PCR-Plus Master Mix, and 8.5 µl of nuclease-free water. The PCR reactions have been carried out under defined conditions, including denaturation at 95°C for 5 minutes, followed by 30 cycles of denaturation at 95°C for 30 seconds, annealing at 50°C or 53°C (as optimized) for 30 seconds, and elongation at 72°C for 50 seconds. The final elongation was performed at 72°C for 5 minutes.

Two pairs of specific *E. coli* and *Salmonella enterica* primers have been

used in a single reaction for the multiplex PCR. Each multiplex PCR reaction will include 4 µl of the isolated DNA template, 1 µl of each specific primer (10 pmol/µl), 12.5 µl of 2x Taq PCR-Plus Master Mix, and 4.5 µl of nuclease-free water. The PCR conditions for the multiplex reaction have been the same as for the single PCR.

Data analysis will involve assessing the PCR products through agarose gel electrophoresis to visualize the amplified DNA bands. The presence or absence of bands corresponding to the target genes has been recorded and analyzed to evaluate the success of the PCR reactions. The optimization process has been conducted iteratively, adjusting the primers and PCR conditions until the desired sensitivity, specificity, and accuracy are achieved

RESULT AND DISCUSSION

This research begins with the primer design using tools from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/>. Based on this, two sets of primers for the *phoA* gene (*Escherichia*

coli) and *invA* gene (*Salmonella enterica*) were obtained with the following results that shown in Figure 1 and Figure 2

Primer pair 1

	Sequence (5'->3')	Length	Tm	GC%	Self complementarity	Self 3' complementarity
Forward primer	AAAGATCACCCAACGATTCTG	21	56.24	42.86	4.00	1.00
Reverse primer	ATATTGCCATGGTACGTTGCT	21	58.07	42.86	6.00	0.00

Products on target templates
 >NC_000913.3 *Escherichia coli* str. K-12 substr. MG1655, complete genome

product length = 458

Forward primer	1	AAAGATCACCCAACGATTCTG	21
Template	402191	402211

Reverse primer	1	ATATTGCCATGGTACGTTGCT	21
Template	402648	402628

Figure 1. Result of *E. coli* *phoA* gene PCR Primer Design

Primer pair 1

	Sequence (5'->3')	Length	Tm	GC%	Self complementarity	Self 3' complementarity
Forward primer	ATCTGGTTGATTTCTGATCG	21	55.75	42.86	4.00	2.00
Reverse primer	GACACGTTCTGAACCTTTGGT	21	58.71	47.62	7.00	3.00

Products on target templates
 >NC_003197.2 *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium str. LT2, complete genome

product length = 305

Forward primer	1	ATCTGGTTGATTTCTGATCG	21
Template	3040361	3040341

Reverse primer	1	GACACGTTCTGAACCTTTGGT	21
Template	3040057	3040077

Figure 2. Result of *S. enterica* *invA* gene PCR Primer Design

The results indicate the designed primers' specificity towards the target genes. For instance, the primer design for the *phoA* gene in *E. coli* species yielded an anticipated PCR result specific to *E. coli* str. K-12 substr. MG1655, with an estimated PCR product length of 458 bp. Similarly, the primer design for the *invA* gene in *S. enterica* species produced an expected PCR outcome specific to *S. enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium str. LT12, with an approximate PCR product length of 305 bp. The selection of primers for Multiplex PCR involves considering

various factors. The PCR process occurs simultaneously at the same temperature, so the two primer pairs must have similar Tm temperatures (within a maximum difference of 5 degrees Celsius). Another consideration is that the PCR products resulting from these primer pairs should have different lengths. Based on these estimations, it can be observed that the two primer pairs meet the initial requirements for multiplex PCR. In a study by (Sint et al., 2012), a multiplex PCR technique was developed and optimized to detect multiple DNA fragments from different species or

genes in a single reaction. They utilized standardized DNA templates to ensure primer efficiency and sensitivity balance for each target, enabling result comparison across various systems and studies.

Subsequently, DNA was isolated for each bacterium, *E. coli* and *S.*

enterica. Successful DNA isolation was confirmed through Electrophoresis, where the presence of DNA was evidenced by bands appearing on the agarose gel under UV light, as depicted in the Figure 3 A.

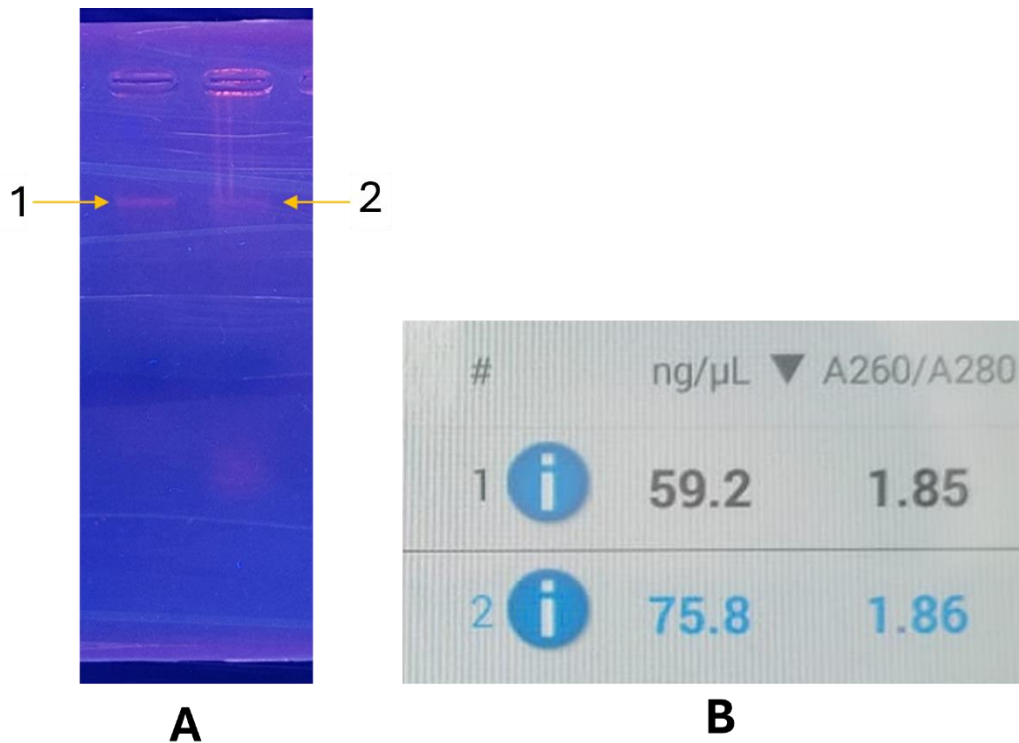


Figure 3. DNA Isolation Result (A.) The visible DNA band using electrophoresis; (B.) Concentration and Purity of DNA using Nanodrop (1: *E. coli* sample, 2: *S. enterica* sample)

Further, the Nanodrop analysis show the concentration and purity of DNA (Figure 3 B). This result show in the concentration of DNA for both sample is good because A260/A280 ratio close to 1.8. These findings illustrate the successful extraction of DNA from each *E. coli* and *S. enterica* bacteria sample, facilitating the subsequent step of PCR. In this study, DNA isolation was performed using a modified Chelex. The DNA isolation process commenced with sample treatment using proteinase K and mercaptoethanol to lyse the bacterial cells. Subsequently, DNA isolation was carried out utilizing Chelex 100. Chelex®

100 ion-exchange resins are composed of plastic with two iminodiacetate ions linked to it, enabling them to bind and retain metal ions with multiple positive charges effectively. Chelex extraction is a cost-effective and straightforward procedure (Ip et al., 2015).

PCR was executed under diverse conditions, encompassing singleplex PCR for each gene, namely *phoA*, and *invA*, and simultaneously multiplex PCR for both genes. Within this research, two annealing temperatures, 53°C and 50°C, were compared. The outcomes of both singleplex and multiplex PCR experiments are depicted in the Figure 4.

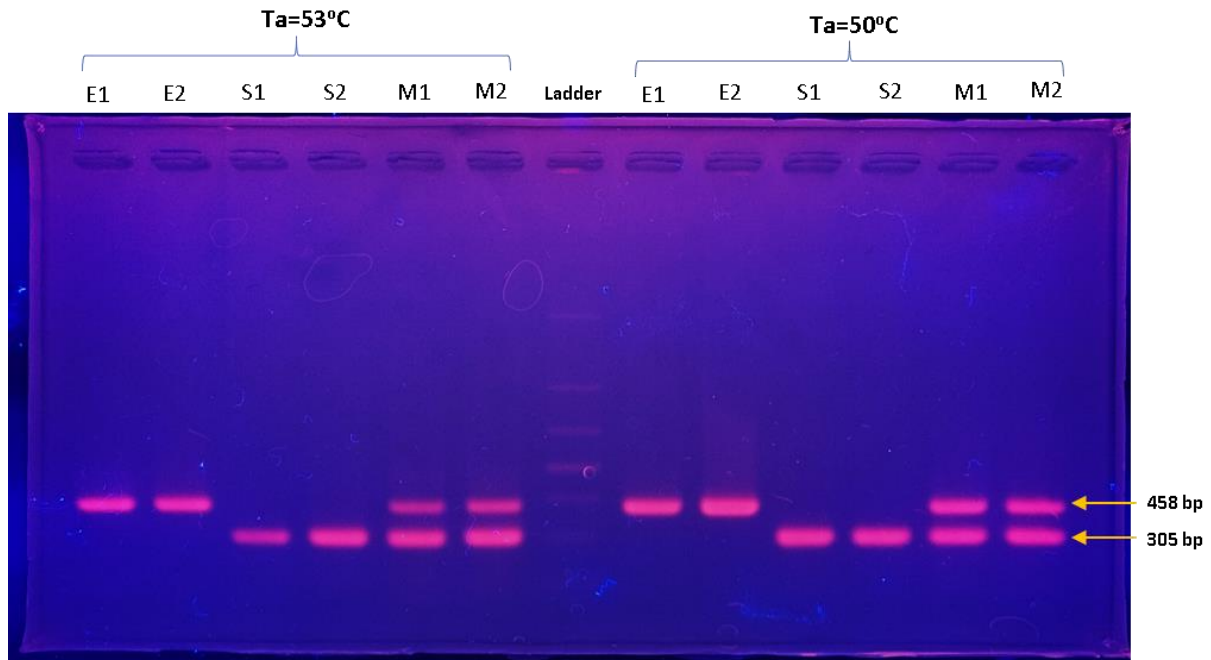


Figure 4. Result of Singleplex and Multiplex PCR (Sample E: *E. coli*; S: *S. enterica*; M: Multiplex *E. coli* and *S. enterica*)

Based on these outcomes, it is evident that successful singleplex and multiplex PCR was accomplished at both annealing temperatures, 53°C and 50°C. The success of the multiplex PCR process is indicated by the emergence of two bands at the anticipated sizes: 305 bp (PCR fragment of the *phoA* gene in *E. coli*) and 458 bp (PCR fragment of the *invA* gene in *S. enterica*). These findings imply that the designed primers and the specified annealing temperatures could serve as viable options for the simultaneous and rapid detection of *E. coli* and *S. enterica* bacteria through the PCR methodology. The success of the multiplex PCR process is evident from the bands observed under UV light. Based on the observations of the agarose gel under UV light, it is clear that the amplification results of the *E. coli* *phoA* gene and the *S. enterica* *invA* gene can be distinctly differentiated in the multiplex PCR reaction, highlighting the potential utility of this product for the simultaneous detection of these two bacteria.

In recent years, several studies have sought to address the critical issue of food safety by developing and applying multiplex PCR techniques.

(Chen et al., 2021) demonstrated a method for detecting essential virulence genes in intestinal pathogens using optimized primer pairs for *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella flexneri*, *Yersinia enterocolitica*, and *Clostridium difficile*. Similarly, (S. Wei et al., 2019) employed multiplex real-time PCR to simultaneously identify *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, and *Staphylococcus aureus* in various food types, showcasing the method's precision and sensitivity even at low bacterial levels.

(Delbeke et al., 2015) used a high-throughput multi-screening strategy, PCR-based techniques, and selective culture media to find *Salmonella* spp. and Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) in strawberries, lettuce, and basil. This study supported the viability of PCR for finding small amounts of pathogens. Nguyen (2016) established a multiplex PCR assay to rapidly and concurrently detect *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes*, demonstrating the technique's efficacy in reliably identifying these foodborne pathogens

in artificially contaminated samples. Similarly, (Sahu et al., 2019) designed primers targeting the *invA* gene for the specific detection of *Salmonella* spp. in seafood processing, showcasing the potential of DNA-based molecular methods to address challenges in pathogen monitoring. Comparatively, our research adds to this body of work by introducing novel primers for a multiplex PCR targeting the *phoA* gene in *Escherichia coli* and the *invA* gene in *Salmonella enterica*, further enhancing the repertoire of techniques available for rapid and accurate detection of these bacterial species in food samples. This research aimed to optimize the multiplex PCR method for the simultaneous detection of *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* in food samples. The primer design was successfully carried out using tools from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/>, resulting in specific primers for the *phoA* gene (*E. coli*) and *invA* gene (*S. enterica*).

Overall, in this research, primers for Multiplex PCR (Table 1) have been successfully developed, and the PCR reactions have been carried out under defined conditions, including denaturation at 95°C for 5 minutes, followed by 30 cycles of denaturation at 95°C for 30 seconds, annealing at 50°C or 53°C for 30 seconds, and elongation at 72°C for 50 seconds. For five minutes, the final elongation was carried out at 72 C. It promises to be a useful tool for simultaneously detecting these two bacterial species in food samples with this optimized Multiplex PCR technique, which is suitable for food safety and pathogen detection. It is

necessary to carry out further studies and validation on a broader range of food samples to verify their suitability and reliability under real-world scenarios for food safety. Overall, this research contributes to the development of DNA diagnostics that will increase our capacity to monitor and control foodborne pathogens more effectively.

CONCLUSION

Finally, in this study, a new set of PCR primers for Multiplex was successfully developed, and the multiplex PCR conditions were optimized to detect *E coli* and *Salmonella enterica* in food samples simultaneously. The specially formulated primers have successfully isolated DNA and targeted gene amplification for both bacteria, validated through Electrophoresis. It is concluded that an optimal PCR condition to detect *E. coli* and *S. enterica* in the food sample can be achieved by using specific primers and annealing temperatures. The success of the multiplex PCR tests further highlights that this method can be used for rapid and simultaneous screening, providing valuable information on food safety applications.

ACKNOWLEDGEMENTS

The Author expresses gratitude to Institute for Research and Community Services Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya (LPPM UNUSA) for the grant provided under number 569/UNUSA-LPPM/Adm-I/IV/2023.

REFERENCES

- Al-Jobori, K., & Nader, M. (2016). Detection of *E.coli*, *Salmonella* spp., and *Listeria Monocytogenes* in Retail Chicken Meat and Chicken Giblets Samples Using Multiplex PCR in Baghdad City Production of antibacterial agent from *Streptomyces griseus* by using Semi Solid Fermentation View project Molecular Biology View project. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 5(9): 290-301. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2016.509.033>
- Chen, Y., Wang, Z., Shi, Q., Huang, S., Yu, T., Zhang, L., & Yang, H. (2021). Multiplex PCR method for simultaneous detection of five pathogenic bacteria closely related to foodborne diseases. *Biotech*, 11(5). <https://doi.org/10.1007/s13205-021-02759-y>
- Delbeke, S., Ceuppens, S., Holvoet, K., Samuels, E., Sampers, I., & Uyttendaele, M. (2015). Multiplex real-time PCR and culture methods for detection of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* and *Salmonella* Thompson in strawberries, a lettuce mix and basil. *International Journal of Food Microbiology*, 193, 1–7. <https://doi.org/10.1016/J.IJFOODMICRO.2014.10.009>
- Hernández Hernández, O., Gutiérrez-Escolano, A. L., Cancio-Lonches, C., Iturriaga, M. H., Pacheco-Aguilar, J. R., Morales-Rayas, R., & Arvizu-Medrano, S. M. (2022). Multiplex PCR method for the detection of human norovirus, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., and shiga toxin producing *Escherichia coli* in blackberry, coriander, lettuce and strawberry. *Food Microbiology*, 102, 103926. <https://doi.org/10.1016/J.FM.2021.103926>
- Ip, S. C. Y., Lin, S. wah, & Lai, K. ming. (2015). An evaluation of the performance of five extraction methods: Chelex® 100, QIAamp® DNA Blood Mini Kit, QIAamp® DNA Investigator Kit, QIASymphony® DNA Investigator® Kit and DNA IQTM. *Science & Justice*, 55(3), 200–208. <https://doi.org/10.1016/J.SCIJUS.2015.01.005>
- Lindsey, R. L., Garcia-Toledo, L., Fasulo, D., Gladney, L. M., & Strockbine, N. (2017). Multiplex polymerase chain reaction for identification of *Escherichia coli*, *Escherichia albertii* and *Escherichia fergusonii*. *Journal of Microbiological Methods*, 140, 1–4. <https://doi.org/10.1016/J.MIMET.2017.06.005>
- Ludwig, J. B., Shi, X., Shridhar, P. B., Roberts, E. L., DebRoy, C., Phebus, R. K., Bai, J., & Nagaraja, T. G. (2020). Multiplex PCR Assays for the Detection of One Hundred and Thirty Seven Serogroups of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* Associated With Cattle. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.00378>
- Molina, F., López-Acedo, E., Tabla, R., Roa, I., Gómez, A., & Rebollo, J. E. (2015). Improved detection of *Escherichia coli* and coliform bacteria by multiplex PCR. *BMC Biotechnology*, 15(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/S12896-015-0168-2/FIGURES/2>
- Nguyen, T. T., Van Giau, V., & Vo, T. K. (2016). Multiplex PCR for simultaneous identification of *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp. and *L. monocytogenes* in food. *3 Biotech*, 6(2), 1–9. <https://doi.org/10.1007/S13205016-0523-6/FIGURES/4>
- Sahu, B., Singh, S. D., Behera, B. K., Panda, S. K., Das, A., & Parida, P. K. (2019). Rapid detection of *Salmonella* contamination in seafoods using multiplex PCR. *Brazilian Journal of Microbiology*, 50(3), 807–816. <https://doi.org/10.1007/S42770019-00072-8/METRICS>

- Sint, D., Raso, L., & Traugott, M. (2012). Advances in multiplex PCR: balancing primer efficiencies and improving detection success. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(5), 898. <https://doi.org/10.1111/J.204-210X.2012.00215.X>
- Tao, J., Liu, W., Ding, W., Han, R., Shen, Q., Xia, Y., Zhang, Y., & Sun, W. (2020). A multiplex PCR assay with a common primer for the detection of eleven foodborne pathogens. *Journal of Food Science*, 85(3), 744754. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15033>
- Wei, C., Zhong, J., Hu, T., & Zhao, X. (2018). Simultaneous detection of *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* by multiplex PCR in milk. *3 Biotech*, 8(1), 1–7. <https://doi.org/10.1007/S13205-018-1086-5/METRICS>
- Wei, S., Daliri, E. B. M., Chelliah, R., Park, B. J., Lim, J. S., Baek, M. A., Nam, Y. S., Seo, K. H., Jin, Y. G., & Oh, D. H. (2019). Development of a multiplex real-time PCR for simultaneous detection of *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, and *Staphylococcus aureus* in food samples. *Journal of Food Safety*, 39(1). <https://doi.org/10.1111/jfs.12558>
- Xu, M., Wang, R., & Li, Y. (2016). Rapid detection of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* in foods using an electrochemical immunosensor based on screen-printed interdigitated microelectrode and immunomagnetic separation. *Talanta*, 148, 200–208. <https://doi.org/10.1016/J.TALANTA.2015.10.082>

PEMETAAN TEMATIK KESESUAIAN LAHAN BUDIDAYA RUMPUT LAUT PADA PERAIRAN TELUK KAYELI KABUPATEN BURU

THEMATIC MAPPING OF THE SUITABILITY OF SEAWEED CULTIVATION LANDS ON THE WATERS OF KAYELI BAY, BURU DISTRICT

Saifuddin Koto¹, Irsan^{2*}, Kristin Sangur³, Vincentius F D Moningka⁴, Putri M A Bastian⁵, Siti Nuraisah⁶, Iskandar Abd Hamid Pelupessy⁷

^{1, 5)}Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Iqra Buru

^{2, 6)} Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Iqra Buru

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

⁷⁾ Badan Riset Inovasi Nasional

⁴⁾ Balai Perikanan Budidaya Laut Ambon, Maluku

Corresponding author: sopiawali@gmail.com

Abstract

Background: Seaweed is widely cultivated in coastal areas of Indonesia, one of which can be found in Kayeli Bay, Buru Regency. One of the problems faced by farmers in cultivating seaweed in this area is that there is no division of suitable areas for cultivation land in the form of thematic maps, especially using physical-chemical parameters of waters.

Methods: This activity includes several stages, namely location survey, data collection or collection and preparation of a database. Measurements of physical and chemical parameters of waters are carried out directly in the field (*in situ*) and in the laboratory (*ex situ*). The measurement parameters include temperature, brightness, wave height, current speed, pH, salinity, DO, nitrate and phosphate. To create a thematic map of land suitability, the ArcGis application was used.

Results: Most of the physical and chemical parameters of the waters are still suitable for seaweed cultivation, except for temperature and phosphate. The results of land suitability evaluation/analysis based on water physical-chemical parameters produce two land suitability categories, namely suitable (S2) and very suitable (S1). The category corresponds to an area of 110.2 ha or 29% and very corresponds to an area of 269.8 ha or 71%.

Conclusion: The thematic map of Kayeli Bay waters, Buru Regency shows that the suitability of seaweed cultivation land is divided into two categories, namely suitable at 29% and very suitable at 71%. However, the temperature and phosphate parameters at the time of measurement were in the category not suitable for seaweed cultivation.

Keywords: Mapping; Thematic; Land; Seaweed; Kayeli Bay.

Abstrak

Latar Belakang: Rumput laut banyak dibudidayakan pada wilayah pesisir Indonesia, yang salah satunya dapat dijumpai Pada Teluk Kayeli Kabupaten Buru. Salah satu masalah yang dihadapi oleh petani dalam budidaya rumput laut di daerah ini adalah belum adanya pembagian daerah kesesuaian lahan budidaya dalam bentuk peta tematik, khususnya dengan menggunakan parameter fisik-kimia perairan.

Metode: Kegiatan ini meliputi beberapa tahapan yaitu survei lokasi, pengambilan atau pengumpulan data dan penyusunan basis data. Pengukuran parameter fisik dan kimia perairan dilakukan secara langsung di lapangan (*insitu*) dan di laboratorium (*ex situ*). Adapun parameter pengukuran mencakup suhu, kecerahan, tinggi gelombang, kecepatan arus, pH, salinitas, DO, nitrat dan fosfat. Untuk pembuatan peta tematik kesesuaian lahan digunakan aplikasi ArcGis.

Hasil: Sebagian besar parameter fisik-kimia perairan masih sesuai untuk budidaya rumput laut, kecuali suhu dan fosfat. Hasil evaluasi/analisis kesesuaian lahan berdasarkan parameter fisik-kimia perairan menghasilkan dua kategori kesesuaian lahan yaitu sesuai (S2) dan sangat sesuai (S1). Kategori sesuai dengan luasan 110,2 ha atau 29% dan sangat sesuai dengan luasan 269,8 ha atau 71%.

Kesimpulan: Peta tematik perairan Teluk Kayeli Kabupaten Buru menunjukkan kesesuaian lahan budidaya rumput laut terbagi menjadi dua kategori, yaitu sesuai sebesar 29% dan sangat sesuai sebanyak 71%. Meskipun demikian untuk parameter suhu dan fosfat saat pengukuran berada dalam kategori tidak sesuai untuk budidaya rumput laut.

Kata Kunci: Pemetaan; Tematik; Lahan; Rumput Laut; Teluk Kayeli.

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 (Akim 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. Salah satu masalah yang dihadapi oleh petani dalam budidaya rumput laut di daerah ini adalah belum adanya pembagian daerah kesesuaian lahan budidaya. Padahal untuk mendukung kegiatan tersebut perlu dilakukan analisis kesesuaian lahan dimana dalam menentukan lokasi budidaya rumput laut perlu diperhatikan beberapa persyaratan sebagai indikator yang mendukung kegiatan tersebut. Ini sejalan dengan Darmawati (2013), salah sat faktor penting yang mendukung kegiatan budidaya rumput laut adalah pemilihan lokasi yang memenuhi persyaratan bagi jenis rumput laut yang akan dibudidayakan.

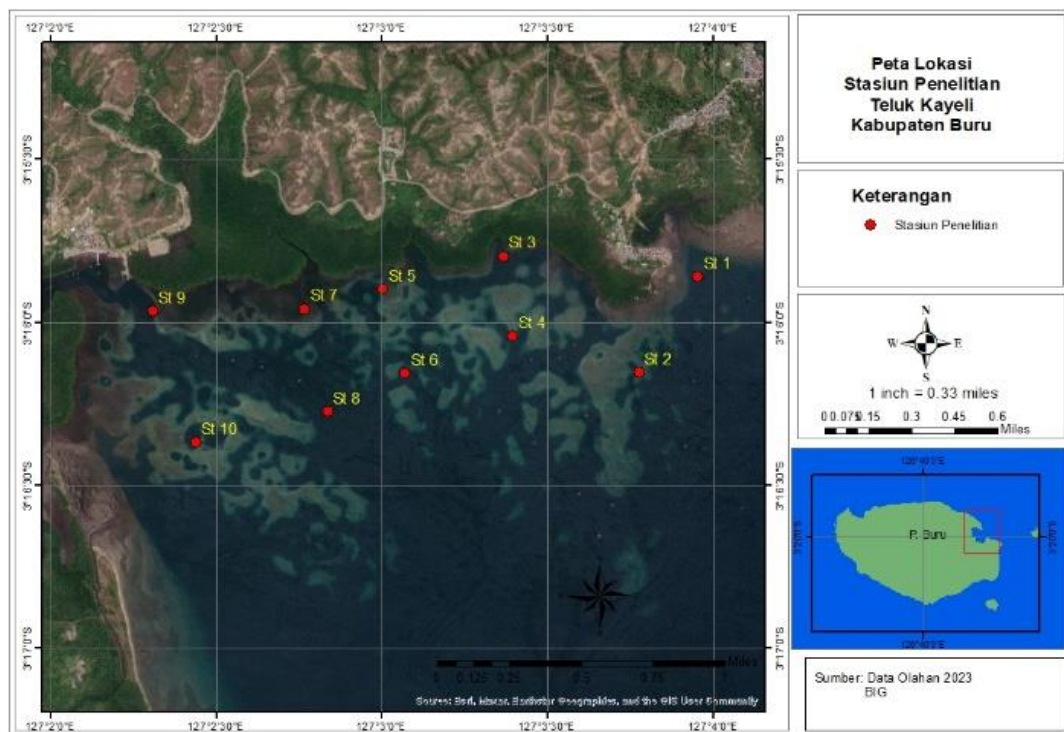
Salah satu faktor yang dapat diajdikan acuan dalam penentuan

kesesuaian lahan budidaya adalah faktor fisik-kimia, yang mana faktor ini berkaitan dengan kulaitas perairan (Nikhilani dan Kusumaningrum, 2021; Sujatmiko dan Angkasa, 2017). Hasil pengukuran faktor ini nantinya dibuatlah peta tematik lahan budidaya dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui bantuan program ArcGis. SIG merupakan alat bantu yang tepat untuk membuat peta tematik, sebab SIG memiliki kemampuan untuk menyediakan informasi dan menampilkan dalam bentuk peta (Mardiansyah dan Bambang, 2020). Beberapa peneltian sebelumnya telah menunjukkan sistem informasi geografis dalam dimanfaatkan dalam pengembangan budidaya rumput laut (Ferdiansyah, dkk., 2019; Damis, dkk., 2020).

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat peta tematik kesesuaian lahan budidaya rumput laut di Perairan Teluk Kayeli Kabupaten Buru berdasarkan hasil analisis faktor fisik-kimia perairan.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2023 di Teluk Kayeli Kabupaten Buru. Kegiatan ini meliputi beberapa tahapan yaitu survei lokasi, pengambilan atau pengumpulan data dan penyusunan basis data. Penentuan titik sampling untuk mengukur parameter fisik-kimia perairan dilakukan dengan metode random sampling menggunakan GPS dengan jumlah sasiun pengamatan sebanyak sepuluh stasiun (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Pengukuran Parameter Fisik-Kimia Perairan

Pengukuran parameter fisik dan kimia perairan dilakukan secara langsung di lapangan (insitu) dan di laboratorium (ex situ). Pengukuran parameter lapangan mencakup suhu, tinggi gelombang, kecerahan, kecepatan arus, 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 DO, nitrat dan fosfat. Analisis ketiga parameter kimia tersebut dilakukan pada Laboratorium Kimia Pusat Penelitian Laut Dalam-BRIN Ambon.

Pembuatan Peta Tematik

Data hasil pengamatan dilakukan analisis interpolasi Inverse Distance Weighting (IDW) menggunakan Aplikasi ArcGis untuk memasukan nilai grid sampel. Selanjutnya, hasil coverage (layer) interpolasi tersebut digunakan untuk proses overlay guna membentuk suatu model pemetaan kesesuaian lahan budidaya (Abdul dkk, 2022). Pada proses penyusunan overlay dilakukan pembobotan nilai berdasarkan scoring kelas kesesuaian pada Tabel 1. Kesesuaian lahan perairan budidaya dibedakan pada tingkat kelas dan didefenisikan sesuai petunjuk (Koto dkk, 2020).

1. Kelas S1: Sangat Sesuai (Highly suitable), yaitu jika lahan atau kawasan sangat sesuai untuk budidaya tanpa ada faktor pembatas yang berarti dimana parameter-parameter fisika, kimia dan biologi perairan memenuhi persyaratan atau ketentuan yang ideal, memiliki faktor pembatas bersifat minor dan tidak menurunkan produktivitasnya secara nyata pada kegiatan atau produksi hasil.
2. Kelas S2: Sesuai Bersyarat (Moderately Suitable), yaitu jika lahan mempunyai pembatas yang serius/agak besar yang berpengaruh mengurangi aktivitas/produktivitas rumput laut dan keuntungan serta meningkatkan masukan yang diperlukan dimana parameter-parameter fisika, kimia dan biologi perairan sedikit memenuhi persyaratan/ketentuan yang ideal. Didalam pengelolaannya diperlukan tambahan input teknologi dan tingkat perlakuan.
3. Kelas 3-N: Tidak Sesuai (Not Suitable), yaitu lahan atau kawasan tidak sesuai diusahakan untuk budidaya rumput laut yang lestari karena memiliki faktor pembatas yang berat dan bersifat permanen dimana parameter fisika, kimia dan biologi perairan tidak memenuhi persyaratan / ketentuan yang ideal.

Tabel 1. Kriteria Kesesuaian Lahan Budidaya Rumput Laut

No	Kriteria	Nilai Bobot	Di bawah baku mutu (N)	Kisaran Toleransi (S1)	Kisaran Optimal (S2)
1	Tinggi Gelombang (m)	1	>1	0-0.025	0.26-0.5
2	Kec. Arus (cm/det)	3	0-9 atau >50	20-40	10-19 / 41-50
3	Kecerahan (m)	2	<2	>5	<5-3
4	Suhu (°C)	2	<25 atau >32	27-30	25 - < 27 atau > 30-32
5	pH	3	<6.5atau >9.5	7-8.5	6.5-<7 atau 8.5-9.5
6	Salinitas (‰)	2	<25 atau >37	29-33	25- < 29 atau > 33-37
7	DO (mg/l)	2	<2	> 4	2 - 4
8	Nitrat (mg/l)	3	<0.01	0.1-0.7	0.01- <0,1
9	Fosfat (mg/l)	3	<0.02	0.1- 0.2	0.02 - < 0.1

Sumber : MENKLH, 2004

Tabel 2. Pembagian Nilai Bobot Berdasarkan Kriteria

Nilai Bobot	S1	S2	N
1	1x15	1x10	1x5
2	2x15	2x10	2x5
3	3x15	3x10	3x5

Nilai Evaluasi Kelayakan Rumput Laut : S1 = 246-315; S2 = 176-245; N = 105 – 175

Pada Tabel 2 dimuat informasi kriteria pembobotan berdasarkan nilai kelas kesesuaian. Selanjutnya, berdasarkan tahap overlay diperoleh

rangking kelas kesesuaian yang kemudian dapat dimodelkan. Kelas kesesuaian lahan tersebut dibedakan menjadi 3 tingkat kelas, yaitu Kelas S1 (sangat

sesuai), Kelas S2 (sesuai bersyarat), Kelas S3 (tidak sesuai) yang didapatkan dari indeks selang nilai (indeks overlay tertinggi dan terendah) setiap kelas kesesuaian (Koto dkk., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk membuat peta tematik kesesuaian lahan

budidaya rumput laut di Perairan Teluk Kayeli Kabupaten Buru berdasarkan hasil analisis faktor fisik-kimia perairan, yang mana hasilnya akan diuraikan sebagai berikut:

Parameter Fisik-Kimia Perairan

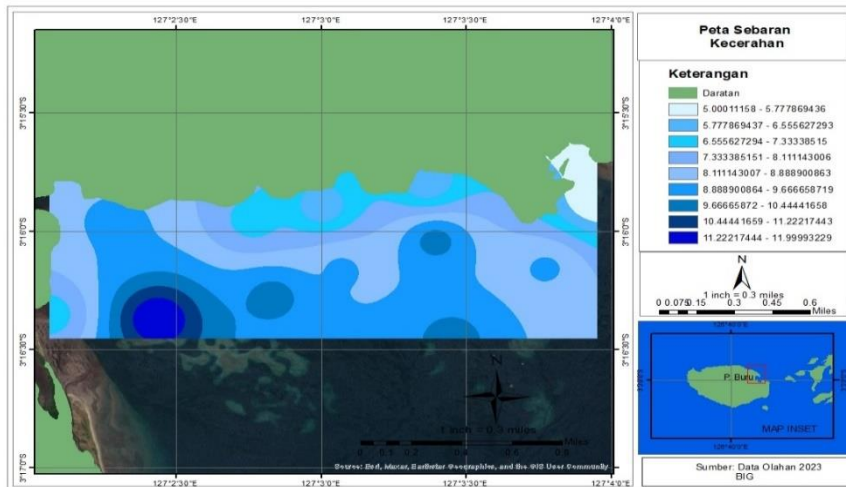
Hasil pengukuran parameter fisik-kimia perairan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter fisik-kimia perairan

No	Parameter	Hasil Pengamatan Parameter Fisik-Kimia Perairan
1	Kecerahan (m)	5 - 12
2	Suhu (°C)	28,7 - 32,4
3	Kecepatan Arus (cm/dt)	12-33
4	Tinggi Gelombang (m)	0,12 - 0,22
5	pH	7,32 - 8,11
6	Salinitas (‰)	31,1 - 33,4
7	DO (mg/l)	7,0 – 7,9
8	Nitrat (mg/l)	0,1 - 0,1
9	PO ₄ Fosfat (mg/l)	0,010 - 0,052

Kecerahan perairan pada saat waktu pengamatan berkisar antara 5 - 12 m (Tabel 3). Kecerahan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran kekeruhan dan padatan tersuspensi. Parameter kecerahan air akan mempengaruhi dinamika oceanografi fisika pada ekosistem perairan pesisir

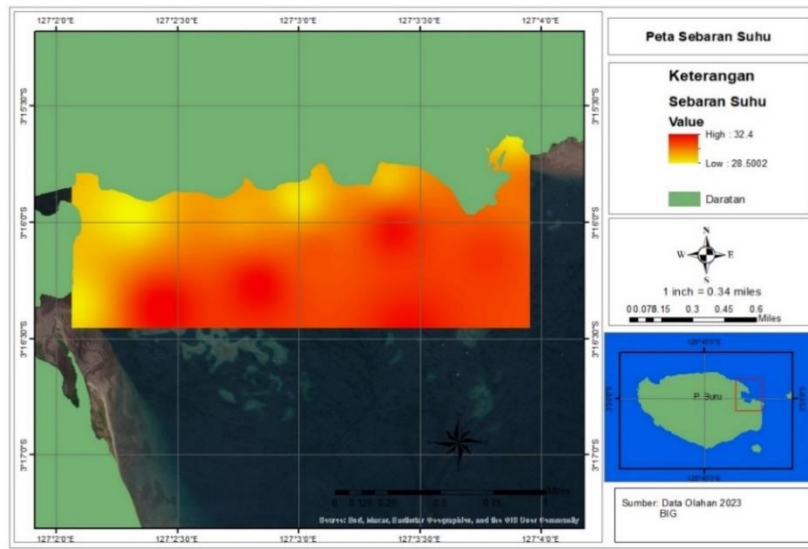
(Salim dkk, 2017). Berdasarkan hasil pengamatan, tingkat kecerahan perairan di perairan masih tergolong baik, dengan tingkat kecerahan air laut (5 – 12 m) masih di atas baku mutu air laut untuk budidaya. Sebaran kecerahan perairan pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Sebaran Kecerahan

Kisaran suhu permukaan perairan pada waktu pengamatan berkisar antara 28,7 – 32,4°C (Tabel 3), dimana sebaran spasial suhu permukaan lebih rendah pada bagian selatan di dalam teluk dan lebih tinggi di bagian utara dan luar teluk. 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

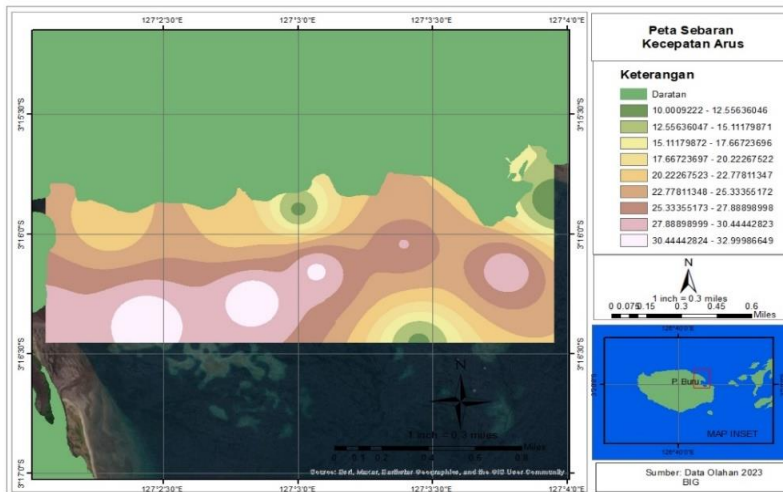
untuk budidaya rumput laut adalah 20-23 °C, sedangkan suhu optimum perairan yang baik untuk budidaya rumput laut adalah 27- 30 °C. lebih lanjut Amalia menjelaskan suhu yang optimal untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan rumput laut adalah dengan kisaran 22-27 °C (Alamsyah, 2016). Sebaran suhu perairan pada lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Sebaran Suhu

Kecepatan arus di Perairan Teluk Kayeli pada lokasi penelitian memiliki nilai antara 12 – 33 cm/s dengan nilai rata-rata 24 cm/s atau 0,26 m/s. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai kecepatan arus masih tergolong sangat baik untuk budidaya rumput laut dengan system long line. Ini sejalan dengan pendapat Parenrengi *et al* kecepatan arus yang baik untuk budidaya rumput laut adalah 20-40 cm/dt (Atmanisa dkk, 2020). Arisandi menjelaskan arus mempunyai peranan

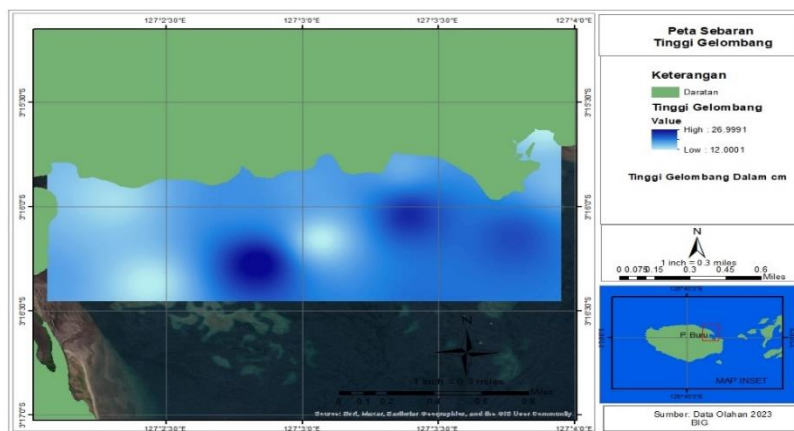
penting dalam pertumbuhan rumput laut. Jika arus terlalu pelan maka akan mengganggu penyerapan zat hara yang berada di perairan, selain itu arus yang pelan akan berdampak pada epifit-epifit yang tumbuh menempel pada rumput laut akan semakin banyak sehingga dapat menjadi kompetitor dalam mendapatkan nutrisi (Atmanisa dkk, 2020). Peta sebaran kecepatan arus di lokasi pengamatan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Sebaran Kecepatan Arus

Tinggi gelombang yang terukur pada saat pengamatan berkisar antara 0,12-0,22 m (Tabel 3). Tinggi gelombang ini masih sesuai untuk budidaya rumput laut, dimana berdasarkan Nasmia dkk (2020)

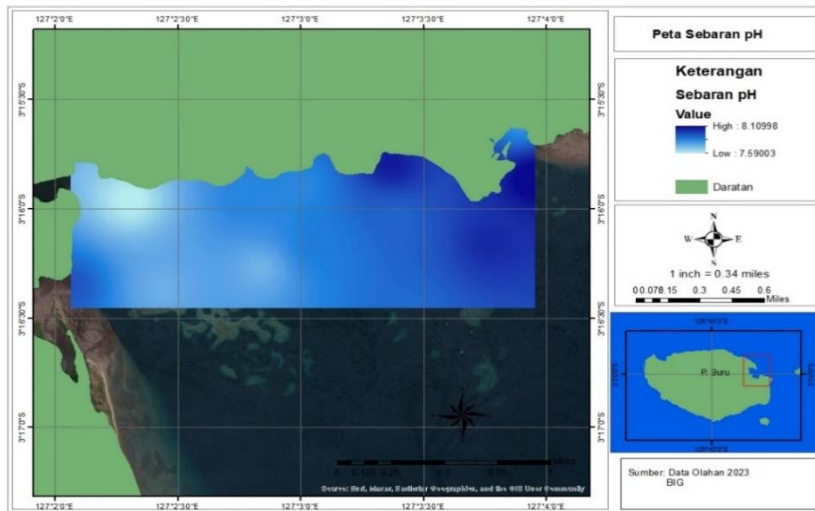
tinggi gelombang yang baik untuk budidaya rumput laut adalah 10 – 30 cm atau 0,1 – 0,3 m. Sebaran tinggi gelombang pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Sebaran Tinggi Gelombang

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai pH perairan yang terukur pada saat pengamatan berkisar antara 7,32 – 8,11. Nilai perolehan ini masih sesuai baku mutu mutu untuk budidaya rumput laut (Indrayani dkk, 2021), dimana menurut Aslan kisaran pH yang sesuai untuk budidaya rumput laut adalah yang cenderung basa (pH di atas 7,0) (Khasanah dkk, 2016). Risnawati dkk (2018), nilai

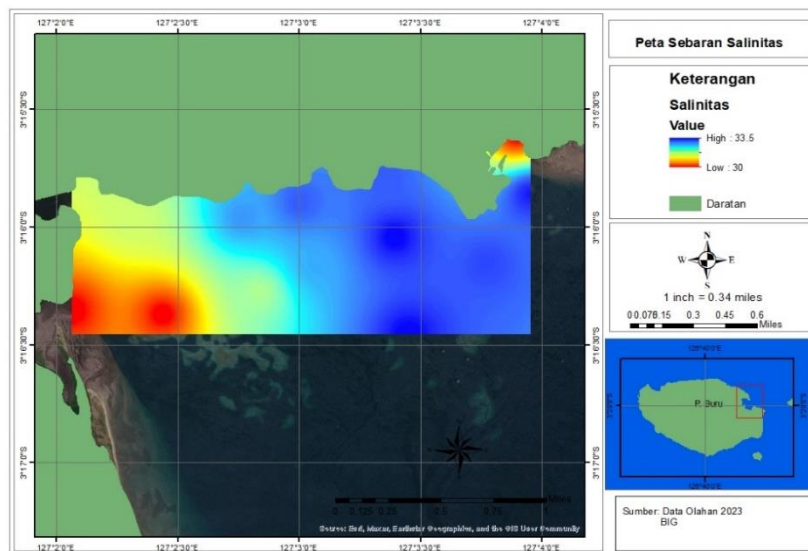
derajat keasaman optimal bagi pertumbuhan rumput laut berkisar 6,0–9,0. Perairan yang sangat asam ataupun basa akan membahayakan kehidupan organisme, karena akan mengakibatkan terjadinya gangguan metabolisme serta respirasi. Peta sebaran pH perairan pada lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta Sebaran pH

Nilai salinitas perairan yang terukur pada stasiun penelitian (Tabel 3) berkisar antara 31,1 – 33,4‰, dimana nilai ini masih sesuai baku mutu mutu untuk budidaya rumput laut (Indrayani dkk, 2021). Ini sejalan dengan Nikhlani dan

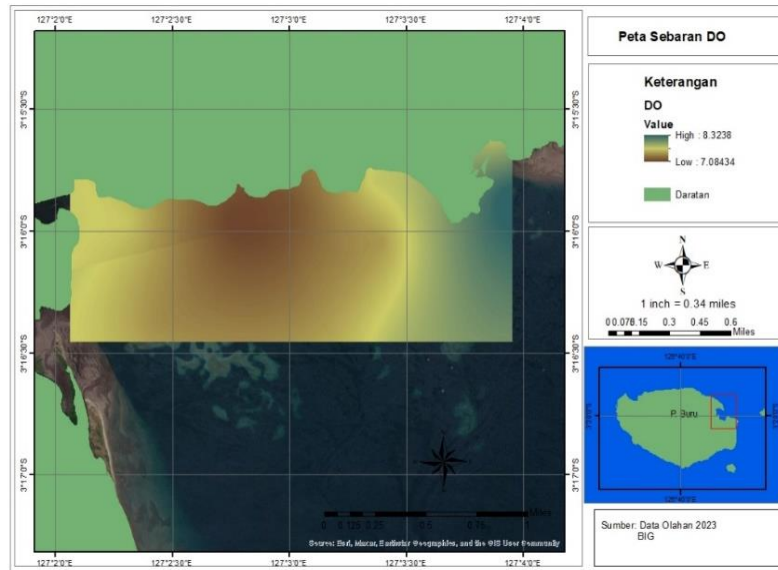
Kusumaningrum (2021) salinitas optimal untuk budidaya rumput laut berkisar 28-34 ppt. Peta sebaran salinitas perairan pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Peta Sebaran Salinitas

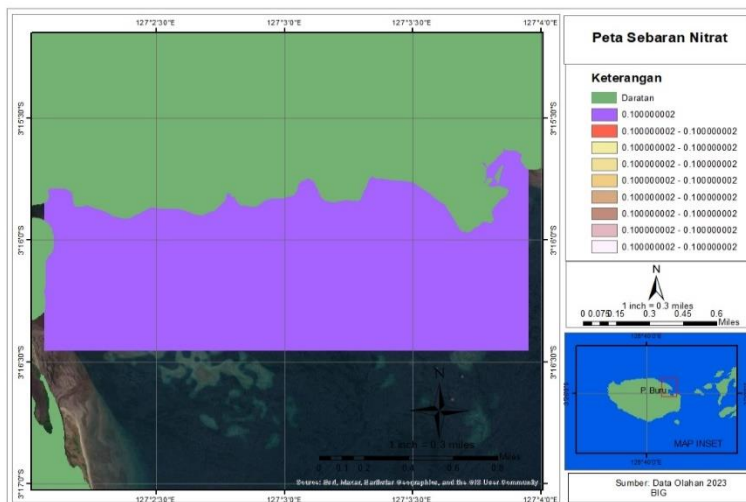
Hasil analisis DO perairan (Tabel 3) diperoleh nilai yang berkisar antara 7,0 – 7,9 mg/L. Nilai DO hasil pengukuran masih sesuai baku mutu untuk budidaya rumput laut. Ini diperkuat oleh Nikhlani dan Kusumaningrum (2021), kandungan oksigen terlarut untuk menunjang usaha budidaya rumput laut adalah 3,0-8,0 mg/L. Kadar oksigen terlarut dalam suatu perairan akan tinggi karena adanya

sirkulasi arus di wilayah tersebut yang menyebabkan kandungan oksigen terlarut tinggi (Ramadhan *et al.*, 2018). Sedangkan Andiani menjelaskan kadar oksigen terlarut dalam suatu perairan akan menurun akibat proses pembusukan bahan organik, respirasi, dan reaerasi terhambat (Atmanisa dkk, 2020). Peta sebaran DO perairan pada lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 8.



Nitrat perairan yang terukur pada semua stasiun penelitian (Tabel 3) memiliki nilai sebesar 0,1 mg/L. Bolqiah dkk (2018), menyatakan bahwa kandungan nitrat di perairan yang dapat mendukung pertumbuhan rumput laut adalah 0,1- 3,5 mg/l, sehingga nitrat pada lokasi penelitian masih sesuai untuk budidaya rumput laut. Ini diperkuat oleh penjelasan Indriani dan Sumiarsih yang menyatakan bahwa kandungan fosfat di

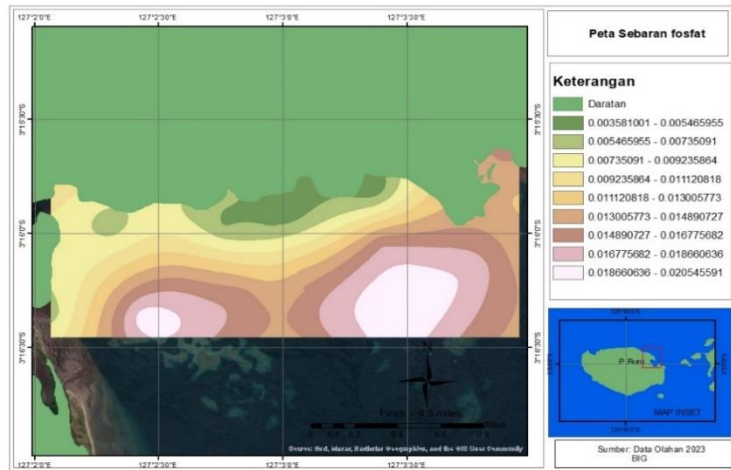
perairan yang dapat mendukung pertumbuhan rumput laut adalah 0,05-1 mg/l (Dewi dan Endang, 2020). Adanya kandungan nitrat yang rendah dan tinggi pada kondisi tertentu dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain adanya arus yang membawa nitrat dan kelimpahan fitoplankton (Atmanisa *et al.*, 2020). Peta sebaran nitrat perairan pada lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Peta Sebaran Nitrat

Hasil analisis kandungan fosfat (Tabel 3) menunjukkan bahwa, konsentrasi phosfat di perairan yang terukur mempunyai nilai yang sangat bervariasi dengan kisaran antara 0,001 – 0,022 mg/L. konsentrasi phosfat ini jika dibandingkan dengan baku mutu phosfat untuk budidaya rumput laut berdasarkan Indrayani dkk, (2021), dimana kisaran phosfat untuk rumput laut adalah 0,021 – 0,100 mg/l dan optimum pada nilai 0,050 – 0,075 mg/l, maka dapat diketahui konsnetrasi phosfat pada lokasi penelitian tidak sesuai karena nilainya

masih dibawah baku mutu. Ini diperkuat oleh Anggadiredja dkk, kandungan phosfat yang cocok untuk budidaya rumput laut berkisar 0,02-1,04 mg/l (Nikhilani dan Kusumaningrum, 2021). Lebih lanjut Wardoyo menjelaskan fosfat merupakan unsur hara kunci dalam produktivitas primer perairan, dimana phosfat sangat dibutuhkan rumput laut untuk proses pertumbuhannya dan merupakan salah satu unsur hara yang penting bagi metabolisme sel tanaman (Khasanah dkk, 2016).

