

Vol 9 No, 1 Oktober 2022

p-ISSN 2407-4969

e-ISSN 2684-8341

BIOPENDIX

JURNAL BIOLOGI, PENDIDIKAN DAN TERAPAN



PUBLISHER BY:

**BIOLOGY EDUCATION, UNPATTI
AMBON - MALUKU**

DAFTAR ISI

Judul	Halaman
PERSEPSI MASYARAKAT TENTANG ECOBRICK DI DUSUN WAINUSALAUT NEGERI SULI KABUPATEN MALUKU TENGAH	1-9
PENGARUH CAMPURAN LIMBAH TAHU DAN KOTORAN SAPI TERHADAP PRODUKSI BIOGAS	10-18
KELIMPAHAN DAN KARAKTERISTIK BAKTERI KOLIFORM PADA BAKASANG BIA GARU (<i>Tridacna gigas</i> L) BERDASARKAN JENIS BAHAN PENGAWET	19-23
PENGARUH UMUR PANEN SALAK TERHADAP KADAR VITAMIN C BUAH SALAK MERAH (<i>Salacca edulis</i> Reinw) DARI DESA RIRING KECAMATAN TANIWEL KABUPATEN SERAM BAGIAN BARAT	24-29
INTEGRASI MODEL PEMBELAJARAN RESISTASI DAN FIELD TRIP TERHADAP HASIL BELAJAR DAN BERPIKIR KRITIS PADA KONSEP MATA KULIAH BIOSISTIMATIKA DAN EVOLUSI MAHASISWA SEMESTER VI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI	30-44
IMPACT OF JIKUMERASA VILLAGE TOURISM DEVELOPMENT ON COMMUNITY STRUCTURE AND DISTRIBUTION PATTERNS BIVALVIA, GASTROPODE AND ECHINOIDEA	45-62
TANGGAPAN MAHASISWA DALAM PEMBELAJARAN ANATOMI MANUSIA BERBANTUKAN APLIKASI AUGMENTED REALITY	63-67
KADAR FENOL DAUN GAYAM (<i>Inocarpus fagiferus</i>) PADA KETINGGIAN TEMPAT YANG BERBEDA DI PULAU AMBON	68-75
ANALISIS PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN HYPOTHETICAL – DEDUCTIVE LEARNING CYCLES UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR IPA-BIOLOGI SISWA SMP	76-81
E-MODUL BIOLOGI BERBASIS POTENSI LOKAL PADA MATERI TUMBUHAN DITINJAU DARI UJI VALIDITASNYA	82-88
POTENSI EKSTRAK DAUN BANDOTAN (<i>Ageratum conyzoides</i> L) SEBAGAI OBAT DIABETES MELITUS	89-99
PENERAPAN MODEL ASSESSMENT FOR LEARNING (AfL) MELALUI SELF ASSESSMENT DALAM PEMBELAJARAN IPA FISIKA UNTUK MENINGKATKAN HIGHER ORDER THINKING SKILL PESERTA DIDIK	100-108
POTENSI LIMBAH PERTANIAN TANAMAN PANGAN SEBAGAI PAKAN TERNAK RUMINANSIA DI KECAMATAN SERAM UTARA TIMUR SETI KABUPATEN MALUKU TENGAH	109-117
JENIS-JENIS BIVALVIA YANG DITEMUKAN DI PERAIRAN PANTAI DESA SULI DAN ERI PULAU AMBON	118-124
Tannin Content of Lindur Fruit Flour (<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>) Following Long Soaking	125-131
STRUKTUR MORFOMETIK BERBAGAI JENIS DAUN TANAMAN MANGGROVE DI DESA HULALIU	132-140

MANAGING EDITOR



Therapius Wilhelmus Watanjuly
Universitas Pahlitama

TREASURER JOURNAL



Kristin Sengur
Universitas Pahlitama

EXPERT EDITOR BOARD



Fredy Lelwakaheny
Universitas Pahlitama



Johania F. Rebuta
Universitas Pahlitama



Ali Awan
Universitas Pahlitama



Haran Taquratty
Universitas Pahlitama



Pamella M. Puzilana
Universitas Pahlitama



Nery Pantjandoby
Universitas Pahlitama



Dwiningsih Ramadhani
Universitas Pahlitama



Hermalina Siaz
Universitas Pahlitama



Raha L. Karwal
Universitas Pahlitama



Siska Liliw
Universitas Pahlitama



Dreffly M. J. Tugadinaga
Universitas Pahlitama

DESAIN GRAFIS



Citra B. Permalina
Universitas Pahlitama

PERSEPSI MASYARAKAT TENTANG ECOBRICK DI DUSUN WAINUSALAUT NEGERI SULI KABUPATEN MALUKU TENGAH

P.M.J.Tuapattinaya^{1*} J.F.Rehena² Agustina Laisina³

¹Alumni Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Pattimura

²Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Pattimura

³Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Pattimura

*E-mail Koresponden Author: pmjtuapattinaya@gmail.com

Abstract

Background: Awareness of the environmental impact of waste continues to grow and effective waste management is currently a key target in environmental policies around the world, because of how the waste that is managed directly affects the local environment and global quality.

Methods: The research was conducted in the State of Suli, RT 048 Dusun Wainusalaut. The type of research used is descriptive.

Results: The results showed that indicators 1 to 3 with 10 questions received very good responses and appreciation through strongly agree and agree to answers.

Conclusion: The community considers that eco-bricks are a method of reducing plastic waste that is very practical and easy and very good to make. Apart from being a creative activity, eco-bricks are also very useful and economical if practiced properly.

Keywords: *Community Perception, Ecobrick*

Abstrak

Latar Belakang: Kesadaran akan dampak lingkungan dari limbah terus tumbuh dan pengelolaan limbah yang efektif saat ini menjadi kunci sasaran dalam kebijakan lingkungan di seluruh dunia, karena bagaimana sampah yang dikelola secara langsung mempengaruhi lingkungan lokal dan kualitas global.

Metode: Penelitian dilaksanakan di Negeri Suli, RT 048 Dusun Wainusalaut. Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan dari indikator 1 sampai 3 dengan 10 pertanyaan mendapat tanggapan dan apresiasi yang sangat baik melalui jawaban sangat setuju dan setuju.

Kesimpulan: Masyarakat menganggap bahwa ecobrick adalah salah satu metode pengurangan sampah plastik yang sangat praktis dan mudah serta sangat bagus untuk dibuat. Selain merupakan kegiatan yang kreatif, ecobrick juga sangat bernilai guna dan ekonomis jika ditekuni dengan baik

Kata Kunci : Persepsi Masyarakat, Ecobrick

PENDAHULUAN

Kesadaran akan dampak lingkungan dari limbah terus tumbuh dan pengelolaan limbah yang efektif saat ini menjadi kunci target dalam kebijakan lingkungan di seluruh dunia (Jenkins et al., 2009); (Nash, 2009) Sekarang dipahami bahwa pertumbuhan produksi sampah tidak dibatasi oleh teknik reduksi dan manajemen yang tepat dapat merusak sistem alam (Mendes et al., 2012) Oleh karena itu, bagaimana sampah yang dikelola secara langsung mempengaruhi lingkungan lokal dan kualitas global (Vergara et al., 2011); (Bahor et al., 2009); (Fischer, 2011).

(Greene & Tonjes, 2014) menyatakan bahwa perlu adanya pengembangan sistem evaluasi yang dilakukan secara rutin dengan menggunakan beberapa indikator untuk melihat sejauh mana keberhasilan sistem pengelolaan sampah, yang diindikasikan dengan kualitas lingkungan yang tetap terjaga.

Salah satu pengelolaan sampah plastik yang sangat mudah dan praktis adalah *ecobrick*. *Ecobrick* merupakan salah satu cara penanganan sampah plastik dengan cara mengemas plastik yang bersih dan kering ke dalam botol plastik hingga kepadatan yang ditentukan. Pembuatan *ecobrick* ini dapat dibentuk menjadi sesuatu yang berguna seperti kursi, meja, dan lain-lain (Asdiantri et al., 2016).

Tujuan dari *ecobrick* ini adalah untuk mengurangi sampah plastik, serta mendaur ulangnya melalui media botol plastik untuk dijadikan sesuatu yang berguna. Dengan *ecobrick* sampah-sampah plastik ini akan tersimpan terjaga di dalam botol sehingga tidak perlu dibakar, menggunung, tertimbun dan lain - lain.

Wainusalaut adalah salah satu dusun yang berada pada Negeri Suli, Kabupaten Maluku Tengah, yang

memiliki sungai dengan tingkat pencemaran limbah plastik akibat aktivitas manusia. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini berfokus pada tujuan untuk mengurangi sampah plastik, serta mendaur ulangnya melalui media dengan menggunakan metode *ecobrick*.

MATERI DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Negeri Suli, RT 048 Dusun Wainusalaut, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber: Google earth)

Tipe Penelitian

Tipe penelitian yang digunakan adalah deskriptif.

Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan *ecobrick* dan pembuatan contoh produk *ecobrick* oleh penulis.
2. Membuat angket atau kuesioner dalam kaitan dengan *ecobrick* baik dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan
3. Membagikan angket kepada responden.
4. Menerangkan kepada masyarakat tentang tata cara pengisian angket/kuesioner.
5. Mengumpulkan angket/kuesioner.

6. Menganalisis jawaban responden pada angket/kuesioner.
7. Pembagian *leaflet* kepada masyarakat tentang langkah-langkah pembuatan *ecobrick*.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan skala *likert* yaitu :

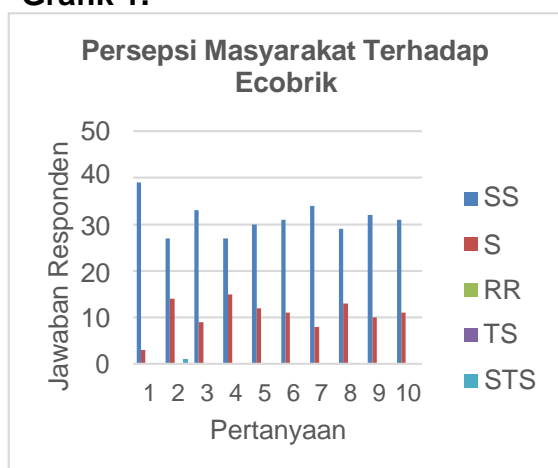
- 5 = Sangat Setuju (SS)
 - 4 = Setuju (S)
 - 3 = Ragu-Ragu (RR)
 - 2 = Tidak Setuju (TS)
 - 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)
- (Sugiyono, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Data diolah dan dianalisis berdasarkan permasalahan yang dikemukakan sebelumnya yaitu Persepsi Masyarakat Tentang *ecobrick* (metode pengurangan sampah plastik) Di Dusun Wainusalaut Negeri Suli Kabupaten Maluku Tengah. Jumlah responden dalam penelitian ini sebanyak 42 responden.