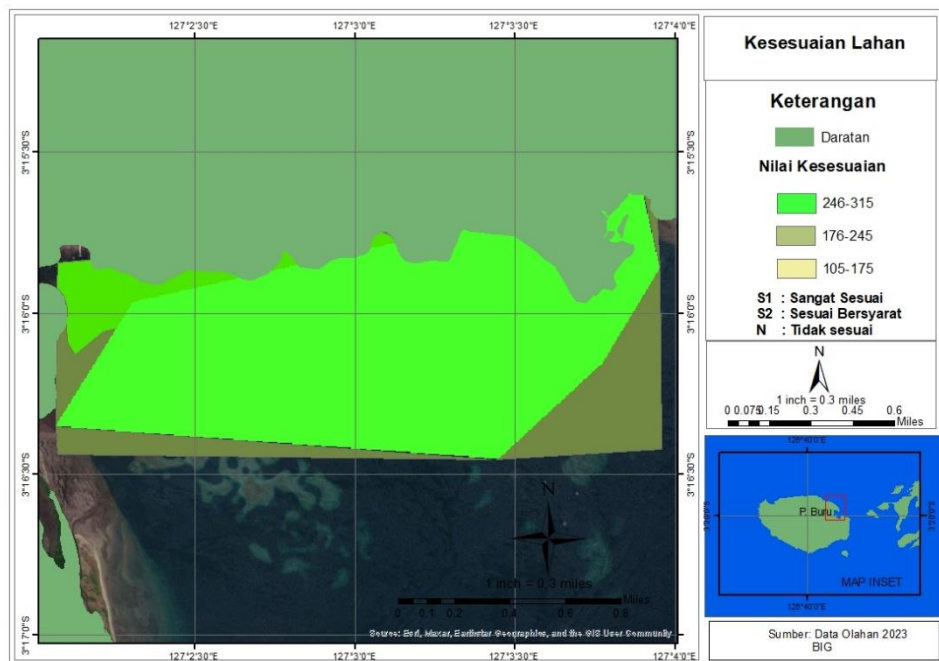


Gambar 10. Peta Sebaran Fosfat

Kesesuaian Lahan Budidaya Laut

Dalam pengembangan usaha budidaya perlu mempertimbangkan areal pemanfaatannya seperti arus lalu lintas (pelayaran), jarak antar unit dan perlindungan ekosistem lainnya dan luas lahan yang layak. Berdasarkan hasil analisis spasial dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui bantuan program ArcGis 10.8 dan pengecekan lapangan, maka luas total kawasan penelitian budidaya di Teluk Kayeli adalah sebesar 380 ha. Kesesuaian lahan untuk budidaya laut melalui proses tahapan meliputi: (a) sistem penilaian menggunakan kriteria (parameter) dan

matriks, skor dan bobot, (b) data setiap parameter dimasukkan dalam stasiun sehingga diperoleh peta-peta tematik, (c) proses tumpang tindih semua parameter peta tematik sehingga didapatkan total nilai setiap stasiun pengambilan sampel lain, (d) total nilai akhir dicocokkan dengan kelas kesesuaian, yaitu kelas 1 (sangat sesuai), kelas 2 (sesuai besarat) dan kelas 3 (tidak sesuai). Dengan demikian, diperoleh total nilai akhir tiap-tiap stasiun dan kelasnya, sehingga didapatkan peta kesesuaian lahan yang diteliti dan direncanakan. Pemetaan partisipatif kesesuaian lahan budidaya untuk Rumput Laut pada dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Peta Sebaran Kesesuaian Lahan

Hasil evaluasi/analisis kesesuaian lahan berdasarkan hasil pengukuran parameter fisik-kimia perairan menghasilkan dua kategori kesesuaian lahan, yaitu sesuai dan sangat sesuai, dimana kategori sesuai memiliki luasan sebesar 110,2 ha atau 29% dan sangat sesuai dengan luasan 269,8 ha atau 71% (Gambar 11). Luas lahan yang efektif untuk pengembangan budidaya rumput laut dengan sistem *longline* sebesar

100% ha atau ±380 ha (100% dari lahan yang layak). Jumlah unit longline untuk pengembangan budidaya rumput laut dengan mempertimbangkan luas tiap unit longline, jarak antar unit longline dan arus pelayaran, maka jumlah unit longline dengan 50 x 50 meter yang dapat dioperasikan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peta tematik perairan Teluk Kayeli Kabupaten Buru menunjukkan kesesuaian lahan budidaya rumput laut terbagi menjadi dua kategori, yaitu sesuai sebesar 29% dan sangat sesuai sebanyak 71%. Meskipun demikian untuk parameter suhu dan fosfat saat pengukuran berada dalam kategori tidak sesuai untuk budidaya rumput laut.

Adapun rekomendasi yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian antara lain:

1. Diperlukan penelitian monitoring secara berkala terhadap kualitas perairan dari segi fisik dan kimia perairan pada wilayah budidaya rumput laut di Teluk Kayeli, sehingga dimungkinkan dapat diperoleh data yang lebih komperhensif.
2. Perlu dilakukan pembuatan peta tematik kesesuaian lahan budidaya rumput laut di Perairan Teluk Kayeli Kabupaten Buru dengan menggunakan parameter kimia yang lain, seperti logam berat dan faktor biologi perairan, diantaranya fitoplankton dan klorofil.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang analisis daya dukung lingkungan di Teluk Kayeli dalam rangka membangun model pengelolaan ruang yang berkelanjutan di daerah tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul M., Wafi, A dan Heri, A. Peta Tematik Kesesuaian Paramater Fisika Air Untuk Budidaya Rumput Laut. 2022; *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 13(1): 32-43.
- 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.
- Asni, A. 2015. Analisis Produksi Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Berdasarkan Musim dan Jarak Lokasi Budidaya Diperairan Kabupaten Bantaeng. *Jurnal Akuatik*, 6(2): 145-148.
- Atmanisa, A., Mustarin, A dan Taufieq, N.A.S. 2020. Analisis Kualitas Air pada Kawasan Budidaya Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* di Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 6(1): 11-22.

- Bolqiah, S., Kasim, M & Afu, L. O. A. (2018). Hubungan Faktor Oseanografi Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut Dengan Metode Rakit Jaring Apung Di Perairan Lakorua Kecamatan Mawasangka Tengah Kabupaten Buton Tengah. *Sapa Laut*, 3(1): 25-36.
- Damis, Surianti, Hasrianti, A. R.S. Putri, Asmidar. 2020. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Dalam Penentuan Lokasi Budidaya Rumput Laut di Pesisir Kecamatan Suppa, Kabupaten Pinrang. *Albacore*, 4(2): 119-124.
- armawati. 2013. Analisis Laju Pertumbuhan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* yang Ditanam pada Berbagai Kedalaman. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 2(2):184-191.
- Dewi, A. P. W. K dan Endang, W. S. 2020. Pola Pertumbuhan Rumput Laut Yang Menggunakan Kantong Dan Tanpa Kantong Di Perairan Pantai Kutuh, Badung, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 6(1): 147-151.
- Ferdiansyah, H.I., I. Praktikto dan Suryono. 2019. Pemetaan Kesesuaian Lahan untuk Budidaya Rumput Laut di Perairan Pulau Poteran, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. *Journal of Marine Research*, 8(1): 36-40.
- Indriyani, S., Hadijah dan Indrrawati, E. 2021. *Potensi Budidaya Rumput Laut Studi Perairan Pulau Sembilan Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan (Studi Perairan Pulau Sembilan Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan)*. Gowa: Pusaka Almaida.
- 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.
- Koto S., Retraubun A. S. W. dan Sahetapy D. 2020. Pola Ruang Dan Strategi Pemanfaatan Lahan Budidaya Di Perairan Teluk Kotania, Kabupaten Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku. *Jurnal TRITON*, 16(1): 28-37.
- Mardiansyah dan Bambang, S. 2020. *Sistem Informasi Geografis Dan Penginderaan Jauh Dalam Analisis Spasial Kesesuaian Lahan Budidaya Laut Dan Pengelolaan Sumber Daya Alam Di Pulau Enggano*. Universitas Bengkulu.
- 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.
- Nasmia., Rusaini dan Syahir, N. 2020. *Teknologi Budidaya Dan Pemanfaatan Rumput Laut*. Palu; Untad Press.
- Nikhlani, 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.
- Ramadhan, M., T. Arifin & I.S Arlyza. 2018. *Pengaruh Lokasi Dan Kondisi Parameter Fisika-Kimia Oseanografi Untuk Produksi Rumput Laut Di Wilayah Pesisir Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan*. Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI.
- 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.
- Sujatmiko, W Dan Angkasa, I.W. 2017. *Teknik Budidaya Rumput Laut dengan Metode Tali Panjang*. Direktorat Pengkajian Kehidupan. Jakarta: Badan Penerapan Pengkajian Teknologi (BPPT).
- 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.

KOMPOSISI BOTANI HIJAUAN ALAMI DAN PRODUKSI HIJAUAN PAKAN DI AREAL PERKEBUNAN KELAPA DALAM SEBAGAI PAKAN TERNAK RUMINANSIA DI KECAMATAN TANIWEL KABUPATEN SERAM BAGIAN BARAT

Marna Eoh^{1*}, Lea Marylin Rehatta²

Program Studi Peternakan, Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura

Corresponding author: marnaeh9@gmail.com

Abstract

Background: The need for and provision of forage is achieved by considering the continuous provision of forage in both quantity and quality. One of the efforts to develop animal husbandry that can be carried out is to utilize forage for livestock in deep coconut plantations. This research aims to determine the botanical composition of natural forage in coconut plantation areas as feed for ruminants 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.

Results: The research results showed that the botanical composition results were 63.18% grass, 26.30% weeds and 10.52% legumes. Production of forage in the coconut plantation area for fresh material is 16,698 tons/year and for dry material 5,159 tons/year.

Conclusion: Based on the research results, it is necessary to eradicate pest plants (weeds) for forage and plant superior forage to increase the need for feed for ruminant livestock. The availability of forage, especially the production of forage, can still meet the need for animal feed in Taniwel District, West Seram Regency.

Key words: Botanical composition of forage, Production of forage

Abstrak

Latar Belakang: Kebutuhan dan penyediaan hijauan pakan dicapai harus memikirkan penyediaan hijauan pakan yang kontinyu baik kuantitas maupun kualitasnya. Salah satu upaya pengembangan peternakan yang dapat dilakukan yaitu memanfaatkan hijauan pakan ternak diperkebunan kelapa dalam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi Botani hijauan alami di areal perkebunan kelapa dalam sebagai pakan ternak ruminansia 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.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa Hasil komposisi botani, sebesar 63,18% rumput, 26,30% gulma, dan 10,52% leguminosa. Produksi hijauan pakan ternak diareal perkebunan kelapa dalam untuk bahan segar sebesar 16.698 ton/ tahun dan untuk bahan kering 5.159 ton/ tahun.

Kesimpulan: Berdasarkan hasil penelitian perlu dilakukan pemberantasan tumbuhan pengganggu (gulma) hijauan pakan dan menanam hijauan unggul untuk menambah kebutuhan pakan bagi ternak ruminansia. Ketersediaan hijauan terutama produksi hijauan pakan masih dapat memenuhi kebutuhan pakan ternak di Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram Bagian Barat.

Kata kunci: Komposisi botani hijauan pakan ternak, Produksi hijauan pakan

PENDAHULUAN

Bidang peternakan merupakan salah satu sektor yang cukup penting di dalam proses pemenuhan kebutuhan pangan bagi masyarakat di Indonesia. Hal ini dikarenakan produk peternakan merupakan sumber protein hewani. Kesadaran terhadap pemenuhan kebutuhan protein tersebut juga meningkatkan kebutuhan komoditas peternak seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. 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. Kondisi ini merupakan peluang yang cukup besar bagi masyarakat yang ingin mengembangkan usaha peternakannya sehingga mampu memenuhi kebutuhan gizi masyarakat khususnya di Maluku.

Salah satu 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 juga dapat menghitung produksi hijauan pakan dalam bentuk segar maupun bahan kering untuk memenuhi kebutuhan ternak. Pakan yang diberikan kepada ternak harus dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak tersebut. Pakan berfungsi sebagai pembangunan dan pemeliharaan tubuh, sumber energi, produksi, dan pengatur proses-proses dalam tubuh. Kandungan zat gizi yang harus ada dalam pakan adalah protein, lemak, karbohidrat, mineral, vitamin dan air (Subekti, 2009).

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 yang merupakan alternatif yang dapat dipilih untuk mencukupi kebutuhan pakan adalah penggembalaan tanaman di daerah perkebunan kelapa.

Pemanfaatan areal perkebunan pohon kelapa dalam dapat mempermudah petani-peternak dalam pemanfaatan hijauan di bawah pohon kelapa sebagai pakan ternak sapi sehingga dapat memberikan dampak sosial budaya dan ekonomi yang positif. Selain itu ternak 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. Menurut Tiwow et al., (2016) bahwa suatu wilayah dikatakan mampu apabila pakan yang tersedia di wilayah tersebut lebih besar dari kebutuhan hidup ternak.

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 Km², 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 komposisi botani terhadap pengembangan peternakan serta penempatan ternak harus mempertimbangkan kualitas dan kuantitas hijauan diantaranya ketersediaan hijauan pakan ternak.

Berdasarkan data tersebut sangatlah relevan untuk mengetahui komposisi Botani hijau alami dan produksi hijauan pakan ternak yang tersedia di areal perkebunan kelapa dalam sebagai pakan ternak ruminansia di Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram Bagian Barat berdasarkan ketersediaan hijauan.

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 m², gunting rumput dan timbangan digital, koran, buku gambar, selotip, kamera, dan oven. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis-jenis hijauan pakan ternak di areal padang penggembalaan dibawah perkebunan kelapa.

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. Untuk Menghitung rata-rata produksi hijauan pakan ternak dilakukan dengan menggunakan rumus berdasarkan hasil penelitian dari Tana dkk,(2015).

Menghitung produksi hijauan pakan ternak dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\sum xi = \frac{x}{n}$$

Dimana : $\sum xi$ = Jumlah produksi pada setiap pengamatan (i = 1,2,3,...,n)

X = Rata-rata produksi yang ada

N = Jumlah pengamatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Botani

Komposisi hijauan suatu padang penggembalaan turut menentukan kualitas hijauan pakan. Analisis komposisi botani merupakan suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan

adanya spesies-spesies tumbuhan tertentu serta proporsinya di dalam suatu ekosistem padang penggembalaan (Yoku O,dkk2015).

Tabel 1. Komposisi Botani (Rumput)

Species	Ranking			Komposisi Botani (%)	Klasifikasi
	1	2	3		
Rumput					
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 jukut pendul (<i>Cyperus brevifolius</i>)	5,08	8,33	7,53	6,06	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
Rumput Bermuda (<i>Cynodon dactylon</i>)	5,93	4,17	5,38	4,00	Rumput
Total				63,18	

Sumber: Hasil penelitian 2022

Pentingnya mengidentifikasi spesies hijauan pakan yaitu untuk mengetahui

potensi nutrisi sebagai pakan ternak ruminansia (Hambakodu dkk., 2021).

Komposisi suatu padangan tidak konstan, hal ini disebabkan karena adanya perubahan susunan akibat adanya pengaruh iklim, kondisi tanah dan juga pemanfaatannya oleh ternak (Susetyo, 1980).

Hasil analisis komposisi botani di areal penggembalaan pada perperkebunan kelapa dalam di Kecamatan Taniwel diperoleh komposisi jenis hijauan pakan ternak sebagai berikut: Rumput benggala (*Panicum maximum*) 16,65 %, Rumput jari air (*Paspalum disticum*) 8,37 %, Rumput jukut pendul (*Cyperus brevifolius*) 6,06%, Rumput kerbau (*Paspalum conjugatum*) 5,54%, Teki Ladang (*Cyperus rotundus*) (5%), Rumput Baltic rush (*Juncus balticu*) 4,63%, Rumput jari (*Digitaria sanguinalis*) 4,43%, smut grass (*Sporobolus indicus*) 4,13%, Rumput paitan (*Axonopus compressus*) 4,04% dan Rumput Bermuda (*Cynodon dactylon*) 4,00%.

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 64,48%. Tingginya persentasi 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 Reksohadiprodjo, (1985) bahwa jenis-jenis rumput suatu padang penggembalaan alam ditentukan antara lain oleh tingkat kesuburan tanah, iklim dan curah hujan dan tinggi tempat serta ternak yang digembalakan. Selain itu menurut (Sitindaon, 2013), 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 pematangan baik oleh ternak maupun defoliasi.

Tabel 2. Komposisi Botani (gulma)

Gulma					
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	4,52	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	4,50	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
Total				26,30	

Sumber : Penelitian 2022

Hasil analisis komposisi botani di areal penggembalaan pada perperkebunan kelapa dalam di Kecamatan Taniwel diperoleh komposisi jenis gulma dilihat pada tabel 3. seperti Alang-alang (*Imperata cylindrica*) 7,22%, Balinggang (*Galinsoga parviflora*) 4,52%, Putri malu (*Mimosa pudica*) 4,50%, Pecut kuda (*Stachytarpheta jamaicensis*) 3,54%, Pakis (*Cyclosorous*

aridus) 3,43%, Galunggung (*Sida acuta*) 3,10% Walaupun persentase gulma sangat kecil jika dibandingkan dengan rumput, tapi kalau 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). Infitria *et al.*, (2021) juga menyatakan bahwa persentase gulma menjadi tinggi dikarenakan tingkat pertumbuhan rumput dan legum tidak mampu menekan pertumbuhan gulma.

(Susetyo,1980) juga mengemukakan bahwa peningkatan pertumbuhan gulma dalam padang penggembalaan harus diwaspadai karena mengarahkan kondisi padang rumput kepada terbentuknya

klimaks padang gulma. Selanjutnya, dikatakan bahwa jika padang rumput berubah arah klimaknya menjadi padang gulma.

Selain itu gulma dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah dan akan tumbuh lebih baik di tempat-tempat terbuka seperti padang rumput, tanah terlantar dan pinggir-pinggir jalan yang tidak terawat. Rismunandar, (1989) menyatakan bahwa keberadaan gulma yang dibiarkan tumbuh subur pada suatu pertanaman dapat menurunkan hasil produksi sebesar 20-80 %.

Tabel 3. Produksi hijauan pakan ternak di Areal Perkebunan Kelapa dalam di Kecamatan Taniwel

	Kg/m ²	Kg/ha	Produksi Ton /ha	Luas Perkebunan Kelapa/Ha	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

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 3.

Dari hasil pengukuran produksi hijauan segar dan berta kering yang terdapat di area perkebunan kelapa dalam memiliki produksi berat segar 3,80 ton/ha dan berat kering 1,18 ton/ha. Sedangkan untuk produksi hijauan segar yang terdapat pada areal perkebunan kelapa di untuk Kecamatan taniwel sebesar 16.698 ton/tahun dan produksi bahan kering sebesar 5.159 ton/tahun.

SIMPULAN

1. Produksi Hijauan pakan diareal perkebunan kelapa dalam untuk bahan segar sebesar 16.698 ton/ tahun dan untuk bahan kering 5.159 ton/tahun, leguminosa 10.52% dan gulma 26.30%.

2. Perlu dilakukan pemberantasan gulma hijauan pakan dan menanam hijauan unggul untuk memenuhi kebutuhan pakan bagi ternak ruminansia, serta menjaga, memperhatikan produksi hijauan pakan yang tersedia, sehingga kebutuhan pakan hijauan tetap terpenuhi bagi kelangsungan hidup ternak ruminansia.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2021. "Rumput Bengkulu." <https://nonatani.id/rumput-bengkala/>.
- Anonymous. 2022. "Rumput Bengkulu ,Pakan Hijauan Ternak Sapi Idaman." <https://cybex.pertanian.go.id/artikel/99011/rumput-bengkala-pakan-hijauan-ternak-sapi-idaman/>.
- BPS Kecamatan Taniwel. 2022. Kecamatan Taniwel Dalam Angka 2019.
- Infitria, I, P Anwar, and J Jiyanto. 2021. "Komposisi Botanis Hijauan Pakan Di Kabupaten Kuantan Singingi Riau." *Jurnal Peternakan (Jurnal of ...* 5(1): 1–4. <https://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/peternakan/article/view/3082>.

- Onesimus, Yoku, Andoyo Supriyantono, Trisiwi Widayati, and Iriani Sumpe. 2015. "Komposisi Botani Dan Persebaran Jenis-Jenis Hijauan Lokal Padang Pengembalaan Alam Di Papua Barat." *Pastura* 4(2): 62–65.
- Pakan, Ketahanan et al. 2009. "Endah Subekti KETAHANAN PAKAN TERNAK INDONESIA." *Mediagro* 63(2): 63–71.
- Reksohadiprodjo, S. 1985. "Produksi Hijauan Makanan Ternak Tropik. Fakultas Ekonomi UGM."
- Rinyuh, K I et al. 2007. "Gulma Padang Rumput Yang Merugikan. *Wartazoa*." 17(1): 46–52.
- Rismundandar. 1989. "Mendayagunakan Tanaman Rumput Sinar Baru. Bandung."
- Sitindaon, S H. 2013. "Inventarisasi Potensi Bahan Pakan Ternak Ruminansia Di Provinsi Riau." *Jurnal Peternakan* Vol Februari 10(1): 18–23.
- Salendu A. H. S, Maryunani, Soemarno, dan Polii. 2012. "Integration of Cattle-Coconut Farming in South Minahasa Regency. Proceeding of the 2nd International Seminar on Animal Industry. 5-6 July 2012, Jakarta,
- Susetyo, S. 1980. "Pengelolaan Dan Potensi Hijauan Makanan Terak Untuk Produksi Ternak Daging. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor."
- Tana, Daud Ndjuka et al. 2015. "(BOTANICAL COMPOSITION AND FORAGE PRODUCTION DURING RAIN SEASON ON GRAS LAND IN THE OESAO VILLAGE , SUB-DISTRICT OF EAST KUPANG , Pembangunan Dalam Bidang Peternakan Pada Dasarnya Adalah Bagian Negeri , Eksport Dan Mengurangi Import Serta Meningkatkan Ta." 2(2): 144–51
- Tarapanjang, Alfonsus Hina, Marselinus Hambakodu, and Denisius Umbu Pati. 2022. "Produksi, Komposisi Botani Dan Kapasitas Tampung Padang Pengembalaan Alam Desa Lai Ndeha Kecamatan Pandawai Kabupaten Sumba Timur." *Jurnal Peternakan Sabana* 1(2): 54.
- Tiwow, H. A.L, V. V.J Panelewen, and Arie Dp. Mirah. 2016. "Analisis Potensi Daya Dukung Lahan Untuk Pengembangan Sapi Potong Di Kawasan Pakakaan Kabupaten Minahasa." *Zootec* 36(2): 476.

ANALISIS KEBERADAAN BAKTERI *ENTEROBACTER* PADA AIR CUCIAN IKAN LAYANG (*Decapterus spp*) DI PASAR MARDIKA DAN TAGALAYA AMBON

Gellian G. Manusiwa¹, Mery Pattipeilohy², Alamanda Pelamonia², Ferymon Mahulette^{2*}

¹Alumni Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Pattimura

²Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Pattimura

Corresponding author: ferymonm@gmail.com

Abstract

Background: Fish sales generally do not prioritize sanitation aspects in Ambon city. This study aims to determine the presence of *Enterobacter* bacteria and the morphological characteristics of *Enterobacter* bacteria in the washing water of flying fish (*Decapterus spp*) at Mardika Market and Tagalaya Market Ambon. Wash water samples were taken at Mardika and Tagalaya Markets in Ambon.

Methods: The analysis used the Most Probable Number (MPN) method and biochemical tests (methyl red and citrate tests).

Results: The results showed that 6 samples of flying fish washing water at the mardika market and tagalaya market that had been tested were identified as *Enterobacter* bacteria and based on the morphological characteristics found in the washing water samples of flying fish were pink, smooth edges, wavy, curved, and also not sequential and the elevation was flat and raised. The methyl red and citrate tests were negative and positive respectively.

Conclusion: Flying fish washing water at the Mardika and Tagalaya Markets has been contaminated with *Enterobacter* bacteria.

Keywords: Biochemistry test, *Enterobacter*, Flying fish MPN method

Abstrak

Latar Belakang: Penjualan ikan umumnya kurang mengutamakan aspek sanitasi di Kota Ambon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan bakteri *Enterobacter* dan karakteristik morfologi dari bakteri *Enterobacter* pada air cucian ikan layang (*Decapterus spp*) di Pasar Mardika dan Pasar Tagalaya Ambon. Sampel air cucian diambil Di Pasar Mardika Dan Pasar Tagalaya Ambon.

Metode: Analisis menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) dan uji biokimia (uji merah metil dan sitrat)

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa 6 sampel air cucian ikan layang pada Pasar Mardika dan Pasar Tagalaya yang telah diuji teridentifikasi bakteri *Enterobacter* dan berdasarkan karakteristik morfologi yang ditemukan pada sampel air cucian ikan layang ialah berwarna merah muda, tepinya licin, berombak, berlekuk, dan juga tidak berurutan serta elevasinya datar dan timbul. Uji metil merah dan sitrat masing-masing adalah negatif dan positif.

Kesimpulan: Air cucian ikan layang di Pasar Mardika dan Tagalaya telah tercemar bakteri *Enterobacter*.

Kata Kunci: *Enterobacter*, Ikan layang, Metode MPN, Uji biokimia

PENDAHULUAN

Bakteri *Coliform* adalah jenis bakteri yang umum digunakan sebagai indikator penentuan kualitas sanitasi makanan dan air. *Coliform* sendiri sebenarnya bukan penyebab dari penyakit-penyakit bawaan air, namun bakteri jenis ini mudah untuk dikultur dan keberadaannya dapat digunakan sebagai indikator keberadaan organisme patogen seperti bakteri lain, virus atau protozoa yang banyak merupakan parasit yang hidup dalam system pencernaan manusia serta terkandung dalam feses (Suardana et al. 2016). Bakteri *coliform* adalah golongan bakteri intestinal, yaitu hidup didalam saluran pencernaan manusia. Bakteri *Coliform* adalah bakteri indikator keberadaan bakteri patogenik lain. Lebih tepatnya, bakteri *Coliform* fekal dan non fekal.

Penentuan *Coliform* fekal maupun non fekal menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Selain itu, mendeteksi *Coliform* jauh lebih murah, cepat, dan sederhana dari pada mendeteksi bakteri patogenik lain. Contoh bakteri *Coliform* fekal adalah *Escherichia coli* dan bakteri non fekal adalah *Enterobacter* (Mahulette et al. 2022).

Enterobacter adalah jenis bakteri pemecah pektin yang banyak ditemukan pada bahan pangan mentah hewan dan tanaman yang telah mati. Daging segar mengandung bakteri yang berasal dari peralatan, proses pengolahan, pekerja, air dan juga dari tinja hewan dan manusia (Wardhana et al. 2021).

Bakteri tersebut berpotensi menyebabkan pembusukan karena aktivitasnya dalam mendegradasi protein, sebab daging mempunyai kandungan protein yang tinggi. Pasar Mardika dan Pasar Tagalaya Ambon merupakan pasar tradisional masyarakat kota Ambon yang ramai setiap harinya dengan kunjungan atau pertemuan antara penjual dan pembeli untuk membeli kebutuhan hidup. Secara empiris Pasar Mardika kota Ambon sangat tidak bersih, hal ini terjadi akibat air yang di gunakan untuk mencuci atau mengawetkan ikan yang dijual bersumber dari air laut disekitar daerah pesisir pantai yang telah terkontaminasi limbah rumah tangga masyarakat sekitar. Sedangkan pada pasar Tagalaya, air yang digunakan sebagai air cucian ikan yaitu air yang bersumber dari sumur bor yang berada tepat

di samping pasar.

Teknik pengolahan dan pencucian akan mempengaruhi mutu ikan segar sebagai bahan baku makanan. Menurut Pattipeilohy et al. (2010) menjelaskan bahwa penanganan ikan segar (pelagis kecil sampai sedang) pasca tangkap oleh para nelayan *purse seine (gjob)* sampai ke pusat pendaratan yang ada di kota Ambon (Seri/Eri, Waai dan Hitu) selama ini hanya menggunakan es batu sebagai pengawet, bahkan tanpa pengawetan karena ketidakterediaan es sehingga dapat menurunkan mutu kesegaran ikan.

Berdasarkan deskripsi di atas dan karena pedagang di pasar Mardika cenderung menggunakan air laut untuk kebutuhan di pasar dan salah satunya digunakan sebagai air cucian ikan begitu pula dengan pedagang di pasar Tagalaya yang menggunakan air dari sumur bor, maka penulis melakukan penelitian tentang "Analisis Keberadaan Bakteri *Enterobacter* Pada Air Cucian Ikan Layang (*Decapterus spp*) di Pasar Mardika dan Tagalaya Ambon".

MATERI DAN METODE

Penelitian yang dilakukan bersifat deskriptif. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-April 2021. Sampel pada penelitian ini adalah air cucian ikan Layang yang didapatkan dari 6 penjual pada pasar Mardika dan Pasar Tagalaya Ambon. Pengelolaan sampel dilakukan pada Laboratorium THP Fakultas Perikanan Universitas Pattimura. Alat dan Bahan Inkubator, Autoklaf, Mikroskop, Tabung reaksi, Tabung durham, Pipet tetes, Gelas kimia, Cawan petri, Bunsen, Mikropipet, Media *Lactosa broth*, *Eosyn methylene blue agar*, *Nutrient agar*, *Methyl red*, *Simmon's citrate*, aquades, alkohol, dan safranin.

1. Pengambilan Sampel

Metode yang digunakan untuk pengambilan sampel adalah menggunakan siple random sampling (sampel acak sederhana) yaitu cara pengambilan sampel secara acak (random) dengan benar-benar memberikan peluang yang sama. Air cucian ikan layang dari pasar Mardika dan pasar Tag alaya di ambil dengan cara yang sama yaitu botol gelas yang sudah di sterilisasi dicelupkan di dalam loyang yang berisi air cucian ikan layang, setelah itu mulut botol ditutupi dengan kapas atau aluminium foil dan dimasukkan ke dalam *cooler box* untuk

dibawa ke laboratorium.

2. Sterilisasi Bahan

Sterilisasi dengan menggunakan uap panas biasanya menggunakan autoclave pada suhu 121°C padatekanan 15 psi. Tujuan sterilisasi untuk menghindari kontaminasi oleh mikroorganisme yang bukan berasal dari air cucian ikan layang, maka semua alat dan bahan yang digunakan disterilisasikan terlebih dahulu.

3. Uji Penduga *Coliform*

Dalam uji penduga media yang digunakan adalah Lactose Broth (LB). Sampel dimasukkan bersamaan dengan tabung Durham pada tabung reaksi selanjutnya proses inkubasi dilakukan pada suhu 35°C selama 24 jam, dan tabung yang dinyatakan positif jika terbentuk gas sebanyak 10% atau lebih dari volume di dalam tabung Durham. Tabung yang terbentuk gas inilah yang akan dipakai untuk uji selanjutnya.

4. Uji Penguat *Coliform*

Terbentuknya gas di Lactose Broth tidak selalu menunjukkan bakteri *Coliform* karena mikroba lainnya mungkin juga ada yang dapat memfermentasi laktosa dengan membentuk gas. Dalam tahap ini perlu dilakukan uji penguat pada media agar EMB. Dengan menggunakan jarum Ose, dari tabung yang menunjukkan uji penduga positif atau terbentuk gas masing-masing diinokulasikan pada agar EMB dengan cara goresan kuadran. Semua cawan pteri diinkubasikan pada suhu 35°C selama 24 jam. Setelah itu jumlah cawan EMB pada masing-masing pengenceran dapat dilihat adanya pertumbuhan *Coliform* baik fekal maupun non fekal (Handayani *et al.* 2023)

5. Uji Lengkap *Coliform*

Dengan menggunakan jarum Ose, dari masing-masing suspensi bakteri, koloni-koloni yang terbentuk di cawan EMB selanjutnya dipurifikasi pada media Nutrient Agar (NA). Hasilpurifikasi kemudian digoreskan padaagar miring EMB dan dianggap sebagai isolat murni.

6. Pewarnaan Gram

Bakteri yang telah diinokulasi pada media Agar EMB miring dan sudah diinkubasikan selama 1 x 24 jam pada suhu 36-37°C, kemudian di ambil ±1 ose dan diletakkan pada gelas objek. Gelas obejk difikasaki dengan dilewatkan apusan di atas api bunsen. Apusan ditetesi larutan Kristal violet dibiarkan selama 1 menit kemudian

dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan. Apusan ditetesi beberapates iodine, dibiarkan selama 1 menit setelah itu dicuci kembali menggunakan air mengalir dan dikeringkan. Apusan ditetesi alkohol dibiarkan 30 detik kemudian dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan, selanjutnya apusan diberi beberapa tetes safranin lalu dibiarkan selama 30 detik dan dicuci menggunakan air mengalir setelah itu dikeringkan dan diamati dibawah mikroskop.

7. Uji Methyl Red

Bakteri uji yang telah ditumbuhkan pada Nutrient Agar (NA) miring diambil sebanyak satu ose dan diinokulasikan ke dalam media MR- VP dengan blanko satu tabung berisi media MR-VP yang tidak diinokulasikan bakteri dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Ditambahkan 3 tetes pereaksi methyl red. Uji positif ditandai dengan perubahan warna medium menjadi merah, artinya terbentuk asam. Uji merah metil (*methyl red test*) untuk mengetahui kemampuan bakteri mengoksidasi glukosa dengan memproduksi asam dengan konsentrasi tinggi sebagai hasil akhirnya (Sari & Apridamayanti 2014).

8. Uji Simmons Citrate

Bakteri uji yang telah ditumbuhkan pada Nutrient Agar (NA) miring diambil sebanyak satu ose dan diinokulasikan kedalam media Simmons Citrate dengan blanko satu tabung berisi media Simmons Citrate yang tidak diinokulasikan bakteri kemudian diinkubasikan pada temperatur 37 selama 24 jam. Hasil positif dengan adanya perubahan warna pada medium biakan menjadi biru (Sari 2019). Media sitrat simmons merupakan salah satu medium yang digunakan untuk menguji kemampuan bakteri dalam menggunakan sitrat sebagai satu satunya sumber karbon.

9. Pengamatan Parameter Bakteri

Karakteristik morfologis koloni (makroskopis), yaitu warna koloni, bentuk, tepian dan elevasi koloni serta secara mikroskopis seperti bentuk sel dan sifat gram bakteri serta uji biokimia meliputi perubahan warna pada media, pembentukan asam dan gas, produksi sitrat dan H₂S, produksi indol, motilitas dan ornithin dekarboksilase (Murwantoko *et al.* 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari uji penduga adanya bakteri Coliform disajikan pada Tabel 1. Dimana terlihat bahwa dari 6 sampel yang digunakan kemudian diberi pengenceran hingga

mendapatkan 54 tabung reaksi yang berisi *Lactosa broth* dan sampel air cucian ikan semua teridentifikasi bakteri *Coliform* yang ditandai dengan adanya gelembung atau gas.

Tabel 1. Hasil uji penduga bakteri *Coliform* pada media *Lactosa Broth*

Sampel	Kode Sampel	Kombinasi Tabung		
		5 ml	9 ml	10 ml
Mardika	M1 ¹	+	+	+
	M1 ²	+	+	+
	M1 ³	+	+	+
	M2 ¹	+	+	+
	M2 ²	+	+	+
	M2 ³	+	+	+
	M3 ¹	+	+	+
	M3 ²	+	+	+
	M3 ³	+	+	+
Tagalaya	T1 ¹	+	+	+
	T1 ²	+	+	+
	T1 ³	+	+	+
	T2 ¹	+	+	+
	T2 ²	+	+	+
	T2 ³	+	+	+
	T3 ¹	+	+	+
	T3 ²	+	+	+
	T3 ³	+	+	+

Keterangan :

M = Mardika T = Tagalaya + = Positif *Coliform*
M1¹ = Pengenceran pertama pada sampel di Pasar Mardika, dst T2¹ =
Pengenceran pertama pada sampel di Pasar Tagalaya, dst 5ml, 9ml, 10ml =
Sampel air cucian ikan layang

Hasil uji penduga ini menunjukkan bahwa semua sampel yang telah diberi pengenceran dan diinkubasi pada suhu 350 C selama 24 jam dinyatakan semua tabung positif adanya bakteri coliform terlihat pada Tabel 1. Uji penduga digunakan untuk menumbuhkan bakteri coliform dan mengetahui keberadaan bakteri tersebut pada suatu sampel. Pada uji ini, media yang digunakan ialah media Lactosa Broth. Lactose Broth atau biasa disebut dengan media LB adalah media yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan bakteri coliform dalam air berdasarkan karakteristik bakteri yang mampu menghasilkan gas dari proses fermentasi laktosa. Bakteri coliform yang

terdapat pada sampel akan memfermentasikan kandungan laktosa dalam media LB yang kemudian menghasilkan CO2 yang nampak sebagai gelembung gas pada ujung tabung durham (Sari & Apridamayanti, 2014).

Reaksi tersebut selanjutnya dilakukan uji penguat untuk mengetahui keberadaan bakteri Enterobacter dengan menggunakan media Eosin Methylene Blue Agar (EMBA). Komposisi media ini terdiri dari kalium hydrogen fosfat, laktosa, methylene blue, eosin Y, serta agar dengan pH 6,8 ± 0,2 pada suhu 250C. Hasil uji penduga yang dinyatakan positif yakni ke-54 tabung.

Tabel 2. Hasil uji Penguat

Pengamatan Makroskopis

Kode Sampel	Warna			Tepian			Elevasi		
	Koloni ¹	Koloni ²	Koloni ³	Koloni ¹	Koloni ²	Koloni ³	Koloni ¹	Koloni ²	Koloni ³
M1 ¹	Hijau Metalik	Hijau Metalik	Hijau Metalik	Berlekuk	Tidak Beraturan	Berombak	Timbul	Timbul	Timbul
M1 ²	Hijau Metalik	Hijau Metalik	Merah Muda	Licin	Berombak	Berombak	Timbul	Timbul	Timbul
M1 ³	Hijau Metalik	Hijau Metalik	Merah Muda	Licin	Berlekuk	Berombak	Timbul	Timbul	Datar
M2 ¹	Hijau Metalik	Merah Muda	Hijau Metalik	Licin	Berlekuk	Tidak Beraturan	Datar	Datar	Datar
M2 ²	Merah Muda	Merah Muda	Merah Muda	Berlekuk	Licin	Berlekuk	Datar	Datar	Datar
M2 ³	Hijau Metalik	Merah Muda	Merah Muda	Licin	Berombak	Tidak Beraturan	Datar	Datar	Datar

Biopendix, Volume 11, Nomor 1, Oktober 2024, hlm 42-51

M3 ¹	Merah	Merah	Merah	Berlek	Beromb	Tidak Beratur	Conv	Conv	Conv
	Muda	Muda	Muda	uk	ak	an	ex	ex	ex
M3 ²	Merah Muda	Merah Muda	Hijau Metalik	Berlekuk	berlekuk	Berombak	Timbul	Timbul	Timbul
M3 ³	Hijau Metalik	Merah Muda	Merah Muda	Berlekuk	Berlekuk	Berombak	Datar	Timbul	Timbul
T1 ¹	Merah Muda	Merah Muda	Merah Muda	Berlekuk	Licin	Berombak	Datar	Timbul	Timbul
T1 ²	Hijau Metalik	Hijau Metalik	Merah Muda	Licin	Licin	Licin	Datar	Datar	Datar
T1 ³	Hijau Metalik	Hijau Metalik	Hijau Metalik	Licin	Licin	Berlekuk	Datar	Datar	Timbul
T2 ¹	Merah Muda	Merah Muda	Merah Muda	Berlekuk	Berlekuk	Tidak Beraturan	Datar	Datar	Timbul
T2 ²	Hijau Metalik	Merah Muda	Hijau Metalik	Licin	Berlekuk	Tidak Beraturan	Datar	Timbul	Timbul
T2 ³	Merah Muda	Hijau Metalik	Hijau Metalik	Licin	Berlekuk	Licin	Datar	Datar	Timbul
T3 ¹	Merah Muda	Merah Muda	Merah Muda	Berlekuk	Licin	Berombak	Datar	Datar	Timbul
T3 ²	Hijau Metalik	Merah Muda	Hijau Metalik	Licin	Licin	Berlekuk	Datar	Datar	Datar
T3 ³	Hijau Metalik	Hijau Metalik	Hijau Metalik	Licin	Licin	Berombak	Datar	Datar	Datar

Hasil uji penguat pada media *Eosyn methylene blue agar* pada Tabel 2 menunjukkan bahwa sampel air yang terdeteksi bakteri *Enterobacter* setelah dilakukan pengamatan makroskopis lebih banyak ditemukan pada Pasar Tagalaya dibandingkan dari Pasar Mardika Ambon. Berdasarkan hasil uji penguat yang telah dilakukan, didapatkan 18 isolat bakteri dengan 2 karakteristik berbeda. 6 Isolat yakni pada isolat M1³, M2², M3¹, T1¹, T2¹, T3¹ memiliki karakteristik koloni berwarna merah muda sehingga diduga merupakan bakteri *Enterobacter*. Sedangkan 12 isolat lainnya yaitu M1¹, M1², M2¹, M2³, M3², M3³, T1², T1³, T2², T2³, T3², T3³ memiliki karakteristik koloni berwarna hijau metalik dan diduga merupakan bakteri *Escherichia coli*. EMBA adalah media selektif dan media diferensial. Media ini mengandung Eosin dan metilen biru yang menghambat pertumbuhan bakteri gram positif, maka media ini dipilih untuk bakteri gram negatif. EMBA juga mengandung karbohidrat laktosa, dengan adanya karbohidrat laktosa bakteri gram negatif terdiferensiasi berdasarkan pada kemampuan mereka untuk memfermentasi laktosa. Bakteri *Enterobacter* merupakan kelompok bakteri *Enterobacteriaceae* yang bersifat gram negative, berbentuk batang dan mampu memfermentasikan laktosa dan glukosa (Nursanty *et al.* 2019).

Isolat yang didapatkan dari uji penguat pada media *Eosin Methylene Blue Agar* kemudian dipurifikasi pada media

Nutrient Agar miring. Purifikasi merupakan pemurnian atau memisahkan koloni bakteri agar hanya didapatkan bakteri yang murni. Hasil purifikasi dari media *Nutrient Agar* miring ini mendapatkan 10 isolat bakteri yang dipakai untuk identifikasi bakteri yakni pewarnaan gram dan uji biokimia. Identifikasi bakteri dengan pengamatan mikroskopis dapat dilakukan dengan melakukan teknik pewarnaan gram. Pewarnaan gram merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi suatu mikroorganisme berdasarkan karakteristik sifat gram, bentuk, ukuran, serta susunan sel. Dalam teknik pewarnaan ini, isolat bakteri yang telah difiksasi akan ditetesi oleh 4 macam larutan, yaitu kristal violet, larutan iodium, alkohol, dan pewarna safranin. Bakteri yang terwarnai dalam metode ini dikelompokkan menjadi 2 golongan, yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Bakteri gram negatif akan kehilangan warna ungu (kristal violet) saat dicuci dengan menggunakan alkohol dan akan berwarna merah saat diberi pewarna safranin. Sedangkan bakteri gram positif akan mempertahankan warna ungu (kristal violet) dan akan tetap berwarna ungu hingga akhir. Dari hasil uji penguat pada media *Eosin Methylene Blue*, kemudian koloni yang terbentuk pada media tersebut selanjutnya dipurifikasi pada media *Nutrient Agar* (NA) miring. Hasil purifikasi tersebut mendapat 10 isolat murni yang dipakai untuk pengamatan mikroskopis dan uji biokimia (Tabel 3 dan Tabel 4).

Tabel 3. Hasil pewarnaan gram (pengamatan mikroskopis)

Isolat	Bentuk	Gram	Penataan sel
M1a	Basil	Negatif	Mono
M1b	Basil	Negatif	Mono
M2a	Basil	Negatif	Mono
M2b	Basil	Negatif	Mono
M3a	Basil	Negatif	Mono
M3b	Basil	Negatif	Mono
T1b	Basil	Negatif	Mono
T2b	Basil	Negatif	Mono
T3a	Basil	Negatif	Mono
T3b	Basil	Negatif	Mono

Hasil pengamatan mikroskopis (pewarnaan gram) pada Tabel 3 menunjukkan ke-10 isolat murni yang didapat dari hasil purifikasi

merupakan bakteri *coliform* gram negatif. Sedangkan hasil uji biokimia disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Uji Biokimia

Isolat	Methyl Red	Simmon's Citrate
M1a	-	+
M1b	-	+
M2a	-	+
M2b	-	+
M3a	-	+
M3b	-	+
T1b	-	+
T2b	-	+
T3a	-	+
T3b	-	+

Keterangan:

+ = positif

- = negatif

Hasil uji biokimia menunjukkan bahwa ke-10 isolat merupakan bakteri *Enterobacter* karena berdasarkan kunci identifikasi biokimia

pada bakteri *Enterobacter*, hasil *Methyl red* negatif sedangkan *Simmon's citrate*-nya positif.



Gambar 1. Hasil Uji *Methyl Red*



Gambar 2. Hasil Uji *Simmon's Citrate*

Pada uji biokimia dalam penelitian ini, yang dilakukan hanya uji *methyl red* dan uji *citrate*. Berdasarkan hasilnya, dapat diketahui bahwa seluruh isolat bakteri dinyatakan negatif dalam uji *Methyl Red* (MR). Hal ini menunjukkan bahwa seluruh isolat bakteri yang telah diuji tersebut memiliki kemampuan dalam memfermentasi glukosa dengan hasil akhir berupa produksi asam yang berkonsentrasi tinggi. Hasil tersebut dinyatakan negatif berdasarkan pada perubahan warna yang terjadi pada media dimana hasil negative ditunjukkan dengan terbentuknya warna kuning. Uji MR bertujuan untuk mendeteksi kemampuan organisme dalam memproduksi dan mempertahankan produk akhir asam stabil dari fermentasi glukosa. *Methyl red* adalah indikator pH, yang tetap berwarna merah pada pH 4,4 atau kurang (Dewi & Irma, 2023).

Setelah inkubasi, indikator pH *methyl red* ditambahkan ke dalam kultur bakteri. *Methyl red* berwarna merah pada pH di bawah 4,4 (hal ini menunjukkan positif) dan kuning pada pH di atas 6,0. Warna oranye menunjukkan pH menengah dan dianggap hasil negatif. Sedangkan berdasarkan hasil uji *Citrate*, didapatkan juga isolate bakteri yang diuji dinyatakan positif. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri tersebut menggunakan asam sitrat sebagai sumber karbon. Hasil dinyatakan positif karena adanya perubahan warna pada media dari hijau menjadi biru. Uji *citrate* dilakukan dengan inokulasi mikroorganisme ke dalam media SCA (*Simmons Citrate Agar*) apabila natrium sitrat adalah satu-satunya sumber karbon dan energi. *Bromothymol blue* digunakan sebagai indikator saat asam sitrat dimetabolisme, menghasilkan karbondioksida yang menggabungkan natrium dengan air untuk membentuk natrium karbonat yang merupakan produk alkaline yang menghasilkan perubahan warna dari hijau menjadi biru dan hal ini menunjukkan tes tersebut positif (Nurhamidah et al. 2019).

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi dan karakteristik bakteri secara visual pada media EMBA (Tabel 4.2) dengan perbedaan karakteristik dari bakteri dengan adanya koloni berwarna merah muda dan hijau metalik mengkilap maka koloni bakteri berwarna merah muda, merupakan bakteri *Enterobacter* karena kemampuan dalam memfermentasikan laktosa tidak terlalu cepat dengan hasil produksi asam lemah, sehingga koloni yang tumbuh berwarna merah muda (Sandi 2019). Koloni yang berwarna hijau mengkilap merupakan bakteri

Escherichia coli. Warna hijau metalik disebabkan oleh kemampuan fermentasi laktosa dan *methylene blue* yang dimiliki oleh bakteri ini.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Seluruh sampel air cucian dari 6 penjual ikan Layang (*Decapterus sp*) yang sudah diuji pada tahap uji penduga, uji penguat, uji lengkap, pewarnaan gram dan uji biokimia pada pasar Mardika dan Tagalaya dinyatakan positif tercemar bakteri *Enterobacter*.
2. Karakteristik morfologi dari bakteri *Enterobacter* yang ditemukan pada air cucian ikan Layang (*Decapterus sp*) ialah berwarna merah muda, tepiannya licin, berombak, berlekuk, dan juga tidak beraturan serta elevasinya datar dan timbul. Uji merah metil dan sitrat masing-masing menunjukkan hasil negatif dan positif.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, A. P., & Irma, R. (2023). Identifikasi Cemaran *Escherichia coli* Pada Makanan Jajanan yang Dijual di Kampus Universitas Abdurrah. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 8-14.
- Handayani, K., Pertiwi, T., & Zahara, A. (2023, December). Uji Kontaminasi Cemaran Bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella sp.* pada Produk Pasteurized Crab Meat. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 3, pp. 46-50).
- Mahulette, F., Muskita, C., & Melay, S. (2022). Kelimpahan dan Karakterisasi Morfologi Bakteri Coliform pada Kalora. *BIOPENDEX: Jurnal Biologi, Pendidikan dan Terapan*, 8(2), 94-99.
- Murwantoko, M., Diniarti, E., & Triyanto, T. (2019). Isolation, Characterization and pathogenicity of *Edwardsiella tarda* a causative disease on freshwater fish in Yogyakarta. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(1), 41-45.
- Nurhamidah, A., Warsidah, W., & Idiawati, N. (2019). Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat (BAL) dari Ale-ale dan Cincalok. *Jurnal Laut*

- Khatulistiwa, 2(3), 85-90.
- Nursanty, R., Sari, W., Nursanty, S. R., Sari, W., & Safranita, S. Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Enterobacteriaceae pada Telur Penyu Lekang (*Lepidochelys olivacea*) asal Lhok Pante Tibang, Banda Aceh. *Jurnal Sain Veteriner*, 37(1), 41-48.
- Sandi, R. M. (2019). Identifikasi Bakteri Coliform Pada Ikan Lele (*clarias batrachus*) Dengan Penambahan Serbuk Jahe Merah Sebagai Pengawet Alami (Doctoral dissertation, Stikes Insan Cendekia Medika Jombang).
- Sari, M. A. P. (2019). Identifikasi Bakteri Coliform dan *Escherichia coli* Pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Bandar Lampung.
- Sari, R., & Apridamayanti, P. (2014). Cemaran bakteri *Escherichia coli* dalam beberapa makanan laut yang beredar di pasar tradisional kota Pontianak. *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(2), 14-19.
- Suardana, I. W., Putri, P. J. R. A., & Besung, I. N. K. (2016). Isolasi dan identifikasi *Escherichia coli* O157: H7 pada feses sapi di Kecamatan Petang, Kabupaten Badung-Bali. *Buletin Veteriner Udayana*, 8(1), 30-35.
- Wardhana, D. K., Safitri, D. A., Annisa, S., Effendi, M. H., & Harijani, N. (2021). Detection of *Escherichia coli* contamination using most probable number (MPN) methods in chicken meats in market of Surabaya. *Jurnal Medik Veteriner*, 4(1), 118-124

EFFECTS OF ADDITION BAGASSE DEGRADANT BY CELLULOLYTIC BACTERIA *Bacillus subtilis* ON GROWTH MEDIA OF OYSTER MUSHROOM *Pleurotus ostreatus*

Juanita Hibatullah^{1*}, Mutia Safitri², Harlis³, Retni Sulistyoning Budiarti⁴

¹ Department of Biology, Merangin University

² Department of Chemistry Education, Jambi University

^{3,4} Department of Biology Education, Jambi University

Corresponding author: juanitahibatullah13@gmail.com

Abstract

Background: Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) serves as a valuable resource for the sugar and beverage industries, a significant quantity of its by-product, bagasse, remains underutilized. A promising strategy for increasing the value of bagasse involves improving its substrate quality through the application of cellulose-degrading bacteria, such as *Bacillus subtilis*.