Hasil Analisis Kuisioner Masyarakat RT 048 Dusun Wainusalaut Dapat dilihat pada Grafik 1.



Grafik 1. Persepsi Responden Terhadap Ecobrik

a. Permasalahan Sampah Dalam Kehidupan Masyarakat (No.1-3)

- 1) Analisis tanggapan responden terhadap pertanyaan nomor 1 menunjukkan bahwa terdapat 39 responden yang menjawab sangat setuju (92%), 3 responden menjawab setuju (7.1%).
- 2) Analisis tanggapan responden terhadap pertanyaan nomor 2 menunjukkan bahwa terdapat 27 responden yang menjawab sangat setuju (64,3%), 14 responden menjawab setuju (33,3%), 1 responden menjawab sangat tidak setuju (2,4%).
- 3) Analisis tanggapan responden terhadap pertanyaan nomor 3 menunjukkan bahwa terdapat 33 responden yang menjawab sangat setuju (78,6%), 9 responden yang menjawab setuju (21,4%).

b. *Ecobrick* sebagai solusi dari sampah plastik (No. 4-6)

- 4) Analisis Tanggapan responden terhadap pertanyaan nomor 4 menunjukkan terdapat 27 responden yang menjawab sangat setuju (64,3%), 15 responden menjawab setuju (35,7%).
- 5) Analisis Tanggapan responden terhadap pertanyaan nomor 5 menunjukkan bahwa terdapat 30 responden yang menjawab sangat setuju (71,4%), 12 responden menjawab setuju (28,6%).
- 6) Analisis tanggapan responden terhadap pertanyaan nomor 6 menunjukkan bahwa terdapat 31 responden yang menjawab sangat setuju (73,8%), 11 responden menjawab setuju (26,2%). = 100%.

c. Kesadaran Masyarakat terhadap sampah plastik melalui ecobrick (No.7-10)

- 7) Analisis tanggapan responden terhadap pertanyaan nomor 7 menunjukkan bahwa terdapat 34 responden yang menjawab sangat setuju (81,0%), 8 responden menjawab setuju (19,0%).
- 8) Analisis tanggapan responden terhadap pertanyaan nomor 8 menunjukkan terdapat 29 responden yang menjawab sangat setuju (69,0%), 13 responden menjawab setuju (31,0%).
- 9) Analisis tanggapan responden terhadap pertanyaan nomor 9 menunjukkan bahwa terdapat 32 responden yang menjawab sangat setuju (76,2%), 10 responden menjawab setuju (23,8 %).
- 10) Analisis tanggapan responden terhadap pertanyaan nomor 10 menunjukkan bahwa terdapat 31 responden yang menjawab sangat setuju (73,8%), 11 responden menjawab setuju (26,2 %).

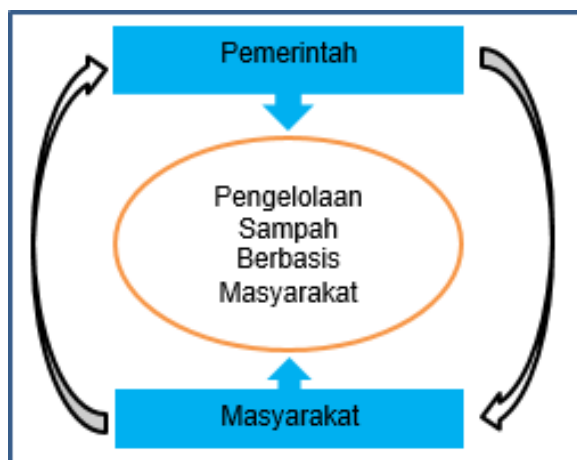
Pembahasan

a. Permasalahan Sampah Dalam Kehidupan Bermasyarakat

Pola pendekatan yang paling efektif untuk memberdayakan masyarakat adalah *the inner resources approach*. Pola ini menekankan pentingnya merangsang masyarakat untuk mampu mengidentifikasi keinginan-keinginan dan kebutuhan kebutuhannya sendiri dan bekerja secara kooperatif dengan pemerintah dan badanbadan lain untuk mencapai kepuasan bagi mereka. Pola ini mendidik masyarakat menjadi peduli akan pemenuhan dan pemecahan masalah yang mereka hadapi dengan menggunakan potensi yang mereka miliki (Riasmini, 2006).

Pengelolaan merupakan suatu siklus yang membentuk loop atau gelung, sehingga tahap evaluasi dan

monitoring merupakan tahapan untuk menilai semua langkah yang telah dilakukan untuk memperoleh model pengelolaan yang lebih baik lagi.



Gambar 2. Gelung Proses Evaluasi dan Monitoring

Dalam indikator 1 hasil tanggapan responden yang didapat pada pertanyaan No 1 “Sampah merupakan permasalahan besar yang bukan hanya menjadi tanggung jawab pemerintah namun tanggung jawab bersama semua masyarakat !” Menunjukkan bahwa persepsi responden terhadap pertanyaan no.1 adalah 39 orang yang menjawab sangat setuju (92%), 3 orang menjawab setuju (7,1%). Hal ini berarti para pemuda-pemudi di RT 048 Dusun Wainusalaut memiliki respon positif terhadap kesadaran terhadap sampah yang menjadi tanggung jawab bersama.

Hasil Persepsi Pertanyaan no 1 didukung oleh penelitian sebelumnya oleh penelitian (Zainab et al., 2020) tentang persepsi masyarakat terhadap sampah dan pengelolaan sampah di Kabupaten Karanganyar menunjukkan persepsi masyarakat terhadap sampah 52 orang sangat setuju (82%) dan yang menjawab setuju 8 orang menjawab (18%). Menunjukkan bahwa masyarakat memiliki persepsi positif terhadap sampah dan keberlangsungan lingkungan hidup dan menyadari tanggung jawab sampah menjadi tanggung jawab bersama.

Hasil tanggapan responden terhadap pertanyaan no.2 Tanggapan responden terhadap pertanyaan “sampah yang dibuang sembarangan adalah salah satu pemicu dari timbulnya bencana alam seperti banjir!” Menunjukkan bahwa persepsi responden terhadap pertanyaan no.2 adalah 27 orang yang menjawab sangat setuju (64,3%), 14 orang menjawab setuju (33,3%), 1 orang menjawab sangat tidak setuju (2,4%). Menunjukkan bahwa hanya 1 orang pemuda di RT 048 Dusun Wainusalaut yang menjawab sangat tidak setuju. Dengan adanya hasil persepsi ini pemuda - pemudi RT 048 Dusun Wainusalaut menyadari bahaya sampah di lingkungan sekitar.

Analisis Tanggapan responden terhadap pertanyaan no.3 sebagai penghasil sampah kitapun harus membantu pemerintah dalam upaya mengolah sampah Menunjukkan bahwa persepsi responden terhadap pertanyaan no. 3 adalah 33 orang yang menjawab sangat setuju (78,6%) , 9 orang yang menjawab setuju (21,4%) . Hasil persepsi menunjukkan respon yang sangat positif dari pemuda-pemudi Dusun Wainusalaut menyadari masyarakat RT 048 harus turut serta dalam membantu pemerintah dalam upaya mengolah sampah secara Reduse,Recyle,Reuse. Berdasarkan Hasil penelitian sebelumnya dari (Luluk Kusminah, 2018) tentang penyuluhan 4R (*Reduse, Recyle, Reuse dan replace*) dan kegunaan Bank Sampah sebagai langkah menciptakan lingkungan yang bersih dan ekonomis di Desa Mojowuku Kabupaten Gresik bahwa warga di Desa Mojowuku mendapatkan cara penyuluhan untuk mengelola sampah dengan baik dan benar sehingga menciptakan lingkungan yang bersih dan ekonomis.

b. Ecobrick Sebagai Solusi Dari Sampah Plastik

Hasil Tanggapan Responden Terhadap Pertanyaan No. 4 Sampah Plastik Adalah Salah Satu Jenis Sampah Yang Berbahaya Namun Juga Sangat Bermanfaat Dan Memiliki Nilai Ekonomi jika didaur ulang menunjukkan bahwa responden terhadap pertanyaan no.4 adalah 27 orang yang menjawab sangat setuju (64,3%), 15 orang menjawab setuju (35,7%).

Hasil persepsi menunjukkan tanggapan responden yang sangat positif dari Pemuda-Pemudi RT 048 Dusun Wainusalaut menyadari bahwa sampah memiliki nilai ekonomis jika didaur ulang.

Hasil Tanggapan Responden Terhadap Pertanyaan No. 5 Ecobrick Bisa Menjadi Salah Satu Cara Tepat Dalam Penanganan Sampah menunjukkan bahwa persepsi responden terhadap pertanyaan no. 5 adalah 30 orang yang menjawab sangat setuju (71,4 %), 12 orang menjawab setuju (28,6%). Hasil persepsi menunjukkan bahwa respon positif dari pemuda-pemudi RT 048 Dusun Wainusalaut menyadari ecobrick menjadi salah satu cara tepat dalam penanganan sampah.

Sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya dari (Andriastuti et al., 2019) tentang Potensi Ecobrick Dalam Mengurangi Sampah Plastik Rumah Tangga Di Kecamatan Pontianak Barat bahwa hasil yang didapatkan masyarakat disana dapat mengurangi sampah plastik di Kecamatan Pontianak Barat yaitu sebesar 77% sampah plastik dapat diolah menjadi ecobrick.