Methods: The objective of this research is to investigate the influence of bagasse degradant supplementation on the growth of oyster mushrooms. A randomized experimental design was employed to evaluate growth media containing varying concentrations of bagasse degradant (500, 600, 700, and 800 gram) in comparison to a control group. The study assessed the impact of bagasse degradant on pin diameter, fresh weight, dry weight, and water content, using ANOVA and the Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a significance level of 5%.

Results: The study showed the addition of bagasse degradant affected the pin diameter, fresh weight, and dry weight of oyster mushroom. However, it is not effective towards the water content of oyster mushroom.

Conclusion: The addition of bagasse degradant affected the pin diameter, fresh weight, and dry weight, whereas the water composition did not affected the growth of *P. ostreatus*

Keywords: Bagasse, Cellulolytic Bacteria, Oyster Mushroom.

Abstract

Latar Belakang: Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan sumber utama bagi industri gula dan minuman, namun produk sampingannya yang berupa ampas tebu masih kurang dimanfaatkan. Strategi yang menjanjikan untuk meningkatkan nilai ampas tebu adalah dengan meningkatkan kualitas substratnya melalui penggunaan bakteri pengurai selulosa, seperti *Bacillus subtilis*.

Metode: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan media hasil degradasi ampas tebu terhadap pertumbuhan jamur tiram putih. Pelaksanaan penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap digunakan untuk mengevaluasi media pertumbuhan yang mengandung berbagai konsentrasi pengurai ampas tebu (500, 600, 700, dan 800 gram) dibandingkan dengan kelompok kontrol. Penelitian ini menilai pengaruh degradasi ampas tebu terhadap diameter pin, berat segar, berat kering, dan kadar air, dengan menggunakan ANOVA dan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada tingkat signifikansi 5%.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan media hasil degradasi ampas tebu mempengaruhi diameter tudung, berat basah, dan berat kering. Sedangkan kadar air tidak berpengaruh.

Kesimpulan: Penambahan media degradasi ampas tebu berpengaruh terhadap diameter tudung, berat basah, serta berat kering jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) pada komposisi 600 gram.

Keywords: Ampas Tebu, Bakteri Selulolitik, Jamur Tiram.

INTRODUCTION

Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) is a widely cultivated crop in Indonesia. It serves as a primary raw material for sugar production and various beverages. However, a significant portion of the sugarcane by-product, bagasse, still needs to be utilized. Bagasse contains a substantial amount of cellulose which potential resource for animal feed, biomass, and fungal cultivation. According to Christiyanto and Subrata (2005), bagasse contains 47% Carbon (C), 6.5% Hydrogen (H), 44% Oxygen (O₂), 2.5% ash, 2.5% crude protein, 43-52% crude fiber, 33.2% hemicellulose, 40.3% cellulose, and 11.2% lignin. Based on its composition, bagasse has the potential to be used as a growth medium for fungi.

The quality of growth media for mushroom cultivation using bagasse can be enhanced by the application of cellulolytic bacteria, which can degrade cellulose and thus reduce the time required for the decomposition of organic materials. The addition of cellulolytic bacteria to bagasse-based media increases the cellulose content and provides additional nutrients for oyster mushroom growth. *Bacillus subtilis* is one example of a cellulolytic bacterium (Saskiawan, 2015).

This research aims to explore the potential bagasse by utilizing it as a sustainable growth medium for white oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*). The study will investigate the impact of degraded bagasse on mushroom growth.

MATERIALS AND METHODS

Completely Randomized Design was used in this research. Treatments were adapted from Astuti and Kuswytasari (2013), comprising a control (sengon wood sawdust) and four levels of degraded bagasse media (500, 600, 700, and 800 g), with each treatment replicated five times. The study aimed to assess the influence of degraded bagasse as an alternative substrate for cultivating white oyster mushrooms. The composition of mushroom growth media in this study is as follows:

P0 = sawdust 800 g + barn 200 g + corn flour 50 g + CaCO₃ 10 g

P1 = bagasse 800 g + barn 200 g + corn flour 50 g + CaCO₃ 10 g

P2 = bagasse 700 g + barn 300 g + corn flour 50 g + CaCO₃ 10 g

P3 = bagasse 600 g + barn 400 g + corn flour 50 g + CaCO₃ 10 g

P4 = bagasse 500 g + barn 500 g + corn flour 50 g + CaCO₃ 10 g

The *B. subtilis* cultures were rejuvenated by streaking onto nutrient agar slants and incubating at 37°C for 32 hours, as per the protocol outlined by Korsten and Cook (1996). This method was employed to ensure the vitality and purity of the bacterial cultures used in the experiment.

Microbial suspensions made with a loopful of bacterial culture were aseptically transferred from a nutrient agar slant into 3 mL of sterile distilled water. The suspension was inoculated into nutrient broth supplemented with 12.5 g of bagasse (Saskiawan, 2015). The inoculated flasks were incubated on a rotary shaker at 100 rpm for 48 hours (Prasetya et al., 2012).

The cleaned bagasse was sun-dried to remove moisture. Subsequently, it was shredded using a grinder and adjusted to a humidity level of 60% by adding distilled water. A bacterial suspension of *B. subtilis* was prepared and aseptically inoculated into the bagasse media of 10 mL per 2 kg of bagasse. The inoculated mixture was composted for 6 days until a change in color and odor occurred (Saskiawan, 2015). The result of bagasse degradation product was subsequently mixed with supporting materials, including, bran and corn flour. The baglogs were sterilized in a sterilization bath at 122°C, 1 atm, for 8 hours.

The cooled baglogs were inoculated with white oyster mushroom spawn. The baglogs were incubated until the mycelium had completely covered the growth medium, the process taking 40-60 days. Baglog maintenance involved regular watering, three times per day. The baglogs were deemed ready for harvest when the oyster mushroom caps became visible.

The growth of *P. ostreatus* was assessed by measuring the cap diameter, fresh weight, dry weight, and moisture content of the cultivated mushrooms. Cap diameter was measured horizontally from the rightmost tip to the leftmost tip, passing through the center of the cap. Fresh weight was determined using analytical scales. Dry weight was obtained by

drying the mushrooms in an oven at 67°C for 24 hours and subsequently weighing

them. Moisture content was calculated using the formula described below (Ulfa et al., 2014).

$$\text{Water contain} = \frac{\text{Fresh weight} - \text{Dry weight}}{\text{Dry weight}} \times 100\%$$

RESULTS AND DISCUSSIONS

The data regarding the average cap diameter of *P. ostreatus* is shown in **Table 1**. Based on this research bagasse, rich in cellulose and lignin, provides an adequate substrate for white oyster mushroom growth. This finding aligns with previous

research by Naem *et al.*, (2014) and Gocalves *et al.*, (2005), which the importance of cellulose and lignin for oyster mushroom cultivation. In comparison, sengon wood sawdust, while also containing cellulose and lignin, may not offer the same level of nutritional support.

Table 1. The average of Cap diameter of *P. ostreatus* in different baggase concentrations

Concentration of baggase degradant (g)	Code	Cap Diameter (cm)
500	P4	7.74 ^a
600	P3	8.80 ^{ab}
700	P2	10.14 ^b
800	P1	9.76 ^b
Control	C	9.88 ^b

Note: The different letters in the same column are significantly different ($p < 0.05$) based on Duncan's multiple range test (DNMRT)

According to Diallo *et al.*, (2017) *Bacillus subtilis* is a cellulolytic bacterium characterized by its high metabolic activity, enabling degrade cellulose efficiently. This degradation facilitates the absorption of cellulose by white oyster mushrooms. Further more, the inoculation of *B. subtilis* into a substrate has been shown to reduce the overall microbial population.

As reported by Brienzo *et al.*, (2016), bagasse- contains approximately 42% cellulose. The other study state, sawdust used as the control, exhibits a cellulose content of 40% (Wahidah *et al.*, 2015). Despite this slight difference in cellulose content, no significant variation was observed in the cap diameter of white oyster mushrooms cultivated on these media. This finding aligns with the research of Maulinda *et al.*, (2015), which also indicated that the growth of white oyster mushrooms, particularly cap diameter, was not significantly affected by variations in the growth medium.

The cellulose content of white oyster mushroom baglogs plays an important role in the formation of primordia, which subsequently develop into fruiting bodies. Cellulose in these baglogs is derived from sawdust and degraded bagasse. Diallo *et al.*, (2017)

reported that bagasse media inoculated with *B. subtilis* bacteria can significantly enhance the production of cellulose.

The primary components of the baglog media are sawdust and degraded bagasse, which serve as carbon sources. Additionally, bran plays a crucial role in supplementing nitrogen levels within the substrate. This aligns with the findings of Kalsum *et al.*, (2011), who emphasized the significance of nitrogen content in supporting mycelial growth. While the nutritional composition of the baglog is a significant factor, media density also plays a role in influencing cultivation outcomes. Sawdust-based media generally exhibit a denser structure compared to bagasse, which can create a more optimal environment for mycelial growth.

The fresh weight is the weight of white oyster mushrooms at the time of harvest showed in Table 2. The fresh weight of white oyster mushrooms is determined by weighing the entire fruiting body of each mushroom in every experimental group. weight also serves as an indicator of the quality of white oyster mushrooms during the harvesting process (Matondang, 2018).

Table 2 The average of fresh weight of *P. ostreatus* in different baggase concentrations

Concentration of baggase degradant (g)	Code	Frash weight (g)
500	P4	55.15 ^a
600	P3	67.44 ^{ab}
700	P2	89.70 ^b
800	P1	84.70 ^b
Control	C	67.85 ^{ab}

Note: The different letters in the same column are significantly different ($p < 0.05$) based on *Duncan's multiple range test (DNMRT)*

The fresh weight of white oyster mushrooms is closely correlated with the cap diameter and the number of fruiting bodies produced. The high cellulose content in the substrate can enhance nutrient availability, but an excess can hinder the mushroom's ability to optimally absorb all nutrients. High cellulose content is beneficial for fruiting body growth, leading to a greater quantity and potentially influencing the fresh weight of the mushrooms. According to Ikhsan and Ariani (2017), that excessive cellulose can impact the growth of oyster mushrooms by inhibiting the absorption of other nutrients in the substrate, thereby affecting cap diameter. Furthermore, the number of fruiting bodies on a substrate can influence both cap diameter and fresh weight. A higher number of fruiting bodies may limit cap diameter growth but can increase the overall wet weight of the white oyster mushrooms.

Excessive bran supplementation in the substrate can adversely affect oyster mushroom growth. While bran increases the nitrogen (N) content of the substrate and can promote mycelial growth, an excessively high nitrogen level may lead to ammonia production, inhibiting fruiting body development. This finding aligns with Estheria's (2008) assertion that elevated nitrogen levels can generate ammonia, thereby hindering the growth of white oyster mushrooms.

Dry weight is a crucial parameter for assessing the moisture content of white oyster mushrooms. It represents the total dry mass of the mushroom, which remains after the removal of water. Muhandri (2017) explained that the dry weight reflects the accumulated biomass of the mushroom. The average dry weight values for *P. ostreatus* are detailed in Table 3.

Table 3 The average of dye weight of *P. ostreatus* in different baggase concentrations

Concentration of baggase degradant (g)	Code	Dry weight (cm)
500	P4	6.72 ^a
600	P3	9.25 ^{ab}
700	P2	18.60 ^c
800	P1	16.27 ^c
Control	C	12.95 ^{bc}

Note: The different letters in the same column are significantly different ($p < 0.05$) based on *Duncan's multiple range test (DNMRT)*

Dry weight is a crucial parameter for assessing the nutritional quality and biomass of white oyster mushrooms. A higher dry weight indicates a greater accumulation of biomass, suggesting a nutrient rich substrate. Conversely, a low dry weight is indicative of nutrient deficiencies. Ratri (2007) emphasized the direct relationship between nutrient availability and biomass accumulation in white oyster mushroom

There is a positive correlation between the wet and dry weights of white oyster mushrooms. A higher wet weight typically

corresponds to a higher dry weight. Wahyuni (2018) explained that the water in the growth medium facilitates nutrient transport and contributes to biomass. A disproportionate relationship between wet and dry weights suggests inadequate nutrient uptake. The dry weight, representing the accumulated nutrients in the mushroom, is a reliable indicator of its quality (Zuniar and Purnomo 2016).

The moisture content of white oyster mushrooms is calculated by comparing the fresh weight to the dry weight. It represents the proportion of water within the mushroom

and is a crucial factor influencing the nutritional quality. The average moisture content values for *P. ostreatus* are shown in Table 4.

Table 4 The average of water content of *P. ostreatus* in different baggase concentrations

Concentration of baggase degradant (g)	Code	Water content (%)
500	P4	87.08
600	P3	84.62
700	P2	79.94
800	P1	80.76
Control	C	81.3

Based on the ANOVA results, there was no significant difference ($p > 0.05$) in the moisture content of *P. ostreatus* due to the addition of sugarcane bagasse degradation media. Therefore, a post-hoc DMRT test was not performed. The results indicated that the moisture content of white oyster mushrooms was not significantly affected by the different treatments. This consistency can be attributed to the controlled environmental conditions in the cultivation room, including a relatively constant humidity level of around 70% (Trubus, 2014). The baglogs were subjected to the same environmental conditions and watering regime throughout the cultivation period. These findings align with the research of Tesfaw *et al.*, (2015), who highlighted the importance of humidity for optimal mushroom growth.

One factor that may influence the moisture content is a deficiency in the nutrient content of the substrate, leading to an accumulation of water within the fungal cells without contributing to biomass. This finding is in line with Wahyuni (2018), stated that the moisture content of oyster mushrooms significantly impacts their nutritional quality. A higher moisture content correlates with a lower nutritional value, while a lower moisture content indicates a higher quality mushroom.

CONCLUSION

The addition of sugarcane bagasse degradation products, processed by the cellulolytic bacterium *Bacillus subtilis*, as a growth media of *P. ostreatus* significantly affected the cap diameter, fresh weight, and dry weight of the mushrooms.

REFERENCES

- Astuti, H, K dan Kuswytasari, N, D. 2013. Efektivitas Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan Variasi Media Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria*) dan Serabut Kelapa (*Cocos nucifera*). *Jurnal Sains dan Seni POMITS*. 2 (2):144-148.
- Brienzo, M., Azevedo, A, F., Figueiredo, F, C, D., Neto, P, O. 2016. Sugarcane Bagasse Hemicellulose Properties, Extraction Technologies And Xylooligosaccharides Production. *Nova Science*. 4:156-180.
- Christiyanto, M dan Ahmad, S. 2005. Perlakuan Fisik Dan Biologis Pada Limbah Industri Pertanian Terhadap Komposit Serat Kasar. Semarang : Pusat Studi Agribisnis Dan Agroindustri Universitas Diponegoro.
- Estheria, F. 2008. Pengaruh Limbah Sludge Terhadap Produksi Dan Kandungan Protein Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*). Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Gocalves, R. 2005. Pulping Sugarcane Bagasse and Straw and Biobleaching of the Pulps: Condition Parameters and Recycling of Enzymes. *Proceeding. 59th Appita Conference*, New Zealand: Auckland.
- Ikhsan, M dan Ariani, E. 2017. Pengaruh Molase Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Pada Media

- Serbuk Kayu Mahang Dan Sekam Padi. JOM FAPERTA. 4(2):1-13.
- Kalsum, U., Fatimah, S., Wasonowati, C. 2011. Efektivitas Pemberian Air Leri erhadap Pertumbuhan dan Hasil Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). AGROVIGOR. 4(2):86-92.
- Korsten, L and Cook, N. 1996. Optimizing Culturing Conditions for *Bacillus subtilis*. South African Avocado Growers Association Yearbook, 19:54-58.
- Matodang, G. 2018. Pertumbuhan dan Produktivitas Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus* Pada Media Tanam Sabut Kelapa Sebagai Subsitusi Serbuk Gergaji. Skripsi. Sumatera Utara: Fakultas Kehutanan.
- Maulinda, R., Murdiono, W, E., Nawawi, M. 2015. Pengaruh Umur Bibit Dan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Jurnal Produksi Tanaman. 3(8):649-657.
- Muhandri, T., Diana, Y.S., Nina, EH. 2017. Karakteristik Pengeringan Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) Menggunakan Pengering Tipe Fluidized Bed Drier. Jurnal Agritech. 37 (4):420-427.
- Naem, M, S., Ali, M, A., Sardar, H., Liaqat, R., Shafiq M. 2004. Growth and Yield Performance of Oyster Mushroom on Diffrent Substrates. Mycopath. 12(1):9-16.
- Prasetya, Y.A., Kuswyasari, N.D., dan Zulaika, E. 2012. Aadaptasi Genera *Bacillus* pada Media yang Mengandung Logam Timbal. Environmental Technology Scientific Conference IX- 2012. Advances in Agriculture and Municipal Waste Technology to Anticipate Food and Energy Crisis. ISBN 978-602-95595-5-2.
- Ratri, C, W., Trisnowati, S., Wibowo, A. 2007. Pengaruh Penambahan Bekatul dan Enceng Gondok Pada Media Tanam Terhadap Hasil Kandungan Protein Jamur Tiram Putih *Pleurotus ostreatus*. Jurnal Ilmu Pertanian. 14(1):13-24.
- Redaksi Trubus. 2014. Pacu Produksi Jamur Tiram. Jakarta: PT. Trubus.
- Saskiawan, I. 2015. Penambahan Inokulan Mikroba Selulolitik Pada Pengomposan Jerami Padi Untuk Media Tanam Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*). Jurnal Biologi Indonesia. 11 (2): 187-193.
- Tesfaw, A., Tadesse, A., Kiros, G. 2015. Optimalization Of Oyster (*Pleurotus ostreatus*) Mushroom Cultivation Using Locally Available Substrates And Materials In Debre Berhan, Ethiopia. Journal of Applied Biology and Biotechnology. 3(1):15-20.
- Ulfa, A., Khotimah, S., Linda, R. 2014. Kemampuan Degradasi Selulosa Oleh Bakteri Yang Diisolasi Dari Tanah Gambut. Jurnal Protobiont. 3(2):259-267.
- Wahidah, B, F dan Saputra, F. 2015. Perbedaan Pengaruh Media Tanam Serbuk Gergaji Dan Jerami Padi Terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Jurnal Ilmiah Biologi. 3(1):11-15.
- Wahyuni, Ignasia, Margi 2018. Pengaruh Penambahan Cacahan Daun Jati (*Tectonia grandis*) Dalam Media Tanam Terhadap Laju Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Skripsi. Yogyakarta: Program Studi Pendidikan Biologi.
- Zuniar, J dan Purnomo, A, S. 2016. Pengaruh Campuran Ampas Tebu Dan Tongkol Jagung Sebagai Media Pertumbuhan Terhadap Kandungan Nutrisi Jamur Tiram (*Pleurotus Ostreatus*). Jurnal sains dan seni ITS. 5(2):93-96.

KEANEKARAGAMAN JENIS-JENIS LABA-LABA (*Arachnida*) DI HUTAN PETUANAN DESA RUMAH TIGA KOTA AMBON DAN IMPLEMENTASINYA SEBAGAI BAHAN AJAR MATA KULIAH ZOOLOGI INVERTEBRATA

Kuway Cresensia^{1*}, Hasan Tuaputty², Sriyanti Imelda Aksamina Salmanu³, Louvenska Nona Latupeirissa⁴

¹Alumni Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pattimura, Ambon

^{2,3,4}Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pattimura, Ambon

Corresponding author: cresensia@gmail.com

Abstract

Background: The diversity of spider species is greatly influenced by the stability of the community of a spider species in a forest ecosystem and the presence of plant vegetation as spider habitat. Forest damage will have an impact on spider diversity which affects the cycle of nutrients and materials in the ecosystem. Biodiversity is a term that includes genes, plant, animal and microorganism species as well as ecosystems and ecological processes

Methods: This research is a quantitative descriptive research, namely to calculate the diversity of spider types (*Arachnida*) in the petuanan forest of Rumah Tiga Village, Ambon Island.

Results: There were 6 species of spiders (*Arachnida*) found in the forests of Taeno, Air Ali and Kranjang hamlets, including *P. phalangioides*, *T. extensa*, *Araneus diadematus*, *Menemerus bivittatus*, *N. pilipes*, and *C. mildei*.

Conclusion: The level of diversity (*Arachnida*) at the research location located in the Taeno hamlet forest is $H' 0.68$, Air Ali is $H' 0.64$ and Kranjang is $H' 0.60$. Judging from the Shannon-Wiener criteria, if the diversity result = <1 , diversity is classified as low.

Keywords: *Diversity, Aracnida, Teaching Materials*

Abstrak

Latar Belakang: Keanekaragaman jenis laba-laba sangat dipengaruhi oleh kestabilan komunitas suatu spesies laba-laba dalam suatu ekosistem hutan dan keberadaan vegetasi tumbuhan sebagai habitat laba-laba. kerusakan hutan akan berdampak terhadap keanekaragaman laba-laba yang mempengaruhi siklus nutrisi dan materi pada ekosistem tersebut. Keanekaragaman hayati ialah suatu istilah yang mencakup gen, spesies tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme serta ekosistem dan proses-proses ekologi

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yaitu untuk menghitung keanekaragaman jenis-jenis laba-laba (*Arachnida*) di hutan petuanan Desa Rumah Tiga Pulau Ambon.

Hasil: Jenis laba-laba (*Arachnida*) yang ditemukan pada hutan dusun Taeno, Air Ali dan Kranjang berjumlah 6 spesies diantaranya ialah *P. phalangioides*, *T. extensa*, *Araneus diadematus*, *Menemerus bivittatus*, *N. pilipes*, dan *C. mildei*.

Kesimpulan: Tingkat keanekaragaman (*Arachnida*) pada lokasi penelitian yang bertempat di hutan dusun Taeno yaitu $H' 0,68$, Air Ali yaitu $H' 0,64$ dan Kranjang yaitu $H' 0,60$. Dilihat dari kriteria Shannon-Wiener jika hasil keanekaragaman = <1 keanekaragaman tergolong rendah.

Kata Kunci: Keanekaragaman, Aracnida, Bahan Ajar

PENDAHULUAN

Desa Rumah Tiga merupakan salah satu Desa yang terletak di Pulau Ambon wilayah Maluku yang memiliki berbagai macam tipe ekosistem. Mulai dari ekosistem daratan sampai ekosistem kepulauan. Beberapa dusun di desa Rumah Tiga yang memiliki keanekaragaman ekosistem daratan dan ekosistem kepulauan yaitu dusun Taeno, dusun Air Ali dan dusun Kranjang serta memiliki wilayah hutan dan pegunungan yang tidak terlalu tinggi. Dijelaskan oleh (Sutar, 2012) bahwa fakta menunjukkan kemelimpahan invertebrata akan menurun seiring dengan naiknya ketinggian. Sebagai contoh, semut, laba-laba dan rayap hampir tidak ditemukan pada daerah yang tinggi, namun sangat umum dijumpai di tempat yang rendah, naiknya ketinggian merupakan pembatas distribusi bagi berbagai spesies invertebrata seperti laba-laba.

Keanekaragaman jenis laba-laba sangat dipengaruhi oleh kestabilan komunitas suatu spesies laba-laba dalam suatu ekosistem hutan dan keberadaan vegetasi tumbuhan sebagai habitat laba-laba. Menurut (Rachmawati D, 2013) bahwa kerusakan hutan akan berdampak terhadap keanekaragaman laba-laba yang mempengaruhi siklus nutrisi dan materi pada ekosistem tersebut. Keanekaragaman hayati ialah suatu istilah yang mencakup gen, spesies tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme serta ekosistem dan proses-proses ekologi (Sutoyo, 2010). Keanekaragaman hayati darat yang melimpah di Hutan Petuanan Desa Rumah Tiga, Kota Madya Ambon, salah satunya yaitu dari filum Arthropoda.

Arthropoda adalah hewan dengan kaki beruas-ruas, berkuku dan bersegmen. Istilah Arthropoda berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata yaitu arthro yang berarti ruas dan podos yang berarti kaki. (Juan Setiawan, 2019) mengatakan arthropoda merupakan filum terbesar yang mendominasi kerajaan hewan, hal ini disebabkan karena kemampuannya untuk dapat hidup di

berbagai tempat dan mampu beradaptasi dengan baik. Salah satu filum Arthropoda yang sering ditemui adalah Arachnida.

Arachnida merupakan kelas dari filum Arthropoda yang meliputi laba-laba, kalajengking, caplak, tungau, dan kutu (Campbell, 2008). Tubuh Arachnida terbagi atas bagian kepala-dada yang biasa disebut sefalotoraks dan bagian perut yang biasa disebut abdomen. Pada umumnya laba-laba adalah hewan pemangsa atau predator karena ada yang memiliki racun atau pencapit tajam untuk membunuh mangsa. Laba-laba merupakan hewan predator dimana laba-laba memakan hewan-hewan yang ukurannya lebih kecil seperti serangga. (Sosromarsono & Untung, 2000) mengatakan bahwa laba-laba banyak ditemukan pada pertanaman padi dan memangsa berbagai spesies hama.

Mengingat pentingnya hewan ini sebagai salah satu predator dan juga pemakan hama, serta minimnya data hasil penelitian tentang keanekaragaman jenis-jenis laba-laba (Arachnida) di Hutan Petuanan Desa Rumah Tiga, Kota Madya Ambon, maka penelitian ini perlu untuk dilakukan agar diperoleh data terkait status (Arachnida) yang meliputi jumlah spesies, jumlah individu tiap spesies dan keanekaragaman. Melalui data tersebut diharapkan dapat menjadi informasi ilmiah bagi para penelitian selanjutnya.

Hasil dari penelitian ini dapat diimplementasikan sebagai bahan ajar mata kuliah Zoologi Invertebrata. Zoologi invertebrata adalah ilmu yang mempelajari tentang hewan yang tidak bertulang belakang. Menurut (Widodo dan Jasmadi) dalam buku (Lestari, 2013) menyatakan bahwa bahan ajar adalah alat pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode pembelajaran, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang didesain secara sistematis dan menarik dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan, yaitu mencapai kompetensi dan subkompetensi dengan segala kompleksitasnya. Disini menyatakan bahwa dalam pembuatan

bahan ajar memang sangat banyak membutuhkan buku-buku sebagai acuan yang dilihat dan diperluas lagi dengan gaya tersendiri yang lebih menarik tetap tetap terlihat tujuan yang diharapkan.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan dalam latar belakang diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan judul Keanekaragaman Jenis-Jenis Laba-Laba (*Arachnida*) di Hutan Petuanan Desa Rumah Tiga Kota Ambon dan Implementasinya Sebagai Bahan Ajar Mata Kuliah Zoologi Invertebrata

MATERI DAN METODE

Tipe Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yaitu untuk menghitung keanekaragaman jenis-jenis laba-laba (*Arachnida*) di hutan petuanan Desa Rumah Tiga Pulau Ambon, melalui suatu kegiatan survei dalam bentuk kajian Zoologi Invertebrata.

Waktu dan Tempat Penelitian

1. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 4 April – 18 April 2023 dan 12 September – 14 September 2023

2. Tempat penelitian dilaksanakan di tiga tempat yaitu dusun Taeno, dusun Air Ali dan dusun Kranjang Desa Rumah Tiga Pulau Ambon serta dilaksanakan pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi

Populasi dan Sampel

1. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh area hutan petuanan Desa Rumah Tiga Pulau Ambon yang terdapat spesies laba-laba (*Arachnida*)
2. Sampel dalam penelitian ini sebesar 10% (20 m x 40 m) dari luas populasi dijadikan tempat pengambilan sampel laba-laba (*Arachnida*)

Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini, akan dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Deskriptif kuantitatif digunakan untuk menghitung keanekaragaman jenis-jenis laba-laba (*Arachnida*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-jenis Laba-laba (*Arachnida*) yang Ditemukan Pada Hutan Dusun Taeno

Jenis-Jenis (*Arachndia*) yang ditemukan pada hutan dusun Taeno dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel. 1 Jumlah Jenis-jenis Laba-laba (*Arachnida*) yang Ditemukan Pada Hutan Dusun Taeno

No	Family	Genus	Spesies	Total
1	Pholcidae	Pholcus	<i>Pholcus phalangioides</i>	3
2	Tetragnathidae	Tetragnatha	<i>Tetragnatha extensa</i>	4
Total				7

Berdasarkan tabel hasil identifikasi jenis di atas dapat diketahui bahwa ada 2 jenis laba-laba (*Arachnida*) yang ditemukan pada hutan dusun Taeno.

Jenis-jenis Laba-laba (*Arachnida*) yang Ditemukan Pada Hutan Dusun Air Ali

Jenis jenis (*Arachndia*) yang ditemukan pada hutan dusun Air Ali dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Jenis-jenis Laba-laba (*Arachnida*) yang Ditemukan Pada Hutan Dusun Air Ali

No	Family	Genus	Spesies	Total
1	Araneidae	Araneus	<i>Araneus diadematus</i>	3
2	Salticidae	Menemerus	<i>Menemerus bivittatus</i>	6
Total				9

Berdasarkan Tabel hasil identifikasi jenis di atas dapat diketahui bahwa ada 2 jenis laba-laba (*Arachnida*) yang ditemukan pada hutan dusun Air Ali.

Jenis-jenis Laba-laba (*Arachnida*) yang Ditemukan Pada Hutan Dusun Kranjang

Jenis jenis (*Arachndia*) yang ditemukan p ada hutan dusun Kranjang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Jenis-jenis Laba-laba (*Arachnida*) yang Ditemukan Pada Hutan Dusun Kranjang


No	Family	Genus	Spesies	Total
1	Araneidae	Nephilia	<i>Nephilia pilipes</i>	2
2	Cheiracanthiidae	Cheiracanthium	<i>Cheiracanthium mildei</i>	5
Total				7

Berdasarkan Tabel hasil identifikasi jenis di atas dapat diketahui bahwa ada 2 jenis laba-laba (*Arachnida*) yang ditemukan pada hutan dusun Kranjang.

Berdasarkan hasil identifikasi yang dilakukan ditemukan 6 spesies atau jenis (*Arachnida*), berikut adalah system klasifikasinya.

Klasifikasi Jenis-jenis Laba-laba (*Arachnida*) yang Ditemukan Pada Hutan Petuanan Desa Rumah Tiga

Tabel 4. Klasifikasi Jenis-jenis Laba-laba (*Arachnida*) yang Ditemukan Pada Hutan Petuanan Desa Rumah Tiga

No	Klasifikasi	Deskripsi
1	Kingdom: Animalia Filum : Arthropoda Subfilum: Chelicerata Kelas : Arachnida Ordo : Araneae Subordo : Araneomorphae Family : Pholcidae Genus : Pholcus Spesies : <i>P. phalangioides</i>	Berdasarkan hasil identifikasi, spesies yang ditemukan di dusun Taeno (stasiun 1) ini adalah <i>Pholcus phalangioides</i> . Seluruh bagian tubuh spesies ini transparan. Bagian kepala berwarna coklat pucat. Bagian dorsal berwarna coklat tua. Bagian abdomen berwarna coklat dan bercorak batik. Kaki berwarna coklat ada belang-belang putih disetiap ruas atau segmen. Memiliki panjang tubuh sekitar 8 mm. Habitat dari spesies ini ditemukan pada ranting pohon yang kering.
		
<p>Gambar 1 <i>Pholcus phalangioides</i> (Fuesslin, 1775)</p>		
2	Kingdom: Animalia Filum : Arthropoda Subfilum : Chelicerata Kelas : Arachnida Ordo : Araneae	Berdasarkan hasil identifikasi, spesies yang ditemukan di dusun Taeno (stasiun 1) ini adalah <i>Tetragnatha extensa</i> . Spesies ini memiliki tubuh memanjang

Subordo : Araneomorphae
Family : Tetragnathidae
Genus : Tetragnatha
Spesies : *T.extensa*



Gambar 2 *Tetragnatha extensa*
(Linnaeus, 1758)

berwarna krem. Keempat kaki yang sangat panjang dan berwarna kuning tua. karapas atau cangkang keras berwarna jingga atau kuning tua yang panjangnya sekitar 1,8 mm – 2,6 dan lebarnya sekitar 1,1 mm- 1,7 mm. Memiliki panjang tubuh sekitar 9-11 mm. Habitat dari spesies ini ditemukan pada ranting pohon yang sudah kering.

3 Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Arachnida
Ordo : Araneae
Family : Araneidae
Genus : Araneus
Spesies : *Araneus diadematus*



Gambar 3. *Araneus diadematus*
(Clerck, 1757)

Berdasarkan hasil identifikasi, spesies yang ditemukan di dusun Air Ali (stasiun 2) ini adalah *Araneus diadematus*. Memiliki bentuk tubuh kecil berwarna kuning sangat gelap abu-abu. Memiliki punggung abdomen berwarna kuning. Pada bagian ventral terdapat tanda melingkar berwarna kuning. memiliki ukuran tubuh 5,5-13 mm. Habitat dari spesies ini ditemukan bergantung di pohon.

4 Kingdom: Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Arachnida
Ordo : Araneae
Family : Salticidae
Genus : Menemerus
Spesies : *Menemerus bivittatus*



Gambar 4. *Menemerus bivittatus*
(Dufour, 1831)

Berdasarkan hasil identifikasi, spesies yang ditemukan di dusun Air Ali (stasiun 2) ini adalah *Menemerus bivittatus*. Permukaan tubuhnya berwarna coklat pucat dan berbulu halus. Memiliki bagian kepala besar lebih besar dari abdomen. Memiliki panjang tubuh kecil sekitar 1 cm. Habitat dari spesies ini ditemukan pada ranting pohon.

5 Kingdom: Animalia
Filum : Arthropoda
Subfilum: Chelicerata
Kelas : Arachnida
Ordo : Araneae

Berdasarkan hasil identifikasi, spesies yang ditemukan di dusun Kranjang (stasiun 3) ini adalah *Nephila pilipes*. Memiliki warna tubuh yang hitam dengan garis-

Subordo : Araneomorphae
 Family : Araneidae
 Genus : Nephila
 Spesies : *N.pilipes*



Gambar 5. *Nephila pilipes*
 (Fabricius, 1793)

garis kuning. Memiliki mata yang menonjol kearah belakang. memiliki rentang kaki yang panjang dan warna hitam bergaris kuning. Memiliki ukuran tubuh sekitar 30-50 mm. Habitat spesies ini ditemukan pada semak-semak.

6 Kingdom: Animalia
 Filum : Arthropoda
 Subfilum: Chelicerata
 Kelas : Arachnida
 Ordo : Araneae
 Subordo : Araneomorphae
 Family : Cheiracanthiidae
 Genus : Cheiracanthium
 Spesies : *C.mildei*



Gambar 4.6 *Cheiracanthium mildei*
 (L. Koch, 1864)

Berdasarkan hasil identifikasi, spesies yang ditemukan di dusun Kranjang (stasiun 3) ini adalah *Cheiracanthium mildei*. Memiliki tubuh berwarna hijau pucat atau coklat. Memiliki palpi dan chelicera berwarna coklat tua. Setiap kaki di akhiri dengan cakar ganda dan pasangan kaki depan jauh lebih panjang. Memiliki ukuran tubuh sekitar 7-10 mm. Habitat spesies ini ditemukan bergantung dibawah dedaunan.

Keanekaragaman Jenis-jenis Laba-laba (*Arachnida*) yang Ditemukan Pada Hutan Dusun Taeno

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis-jenis laba-

laba (*Arachnida*) pada lokasi penelitian di hutan dusun Taeno dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Indeks Keanekaragaman Jenis-jenis Laba-laba (*Arachnida*) pada hutan dusun Taeno

No	Family	Spesies	Jumlah	Pi (ni/N)	lnPi	Pi.lnPi
1	Pholcidae	<i>Pholcus phalangioides</i>	3	0,428571429	-0,84729786	-
2	Tetragnathidae	<i>Tetragnatha extensa</i>	4	0,571428571	0,559615788	-0,31978045
Total Individu			7			
Total Spesies			2	H' : 0,68		

Berdasarkan Tabel 5 hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis-jenis laba-laba (*Arachnida*) pada lokasi penelitian di dusun Taeno, menunjukkan bahwa nilai rata-rata indeks keanekaragaman (H') ialah 0,68.

Keanekaragaman Jenis-jenis Laba-laba (*Arachnida*) yang Ditemukan Pada Hutan Dusun Air Ali

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis-jenis laba-laba (*Arachnida*) pada lokasi penelitian di hutan dusun Air Ali dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Indeks Keanekaragaman Jenis-jenis Laba-laba (*Arachnida*) pada hutan dusun Air Ali

No	Family	Spesies	Jumlah	Pi (ni/N)	InPi	Pi.InPi
1	Araneidae	Araneus	3	0,333333333	-	-
		diadematus			1,098612289	0,366204096
2	Salticidae	Menemerus	6	0,666666667	-	-
		bivittatus			0,405465108	0,270310072
Total Individu			9	H' : 0,64		
Total Spesies			2			

Berdasarkan Tabel 6 hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis-jenis laba-laba (*Arachnida*) pada lokasi penelitian di dusun Air Ali, menunjukkan bahwa nilai rata-rata indeks keanekaragaman (H') ialah 0,64.

Keanekaragaman Jenis-jenis Laba-laba (*Arachnida*) yang Ditemukan Pada Hutan Dusun Kranjang

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis-jenis laba-laba (*Arachnida*) pada lokasi penelitian di hutan dusun Kranjang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Indeks Keanekaragaman Jenis-jenis Laba-laba (*Arachnida*) pada hutan dusun Kranjang

No	Family	Spesies	Jumlah	Pi (ni/N)	InPi	Pi.InPi
1	Araneida	Nephilia pilipes	2	0,28571428	-	-
		Cheiracanthium		6	1,252762968	0,357932277
2	Cheiracanthiidae	Cheiracanthium	5	0,71428571	-	-
		mildei		4	0,336472237	0,240337312
Total Individu			7	0,60		
Total Spesies			2			

Berdasarkan tabel 4.7 hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis-jenis laba-laba (*Arachnida*) pada lokasi penelitian di dusun Kranjang, menunjukkan bahwa nilai rata-rata indeks keanekaragaman (H') ialah 0,60.

materi Zoologi Invertebrata yang dilaksanakan pada tanggal 14 September 2023. Setelah pelaksanaan tes, hasil tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan skala guttmann. Hasil tes mahasiswa tersebut dapat dilihat pada Tabel 8.

Hasil Tes Mahasiswa

Tes untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Pattimura Ambon terhadap

Tabel 8. Data Hasil Tes Mahasiswa

Kategori	Interval	% Interval	Frekuensi
Tinggi	9-10	≥ 90 %	5
Sedang	7-8	70-80 %	13
Rendah	5-6	≥ 60 %	2
Total			20

Tabel 8 menunjukkan bahwa dari hasil tes tersebut, mahasiswa mampu memahami materi Zoologi Invertebrata. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada lokasi penelitian di hutan dusun Taeno, Air Ali dan Kranjang menggunakan metode sampling kuadrat dan ditemukan 6 spesies yang terdiri dari 23 individu. Jenis laba-laba yang didapatkan selama penelitian pada dusun Taeno terdapat *Pholcus phalangioides* dan *Tetragnatha extensa*, di dusun Air Ali terdapat *Araneus diadematus* dan *Menemerus bivittatus* dan di dusun Kranjang terdapat *Nephilia pilipes* dan *Cheiracanthium mildei*.

Dusun Taeno lokasi stasiun 1 (semak) ditemukan sebanyak 7 individu dengan jumlah spesies 2, dusun Air Ali lokasi stasiun 2 (hutan) ditemukan sebanyak 9 individu dengan jumlah spesies 2, dan dusun Kranjang lokasi stasiun 3 (pemukiman warga) ditemukan sebanyak 7 individu dengan jumlah spesies 2. Adanya perbedaan jenis ini diduga karena perbedaan tipe habitat antara ketiga stasiun yaitu habitat semak (lokasi stasiun 1), hutan (lokasi stasiun 2) dan pemukiman warga (lokasi stasiun 3), hal ini sesuai dengan pernyataan Limbu dkk (2018), bahwa keberadaan jenis laba-laba didukung oleh distribusi jenis nutrisi atau makanan di daerah tersebut yang cukup seperti hewan kecil atau serangga. Laba-laba dapat hidup dengan baik apabila suatu kawasan hutan tersebut memiliki suplemen nutrisi atau makanan yang baik dalam sebuah kawasan habitatnya memiliki topografi bebatuan dan dedaunan.

Berdasarkan (Nurul et al, 2022) keanekaragaman mencerminkan variasi atau jumlah spesies yang ada dalam suatu ekosistem. Menurut (Umam dan Wahyuningsih 202

2), keanekaragaman menggambarkan keadaan populasi organisme secara matematis agar mempermudah dalam menganalisis informasi jumlah individu masing-masing jenis pada suatu komunitas. Maka dari itu, dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan dari Shannon Wiener. Dari hasil perhitungan indeks keanekaragaman dapat dilihat pada Tabel 5,6, dan 7

Berdasarkan tabel hasil analisis indeks keanekaragaman pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai indeks keanekaragaman pada hutan dusun Taeno yaitu $H' 0,68$, Air Ali yaitu $H' 0,64$, dan Kranjang yaitu $H' 0,60$. Rentang nilai tersebut menandakan bahwa kategori keanekaragaman ialah rendah karena spesies laba-laba yang ditemukan sangat sedikit. Hal ini dibuktikan berdasarkan kriteria Shannon Wiener yang mengatakan bahwa jika hasil keanekaragaman $H' = <1$ maka dapat dikatakan keanekaragaman rendah.

(Sugeng Hariyadin, 2013) menyatakan bahwa skala guttman digunakan untuk jawaban yang bersifat jelas (tegas) dan konsisten yaitu “ya” atau “tidak” dengan interpretasi skor 1 untuk jawaban ya dan skor 0 untuk jawaban tidak. Berdasarkan kategori yang digunakan pada tabel 4.8 yaitu terdiri dari kategori tinggi, sedang dan rendah. Kategori tinggi dengan interval 9-10, % interval $\geq 90\%$, dan memiliki frekuensi sebanyak 5. Berikutnya kategori sedang dengan interval 7-8, % interval 70-80% dan memiliki frekuensi sebanyak 13. Sedangkan pada kategori rendah dengan interval 5-6, % interval 50-60% dan memiliki frekuensi sebanyak 2. Dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa frekuensi yang paling banyak terdapat pada kategori sedang karena dari hasil tes mahasiswa menjawab dengan benar paling banyak nilainya berada pada

kategori sedang. Maka hasil yang diperoleh pada tabel 4.8 menunjukkan bahwa tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi

Zoologi Invertebrata layak digunakan dalam Pembelajaran.

SIMPULAN

1. Spesies laba-laba (*Arachnida*) yang ditemukan pada hutan dusun Taeno, Air Ali dan Kranjang berjumlah 6 spesies diantaranya ialah *P. phalangioides*, *T. extensa*, *Araneus diadematus*, *Menemerus bivittatus*, *N. pilipes*, dan *C. mildei*.

2. Tingkat keanekaragaman (*Arachnida*) pada lokasi penelitian yang bertempat di hutan dusun Taeno yaitu $H' 0,68$, Air Ali yaitu $H' 0,64$ dan Kranjang yaitu $H' 0,60$. Dilihat dari kriteria Shannon-Wiener jika hasil keanekaragaman = <1 keanekaragaman tergolong rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- "Arachnid". Oxford English Dictionary (edisi ke-2nd edition). 1989.
- Charles D. Dondale & James H. Redner (2003) *Tetragnatha extensa* (Linnaeus, 1758)
- Foelix, RF>2014. *Biology og spider*, second edition, Oxford University Press, New York.
- J Setiawan, F Maulana – Jurnal Pendidikan Hayati, 2019 – jurnal.stkipbjm.ac.id
- Jocque, R and ASD Schoeman. 2006. *Spider Families of The World*. ARC-PPRI. Africa.
- Khosi'in, K. (2019). *Pengembangan Bahan Ajar Ilmu Lingkungan Buku Kunci Determinasi Serangga* Penerbit Kanisius 1991 (Program Nasional Pelatihan dan Pengembangan Pengendalian Hama Terpadu)
- Laba-laba Nearctic: *Araneus diadematus* (Clerck, 1757)
- Laba-laba Nearctic: *Menemerus bivittatus* (Dufour, 1831)
- Laba-laba Nearctic: *Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775)
- Lestari, I (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Padang: Akademia.
- M Kokali Friska, Angel Sorisi dan Viktor Pijoh, (2013). *Tungau Debu Rumah Di Kelurahan Ranotana Weru Kecamatan Waena Kota Manado* 977-980
- Mochamad Indrawan dkk. 2007. *Biologi Konservasi*. Jakarta Yayasan Obor Indonesia
- Kuwang Cresensia, Hasan Tuaputty, S.I.A.Salmanu, Louvenska Nona Latupeirissa. Keanekaragaman Jenis Laba-Laba...66**
- Pradhana RA, Mudjiono IG, Sri K. 2014. Keanekaragaman serangga dan laba-laba pada pertanaman padi organik dan konvensional. *Jurnal HPT* 2(2): 58-66.
- Rachmawati D. 2013. Karakteristik habitat dan keanekaragaman *Arachnida* family Araneidae di Cagar Alama Tukung Gede Serang Banten. Makalah dalam Proseding Semirata FMIPA Universitas Lampung. FMIPA Universitas Lampung. Lampung
- Rahmawaty, 2004. *Studi Keanekaragaman Mesofuna Tanah di Kawasan Hutan Wisata Alam Sibolangit*. e-Usurepository Sumatera Utara
- Raychaudhuri. 2015. *Spiders (Aranae: Arachnida) of Reserve Forest of Doars: Gorumara National Park, Chapramari Wildlife Sanctuary and Mahananda Wildlife*
- Rincian takson *Cheiracanthium mildei* L. Koch, 1864. *Katalog Laba-laba Dunia*. Museum Sejarah Alam Bern.
- Rincian takson *Nephilia pilipes* (Fabricius, 1793). *Katalog Laba-laba Dunia*. Museum Sejarah Alam Bern.
- Salmanu. S. 2016. *Faktor Fisik Kimia Lingkungan Pendukung Keanekaragaman dan Kemerataan Holothuroidea Pada Zona Intertidal Desa Hila Kecamatan Kepulauan Romang Kabupaten Maluku Barat Daya*, *Jurnal Biopendix* Volume 3, No 1, Hlm. 28-32.

- Sauna, I. W. 2005. Bioekologi Laba-laba pada Bentang Alam Pertanian di Cianjur: Kasus Daerah Aliran Sungai (DAS) Cianjur, Sub-sub DAS Citarum, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. [Disertai]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sosromarsono, S, dan K Untung. 2000. Keanekaragaman hayati arthropoda predator dan parasit di Indonesia dan pemanfaatannya. Simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda pada Sistem Produksi Pertanian. Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI). Cipayung, Bogor. 16-18) oktober 2000. Hlm. 33-45.
- SRI RAHAYU-Studi Keanekaragaman Fauna Tanah Dilantai Hutan Jayagiri Lembang Kabupaten Bandung Barat Sebagai Sumber Belajar Biologi. Dalam (Campbell, 2008 hlm,259)
- Suana IW, Yaherwanti. 2009. Aplikasi system keragaman struktur habitat laba-laba pada lansekap pertanian di daerah aliran sungai (DAS) Cianjur. Jurnal Ilmu Dasar 10:147-152
- Sutar, (2012) Keanekaragaman Laba-Laba (Arachnida) Pada Ketinggian Tempat Yang Berbeda Di Taman Nasional Gunung Marbabu Kabupaten Boyolali. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Sutoyo. (2010). Keanekaragamn Hayati Indonesia. Buana Sains, 10, 101-106. <https://jurnal.unitri.ac.id>
- Winataputra, Udin S. dkk. 2007. Teori Belajar dan Pembelajaran. Jakarta: Universitas Terbuka.

KUALITAS ORGANOLEPTIK SUSU NABATI BIJI CEMPEDAK (*Artocarpus champeden*) TERSUSPENSI PROBIOTIK BERDASARKAN SUHU PENYIMPANAN

Nurul Septiana¹, Mukhlis Rohmadi^{2*}

^{1,2} Program Studi Tadris Biologi, FTIK, IAIN Palangkaraya

Corresponding author: mukhlis.rohmadi@gmail.com

Abstract

Background: Cempedak (*Artocarpus champeden*) is a local fruit of Central Kalimantan that is oval with dark yellow and fibrous flesh and has a fragrant aroma when ripe. So far, cempedak seeds have only become organic waste, not used properly. The nutritional and mineral content of cempedak seeds can be used and processed into a healthy drink, namely vegetable milk.

Methods: The method used is an experimental method to produce vegetable milk with cempedak seeds which is then carried out organoleptic tests to determine the quality of the aroma and taste of the vegetable milk made.

Results: Based on the research carried out, the results showed that the taste quality of vegetable milk of cempedak seeds (*Artocarpus champeden*) that was most liked by the respondents/panelists was at the temperature of $T_1=20^\circ\text{C}$ and $T_2=30^\circ\text{C}$, which was with a refreshing sweet and sour taste, while for the sour aroma and distinctive smell of cempedak seeds at the temperature of $T_3=30^\circ\text{C}$.

Conclusion: Cempedak seeds can be used as probiotic plant-based milk with an optimal storage temperature of 30°C to get the distinctive taste, aroma and smell of cempedak seeds.

Keywords: Cempedak Seeds, Organoleptic, Probiotics, Plant-Based Milk

Abstrak

Latar Belakang: Cempedak (*Artocarpus champeden*) adalah buah lokal Kalimantan Tengah yang berbentuk lonjong dengan daging buah berwarna kuning tua dan berserat serta memiliki aroma harum ketika sudah matang. Selama ini biji cempedak hanya menjadi limbah organik, tidak dimanfaatkan dengan baik. Kandungan gizi serta mineral dari biji cempedak dapat dimanfaatkan dan di olah menjadi minuman yang sehat yaitu susu nabati.

Metode: Metode yang digunakan adalah metode eksperimen untuk menghasilkan susu nabati biji cempedak yang kemudian dilakukan uji organoleptik untuk mengetahui kualitas aroma dan rasa dari susu nabati yang dibuat.

Hasil Penelitian: Penelitian yang dilakukan mendapat hasil bahwa kualitas rasa susu nabati biji cempedak (*Artocarpus champeden*) yang paling yang paling disukai oleh responden/panelis adalah pada suhu $T_1=20^\circ\text{C}$ dan $T_2=30^\circ\text{C}$ yaitu dengan rasa asam manis yang menyegarkan, sedangkan untuk aroma asam dan berbau khas biji cempedak pada suhu $T_3=30^\circ\text{C}$.

Kesimpulan: Biji cempedak dapat dimanfaatkan sebagai susu nabati berprobiotik dengan suhu penyimpanan optimum adalah 30°C untuk mendapatkan rasa, aroma dan bau khas biji cempedak.

Kata Kunci : Biji Cempedak, Organoleptik, Probiotik, Susu Nabati

PENDAHULUAN

Kalimantan Tengah adalah satu dari provinsi yang berada di Pulau Kalimantan yang memiliki luas wilayah daratan sebesar 13.785.431 ha yang sebagian besar merupakan lahan gambut. Kondisi tipologi daratan yang mayoritas merupakan lahan gambut menghasilkan berbagai macam buah-buahan lokal yang digemari oleh masyarakat dan bahkan memiliki nilai jual yang tinggi. Buah-buahan lokal Kalimantan tengah yang sangat digemari masyarakat adalah buah durian, manggis, langsung, mangga, serta berbagai macam jenis buah hutan (Ariyadi et al., 2022; Krismawati, 2008). Salah satu buah lokal Kalimantan Tengah yang sangat disukai oleh penduduk adalah buah cempedak atau disebut dengan *Artocarpus champeden* yang masuk dalam famili *Moraceae*. Masyarakat lokal Kalimantan yang umumnya merupakan suku Dayak memanfaatkan buah cempedak untuk dikonsumsi secara langsung ketika sudah matang (Nauw et al., 2016).

Buah cempedak tumbuh subur di daerah tropis termasuk wilayah Kalimantan Tengah dengan produksi setiap tahunnya sekitar 130 ton. Cempedak adalah buah berbentuk lonjong dengan daging buah berwarna kuning tua dan berserat serta memiliki aroma harum ketika sudah matang. Sebagian besar masyarakat Kalimantan Tengah mengonsumsi daging buah cempedak secara langsung ataupun di goreng untuk dijadikan camilan keluarga. Kulit buahnya biasanya dimasak seperti dibuat oseng yang disebut dengan *mandai*. Sementara biji cempedak belum dimanfaatkan dengan maksimal dan sebagian besar hanya dibuang atau menjadi sampah/limbah (Ishmatu Sholikhah et al., 2020; Ramadhan. Muhammad Oka & Nugraha, 2021; Setiawan et al., 2021). Hasil uji fitokimia biji cempedak yang dilakukan Sylviana dkk. memberikan hasil bahwa dalam biji cempedak terkandung senyawa *terpenoid*, *steroid*, dan *alkaloid* yang kaya antioksidan (Sylvana et al., 2020). Kandungan karbohidrat biji cempedak juga sebanding dengan tepung terigu, terdapat kandungan protein, dan lemak sehingga bisa dimanfaatkan sebagai sumber alternatif pengganti bahan pangan (Afriani et al., 2023; Restapaty et al., 2020). Selain itu biji cempedak juga mengandung berbagai macam

mineral yang diperlukan tubuh. Kandungan mineral dalam setiap 100 gr biji cempedak terdapat *phospor* 200 mg, *calcium* 33 mg dan *ferrum* 1,0 mg (Saparun et al., 2017).

Berdasarkan kandungan gizi serta mineral dari biji cempedak tersebut, diolah menjadi minuman yang sehat yaitu susu nabati. Susu nabati adalah minuman yang berasal dari sari bahan pangan nabati (tumbuhan). Susu nabati yang biasa dikonsumsi masyarakat adalah susu yang berasal dari kedelai atau biasa disebut susu kedelai (Serullo & Suprijono, 2024). Susu nabati bisa dijadikan sebagai alternatif pengganti susu sapi, selain harganya lebih ekonomis rasanya juga tidak bau amis. Kandungan gizi susu nabati juga bagus untuk kesehatan tubuh. Pengolahan biji cempedak menjadi produk susu nabati bisa menjadi salah satu solusi yang dapat menambah nilai ekonomis dari biji tersebut yang awalnya hanya merupakan limbah organik. Selain itu, untuk menambah *value* fungsional dari susu nabati dapat ditambahkan bakteri probiotik yang bagus dalam pencernaan manusia. Probiotik adalah suplemen makanan yang di dalamnya terkandung mikroba hidup yang baik dikonsumsi karena mampu menghambat bakteri lain khususnya yang bersifat patogen (Sunaryanto et al., 2015). Minuman susu terfermentasi baik disimpan dalam suhu dingin karena dengan suhu yang dingin dapat menghambat pertumbuhan bakteri probiotik itu sendiri. Pada suhu ruang, bakteri probiotik mudah rusak yang disebabkan probiotik berkembang dengan pesat sehingga kekurangan makanan dan mati (Anggraini, 2016). Penelitian ini dilaksanakan untuk melihat pengaruh suhu pada penyimpanan terhadap rasa dan aroma susu nabati biji cempedak yang terfermentasi dengan probiotik.

MATERI DAN METODE

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan rangkaian tahapan penelitian sebanyak 7 tahap. Setelah 7 tahapan diselesaikan dilanjutkan dengan uji organoleptik terhadap 10 responden untuk mengetahui kualitas rasa dan aroma dari susu nabati yang dibuat. Penelitian digabungkan RAL dengan variasi suhu penyimpanan T1=20°C,

T2=25°C, T3=30°C, dan T4=37°C dengan jumlah ulangan sebanyak 4 kali. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Tahap Persiapan
Tahap ini dilakukan penyiapan alat dan bahan yang digunakan adalah:

Tabel 1. Alat Penelitian

No.	Nama Alat	Jumlah
1	Kompor	1
2	Pengaduk kayu	2
3	Blender	2
4	Panci	2
5	Gelas ukur 1L	2
6	Sendok	2
7	Stopwatch	1
8	Baskom	2
9	Tirisan	2
10	Pisau	1
11	Talenan	1
12	Sarung tangan	2
13	Bolpoin	1
14	Pipet tetes	2
15	Saringan	2
16	Timbangan	1
17	Botol	20
18	Tabung reaksi	3
19	Inkubator	1
20	Jarum oase	1
21	Gelas Erlenmeyer	1

Tabel 2. Bahan Penelitian

No.	Nama Bahan	Jumlah
1	Biji cempedak (<i>Artocarpus champeden</i>)	1 kg
2	Probiotik <i>Lactobacillus casei</i>	2%
3	Gula pasir	1 kg
4	Perisa vanilla	20 mL
5	Air	2 L
6	Kertas label	20 pcs
7	Plastik sampah	5 buah
8	Tisu	1 pak
9	Kapas	1 pak
10	Aluminium foil	5 lembar
11	Susu skim	15 gram
12	Sukrosa	1 gram
13	MRS Broth	0,825 gr
14	Akuades	Secukupnya

b. Tahap Eksperimen

1) Pembuatan Media Pengembakbiakan Bakteri *Lactobacillus casei*

Pada tahap ini dilakukan pertama kali adalah menimbang De Man, Rogosa and Sharpe (MRS) Broth sebanyak 0,825 gr kemudian memasukkannya ke dalam gelas beker.

Selanjutnya menambahkan akuades sebanyak 15 mL. larutan yang ada di dalam gelas beker kemudian di aduk merata hingga semua melarut. Langkah selanjutnya adalah menuangkan 5 mL larutan media ke 3 tabung reaksi dan masing-masing tabung reaksi ditutup menggunakan kapas serta aluminium

foil. Langkah kerja berikutnya adalah mensterilkan media pada suhu 121°C dalam waktu 15 menit pada tekanan 15 lb. Langkah terakhir pada tahap ini adalah mendinginkan media.

2) Tahap Persiapan Kultur Aktif

Langkah yang dilakukan pada tahap ini untuk pertama kali adalah menusukkan jarum ose secara aseptik ke dalam kultur murni untuk memperbanyak bakteri kemudian dimasukkan pada setiap tabung reaksi di media De Man, Rogosa and Sharpe (MRS) Broth. Setelah itu, menginkubasi media yang sudah terisi bakteri pada suhu 37 °C selama 20 jam sampai didapatkan kultur aktif yaitu sampai terjadi perubahan warna menjadi keruh membuktikan sudah ada bakteri yang tumbuh. Selanjutnya media siap digunakan untuk pembuatan starter.

3) Tahap Persiapan Starter Bakteri

Pada tahap ini diawali dengan mencampurkan susu skim sebanyak 15 gram dan 1 gram sukrosa yang sudah dilarutkan hingga volumenya 100 ml. Selanjutnya mengaduk campuran tersebut secara merata lalu dimasukkan ke dalam gelas Erlenmeyer kemudian dilakukan sterilisasi pada suhu 115°C+tekanan 15lb dalam waktu 10 menit. Langkah kedua yaitu mendinginkan medium pada suhu ruangan, kemudian menginokulasi medium susu skim menggunakan kultur aktif sebesar 2% dari volume medium susu. Selanjutnya menginkubasi dalam waktu 12 jam pada suhu 37°C. Kemudian setelah itu starter siap digunakan untuk pembuatan nabati berbahan biji cempedak yang terfermentasi probiotik.

4) Tahap pembuatan susu biji cempedak

Langkah awal yang dilakukan adalah memisahkan biji cempedak dari daging buahnya sehingga didapatkan berat biji cempedak sebanyak 1 kg. Selanjutnya mencuci bersih biji cempedak yang di dapat dan untuk menghilangkan getahnya, biji cempedak tersebut di rendam selama kurang lebih 12 jam. Setelah itu biji cempedak di rebus selama kurang lebih 30 menit agar getah yang

ada di biji cempedak benar-benar hilang, lalu angkat dan tiriskan. Langkah selanjutnya adalah mengupas kulit yang menempel pada bagian luar biji cempedak. Setelah itu, biji cempedak yang sudah dibersihkan kulitnya lalu di potong kecil-kecil atau di iris menggunakan pisau dapur. Kemudian potongan-potongan biji cempedak tadi di blender dengan di tambahkan 2 L air matang. Setelah benar-benar halus atau menyerupai bubur, biji cempedak yang berwarna putih seperti susu di saring menggunakan saringan atau bisa juga menggunakan kain. Air hasil saringan (susu biji cempedak) yang dihasilkan kemudian ditambahkan 1 kg gula pasir dan direbus sampai mendidih. Setelah mendidih, api pada kompor di kecilkan dan biarkan tetap mendidih sampai sekitar 15 menit. Setelah 15 menit matikan kompor dan biarkan sampai dingin. Setelah dingin tambahkan perasa vanila untuk menambah segarnya aroma susu biji cempedak.

5) Tahap persiapan sampel susu biji cempedak

Tahap ini diawali dengan menyiapkan 20 botol ukuran 10 mL. Masing-masing botol dimasukkan susu nabati biji cempedak yang sudah ditambahkan perasa vanila. Setelah itu botol yang berisi susu nabati disterilkan selama 5 menit pada temperatur 95o Celsius

6) Tahap perlakuan

pada tahap ini 10 botol susu biji cempedak dengan ditambahkan probiotik *Lactobacillus casei* (konsentrasi 2%). Selanjutnya botol-botol tersebut disimpan dan disesuaikan dengan suhu penyimpanan yang telah ditentukan, yaitu pada suhu T1=20°C, T2=25°C, T3=30°C, dan T4=37°C selama 4 hari. 4 hari kemudian, susu biji cempedak dilakukan uji kualitas organoleptik, meliputi rasa dan aromanya.

7) Tahap Uji Organoleptik Kualitas Susu

Pada tahap ini dilakukan uji organoleptik terhadap 10 responden dengan memberikan kuesioner kepada panelis untuk mengetahui rasa dan aroma susu nabati biji cempedak yang disimpan pada suhu T1=20°C, T2=25°C, T3=30°C, dan T4=37°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Uji Organoleptik “Rasa” Berdasarkan Suhu Penyimpanan

Tabel 3. Uji Organoleptik Rasa Susu Nabati Biji Cempedak

Perlakuan Suhu Penyimpanan	Susu Biji Cempedak Tanpa Probiotik (K-)		Susu Biji Cempedak Tersuspensi Probiotik		
	Rata-Rata	Indikator	Rata-Rata	Indikator	
T1 (20°C)	01.05	Sangat Asam	03.04	Asam Manis	Segar + Agak
T2 (25°C)	02.01	Asam	03.03	Asam Manis	Segar + Agak
T3 (30°C)	01.03	Sangat Asam	02.08	Asam	
T4 (37°C)	01.03	Sangat Asam	02.00	Asam	

b. Hasil Uji Organoleptik “Aroma” Berdasarkan Suhu Penyimpanan

Tabel 4. Uji Organoleptik Aroma Susu Nabati Biji Cempedak

Perlakuan Suhu Penyimpanan	Susu Biji Cempedak Tanpa Probiotik (K-)		Susu Biji Cempedak Tersuspensi Probiotik	
	Rata-Rata	Indikator	Rata-Rata	Indikator
T1 (20°C)	02.01	Aroma biji cempedak + masam (menyengat)	03.00	Beraroma khas biji cempedak + Beraroma asam
T2 (25°C)	02.02	Aroma biji cempedak + masam (menyengat)	03.01	Beraroma khas biji cempedak + Beraroma asam
T3 (30°C)	02.04	Aroma biji cempedak + masam (menyengat)	03.04	Beraroma khas biji cempedak + Beraroma asam
T4 (37°C)	02.04	Aroma biji cempedak + masam (menyengat)	03.00	Beraroma khas biji cempedak + Beraroma asam

c. Uji Mann Whitney Rasa Berdasarkan Suhu Penyimpanan

Tabel 5. Uji Mann Whitney Rasa Susu Biji Cempedak

Parameter	Nilai Mean Uji Organoleptik Rasa Susu			
	T1 (20°C)	T2 (25°C)	T3 (30°C)	T4 (37°C)
Rasa Susu Biji Cempedak Tanpa Probiotik	1.450 ± .0577a	2.050 ± .1732b	1.325 ± .0957a	1.250 ± .0577ab
Rasa Susu Biji Cempedak Berprobiotik	3.375 ± .2500a	3.300 ± .1414a	2.800 ± .1155b	2.000 ± .1155bc

d. Uji Mann Whitney Aroma Berdasarkan Suhu Penyimpanan

Tabel 6. Uji Mann Whitney Aroma Susu Biji Cempedak

Parameter	Nilai Mean Uji Organoleptik Aroma Susu			
	T1 (20°C)	T2 (25°C)	T3 (30°C)	T4 (37°C)
Aroma Susu Biji Cempedak Tanpa Probiotik	2.100 ± .0816a	2.150 ± .1291a	2.350 ± .0577b	2.375 ± .0500b
Aroma Susu Biji Cempedak Berprobiotik	2.950 ± .1732a	3.050 ± .1732a	3.375 ± .1155b	2.975 ± .1155bc

Cempedak Berprobiotik	.1000a	.1708ab	.1708a
-----------------------	--------	---------	--------

a. Uji Organoleptik Rasa Susu Nabati Biji Cempedak

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa rasa susu biji cempedak yang disimpan pada suhu yang berbeda juga menghasilkan rasa susu yang berbeda pula. Pada suhu 20°C dan suhu 25°C menghasilkan rasa susu yang rasanya asam segar dan ada rasa manisnya sedangkan pada suhu 30°C dan 37°C rasa susu yang dihasilkan cenderung berasa asam tanpa ada rasa manis. Panelis paling suka dengan rasa susu nabati biji cempedak yang disimpan pada suhu 20°C yang memiliki rasa asam dan sedikit manis. Rasa asam pada minuman probiotik adalah wajar karena bakteri *Lactobacillus casei* pada fermentasi karena hasil dari asam laktat yang dapat menurunkan pH susu (Aprilia et al., 2019; Insani et al., 2018).

Berdasarkan analisis statistik hasil penelitian, suhu penyimpanan produk probiotik memiliki pengaruh nyata terhadap rasa susu biji cempedak. Nilai Asymp. sig yaitu $0.005 < 0.05$ pada pembuktian uji hipotesis menggunakan uji Kruskal Wallis pada tabel 5 menunjukkan ada pengaruh nyata antara suhu penyimpanan terhadap rasa susu biji cempedak yang terfermentasi probiotik. Pengaruh suhu penyimpanan terhadap rasa susu biji cempedak tersuspensi probiotik berdasarkan nilai R square yaitu sebesar 83.3%. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh suhu penyimpanan terhadap rasa susu biji cempedak tersuspensi probiotik sesuai dengan interval koefisien yaitu 0.80-1.000 memberikan makna bahwa pengaruh suhu sangat kuat terhadap rasa susu biji cempedak.

Rasa manis susu nabati yang dihasilkan di sebabkan karena kandungan gula yang ditambahkan di awal pembuatan,

sedangkan rasa asam yang muncul diakibatkan oleh proses fermentasi yang dilakukan oleh bakteri sehingga pH susu menjadi asam (Aprillia, 2021; Rahayu et al., 2020). Makanan dan sumber energi bagi bakteri probiotik adalah susu skim dan juga glukosa. Susu skim mengandung protein dan laktosa sehingga Ketika terfermentasi akan

menimbulkan rasa asam pada produk (Tambunan, 2016).

b. Uji Organoleptik Aroma Susu Nabati Biji Cempedak

Berdasarkan Tabel 3 perlakuan pada susu nabati biji cempedak yang di simpan pada suhu yang bervariasi menimbulkan aroma yang berbeda-beda. Aroma minuman ini sangat penting bagi penikmat minuman Kesehatan. Aroma yang enak dan menyegarkan membuat konsumen lebih menikmati minuman yang dikonsumsi (Elfiyani et al., 2023). Aroma susu biji cempedak berprobiotik yang paling disukai oleh responden yaitu pada suhu penyimpanan T3=30°C yang memiliki indikator beraroma biji cempedak dan agak asam. Aroma asam pada minuman probiotik pada umumnya akibat dari aktivitas bakteri *Lactobacillus casei* mendegradasi gula menjadi asam laktat. Makin tinggi suhu selama penyimpanan maka kecepatan bakteri untuk menghasilkan asam laktat juga semakin tinggi, sehingga aroma dan rasa asam pada minuman probiotik juga semakin terasa (Febriana & Wikandari, 2022).

Perlakuan variasi suhu penyimpanan susu nabati biji cempedak memberikan pengaruh nyata terhadap aroma susu biji cempedak. Hasil uji hipotesis menggunakan uji Kruskal Wallis memberikan nilai Asymp. sig yaitu $0.045 < 0.050$ sehingga dapat disimpulkan ada pengaruh nyata suhu penyimpanan terhadap aroma susu yang dihasilkan. Hasil uji organoleptik memberikan Kesimpulan bahwa aroma susu nabati biji cempedak tersuspensi probiotik terdapat aroma biji cempedak dan bau sedikit asam. Pengaruh suhu penyimpanan pada aroma susu nabati didapatkan nilai R square sebesar 4.2%. berdasarkan data hasil uji statistik tersebut dapat disimpulkan ada pengaruh suhu penyimpanan terhadap aroma susu biji cempedak dengan interval koefisien yaitu 0.0 – 0.19 yang masuk pada kriteria berpengaruh sangat rendah.

Aroma khas biji cempedak yang terpadu dengan bau asam dari susu nabati yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh

aktivitas bakteri *Lactobacillus casei* yang merupakan Bakteri Asam Laktat ketika dalam kondisi anaerob. Pada kondisi tersebut karbohidrat dari biji cempedak, glukosa, serta susu skim yang ditambahkan akan diubah menjadi asam laktat, etanol, asam asetat, serta bahan organik lainnya yang sifatnya mudah menguap (Sultan et al., 2022). Pembuatan minuman probiotik yang berasal dari buah ataupun biji buah ini sejalan dengan penelitian (Patty et al., 2021) yang menyebutkan bahwa dengan adanya bakteri menguntungkan yang di tambahkan pada minuman akan menekan tumbuhnya bakteri jahat pada saluran pencernaan sehingga memberikan efek Kesehatan yang baik ketika dikonsumsi secara teratur.

SIMPULAN

Kualitas rasa susu nabati biji cempedak (*Artocarpus chamedon*) yang paling disukai oleh respon den/panelis adalah susu yang disimpan pada suhu T1=20° C dan T2=30° C yaitu dengan rasa asam manis yang menyegarkan. Suhu penyimpanan susu nabati biji cempedak (*Artocarpus chamedon*) yang paling disukai oleh responden/panelis adalah pada suhu T3=30° C yang menghasilkan aroma asam dan berbau khas biji cempedak.

DAFTAR PUSTAKA

Afriani, W., Hudiah, A., & Nahriana. (2023). Inovasi Pembuatan Nugget Tempe dengan Substitusi Kulit Cempedak Dan Analisis Kandungan Gizi. *Prosiding Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*. <https://jurnal.yapri.ac.id/index.php/semnassmpt/article/view/221>

Anggraini, M. (2016). Konsentrasi Carboxy Methyl Cellulose (Cmc) dan Lama Penyimpanan Pada Suhu Dingin Terhadap Stabilitas Dan Karakteristik Minuman Probiotik Sari Buah Nanas [Universitas Lampung]. <http://digilib.unila.ac.id/23510/>

Aprilia, D., Hermalia, S., Rahayu, R., & Destiana, I. D. (2019). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Pisang Sebagai Prebiotik Alami dan Pektin Terhadap Karakteristik Cocogurt. *Prosiding*

Industrial Research Workshop and National Seminar, 10(01), 41–46. <https://doi.org/https://doi.org/10.35313/irwns.v10i1.1369>

Aprillia, S. (2021). Stabilitas Penyimpanan Terhadap Viabilitas Bakteri Asam Laktat (Bal) Pada Permen Probiotik Sirsak Gunung (*Annona montana* Macf.) [Akademi Farmasi Putra Indonesia]. <https://repository.poltekkespim.ac.id/id/eprint/678/>

Ariyadi, Hasan, A., & Muzainah, G. (2022). Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Hutan di Kalimantan Tengah: Local Wisdom In Forest Management In Central Kalimantan. *Jurnal Anterior*, 21(03), 11–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.33084/antterior.v21i3.3597>

Elfiyani, E., Santosa, B., & Wirawan. (2023). Pembuatan Dan Analisa Usaha Minuman Sinbiotik Dari Ubi Jalar Kuning (*Ipomoea batatas* L.) | Kajian Konsentrasi Starter Dan Lama Fermentasi. *JJournal of Industrial Engineering and Technology Innovation (JIET)*, 01(2), 1411–1063. <https://doi.org/https://doi.org/10.61105/ji eti.v1i1.18>

Febriana, E., & Wikandari, P. R. (2022). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Tomat dengan Kultur Starter *L. plantarum* B1765. *Journal of Chemistry UNESA*, 11(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/jc.v11n2.T123-135>

Insani, H., Risqiati, H., & Pratama, Y. (2018). Pengaruh Variasi Konsentrasi Sukrosa terhadap Total Khamir, Total Padatan Terlarut, Kadar Alkohol dan Mutu Hedonik Pada Water Kefir Buah Naga Merah (*Hylureceus polyrhizus*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(2), 90–95. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jt p.2018.20643>

Ishmatu Sholikhah, H., Naufal Arib, G., Febriana Rahmawati, A., & Inayati. (2020). Narrative Review: Potensi Pemanfaatan Selulosa Limbah Jerami Padi Sebagai Bioplastik Ramah Lingkungan. *Proceedings National*

- Conference PKM Center, 01(01), 155–158.
<https://jurnal.uns.ac.id/pkmcenter/article/view/51321>
- Krismawati, A. (2008). Eksplorasi dan Karakterisasi Buah Spesies Kerabat Mangga Kalimantan Tengah. *Buletin Plasma Nutfah*, 14(2), 76–80.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21082/blpn.v14n2.2008.p76-80>
- Nauw, A., Fatem, S., Husodo, S., & Sagrim, M. (2016). Pemanfaatan Tumbuhan Cempedak (*Artocarpus champeden*) Oleh Masyarakat Kampung Sabun Distrik Aitinyo Tengah Kabupaten Maybrat, Papua Barat. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 10(01), 46–56.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22146/ji.k.12631>
- Patty, R. J., Watuguly, T., & Tuapattinaya, P. M. J. (2021). Analisis Kadar Vitamin C Pada minuman Probiotik Buah Bligo (*Benincasa hispida*). *Jurnal Biopendix*, 07(02), 160–166.
<https://doi.org/https://doi.org/10.30598/biopendixvol7issue2page160-166>
- Rahayu, W. P., Suliantari, Safitri, U. K., & Adhi, W. (2020). Susu Fermentasi Dengan Biji Nangka Sebagai Prebiotik. *Journal of Food Technology Dan Industry*, 31(2), 138.
<https://doi.org/10.6066/jtip.2020.31.2.138>
- Ramadhan. Muhammad Oka, & Nugraha, J. F. (2021). Potensi Pati dari Limbah Biji Buah Sebagai Bahan Bioplastik. *Jurnal Edufortech*, 06(01).
<https://doi.org/https://doi.org/10.17509/edufortech.v6i1.33286>
- Restapaty, R., Hidayati, R., & Wahyunita, S. (2020). Pemanfaatan Biji Cimpedak Sebagai Minuman Kesehatan Di Beruntung Jaya Kelurahan Sungai Tiung Kecamatan Cempaka Kota. *Jurnal Pengabdian Al-Ikhlās*, 05(02), 188–195.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31602/jpaiuniska.v5i2.2840>
- Saparun, S., Hamzah, F., & Rossi, E. (2017). Pemanfaatan Tepung Biji Cempedak (*arthocarpus champeden* Sperg.) Sebagai Substitusi Dalam Pembuatan Kukis. *JOM Faperta UNRI*, 04(01), 1–14.
<https://www.neliti.com/publications/201223/pemanfaatan-tepung-biji-cempedakarthocarpus-champeden-sperg-sebagai-substitusi-d>
- Serullo, N. E., & Suprijono, M. M. (2024). Pengaruh Ultra High Pressure Homogenization Terhadap Karakteristik Mikroorganisme Dan Sifat Fisikokimia Susu Nabati. *Jurnal Zigma*, 39(1), 23.
<http://jurnal.wima.ac.id/index.php/zipma/article/view/5565>
- Setiawan, A. F., Firmansyah, H., & Artahnan. (2021). Analisis Finansial Usaha Keripik Mandai Cap Gundul Di Desa Riwa, Kecamatan Batumandi, Kabupetan Balangan (Studi Kasus). *Jurnal: Frontbiz (Frontier Agribisnis)*, 05(04), 30–36.
<https://doi.org/https://doi.org/10.20527/frontbiz.v5i4.5920>
- Sultan, R., Lahming, L., & Sukainah, A. (2022). Karakteristik Minuman Probiotik Kombinasi Sari Buah Nenas (*Ananas comosus* L.) dan Pepaya (*carica papaya* L.). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 08(01), 37–46.
<https://doi.org/10.26858/jptp.v8i1.21344>
- Sunaryanto, R., Martius, E., & Marwoto, B. (2015). Uji Kemampuan *Lactobacillus casei* Sebagai Agensia Probiotik. *Jurnal Bioteknologi Dan Biosains Indonesia*, 03(01), 9–14.
<http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1616206&val=10323&title=UJI%20KEMAMPUAN%20Lactobacillus%20casei%20SEBAGAI%20AGENSIA%20PROBIOTIK>
- Sylvana, Y., Firmansyah, Y., & Gunawan, S. (2020). Uji Fitokimia Biji Cempedak (*Artocarpus integer*). *Prisiding Seminar Nasional Biologi*, 144–147.
<https://doi.org/https://doi.org/10.24252/pb.v6i1.15688>
- Tambunan, A. R. (2016). Karakteristik Probiotik Berbagai Jenis Bakteri Asam Laktat (BAL) Pada Minuman Fermentasi Laktat Sari Buah Nanas [Universitas Lampung]. <http://digilib.unila.ac.id/21314/>

THE EFFECT of The PROBLEM BASED LEARNING (PBL) MODEL on STUDENTS' SCIENCE LITERACY SKILLS on INDONESIA'S ECOLOGY and BIODIVERSITY MATERIALS

Junita fatmawati¹, Tuti Lestari^{2*} Azza Nuzullah Putri³ Aulia Azhar⁴

Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

Corresponding author: tutilestari@fmipa.unp.ac.id

Abstract

Background: Science literacy is the capacity to use clinical information to pick out troubles and draw conclusions based totally on proof so that you can understand and make selections approximately nature and modifications made to nature via human activities. Based on PISA data and preliminary study data, the literacy of science competencies of Indonesian students is still low. One of the learnings that has a positive influence on science literacy is problem-based learning (PBL).

Methods: This study applied the Quasi Experiment method with the Nonequivalent Control Group Design. This research was conducted at SMPN 1 Gunung Talang, Solok Regency, West Sumatra in class VII in the 2023/2024 school year.

Results: The average value of the experimental class is higher than the average of the control class on the posttest data. The hypothesis test results show that t'_{count} 3.372 is greater than t'_{table} 2.008, so H_0 is rejected and H_1 is accepted.

Conclusion: The application of the Problem Based Learning (PBL) model affects the science literacy skills of students in Indonesian Ecology and Biodiversity material.

Keywords: *Problem Based Learning, Science Literacy, Ecology and Biodiversity of Indonesia*

Abstrak

Latar Belakang: Literasi sains adalah kemampuan menggunakan informasi ilmiah untuk mengidentifikasi masalah dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti sehingga dapat memahami dan membuat pilihan tentang alam dan modifikasi yang dilakukan pada alam melalui aktivitas manusia. Berdasarkan data PISA dan data studi pendahuluan, kompetensi literasi sains siswa Indonesia masih rendah. Salah satu pembelajaran yang memberikan pengaruh positif terhadap literasi sains adalah pembelajaran berbasis masalah (PBL).

Metode: Penelitian ini menerapkan metode *Quasi Eksperimen* dengan desain *Nonequivalent Control Group Design*. Penelitian ini dilakukan di SMPN 1 Gunung Talang, Kabupaten Solok, Sumatera Barat, pada kelas VII tahun ajaran 2023/2024.

Hasil: Nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi daripada rata-rata kelas kontrol pada data *posttest*. Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa t'_{hitung} 3,372 Lebih besar dari t'_{tabel} 2,008, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Kesimpulan: Penerapan model PBL berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains peserta didik dalam materi Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia.

Kata Kunci: *Problem Based Learning, Literasi Sains, Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia*

PENDAHULUAN

Hubungan antara manusia dan pendidikan sangat erat karena tujuan utama pendidikan adalah menciptakan individu yang terampil, mampu bersaing, dan mandiri, serta menjadi warga negara yang bertanggung jawab berpegang pada prinsip demokratis (Lestari, 2018). Perkembangan teknologi di era digital telah mengubah secara signifikan paradigma pendidikan, mempengaruhi bagaimana kita memperoleh pengetahuan, mengajar, dan berinteraksi dengan informasi. Begitu juga dengan siswa diharapkan dapat memecahkan masalah secara mandiri, kritis, dengan proses berpikir logis dan rasional. Menghadapi situasi tersebut, diharapkan siswa dapat memiliki keterampilan untuk mengenal sains, berkomunikasi tentang sains, dan mengimplementasikan ilmu sains dalam penyelesaian persoalan yang disebut sebagai literasi sains (Yulianti, 2017)

PISA (*Programme for International Student Assessment*) merupakan program yang diluncurkan oleh negara-negara anggota OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) yang ditujukan bagi siswa berusia 15 tahun. Program ini bertujuan untuk mengevaluasi pengetahuan dan keterampilan yang difokuskan pada bidang membaca, matematika, dan juga sains (OECD, 2019). Berdasarkan PISA, literasi sains sendiri ialah kemampuan memanfaatkan pengetahuan ilmiah, memahami masalah, membuat keputusan berdasarkan bukti dari aktivitas manusia dan lingkungan, melibatkan sains dalam proses pencarian pengetahuan baru, serta memanfaatkan sains dan teknologi untuk memengaruhi cara pandang, lingkungan, maupun budaya (Vashti, 2020).

Literasi sains menunjukkan bahwa PISA berfokus pada penerapan pengetahuan ilmiah dalam situasi kehidupan nyata yang berkaitan dengan sains dan teknologi (Klemenčič et al., 2023). Indikator kompetensi ilmiah literasi sains menurut PISA yaitu:

- Menjelaskan fenomena secara ilmiah
- Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah
- Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah

Individu yang melek ilmiah harus memperoleh pengetahuan konten, metode dan cara memperoleh pengetahuan untuk mengatasi, memahami, dan menjelaskan fenomena; untuk mengidentifikasi ciri-ciri

penyelidikan ilmiah dan menerapkan metode, praktik, dan strategi dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah; serta untuk mengidentifikasi, membenarkan, dan mempertimbangkan pertanyaan, prosedur, dan klaim, detailnya dapat dilihat di Kerangka Penilaian dan Analitik PISA 2018 (OECD, 2019). Oleh karena itu, tujuan akhir dari literasi adalah untuk mengajarkan masyarakat berpikir kritis dengan menanamkan dalam diri mereka kegembiraan terhadap sains (Britt, 2014; Fortus, 2022)

Adapun studi PISA yang bersumber dari OECD, yaitu hasil pengukuran PISA siswa Indonesia pada keterampilan literasi sains, pada tabel berikut menampilkan tingkat literasi sains siswa Indonesia dari evaluasi PISA tahun 2000 hingga 2022.

Tabel 1. Hasil Studi kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Indonesia

Tahun	Skor Rata-rata Indonesia	Skor Rata-rata PISA	Peringkat	Jumlah Negara Peserta
2000	393	500	38	41
2003	395	500	38	40
2006	393	500	50	57
2009	385	500	60	65
2012	382	500	64	65
2015	403	500	62	70
2018	396	500	70	78
2022	383	500	66	81

(sumber:OECD)

Dari tabel diketahui bahwa kompetensi siswa indonesia terhadap literasi sains masih tergolong rendah, karena skor tes mereka masih di bawah skor rata-rata PISA. Situasi ini mengindikasikan bahwa tingkat pengetahuan sains siswa di Indonesia baru sebatas mengingat serta mengenali fakta, tetapi mereka belum bisa mengkomunikasikan serta menerapkan pengetahuan tentang berbagai aspek sains, terutama dalam menerapkan ide-ide yang kompleks dan abstrak dalam keseharian (Hasasiyah, 2019).

Berdasarkan data pengukuran yang dilakukan OECD melalui PISA menunjukkan rendahnya tingkat literasi sains siswa Indonesia, hal ini didukung oleh hasil studi awal yang dilakukan di SMPN 1 Gunung Talang. Menurut guru IPA disana, sebagian besar siswa dirasa kurang bisa mengaitkan materi atau pengetahuan sains yang dipelajari di sekolah dengan fenomena yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari. Mereka seringkali menghafal konsep materi tanpa

pemahaman yang mendalam. Meskipun pembelajaran sudah mulai menerapkan pendekatan yang berpusat pada siswa, dengan metode seperti tanya jawab dan diskusi, pembelajaran tersebut masih belum meningkatkan kemampuan literasi sains siswa secara signifikan. Dalam pembelajaran, fokus utama masih pada materi yang terdapat dalam bahan ajar, seperti buku paket atau LKS, serta model pembelajaran yang diterapkan guru dalam mengajarpun belum maksimal menggunakan berbagai aspek dalam literasi sains.

Salah satu tindakan yang bisa dilakukan dalam meningkatkan literasi sains ialah memilih model atau pendekatan pembelajaran yang sesuai, hal ini sangat penting untuk mengembangkan literasi sains siswa, sehingga guru perlu memastikan pelaksanaannya berjalan dengan baik dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, siswa berpotensi untuk memiliki daya saing yang lebih kuat untuk berkompetisi di masa sekarang maupun di masa depan (Nuzula & Sudiby, 2022)

Salah satu model yang direkomendasikan pada pembelajaran dalam kurikulum merdeka ialah model *Problem Based Learning* (PBL). PBL merupakan model yang berfokus pada peserta didik, di mana menempatkan siswa pada masalah dikehidupan nyata yang akan dipecahkan menggunakan seluruh pengetahuan yang dimiliki (Asriningtyas, 2018). PBL adalah pendekatan pendidikan yang menggunakan isu-isu nyata untuk membantu siswa mengembangkan konseptual mereka (Turiman, 2012).

Model PBL dapat memotivasi agar peserta didik terlibat aktif dalam mengaitkan materi pelajaran IPA dengan konteks dunia nyata yang berguna bagi keterampilan abad 21 (Yanto & Enjoni, 2022). Dengan tahapan pada Proses pembelajaran menggunakan model PBL dapat memberi peningkatan pada kemampuan literasi sains siswa, terutama dalam aspek kompetensi (Lendeon & Poluakan, 2022).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menerapkan metode *quasi experimental* dengan menggunakan desain *Nonequivalent Control Group Design*. Penelitian ini dilakukan di SMPN 1 Gunung Talang, Kabupaten Solok, Sumatera Barat pada kelas VII pada semester genap tahun

ajaran 2023/2024. Dengan pengambilan sampel secara *purposive sampling*, didapatkan sampel siswa kelas VII.2 sebagai kelas kontrol, dan VII.3 sebagai eksperimen.

Instrumen penelitian berupa tes literasi sains yang telah melalui proses validasi sebelumnya, yang berjumlah 22 soal yang sudah mewakili masing-masing indikator pada materi Ekologi dan Keanekaragaman hayati Indonesia. Tes tersebut mencakup berbagai jenis soal, termasuk pilihan ganda (PG), pilihan ganda kompleks (PGK), dan soal uraian. Setelah dilakukan test, maka dilakukan perhitungan skor yang diperoleh peserta didik. Untuk menghitung persentase nilai skor yang diperoleh peserta didik, digunakan rumus berikut.

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100$$

Keterangan:

NP = Nilai persen yang dicari

R = Skor yang diperoleh siswa

SM = Total skor maksimum ideal tes

(Purwanto, 2012)

Setelah data atau nilai *pretest* maupun *posttest* didapatkan kemudian dilakukan analisis data dengan bantuan *Microsoft excel*. Langkah pertama lakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dengan menggunakan uji *Lilliefors* dan uji homogenitas melalui uji F. Setelah terpenuhi, baru dilanjutkan dengan uji hipotesis untuk melihat perbedaan rata-rata sampel-sampel setelah diberi perlakuan berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal peserta didik terlebih dahulu diberi *pretest* pada kedua kelas sampel untuk mengetahui kemampuan awal, kemudian diberi perlakuan pada kelas eksperimen dengan model PBL sementara kelas kontrol menggunakan model pembelajaran dominan yang mereka pakai sebelumnya yaitu model *Discovery Learning*. Materi yang diajarkan meliputi ekologi dan keanekaragaman hayati di Indonesia kepada masing-masing kelas sampel. Soal tes yang digunakan mencakup pertanyaan literasi sains aspek kompetensi pada indikator menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah.

Berdasarkan data hasil tes peserta

didik, dilakukan perhitungan skor pada kedua kelas sampel,. Hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Test literasi sains

Data	Pretest		Posttest	
	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol
Jumlah Siswa	29	30	29	30
Nilai Tertinggi	62,22	64,44	93,33	88,88
Nilai Terendah	26,66	28,88	64,44	42,22
Rata-Rata	45,05	47,55	78,92	69,84
Kategori	Sangat Rendah	Sangat Rendah	Tinggi	Sedang

Setelah data didapatkan maka dilakukan uji prasyarat. Uji prasyarat normalitas dengan menggunakan uji Lilliefors. Didapatkan hasilnya sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas

Kelas	N	α	L_{hitung}	L_{tabel}	Kesimpulan
Pretest Eksperimen	29	0,05	0,15	0,16	Normal
Pretest Kontrol	30	0,05	0,10	0,16	Normal
Posttest Eksperimen	29	0,05	0,11	0,16	Normal
Posttest Kontrol	30	0,05	0,07	0,16	Normal

Dari tabel diketahui hasil uji $L_{hitung} < L_{tabel}$, sehingga data dinyatakan terdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan dengan mencari hogenitas suatu data menggunakan uji F sebagaimana berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas

Data	α	F_{hitung}	F_{tabel}	Keterangan
Pretest	0,05	1,028	1,868	Homogen
Posttest	0,05	2,196	1,875	Tidak Homogen

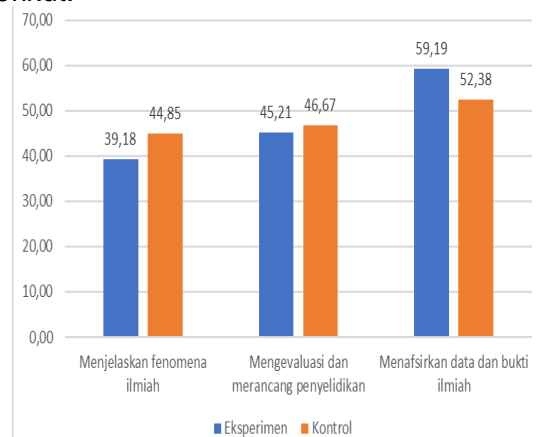
Hasil pengujian homogenitas di atas didapatkan $F_{hitung} < F_{tabel}$. Artinya data berasal dari varians yang sama atau homogen. Sedangkan pada data *posttest* didapatkan $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka varians data tidak homogen.

Setelah dilakukan uji prasyarat maka dilanjutkan dengan uji hipotesis parametrik dengan uji t untuk data *pretest*, kemudian uji t' untuk data *posttest*.

Tabel 5. Hasil Uji Hipotesis Uji Hipotesis

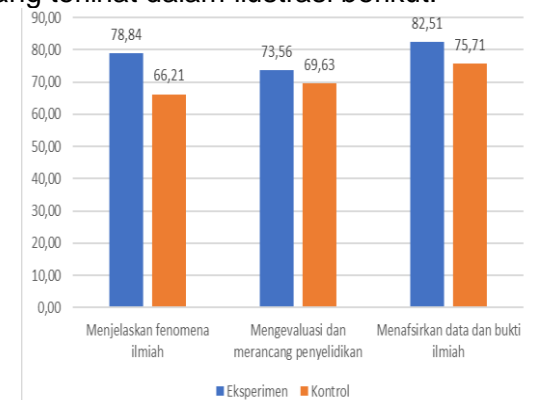
	Pretest		Posttest	
	Kontrol	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen
t_{hitung}	0,872		t'_{hitung}	3,372
t_{tabel}	2,002		t'_{tabel}	2,008
Kesimpulan	Tidak berbeda		Berbeda	

Dari hasil uji hipotesis, pada *pretest*, nilai t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} , yang mengindikasikan bahwa H_0 diterima, artinya tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kemampuan awal peserta didik. Selanjutnya, untuk data *posttest* kedua sampel, nilai t'_{hitung} lebih besar dari t'_{tabel} , artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima. Jika dilihat dari indikator-indikator kemampuan literasi sains, data *pretest* dari kelas sampel menunjukkan tingkat kemampuan awal yang serupa, sebagaimana terlihat dalam ilustrasi berikut:



Gambar 1. Nilai Rata-rata Pretest

Setelah pemberian perlakuan, kelas eksperimen mencatat nilai rata-rata *posttest* yang lebih tinggi untuk setiap indikator, seperti yang terlihat dalam ilustrasi berikut.



Gambar 2. Nilai Rata-rata Posttest

Gambar tersebut menunjukkan bahwa setelah perlakuan diberikan, nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen lebih unggul dibandingkan kelas kontrol.

Dalam penelitian ini, terdapat observasi ini dilakukan oleh seorang pengamat (observer) terhadap keterlaksanaan model PBL, seperti pada tabel.

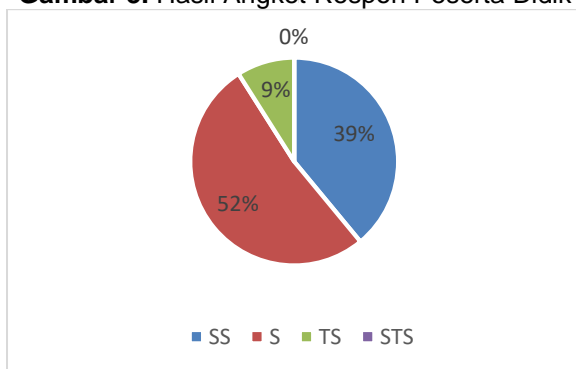
Tabel 6. Keterlaksanaan Sintak PBL

No	Sintaks	Persentase Keterlaksanaan	Keterangan
1	Orientasi peserta didik terhadap masalah	96%	Sangat baik
2	Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	100%	Sangat baik
3	Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	97%	Sangat baik
4	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	98%	Sangat baik
5	Menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah	100%	Sangat baik
Total Keterlaksanaan		98%	Sangat baik

Dari tabel tersebut dapat dikatakan bahwa hasil persentase keterlaksanaan pembelajaran dengan PBL tergolong sangat baik. Rata-rata persentase keterlaksanaan sintaks PBL sebesar 98% dengan kategori sangat baik.

Setelah diberi perlakuan dengan model PBL, siswa pada akhir pembelajaran diminta untuk mengisi lembar angket respon yang terdiri dari 10 butir pernyataan berupa pernyataan positif yang nantinya akan diberikan tanggapan atau respon. Setelah diperoleh hasil perhitungan persentase dari setiap pernyataan angket respon terhadap pembelajaran dengan menggunakan model PBL seperti yang terdapat dalam grafik berikut.

Gambar 3. Hasil Angket Respon Peserta Didik



Dari grafik dapat diketahui bahwa pembelajaran dengan menggunakan PBL mendapat tanggapan yang sangat positif dari peserta didik.

Studi ini diselenggarakan di SMPN 1 Gunung talang, dimana kelas eksperimennya VII.3 dan VII.2 sebagai kelas kontrol, dengan total 59 peserta didik supaya

mengetahui bagaimana pengaruh model PBL terhadap kemampuan literasi sains peserta didik. terlihat dari hasil *pretest* dan juga *posttest* yang telah diberikan. Berdasarkan uji hipotesis pada data *pretest* disimpulkan H_0 diterima atau tidak ada perbedaan signifikan dalam kemampuan awal peserta didik. Pada data *posttest* digunakan uji t' dikarenakan varians data terdistribusi normal namun tidak momogen, diperoleh hasil t'_{hitung} sebesar 3,372 lebih besar dari nilai t'_{tabel} 2,008 yang artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima. Didapatkan kesimpulan penerapan model PBL berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains peserta didik kelas VII di SMPN 1 Gunung Talang pada materi Ekologi dan Keanekaragaman Hayati.

Dikaji juga pada tiap indikator literasi sains, bahwa model PBL berpengaruh pada kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi serta merancang penyelidikan ilmiah, dan menafsirkan data serta bukti ilmiah (OECD, 2020). Dimana terjadi peningkatan pada semua aspek literasi sains pada nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen. Peningkatan ini dipengaruhi oleh sintaks yang berbasis masalah, yang secara sistematis melalui kegiatan penyelidikan dan analisis (Fauziah et al., 2019).

Dalam PBL, terdapat beberapa langkah dalam proses pembelajaran, yaitu mengorientasi peserta didik pada masalah, mengatur pembelajaran peserta didik, membimbing penyelidikan baik individu maupun kelompok, mengembangkan serta menyajikan hasil karya, dan akhirnya, melakukan analisis serta mengevaluasi proses penyelesaian masalah. (Arends, 2012). Pada tahap awal PBL dimulai dengan guru membangun konteks pembelajaran dengan menghubungkannya pada lingkungan sekitar atau isu-isu lingkungan yang relevan bagi peserta didik. Kemudian peserta didik diberikan sebuah gambar, video, atau wacana yang berisikan masalah, peserta didik akan diarahkan oleh guru untuk melakukan identifikasi terhadap masalah yang ada dalam wacana tersebut. Wacana yang diberikan merupakan wacana yang terkait dengan materi Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia.

Tahap kedua pada sintak PBL yaitu mengorganisasikan siswa untuk belajar. Tahapan ini peserta didik akan disusun ke dalam beberapa kelompok untuk mengatur strategi dalam menyelesaikan masalah. Kemudian guru membagikan LKPD pada

setiap pertemuan yang berisi permasalahan dan langkah-langkah untuk menunjang proses penyelidikan.

Tahap ketiga PBL, peserta didik akan dipandu dalam penyelidikan secara individu ataupun berkelompok, dan akan bekerja sama dengan anggota kelompok mereka masing-masing, untuk mengumpulkan data, jawaban dan informasi yang cukup dalam mencapai solusi permasalahan (Astuti, 2019). Dalam melakukan penyelidikan peserta didik akan dibimbing oleh guru dan juga difasilitasi mengakses berbagai sumber belajar seperti buku paket, LKS dan sumber belajar lain yang relevan. Dengan bekerja sama dengan teman sebaya dan saling memotivasi untuk memecahkan masalah, siswa mengembangkan keterampilan sosial (Ardianti, 2022).

Pada tahap keempat PBL, yang melibatkan peserta didik agar mengembangkan dan penyajian hasil karyanya, dimana salah satu kelompok akan mempresentasikan di depan kelas dan yang lainnya menyimak yang tampil, Kelompok-kelompok tersebut akan tampil bergiliran tiap minggunya.

Pada tahap akhir, yakni analisis dan evaluasi proses penyelesaian masalah, guru mengarahkan diskusi di kelas, mendorong siswa untuk merefleksikan pemahamannya terhadap konsep dan keterampilan yang telah diperolehnya, serta memperkuat jawaban yang kurang tepat.

Dengan menggunakan model PBL dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan siswa pada aspek kompetensi literasi sains. Di sini, PBL memberikan manfaat bagi para siswa untuk mengenali masalah ilmiah, kemudian menjelaskan fenomena ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah, karena PBL memiliki struktur belajar yang berpusat pada siswa (Ardianto & Rubini, 2016).

Dari hasil observasi keterlaksanaan sintak berdasarkan pengamatan *observer*, pelaksanaan proses pembelajaran menggunakan model PBL, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran di kelas berjalan sesuai dengan tahapan kegiatan yang ditetapkan dalam model PBL. Dibuktikan dengan angket keterlaksanaan sintaks yang sudah terlaksana diatas 95%. Hal ini mendorong tercapainya rata-rata peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik. Dan dari analisis angket didapatkan respon setuju dengan persentase

52% dan sangat setuju dengan persentase 39% artinya model PBL dapat meningkatkan tingkat partisipasi siswa dalam pengajaran serta meningkatkan pemahaman mereka tentang materi.

SIMPULAN

1. Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwasanya penerapan model yang diterapkan yakni *Problem Based Learning* (PBL) berpengaruh pada kemampuan literasi sains peserta didik dalam materi Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia di kelas VII SMPN 1 Gunung Talang.
2. Kegiatan setiap sintaks model pembelajaran PBL sudah terlaksana dengan baik secara keseluruhan.
3. Hasil analisis angket respon peserta didik, dengan model PBL mendapat respon positif dari peserta didik dilihat dari persentase setiap pernyataan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amira Vashti, T., Hairida, & Hadi, L. (2020). Deskripsi Literasi Sains Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Siswa Smp Negeri Pontianak. *Educhem*, 1(2), 38–49.
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2022). Problem-based Learning: Apa dan Bagaimana. *Diffraction*, 3(1), 27–35. <https://doi.org/10.37058/diffraction.v3i1.4416>
- Ardianto, D., & Rubini, B. (2016). Comparison of students' scientific literacy in integrated science learning through model of guided discovery and problem based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 31–37. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.5786>
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach*. New York: Mc Graw Hill.
- Asriningtyas, A. N., Kristin, F., & Anugraheni, I. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Matematika pada Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(12), 9978–9985. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i12.2495>
- Astuti, T. P. (2019). Model Problem Based

- Learning dengan Mind Mapping dalam Pembelajaran IPA Abad 21. *Proceeding of Biology Education*, 3(1), 64–73. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/pbe.3-1.9>
- Britt, M. A., Richter, T., & Rouet, J. F. (2014). Scientific Literacy: The Role of Goal-Directed Reading and Evaluation in Understanding Scientific Information. *Educational Psychologist*, 49(2), 104–122. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.916217>
- Fauziah, N., Hakim, A., & Handayani, Y. (2019). Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi Green Chemistry Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pijar Mipa*, 14(2), 31–35. <https://doi.org/10.29303/jpm.v14i2.1203>
- Fortus, D., Lin, J., Neumann, K., & Sadler, T. D. (2022). The role of affect in science literacy for all. *International Journal of Science Education*, 44(4), 535–555. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2036384>
- Hasasiyah, S. H., Hutomo, B. A., Subali, B., & Marwoto, P. (2019). Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP pada Materi Sirkulasi Darah. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 5. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.193>
- Klemenčič, E., Vrtič, M. P., & Kovačič, J. M. (2023). The Role of Teacher Education in the Science Literacy Development. *Athens Journal of Education*, 10(4), 647–668. <https://doi.org/10.30958/aje.10-4-5>
- Lendeon, G. R., & Poluakan, C. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. *SCIENING: Science Learning Journal*, 3(1), 14–21. <https://doi.org/10.53682/slj.v3i1.1076>
- Lestari, N. P. C. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Nht Berbantuan Media Audio Visual Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA. *Journal of Education Action Research*, 2(4), 355. <https://doi.org/10.23887/jear.v2i4.16331>
- Nuzula, N. F., & Sudibyo, E. (2022). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *Jurnal: Pendidikan Sains*, 10(3), 360–366. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pe>
- nsa
- OECD. (2018). PISA: Vol. IV. PISA. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/48ebd1ba-en>.
- OECD. (2019). Pendidikan di Indonesia Belajar dari Hasil PISA 2018. Pusat Penilaian Pendidikan Balitbang Kemendikbud, 021, 1–206.
- Purwanto, N. (2012). Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran. PT. Remaja Rosdakarya.
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.253>
- Yanto, F., & Enjoni, A. (2022). The effectiveness of the problem-based learning model to improve the students' 21st century skills. *Indonesian Research Journal in Education*, 6(2), 232–242.
- Yulianti, Y. (2017). Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)*, 2(2), 257. <https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v2i0.16408>

ANALISIS KADAR TANIN DAUN GAYAM (*Inocarpus fagifer* Fosb.) PADA KETINGGIAN TEMPAT YANG BERBEDA

Viona P. Lekahena^{1*}, Alwi Smith², Marike Muskitta³.