Hasil Tanggapan Responden Terhadap Pertanyaan No.6 Ecobrick Merupakan Salah Satu Cara Tepat Sekaligus Sangat Mudah Dalam Penanganan Sampah Plastik Yang Dapat Dilakukan Oleh Semua Kalangan menunjukkan bahwa persepsi responden terhadap pertanyaan no.6 adalah 31 orang yang menjawab

sangat setuju (73,8%), 11 orang menjawab setuju (26,2%). Hasil Persepsi menunjukkan bahwa respon positif dari pemuda - pemudi RT 048 Dusun Wainusalaut menyadari bahwa Ecobrick merupakan salah satu cara tepat sekaligus sangat mudah dalam penanganan sampah plastik yang dapat dilakukan oleh semua kalangan masyarakat.

c. Kesadaran Masyarakat Terhadap Sampah Plastik Melalui Ecobrick

Ecobrick adalah sebuah botol plastik yang dikemas dengan memasukkan potongan plastik bekas dalam kondisi bersih dan kering dengan kepadatan tertentu yang dapat digunakan untuk membuat suatu karya seni maupun barang tertentu. Edukasi ecobrick kedepannya diharapkan masyarakat dapat menumbuhkan budaya anti plastik dan masyarakat bisa lebih menjaga lingkungan demi terciptanya lingkungan yang sangat sehat dan bersih.

Meninjau dari salah satu contoh hasil penelitian sebelumnya, maka hasil penelitian yang didapatkan dari Tanggapan Responden Terhadap Pertanyaan No. 7 Ecobrick Memiliki Nilai Ekonomis Karena Dapat Dibuat Menjadi Berbagai Macam Barang Yang Berguna menunjukkan bahwa persepsi responden terhadap pertanyaan no.7 adalah 34 orang yang menjawab sangat setuju (81,0), 8 orang menjawab setuju (19,0%).

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa pemuda-pemudi RT 048 menyadari ecobrick memiliki nilai ekonomis karena dapat dibuat menjadi macam barang yang berguna. dipahami serta diapresiasi dengan begitu baik dari para responden karena ditunjang dengan adanya produk yang dibuat dan dibawa oleh penulis sebagai contoh, yaitu berupa 1 buah kursi/sofa dan 1 buah tempat sampah.



Gambar 2. Produk ecobrick yang dibuat oleh penulis berupa keranjang sampah dan kursi/sofa

Pemanfaatan ecobrick dapat ditinjau dari dua sisi yaitu sisi fungsional dan sisi ekonomis. Dari sisi fungsional ecobrick sering dijadikan sebagai material dasar dalam sebuah barang seperti pembuatan furniture. Selain manfaat fungsional ecobrick juga mempunyai sisi nilai ekonomis, karena dapat mengirit biaya pembuatan produk dan juga bisa dijadikan usaha bagi masyarakat yang tidak memiliki pekerjaan (Nurazizah et al., 2021) Dalam hasil Penelitian sebelumnya (Nurazizah et al., 2021) tentang Pemberdayaan Masyarakat Guna Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Ecobrick Di Dusun Kaliwon Desa Kertayasa bahwa masyarakat disana berhasil membuat ecobrick dan memanfaatkan ecobrick sebagai pondasi untuk menanam sawi, seledri, dan sebagainya.

Meninjau dari penelitian sebelumnya maka Hasil Tanggapan Responden Terhadap Pertanyaan No.8 Manfaat Ecobrick Selain Untuk Membantu Mengurangi Sampah Plastik Dapat Juga Menjadi Peluang Kerja Bagi Masyarakat Yang Belum Memiliki Pekerjaan dan Tidak Memiliki Kesibukan Lain Di Rumah Menunjukkan bahwa persepsi responden terhadap pertanyaan no.8 adalah 29 orang yang menjawab sangat setuju (69,0%), 13

orang menjawab setuju (31,0%). Hasil menunjukkan pemuda-pemudi RT 048 Dusun Wainusalaut memberikan respon yang sangat baik dan menyadari bahwa ecobrick membantu mengurangi sampah plastik dan membuka lapangan usaha bagi masyarakat yang belum memiliki pekerjaan.

Hasil Tanggapan responden terhadap pertanyaan No.9 Dengan Adanya Salah Satu Solusi Pemanfaatan Sampah Plastik Yang Berupa Ecobrick Ini Menjadi Pemicu Kepada Masyarakat Agar Supaya Tidak Ada Lagi Sampah Plastik Yang Bertebaran Dimana-mana menunjukkan bahwa persepsi responden terhadap pertanyaan no.9 adalah 32 orang yang menjawab sangat setuju (76,2%), 10 orang menjawab setuju (23,8%). Artinya Hasil ini mendapat respon yang sangat baik dan positif dari pemuda-pemudi RT 048 Dusun Wainusalaut menyadari ecobrick sebagai salah satu solusi pemanfaatan dan menjadi pemicu kepada masyarakat agar tidak membuang sampah dimana - mana apalagi di sungai.

Hasil Tanggapan responden terhadap pertanyaan No. 10 Selain Dari Ecobrick Masyarakat Harus Mencari Solusi-solusi Lain Yang Dapat Membantu Sekaligus Bermanfaat Guna Mewujudkan Lingkungan Bersih, Sehat, Dan Bebas Dari Sampah! menunjukkan bahwa persepsi responden terhadap pertanyaan no.9 adalah 31 orang yang menjawab sangat setuju (73,8%), 11 orang menjawab setuju (26,2%). Artinya pemuda-pemudi RT 048 Dusun Wainusalaut menyadari bahwa perlu ada solusi-solusi lain yang dapat membantu mengurangi sampah dan mewujudkan lingkungan yang bersih dan sehat.

d. Penelitian Ini Sebagai Penunjang Mata Kuliah Pendidikan Lingkungan Hidup.