¹Alumni Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pattimura, Ambon

^{2,3}Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pattimura, Ambon

Corresponding author : vionaputrilekahena@gmail.com

Abstract

Background: Gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) contains natural chemicals in the form of primary metabolites which play an important role in the survival of the style plant, not only primary metabolites, but the style plant contains secondary metabolites which are beneficial for the survival of the style plant in its environment

Methods: The aim of this research was to determine the tannin content of gayam leaves at different altitudes. The method used in this research is descriptive quantitative and qualitative with a sampling technique using purposive sampling.

Results: The results of the research show that based on photochemical tests, gayam leaves in Negeri Ema and Airlouw Hamlet contain tannin compounds. The total tannin content in Negeri Ema was 1.3956 mgTAE/g, while Airlouw Hamlet was 1.5484 mgTAE/g, which means the tannin content was higher in Airlouw Hamlet. The implication of the research results for biology learning is by creating a practical guide for biochemistry courses

Conclusion: the tannin content of Gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) leaves in Negeri Ema (highlands) is 1.3956 mgTAE/g, while the tannin content of Gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) leaves in Air Louw Hamlet (lowlands) is 1.5484 mgTAE/g. So the tannin content in the lowlands is greater than the tannin content in the highlands.

Keywords : Tannin, *Inocarpus Fagifer* Fosb.

Abstrak

Latar Belakang: Gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) mengandung bahan kimia alami berupa metabolit primer yang berperan penting untuk kelangsungan hidup tanaman gayam, bukan hanya metabolit primer, namun tanaman gayam memiliki kandungan metabolit sekunder yang bermanfaat untuk kelangsungan hidup tanaman gayam tersebut di lingkungan hidupnya.

Metode: Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa kadar tanin dari daun gayam pada ketinggian tempat berbeda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif dan kualitatif dengan teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa Berdasarkan uji fotokimia daun gayam pada Negeri Ema dan Dusun Airlouw memiliki senyawa tanin. Total kadar tanin pada Negeri Ema berjumlah 1,3956 mgTAE/g sedangkan Dusun Airlouw berjumlah 1,5484 mgTAE/g yang berarti kadar tanin lebih tinggi adalah di Dusun Airlouw. Implikasi hasil penelitian bagi pembelajaran biologi yaitu dengan membuat penuntun praktikum mata kuliah biokimia

Kesimpulan: kadar tanin daun gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) pada Negeri Ema (dataran tinggi) adalah 1,3956 mgTAE/g, sedangkan kadar tanin daun gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) pada Dusun Air Louw (dataran rendah) adalah 1,5484 mgTAE/g. Sehingga kadar tanin pada dataran rendah lebih besar daripada kadar tanin pada dataran tinggi.

Kata kunci : Tannin, *Inocarpus Fagifer* Fosb.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kekayaan alam yang sangat melimpah, baik fauna maupun floranya, sehingga tidak heran Indonesia terdapat banyak tumbuhan yang beraneka ragam lengkap dengan ciri khasnya masing-masing. Salah satu bagian dari budaya bangsa Indonesia yang berkaitan dengan pemanfaatan kekayaan alam, yaitu untuk pemeliharaan kesehatan dan pengobatan penyakit, budaya tersebut diperoleh dari pengalaman secara turun-temurun, aneka ragam tumbuhan di alam sekitar dapat memberikan manfaat kesehatan bagi penggunaannya (Hidjrawan, 2018). Keanekaragaman hayati yang tinggi terutama tumbuhan lokal mampu menghasilkan keanekaragaman kimiawi yang tinggi pula, namun ada juga tanaman-tanaman di Indonesia yang belum diberdayakan secara maksimal, dan belum banyak dikaji salah satunya yaitu tanaman gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) (Litbang Deptan, 2017).

Tanaman gayam adalah tanaman asli dari wilayah Malesiana bagian timur, terutama dari Indonesia. Tanaman Gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) memiliki tinggi pohon mencapai 20 m (Falanruw, 2015). Tanaman gayam memiliki banyak manfaat diantaranya dapat digunakan sebagai bahan pangan alternatif dan bahan obat tradisional, untuk mengobati disentri dan infeksi saluran kencing (Segatri dalam Sukadana, 2017). Seluruh bagian dari tanaman gayam yaitu akar, daun, buah, biji dan kulit batang dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional

Senyawa metabolit sekunder adalah sumber bahan kimia yang tidak pernah habis, sebagai sumber inovasi dalam penemuan dan pengembangan obat-obat baru ataupun menunjang berbagai kepentingan industri. Selain itu, sebagai identifikasi awal dalam membuat sediaan farmasi dari senyawa kimia bahan alam yang memiliki nilai tambah produk (Noval dkk, 2020). Senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam tumbuhan merupakan zat bioaktif yang berkaitan dengan kandungan kimia dalam tumbuhan, sehingga sebagian tumbuhan dapat digunakan sebagai bahan obat (Kurniawati *et al.*, 2020).

Tanin merupakan komponen yang banyak terdapat dalam tanaman, seperti daun, batang, buah yang belum matang dan kulit kayu (Christina dan Florentina, 2017). Tanin atau lebih dikenal dengan asam tanat (bentuk spesifik dari tanin) merupakan senyawa fenolik polimer dengan banyak gugus hidroksil dan memiliki struktur yang cukup beragam dengan berat molekul tinggi yakni sekitar 500 sampai 20.000 Da (Eldin dkk., 2016). Tanin (dari bahasa Inggris tannin, dari bahasa Jerman Hulu Kuno tanna, yang berarti "pohon ek" atau "pohon berangan" pada mulanya penggunaan bahan tanin nabati dari pohon ek untuk menyamak belulang (Kulit mentah) hewan agar menjadi masak yang awet dan lentur (penyamakan

Adapun kegunaan dari tanin, sebagai pelindung pada saat masa pertumbuhan bagian tertentu pada tanaman, sebagai anti hama, digunakan dalam proses metabolisme pada bagian tertentu tanaman, sebagai antiseptik, tanin digunakan sebagai campuran obat cacing dan anti kanker (Risnasari, 2002 dalam Siregar, 2020).

Ketinggian tempat merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pengaruh ketinggian tempat terhadap tanaman berkaitan erat dengan faktor lingkungan (Azkiyah dan Tohari, 2019). Kandungan fitokimia pada suatu tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor baik internal maupun eksternal. Faktor internal seperti Gen dan faktor eksternal diantaranya seperti cahaya, suhu, kelembaban, pH, kandungan unsur hara di dalam tanah dan ketinggian tempat. Perbedaan yang terjadi meliputi suhu dan kelembaban yang ada dari dataran rendah yang hangat hingga dataran tinggi. Perbedaan ketinggian tempat akan mempengaruhi distribusi cahaya yang ada. Semakin tinggi suatu tempat maka, intensitas cahaya yang sampai ke permukaan semakin kecil, Perbedaan tersebut dapat secara langsung ataupun tidak langsung mempengaruhi metabolisme tanaman (Istiawan dan Kastono, 2019).

Masyarakat Maluku khususnya di Ambon mengenal tanaman gayam dengan nama lokal yaitu Gayang. Tanaman gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) di Maluku

yang sangat berpotensi ini, hingga kini belum banyak dilihat sebagai objek studi penelitian ilmiah, karena kelangkaannya di Nusantara dan juga masih kurangnya pengetahuan masyarakat tentang manfaat tanaman ini secara maksimal. Daerah-daerah di pulau Ambon yang terdapat di daerah pada ketinggian tempat yang berbeda yakni pada dataran rendah dan dataran tinggi yang sesuai sebagai syarat penelitian tanaman gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) yaitu Desa Ema kecamatan Leitimur Selatan (dataran tinggi) dan Dusun Airlouw kecamatan Nusaniwe (dataran rendah). Bukan tanpa alasan peneliti mengambil lokasi penelitian di Desa Ema dan Dusun Airlouw, dikarenakan persebaran tanaman gayam sangat banyak di Desa Ema dan Dusun Airlouw. Masyarakat memanfaatkan tanaman gayam dari daun, batang, buah, maupun bijinya untuk kebutuhan sehari-hari juga, seperti batang tanaman gayam dapat digunakan sebagai pegangan cangkul atau dalam bahasa sehari-hari (ulu pacul) ada juga sebagai gagang parang, untuk bagian biji diambil bagian daging bijinya untuk dikonsumsi, biasanya makanan ini dapat menjadi makanan pokok masyarakat setempat dan saat memakan biji gayam tersebut direbus terlebih dahulu dan saat dimakan bersamaan dengan memakan daging kelapa tua agar lebih nikmat saat dimakan, untuk masyarakat di Dusun Airlouw khususnya memakan biji gayam bersamaan dengan cacing laut/Laor (*Lycde oele*), untuk daun masyarakat Desa Ema maupun Dusun Airlouw belum mengetahui tentang manfaat dari daun tanaman gayam. Penelitian gayam di Indonesia juga belum banyak dilakukan karena dinilai tidak memiliki nilai ekonomi. Berdasarkan uraian ini, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang kadar tanin daun gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) pada ketinggian tempat yang berbeda.

MATERI DAN METODE

Tipe penelitian ini adalah penelitian deskriptif untuk melihat atau mengungkapkan kadar tanin daun gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.). Lokasi penelitian yaitu pengambilan sampel daun gayam di Negeri Ema dan Dusun Air Louw pada

tanggal 21 Juli – 23 Juli 2021, dan analisis kadar tanin daun gayam dilakukan di Laboratorium Perikanan, Jurusan Teknologi dan Hasil Perikanan, FPIK Universitas Pattimura pada tanggal 16 Juni 2022.

Objek penelitian ini adalah daun gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) yang diambil secara *Purposive sampling* yaitu sampel diambil berdasarkan kriteria-kriteria khusus yang telah ditentukan oleh peneliti yaitu pemilihan daun berwarna hijau tua dengan ketentuan dibuat strata.

Variabel dalam penelitian adalah variabel tunggal yaitu untuk mengetahui kadar tanin daun gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) pada ketinggian tempat yang berbeda.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah gunting, blender, ayakan, neraca analitik, labu erlenmeyer, labu erlenmeyer, gelas beker, orbital shaker, rotary evaporator, pipet tetes, micro pipet, gelas ukur, tabung reaksi, kertas saring, plastik, kresek besar, kertas label, spektrofotometer UV-Vis, Spatula kecil, labu ukur, vortex mixer dan kamera.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.), asam tanat, FeCl_3 1%, Na_2CO_3 , Folin ciocalteu, etanol 96% dan aquades.

Tahap Preparasi Sampel

Daun gayam diambil dan dimasukkan ke dalam masing-masing plastik yang sudah diberi label. Daun gayam kemudian dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel menggunakan air bersih. Setelah bersih daun gayam dikeringkan dengan tisu. Kemudian digunting dan dipisahkan tulang daunnya juga kembali digunting kecil-kecil dan dimasukkan ke dalam masing-masing wadah yang telah diberi label. Selanjutnya daun gayam tersebut di angin-anginkan hingga benar-benar kering. Setelah benar-benar kering, daun gayam dihaluskan menggunakan blender, kemudian disaring menggunakan ayakan hingga memperoleh serbuk daun gayam.

Tahap Pembuatan Ekstrak

Serbuk daun gayam pada Negeri Ema sebanyak 140 g dan Dusun Air Louw sebanyak 140 g dimasukkan ke dalam

labu erlenmeyer, setelah itu dimasukkan pelarut etanol 96% sebanyak 500 ml pada masing-masing sampel sampai serbuk terendam dan aduk agar serbuk dan pelarut menyatu. Kemudian ditutup menggunakan aluminium foil dan diletakkan pada orbital shaker, diaduk secara otomatis selama 24 jam. Ekstrak kental cair yang diperoleh dipekatkan menggunakan vacuum rotary evaporator hingga menjadi ekstrak kental.

$$\text{Rendamen} = \frac{\text{berat ekstrak kental (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Tahap Uji Kandungan Tanin

Ditimbang 0,1 g ekstrak, ditambahkan 10 ml aquades. Setelah itu disaring dan filtratnya ditambahkan reagen FeCl_3 1%. Hasil menunjukkan warna biru kehitaman atau hijau kehitaman menunjukkan positif adanya tanin.

Tahap Uji Kadar Tanin

a. Pembuatan larutan standar asam tanat 1000 ppm

0,1 gram asam tanat dilarutkan dalam 100 ml aquades. Larutan standar ini harus selalu dibuat baru tiap kali akan melakukan pengujian.

b. Penetapan panjang gelombang

Dibuat larutan blanko, dipipet larutan standar asam tanat 1000 ppm sebanyak 0,1 ml ke dalam tabung reaksi atau labu ukur 10 ml. Ke dalam labu tersebut ditambahkan 0,5 ml pereaksi folin denis dicampur homogen, didiamkan 3 menit dan ditambahkan 1 ml larutan Na_2CO_3 jenuh dicampur homogen. Diinkubasi selama 15 menit dan serapannya dibaca pada rentang panjang gelombang 700 nm – 760 nm. panjang gelombang yang menunjukkan hasil serapan tertinggi merupakan panjang gelombang maksimum.

c. Pembuatan kurva baku asam tanat

Dipipet larutan standar asam tanat, dibuat seri pengenceran 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm dan 100 ppm. Diambil masing-masing 1 ml dari seri pengenceran dan dimasukkan ke dalam wadah labu ukur 10 ml berisi 7,5 ml aquades. Ke dalam labu tersebut ditambahkan 0,5 ml pereaksi folin denis dicampur hingga homogen, didiamkan 3 menit dan

ditambahkan 1 ml larutan Na_2CO_3 jenuh dicampur hingga homogen. Diinkubasi selama 15 menit. Kemudian serapannya dibaca pada panjang gelombang maksimum yang telah didapat. Kurva baku dibuat dengan menghubungkan konsentrasi larutan dengan menghubungkan larutan standar dengan hasil serapannya yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yang telah didapat (Ulfasari, 2021).

d. Penetapan Kadar Tanin

Sebanyak 0,5 gram maserat ditimbang dan dilarutkan dengan aquades sampai 10 ml. Jika belum larut sempurna bisa dibantu dengan vortex mixer untuk menghomogenkan larutan. Dipipet 1 ml sampel dengan seksama, dimasukkan ke dalam wadah berukuran 10 ml yang telah berisi 7,5 ml aquades. Ditambahkan 0,5 ml pereaksi folin ciocalteu dicampur sampai homogen, didiamkan selama 3 menit, ditambahkan 1,0 ml larutan NaCO_3 jenuh dicampur sampai homogen. Diinkubasi selama 15 menit, kemudian dibaca serapannya pada panjang gelombang maksimum. Dihitung dengan menggunakan kurva baku yang didapat sehingga diketahui konsentrasi dari sampel. Kadar tanin sampel dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Tanin} = \frac{x \cdot V \cdot FP}{\text{Sampel (g)}} \quad (\text{Asrin, 2015})$$

Keterangan :

X = Konsentrasi Fenolik (nilai x)

V = Volume ekstrak yang digunakan (ml)

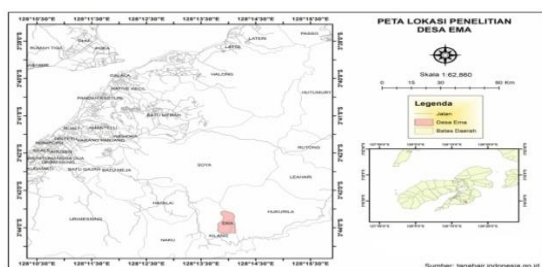
g = Berat sampel yang digunakan

FP = Faktor Pengenceran

HASIL DAN PEMBAHASAN

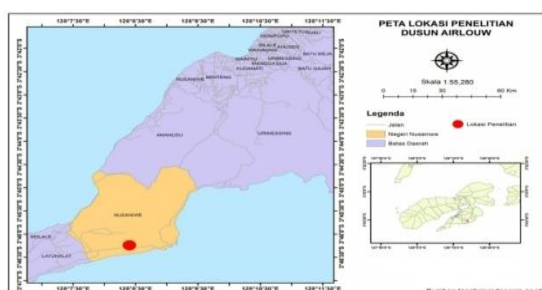
Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di dua lokasi yang berbeda yaitu Negeri Ema, Kecamatan Leitimur selatan dan Dusun Air Louw, Kecamatan Nusaniwe.



Gambar 1. Peta Negeri Ema Kecamatan Leitimur Selatan
(Sumber : Kandi, 2022)

Negeri Ema terletak di Pulau Ambon Kecamatan Leitimur Selatan, dengan ketinggian 600 m di atas permukaan laut, luas Negeri Ema sebesar 13 Ha. Secara umum Negeri Ema berbatasan sebelah utara dengan Negeri Soya, sebelah selatan dengan pantai Hukurila, sebelah timur dengan Negeri Leahari dan sebelah barat dengan Desa Kilang (BPS, 2018).



Gambar 2. Peta Dusun Air Low Kecamatan Nusaniwe
(Sumber : Kandi, 2022)

Dusun Air Low merupakan Kecamatan Nusaniwe dengan luas wilayah terbesar di Kota Ambon. Negeri Nusaniwe terdiri atas dua dusun yaitu Dusun Eri dan Dusun Air Low. Dusun Air Low memiliki ketinggian 200 m di atas permukaan laut. Secara umum dusun air low sebelah utara berbatasan dengan Teluk Ambon bagian luar, sebelah selatan berbatasan dengan Laut Banda, sebelah barat berbatasan dengan Negeri Latuhalat dan Negeri Seilale, sebelah timur berbatasan dengan Negeri Amahusu dan Negeri Urimesing (BPS, 2018).

Karakteristik Lingkungan

Tabel 1. Karakteristik Lingkungan

No	Parameter Lingkungan	Negeri Ema (Dataran Tinggi)	Dusun Air Low (Dataran Rendah)
1	Ketinggian tempat	600 m dpl	200 m dpl
2	Suhu	28°C	38°C
3	Intensitas cahaya	17.000 lux	20.000 lux

Tabel 1. menunjukkan bahwa karakteristik lingkungan di lokasi pengambilan sampel pada Negeri Ema (dataran tinggi) memiliki ketinggian tempat yaitu 600 m dpl sedangkan Dusun Air Low (dataran rendah) memiliki ketinggian tempat yaitu 200 m dpl. Suhu pada Negeri Ema (dataran tinggi) adalah sebesar 28°C sedangkan pada Dusun Air Low (dataran rendah) sebesar 38°C. Intensitas cahaya pada Negeri Ema (dataran tinggi) sebesar 17.000 lux sedangkan pada Dusun Air Low (dataran rendah) sebesar 20.000 lux.

Uji Kandungan Tanin

Tabel 2. Hasil Uji Kandungan Tanin

Sampel	Gambar sebelum	Gambar sesudah	Tanin
EMA			+
AIRLOW			+

Uji kualitatif tanin pada daun gayam, bertujuan untuk mengetahui secara kasat mata adanya kandungan tanin pada sampel yang ditunjukkan dengan perubahan warna. Identifikasi senyawa tanin dilakukan dengan cara direaksikan dengan $FeCl_3$ 1%, perubahan warna terjadi dikarenakan adanya reaksi reduksi, tanin merupakan golongan senyawa polifenol yang mampu mereduksi besi (III) menjadi besi (II), dengan adanya gugus fenol dari senyawa tanin yang berikatan

dengan FeCl₃ membentuk kompleks berwarna biru/hijau kehitaman (Ulfasari, 2021).

Uji Kadar Tanin

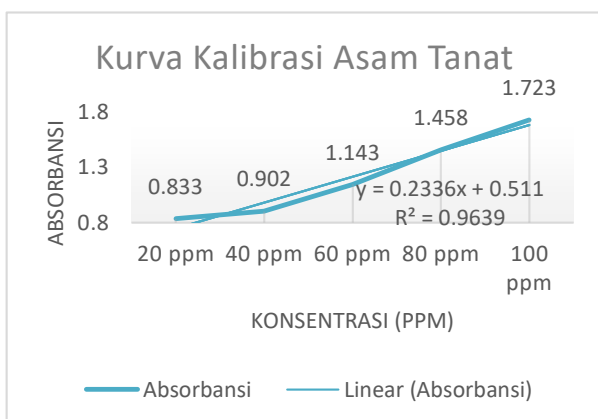
a. Penetapan panjang gelombang maksimum

Hasil panjang gelombang maksimal (λ_{maks}) yang didapatkan dengan mengukur menggunakan larutan blanko untuk menentukan panjang gelombang dari range panjang gelombang 700nm - 760nm. Dan didapatkan hasil panjang gelombang maksimalnya sebesar 740nm dengan absorbansinya sebesar 1,379

b. Kurva Baku Asam Tanat

Tabel 3. Hasil konsentrasi dan absorbansi larutan

Konsentrasi	20	40	60	80	100
Absorbansi	0,836	0,902	1,144	1,469	1,727
Absorbansi	0,834	0,904	1,144	1,453	1,723
Absorbansi	0,831	0,901	1,142	1,452	1,720
Rata-Rata	0,833	0,902	1,143	1,458	1,723



Gambar 3. Kurva kalibrasi asam tanat

Hasil dari pengukuran (Lihat pada Tabel 4.4) dapat dibuat persamaan kurva baku konsentrasi asam tanat yaitu $\hat{y} = 0,2336x + 0,511$ dengan nilai $R^2 = 0,9639$. Sarwono (2006) dalam Gunawan, dkk., (2020) menyatakan bahwa koefisien korelasi (R^2) yang mempunyai nilai 0,75 keatas dapat dikategorikan memiliki korelasi sangat kuat. Sehingga hasil yang didapatkan korelasi antara konsentrasi asam tanat dan serapannya sangat kuat dengan nilai r^2 sebesar 0,9639. Dari kurva baku yang diperoleh dapat digunakan untuk menetapkan kadar tanin dalam daun gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.).

c. Penetapan Kadar Tanin

Tabel 4. Hasil kadar tanin pada daun gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.)

Sampel	Absorbansi	Kadar Tanin	Rerata Kadar Tanin
Ema	2,145	1,3988 mgTAE/g	1,3956 mgTAE/g
	2,138	1,3928 mgTAE/g	
	2,141	1,3954 mgTAE/g	
Airlow	2,311	1,5418 mgTAE/g	1,5484 mgTAE/g
	2,319	1,5478 mgTAE/g	
	2,328	1,5556 mgTAE/g	

Untuk mendapatkan absorbansi sesungguhnya atau konsentrasi fenolik dihitung dengan persamaan regresi linier yang telah didapat dari kurva baku $y = 0,2336x + 0,511$. Setelah didapatkan absorbansi sesungguhnya kemudian hitung kadar tanin masing-masing sampel dan replikasinya. Rata-rata kadar tanin dari sampel daun gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) didapatkan dengan cara menjumlahkan semua nilai kadar tanin pada masing-masing sampel kemudian dibagi 3 sesuai dengan jumlah replikasinya. Hasil yang didapatkan yaitu, untuk sampel daun gayam dari Desa Ema, Kecamatan Leitimur Selatan, memiliki kadar tanin sebesar 1,3956 mgTAE/g ekstrak daun gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.), sedangkan untuk sampel daun gayam dari Dusun Airlow, Kecamatan Nusaniwe, memiliki kadar tanin sebesar 1,5484 mgTAE/g ekstrak daun gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.).

Hasil kadar tanin pada ketinggian tempat yang berbeda menunjukkan bahwa ketinggian tempat dapat mempengaruhi kadar tanin yang ada pada daun gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.). Terbukti dari hasil penelitian kadar tanin daun gayam yang berada pada dataran rendah lebih tinggi dari kadar tanin daun gayam pada dataran tinggi. Pengaruh ketinggian tempat terhadap tanaman berkaitan erat dengan faktor lingkungan (Azkiyah dan Tohari, 2019). Kandungan fitokimia pada suatu tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor baik internal maupun eksternal. Faktor internal seperti Gen dan faktor eksternal diantaranya seperti cahaya, suhu, kelembaban, pH, kandungan unsur hara di dalam tanah dan

ketinggian tempat. Perbedaan yang terjadi meliputi suhu dan kelembaban yang ada dari dataran rendah yang hangat hingga dataran tinggi. Makin tinggi tempat maka suhunya makin rendah dan kelembaban akan makin tinggi. Setiap kenaikan 100 mdpl suhu akan turun sebesar 0,6 oC. Hal ini dikenal sebagai laju penurunan suhu normal, karena merupakan nilai rata-rata pada semua lintang dan waktu (Purwantara, 2011 dalam Istiawan dan Kastono, 2019). Kelembaban dan suhu udara merupakan komponen iklim mikro yang sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan masing-masing berkaitan mewujudkan keadaan lingkungan optimal bagi tanaman (Wijayanto dan Nurunnajah, 2012 dalam Istiawan dan Kastono, 2019). Perbedaan ketinggian tempat akan mempengaruhi distribusi cahaya yang ada. Semakin tinggi suatu tempat maka, intensitas cahaya yang sampai ke permukaan semakin kecil, Perbedaan tersebut dapat secara langsung ataupun tidak langsung mempengaruhi metabolisme tanaman (Istiawan dan Kastono, 2019).

Perbedaan dari ketinggian tempat tumbuh suatu tanaman akan mempengaruhi perbedaan pada iklim mikro yang ada. Perbedaan suhu dan kelembaban pada lingkungan sangat berpengaruh pada proses metabolisme tumbuhan yang berkaitan dengan reaksi enzimatik sedangkan intensitas cahaya berpengaruh pada laju fotosintesis, transpirasi dan respirasi tumbuhan (Yuliani *et al*, 2015).

SIMPULAN

Hasil pengujian kadar tanin daun gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) pada Negeri Ema (dataran tinggi) adalah 1,3956 mgTAE/g, sedangkan kadar tanin daun gayam (*Inocarpus fagifer* Fosb.) pada Dusun Air Louw (dataran rendah) adalah 1,5484 mgTAE/g. Sehingga kadar tanin pada dataran rendah lebih besar daripada kadar tanin pada dataran tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Alasa, A.N., Anam, S., & Jamaluddin. 2017. Analisis Kadar Total Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Tamoenu (*Hibiscus surattensis* L.). Palu : Fakultas

MIPA, Universitas Tadulako. *Kovalen*, 3(3):258-268.

Azkiyah, D. R. dan Tohari. 2019. Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Pertumbuhan, Hasil dan Kandungan Steviol Glikosida pada Tanaman Stevia (*Stevia rebaudiana*). *Jurnal Vegetalika*. 8(1): 1-12.

Badan Pusat Statistik. 2018. Kecamatan Leitimur Selatan Kota Ambon dalam Angka.

Christina, E. P. dan Florentina, P. 2017. *Ekstrasi Tanin Dari Kulit Kayu Pinus Dengan Bantuan Microwave: Pengaruh Daya Microwave, Jenis Pelarut dan Waktu Ekstrasi*. *Jurnal Integrasi Proses*. Vol. 6 No.4 pp : 155 – 161.

Eldin, I., H. Elgailani, dan C. Y. Ishak. 2016. Methods for extraction and characterization of tannins from some acacia species of sudan. *Journal of Medicinal Chemistry*. 17(1):43-49.

Falanruw. 2015. *Trees Of Yap: A Field Guide*. Washington: United States Department Of Ariculture.

Gunawan H., Sugiarti, Wardani M., dan Mindawati N. 2019. *100 Spesies Pohon Nusantara Target Konservasi Ex Situ Taman Keanekaragaman Hayati*. Bogor: IPB Press.

Hidjrawan, Y. 2018. *IDENTIFIKASI SENYAWA TANIN PADA DAUN BELIMBING WULUH (Averrhoa bilimbi. L.)*. *Jurnal Optimalisasi*. Vol. 4, No. 2, Oktober 2018.

Istiawan, N. D. dan Kastono, D., 2019. Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Hasil dan Kualitas Minyak Cengkih (*Syzygium aromaticum*(L.) Merr. & Perry.) di Kecamatan Samigaluh, Kulon Progo. *Jurnal Vegetalika*. 8(1): 27-41.

Julianto, T. S. 2019. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrinning Fitokimia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Kurniawati, Darini, Noval Noval, and Kunti Nastiti. 2020. "POTENSI ANTISEPTIK POLIHERBAL DAUN SIRIH (Piper Betle), KULIT JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*) DAN

- TANAMAN BUNDUNG
(*Actinuscirpus grossus*) PADA
TINDAKAN KEPERAWATAN DAN
KEBIDANAN.” *Dinamika
Kesehatan: Jurnal Kebidanan dan
Keperawatan* II (1): 420-31.
- Noval, N., Yuwindry, I. and Syahrina, D.
(2019) 'Phytochemical Screening
and Antimicrobial Activity of
Bundung Plants Extract by Dilution
Method', *Jurnal Surya Medika*. doi:
10.33084/jsm.v5i1.954.
- Setyowati, N., & Wawo, A. H. 2015.
Mengungkap keberadaan dan
potensi gayam (*Inocarpus fagifer*)
sebagai sumber pangan alternatif
di Sukabumi, Jawa Barat. *PROS
SEM NAS MASY BIODIV INDO*,
1(1), 71–77.
[https://doi.org/10.13057/psnmbi/m
010111](https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010111).
- Siregar, M. S., 2020. Skrining Fitokimia,
Kadar Tanin dan Tingkat
Kesukaan Masyarakat Terhadap
Teh Daun Gaharu (*Aquilaria
malaccensis* Lamk) Yang Ditanam
Di Dua Desa Di Provinsi Sumatera
Utara. *Skripsi*. Medan: Universitas
Sumatera Utara.
- Skripsi: Universitas Islam Negeri Alaudin
Makassar.
- Sukadana I Made dan Sri Rahayu Santi.
2017. The Effect Antioxidant
Compounds in Ethanol Extract
Inocarpus fagiferus Fosb Seed to
Expression TNF-a And IL-6 Liver
Cells In Hypercholesterolemia
Wistar Rat. *J.Pharm. Sciences and
Research*. 9 (5).
- Ulfasari, Sri. 2021. *Penetapan Kadar
Tanin Ekstrak Etanol Daun
Ketepeng Cina (Cassia alata L.)
Menggunakan Metode
Spektrofotometri UV-Vis dan
Lowenthal-Procter*. Skripsi:
Universitas Islam Negeri Alaudin
Makassar.
- Wawo, A. H., N. Setyowati, N. W. Utami,
dan P. Lestari. 2019. Mengenal
Gayam: Tanaman Multimanfaat.
Pusat Penelitian Biologi. Jakarta:
Lembaga Ilmu Pengetahuan
Indonesia.
[https://eservice.lipipress.lipi.go.id/p
ress/catalog/view/212/200/415-1](https://eservice.lipipress.lipi.go.id/p
ress/catalog/view/212/200/415-1).
- Yuliani, Soemarno, Yanuwadi, B., and
Leksono, AS. 2015. The
relationship between habitat
altitude, enviromental factors and
morphological characteristics of
Pluchea indica, *Ageratum
conyzoides* and *Elephantopus
scaber*. *Online Journal of
Biological Sciences*.

ANALISIS SENYAWA FLAVONOID BUAH GANDARIA (*Bouea macrophylla* GRIFF) PADA BERBAGAI KETINGGIAN TEMPAT DI PULAU AMBON

Pamella Mercy Papilaya¹, Ritha Lusian Karuwal², Ayu Kristin Patadungan^{3*}

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Pattimura, Ambon

Corresponding author : Ayukristin351@gmail.com

Abstract

Introduction: Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) is a tropical fruit plant which in the Maluku region is only found in several areas, namely Ambon Island as the largest production center. Gandaria contains secondary metabolites, one of which is flavonoids, which are generally found in various plants and are very potential to be researched and developed by Indonesian researchers because they have many good benefits for living things.

Methods: This study used qualitative and quantitative research methods to test the color of the gandaria fruit samples to identify the presence of flavonoid compounds and then to find out how much flavonoids were in the gandaria fruit research samples taken from various altitudes on Ambon island.

Results: The results of this study indicate that the Suli area as the area with the lowest altitude where the sample was taken contains the highest levels of flavonoids with an average of 21.498 mgQE/g, then the area of medium altitude where the sample is taken, namely Kusu-kusu has a flavonoid content with an average of 9.692 mgQE/g then in the area with the highest altitude level in sampling, namely Soya with the lowest flavonoid content with an average flavonoid content of 9.084 mgQE/g.

Keywords: *Gandaria, flavonoids, altitude of place*

Abstrak

Pendahuluan: Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) merupakan tanaman buah tropik yang di daerah Maluku hanya dijumpai pada beberapa daerah yaitu Pulau Ambon sebagai sentra produksi terbesar. Gandaria memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder salah satunya flavonoid yang umumnya terdapat dalam berbagai tanaman banyak terdapat di dalam tumbuhan dan sangat potensial untuk diteliti dan dikembangkan oleh para peneliti Indonesia karena memiliki banyak manfaat baik bagi makhluk hidup.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dan kuantitatif untuk menguji warna pada sampel buah gandaria untuk mengidentifikasi adanya senyawa flavonoid kemudian untuk mengetahui berapa banyak kandungan flavonoid pada sampel penelitian buah gandaria yang diambil dari berbagai ketinggian tempat di pulau Ambon. **Hasil:** Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daerah Suli sebagai daerah dengan tingkat ketinggian terendah tempat pengambilan sampel mengandung kadar flavonoid terbesar dengan rata-rata 21,498 mgQE/g, kemudian daerah ketinggian sedang tempat pengambilan sampel yaitu kusu-kusu memiliki kandungan flavonoid dengan rata-rata 9,692 mgQE/g kemudian pada daerah dengan tingkat ketinggian tertinggi dalam pengambilan sampel yaitu di Soya dengan kandungan flavonoid terendah terdapat dengan rata-rata kadar flavonoid 9,084 mgQE/g.

Kata kunci: *Gandaria, flavonoid, ketinggian tempat*

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai daerah tropis, memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan yang tinggi, diperkirakan mencapai lebih dari 100 sampai 150 suku tumbuhan, diantaranya masih banyak jenis tumbuhan yang belum teridentifikasi. Salah satunya adalah gandaria (*Bouea macrophylla* Griff). Gandaria adalah satu tumbuhan asli Indonesia yang termasuk dalam kelompok suku Anacardiaceae. Di Pulau Ambon tumbuhan ini tumbuh bersama tumbuhan lain dengan kepadatan dan frekuensi kehadiran serta kemampuan menyebar yang tinggi antara garis pantai sampai daerah pegunungan. Gandaria memiliki kandungan quercetin. Penggunaan tanaman gandaria yang diambil dari berbagai daerah bertujuan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder dengan kadar yang berbeda karena adanya faktor-faktor yang mempengaruhi yaitu letak topografi yang berbeda-beda. Flavonoid adalah metabolit sekunder dari polifenol, ditemukan secara luas pada tanaman serta makanan dan memiliki berbagai efek bioaktif termasuk anti virus, anti-inflamasi. Gandaria adalah tanaman buah di Maluku yang berpotensi sampai saat ini belum banyak dilihat sebagai objek studi penelitian ilmiah karena kelangkaannya di Nusantara ini. Sudah ada beberapa penelitian mengenai kandungan yang terdapat pada tanaman gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) mulai dari akar, batang, daun dan buah. Tetapi untuk ke arah buah masih sedikit penelitian mengenai kandungan metabolit sekunder yang terdapat pada buah gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) diberbagai ketinggian tempat.

Penggunaan tanaman gandaria yang diambil dari berbagai daerah bertujuan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder dengan kadar yang berbeda karena adanya faktor-faktor yang mempengaruhi yaitu letak topografi yang berbeda-beda (Arwita, 2013).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan tipe penelitian deskriptif kualitatif dan kuantitatif.

Pengambilan sampel diambil dari 3 ketinggian lokasi yang berbeda-beda,

yaitu pada ketinggian 0-400 mdpl sampel diambil di Suli, 400-700 mdpl sampel diambil di Kusu-kusu dan pada ketinggian lebih dari 700 mdpl sampel diambil di Soya. Objek dalam penelitian ini adalah 10 gr daging buah gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) yang diambil dari tumbuhan gandaria dari berbagai ketinggian tempat di Pulau Ambon.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging buah dari buah gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) sebagai sampel yang diambil dari tempat yang memiliki ketinggian yang berbeda-beda, methanol sebagai pelarut, Aseton, aluminium klorida 10%, NaOH, Larutan kalium Asetat 1N dan kuersetin sebagai larutan standar. Kemudian alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Erlenmeyer, kertas saring, timbangan gram, tabung reaksi, spektrofotometri UV-VIS, gelas ukur.

Analisis Data

Hasil pemeriksaan dan perhitungan data dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

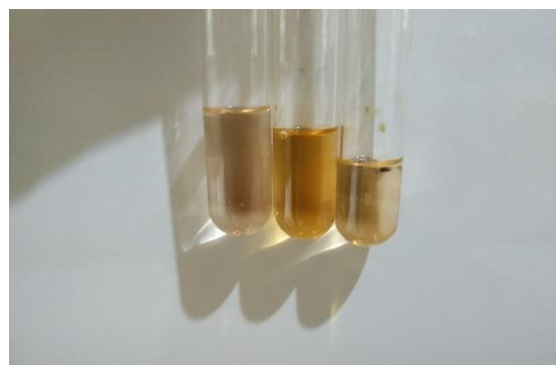
Proses penelitian diawali dengan proses ekstraksi sampel kemudian dilakukan uji flavonoid untuk mengidentifikasi adanya senyawa flavonoid yang terdapat dalam buah gandaria, selanjutnya untuk menguji kadar flavonoid pada buah gandaria diawali dengan pembuatan larutan standar kuersetin sebagai larutan standar kemudian hasil ekstraksi sampel dimasukkan dalam alat spektrofotometri untuk melihat nilai absorbansinya yang dipakai dalam penentuan kadar flavonoid total yang ada pada sampel buah gandaria yang diambil dari berbagai ketinggian tempat berbeda di pulau Ambon.

Berdasarkan hasil analisis uji flavonoid dengan menambahkan sedikit aseton dan ditetesi dengan NaOH pada hasil ekstrak buah gandaria yang telah dilarutkan dengan metanol kedalam tabung reaksi menunjukkan perubahan warna kuning dan kekuningan pada ekstrak sampel yang menunjukkan adanya senyawa flavonoid pada sampel yaitu buah gandaria (*Bouea macrophylla* Griff)

yang diambil dari berbagai ketinggian tempat di Pulau Ambon. Hasil Uji senyawa flavonoid pada buah gandaria dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 dibawah ini



Gambar 1. Uji warna flavonoid pada buah gandaria keseluruhan sampel (Dokumentasi Pribadi. 2022)



Gambar 2. Hasil analisis Uji Flavonoid ditandai dengan perubahan warna. (Dokumentasi Pribadi. 2022)

Uji Kuantitatif flavonoid buah gandaria dilakukan untuk menentukan kadar flavonoid yang terdapat pada daging buah gandaria. Penentuan kadar flavonoid didahului dengan pembuatan kurva standar kuersetin untuk menghitung konsentrasi flavonoid didalam sampel. Untuk

membuat kurva standar, dibuat seri larutan standar kuersetin konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 dan diukur serapan (absorbansinya) pada panjang gelombang 370 nm.

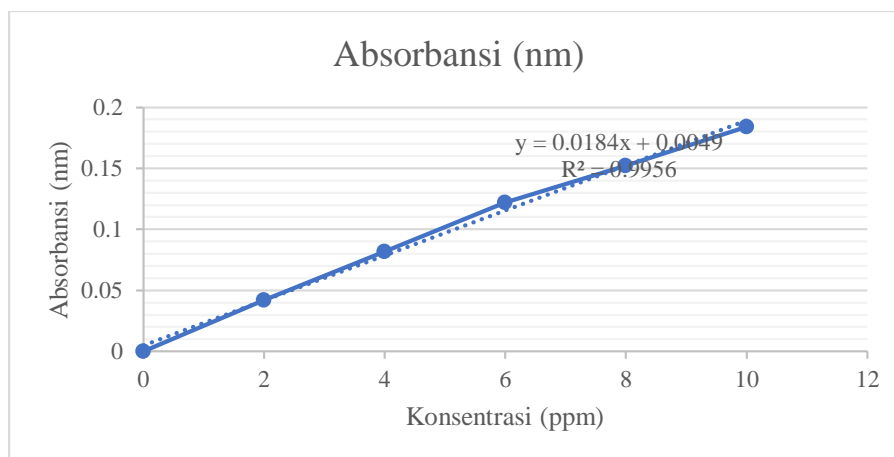
Hasil pengukuran absorbansi standar kuersetin ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Kuersetin

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0
2	0,042
4	0,082
6	0,122
8	0,152
10	0,184

Berdasarkan Absorbansi yang diperoleh pada Tabel 1, maka dibuat kurva standar menggunakan program MS Exell 2010, dengan sumbu X adalah

konsentrasi dan sumbu Y adalah absorbansi. Kurva standar ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva Standar Konsentrasi dan Absorbansi Larutan Standar Kuersetin

Gambar 3 menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi dan absorbansi adalah linier. Kurva standar yang linier ini berarti bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka absorbansi juga akan semakin tinggi. Hubungan linier ini juga menghasilkan persamaan garis regresi $y = 0,0184X + 0,0049$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9956 atau (r) 99,56%. Menurut Ghozali (2018), nilai regresi linier yang semakin mendekati

1 menunjukkan bahwa kurva tersebut sangat valid, dengan korelasi yang positif dan sangat kuat.

Konsentrasi flavonoid dari larutan sampel dihitung berdasarkan persamaan linier standar. Berdasarkan konsentrasi flavonoid yang diperoleh dari perhitungan menggunakan persamaan regresi dari kurva standar, kemudian digunakan untuk perhitungan kadar flavonoid dengan hasil sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil uji kandungan flavonoid pada buah gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) pada berbagai ketinggian tempat di pulau Ambon

Kode Sampel	Berat Sampel (gr)	Absorbansi (nm)	Konsentrasi Flavonoid (mg.QE/mL)	Kadar Flavonoid (mgQE/g)	Rata-rata Kadar Flavonoid (mgQE/g)
Buah Gandaria Suli	U1	10,2539	0,110	5,711	22,844
	U2	10,2330	0,085	4,375	17,5
	U3	10,7620	0,116	6,038	24,152
Buah Gandaria Kusu-Kusu	U1	10,2906	0,066	1,082	4,328
	U2	10,2567	0,075	3,809	15,238
	U3	10,3719	0,047	2,288	9,152
Buah Gandaria Soya	U1	10,6360	0,035	1,635	6,54
	U2	10,8714	0,055	2,722	10,888
	U3	10,2531	0,049	2,458	9,832

Hasil analisis kadar flavonoid sebagaimana ditunjukkan pada tabel 2 menunjukkan bahwa kadar flavonoid buah gandaria yang diambil berdasarkan tingkat ketinggian tempat yang berbeda di Pulau Ambon bervariasi dengan kisaran rata-rata kadar flavonoid antara 9,084 mgQE/g yaitu yang terendah pada buah gandaria Soya dan 21,498 mgQE/g yaitu yang tertinggi pada buah gandaria Suli.

Dari data diatas diketahui bahwa semakin tinggi tempat hidup dari tanaman gandaria maka semakin rendah kadar flavonoid pada buahnya. Begitu pula sebaiknya semakin rendah dataran tempat hidup tanaman gandaria maka semakin tinggi kadar flavonoid yang terdandung didalam buahnya.

SIMPULAN

Dari data hasil analisis senyawa flavonoid buah gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) disimpulkan bahwa hasil analisis kualitatif menggunakan pereaksi NaOH yaitu terjadi perubahan warna menjadi kuning. Hal ini menunjukkan bahwa terdapatnya flavonoid pada sampel buah gandaria yang diambil dari berbagai ketinggian tempat di Pulau Ambon.

DAFTAR PUSTAKA

HeLa, U. S. 2021. *Uji Sitotoksik Ekstrak Tanaman Gandaria (Bouea macrophylla Griff) Terhadap Sel*. Kimia Riset, 6, 39-45.

Kurniasi, dkk. 2015. *Identifikasi Senyawa Flavonoid Dari Daun Kembang Bulan (Tithonia diversifolia) Dengan Metode Pereaksi Geser*. Jurnal. Bandung.

Kainama, et al. 2020. *The Relationship of Free Radical Scavenging and Total Phenolic and Flavonoid Contents of Garcinia lasoar PAM*. Pharmaceutical Chemistry Journal, 53(12),1151-1157. <https://doi.org/10.1007/s11094-020-02139-5>

Laghari, Abdul Qayoom et al. 2011. *“Extraction, Identification and Atioxidative Properties of the Flavonoid - Rich Fraction from Leaves and Flowers of Cassia angustifolia”*. American Journal of Analytical Chemistry DOI

10.436/ajac.2011.28100, Vol 2; 871-878.

Lindawati, Novena Yety dan Sabilla Hudzaifah Ma'ruf. 2020. *Penetapan Kadar Total Flavonoid Ekstrak Etanol Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L.) dengan Metode Kompleks Kolorimetri Secara Spektrofotometri Visibel*. Jurnal Ilmiah Manuntung.

Mariska, Ika. 2013. *Metabolit Sekunder: Jalur Pembentukan dan Kegunaannya*. BB Biogen, Bogor

Neldawati, dkk. 2013. *Analisis Nilai Absorbansi Dalam Penentuan Kadar Flavonoid untuk Berbagai Jenis Daun Tanaman Obat*. FMIPA Universitas Padang

Ningrum, Henny 2022. *Pengaruh Ketinggian Tempat Terhadap Ukuran dan Wrna Bunga, Kadar Total Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Telang (Clitoria ternatea L.)* Undergraduate thesis, Universitas Islam Negri Maulana Malik Ibrahim

Papilaya, P. M. 2007. *Kajian Ekologi Gandaria (Bouea macrophylla) Hubungannya Dengan Produksi Dan Kualitas Buah Pada Ketinggian Dari Permukaan Laut Yang Berbeda Di Pulau Ambon*. Disertasi, UNM, Malang

Papilaya, P. M. 2016 *Morfologi Tumbuhan*. Surabaya: Unesa University Press

Purnamasari, dkk. 2022. *Analisis Nilai Absorbansi Kadar Flavonoid Tanaman Herbal Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis*. Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi. Universitas Negeri Alauddin Makassar. 2022

Redha, Abdi. 2010. *“Flavonoid: Struktur, Sifat Antioksidatif dan Peranannya Dalam Sistem Biologis”*. Jurnal Belian. Vol.2, 196-202

Roni Asep, Maruf Amar, Marliani Lia. 2021. *Uji Sitotoksik Ekstrak Tanaman Gandaria (Bouea macrophylla Griff) Terhadap Sel Hela*. Kimia Riset, 6, 39-45.

Saefudin dan E. Wardiana, 2015. *Pengaruh Periode dan Media Penyimpanan Entres terhadap*

- Keberhasilan Okulasi Hijau dan Kandungan Air Entres pada Tanaman Karet.* Jurnal. Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar. Sukabumi. J. TIDP 2(1), 13–20
- Santoso, singgih. 2014. *Statistik Parametrik Edisi Revisi.* Jakarta : Elex Media Komputindo.
- Sari, Ayu Kartika. 2015. *Penetapan Kadar Polifenol Total, Flavonoid Total, Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Sirsak (Annona muricata) Dari Jember Pada Ketinggian Tanah Yang Berbeda.*
- Sinay, H. 2011. *Pengaruh Giberalin Dan Temperatur Terhadap Pertumbuhan Semai Gandaria (Bouea macrophylla Griffith).* BIOSCIENTIAE 8: 15-22
- Tanasale, 2011. *Kajian agronomi dan pemanfaatan buah gandaria (Bouea macrophylla.Griff).* Agrikan: Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan. 4. 69. 10.29239/j.agrikan.4.2.69-74.
- Taihitu, H. N. 2013. *Identifikasi Karakteristik Lahan Tanaman Gandaria (Bouea macrophylla Griff) Di Desa Hunuth Kecamatan Baguala Kota Ambon.* Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. Ambon
- Yahya, S. 2013. *Spektrofotometri UV-VIS.* Jakarta : Erlangga

ANALISIS KADAR PROTEIN DAN LEMAK BIVALVIA (*Atrina vexillum*) DI PERAIRAN PANTAI DESA WAAI KECAMATAN SALAHUTU KABUPATEN MALUKU TENGAH

Jafira Salma Alhamdi¹, Hasan Tuaputty^{2*}, Ine Arini³, Johanis Fritzgal Rehena⁴

¹Alumni Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pattimura, Ambon

^{2,3,4}Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pattimura, Ambon

Corresponding author: tuaputtyhasan123@gmail.com

Abstract

Background: Bivalves are a group of invertebrate organisms that are often found and live in the coastal waters of Waai Village. This animal has special adaptations that enable it to survive in areas that experience physical and chemical stress, such as in the intertidal area.

Methods: The type of research used is quantitative descriptive research to analyze protein and fat levels in Bivavia (*Atrina vexillum*).

Results: The protein content in bivalves (*Atrina vexillum*) was 17.6901% and the fat content in bivalves (*Atrina vexillum*) was 0.7017%.

Conclusion: The protein content in bivalves (*Atrina vexillum*) is 17.6901% and the fat content in bivalves (*Atrina vexillum*) is 0.7017%.

Keywords: *Protein Content, Fat Content, Bivalves (Atrina vexillum)*

Abstrak

Latar Belakang: Bivalvia merupakan salah satu kelompok organisme invertebrata yang banyak ditemukan dan hidup di perairan pantai Desa waai. Hewan ini memiliki adaptasi khusus yang memungkinkan dapat bertahan hidup pada daerah yang memperoleh tekanan fisik dan kimia seperti terjadi pada daerah intertidal.

Metode: Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif untuk menganalisis kadar protein dan lemak pada Bivavia (*Atrina vexillum*).

Hasil: Kadar protein pada bivalvia (*Atrina vexillum*) sebesar 17,6901% dan kadar lemak pada bivalvia (*Atrina vexillum*) sebesar 0,7017%.

Kesimpulan: Kadar protein pada bivalvia (*Atrina vexillum*) sebesar 17,6901% dan kadar lemak pada bivalvia (*Atrina vexillum*) sebesar 0,7017%.

Kata Kunci: *Kadar Protein, Kadar Lemak, Bivalvia (Atrina vexillum)*.

PENDAHULUAN

Bivalvia merupakan sumber hayati laut yang mempunyai nilai ekonomi penting dan memiliki keanekaragaman tinggi. Oleh karena itu tingkat eksploitasi sekarang ini terus meningkat, sehingga dari segi ekologis dapat mengancam kelestarian populasi bivalvia (Kasijan, 2007).

Bivalvia mempunyai dua keeping cangkang yang setangkup. Diperkirakan terdapat sekitar 1000 jenis yang hidup diperairan Indonesia. Mereka menetap di dasar laut, membenam didalam pasir,

lumpur maupun menempel pada batu karang. Anggota-anggota kelas bivalvia dapat hidup pada semua tipe perairan, yaitu air tawar, estuari dan perairan laut. Bivalvia memiliki sepasang cangkang dengan otot yang kuat, kepala tidak berkembang baik, dan kaki berbentuk kapak. Cangkang bivalvia berfungsi untuk melindungi diri dari lingkungan dan predator serta sebagai tempat melekatnya otot (Kastawi, 2005).



Gambar 1. *Atrina vexillum* yang di ambil dari perairan pantai Desa Waai Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah

Protein hewani merupakan protein yang berasal dari hewan baik dari apa yang dihasilkan oleh hewan tersebut (susu), maupun dari dagingnya. Protein hewani merupakan sumber protein yang terbesar. Protein hewani merupakan protein yang mempunyai kualitas yang baik, Juga lebih optimal diserap oleh tubuh. Fungsi dari protein hewani yaitu untuk mendukung pertumbuhan sel dan memperkuat daya tahan tubuh, kemudian, membangun otot, mendukung metabolisme dan sebagai sumber energi. Jumlah protein harian yang dibutuhkan setiap orang bervariasi berdasarkan usia, jenis kelamin, tinggi badan, dan berat badan selain sejumlah faktor lainnya.

Lemak merupakan suatu molekul yang terdiri atas oksigen, hidrogen, karbon dan terkadang terdapat nitrogen serta fosfor. Lemak tidak mudah untuk larut dalam air, untuk dapat melarutkan lemak,

dibutuhkan pelarut khusus lemak seperti *Choloform*.

Lemak adalah zat gizi makro yang penting, manfaat lemak bagi kesehatan yaitu melindungi kerangka dan saraf, serta menjadi sumber energi. Kebutuhan lemak perhari setiap orang tentunya berbeda. Sumber lemak yang harus dikonsumsi pun harus tepat, jangan sampai dikonsumsi berlebihan, sebab terlalu banyak mengkonsumsi lemak juga tidak baik bagi kesehatan. Secara umum, batas konsumsi lemak perhari menurut Permenkes adalah 20-25% dari total energi (702 kkal) per orang per hari. Konsumsi lemak perhari tersebut sama dengan 5 sendok makan per orang perhari, atau 67 gram per orang perhari.

Pulau Ambon adalah salah satu yang terdapat pada bagian timur nusantara dan termasuk dalam wilayah Provinsi Maluku yang sebagian besar wilayah nya ditutupi oleh air laut sehingga memiliki potensi

sumber daya laut yang besar (Pattikawa, 2018). Wilayah Maluku yang di kelilingi oleh perairan laut yang luasnya mencapai 92,4% (658.294,69 km²). Dari luas keseluruhan wilayah Maluku inilah, yang membuat Maluku memiliki biota laut yang berlimpah dan beragam sehingga dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai salah satu sumber makanan karena kelimpahannya. Listiana (2011), Luhur & Yusuf, (2017).

Waaï adalah salah satu pantai di Kecamatan Salahutu, Kabupaten Maluku Tengah, yang mempunyai potensi sumber daya laut yang tinggi. Karakteristik wilayah ini umumnya datar dan berbatu serta memiliki subsrat berpasir dan berbatu. Pantai waaï memiliki sumber energi laut berupa bivalvia yang hidup menyebar di sepanjang zona intertidal pantai Waaï. Masyarakat sekitar pantai Waaï biasanya pergi mencari bivalvia pada saat air laut surut. Hasil tangkapan mereka kemudian dibawah pulang untuk dikonsumsi. Meskipun bivalvia sudah banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan, namun informasi mengenai bivalvia yang terdapat dipantai Waaï masih sangat terbatas, terutama bivalvia (*Atrina vexillum*) yang ada pada perairan Desa Waaï.

MATERI DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif untuk menganalisis kadar protein dan lemak pada Bivalvia (*Atrina vexillum*). Tempat pengambilan sampel Bivalvia (*Atrina vexillum*) diambil dari perairan Pantai Desa Waaï Kecamatan salahutu, Kabupaten Maluku Tengah. Proses preparasi sampel

Bivalvia (*Atrina vexillum*) dilakukan di laboratorium Pendidikan Biologi Universitas Pattimura. Proses analisis kadar protein dan lemak pada daging Bivalvia (*Atrina vexillum*) dilakukan di laboratorium Kimia Dasar Universitas Pattimura. Waktu pengambilan sampel pada tanggal 12 Agustus 2023, dan pada tanggal 14-15 Agustus di Laboratorium Kimia Dasar Universitas Pattimura.

Objek pada penelitian ini adalah : Daging *Atrina vexillum* (Kerang Kapak) yang diambil dari perairan pantai Desa Waaï Kecamatan Salahutu, Kabupaten Maluku Tengah. Penentuan lokasi berdasarkan hasil survey pendahuluan dikawasan perairan yang berada di Desa Waaï Kecamatan Salahutu, Kabupaten Maluku Tengah. Tahapan awal dalam pengambilan sampel yaitu persiapan alat-alat yang akan digunakan pada saat penelitian. Sampel kerang kapak *Atrina vexillum* di ambil secara manual dengan menggunakan alat bantu penggalian tanah sederhana. Sampel yang berhasil dikoleksi kemudian dimasukan kedalam wadah plastic bersmaan dengan pengambilan sampel. Sampel kemudian dimasukan kedalam wadah plastic yang telah diberi label untuk kemudian dibawa ke Laboratorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kadar protein dan lemak pada bivalvia (*Atrina vexillum*) dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar protein pada bivalvia (*Atrina vexillum*). Hasil analisis kadar protein pada bivalvia (*Atrina vexillum*) dapat dilihat pada Tabel 1..

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar protein pada Bivalvia (*Atrina vexillum*)

Berat Sampel (g)	MI HCl 0,1 (ml)	Kadar Protein
0,8557	17,3	17,6901

Tabel 2. Hasil analisis kadar lemak pada bivalvia (*Atrina vexillum*)

Berat Sampel (g)	Berat Lemak (g)	Kadar Lemak
10,5592	0,0741	0,7017

Analisis Kadar Protein Pada Bivalvia (*Atrina vexillum*)

Protein merupakan makromolekul yang dibentuk dari asam-asam amino yang berikatan lipida. Protein berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh, serta berperan sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein terbentuk dari asam-asam amino yang mengandung unsur C, H, O, dan N yang tidak dimiliki oleh lemak maupun karbohidrat (Winarno, 2008). Didalam sebagian besar jaringan tubuh, protein merupakan komponen terbesar setelah air. Produk perikanan memiliki kandungan protein yang mudah diserap dan dicerna sehingga baik dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi protein terutama pada anak-anak (Sudhakar *et al.*, 2009).

Penentuan protein dalam bahan makanan secara kuantitas ditentukan melalui penentuan nitrogen total (N), dengan metode destruksi menurut KJEDAHL. Protein dalam bahan makanan didestruksi secara oksidatif dengan H₂SO₄ pekat, sambil dipanaskan. Protein didestruksi menjadi CO₂, HO₂, dan (NH₄)₂SO₄. Ammonia dilepaskan dengan menambahkan KOH atau NaOH dan NH₃ yang dilepas didistilasi dengan uap panas, ditangkap kedalam asam borat dan di titrasi dengan HCL dari buret. Dari jumlah HCL yang diperlukan dan titer HCL tersebut, dapat dihitung nitrogen total yang dihasilkan pada destruksi protein tersebut. Karena kadar N rata-rata dalam protein adalah 16%, maka protein yang menghasilkan a gram N adalah $100/16 \times a$ gram atau, $6,25 \times a$ gram. Faktor 6,25 disebut faktor konversi nitrogen menjadi protein (Sediaoetama, 1996).

Protein sebagai sumber energi memberikan 4 Kkal per gram nya. Jumlah total protein tubuh adalah sekitar 19% dari reproduksi bilitas baik membuat metode ini baik digunakan untuk penetapan kadar protein. Metode Kjeldal memiliki kekurangan yaitu purina, primidina, vitamin-vitamin, asam amino besar, dan kreatina ikut teranalisis dan tertukar sebagai nitrogen. Walaupun demikian, cara ini masih digunakan dan di anggap cukup teliti digunakan sebagai penentu kadar protein (Winarno, 2004).

Unsur gizi yang perlu ada dalam makanan adalah karbohidrat, protein,

mineral, lemak dan komponen minor lainnya seperti vitamin dan enzim. Senyawa dan unsur tersebut dibutuhkan makanan sebagai sel-sel tubuh seperti syaraf, darah, sel-sel otot untuk membentuk tubuh (Sediaoetama, 2004).

Analisis kadar protein bivalvia (*Atrina vexillum*) menggunakan daging dari bivalvia (*Atrina vexillum*). Hasil pemeriksaan kadar protein dalam 0,8557 gram sampel bivalvia (*Atrina vexillum*) memiliki nilai rata-rata sebesar 17, 6901. kandungan protein dalam 100 gram kerang sekitar 8% dari hasil pemeriksaan tersebut tampak bahwa baik pada sampel bivalvia (*Atrina vexillum*) yang diteliti merupakan sumber protein hewani yang potensial.

Analisi Kadar Lemak Pada Bivalvia (*Atrina vexillum*)

Lemak adalah bahan-bahan yang dapat larut dalam eter, kloroform (benzene) dan tidak dapat larut dalam air. Lemak merupakan cadangan makanan dalam tubuh, karena kelebihan karbohidrat di ubah menjadi lemak dan disimpan dalam jaringan adipose (Winarno, 2008). Lemak dari ikan relatif banyak mempunyai nilai gizi yang sangat berbeda yaitu adanya asam lemak jenis omega-3 dapat mencegah kolestrol dalam pembuluh darah terutama arteri yang dapat dipakai sebagai bahan pencegah terjadinya penyakit jantung karena arteriosclerosis (Sunarya, 2016).

Status gizi merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kesegaran jasmani. Salah satu cara untuk menentukan penilaian status gizi adalah dengan melihat persen lemak tubuh. Lemak tubuh yang berlebihan dapat menurunkan kesegaran jasmani dan berisiko terserang berbagai penyakit. Remaja putri cenderung memiliki jaringan lemak lebih banyak di dibandingkan remaja putra.

Hasil uji soxlet kadar lemak daging bivalvia (*Atrina vexillum*) menunjukkan sekitar 0,7017 %. Wilbur (1983) mengatakan bahwa kadar lemak pada beberapa bivalvia rata-rata sebesar 4,5 % hampir sama dengan Gordon (1990) yang menyatakan bahwa beberapa hewan moluska mengandung total lemak antara 1 % - 4 % berat basah. Sedangkan menurut Sirkorski (1990), kandungan lemak dalam

invertebrate laut berkisar antara 1-2 % berat basah. Kadar lemak yang cukup tinggi diduga karena digunakan untuk aktivitas yang membutuhkan energi, misalnya untuk mengambil makanan maupun untuk pergerakan tubuhnya, sebagaimana yang dikatakan oleh Vogt (1983).

SIMPULAN

Kadar protein pada bivalvia (*Atrina vexillum*) sebesar 17,6901% dan kadar lemak pada bivalvia (*Atrina vexillum*) sebesar 0,7017%.

DAFTAR PUSTAKA

Jesaja A Pattikawa, OTS Ongkers, JMS Tetelepta, PrA Unepatty, A Amirudin. 2018, Some biological aspects of macreel scad (*Decapterus macarellus*) in Ambon Island waters, Indonesia. International
Winarno, F.G. *Kimia Pangan dan Gizi*. 2004. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
Winarno, F. G *Kimia Pangan dan Gizi*. 2008. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama

Journal of Fisheries and aquatic Studies: 171-175.

Kasijan Romimohtarto dan Sri juwana, 2007 *Biologi Laut (Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut)*, Jakarta: Djambatan, h. 183-185.

Mustika, D.C (2012) *Bahan Pangan Gizi dan Kesehatan*. Bandung: Alfabeta

Sadioetama, A.D. 2004, *Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa dan Profesi di Indonesia*. Jakarta. PT. Dian Rakyat

Sunarya, H., Anang M., Priyo, S. 2016, Kadar Air, Kadar Lemak Dan Tekstur Keju Mozarella Dari Susu Kerbau, Susu Sapi Dan Kombinasinya. *Animal Agriculture Journal*. Vol 5 (3): 17-22

Tracy I. Storer dan Robert I, Usinger, *Dasar-dasar Zoologi*, alih bahasa Evi Luvina Dwisang: Tangerang: Binarupa Askara, h. 413.

Yusuf kastawi, (2005), *Zoologi Avertebrata*, Malang : UM Presh.187.

KERAGAMAN FENETIK JENIS LAMUN DI PERAIRAN PANTAI DESA POKA BERDASARKAN MORFOMETRIK SERTA IMPLIKASINYA BAGI PEMBELAJARAN BIOLOGI

Preilly. M. J. Tuapattinaya^{1*}, Stevin Melay², Chalvin Salmon Siahaya³

^{1,2}Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Pattimura, Ambon

³Alumni Program Studi Pendidikan Biologi, KIP Universitas Pattimura, Ambon

Corresponding author : pmituapattinaya@gmail.com

Abstract

Background : This study aims to determine the phenetic diversity of seagrass species in the coastal waters of Waai Village based on morphometrics and their implications for biology learning.

Methods : This research is a descriptive type of research, in which morphometric measurements are carried out to determine the phenetic diversity of seagrass species. sedan

Results: The results of this study found four types of seagrass, namely *Thalasssia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Halophila pinifolia* and *Halophila ovalis*.

Conclusion: this indicates that the beach of Poka Village has a high phenetic diversity of seagrass species with varying morphometrics for each character and species, which is influenced by the type of substrate and environmental parameters. Seagrasses that have close kinship relations, namely, *Thalasssia hemprichii* and *Enhalus acoroides* are in one monophyletic group (ingroup) and have very close kinship. Likewise with and *Halodule pinifolia* and *Halophila ovalis*. The results of this study are implied in the form of teaching materials in the form of booklets that can be used by students as learning media.

Keywords: *Phenoetic Diversity, Seagrass*

Abstrak

Latar Belakang : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana Keragaman Fenetik jenis Lamun di Perairan Pantai Desa Poka Berdasarkan Morfometrik serta Implikasinya bagi Pembelajaran Biologi.

Metode : Penelitian ini merupakan tipe penelitian deskriptif, yang didalamnya dilakukan pengukuran morfometrik untuk mengetahui keragaman fenetik jenis lamun. sedangkan untuk hubungan kekerabatan antar lamun menggunakan sovtwer PAST 4.0.

Hasil : Hasil dari penelitan ini yaitu ditemukan empat jenis lamun yaitu *Thalasssia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Halophila pinifolia* dan *Halophila ovalis*.

Kesimpulan: pantai Desa Poka memiliki keragaman fenetik jenis lamun yang tinggi dengan morfometrik yang bervariasi untuk setiap karakter dan jenis, yang dipengaruhi oleh jenis substrat dan parameter lingkungan. Lamun yang memiliki hubungan kekerabatan dekat yaitu, *Thalasssia hemprichii* dan *Enhalus acoroides* berada dalam satu kelompok monofiletik (ingroup) serta memiliki kekerabatan yang sangat dekat. Begitu juga dengan dan *Halodule pinifolia* dan *Halophila ovalis*. Hasil penelitian ini diimplikasikan dalam bentuk bahan ajar berupa Booklet yang dapat digunakan oleh peserta didik sebagai media pembelajaran.

Kata Kunci: Keragaman Fenetik, Lamun

PENDAHULUAN

Keragaman Fenetik (berasal dari kata Yunani, *phaino* yang berarti terlihat) merupakan klasifikasi pada persamaan taksa secara menyeluruh. Karakter Fenetik meliputi Kergaman morfologi dalam hal bentuk, ukuran, warna buah bervariasi (Sulistyaningsih, (2013). Keanekaragaman lamun di wilayah perairan tropis sangat tinggi, terutama di wilayah Indo-Pasifik, diketahui terdapat hingga 14 spesies lamun dalam satu ekosistem (El Shaffai, 2011).

Morfometrik dapat didefinisikan sebagai metode yang karakter-karakter morfologinya dideskripsikan melalui pengukuran, penghitungan (Makhzuni, 2013). Morfometrik dianggap sebagai metode paling mudah untuk identifikasi spesimen yang disebut sebagai sistematika morfologi (Langer, 2013). Pengukuran morfometrik dapat menegaskan jenis spesies (Hazarika, 2011). Karakter morfologi dapat membantu dalam identifikasi genus dan spesies (Negi, 2010).

Manfaat morfometrik yaitu lebih mudah dalam mendeterminasi suatu tumbuhan berdasarkan ciri-ciri khusus yang dimilikinya, supaya memperoleh data morfometrik yang memadai diupayakan dengan menyeleksi spesies yang dianggap sudah memiliki karakter morfologi yang sudah mapan (Haryono, 2001).

Morfometrik lamun merupakan gambaran dari stasiun penelitian yang dapat menunjukkan keadaan kondisi lamun dan lingkungan sekitarnya (Cobaco, 2009). Jenis lamun terbanyak ditemukan pada substrat pasir karena butiran sedimen substrat yang lebih kecil. Jenis lamun yang sama dapat tumbuh pada habitat yang berbeda dengan menunjukkan pertumbuhan yang berbeda dan kelompok-kelompok jenis lamun membentuk zonasi tegakan yang jelas, baik murni ataupun asosiasi dari beberapa jenis (Harris, 2012).

Khusus di perairan Maluku, ekosistem lamun dijumpai di Pulau Ambon, Pulau Seram, Kepulauan Aru, Pulau Buru dan Pulau Saparua (Monk, 2000). Desa Poka merupakan salah satu desa yang berada di kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon yang memiliki penyebaran lamun. Berdasarkan

hasil survey kondisi perairan pantai Desa Poka yang terdiri atas pantai berpasir dan berlumpur serta terdapat padang lamun yang cukup luas

MATERI DAN METODE

Tipe penelitian

Tipe penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif yaitu penelitian yang tujuannya untuk menjelaskan atau mendeskripsikan suatu peristiwa, keadaan dan objek, atau segala sesuatu yang bisa dijelaskan baik menggunakan angka-angka maupun kata-kata

Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan

Tahap ini meliputi studi literatur dan pengumpulan informasi mengenai kondisi umum lokasi penelitian, survei awal lapangan serta mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan selama penelitian di lapangan.

2. Tahap Pelaksanaan

- Siapkan kuadran pipa plastik/kawat ukuran 100x100cm.
- Pengambilan sampel lamun dilakukan saat air laut surut dengan menggunakan metode transek kuadran. Dengan 3 transek, panjang transek masing-masing 100m vertikal dan 100m horizontal sehingga total luas transek 100 x 100m . Jarak transek satu dan transek lainnya masing-masing 50m dari garis horizontal. kemudian kuadran di letakan di sisi kanan transek dengan jarak antar kuadrat satu dengan kuadran lainnya adalah 20cm.
- Kemudian ambil sampel lamun selanjutnya dimasukan ke plastik sampel lalu diberi lebel nama spesies, jumlah total sampel masing-masing sebanyak 20 individu

Teknik Analisis Data

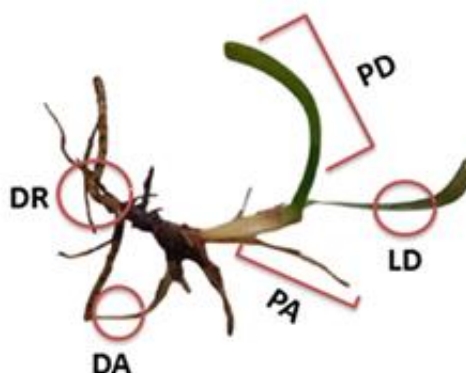
Pengukuran morfologi yang dilakukan pada tumbuhan lamun diantaranya : jumlah total daun (jumlah semua daun) jumlah daun utuh, jumlah urat daun , a) lebar daun(mm) b) Panjang daun c) jarak rhizome antara 1 tegakan dengan tegakan lainnya, d) panjang akar, e) diameter rhizome, dan f) diameter akar.

JR = Jarak Rhizom antar tegakan
 PA = Panjang Akar
 DR = Diameter Rhizom
 DA = Diameter Akar

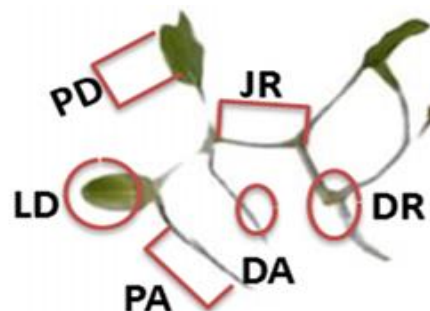
HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis Lamun

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Perairan Pantai Desa Poka, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon. Yang memiliki substrat yang berlumpur dan berpasir, ditemukan 4 spesies lamun sehingga wilayah perairan ini dikategorikan ekosistem padang lamun yang bertipe campuran. Serta diidentifikasi spesies lamun tersebut antara lain *Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis*, *Enhalus acoroides*, dan *Halodule pinifolia*. Kehadiran jenis lamun dapat



Thalassia hemprichii



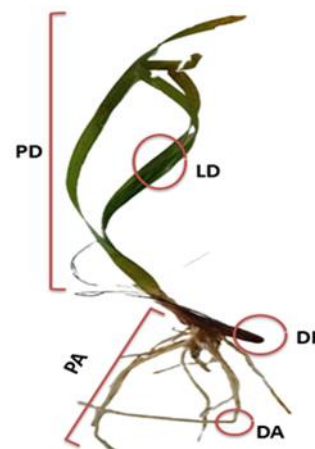
Halophila ovalis

Tabel 1. Kehadiran Jenis Lamun Perairan Pantai Desa Poka

No	Nama Spesies	Kehadiran jenis lamun		
		Transek 1	Transek 2	Transek 3
1	<i>Thalassia hemprichii</i>	✓	✓	-
2	<i>Halophila ovalis</i>	-	✓	-
3	<i>Enhalus acoroides</i>	✓	✓	✓
4	<i>Halodule pinifolia</i>	-	✓	✓

Tabel 2. Komposisi jenis lamun di pantai Desa Poka

Lokasi	Suhu	Salinitas	Oksigen Terlarut (DO)	Derajat keasaman (pH)	Substrat
Desa Poka	23 ^o C	14‰	1.9 mg/l	8,18	Berpasir dan berlumpur

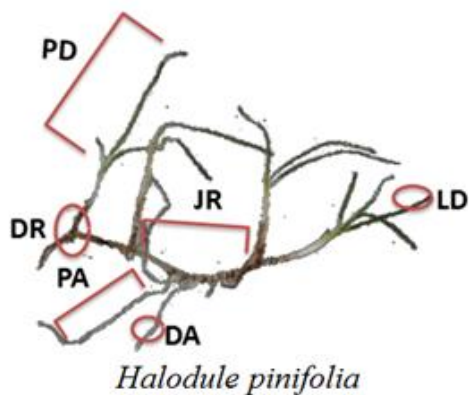


Enhalus acoroides

Keragaman fenetik jenis lamun di perairan Pantai Desa Poka berdasarkan morfometrik

Keterangan :

PD = Panjang Daun



Halodule pinifolia
 JR = Jarak Rhizom antar tegakan
 PA = Panjang Akar
 DR = Diameter Rhizom
 DA = Diameter Akar

Data hasil Perhitungan karakterisasi morfometrik di perairan Pantai Desa Waii Pulau Ambon dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil morfometrik lamun di perairan Pantai Desa Poka

No	Spesies	Morfometrik								
		JDT	JDU	JUD	LD	PD	JR	PA	DR	DA
1	<i>Halodule pinifolia</i>	13,75	4,25	1	0,16	4,27	1,64	5,76	0,17	0,13
2	<i>Enhalus acoroides</i>	5	1,45	3	1,3	46,39	1,42	14,14	1,22	0,35
3	<i>Thalassia hemprichii</i>	4,5	1,65	12	1,04	4,57	4,38	3,88	1,17	0,21
4	<i>Halophila ovalis</i>	8	6	6	0,7	1,12	1,3	2,4	0,15	0,13
	MEAN	7,81	3,34	5,5	0,8	14,09	2,185	6,545	0,68	0,20
	SD	4,25	2,19	4,80	0,49	21,59	1,47	5,25	0,598	0,10

Keterangan untuk setiap karakter morfometrik dan meristik pada setiap jenis lamun yang ditemukan di lokasi penelitian yaitu sebagai berikut:

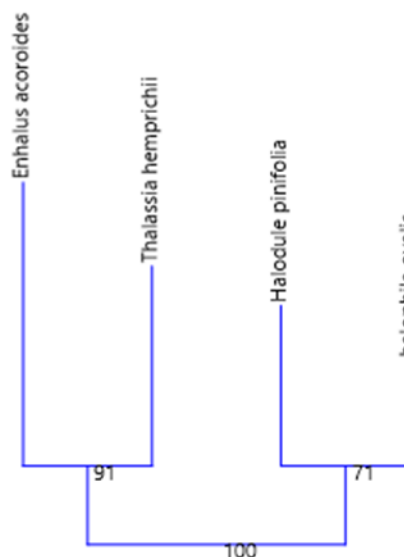
JDT = Jumlah Daun Total
 JDU = Jumlah Daun Utuh
 JUD = Jumlah Urat Daun
 LD = Lebar Daun
 PD = Panjang Daun
 JR = Jarak Rhizoma
 PA = Panjang Akar
 DR = Diameter Rhizoma
 DA = Diameter Akar

Dari hasil morfometrik terlihat bahwa setiap jenis lamun yang sama memiliki ukuran morfologi yang bervariasi. Selain itu

kehadiran jenis lamun di lokasi penelitian yang mewakili perairan pantai Desa Poka

Perhitungan morfometrik Pantai Desa Poka dengan menggunakan program PAST

Hasil rerata morfometrik dari 20 individu untuk masing-masing jenis lamun yang di temukan di lokasi perairan Desa Poka tersebut kemudian distandarisasi untuk selanjutnya di analisis menggunakan program PAST 4.0 software yang hasilnya pada gambar sebagai berikut :



Gambar 6. Kekerabatan jenis lamun di perairan pantai Desa Poka berdasarkan metode Neighbour Joining Clustering (Similarity Indeks : Morista, Boot N=1000)

Pada hasil yang diperoleh terlihat bahwa di perairan pantai Desa Poka memiliki suhu 23° C. Menurut (Unsword, 2012), menemukan bahwa lamun yang tumbuh dalam kondisi cahaya rendah memiliki suhu yang lebih rendah untuk melakukan fotosintesis sedangkan tanaman pada suhu yang tinggi membutuhkan lebih banyak cahaya untuk melakukan fotosintesis. Menurut (Nurzahraeni, 2014), kisaran suhu bagi pertumbuhan lamun yaitu berkisar 15-30° C. Pada lokasi penelitian di perairan pantai Desa Poka memiliki ukuran salinitas yaitu 14‰, Menurut (Hutomo, 1999), salinitas sebagai salah satu penunjang

pertumbuhan lamun mempunyai kemampuan yang berbeda-beda akan tetapi umumnya kisaran salinitas berkisar 10-40‰. Perairan pantai Desa Poka memiliki derajat keasaman (pH) sebesar 8,18. Menurut (Odum, 1971), air laut merupakan sistem penyangga yang sangat luas dengan pH relatif stabil berkisar 7,0-8,5. Pada perairan pantai Desa Poka menunjukkan oksigen terlarut yaitu 1.9 mg/l. Sedangkan oksigen terlarut dalam air berasal dari hasil fotosintesis oleh fitoplankton atau tanaman air lainnya dan difusi dari udara (Andriani, 1999), dimana oksigen terlarut menurun antara 0,2 dan 0,3 mg/l untuk setiap kenaikan termperatur derajat celsius (Sakarudin, 2011).

Komposisi jenis lamun yang ditemukan pada perairan Pantai Desa Poka terdapat spesies lamun antara lain *Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis*, *Enhalus acoroides*, dan *Halodule pinifolia*.

Kehadiran spesies lamun *Thalassia hemprichii*, terdapat pada transek 1 dan 2 karena memiliki substrat yang berpasir, Hasil pengukuran parameter lingkungan terlihat pada lokasi perairan pantai Desa Poka adalah dominan berpasir. (Christon, 2012), mengungkapkan bahwa lamun yang tumbuh pada dasar perairan berpasir dengan air jernih memiliki ukuran daun yang lebih kecil, rimpang tegak lebih pendek dibandingkan dengan lamun yang berada pada dasar perairan yang berlumpur dan air keruh.

Morfometrik ialah pengukuran terhadap suatu objek atau organisme yang bertujuan untuk mengetahui bentuk (morfologi) kuantitatif dari suatu organisme, sedangkan meristik ialah perhitungan terhadap jumlah dari suatu bagian organisme (Putri, 2017).

Panjang daun (PD) Dari keempat spesies lamun pada tabel di 4.1. diatas menunjukkan panjang daun ada pada Lamun *Enhalus acoroides* dengan panjang daun 46,39 cm. Menurut (Arifin, 2001), Pada perairan tenang pertumbuhan lamun lebih terpusat pada panjang daun sedangkan puncak dari helaian daun seringkali terkikis oleh gelombang dan keterbukaan terhadap pasang surut pada perairan yang relatif dangkal.

Kekerabatan jenis lamun dapat dilihat pada gambar 4.1. menunjukkan bahwa *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* berada dalam satu kelompok monofiletik (ingroup), karena memiliki karakter yang sama sehingga kekerabatannya juga dekat dengan nilai kepercayaan yaitu 91%, selanjutnya *Halodule pinifolia* dan *Halophila ovalis* memiliki karakter juga sama sehingga hubungan kekerabatan dengan nilai kepercayaan 71%. *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* memiliki karakter yang sama yaitu memiliki bentuk daun seperti pita sedangkan *Halodule pinifolia* dan *Halophila ovalis* memiliki bentuk akar yang bentuknya sama. Menurut (Layon, 1985),

SIMPULAN

Dari uraian hasil dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat total 4 jenis lamun di perairan pantai Desa Poka yaitu *Halophila ovalis*, *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Halodule pinifolia*
2. Analisis morfometrik jenis lamun di perairan pantai Desa Poka menunjukkan nilai rata-rata yang bervariasi untuk setiap karakter yang diamati.
3. Hubungan kekerabatan 4 jenis lamun yang terdapat pada perairan Pantai Desa Poka yaitu *Thalassia hemprichii* dan *Enhalus acoroides* memiliki kekerabatan yang sangat dekat. Begitu juga dengan dan *Halophila pinifolia* dan *Halophila ovalis*.
4. Keragaman fenetik jenis lamun sangat berpengaruh dengan morfometrik yang dilihat dari tampak luar suatu spesies jenis lamun
5. Penelitian ini dapat diterapkan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Biologi Laut. dengan media pembelajaran berupa *booklet*

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad Syakur, Syakur A. 2020. *Jenis-Jenis Lamun di Perairan Ponnori Kecamatan Larompong Selatan, Kabupaten Luwu*. Jurnal Pendidikan Biologi. Volume 5 (1) : 55-87.
- Gregory K. Subat, Subat G. 1994. Assessment of genetic diversity of seagrass populations using DNA fingerprinting: Implications for population stability and management. *Proc. Nati. Acad. Sci. USA* Vol. 91, pp. 1049-1053, Plant Biology
- Andi Zulfikar, Zulfikar A. 2020. *Kajian Hubungan Allometrik dan Biomassa Lamun Thalassia hemprichii sebagai Bioindikator Lingkungan*. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI). Volume 25 (3): 356-364.
- Budi Santoso, Santoso B. 2018. *Pertumbuhan dan Produktifitas Daun Lamun Thalassia hemprichii (Ehrenb) Ascherson di Perairan Tanjung Bena, Bali*. Program Studi Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Kampus UNUD Bukit Jimbaran, Bali 80361, Indonesia. Volume 5 (2) : 278-285.
- Herni Ahmad, Ahmad H. 2017. *Komposisi dan Keanekaragaman Lamun di Desa Lamu*. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan, dan Ilmu Kelautan, Universitas Negeri Gorontalo. Volume 5 (4) : 90-109.
- Ida Ayu Novera Wandiani, Wandiani I. 2020. *Potensi Sumberdaya Lamun Untuk Mendukung Pengembangan Wisata Di Pantai Mengiat Nusa Dua, Bali*. Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Kampus UNUD Bukit Jimbaran, Bali. Volume 6 (1) : 78-89.
- I Gusti Ayu Ricca Mahatma Putri, Putri I. 2018. *Perbandingan Morfometrik dan Meristik Lamun Lalophila ovalis di Perairan Pulau Serangan dan Tanjung Bena, Bali*. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Badung, Bali-Indonesia. Volume 4 (2) : 213-224.
- I Kadek Vidyandana S Rahardiata, Rahardiata I. 2019. *Simpanan Karbon Padang Lamun di Kawasan Pantai Mengiat, Nusa Dua Bali*. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Kampus UNUD Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia. Volume 5 (1) : 1-10.
- Ita Riniatsih, Riniatsih I. 2016. *Distribusi Jenis Lamun Dihungkan Dengan Sebaran Nutrien Perairan di Padang Lamun Teluk Ayur Jepara*. Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Volume 19 (2) : 101-107.
- Lalu Raftha Patech, Patech L. 2020. *Kelimpahan dan Keanekaragaman Spesies Echinodermata sebagai Indikator Fungsi Ekologi Lamun di Perairan Pesisir Lombok Timur*. Progran Studi Pendidikan Biologi PMIPA FKIP Universitas Mataram. Volume 6 (1) : 40-49.
- Mafi Ristina, Ristina M. 2018. *Hubungan Kerapatan Lamun (Seagrass) dengan Kelimpahan Teripang (Holothuria) di Pantai Alang-Alang Taman Nasional Karimunjawa*. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Departemen Sumberdaya Akuatik Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Volume 7 (4) : 452-457.
- Maliza Kurnia, Kurnia M. 2015. *Jenis-jenis Lamun di Pantai Lambongan, Nusa Lambongan dan Analisisnya dengan PCR RUAS rbcL*. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Bali. Volume 3 (1) : 330-333.
- M. Husni Azkab, Azkab M . 1999. *Pedoman Inventarisasi Lamun*. Balitbang Biologi Laut, Puslitbang Oseanologi-LIPI, Jakarta. Volume XXIV (1) : 1-16.
- Muhammad Basri, Basri M 2020. *Karakteristik Morfologi Lamun Thalassodendronciliatum (Forsskall)*

- Hartog 1970 (Kelas: Magnoliopsida, Famili : Cymodoceaceae) Berdasarkan Tipe Substrat di Perairan Pantai Timur, Kabupaten Balukumba. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanudin. Volume 23 (1) : 85-97.
- Muhammad Ramli, Ramli M. 2020. *Struktur Komunitas Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) Berdasarkan Kerapatan Lamun di Perairan Desa Liya Mawi, Kabupaten Wakatobi*. Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo. Volume 5 (3) : 255-261.
- Nurhadi Bratakusuma, Bratakusuma N. 2013. *Komposisi Jenis, Kerapatan dan Tingkat Kemerataan Lamun di Desa Otiola Kecamatan Ponelo Kepulauan Kabupaten Gorontalo Utara*. Jurusan Teknologi Perikanan, Fakultas Ilmu-Ilmu Pertanian, Universitas Gorontalo. Volume 1 (3) : 290-315.
- Otong Suhara Djunaedi, Djunaedi O. 2012. *Pengaruh Tinggi Pasang Surut Terhadap Pertumbuhan dan Biomasa Daun Lamun Enhalus acoroides di Pulau Pari Kepulauan Seribu Jakarta*. Alumni Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unpad. Volume 3 (3) : 287-294.
- Prely Marsell. J. Tuapattinaya, Tuapattinaya P. 2021. *Kondisi dan Keragaman Jenis Lamun di Perairan Pantai Pulau Ambon*. Program Studi Pendidikan Biologi. Volume 7 (2) : 95-101.
- Putu satya Pratama, Pratama P. 2017. *Struktur Komunitas Perifiton pada Lamun Thalassia hemprichii dan Cymodocea rotundata di Kawasan Pantai Sanur*. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Kampus UNUD Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia. Volume 3 (1) : 123-133.
- Rachmantino Wibowo, Wibowo R. 2020. *Korelasi Nitrat Fosfat Sedimen terhadap Ekosistem Lamun di Pulau Sintok dan Bengkoang, Karimunjawa, Jawa Tengah*. Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Volume 9 (3) : 303-310.
- Ratna Siahaan, Siahaan R. 2020. *Kekayaan Jenis Lamun di Pantai Mehong , Kecamatan Tabukan Selatan, Kabupaten Kepulauan Sanghie, Sulawesi Utara*. Jurusan Biologi Fakultas Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi, Manado. Volume (1) : 15 – 18.
- Rianta Pratiwi, Pratiwi R. 2010 . *Asosiasi Krustasea di Ekosistem Padang Lamun Perairan Teluk Lampung*. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI, Ancol Timur, Jakarta . Volume 15 (2) : 66-76 .
- S.F. Tuhumury. 2008. *Status Komunitas Lamun Di Perairan Pantai Teluk Ambon Bagian Dalam (TAD)*. Staf Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura. Volume 7 (2) : 85-88.
- Simon I. Patty, Patty S. 2013. *Struktur Komunitas Padang Lamun di Perairan Pulau Mantehage, Sulawesi Utara*. Staf UPT. Loka konservasi Biota Laut Bitung-LIPI. Volume 1 (4) : 302-332.
- Ubaidilah. 2018. *VARIASI FENETIK AKSESI TEBU HYBRID (saccharum officinarum L.) DIBEBERAPA WILAYAH INDONESIA BERDASKAN KARAKTER MORFOLOGI BATANG DAN DAU*. Skripsi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Vivin Aprilyani, Aprilyani V . 2018. *Keanekaragaman Jenis dan Pola Sebaran Lamun di Perairan Kelurahan Holimombo, Kabupaten Buton*. Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo. Volume 3 (4): 309-317.

Wahyu Hidayat, Hidayat W. 2018. *Komposisi Jenis Lamun (Seagrass) dan Karakteristik Biofisik Perairan di Kawasan Pelabuhan Desa Celukanbawang, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng Bali.* Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Volume 5 (3) : 56-78.

UJI AKTIVITAS ANTIDIABETES EKSTRAK DAUN PACAR AIR (*Impatiens balsamina* L.) TERHADAP GINJAL TIKUS WISTAR (*Rattus novergicus* L.) YANG DIINDUKSI ALOKSAN

Nurul Maurito Fadillah^{1*}, Husnarika Febriani², Syukriah³

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Corresponding author: nurul0704201041@yahoo.com

Abstract

Background: Diabetes mellitus is a serious, "chronic" condition that occurs when there is an increase in a person's blood sugar levels because the body is unable to produce enough insulin hormones/cannot effectively use the insulin produced. A lack of insulin, or the inability of cells to respond to it, causes high blood glucose levels (hyperglycemia), which causes clinical indicators of diabetes.

Methods: This research is an experimental study using a completely randomized design. Twenty-four male white rats were divided into 6 groups consisting of normal controls (KN) who received no treatment, negative controls (K-) who were injected with alloxan at a dose of 150 mg/kg BW, positive controls (K+) who were injected with alloxan at a dose of 150 mg/kg BW and glibenclamide at a dose of 0.09 mg/200 g BW, Treatment 1 (P1) was injected with alloxan at a dose of 150 mg/kg BW and ethanol extract of water henna leaves at a dose of 450 mg/KG BW, Treatment 2 (P2) was injected with alloxan with a dose of 150 mg/kg BW and ethanol extract of water henna leaves with a dose of 500 mg/KG BW, Treatment 3 (P3) was injected with alloxan at a dose of 150 mg/kg BW and ethanol extract of water henna leaves with a dose of 550 mg/KG BW. Mice blood glucose levels were measured on days 0 (after alloxan induction), 3, 7, and 14. Before the measurements, the mice were fasted for 8 hours.

Results: Research shows that administration of water henna leaf extract has a significant effect in reducing urea and creatinine levels, as well as improving kidney morphology. However, it could not prevent the alloxan-induced increase in kidney weight in white mice.

Conclusion: Administration of henna leaf extract (*Impatiens balsamina* L.) at a dose of 500 mg/kg BW had a significant effect on reducing urea and creatinine levels in white rats induced by alloxan. Administration of water henna leaf extract (*Impatiens balsamina* L.) at a dose of 450 mg/kg BW had a significant effect in improving kidney morphology in alloxan-induced white rats, whereas the organ index of water henna leaf extract could not prevent the increase in kidney weight in white mice induced alloxan.

Keywords: *Impatiens balsamina* L, alloxan, urea, creatinine

Abstrak

Latar Belakang: Diabetes melitus merupakan kondisi serius "kronis" yang timbul saat terjadi kenaikan kadar gula dalam darah seseorang karena tubuh tidak mampu menghasilkan cukup hormon insulin/tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang dihasilkan. Kurangnya insulin, atau ketidakmampuan sel untuk meresponsnya, menyebabkan tingginya kadar glukosa darah (hiperglikemia), yang menyebabkan indikator klinis diabetes.

Metode: Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap. Tikus putih jantan sebanyak 24 ekor dibagi menjadi 6 kelompok yang terdiri dari Kontrol normal (KN) tidak diberikan perlakuan, Kontrol negatif (K-) diinjeksikan aloksan dengan dosis 150 mg/kg BB, Kontrol positif (K+) diinjeksikan aloksan dengan dosis 150 mg/kg BB dan glibenklamid dengan dosis 0,09 mg/200 g BB, Perlakuan 1 (P1) diinjeksikan aloksan dengan dosis 150 mg/kg BB dan ekstrak etanol daun pacar air dengan dosis 450 mg/KG BB, Perlakuan 2 (P2) diinjeksikan aloksan dengan dosis 150 mg/kg BB dan ekstrak etanol daun pacar air dengan dosis 500 mg/KG BB, Perlakuan 3 (P3) diinjeksikan aloksan dengan dosis 150 mg/kg BB dan ekstrak etanol daun pacar air dengan dosis 550 mg/KG BB. Pengukuran kadar glukosa darah tikus dilakukan pada hari ke-0 (setelah induksi aloksan), 3, 7, dan 14. Sebelum diukur tikus dipuasakan terlebih dahulu selama 8 jam.

Hasil: Penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun pacar air berpengaruh nyata dalam menurunkan kadar ureum dan kreatinin, serta memperbaiki morfologi ginjal. Namun, tidak dapat mencegah peningkatan bobot ginjal pada tikus putih yang diinduksi aloksan.

Kesimpulan: Pemberian ekstrak daun pacar air (*Impatiens balsamina* L.) dengan dosis 500 mg/kg BB berpengaruh nyata menurunkan kadar ureum dan kreatinin pada tikus putih yang diinduksi aloksan. Pemberian ekstrak daun pacar air (*Impatiens balsamina* L.) dengan dosis 450 mg/kg BB berpengaruh nyata dalam memperbaiki morfologi ginjal pada tikus putih yang diinduksi aloksan, sedangkan pada indeks organ ekstrak daun pacar air tidak dapat mencegah peningkatan bobot ginjal pada tikus putih yang diinduksi aloksan.

Kata Kunci: *Impatiens balsamina* L, aloksan, ureum, kreatinin



PENDAHULUAN

Diabetes melitus merupakan kondisi serius “kronis” yang timbul saat terjadi kenaikan kadar gula dalam darah seseorang karena tubuh tidak mampu menghasilkan cukup hormon insulin/tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang dihasilkan. Insulin adalah hormon penting yang diproduksi di pankreas. Hal ini memungkinkan glukosa dari aliran darah memasuki sel-sel tubuh yang akan diubah menjadi energi atau disimpan. Kurangnya insulin, atau ketidakmampuan sel untuk meresponsnya, menyebabkan tingginya kadar glukosa darah (hiperglikemia), yang menyebabkan indikator klinis diabetes.

Angka prevalensi terjadinya diabetes melitus saat ini semakin meningkat dan tersebar merata. Hal ini disebabkan karena gaya hidup dan pola makan yang tidak sehat (Worotikan, 2017). Laporan statistik *International Diabetes Federation (IDF)* menyebutkan pada tahun 2021, diperkirakan 537 juta orang menderita diabetes, dan jumlah ini diproyeksikan mencapai 643 juta pada tahun 2030, dan 783 juta pada tahun 2045 (IDF, 2021). *American Diabetes Association* melaporkan bahwa setiap 21 detik ada satu orang yang terkena diabetes. Diperkirakan jumlahnya mencapai 350 juta pada tahun 2025, lebih dari setengahnya berada di Asia, terutama di India, Cina, Pakistan, dan Indonesia (Tandra, 2014).

Ginjal tidak dapat menahan hiperglikemi, karena ambang batas untuk gula darah adalah 180 mg/dl sehingga apabila terjadi hiperglikemi maka akan menyebabkan keadaan stres oksidatif, dimana terjadi ketidakseimbangan antara *Reactive Oxygen Species (ROS)* terhadap antioksidan. Stres oksidatif menyebabkan peroksidasi lipid di membran sel endotel glomerulus. Hal ini menyebabkan kerusakan membran sel endotel glomerulus, sehingga fungsi filtrasi dari glomerulus menurun. Keadaan ini menyebabkan kadar ureum dan kreatinin serum meningkat (Tandi, 2017).

Ureum dan kreatinin merupakan senyawa kimia yang menandakan fungsi ginjal normal. Ureum dan kreatinin serta produk sisa yang kaya akan nitrogen lainnya,

secara normal akan dikeluarkan dari dalam pembuluh darah melalui ginjal, sehingga peningkatan kadar ureum dan kreatinin dapat menunjukkan terjadinya kegagalan fungsi ginjal (Farizal, 2019).

Salah satu cara untuk mengontrol kadar glukosa darah dan menghambat komplikasi diabetes melitus yaitu dengan memanfaatkan senyawa antioksidan alami. Antioksidan berfungsi sebagai pertahanan tubuh terhadap radikal bebas yang menginduksi stress oksidatif dan senyawa oksigen reaktif dalam plasma dan sel (Tandi, 2017). Tanaman yang dapat digunakan sebagai antioksidan alami yaitu pacar air (*Impatiens balsamina* L.). Daun dari *Impatiens balsamina* L. diketahui mengandung senyawa fitokimia seperti kumarin, kuinon, tanin, flavonoid, saponin, skopoletin, steroid dan triterpenoid (Ih, 2018). Dimana senyawa flavonoid dapat berfungsi sebagai antioksidan, antikanker, antibakteri, antiaterosklerotik, imunomodulator, antidiabetes (Pasaribu, 2015).

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi ekstrak etanol daun pacar air (*Impatiens balsamina* L.) terhadap kadar ureum dan kreatinin ginjal pada tikus yang diinduksi aloksan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi ekstrak etanol daun pacar air (*Impatiens balsamina* L.) terhadap kadar ureum dan kreatinin ginjal pada tikus yang diinduksi aloksan.

MATERI DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada juli – agustus 2024 di Animal House Fakultas Sains dan Teknologi UINSU (sebagai tempat pemeliharaan tikus), di Laboratorium kimia organik Fakultas Sains dan Teknologi UINSU (sebagai tempat pembuatan ekstrak etanol daun pacar air), di Laboratorium Pengembangan PTKI (sebagai tempat uji skrining fitokimia ekstrak daun pacar air akan dilakukan), serta di Rumah Sakit USU

(sebagai tempat pemeriksaan jumlah kadar kreatinin dan ureum).

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus novvergicus* L.), umur 2-3 bulan dengan berat 100-200 gram. Pada penelitian ini, jumlah sampel sebanyak 24 ekor tikus yang terbagi di dalam 6 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 4 ekor tikus putih.

Rancangan Penelitian

Tikus putih jantan sebanyak 24 ekor dibagi menjadi 6 kelompok yang terdiri dari Kontrol normal (KN) tidak diberikan perlakuan, Kontrol negatif (K-) diinjeksikan aloksan dengan dosis 150 mg/kg BB, Kontrol positif (K+) diinjeksikan aloksan dengan dosis 150 mg/kg BB dan glibenklamid dengan dosis 0,09 mg/200 g BB, Perlakuan 1 (P1) diinjeksikan aloksan dengan dosis 150 mg/kg BB dan ekstrak etanol daun pacar air dengan dosis 450 mg/KG BB, Perlakuan 2 (P2) diinjeksikan aloksan dengan dosis 150 mg/kg BB dan ekstrak etanol daun pacar air dengan dosis 500 mg/KG BB, Perlakuan 3 (P3) diinjeksikan aloksan dengan dosis 150 mg/kg BB dan ekstrak etanol daun pacar air dengan dosis 550 mg/KG BB.

Pengukuran kadar glukosa darah tikus dilakukan pada hari ke-0 (setelah induksi aloksan), 3, 7, dan 14. Sebelum diukur tikus dipuasakan terlebih dahulu selama 8 jam. Metode pengukuran secara enzimatik dengan memindahkan *glucotest* dengan cara sampel darah yang telah diambil pada vena lateralis ekor, diteteskan pada strip yang telah dipasangkan pada alat, ditunggu 10 detik, kemudian kadar glukosa darah akan muncul pada layar monitor alat.

Tikus yang diinduksi aloksan secara intra peritoneal dinyatakan hiperglikemia apabila kadar glukosa ≥ 150 mg/dL (Hasim, 2020).

Penyiapan Bahan dan Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Pacar Air

Penyiapan bahan baku daun pacar air diperoleh dari desa tuntungan, kecamatan medan tuntungan. Ekstraksi daun pacar air

dilakukan dengan menggunakan metode maserasi. Sebanyak 500 g serbuk simplisia daun pacar air dimaserasi atau direndam dengan larutan etanol 96% sebanyak 3.500 mL selama 24 jam dimana dilakukan pengadukan tiap jam pada 6 jam pertama. Setelah 24 jam, sampel disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan filtrat dan residu. Residu kemudian dilakukan remaserasi sebanyak 2 kali dengan proses yang sama. Seluruh filtrat digabungkan menjadi satu, kemudian diuapkan pada suhu tidak lebih dari 50°C menggunakan wajan berisi air yang dipanaskan di atas kompor untuk memperoleh ekstrak kental.

Pembuatan Larutan Aloksan

Larutan aloksan dibuat berdasarkan dosis yang telah ditentukan. Aloksan dilarutkan terlebih dahulu dalam larutan NaCl fisiologis 0,9% secepatnya sebelum diinduksikan. Induksi aloksan dilakukan secara intraperitoneal dengan dosis 150 mg/kg bb. Kadar glukosa darah diukur kembali setelah 72 jam (hari ke-3) untuk penetapan kondisi hiperglikemia.

Pembuatan Larutan Glibenklamid

Glibenklamid 5 mg sebagai kontrol positif. Dosis pemberian glibenklamid pada tikus dikonversikan berdasarkan perhitungan konversi dosis. Glibenklamid diberikan dengan dosis untuk manusia : 5 mg, untuk tikus konversi dosis adalah $0,0018 \times 5 \text{ mg} = 0,009 \text{ mg/200 gr BB}$.

Penginduksian Ekstrak Daun Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.)

Hewan coba diberikan ekstrak daun pacar air secara oral, dengan jumlah yang bervariasi pada setiap perlakuan. Ekstrak dosis 450 mg/kg BB, 500 mg/kg BB, 550 mg/kg BB diberikan masing-masing pada perlakuan 1, 2, dan 3 selama 14 hari berturut-turut. Sepanjang pemberian ekstrak, kadar glukosa darah dinilai pada interval mingguan di semua kelompok pengobatan.

Pengambilan darah

Pengambilan sampel darah diambil pada hari terakhir perlakuan atau hari ke-15. Darah diambil dari mata (*sinus orbitalis*) menggunakan mikrohematokrit sebanyak 5 mL, dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan didiamkan selama 30 menit sampai membeku. Selanjutnya proses pemeriksaan ureum dan kreatinin dilakukan menggunakan *chemistry analyzer*.

Pemeriksaan Morfologi dan Indeks Organ

Pengamatan makroskopis ginjal tikus meliputi warna, bentuk, dan konsistensi. Kriteria ginjal normal ginjal yaitu:

- Warna ginjal normal berwarna merah kecoklatan
- Ginjal normal berbentuk seperti kacang
- Ginjal normal memiliki konsistensi yang kenyal (Ichsan, 2022).