Penelitian Persepsi Masyarakat Tentang Ecobrick ini dijadikan sebagai penunjang mata kuliah Pendidikan Lingkungan Hidup dan dibuat dalam bentuk *leaflet* untuk menginformasikan kepada masyarakat tentang pentingnya menjaga lingkungan bersih, sehat dan dapat membuat produk ecobrick sebagai salah satu solusi untuk mengurangi sampah dan juga sebuah usaha bagi yang belum memiliki pekerjaan.

Leaflet merupakan bentuk media komunikasi yang termasuk salah satu publikasi singkat berupa selebaran dan berukuran kecil di dalamnya berisikan informasi suatu hal yang perlu disebarluaskan kepada khalayak ramai. *Leaflet* juga merupakan suatu informasi yang dapat berpengaruh terhadap seseorang. Kelebihan lain dalam dunia pendidikan, *Leaflet* merupakan salah satu bahan ajar yang lebih menarik dari buku paket, karena bahan ajar *leaflet* sangatlah sederhana dan lebih menarik dalam segi tampilan (Meliyanti, 2015).

SIMPULAN

Masyarakat menganggap bahwa ecobrick adalah salah satu metode pengurangan sampah plastik yang sangat praktis dan mudah serta sangat bagus untuk dibuat. Selain merupakan kegiatan yang kreatif, ecobrick juga sangat bernilai guna dan ekonomis jika ditekuni dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriastuti, B. T., Arifin, A., & Fitria, L. (2019). Potensi Ecobrick dalam Mengurangi Sampah Plastik Rumah Tangga di Kecamatan Pontianak Barat. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 7(2), 055.
<https://doi.org/10.26418/jtlb.v7i2.36141>
- Asdiantri, A., Fitrianiingsih, Y., & Fitria, L. (2016). Analisis Potensi Nilai

- Ekonomi Sampah Perumahan Kota Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 4(1), 1–10.
<https://doi.org/10.26418/jtlb.v4i1.17502>
- Bahor, B., Van Brunt, M., Stovall, J., & Blue, K. (2009). Integrated waste management as a climate change stabilization wedge. *Waste Management and Research*, 27(9), 839–849.
<https://doi.org/10.1177/0734242X09350485>
- Fischer, C. (2011). The development and achievements of EU waste policy. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 13(1), 2–9. <https://doi.org/10.1007/s10163-010-0311-z>
- Greene, K. L., & Tonjes, D. J. (2014). Quantitative assessments of municipal waste management systems: Using different indicators to compare and rank programs in New York State. *Waste Management*, 34(4), 825–836.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.12.020>
- Jenkins, R. R., Kopits, E., & Simpson, D. (2009). The evolution of solid and hazardous waste regulation in the United States. *Review of Environmental Economics and Policy*, 3(1), 104–120.
<https://doi.org/10.1093/reep/ren018>
- Luluk Kusminah, I. (2018). *penyuluhan 4R (Reduce, Reuse, recycle, replace) dan kegunaan bank sampah sebagai langkah menciptakan lingkungan yang bersih dan ekonomis didesa mojawuku kabupaten gresik*. 03(01), 22–28.
- Meliyanti, F. (2015). Efektivitas Penggunaan Leaflet Terhadap Peningkatan Pengetahuan Remaja Kelas VIII Tentang HIV / AIDS Di SMP Negeri 2 Ogan Komering Ulu. *Jurnal Akademika Baiturrahim*, 4(2), 26–34.
<http://stikba.ac.id/medias/journal/26-34.pdf>
- Mendes, P., Santos, A. C., Perna, F., & Ribau Teixeira, M. (2012). The balanced scorecard as an integrated model applied to the Portuguese public service: A case study in the waste sector. *Journal of Cleaner Production*, 24, 20–29.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.11.007>
- Nash, H. A. (2009). The revised directive on waste: Resolving legislative tensions in waste management? *Journal of Environmental Law*, 21(1), 139–149.
<https://doi.org/10.1093/jel/eqp001>
- Nurazizah, E., Mauludin, I. I., Afifah, I. R., & Aziz, R. (2021). Pemberdayaan Masyarakat Guna Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Ecobrick Di Dusun Kaliwon Desa Kertayasa. *Proceedings Uin Sunan Gunung Djati Bandung*, 1(16), 139–151.
<https://proceedings.uinsgd.ac.id/index.php/proceedings/article/view/474/418>
- Riasmuni, M. 2006. Peran Tenaga Kesehatan Dalam Pemberdayaan Masyarakat Untuk Mewujudkan Desa Siaga. Badan Pengembangan dan Pemberdayaan SDM Kesehatan Depkes. Jakarta
- Sugiyono. (2012). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Vergara, S. E., Damgaard, A., & Horvath, A. (2011). Boundaries matter: Greenhouse gas emission reductions from alternative waste treatment strategies for California's municipal solid waste. *Resources, Conservation and Recycling*, 57, 87–97.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec>

.2011.09.011

Zainab, B., Ayaz, Z., Alwahibi, M. S., Khan, S., Rizwana, H., Soliman, D. W., Alawaad, A., & Mehmood Abbasi, A. (2020). In-silico elucidation of *Moringa oleifera* phytochemicals against diabetes mellitus. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(9), 2299–2307.
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.04.002>

PENGARUH CAMPURAN LIMBAH TAHU DAN KOTORAN SAPI TERHADAP PRODUKSI BIOGAS

Oktavius Yoseph Tuta Mago^{1*}, Aljeфриdus Misa¹, Yohanes Bare¹,

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Nusa Nipa Indonesia

E-mail: magoyotta@gmail.com

Abstract

Background: The tofu industry is growing rapidly in Indonesia. The agricultural and livestock sectors are relatively high and resource owned by Indonesia. One thing that needs to be confirmed in the supply of biogas energy can be utilized tofu waste and cow dung to meet sustainable need as alternative fuels.