Pengamatan indeks organ dilakukan terhadap organ ginjal. Organ yang sudah bersih dari bagian-bagian lain yang tidak diperlukan selanjutnya ditimbang untuk mendapatkan bobot organ absolutnya. Kemudian dihitung indeks organ yang merupakan rasio antara bobot organ absolut dan bobot badan pada hari terakhir pengujian. Rumus indeks organ dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Indeks organ (\%)} = \frac{\text{bobot organ absolut (gram)}}{\text{bobot badan (gram)}} \times 100\%$$

Analisis Data

Pada penelitian ini, data hasil pengukuran kadar ureum dan kreatinin yang diperoleh dihitung dan dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji *one way ANOVA* dengan signifikan 5%. Apabila terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Kadar Ureum dan Kreatinin

Hasil pengamatan menunjukkan ada perbedaan rata-rata kadar ureum dan kreatinin pada setiap kelompok perlakuan, Hasil pengamatan kadar kreatinin dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Kadar Ureum dan Kreatinin

Kelompok	Ureum	Kreatinin	P=Value
	(mg/dl) ± SD	(mg/dl) ± SD	
KN	37,62 ± 4,19 ^a	0.19 ± 0.028 ^a	0,001
K-	89,03 ± 8,04 ^c	0.49 ± 0.022 ^c	
K+	46,68 ± 5,08 ^{ab}	0.26 ± 0.056 ^b	
P1	49,62 ± 10,36 ^b	0.24 ± 0.026 ^{ab}	
P2	44,72 ± 6,45 ^{ab}	0.23 ± 0.036 ^{ab}	
P3	51,10 ± 4,38 ^b	0.26 ± 0.025 ^b	

Hasil uji *one way anova* pada pengamatan ureum dan kadar kreatinin menunjukkan taraf signifikan ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol daun pacar air berpengaruh nyata terhadap kadar ureum dan kreatinin tikus putih yang diinduksi aloksan.

Hasil analisis lanjut *duncan* dengan taraf signifikan ($p < 0,05$) pada hasil pengamatan kadar ureum menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sangat nyata antara kelompok normal ($37,62 \pm 4,19$) dengan kelompok negatif ($89,03 \pm 8,04$). Sedangkan hasil analisis lanjut *duncan* dengan taraf signifikan ($p < 0,05$) pada hasil pengamatan kadar kreatinin menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sangat nyata antara kelompok normal (0.19 ± 0.028) dengan kelompok negatif (0.49 ± 0.022). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian aloksan dengan dosis 150 mg/kg BB dapat meningkatkan kadar ureum dan kreatinin pada tikus. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Sayekti, 2022) menyebutkan bahwa aloksan dapat menyebabkan peningkatan pada kadar kreatinin. Aloksan secara cepat menghasilkan oksigen reaktif dari proses reduksi aloksan membentuk asam dialurat. Selanjutnya, asam dialurat tersebut mengalami reoksidasi sehingga terjadi peningkatan radikal superoksida. Hal tersebut menyebabkan dismutasi dan berubah menjadi hidrogen peroksida (H_2O) lalu menghasilkan radikal hidroksil yang aktif merusak sel β pankreas. Akibat dari kerusakan-kerusakan sel β pankreas menyebabkan insulin tidak dapat diproduksi secara normal, hal tersebut dapat menyebabkan glukosa tidak dapat diambil

dan dimanfaatkan untuk diubah menjadi energi sehingga kadar glukosa di dalam darah menjadi tinggi (hiperglikemia) (Haryoto, 2018).

Hiperglikemia pada diabetes melitus akan menginduksi stress oksidatif sehingga dapat menyebabkan terjadinya glikasi nonenzimatik asam amino dan protein kinase C. Pada awalnya glukosa akan mengikat residu asam amino secara nonenzimatik menjadi basa Schiff glikasi, lalu terjadi penyusunan ulang untuk mencapai bentuk yang lebih stabil tetapi masih reversible dan disebut sebagai produk amadori. Jika proses ini berlanjut terus, akan terbentuk *Advance Glycation End Product* (AGEs) yang ireversibel. AGEs diperkirakan menjadi perantara bagi beberapa kegiatan seluler seperti ekspresi adesi molekul yang berperan dalam penarikan sel-sel mononuclear, juga pada terjadinya hipertrofi sel, sintesa matriks ekstraseluler serta inhibisi sintesis nitrit oksida. Proses ini akan terus berlanjut sampai terjadi ekspansi mesangium dan pembentukan nodul serta fibrosis tubulointerstisial. Akibat dari stress oksidatif yang selanjutnya yaitu terkumpulnya sitokin proinflamasi seperti transforming growth factor B (TGF B) dan vascular endothelial *growth factor*. Akibat adanya sitokin ini maka menimbulkan proses inflamasi dan juga peningkatan sintesa matriks ekstraseluler yang pada akhirnya akan menimbulkan peningkatan produksi kolagen, penebalan membran basal, hyalinisasi arteriol, glomerulosklerosis dan fibrosis tubulointerstisial. Pada akhirnya proses ini menimbulkan kerusakan pada sel ginjal (Hendromartono, 2007). Selain itu, akumulasi AGEs juga menyebabkan ROS bereaksi dengan asam lemak tak jenuh (PUFA) pada membran sel ginjal sehingga terjadinya reaksi peroksidasi lipid membran sel ditandai dengan meningkatnya produksi senyawa malondialdehyde (MDA) sel ginjal. Meningkatnya senyawa malondialdehyde (MDA) pada sel ginjal menyebabkan terjadinya kerusakan glomerulus dan tubulus ginjal. Akibatnya terjadi penurunan pada fungsi ginjal yang ditandai dengan terjadinya peningkatan kadar kreatinin (Muqsita, 2015).

Berdasarkan tabel 1 pada hasil pengamatan kadar urem dapat dilihat bahwa kadar ureum kelompok normal ($37,62 \pm 4,19$), kelompok perlakuan 1 ($49,62 \pm 10,36$), dan kelompok perlakuan 3 ($51,10 \pm 4,38$) berbeda nyata. Pada kelompok positif ($46,68 \pm 5,08$) dan kelompok perlakuan 2 ($44,72 \pm 6,45$) berbeda nyata dengan kelompok perlakuan 1 ($49,62 \pm 10,36$) dan kelompok perlakuan 3 ($51,10 \pm 4,38$). Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun pacar air dengan dosis 500 mg/kg BB merupakan dosis paling optimal untuk menurunkan kadar ureum.

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar kreatinin kelompok negatif ($0,49 \pm 0,022$), kelompok positif ($0,26 \pm 0,056$), dan kelompok perlakuan 3 ($0,26 \pm 0,025$) berbeda nyata. Pada kelompok P2 ($0,23 \pm 0,026$) tidak berbeda nyata dengan kelompok perlakuan 1 ($0,24 \pm 0,026$), namun berbeda nyata dengan kelompok perlakuan 3 ($0,26 \pm 0,025$). Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun pacar air dengan dosis 500 mg/kg BB merupakan dosis paling optimal untuk menurunkan kadar ureum.

Penurunan kadar ureum dan kreatinin pada tikus putih yang diberikan ekstrak etanol daun pacar air dikarenakan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, kuinon dan steroid. Senyawa metabolit sekunder pada tanaman pacar air memiliki aktivitas antioksidan alami yang menangkap radikal bebas sehingga dapat menurunkan kadar ureum. Flavonoid termasuk ke dalam senyawa fenolik alam yang berpotensi sebagai antioksidan dan mempunyai bioaktivitas sebagai obat. Flavonoid yang terkandung dalam daun pacar air diduga dapat menurunkan terjadinya kenaikan kadar kreatinin yang disebabkan oleh paparan efek toksik berupa aloksan. Dimana flavonoid akan berperan sebagai antioksidan ekstrasel dengan cara menghambat enzim yang bertanggung jawab untuk memproduksi radikal anion superoksida, seperti protein kinase C dan xantin oksidase. Selain itu, flavonoid juga dapat mencegah stress oksidatif di ginjal misalnya super dioksida, radikal peroksil, dan peroksinitrit dengan cara meningkatkan

aktivitas antioksidan Glutathione S-transferase (GSH), meningkatkan pembentukan GSH, dan memerangkap ROS secara langsung dengan cara mentransfer atom H⁺, sehingga senyawa radikal bebas yang terbentuk menjadi tidak reaktif (Yuziani, 2023). Senyawa flavonoid juga dapat meningkatkan laju filtrasi glomerulus (LFG). Peningkatan LFG mengakibatkan zat toksik yang masuk ke dalam ginjal akan cepat dikeluarkan dari dalam tubuh akibat aktivitas urinasi yang meningkat. Pengeluaran tersebut akan meminimalisir terjadinya akumulasi zat toksik yang berpengaruh pada fungsi dan kerja organ ginjal sehingga mengakibatkan ekskresi urea dan kreatinin dalam darah menurun (Mauruh, 2019).

Steroid merupakan senyawa yang memiliki peranan sebagai antioksidan. Mekanisme steroid dimulai dengan cara menangkap/scavenging spesies reaktif, misalnya superoksida, dan mengkelat logam (Fe²⁺ dan Cu²⁺). Steroid dapat menghambat peroksidasi lipid pada tahap inisiasi dengan menghambat radikal peroksil serta di tahap akhir dengan menghambat produk sekunder, misalnya malondialdehid. Steroid dapat menghambat aktivitas enzim sitokrom sehingga proses peroksidasi lipid akibat radikal bebas dapat dicegah (Hardiningtyas, 2014).

Tanin dapat berperan sebagai antioksidan yang bekerja dengan cara mengikat radikal bebas di dalam tubuh sehingga terjadi keseimbangan antara memiliki khasiat oksidan dan antioksidan dimana dapat memperbaiki sel-sel rusak akibat stres oksidatif serta menghasilkan radikal yang stabil (Dewi, 2020). Senyawa tanin juga dapat menekan proses peroksidasi lipid sehingga mencegah terjadinya hiperglikemia (Oktaviani, 2021).

Pengamatan Morfologi dan Indeks Organ Ginjal

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi ginjal secara visual meliputi bentuk, warna dan konsistensi pada organ ginjal tikus putih (*Rattus norvegicus* L) dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Morfologi Ginjal

Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan warna antara ginjal tikus jantan (*Rattus norvegicus* L) kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Warna ginjal pada kelompok kontrol normal (KN) berwarna merah kecoklatan, kenyal dan berbentuk seperti kacang merah. Kelompok kontrol negatif (K-) berwarna coklat pucat, kenyal dan berbentuk seperti kacang merah. Kelompok kontrol positif (K+) berwarna coklat pucat, kenyal dan berbentuk seperti kacang merah. Kelompok P1 berwarna merah kecoklatan, kenyal dan berbentuk seperti kacang merah. Kelompok kontrol negatif P2 berwarna coklat pucat, kenyal dan berbentuk seperti kacang merah. Kelompok P3 berwarna coklat pucat, kenyal dan berbentuk seperti kacang merah.

Warna merah kecoklatan pada ginjal menandakan organ ginjal tetap memiliki aliran darah yang tinggi. Warna merah disebabkan oleh volume aliran darah yang tinggi yang berlangsung didalam ginjal dikarekan ginjal menerima aliran darah sebanyak 22% dari seluruh aliran yang dipompa oleh jantung. Ginjal normal memiliki konsistensi kenyal, memiliki struktur berbentuk seperti kacang merah dengan permukaan anterior dan posterior kutub atas dan kutub bawah serta tepi lateral ginjal berbentuk cembung, sedangkan tepi medialnya berbentuk cekung karena adanya hilus. Sedangkan warna pucat pada ginjal diprediksi diakibatkan oleh terdapatnya penyusutan volume aliran darah di dalam ginjal akibat toksisitas dari aloksan (Ichsan, 2022).

Pada kelompok perlakuan diabetes setelah pemberian ekstrak etanol daun

pacar air menunjukkan adanya perubahan ke arah perbaikan morfologi ginjal. Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat bahwa warna ginjal normal berbeda nyata dengan kontrol positif, perlakuan 2 (500 mg/kg BB), dan perlakuan 3 (550 mg/kg BB). Namun pada perlakuan 1 (450 mg/kg BB) tidak berbeda nyata dengan kontrol normal, dapat dilihat bahwa perlakuan 2 mempunyai warna yang sama dengan kontrol normal, yaitu merah kecoklatan. Ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun pacar air dengan dosis 450 mg/kg BB merupakan dosis paling optimal dalam meningkatkan kemampuan ginjal untuk memberikan efek perlindungan pada ginjal tikus diabetes yang diinduksi aloksan. Hal tersebut terjadi karena dalam dosis tersebut terdapat zat aktif yang diduga dapat memberikan efek terhadap regenerasi sel pada tubulus ginjal tikus yang jumlahnya lebih banyak sehingga sel-sel yang mengalami kerusakan dalam ginjal bisa meregenerasi kembali. Efek tersebut disebabkan karena adanya kandungan senyawa seperti flavonoid, tanin, kuinon, dan steroid pada ekstrak daun pacar air yang berfungsi sebagai asupan antioksidan.

Antioksidan berfungsi sebagai pertahanan tubuh terhadap radikal bebas yang menginduksi stress oksidatif dan senyawa oksigen reaktif dalam plasma dan sel. Senyawa flavonoid yang bersifat sebagai antioksidan dapat menangkal radikal bebas, sehingga sangat penting dalam mempertahankan keseimbangan antara oksidan dengan antioksidan di dalam tubuh, menetralkan efek toksik dari radikal bebas dengan cara mendonorkan ion hidrogen sehingga ion-ion menjadi stabil. Keadaan ion yang telah stabil menyebabkan menurunnya keadaan stress oksidatif di dalam jaringan, sehingga memperbaiki kerusakan sel yang terjadi (Tandi, 2017). Selain itu, Senyawa flavonoid juga memiliki aktivitas diuretikum yang dapat bekerja meningkatkan urinasi, pengeluaran elektrolit, dan meningkatkan laju filtrasi glomerulus (LFG). Peningkatan LFG mengakibatkan zat toksik yang masuk ke dalam ginjal akan cepat dikeluarkan dari dalam tubuh akibat aktivitas urinasi yang meningkat.

Pengeluaran tersebut akan meminimalisir terjadinya akumulasi zat toksik yang berpengaruh pada fungsi dan kerja organ ginjal (Mauruh, 2019).

Steroid berperan sebagai antioksidan dengan mekanisme kerja antioksidan primer yaitu dapat mengurangi pembentukan radikal bebas baru dengan cara memutus reaksi berantai dan mengubahnya menjadi produk yang lebih stabil (Vanesa, 2023).

Indeks organ dilakukan untuk menjadi indikator efek senyawa uji yang dapat diamati dari perbedaan signifikan antara indeks organ kelompok normal dan perlakuan. Selain itu, indeks organ dapat dilakukan untuk melihat perbedaan yang tidak tampak secara morfologis. Indeks organ didapatkan dengan melihat perbandingan bobot organ dan bobot hewan uji yang digunakan. Data indeks organ yang telah didapatkan akan dianalisis secara statistik menggunakan SPSS uji *one way anova*, yang hasilnya dapat disimpulkan pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Indeks Organ

Kelompok	Bobot Ginjal	P=Value
KN	0.50 ± 0.04 ^a	0,001
K-	0.77 ± 0.03 ^d	
K+	0.62 ± 0.16 ^{bc}	
P1	0,60 ± 0.01 ^b	
P2	0.63 ± 0.02 ^{bc}	
P3	0.65 ± 0.01 ^c	

Hasil uji *one way anova* pada rata-rata indeks organ menunjukkan taraf signifikan ($p < 0,05$). Berdasarkan tabel 2 nilai indeks organ ginjal tertinggi ditunjukkan pada kelompok kontrol negatif karena pada kelompok ini hanya diberikan zat toksik berupa aloksan tanpa obat. Hal ini disebabkan karena setelah induksi aloksan diduga akibat terjadinya inflamasi atau sel mengalami hiperfiltrasi oleh senyawa radikal bebas. Sebagaimana yang dijelaskan Fahrimal (2016), respons toksik yang dihasilkan aloksan akan semakin besar seiring dengan semakin tingginya konsentrasi suatu senyawa.

Pada kondisi hiperglikemia, perubahan pertama yang terlihat pada ginjal adalah pembesaran ukuran ginjal dan hiperfiltrasi. Glukosa yang difiltrasi akan direabsorpsi oleh tubulus ginjal dan sekaligus membawa natrium, bersamaan dengan efek insulin yang merangsang reabsorpsi tubuler natrium, sehingga menyebabkan volume ekstrasel meningkat dan terjadilah hiperfiltrasi. Hiperfiltrasi glomerulus pada kondisi diabetes mellitus selalu disertai dengan peningkatan bobot ginjal (Putri, 2015).

Berubahnya rasio berat organ adalah salah satu tanda adanya perubahan pada sel-sel organ disebabkan oleh paparan bahan kimia atau zat toksik. Rasio bobot pada organ ginjal yang lebih besar dibandingkan dengan kondisi normal dapat menggambarkan terjadinya kerusakan pada sel-sel ginjal (Melisa, 2022).

Berdasarkan tabel 2 diatas dapat diketahui bahwa nilai indeks organ ginjal kontrol normal berbeda nyata dengan kelompok kontrol potisif, P1 (450 mg/kg BB), dan P2 (500 mg/kg BB). Namun pada kelompok P3 (550 mg/kg BB) berbeda sangat nyata dengan kelompok kontrol normal. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun pacar air tidak dapat mencegah peningkatan bobot ginjal yang disebabkan oleh diabetes melitus. Ekstrak daun pacar air dapat menghambat kerusakan pada ginjal, namun tidak dapat mencegah terjadinya hiperfiltrasi pada glomerulus.

SIMPULAN

1. Pemberian ekstrak daun pacar air berpengaruh nyata dalam menurunkan kadar ureum pada tikus putih jantan yang diinduksi aloksan dengan dosis 500 mg/kg BB merupakan dosis yang paling optimal. Pemberian ekstrak daun pacar air berpengaruh nyata dalam menurunkan kadar kreatinin pada tikus putih jantan yang diinduksi aloksan dengan dosis 500 mg/kg BB merupakan dosis yang paling optimal.
2. Pemberian ekstrak daun pacar air berpengaruh nyata pada morfologi dan

indeks organ ginjal tikus putih jantan yang diinduksi aloksan dengan dosis 450 mg/kg BB merupakan dosis yang paling optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, P. R. P., Hairrudin, H., & Normasari, R. (2016). Pengaruh Stres Fisik terhadap Kadar Kreatinin Serum Tikus Wistar Jantan (*Rattus norvegicus*) (The Effect of Physical Stress on Serum Creatinine of Male *Rattus norvegicus*). *Jurnal Pustaka Kesehatan*, 4(2), 219.
- Fahrimal, Y., Rahmiwati, R., & Aliza, D. (2016). 26. Gambaran Histopatologis Ginjal Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan Yang Diinfeksi Trypanosoma Evansi Dan Diberi Ekstrak Daun Sernai (*Wedelia biflora*) (Histopathology of Male Rat (*Rattus norvegicus*) Kidney Infected with *Trypanosoma evansi* and Treated with Sernai Leaves Extract (*Wedelia biflora*)). *Jurnal Medika Veterinaria*, 10(2), 169.
- Farizal, J. (2019). Gambaran Kadar Ureum Pada Pasien penyakit Jantung Koroner Di Ruang Rawat Inap Iccu Rsud Dr. M. Yunus Provinsi Bengkulu. *Journal of Nursing and Public Health*, 7(1), 73.
- Hardiningtyas, S. D., Purwaningsih, S., & Handharyani, E. (2014). Aktivitas antioksidan dan efek hepatoprotektif daun bakau api-api putih. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 84.
- Haryoto & Devi, E. S. (2018). Efek Pemberian Ekstrak Etanol Daun Dan Batang Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Tikus Jantan Galur Wistar Yang Diinduksi Aloksan. *Journal OF TM Conference Series*, (1), 142.
- Hasim, H., Faridah, D. N., Safithri, M., Husnawati, H., Setiyono, A., & Manshur, H. A. (2020). Aktivitas Penurunan Kadar Glukosa pada Tikus yang Diinduksi Aloksan dari Ekstrak Air Angkak, Bekatul, dan Kombinasinya. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 37(2), 174.

- Hendromartono, 2007. *Nefropati Diabetik*. Jakarta: Balai Penerbit FK UI.
- Ichsan, M. Z., Febriani, H., & Syukriah, S. (2022). Efek Pemberian Ekstrak Etanol Rimpang Jeringau Terhadap Gambaran Morfohistologi Ginjal Tikus Pasca Induksi Natrium Nitrit. Klorofil: *Jurnal Ilmu Biologi Dan Terapan*, 6 (2), 4-5.
- IDF, L D. F. (2021). *IDF Diabetes Atlas, 10th Edition. International Diabetes Federation*.
- Ih, Hariyanto, Fajriaty, I., Wijaya, T., & Hafizh, Muhammad. (2018). The potential ethnomedicine plant of Impatiens balsamina leaves from Pontianak, West Kalimantan, Indonesia for wound healing. *Journal of Nusantara Bioscience*, 10(1), 58.
- Mauruh, D. N., Tandil, J., Dewi, N. P., & Yusriadi, Y. (2019). Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Kacang Terhadap Kadar Ureum Kreatinin Tikus Putih Yang Diinduksi Streptozotocin. *Farmakologika: Jurnal Farmasi*, 16(02), 146-150.
- Melisa, E., & Yuliawati, Y. (2022). Uji toksisitas akut ekstrak etanol daun sungkai (*Peronema cenescens* Jack) terhadap fungsi ginjal mencit putih betina (*Mus musculus* Linn.). *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 26(1), 35.
- Muqsita, V., Sakinah, E. N., & Santosa, A. (2015). Efek Ekstrak Etanol Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap Kadar MDA Ginjal pada Tikus Wistar Hiperglikemi. *E-Jurnal Pustaka Kesehatan*, 3(2), 235-238.
- Oktaviani, D., Yuniastuti, A., & Christijanti, W. (2021). Aktivitas Antioksidan Dari Pati Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) Pada Tikus Hiperkolestolemia. *In Prosiding Seminar Nasional Biologi* (9), 175.
- Pasaribu, W., & Longdong, S. N. (2015). Efektivitas Ekstrak Daun Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.) untuk Meningkatkan Respon Imun Non Spesifik Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *E-Jurnal Budidaya Perairan*, 3(1), 84.
- Putri, N. F., Lyrawati, D., & Sarwono, I. (2015). Efek Asam Alfa Lipoat Pada Kadar MDA Dan Histologi Ginjal Tikus Wistar Diabetes Melitus Tipe1. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 28(3), 180.
- Sayekti, N. C. N., & Fadhillah, A. A. (2022). Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak N-Heksan Jahe Merah (*Zingiber officinale* var *rubrum*) pada Tikus Galur Wistar yang Diinduksi Aloksan (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta). *Journal of Pharmacy*, 2(1), 113.
- Setiadi, E., Peniati, E., & Susanti, RSR (2020). Pengaruh Ekstrak Kulit Lidah Buaya Terhadap Kadar Gula Darah Dan Gambaran Histopatologi Pankreas Tikus Yang Diinduksi Aloksan. *Ilmu Kehidupan*, 9 (2), 182-183.
- Tandil, J., Wulandari, A., & Asrifa, A. (2017). Efek ekstrak etanol daun gendola merah (*Basella alba* L.) terhadap kadar kreatinin, ureum dan deskripsi histologis tubulus ginjal tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) diabetes yang diinduksi streptozotocin. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)(e-Journal)*, 3(2), 94-101.
- Tandra, H. (2014). *Strategi mengalahkan komplikasi diabetes dari kepala sampai kaki*. Gramedia Pustaka Utama.
- Vanesa, A., Riga, R., & Ikhsan, M. H. (2023). Aktivitas Antioksidan Jamur Endofitik Rs-1 Dari *Andrographis paniculata* (Sambiloto) Menggunakan Media Beras Merah. *Spin Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 5(1), 107.
- Worotikan, R. V., Tuju, E. A., & Kawuwung, F. (2018). Analisis efektivitas antidiabetes ekstrak etanol buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) pada histopatologi ginjal tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi aloksan. *JSME (Jurnal Sains, Matematika & Edukasi)*, 5(1), 30.
- Yuziani, Harefa, A. T., & Khairunnisa, Z. (2023). Uji Efek Nefroprotektif Ekstrak Etanol Daun Kari (*Murraya koenigii* (L.) Spreng) Terhadap Kadar Blood Urea Nitrogen (BUN) Dan Kadar Kreatinin Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus*

novergicus) Yang Diinduksi Doksorubin.
Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kesehatan
(JURRIKES), 2(2), 121-122.

KONDISI SOSIAL BUDAYA DAN EKONOMI MASYARAKAT YANG MEMANFAATKAN KAWASAN EKOSISTEM MANGROVE DI KAMPUNG BUKISI KABUPATEN JAYAPURA

Pirhel¹, Lolita Tuhumena^{2*}, Yan Maruanaya³

¹Program Studi Teknik Penangkapan Ikan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan

²Program Studi Ilmu Perikanan, Universitas Cenderawasih

³Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Satya Wijaya Nabire

Corresponding author: lolituhumena@gmail.com

Abstract

Background : Mangroves are plants whose natural habitat is in coastal areas, so they absolutely need the role of coastal communities, who need empowerment in the implementation of mangrove management. Therefore, the sustainability of coastal areas will be maintained because of conservation activities, as well as they can obtain socio-economic benefits. Along with the increase in population and the high needs of the community, the high level of utilization of mangrove resources has resulted in a high level of utilization of mangrove resources. On the other hand, damaged natural resources, because they are not taken care of by the surrounding community, and are not taken care of by the surrounding community, can hardly meet the needs of the community in Bukisi Village. The purpose of the research is to examine the social, cultural and economic conditions of the people living around the mangrove ecosystem area in Bukisi Village, Yokari District, Jayapura Regency.

Method: The research methods used were qualitative and quantitative descriptive methods as well as an overview of social, cultural and economic conditions in the utilization of mangrove ecosystems in Bukisi Village and 35 communities who were used as respondents.

Results: Respondents were dominated by men, productive age 26-35 years, predominantly elementary school educated, fishermen, with an income of IDR 1,500,000 - IDR 2,500,000. Socio-economic characteristics illustrate that respondents who utilize the mangrove ecosystem are residents who live around the area and there are sacred places around the mangrove ecosystem area, so that no one is allowed to carry out activities in sacred locations. People in Bukisi village often use the mangrove ecosystem area to look for fish, shellfish, shrimp, crabs and even for firewood.

Conclusion: Sustainability management strategies that are prioritized in terms of social, cultural and economic conditions as well as the role of stakeholders who are the most important actors in mangrove forest management in Bukisi Village, Yokari District, Jayapura Regency.

Keywords: Condition, Social, Cultural, Economic, Mangrove Ecosystem

Abstrak

Latar Belakang: Mangrove merupakan tanaman yang habitat aslinya ada di wilayah pesisir, sehingga mutlak membutuhkan peran masyarakat pesisir, yang perlu pemberdayaan dalam pelaksanaan pengelolaan mangrove. Oleh sebab itu, keberlanjutan wilayah pesisir akan terjaga karena kegiatan konservasi, sekaligus mereka dapat memperoleh manfaat sosial ekonomi. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk serta tingginya kebutuhan masyarakat mengakibatkan tingginya tingkat pemanfaatan sumberdaya mangrove. Di sisi lain, sumber daya alam yang rusak, karena tidak diurus oleh masyarakat sekitar, dan tidak diurus oleh masyarakat sekitar, hampir tidak dapat memenuhi kebutuhan masyarakat di Kampung Bukisi. Tujuan penelitian untuk mengkaji tentang kondisi sosial, budaya dan ekonomi masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan ekosistem mangrove di Kampung Bukisi, Distrik Yokari, Kabupaten Jayapura.

Metode: Metode Penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif serta gambaran tentang kondisi sosial, budaya dan ekonomi dalam pemanfaatan ekosistem mangrove di Kampung Bukisi dan 35 masyarakat yang dijadikan sebagai responden.

Hasil : Responden didominasi oleh laki-laki, berumur produktif 26-35 tahun, berpendidikan dominan Ssekolah Dasar, nelayan, yang berpendapatan Rp 1.500.000 -Rp2.500.000. Karakterstik sosial ekonomi menggambarkan bahwa responden yang memanfaatkan ekosistem mangrove adalah warga yang tinggal sekitar kawasan serta terdapat tempat keramat di sekitar kawasan ekosistem mangrove, sehingga tidak seorangpun diperbolehkan untuk melakukan aktivitas di lokasi keramat. Masyarakat di kampung Bukisi sering memanfaatkan kawasan ekosistem mangrove untuk mencari ikan, kerang-kerangan, udang, kepiting bahkan juga mencari kayu bakar.

Kesimpulan : Strategi pengelolaan keberlanjutan yang diprioritaskan dari segi kondisi sosial, budaya dan ekonomi serta peran dari stakeholder yang merupakan aktor yang paling berperan dalam pengelolaan hutan mangrove di Kampung Bukisi, Distrik Yokari, Kabupaten Jayapura.

Kata Kunci: Kondisi, Sosial, Budaya, Ekonomi, Ekosistem Mangrove



PENDAHULUAN

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 (Wambrauw et al., 2023). 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 (Wambrauw et al., 2023)

Hutan mangrove sangat menunjang perekonomian masyarakat pesisir, karena merupakan sumber mata pencaharian masyarakat pesisir yang mayoritas berprofesi sebagai nelayan. Secara ekologis hutan mangrove dapat berfungsi sebagai habitat biota laut, penyangga perlindungan wilayah pesisir, pelindung dari berbagai ancaman sedimentasi, abrasi, intrusi air laut, serta merupakan tempat pemijahan bagi ikan yang hidup di laut bebas (FAO, 1992) *dalam* (Asbi & Rauf, 2019). Mangrove merupakan tanaman yang habitat aslinya ada di wilayah pesisir, sehingga mutlak membutuhkan peran masyarakat pesisir, yang perlu pemberdayaan dalam pelaksanaan pengelolaan mangrove. Oleh sebab itu, keberlanjutan wilayah pesisir akan terjaga karena kegiatan konservasi, sekaligus mereka dapat memperoleh manfaat sosial ekonomi (Nur et al., 2021). Hutan mangrove memiliki fungsi dan manfaat sebagai sumberdaya pembangunan, baik sebagai sumberdaya ekonomi maupun ekologi yang telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat khususnya yang hidup disekitar pesisir

pantai ((Ramena et al., 2020). Oleh karena itu ekosistem hutan mangrove dimasukkan dalam salah satu ekosistem pendukung kehidupan yang penting dan perlu dipertahankan keberadaanya (Nur et al., 2021).

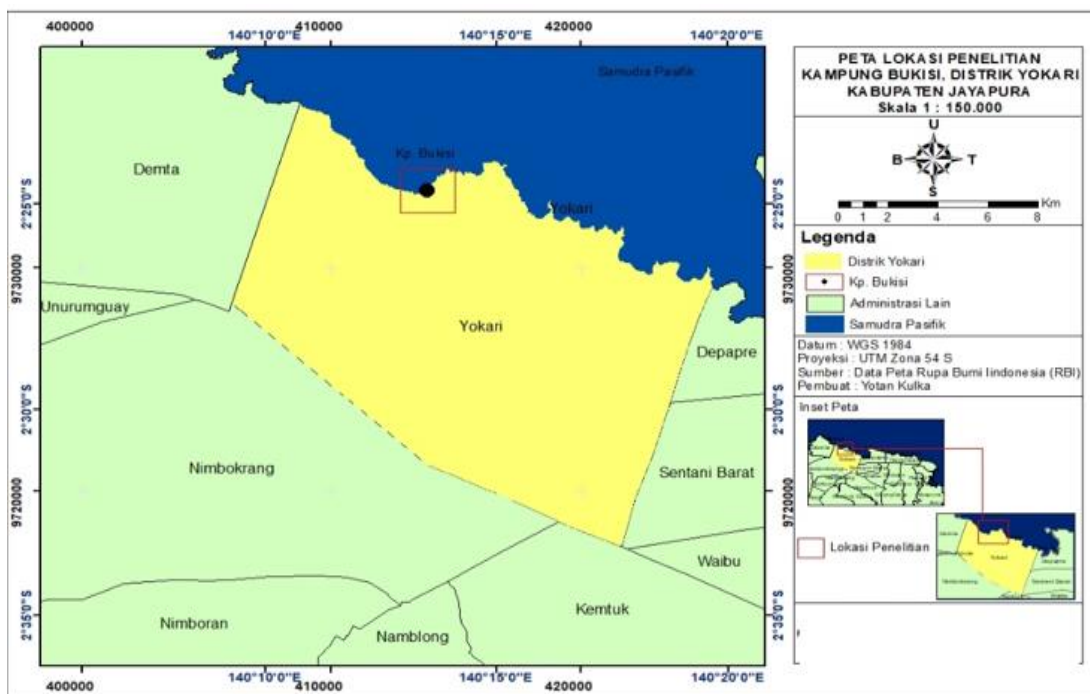
Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk serta tingginya kebutuhan masyarakat mengakibatkan tingginya tingkat pemanfaatan sumberdaya mangrove (Ely et al., 2021). Ekosistem mangrove di Kampung Bukisi memiliki manfaat serta jasa lingkungan yang luas bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Selain manfaat ekologis juga memiliki berbagai manfaat ekonomi, sosial dan budaya bagi masyarakat. Menurut (Ersan et al., 2022) status sosial ekonomi masyarakat pesisir erat kaitannya dengan sumber daya alam pesisir dan telah menjadi "ladang" abadi masyarakat pesisir itu sendiri. Sumber daya alam yang masih dalam kondisi baik karena dilindungi oleh masyarakat akan memenuhi kebutuhan masyarakat itu sendiri (Prasetia et al., 2022). Di sisi lain, sumber daya alam yang rusak, karena tidak diurus oleh masyarakat sekitar, dan tidak diurus oleh masyarakat sekitar, hampir tidak dapat memenuhi kebutuhan masyarakat di Kampung Bukisi. Tujuan penelitian untuk mengkaji tentang kondisi sosial, budaya dan ekonomi masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan ekosistem mangrove di Kampung Bukisi, Distrik Yokari, Kabupaten Jayapura.

MATERI DAN METODE

Metode Penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif serta gambaran tentang kondisi sosial, budaya dan ekonomi dalam pemanfaatan ekosistem mangrove di Kampung Bukisi. (Sopian & Suwartika, 2019) di mana data yang dikumpulkan dari seluruh responden atau sumber data lain yang terkumpul kemudian akan di analisis menggunakan analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Analisis deskriptif kuantitatif merupakan suatu teknik analisis yang menggambarkan data-data yang telah terkumpul secara deskriptif sehingga tercipta sebuah kesimpulan yang bersifat

umum. Data sosial budaya, potensi perikanan dan penentuan nilai ekonomis mangrove diperoleh melalui metode *purposive sampling* (Sukuryadi & Johari, 2023). Sampel bertujuan ini dilakukan dengan cara mengambil subyek bukan didasarkan atas strata, random atau daerah, tetapi didasarkan atas adanya tujuan tertentu dari penelitian yang dilakukan. Data kondisi sosial ekonomi masyarakat yang diambil adalah tingkat pendidikan, usia produktif, mata pencaharian dan pola pemanfaatan sumberdaya alam. Responden untuk data sosial-budaya dan ekonomi dalam penelitian ini sebanyak 35 orang antara lain terdiri dari : 1) pencari

ikan, 2) pencari kepiting, 3) pencari udang, 4) pencari kerang, 5) pemangku kepentingan (pemerintah). Pengumpulan data secara primer dengan melakukan wawancara dengan narasumber (masyarakat, pelaku usaha dan pengunjung/wisatwan) serta pengamatan (*observation*) secara langsung dan dokumentasi, sedangkan data sekunder dikumpulkan melalui studi literature berupa jurnal, buku, tesis, internet dan data dari instansi serta lembaga terkait yaitu dari Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten Papua dan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Papua.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN Sosial Budaya Masyarakat di Kawasan Ekosistem Mangrove Kampung Bukisi, Distrik Yokari, Kabupaten Jayapura.

Struktur sosial dan tata ruang dalam kebudayaan di Indonesia sangat beraneka ragam, penduduk Indonesia yang tersebar di desa-desa, kampung-kampung yang di atur dalam tatanan budaya lokal dalam bentuk pola tata ruang sosial budaya berdasarkan pada nilai dan tradisi pada

masing-masing etnik. Suku di Papua rata-rata memiliki struktur sosial dan tata ruang kebudayaan beraneka ragam yang berperan penting dalam kehidupan sosial dan budaya mereka. Sistem yang mengatur hubungan atau relasi antar warga dalam berbagai aktivitas hidupnya sehari-hari berdasarkan kebudayaan mereka masing-masing, yaitu sistem politik atau sistem kepemimpinan politik tradisional (Yaroseray, 2019). Namun yang akan di

lihat pada salah satu Kampung yang berada di Papua Kabupaten Jayapura yaitu Kampung Bukisi, Distrik Yokari terhadap kehidupan sosial budaya dan kegiatan ekonomi masyarakat yang memanfaatkan kawasan ekosistem mangrove dalam pemenuhan kebutuhan kehidupan sehari-hari. Kajian pemanfaatan ekosistem mangrove dan ekstensi masyarakat lokal mempunyai kearifan lokal dalam pengelolaan hutan dan sebagainya perlu dilakukan serta dalam pengelolaan ekosistem mangrove melalui pemanfaatan kearifan lokal secara terpadu dengan mengintegrasikan ekologi, ekonomi, sosial dan kesejahteraan masyarakat (Tuhumury & Budidaya, 2015).

Karakteristik Responden

Karakteristik responden adalah karakteristik sosial, budaya dan ekonomi yang terwakili oleh masyarakat yang memanfaatkan kawasan ekosistem mangrove di Kampung Bukisi, Distrik Yokari, Kota Jayapura yang berjumlah 35 responden. Tabel 1 menunjukkan bahwa responden didominasi oleh laki-laki, berumur produktif 26-35 tahun, berpendidikan dominan SD, nelayan, yang berpendapatan Rp 1.500.000 - Rp2.500.000. Karakteristik sosial ekonomi menggambarkan bahwa responden yang memanfaatkan ekosistem mangrove adalah warga yang tinggal sekitar kawasan tersebut.

Tabel 1. Karaterstik Responden

No	Karakteristi dan Kriteria	Jumlah Responden (Orang)	Presentase (%)
1	Jenis Kelamin		
	a.Perempuan	5	14,29
	b.Laki-laki	30	85,71
2	Usia		
	15-25	7	20
	26-35	15	42,86
	36-45	10	28,57
	>46	3	8,57
3	Pendidikan		
	a.SD	17	48,57
	b.SMP	10	28,57
	c.SMA	8	22,86
	d.Diploma	0	13,33
	e. Strata 1	0	20
4	Pekerjaan		
	a. Nelayan	29	82,86
	b. Kepala Kampung	1	2,86
	c. Ibu Rumah Tangga	5	14,29
5	Pendapatan		
	a. Rp 1.500.000 -Rp2.500.000	25	71,43
	b. Rp 3.500.000-Rp 4.500.000	5	14,29
	c. > Rp 4.500.000,-	5	14,29

Sumber : Data primer, 2024

Kehidupan Budaya Masyarakat

Sejarah Oru Dia bagi masyarakat adat Bukisi adalah mitos jelmaan dewa yang hadir

ditengah-tengah manusia di bumi, untuk menolong manusia. Oru Dia yang dihadirkan dalam upacara tersebut mempunyai arti bagi kehidupan manusia dan memberi tuntunan dalam menentukan hidup. Pengalaman individu, kondisi psikologis dan lingkungan sosial merupakan pertalian sebuah proses yang menyumbangkan terhadap pembentukan kebajikan dan kematangan moral seseorang. Hasil penelitian didukung pendapat ahli Clifford Geertz yang melihat Budaya merupakan produk yang diciptakan oleh manusia atau sekelompok manusia. Suatu unsur konsepsi yang menjadi hak dan diperlihatkan bentuk yang dibuat berdasarkan gambaran yg dianggap telah dianggap sebuah pengenalan; beserta pola merupakan cara hidup yang berkembang dan dimiliki oleh bersama serta diwariskan dari generasi ke generasi berikutnya, menyalurkan informasi ide, mengekalkan dan menjadikan bertambah pengetahuan dan perilaku terhadap kehidupan. Sistem simbol yang dilakukan untuk mengukuhkan keadaan hati (*moods*) dan motivasi (*motivations*) yang kokoh, diresapi dan tetap pada kondisi lama dengan cara merumuskan kesepakatan-kesepakatan mengenai mengatasi masalah-masalah yang mendasar terhadap alam dan kehidupan, dan dengan keadaan sekitar yang peristiwa yang betul betul terjadi sehingga suasana hati dan dorongan yang disebabkan terasa nyata (Maya, 1907).

Salah satu mitos dalam pemanfaatan sumber daya pesisir yang terjadi sekitar kawasan ekosistem mangrove di mana terdapat tempat keramat di kawasan tersebut (Majid et al., 2016). 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. Kepercayaan terhadap

tempat keramat merupakan salah satu bentuk nilai yang dianggap masyarakat sangat berharga dalam kehidupan sosial mereka (Mardiah & Firdaus, 2018). 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. Tempat yang dikeramatkan mempunyai latar belakang yang unik, seperti makam yang memiliki latar belakang sejarah orang yang dikeramatkan (Sacred et al., 2014)

Nilai Ekonomis di Kawasan Ekosistem Mangrove Kampung Bukisi, Distrik Yokari, Kabupaten Jayapura.

Masyarakat di kampung Bukisi sering memanfaatkan kawasan ekosistem mangrove untuk mencari ikan, kerang-kerangan, udang, kepiting bahkan juga mencari kayu bakar. Sebagian besar masyarakat yang memanfaatkan kawasan tersebut profesinya sebagai seorang nelayan dan Ibu rumah tangga. Ekosistem mangrove juga memiliki pengaruh terhadap keanekaragaman jenis ikan yang ada di suatu perairan, dimana ada mangrove maka umumnya jenis ikan yang ada lebih beragam. Beberapa jenis ikan yang biasanya diperoleh oleh masyarakat sekitar di kawasan ekosistem mangrove kampung Bukisi biasanya dikonsumsi oleh masyarakat dan dijual untuk memenuhi kebutuhan keluarga. Ikan-ikan yang diperoleh dan dapat di lihat pada Tabel 2

Tabel 2. Jenis-Jenis Ikan

No.	Jenis Ikan		
	Nama Lokal	Nama Indonesia	Nama Ilmiah
1.	Ikan Bulana	Ikan Belanak	<i>Crenemugil seheli</i>
2.	Ikan Kakap	Ikan Kakap	<i>Lutjanus sp</i>
3.	Ikan Bubara	Ikan Kuwe	<i>Carans sp</i>
4.	Ikan Garopa	Ikan Kerapu	<i>Epinephelus sp</i>

Sumber : Data primer, 2024

Masyarakat menjual ikan yang ditangkap sekitar Kawasan ekosistem mangrove dengan harga per kilogram (kg) Rp 100.000,-, Rp 135.000,- dan Rp.150.000,- jadi rata-ratanya Rp 128.333,33,- kepada pembeli (*buyer*) di kampung Bukisi atau sekitarnya. Selain ikan yang ditangkap dan dijual, masyarakat juga sering menangkap kepiting dan menjualnya per kilogram (kg) dengan harga Rp.100.000,-, serta menangkap udang dan menjualnya per kilogram (kg) dengan harga Rp 75.000,-, sedangkan kerang yang diperoleh sekitar kawasan ekosistem juga sering diambil untuk dikonsumsi serta menjualnya dengan harga Rp 100.000/kg. Sementara itu, masyarakat juga sering menebang pohon mangrove untuk ambil kayu dan dijadikan kayu bakar serta menjualnya per ikat dengan harga yang beragam yaitu Rp 20.000,-, Rp25.000,-, Rp30.000,- dan Rp.40.000,- sehingga rata-rata harga per ikat sebesar Rp 28.750,-. Selain menjual ikan, kepiting, kerang-kerangan serta kayu bakar, masyarakat sering memanfaatkan daun nipah (*Nypa fruticans*) untuk pembuatan atap. Daun nipah yang telah tua banyak dimanfaatkan secara tradisional untuk membuat atap rumah, dengan daya tahan mencapai 3-5 tahun dan juga membuat bagan.

SIMPULAN

Responden didominasi oleh laki-laki, berumur produktif 26 sampai 35 tahun, berpendidikan dominan SD, nelayan, yang berpendapatan Rp1.500.000-Rp2.500.000. Karakteristik sosial ekonomi menggambarkan bahwa responden yang memanfaatkan ekosistem mangrove adalah warga yang

tinggal sekitar kawasan serta terdapat tempat keramat di sekitar Kawasan ekosistem mangrove, sehingga tidak seorangpun diperbolehkan untuk melakukan aktivitas di Lokasi keramat. Masyarakat di kampung Bukisi sering memanfaatkan Kawasan ekosistem mangrove untuk mencari ikan, kerang-kerangan, udang, kepiting bahkan juga mencari kayu bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Asbi, A. M., & Rauf, R. A. (2019). Pengaruh Eksistensi Hutan Mangrove terhadap Aspek Sosial, Ekonomi dan Kearifan Lokal Masyarakat Pesisir di Desa Jaring Halus, Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 19(3), 666. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v19i3.709>
- Ely, A. J., Tuhumena, L., Sopaheluwakan, J., & Pattinaja, Y. (2021). Strategi Pengelolaan Ekosistem Hutan Mangrove Di Negeri Amahai. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 17(1), 57–67. <https://doi.org/10.30598/tritonvol17issue1page57-67>
- Ersan, A., Rahmawati, A., & Amrina, D. H. (2022). Analisis sosial ekonomi masyarakat terhadap pemanfaatan taman lindung hutan mangrove di Desa Sidodadi Kec. Teluk Pandan Kab. Pesawaran Lampung. *Entrepreneurship Bisnis Manajemen Akuntansi (E-BISMA)*, 3(2), 102–112. <https://doi.org/10.37631/ebisma.v3i2.535>
- Majid, I., Al Muhdar, M. H. I., Rohman, F., &

- Syamsuri, I. (2016). Konservasi Hutan Mangrove Di Pesisir Pantai Kota Ternate Terintegrasi Dengan Kurikulum Sekolah. *Jurnal Bioedukasi*, 4(2).
<https://doi.org/10.33387/bioedu.v4i2.162>
- Mardiah, I., & Firdaus. (2018). Kepercayaan Masyarakat Terhadap Masjid Keramat Di Gampong Ujong Pasi Kab. Nagan Raya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FISIP Unsyiah*, 3(2), 237–250.
<http://jim.unsyiah.ac.id/FISIP/article/view/7322/3503>
- Maya, O. (1907). *BUKISI DI DISTRIK YOKARI KABUPATEN JAYAPURA Fandi Sunawan Universitas Cenderawasih Abstrak*. 17(3), 2063–2083.
- Nur, M. A., Nuraeni, N., & Salim, M. (2021). DAMPAK KONTRIBUSI EKONOMI PEMANFAATAN HUTAN MANGROVE TERHADAP PENDAPATAN RUMAHTANGGA NELAYAN (Studi Kasus di Desa Laikang, Kecamatan Manggara'bombang, Kabupaten Takalar). *Wiratani: Jurnal Ilmiah Agribisnis*, 4(1), 50.
<https://doi.org/10.33096/wiratani.v4i1.134>
- Prasetia, A. A., Sukma, R. N., Suwarsih, S., Joesidawati, M. I., & Spanton M, P. I. (2022). Keanekaragaman Dan Keterkaitan Moluska Pada Ekosistem Mangrove Di Kecamatan Palang Kabupaten Tuban. *Manfish Journal*, 3(1), 92–103.
<https://doi.org/10.31573/manfish.v2i2.381>
- Ramena, G. O., V Wuisang, C. E., & P Siregar, F. O. (2020). Pengaruh Aktivitas Masyarakat Terhadap Ekosistem Mangrove Di Kecamatan Mananggu. *Jurnal Spasial*, 7(3), 343–351.
- Sacred, T. H. E., In, P., Of, P. S., & Regency, C. (2014). *Di Kecamatan Panjalu Kabupaten Ciamis*.
- Sopian, D., & Suwartika, W. (2019). Pengaruh Sistem Informasi Akuntansi Dan Sistem Pengendalian Internal Terhadap Kinerja Karyawan. *JSMA (Jurnal Sains Manajemen Dan Akuntansi)*, 11(2), 40–53.
<https://doi.org/10.37151/jsma.v11i2.5>
- Sukuryadi, S., & Johari, H. I. (2023). Nilai Ekonomi Lingkungan Hutan Mangrove Di Wilayah Pesisir Bagian Selatan Kabupaten Lombok Timur. *GEOGRAPHY: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 11(1), 172.
<https://doi.org/10.31764/geography.v11i1.14567>
- Tuhumury, R., & Budidaya, P. S. (2015). *View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk*. 1, 17–31.
- Wambrauw, D., Wanimo, T., Warpur, M., Agamawan, L., & Tuhumena, L. (2023). *Pemanfaatan Sekitar Ekosistem Hutan Mangrove Oleh Masyarakat Kampung Bukisi Distrik Yokari Kabupaten Jayapura*. 10(1), 44–50.
- Yaroseray, M. M. (2019). Struktur dan Tata Ruang Sosial Budaya Suku Bangsa Yokari Kabupaten Jayapura Provinsi Papua. *Jurnal Ekologi Birokrasi*, 6(3), 40–58.
<https://doi.org/10.31957/jeb.v6i3.782>



EFEKTIVITAS *BOOKLET* STRUKTUR DAN FUNGSI JARINGAN TUMBUHAN TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK FASE F SMA 2 ADABIAH PADANG

Sherli Fransiska^{1*}, Syamsurizal², Sa'diatul Fuadiyah³, Suci Fajrina⁴, Utari Akhir Gusti⁵

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Negeri Padang

⁵Alumni Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Negeri Padang

Corresponding author: sherlifrans0207@gmail.com

Abstract

Background: Booklets can be produced through development research using the 4D model which consists of define, design, develop, and disseminate stages. Utari Akhir Agusti has developed a booklet until the develop stage, so further research is needed at the disseminate stage by conducting an effectiveness test as one of the steps of the disseminate stage.

Methods: This research is a quasi-experiment research with Pretest-Posttest Control Group Design. The population of this study were all students of class XI phase F SMA Adabiah 2 Padang. The sample was taken using simple random sampling technique, so that phase F2 was selected as the experimental class and phase F5 as the control class. Research data in the form of learning outcomes of students in the cognitive domain. Data collection techniques using test techniques. The research instrument is a multiple choice test that has been valid and reliable. The data obtained were analyzed using the t test.

Results: Based on the results of research on the cognitive domain shows the average value of the experimental class is higher than the control class. Data analysis using paired sample test, obtained sig value (0.000) < α value (0.05). Thus it can be concluded that the booklet of the structure and function of plant tissues effectively improves the learning outcomes of phase F students of Adabiah 2 Padang High School.

Conclusion: Based on the research that has been done, it can be concluded that the booklet of the structure and function of plant tissues effectively improves the learning outcomes of phase F students of Adabiah 2 Padang High School.

Keywords: Booklet, Cognitive Learning Outcomes, Learning Resources

Abstrak

Latar Belakang: *Booklet* dapat dihasilkan melalui penelitian pengembangan dengan menggunakan model 4D yang terdiri atas tahap *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Utari Akhir Gusti telah mengembangkan sebuah *booklet* sampai tahap *develop*, sehingga diperlukan penelitian lanjutan pada tahap *disseminate* dengan melakukan uji efektivitas sebagai salah satu langkah dari tahap *disseminate*.

Metode: Penelitian ini merupakan eksperimen semu (*Quasi Experiment Research*) dengan rancangan *Pretest-Posttest Control Group Design*. Populasi penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI fase F SMA Adabiah 2 Padang. Sampel diambil dengan teknik *simple random sampling*, sehingga terpilih fase F2 sebagai kelas eksperimen dan fase F5 sebagai kelas kontrol. Data penelitian berupa hasil belajar peserta didik ranah kognitif. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik tes. Instrumen penelitian berupa tes pilihan ganda yang sudah valid dan reliabel. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Uji t.