Methods: This research was carried out in May - July 2021. The process of making installation compositions and anaerobic slimming at the Biology Laboratory, Nusa Nipa Indonesia University.

Results: The results of the biogas volume show the potential of tofu waste and cow dung on biogas fires from the second week to the eighth week, the blue and red flames of all treatments showed that the blue flame color was more dominant.

Conclusion: Biogas volume (ml) from a mixture of talcum waste and cow dung produced methane gas which was quite high as see from the results of the biogas flame test.

Keyword: *Anaerobic digester, retention time, renewable energy biogas, biogas fire characteristics*

Abstrak

Latar Belakang: Industri tahu berkembang pesat di Indonesia. Sektor pertanian dan peternakan yang relatif tinggi, merupakan sumber daya yang dimiliki Indonesia. Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam penyediaan energi biogas dapat dimanfaatkan limbah tahu dan kotoran sapi untuk memenuhi kebutuhan secara berkelanjutan sebagai bahan bakar alternatif.

Metode: Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei – Juli 2021. Proses pembuatan komposisi, instalasi dan fermentasi secara anaerob berlangsung di Laboratorium Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Universitas Nusa Nipa Indonesia.

Hasil: Hasil volume biogas menunjukkan potensi limbah tahu dan kotoran sapi terhadap uji nyala api biogas dari minggu kedua hingga minggu kedelapan, warna api biru dan merah dari semua perlakuan terdapat warna api biru lebih dominan.

Kesimpulan: Volume biogas (ml) dari campuran limbah tahu dan kotoran sapi, menghasilkan gas metan yang cukup tinggi dilihat dari hasil uji nyala api biogas.

Kata kunci: Digester anaerob, Waktu Retensi, Energi Terbarukan, Biogas, Karakteristik Api Biogas

PENDAHULUAN

Industri tahu berkembang pesat di Indonesia dengan pabrik yang cukup besar di Asia Tenggara, yang tersebar di hampir seluruh wilayah Indonesia. Berkembangnya industri tahu dengan pesat dikarenakan adanya peningkatan jumlah penduduk di Indonesia. Sektor pertanian dan peternakan yang relatif tinggi juga merupakan sumber daya yang dimiliki Indonesia, oleh karena itu sumber daya tersebut diolah sedemikian rupa hingga dapat menghasilkan produk-produk yang lebih berguna (Ahmad et al., 2019; Mago & Bunga, 2020; Subekti, 2011). Selama industri pengolahan tahu beroperasi, limbah padat dan cair terus dihasilkan (Nisrina dan Andarani, 2018). Limbah padat dihasilkan melalui proses filtrasi dan aglomerasi, sebagian besar limbah padat yang terbuang diambil oleh masyarakat sekitar dan dijadikan pakan ternak dan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair yang dapat dimanfaatkan masyarakat (Bhato et al., 2022). Pada saat yang sama proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu menghasilkan banyak limbah cair yang terbuang percuma dan terbuang bebas ke perairan laut (Oktavia & Firmansyah, 2016). Pada kasus degradasi aerobik mengandung zat dengan tingkat pencemaran organik yang dapat menghasilkan toksisitas dan menimbulkan bau yang tidak sedap (Romli, 2009).

Dalam rangka mengatasi masalah pencemaran tersebut dapat dimanfaatkan ampas limbah tahu yang mengandung bahan organik tinggi dengan campuran kotoran sapi yang mengandung bakteri metanogenik dapat digunakan sebagai sumber produksi biogas (Mago et al., 2020). Proses pembuatan biogas dari campuran ampas limbah tahu dan kotoran sapi merupakan inovasi yang relatif murah dan ramah lingkungan. Biogas yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan bakar energi, dan yang dihasilkan dari

penguraian residu biogas dapat dijadikan sebagai pupuk (Ni'mah, 2014).