Hasil: Berdasarkan hasil penelitian pada ranah kognitif menunjukkan nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol. Analisis data menggunakan uji *paired sample test*, didapatkan nilai sig (0,000) < nilai α (0,05). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *booklet* struktur dan fungsi jaringan tumbuhan efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik fase F SMA Adabiah 2 Padang.

Kesimpulan: Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa *booklet* struktur dan fungsi jaringan tumbuhan efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik fase F SMA Adabiah 2 Padang.

Kata Kunci: *Booklet*, Hasil Belajar Kognitif, Sumber Belajar



PENDAHULUAN

Metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk dan menguji keefektifan suatu produk (Sugiyono, 2015). Penelitian pengembangan yang menghasilkan produk berupa perangkat pembelajaran sudah banyak dilakukan khususnya di lingkup Departemen Biologi FMIPA UNP. Salah satu produk yang dihasilkan dari penelitian pengembangan yaitu *booklet*.

Booklet merupakan sebuah sumber belajar berukuran kecil yang dapat membantu peserta didik dalam proses pembelajaran. *Booklet* berisi informasi penting, tegas, mudah dimengerti serta berisi ringkasan dan gambar yang menarik. *Booklet* dalam proses pembelajaran berfungsi menyampaikan pesan atau informasi yang dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik (Gusti & Syamsurizal, 2021). *Booklet* dapat menjadi salah satu alternatif yang digunakan oleh guru karena menggunakan bahasa yang mudah dimengerti oleh peserta didik sehingga dinilai lebih efektif dan efisien, baik dari segi uraian materi yang lebih sedikit dengan dominansi gambar yang tinggi, ditambah perpaduan warna yang menarik maupun jika dilihat secara fisik ukuran *booklet* relatif jauh lebih kecil dan lebih tipis dibandingkan buku pelajaran yang banyak beredar di pasaran (Puspita dkk, 2017).

Dalam kegiatan pembelajaran digunakan bahan ajar sebagai sumber belajar, yang disusun secara sistematis digunakan oleh guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran dan mempengaruhi hasil belajar peserta didik. Salah satu yang digunakan ialah *booklet* yakni *booklet* yang telah dikembangkan oleh saudara Utari Akhir Gusti. Utari Akhir Gusti telah melakukan penelitian pengembangan menghasilkan *booklet* struktur dan fungsi jaringan tumbuhan untuk fase F SMA/MA. *Booklet* yang dikembangkan menggunakan model 4D. Model pengembangan 4D terdiri dari tahap *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran) (Thiagarajan, 1974). Penelitian yang dilakukan Utari Akhir Gusti sampai pada tahap *develop* dan belum sampai pada

tahap *disseminate*.

Tahap *define* bertujuan untuk menentukan kebutuhan-kebutuhan dalam proses pembelajaran. Tahap *design* bertujuan untuk menyiapkan prototipe atau draft produk yang akan dikembangkan. Tahap *develop* bertujuan untuk menghasilkan produk yang telah direvisi berdasarkan masukan dan saran dari ahli. Tahap *disseminate* adalah tahap penggunaan produk yang telah dikembangkan pada skala yang lebih luas (Thiagarajan, 1974).

Tahap *define*, telah dilakukan analisis ujung depan, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan analisis tujuan pembelajaran. Pada tahap ini diketahui peserta didik kesulitan dalam memahami sumber belajar yang disediakan oleh sekolah khususnya pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan karena materinya bersifat abstrak, tidak dapat diamati secara langsung dan banyak istilah-istilah yang membingungkan dan didapati hasil bahwasanya peserta didik kesulitan memahami pembelajaran karena materi bersifat hafalan dan kurang tersedianya sumber belajar yang baik serta peserta didik cenderung menyukai sumber belajar yang dilengkapi gambar, berwarna, materi yang disampaikan lengkap, singkat, padat, menggunakan bahasa yang mudah dipahami, kecil dan praktis. Kelima tahap *define* menjadi acuan dalam merancang produk pada tahap *design*.

Tahap *design*, dilakukan seleksi media, seleksi format dan perancangan awal. Pada tahap ini peserta didik memiliki kriteria dan keinginan berupa tambahan bahan ajar yang lebih singkat, padat, jelas, bergambar pada setiap halaman dan mudah dibawa kemana-mana dan *design* disesuaikan dengan keinginan dan kebutuhan peserta didik. Perancangan awal pada tahap *design* menghasilkan *prototype* awal yang dilanjutkan pada tahap *develop*. Tahap *develop*, telah dilakukan uji validitas dan uji praktikalitas. Validasi *prototype* awal dilakukan oleh dua orang dosen Biologi FMIPA UNP dan satu orang guru Biologi. Setelah revisi validasi *prototype* awal maka dilakukan uji validitas mengacu pada kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan penyajian dan kegrafikan untuk dinilai. Berdasarkan hasil analisis angket validasi dari ketiga validator diperoleh rata-rata nilai 88,9% dengan kategori sangat valid. Setelah

produk yang dihasilkan valid, maka dilakukan uji praktikalitas kepada peserta didik dan satu orang guru biologi. Aspek yang dinilai pada uji praktikalitas yaitu kemudahan penggunaan, efisiensi waktu pembelajaran dan manfaat. Hasil rata-rata uji praktikalitas peserta didik yaitu sebesar 83,1% dengan kategori praktis dan hasil uji praktikalitas guru sebesar 93,9% dengan kategori sangat praktis.

Tahap *disseminate* terdiri dari *validation testing, packaging, diffusion and adoption*. Pada tahap *validation testing*, produk yang sudah direvisi kemudian diimplementasikan pada sasaran yang sesungguhnya. Saat implementasi dilakukan evakuasi sumatif (pengukuran) untuk mengetahui efektivitas produk sebelum dilakukan *packaging, diffusion and adoption* (Thiagarajan, 1974). Efektivitas suatu produk pengembangan perlu diketahui untuk memastikan produk dapat mencapai tujuan. Efektivitas *booklet* pada penelitian ini dilihat dari hasil belajar yang diperoleh peserta didik. Hasil belajar meliputi tiga ranah yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor.

Berdasarkan tahap-tahap penelitian pengembangan dengan menggunakan model 4D meliputi tahap *define, design, develop, dan disseminate* diketahui bahwa penelitian yang dilakukan oleh Utari Akhir Gusti belum selesai karena belum sampai pada tahap *disseminate*, hal ini disebabkan karena kepatutan dan kesepakatan di program studi S1 pendidikan Biologi penelitian pengembangan diizinkan sampai pada tahap *develop* untuk setiap mahasiswa. Dengan demikian penelitiannya dapat dilanjutkan mahasiswa lainnya pada tahap *disseminate*. Penelitian lanjutan pada tahap *disseminate* perlu dilakukan agar semua langkah pada model 4D terlaksana. Tahapan ini juga digunakan untuk mengetahui efek penggunaan *booklet* dalam skala yang lebih luas serta untuk menguji efektivitas penggunaannya dalam proses pembelajaran.

Penelitian ini dilakukan berdasarkan hasil sebelumnya yaitu telah dikembangkan *booklet* struktur dan fungsi jaringan tumbuhan yang layak digunakan (Gusti, 2021) melalui tahap *define, design, dan develop*. Penelitian uji efektivitas untuk tahap *disseminate* dilaksanakan di SMA Adabiah 2 Padang. Berdasarkan penyebaran angket yang telah dilakukan Utari Akhir Gusti diperoleh hasil 71% peserta didik kesulitan memahami materi

struktur dan fungsi jaringan tumbuhan dan 82% membutuhkan sumber belajar lain yang menarik untuk menunjang pemahaman peserta didik pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka dilakukanlah penelitian tentang "Efektivitas *Booklet* Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Fase F SMA Adabiah 2 Padang".

MATERI DAN METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen semu (*Quasi Experimental Research*) dengan rancangan *Pretest-Posttest Control Group Design* untuk mengetahui efektivitas *booklet* struktur dan fungsi jaringan tumbuhan terhadap hasil belajar peserta didik fase F SMA Adabiah 2 Padang. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2024. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik fase F SMA Adabiah 2 Padang. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *simple random sampling*. Sampel dalam penelitian ini yaitu peserta didik fase F2 sebagai kelas eksperimen dan fase F5 sebagai kelas kontrol. Instrumen yang digunakan berupa soal pilihan ganda yang digunakan untuk menilai hasil belajar kognitif peserta didik. Soal yang digunakan sudah melalui tahap uji coba terlebih dahulu dan didapatkan hasil soal pilihan ganda yang baik sebanyak 20 soal dengan 5 opsi jawaban yang diberikan pada saat *pretest* dan *posttest*. Analisis data yang digunakan untuk mengukur hasil belajar kognitif pada penelitian ini yaitu uji normalitas dengan *Kolmogorov-Smirnov*, uji homogenitas dengan *Levene Statistic*, dan uji hipotesis dengan uji *paired sample test* berbantuan perangkat lunak SPSS versi 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di SMA Adabiah 2 Padang, pada bulan Agustus 2024 dengan sampel penelitian peserta didik kelas XI fase F2 dan F5, diperoleh hasil penelitian untuk hasil belajar peserta didik pada ranah kognitif. Data hasil belajar kognitif diperoleh melalui soal *pretest-posttest* berbentuk pilihan ganda sebanyak 20 soal. Rata-rata nilai *pretest-posttest* peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pretest-Posttest Kelas Sampel

Nomor (Number)	Kelas (Class)	Rata-rata Nilai Pretest (Average Pretest Score)	Rata-rata Nilai Posttest (Average Posttest Score)
1.	<i>Experiment</i>	48,24	81,62
2.	<i>Control</i>	48,82	72,21

Sumber: diolah dari data primer

Berdasarkan hasil data pada Tabel 1. rata-rata nilai peserta didik mengalami peningkatan pada kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Data hasil belajar peserta didik pada kedua kelas sampel yang diberikan diukur menggunakan soal *pretest-posttest* berupa 20 butir soal pilihan ganda yang sudah valid dengan kriteria signifikan dan sangat signifikan dengan tingkat reliabilitas 0,52 dengan kriteria sedang. Soal yang sudah valid digunakan sebagai *pretest-posttest* untuk mengukur tingkat pengetahuan peserta didik sebelum dan setelah diberi perlakuan. Pada kelas eksperimen diperoleh nilai rata-rata *pretest* sebesar 48,24, sedangkan pada kelas kontrol diperoleh nilai rata-rata *pretest* sebesar 48,82. Hal ini menunjukkan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberi perlakuan rata-rata hasil belajar peserta didik masih rendah. Setelah setiap kelas sampel diberi perlakuan yang berbeda yakni kelas eksperimen menggunakan *booklet* dan kelas kontrol tanpa menggunakan *booklet*, diperoleh rata-rata *posttest* peserta didik kelas eksperimen sebesar 81,62 sedangkan kelas kontrol rata-rata *posttest* peserta didik sebesar 72,21. Diketahui bahwa terjadinya peningkatan nilai hasil belajar pada kedua kelas sampel, dimana kelas eksperimen memiliki hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

Nilai *pretest-posttest* peserta didik dilakukan analisis menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas. Didapati nilai peserta didik berdistribusi normal dan homogen sehingga dilakukan uji hipotesis. Hasil uji hipotesis dengan menggunakan uji *paired samples test* karena data berpasangan dan untuk mengkaji keefektifan perlakuan dengan melihat perbedaan rata-rata sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Diperoleh hasil uji *paired samples test* nilai signifikan data sebesar 0,000 yang berarti

data lebih kecil dari 0,05 ($0,000 < 0,05$). Nilai sig $< 0,05$ maka hal ini menunjukkan bahwa H_1 diterima, dimana *booklet* struktur dan fungsi jaringan tumbuhan efektif meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik fase F SMA Adabiah 2 Padang.

Berdasarkan hasil uji hipotesis data *pretest-posttest* tersebut, dapat diketahui bahwa hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Pada kelas eksperimen diperoleh nilai rata-rata sebesar 81,62 dan pada kelas kontrol diperoleh nilai rata-rata sebesar 72,21. Hasil kelas eksperimen dengan kelas kontrol ini menunjukkan bahwa nilai kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol.

Perbedaan hasil belajar yang didapatkan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol ini dikarenakan adanya perbedaan penggunaan sumber belajar pada proses pembelajaran. Perbedaan signifikan antara kelompok peserta didik dengan sumber belajar *booklet* dan tanpa *booklet* menunjukkan kompetensi pengetahuan dipengaruhi oleh sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil belajar peserta didik di kelas kontrol tanpa menggunakan *booklet* lebih rendah dibandingkan dengan hasil belajar di kelas eksperimen yang menggunakan *booklet*. Hal ini dikarenakan sumber belajar kelas kontrol menggunakan buku cetak yang materi di dalam buku cetak lebih padat dan panjang dan juga kadang didalamnya tidak disertai gambar yang berwarna sehingga peserta didik sulit memahami materi dan juga materi bersifat abstrak, tidak dapat diamati secara langsung dan banyak istilah yang membuat peserta didik bingung.

Selain itu, peserta didik juga kesulitan dalam memahami materi pembelajaran yang dipengaruhi faktor internal dan eksternal. Faktor Internal yakni kondisi

fisiologis dan psikologis peserta didik, seperti kesehatan yang prima, tidak dalam keadaan lelah dan capek, tidak dalam keadaan cacat jasmani dan sebagainya. Hal tersebut dapat mempengaruhi peserta didik dalam menerima materi pelajaran. Beberapa faktor psikologis meliputi intelegensi (IQ), perhatian, minat, bakat, motivasi, kognitif dan daya nalar peserta didik (Gusnita, A., & Anggriyani, R. 2024). Dan untuk faktor eksternal yang mempengaruhi hasil belajar peserta didik disebabkan oleh faktor lingkungan meliputi lingkungan fisik dan lingkungan sosial. Misalnya belajar pada tengah hari di ruangan yang kurang akan sirkulasi udara akan sangat berpengaruh dan akan sangat berbeda pada pembelajaran di pagi hari yang kondisinya masih segar dan dengan ruangan yang cukup untuk bernafas lega (Rusman, 2012).

Hal tersebut dibuktikan pada hasil kegiatan peserta didik di kelas kontrol, bahwa saat kegiatan diskusi kelompok peserta didik tidak berkontribusi seluruhnya. Beberapa peserta didik di kelas kontrol berbicara dengan teman sekelompoknya dan membahas hal lain diluar pembelajaran. Selain itu, saat kegiatan tanya jawab, peserta didik cenderung pasif, hanya beberapa peserta didik yang aktif bertanya dan pada setiap pertemuan peserta didik yang aktif adalah peserta didik yang sama.

Pada kelas eksperimen peserta didik memperoleh hasil belajar lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Kelas eksperimen belajar menggunakan *booklet*, sehingga peserta didik lebih aktif dan antusias saat guru membagikan sumber belajar *booklet*. Hal ini disebabkan karena *booklet* merupakan suatu sumber belajar baru selama proses pembelajaran, berwarna, bergambar, materi yang disampaikan ringkas, padat, dan jelas dengan bahasa yang mudah dipahami dan juga ukurannya kecil sehingga memudahkan peserta didik dalam mempelajari serta tidak terbatas ruang dan waktu (Fatmawati, 2020). Berdasarkan pengamatan yang dilakukan peneliti pada kelas eksperimen tampak peserta didik antusias saat proses pembelajaran berlangsung. Hal ini terlihat saat guru membagikan *booklet* kepada peserta didik dikarenakan *booklet* merupakan suatu hal yang baru pada saat

proses pembelajaran dan tampilan *booklet* yang menarik sehingga peserta didik semangat dan aktif pada saat pembelajaran.

Pembelajaran menggunakan *booklet* memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar peserta didik karena mengubah proses pembelajaran menjadi lebih efektif, dengan adanya guru yang tidak hanya berperan sebagai pengajar tetapi lebih berperan sebagai fasilitator yang mendampingi peserta didik untuk memahami materi pembelajaran (Gloria dkk, 2017), sehingga dapat meningkatkan pemahaman dan hasil belajar kognitif peserta didik. Penggunaan *booklet* mempunyai keunggulan, seperti yang dikemukakan oleh (Citrawathi dkk, 2009) antara lain (1) bersifat konkret, (2) mengatasi batasan ruang dan waktu, (3) mengatasi keterbatasan pengamatan, (4) memperjelas suatu masalah, dan (5) dikemas dengan relatif mudah digunakan. *Booklet* merupakan bahan pembelajaran yang praktis, tampilannya menarik sehingga dapat membantu pencapaian tujuan pembelajaran.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Khoir unnisa (2018), yang menunjukkan bahwa *booklet* memberikan pengaruh terhadap hasil belajar peserta didik. Pada pelaksanaannya terlihat bahwa pada kelas eksperimen peserta didik terlihat tertarik pada *booklet* karena bagi peserta didik penggunaan *booklet* merupakan suatu hal yang baru saat proses pembelajaran, sehingga menjadikan peserta didik lebih termotivasi dalam proses pembelajaran. Penelitian Muswita dkk (2020) juga mendapatkan hasil bahwa penggunaan *booklet* lebih efektif dalam meningkatkan pengetahuan mahasiswa terhadap jenis tumbuhan paku dalam proses pembelajaran.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai efektivitas *booklet* struktur dan fungsi jaringan tumbuhan terhadap hasil belajar peserta didik kelas XI fase F SMA Adabiah 2 Padang, maka dapat disimpulkan bahwa *booklet* struktur dan fungsi jaringan tumbuhan efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik fase F SMA Adabiah 2 Padang.

DAFTAR PUSTAKA

- Citrawathi, D. M., Adnyana, P. B., & Maryam, S. (2009). Analisis Kebutuhan Dalam Pengembangan Buklet Edukatif Tematik (BET) Untuk Pendidikan Kesehatan SD. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 42(3), 187–195.
- Fatmawati, D. P. (2020). Implementasi Media Booklet Timbul Berbasis Braile Materi Kenampakan Alam Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Skripta*, 6(1) : 13- 19.
- Fitriastutik, D. R., Pramono, H., Budiono, I., Azam, M., Widya, H. C. S., & Zainafree, I. (2018). Efektivitas Booklet dan Permainan Tebak Gambar Dalam Meningkatkan Pengetahuan dan Sikap Siswa Kelas IV Terhadap Karies Gigi di SD Negeri 01, 02, dan 03 Bandengan Kecamatan Jepara Kabupaten Jepara Tahun Ajaran 2009/2010. *Semarang: UNNES*.
- Gloria, R. Y., Sudarmin, S., Wiyanto, W., & Indriyanti, D. R. (2017). The Analysis of Costa and Kallick's Habits of Mind on The Students of Prospective Biology Teachers. *Unnes Science Education Journal*, 6(2), 1627–1634.
- Gusti, U. A., & Syamsurizal, S. (2021). Analisis urgensi pengembangan booklet pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan kelas XI SMA/MA. *Borneo Journal Of Biology Education (BJBE)*, 3(1), 59-66.
- Khoirunnisa, N. 2018. *Pengaruh Penggunaan Media Booklet terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X pada Sub Konsep Spermatophyta* (Bachelor's thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Muswita, Yelianty, U., Intan, A., & Kusuma, L. 2020. Pengembangan booklet tumbuhan paku di Taman Hutan Raya Sultan Thahah Syaifuddin sebagai bahan pengayaan mata kuliah taksonomi tumbuhan. *Biodik*, 6(1):58-75.
- Puspita, Avisha., Arif Didik Kurniawan, dan Hanum Mukti Rahayu.2017. Pengembangan Media Pembelajaran *Booklet* pada Materi Sistem Imun terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI SMAN 8 Pontianak. *Jurnal Bioeducation*, Vol. 4, No. 1.
- Rusman. 2012. Belajar dan Pembelajaran Berbasis Komputer Mengembangkan Profesionalisme Guru. Bandung: PT. Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Thiagarajan, S. 1974. *Instructional Develoment for Training Teacher of Exceptional Children: A sourcebook*. Blomington Indiana: Indiana University.
- Gusnita, A., & Anggriyani, R. (2024). Pengaruh Penggunaan Booklet Sistem Ekskresi terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI Man 2 Agam. *JURNAL BIOSHELL*, 13(1), 17-23

MORFOMETRIK LAMUN DI ZONA INTERTIDAL PERAIRAN PANTAI DESA ADMINISTRATIF MALAKU KECAMATAN SERAM UTARA KABUPATEN MALUKU TENGAH

Sovian Sesca Elly¹, Anisa Latumainasse², Yuliana Rumengan³, Rufiati Simal^{4*}

^{1,3}Alumni Program Studi Pendidikan Biologi, STKIP Gotong Royong Masohi

²Program Studi Pendidikan Biologi, STKIP Gotong Royong Masohi

⁴PSDKU Kabupaten Kepulauan Aru PGSD Universitas Pattimura Ambon

Corresponding author: simalrufiati@gmail.com

Abstract

Background: Seagrass is an angiosperm flowering plant that can grow well in coastal environments. Seagrass is a one seed plant that has roots, stems, rhizomes, leaves, flowers, fruit and seeds. Differences in substrate type, environmental conditions and nutrient content can influence the existence of seagrass species and their morphometric shapes. This research aims to determine the morphometric of seagrass in the intertidal zone of coastal waters of Maluku Administrative Village, North Seram Sub-district

Methods: Sampling used a roaming survey method in the intertidal zone of coastal waters of Maluku Administrative Village. The research data were analyzed descriptively based on the results of species identification, observations and measurements of the seagrass morphological structure.

Results : The type of seagrass found in the intertidal zone of the coastal waters of the Maluku Administrative village is *Cymodocea serulata*, *Cymodocea rotundata*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Thalassia hemprichii*, and *Syringodium isoetifolium*. Morphometric forms of seagrass include : Root length $\pm 3\text{cm}-16,5\text{cm}$. Rhizome distance $\pm 1\text{cm}-4,5\text{cm}$. leaf blade length $\pm 2,4\text{cm}-15\text{cm}$. The shape of the leaf blade is flat, oval, cylindrical, serrated at the tip of the leaf and small in length. Leaf width $\pm 0,2\text{cm}-1\text{cm}$, seagrass stand height $\pm 3-19,3\text{cm}$.

Conclusion: From the research results obtained, it can be concluded that the intertidal zone of the coastal waters of the Maluku administrative village are 8 (eight) types of seagrass and have morphometric structure that vary in size.

Keywords: Morphometric, Seagrass, Intertidal zone.

Abstrak

Latar Belakang: Lamun (*seagres*) merupakan tumbuhan berbunga *Agiospermae* yang dapat tumbuh dengan baik dalam lingkungan pesisir pantai. Lamun termasuk tumbuhan berbiji satu yang mempunyai akar, batang, rimpang (*rhizoma*) daun, dan buah. Perbedaan jenis substrat, kondisi lingkungan dan kandungan unsur hara, dapat mempengaruhi keberadaan jenis lamun dan bentuk morfometriknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui morfometrik lamun di zona intertidal perairan pantai Desa Administratif Maluku Kecamatan Seram Utara.

Metode: Pengambilan sampel menggunakan metode survei jelajah pada daerah zona intertidal perairan pantai Desa Administratif Maluku. data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif berdasarkan hasil identifikasi jenis, pengamatan serta pengukuran struktur morfologi lamun yang dilakukan.

Hasil: Jenis lamun yang ditemukan pada zona intertidal perairan pantai Desa Administratif Maluku yaitu *Cymodocea serulata*, *Cymodocea rotundata*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Thalassia hemprichii*, dan *Syringodium isoetifolium*. Bentuk morfometrik lamun meliputi panjang akar $\pm 3\text{cm}-16,5\text{cm}$, jarak rhizoma

$\pm 1\text{cm}$ – $4,5\text{cm}$. Panjang helai daun $\pm 2,4\text{cm}$ – 15cm . Dan Lebar daun $\pm 0,2\text{cm}$ – 1cm , serta tinggi tegakan lamun ± 3 – $19,3\text{cm}$.

Kesimpulan: Dari hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa Jenis lamun yang ditemukan pada daerah zona intertidal perairan pantai Desa Administrasi Maluku sebanyak 8 (delapan) jenis lamun dan memiliki struktur morfometrik yang bervariasi ukurannya.

Kata Kunci: Morfometrik, Lamun, Zona intertidal



PENDAHULUAN

Perairan pantai desa Malaku merupakan salah satu perairan pantai yang berada di Kabupaten Maluku Tengah yang kaya akan sumber daya alam lautnya baik flora maupun fauna. Dengan garis pantai yang cukup luas dan panjang. Pada daerah perairan pantai atau daerah zona intertidal desa Malaku ini banyak biota laut yang dapat dijumpai diantara ekosistem rumput laut dan lamun.

Zona intertidal merupakan wilayah perairan laut yang masih dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Zona ini memiliki keanekaragaman hayati yang lebih besar daripada zona subtidal. Salah satu keanekaragaman hayati yang terdapat di zona intertidal adalah lamun (*seagrass*) (Hidayatullah et al., 2018).

Lamun merupakan satu-satunya tumbuhan berbiji (*angiospermae*) yang mampu beradaptasi pada lingkungan dengan salinitas tinggi yang hidup terendam di dalam air laut serta memiliki daun yang tegak, rhizome, dan akar sejati yang tertanam di dalam substrat, sistem perakarannya mengambil nutrisi melalui sedimen serta memiliki sistem reproduksi penyerbukan dengan perantara air (*hydrophilous*) (Sarinawaty et al., 2020; Wagey, 2013).

Lamun (*seagrass*) atau disebut juga ilalang laut, adalah satu-satunya kelompok tumbuhan hidup di perairan laut dangkal hingga pada kedalaman 50–60m, bahkan mencapai 90m, namun melimpah di daerah pasang surut. Lamun tumbuh subur pada daerah terbuka pasang surut dan perairan pantai atau goba yang dasarnya berupa lumpur, pasir, kerikil dan patahan karang mati dengan kedalaman sampai 4m. Dalam perairan yang jernih, beberapa jenis lamun bahkan ditemukan tumbuh sampai kedalaman 8–15m dan 40m (Wagey, 2013).

Secara ekologi, lamun bersama dengan mangrove dan terumbu karang adalah penyusun ekosistem perairan pantai. Komunitas lamun sangat berperan penting bagi fungsi-fungsi biologis dan fisik dari lingkungan. Kehadiran suatu jenis lamun dipengaruhi oleh sedimentasi yang berkaitan dengan kondisi substrat di perairan tersebut. Ciri yang muncul pun akan selalu diwariskan sehingga akan

terjadi variasi pada satu jenis lamun yang sama namun tumbuh di lokasi perairan yang berbeda yang ditandai dengan tingginya heterozigotas pada spesies (Pharmawati et al., 2015). Apabila terjadi perbedaan karakteristik jenis substrat dapat mempengaruhi morfologi lamun pada suatu habitat (Amale et al., 2016).

Selain substrat kehadiran jenis tumbuhan lamun pada suatu lingkungan perairan sangat dipengaruhi oleh faktor biologis, fisika dan kimia lingkungan perairan dan penyebarannya hampir di seluruh zona intertidal dan zona subtidal, sepanjang masih dapat dijangkau oleh cahaya matahari (Tuapattinaya, 2014). Apabila terjadi perbedaan karakteristik jenis substrat dapat mempengaruhi morfometrik lamun pada suatu habitat (Amale et al., 2016). Morfometrik adalah suatu metode pengukuran bentuk-bentuk luar tubuh yang dijadikan sebagai dasar membandingkan ukuran lamun, seperti lebar daun, panjang daun, tinggi tumbuhan dan lain-lain

Morfologi tumbuhan lamun secara umum adalah (1) rhizoma, bisa secara horizontal (disebut juga sebagai tegakan panjang) dan secara vertikal (disebut juga sebagai tegakan pendek), (2) daun, (3) akar; yang muncul pada interval yang teratur disepanjang rhizoma, (4) node; selipan-selipan pada rhizoma vertikal maupun horizontal, (5) internode rhizoma; potongan rhizoma diantara dua bekas luka daun yang berurutan (rhizoma vertikal) dan potongan rhizoma di antara dua tegakan (rhizoma horizontal). Berdasarkan hal ini maka morfometrik lamun terdiri dari panjang akar, jumlah akar, panjang rhizoma, panjang daun, lebar daun dan jarak node. (Duarte, et al., 1994 dalam (Sermatang et al., 2021). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui morfometrik lamun di zona intertidal perairan pantai Desa Malaku Kecamatan Seram Utara

MATERI DAN METODE

Pengambilan sampel menggunakan metode survei jelajah di pesisir pantai Desa Malaku. Selanjutnya dilakukan identifikasi jenis dan pengamatan serta pengukuran morfometrik lamun

Alat yang digunakan adalah pena, buku tulis dan buku identifikasi, meter, penggaris, dan kamera digital. Bahan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah Tumbuhan lamun yang ada dilokasi penelitian. Pengamatan dan pengukuran Struktur morfologi lamun dilakukan dengan menggunakan metode survei dan identifikasi pada morfologi lamun, (Tuapattinaya et al., 2021) yang meliputi Tahap persiapan penelitian, Tahap penentuan lokasi penelitian Pengambilan sampel lamun dan di indentifikasi, pengamatan dan pengukuran **Struktur morfologi lamun** meliputi Morfologi akar : Panjang akar, Morfologi Rhizoma :Jarak rhizoma. Morfologi daun : Panjang helai daun dan Lebar daun. Analisis data secara deskriptif dengan sumber data berasal dari struktur morfometrik berdasarkan hasil pengamatan morfologi yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Jenis-Jenis Lamun yang Ditemukan di zona intertidal perairan Pantai Desa Maluku

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperairan pantai desa malaku, kecamatan seram utara kabupaten maluku tengah, diperoleh jenis-jenis lamun yang bapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Jenis-jenis Lamun di Perairan Panatai Desa Maluku

Genus	Species
Cymodocea	<i>Cymodocea serulata</i>
	<i>Cymodocea rotundata</i>
Halodule	<i>Halodule pinifolia</i>
	<i>Halodule minor</i>
	<i>Halodule Uninervis</i>
<i>Syringodium</i>	<i>Syringodium isoetifolium,</i>
<i>Halophila</i>	<i>Halophila ovalis</i>
<i>Thalassia</i>	<i>Thalassia hemprichii</i>

2. Morfometrik Jenis Lamun Di Perairan Pantai Desa Maluku, Kecamatan Seram Utara, Kabupaten Maluku Tengah

Data hasil kareistik morfometrik lamun yang ditemukan pada zona intertidal perairan pantai Desa Administratif Maluku

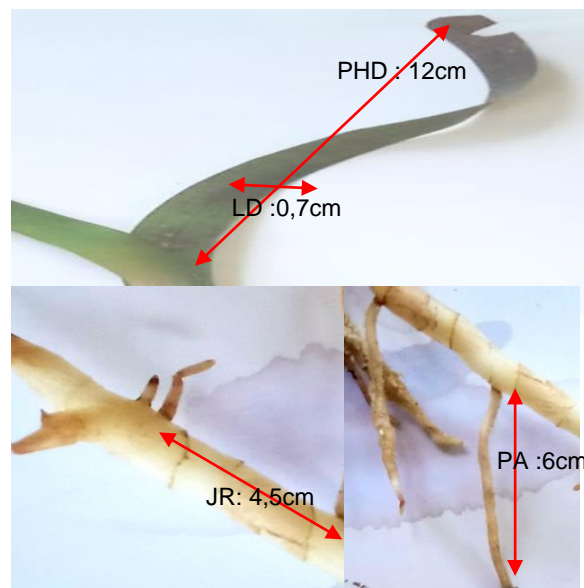
Kecamatan Seram Utara, Kabupaten Maluku Tengah dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Morfometrik Jenis Lamun

No	Spesies	Morfometrik			
		PA	JR	PHD	LD
1.	<i>Cymodocea serulata</i>	6cm	4,5cm	12cm	0,7cm
2.	<i>Cymodocea rotundata</i>	16,5cm	1cm	20cm	0,9cm
3.	<i>Halodule pinifolia</i>	7,5cm	2,8cm	13,7cm	0,2cm
4.	<i>Halodule minor</i>	3cm	1,7cm	1,7cm	0,8cm
5.	<i>Syringodium isoetifolium</i>	7,5cm	1,5cm	15,5cm	0,2cm
6.	<i>Halophila ovalis</i>	5,7cm	3,1cm	2,4cm	1cm
7.	<i>Halodule uninervis</i>	11,2cm	3,7cm	13,5cm	0,4cm
8.	<i>Thalassia hemprichii</i>	5cm	1,5cm	12cm	0,8cm

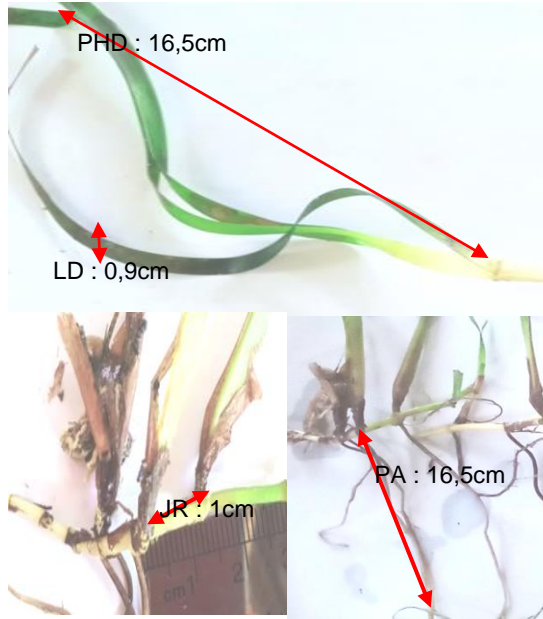
Berikut gambar-gambar morfometrik lamun yang ditemukan zona intertidal perairan pantai Desa Administratif Maluku Kecamatan Seram Utara, kabupaten Maluku Tengah.

1) Cymodocea serulata



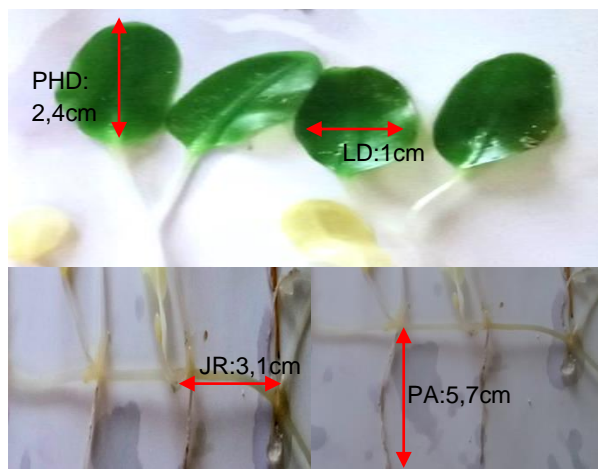
Gambar 1. Morfometrik lamun *Cymodocea serulata* : Panjang helai dau (PHD) dan lebar daun (LD), jarak Rhizoma (JR), dan Panjang akar (PA)

2) *Cymodocea rotundata*



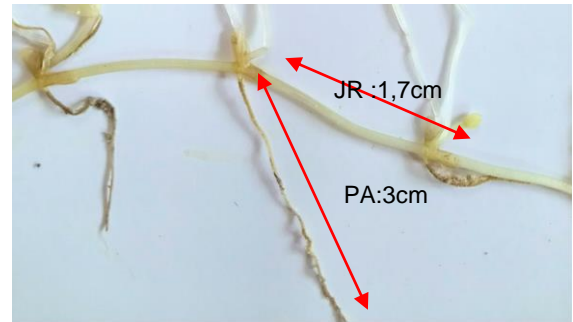
Gambar 2. Morfometrik lamun *Cymodocea rotundata* : Panjang helai daun (PHD), lebar daun (LD), jarak Rhizoma (JR), dan Panjang akar (PA)

3) *Halophila ovalis*



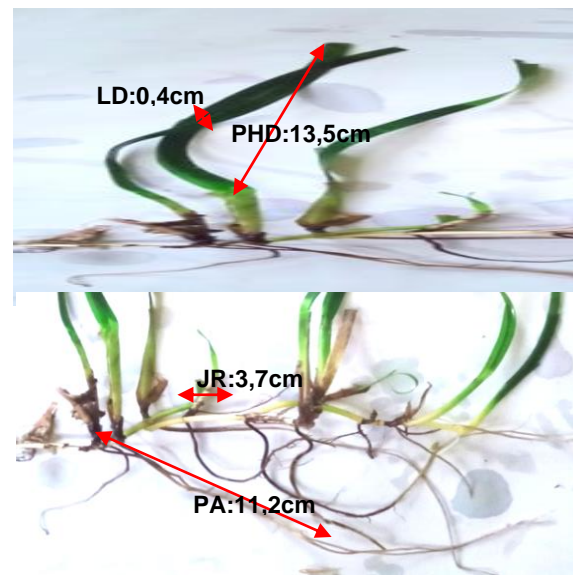
Gambar 3. Morfometrik lamun *Halophila ovalis*: Panjang helai daun (PHD), lebar daun (LD), jarak Rhizoma (JR), Panjang akar (PA)

4) *Halophila minor*



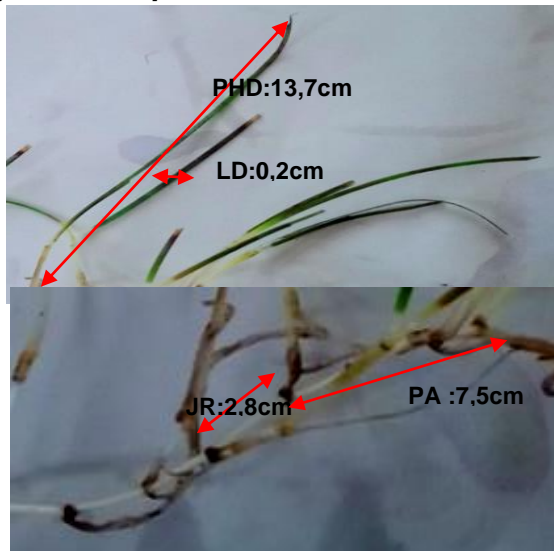
Gambar 4. Morfometrik lamun *Halophila ovalis* : Panjang helai daun (PHD), lebar daun (LD), jarak Rhizoma (JR), dan Panjang akar (PA)

5) *Halodule uninervis*



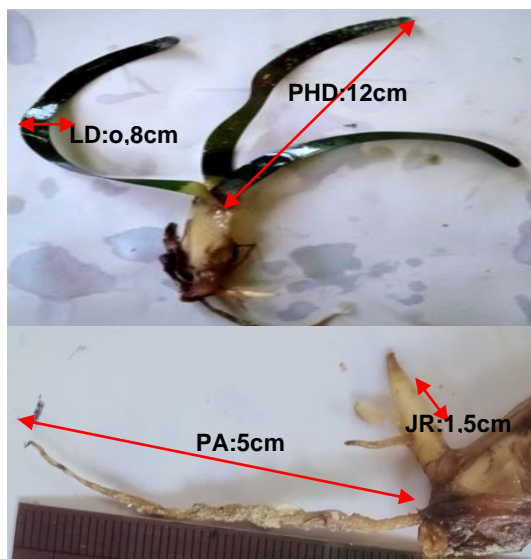
Gambar 5. Morfometrik lamun *Halodule uninervis* : Panjang helai daun (PHD), lebar daun (LD), jarak Rhizoma (JR), dan Panjang akar (PA)

6) *Halodule pinifolia*



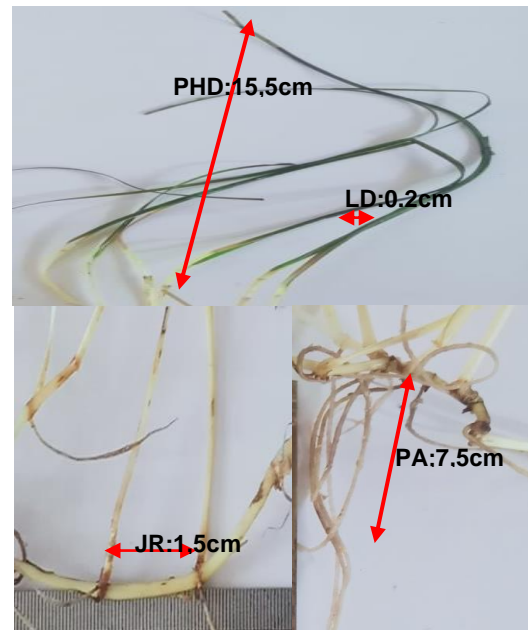
Gambar 6. Morfometrik lamun *Halodule pinifolia* : Panjang helai dan (PHD), lebar daun (LD), jarak Rhizoma (JR), dan Panjang akar (PA)

7) *Thalassia hemprichii*



Gambar 6. Morfometrik lamun *Thalassia hemprichii* (a) Panjang helai daun (PHD), lebar daun (LD), jarak Rhizoma (JR) dan Panjang akar (PA)

8) *Syringodium isoetifolium*



Gambar 8. Morfometrik lamun *Syringodium isoetifolium* : Panjang helai daun (PHD), lebar daun (LD), jarak Rhizoma (JR) dan Panjang akar (PA)

Pembahasan

1. Jenis-Jenis Lamun yang Ditemukan di zona intertidal perairan Pantai Desa Maluku

Dari penelitian yang dilakukan di perairan pantai Desa Administratif Maluku ditemukan 8 (delapan) jenis lamun yang diketahui berdasarkan karakteristik morfologinya. Jenis lamun yang banyak ditemukan berasal dari family Cymodoceaceae sebanyak 5 (lima) jenis dan family Hydrocharitaceae sebanyak 3 (tiga) jenis lamun. Kehadiran jenis lamun yang ada pada zona intertidal ini juga dipengaruhi oleh faktor fisik kimia lingkungan disuatu perairan. Selain itu, substrat juga salah satu faktor yang berpearn penting dalam pertumbuhan lamun (Rahman et al., 2022; Tuapattinaya et al., 2021).

Menurut (Dahuri et al., 2004; Setiawati et al., 2018) menjelaskan bahwa ketersediaan nutrien yang tidak merata pada substrat juga dapat mempengaruhi keberadaan jenis lamun sehingga akan ada jenis lamun yang dominan tumbuh.

2. Morfometrik Jenis Lamun Di Perairan Pantai Desa Malaku, Kecamatan Seram Utara, Kabupaten Maluku Tengah

Parameter yang diukur dan diamati meliputi panjang akar, jarak rhizoma, lebar daun, dan panjang helai daun dan tinggi tegakan.

1. Akar

Lamun memiliki sistem perakaran serabut yang berfungsi untuk menancapkan tumbuhan ke substrat serta menyerap zat-zat hara.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada akar yang oleh lamun yang ditemukan lokasi penelitian bervariasi berdasarkan beberapa parameter yang diamati dan diukur. *Cymodocea serulata* memiliki panjang akar 6cm, *Cymodocea rotundata* panjang akar 16,5cm *Halodule pinifolia* dengan panjang akar 7,5cm, *Halodule minor* dengan panjang akar 3cm, *Syringodium isoetifolium* dengan panjang akar 7,5cm, *Halophila ovalis* mempunyai panjang akar 5,7cm, *Halophila uninervis* dengan panjang akar 11,2cm dan *Thalassia hemprichii* dengan panjang akar 5cm.

Dari hasil pengukuran morfometrik dapat dijelaskan bahwa akar terpanjang dimiliki oleh jenis lamun *Cymodocea rotundata* dan terpendek ada pada jenis lamun *Halophila minor*. Adanya variasi pada panjang akar ini disebabkan karena kondisi substrat di lokasi penelitian yang beragam. Hal ini sesuai dengan pendapat dari (Sarinawaty et al., 2020), bahwa substrat dasar yang lebih halus memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan substrat kasar sehingga akar akan semakin panjang dan memudahkan dalam penyerapan nutrisi. Selain itu juga kondisi arus juga mempengaruhi panjang akar karena di lokasi memiliki arus yang tenang sehingga akar mudah dalam mengikat sedimen.

Menurut (Badaria, 2007), Lamun yang hidup di substrat yang ukuran butir sedimen besar cenderung memiliki perakaran yang lebih kuat dibandingkan yang hidup di substrat dengan ukuran butir sedimen yang lebih halus. Hal ini karena substrat tersebut memiliki porositas yang besar sehingga memerlukan akar yang lebih panjang

untuk mencengkram kuat substrat agar dapat bertahan dari arus dan gelombang.

2. Rhizoma

Cymodocea serulata jarak rhizoma antara tegakan 4,5cm. *Cymodocea rotundata* jarak rhizoma antara tegakan 1cm. *Halodule pinifolia* jarak rhizoma antara tegakan 2,8cm. *Halodule minor* jarak rhizoma antara tegakan 1,7cm, *Syringodium isoetifolium* jarak rhizoma antara tegakan 1,5cm. *Halophila ovalis* jarak rhizoma antara tegakan 3,1cm. *Halophila uninervis*, jarak rhizoma antara tegakan 3,7cm. *Thalassia hemprichii* jarak rhizoma antara tegakan 1,5cm.

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan terlihat bahwa jarak rhizoma antar tegakan yang panjang ada pada jenis lamun *Cymodocea rotundata* dan jarak rhizoma yang pendek ada pada jenis lamun *Syringodium isoetifolium* dan *Thalassia hemprichii*. Perbedaan ini dipengaruhi oleh kondisi substrat. Substrat di zona tersebut adalah pasir berkarang.

Fenomena yang sama ditemukan oleh (Wangkanusa et al., 2017), di Pantai Tongkeina, Kota Manado bahwa lamun yang hidup pada substrat berlumpur memiliki rhizoma yang lebih pendek dibandingkan dengan lamun yang hidup pada substrat pecahan karang. Lamun yang hidup pada substrat pecahan karang memiliki ukuran butir sedimen yang kasar dan tingkat porositas yang besar dan seragam. Kondisi substrat yang lebih berpori lebih labil dibanding substrat yang lebih halus. Olehnya itu agar lamun mampu bertahan maka mereka harus memperkuat sistem perakaran dan rhizomanya dengan tumbuh lebih panjang. Selain ketidakstabilan sedimen pada substrat yang lebih kasar, juga terkait dengan kandungan hara yang lebih rendah (porositasnya lebih besar cepat terbilas). Menurut (Supriharyono, 2007), bahwa tingginya unsur hara dalam substrat menyebabkan akar lamun menjadi lebih pendek karena tidak melakukan usaha lebih terhadap akarnya dalam mendapatkan nutrisi.

3. Daun

Cymodocea serulata memiliki lebar daun 0,7cm dan memiliki panjang helai daun 12cm. *Halophila ovalis* memiliki lebar daun 1cm dan panjang

helai daun 2,4cm. *Halophila minor* memiliki lebar daun 0,8cm, dan panjang helai daun 1,7cm. *Thalassia hemprichii* memiliki lebar daun 0,8cm, dan panjang helai daun 12cm. *Cymodocea rotundata* memiliki lebar daun 0,9cm, dan panjang helai daun 20cm. *Syringodium isoetifolium* memiliki lebar daun 0,8cm, dan panjang helai daun 15,5cm. *Halodule pinifolia* memiliki lebar daun 0,2cm dan panjang helai daun 13,7cm. *Halodule uninervis* memiliki lebar daun 0,4cm, dan panjang helai daun 13,5cm.

Lebar daun tertinggi terdapat pada *Cymodocea rotundata* dan terendah pada *Halodule uninervis*. Hal ini didukung oleh kandungan nutrisi (nitrat) yang tinggi pada substrat yang lebih halus atau pada substrat berlumpur (Sermatang et al., 2021). Sedangkan Panjang daun lamun pada kedelapan jenis lamun ini bervariasi, variasi panjang daun tersebut diduga karena kondisi perairan yang kurang mendapatkan pencahayaan matahari sehingga tangkai daun menjadi panjang untuk mendapatkan cahaya matahari agar dapat melangsungkan proses fotosintesis (Tuapattinaya et al., 2021). Pemanjangan pada morfologi lamun terjadi, apabila kondisi perairan yang rendah akan intensitas cahaya matahari, ketika intensitas cahaya matahari tinggi maka, akan membentuk morfologi tunas yang lebih kecil.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Jenis lamun yang ditemukan di daerah zona intertidal perairan pantai Desa Administrasi Malaku terdapat 8 (delapan) jenis lamun dan memiliki struktur morfometrik yang bervariasi ukurannya.

DAFTAR PUSTAKA

Amale, D., Kondoy, K. I., & Rondonuwu, A. B. (2016). Struktur Morfometrik Lamun *Halophila ovalis* Di Perairan Pantai Tongkaina Kecamatan Bunaken Kota Manado dan Pantai Mokupa Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa. *Jurnal Ilmiah Platax*, 4(2), 67–75.

Badaria. (2007). *Laju Pertumbuhan Daun Lamun (Enhalus acoroides) Pada*

Dua Substrat yang Berbeda Di Teluk Banten.

- Dahuri, R., Rais, J., Ginting, S. P., & Sitepu, M. J. (2004). *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Pradya Paramita.
- Hidayatullah, A., Sudarmadji, Ulum, F. B., Sulistiyowati, H., & Setiawan, R. (2018). Distribusi Lamun di Zona Intertidal Tanjung Bilik Taman Nasional Baluran Menggunakan Metode GIS (Geographic Information System). *Berkala Sainstek*, 6(1), 22–27.
- Pharmawati, M., Putra, I. N. G., Syamsuni, Y. F., & Mahardika, I. G. N. K. (2015). Genetic Diversity of *Enhalus acoroides* (L.) Royle from Coastal Waters of Pramuka Island, Lembongan Island, and Waigeo Island, Indonesia, Based on Microsatellite DNA. *Adv. Sci. Lett*, 21(2), 199–202.
- Rahman, S., Rahardjanto, A., & Husamah. (2022). *Mengenal Padang Lamun (Seagrass Beds)* (1st ed.). Penerbit Dream Litera.
- Sarinawaty, P., Idris, F., & Nugraha, A. H. (2020). Karakteristik Morfometrik Lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* di Pesisir Pulau Bintan. *Journal of Marine Research*, 9(4), 474–484.
- Sermatang, J. H., Tupan, C. I., & Siahainenia, L. (2021). Morfometrik Lamun *Thalassia hemprichii* Berdasarkan Tipe Substrat Di Perairan Pantai Tanjung Tiram, Poka, Teluk Ambon Dalam. *Jurnal TRITON*, 17(2), 77–89.
- Setiawati, T., Alifah, M., Mustaqin, Z., Nurzaman, M., Irawan, B., & Budiono, R. (2018). Studi Morfologi Beberapa Jenis Lamun Di Pantai Timur dan Pantai Barat, Cagar Alam Pangandaran. *Jurnal Pro-Life*, 5(1), 487–495.
- Supriharyono. (2007). *Konservasi Ekosistem Sumber Daya Hayati*. Pustaka Pelajar.
- Tuapattinaya, P. M. J., Kurnia, T. S., & Lattupeiirissa, L. (2021). Kondisi dan Keragaman Jenis Lamun Di Perairan Pantai Pulau Ambon. *Biopendix*;

- Jurnal Biologi Pendidikan Terapan*, 7(2), 95–101.
- Tuapattinaya, Preilly. M. J. (2014). Hubungan Faktor Fisik Kimia Lingkungan Dengan Keanekaragaman Lamun (Seagrass) Di Perairan Pantai Desa Suli. *Jurnal Biology Science & Education*, 3(1), 54–67.
- Wagey, B. T. (2013). *Hilamun (Seagrass)* (R. Ch. Kepel & F. B. Boneka, Eds.; 1st ed.). Unsrat Press.
- Wangkanusa, M. S., Kondoy, K. I. F., & Rondonuwu, A. B. (2017). Identifikasi Kerapatan dan Karakter Morfometrik Lamun *Enhalus acoroides* Pada Substrat yang Berbeda Di Pantai Tongkeina Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Platax*, 5(2), 210–220.