Penelitian tentang limbah tahu dan kotoran sapi pernah diteliti oleh Sutisna dan Pratama, (2014), sebagai penghasil biogas dengan mengolah limbah secara anaerob dengan sistem batch untuk mengurangi konsentrasi parameter pencemaran dalam air limbah tahu. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan yang optimal dalam menurunkan parameter air limbah dengan memproduksi gas metan 0,399% v/v. Penelitian lain dilakukan oleh (Abebe, 2017) yang meneliti tentang Produksi biogas dan pengayaan metan (CH₄) untuk pencernaan anaerobik limbah buah dan sayur. Digesti selama 80 hari dengan lima perlakuan total dan hasil metana tertinggi sekitar 78,35% diperoleh dari digester kotoran sapi (TI). Gas yang dihasilkan ternyata mengandung 63,89% metana, 33,12% CO₂, dan 3% gas lainnya. Busro, (2016) yang meneliti tentang warna api biogas, menghasilkan warna api dengan persentase warna biru 70.50% setelah dipurifikasi dan api biogas sebelum dipurifikasi memiliki persentase warna api biru 60.16%.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juli 2021. Proses pembuatan komposisi, instalasi dan fermentasi biogas secara anaerob berlangsung di Laboratorium Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Universitas Nusa Nipa Indonesia. Alat-alat yang digunakan adalah reaktor jerigen kapasitas isi 30 liter, binen mobil truk, penggaruk / amplas, pemantik gas, solder, tang jepit, ember, gunting, skop, alat pengaduk, spoit 100 ml, gelas ukur 1000 ml. Sedangkan, bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah tahu kotoran sapi, air, pipa paralon, nepel cabang segitiga selang gas, kawat ikat, aluminium foil, karet gelang, serta alat tulis.

Bahan baku kotoran sapi ditambah air dan limbah tahu dengan komposisi, P0 = 17 liter kotoran sapi, P1 = 13,6 liter kotoran sapi + 3,4 liter limbah tahu, P2 = 10,2 liter kotoran sapi + 6,8 liter limbah tahu, P3 = 6,8 liter kotoran sapi + 10,2 liter limbah tahu, P4 = 3,4 liter kotoran sapi + 13,6 liter limbah tahu, P5 = 17 liter limbah tahu, setiap bahan baku ditambahkan dengan 5 liter air. Kemudian dicampur dan diaduk secara merata didalam wadah. Variable yang diukur dalam penelitian ini adalah volume biogas dan kualitas biogas. Volume biogas dihitung menggunakan *water displacement method* (Ahamed dkk., 2016). Kualitas biogas diukur dari karakteristik warna nyala api biogas, Untuk melihat presentasi warna api biogas menggunakan "*soft color analysis*." Penelitian ini menganalisis volume biogas dan kualitas biogas yang menggunakan rancangan 12 digester terdiri dari, 6 perlakuan dan 2 ulangan dengan metode RAL.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Pertambahan Volume Biogas Pada Tiap Komposisi Substrat

Hasil penelitian pembuatan biogas dari data yang diperoleh dapat dibandingkan hasil biogas setiap minggu pengamatan dengan isian komposisi yang berbeda, potensi produksi biogas pada P0, P1, P2, P3, P4, P5 yang dilakukan dengan lama waktu fermentasi 56 hari, kemudian dianalisis volume biogas dengan *water displacement method*. Hasil penelitian menunjukkan digester kontrol dan campuran kotoran sapi dengan limbah tahu penghasil biogas terbanyak adalah P0 (kontrol negatif). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata volume biogas yang dihasilkan oleh digester P0 berbeda nyata dengan volume tertinggi 16.438,5 ml, lebih tinggi dari P1 sebesar 14.519,4375 ml, P2 800,5625 ml, P3 2.419,375 ml, P4 2.981,625 ml, P5 1.150,4375 ml. Berikut data hasil analisis rerata volume biogas setiap minggu (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata Volume Biogas Yang Dihasilkan Dalam Delapan Minggu Pengamatan

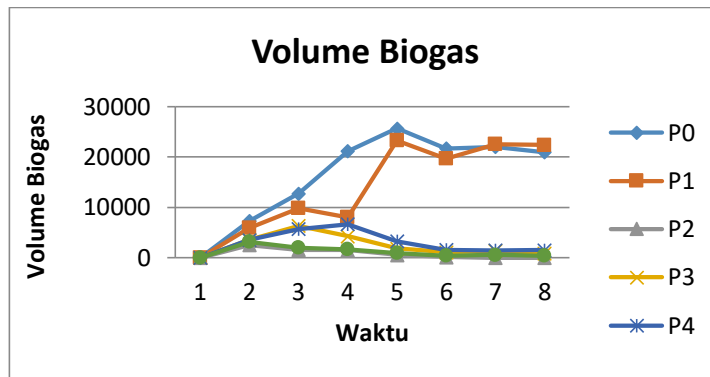
Rerata volume biogas yang dihasilkan dalam 8 minggu pengamatan								
Waktu	P0	P1	P2	P3	P4	P5	Rata-rata	Total
Minggu 1	0	0	0	0	0	0	0 ^a	0
Minggu 2	7302	5900,5	2551	3551,5	3550	3151	4334,333333 ^b	26006
Minggu 3	12751,5	9851	1600,5	6351	5700,5	2001	6375,916667 ^c	38255,5
Minggu 4	21152	8051,5	1501,5	4300,5	6651	1700,5	7226,166667 ^c	43357
Minggu 5	25651,5	23301,5	601	1851	3300,5	950,5	9276 ^d	55656
Minggu 6	21701	19601	150,5	1101	1601	400,5	7425,833333 ^c	44555
Minggu 7	22000	27050	0	1350	1500	600	8750 ^{cd}	52500
Minggu 8	20950	22400	0	850	1550	400	7691,666667 ^{cd}	46150
Total	131508	116155,5	6404,5	19355	1500	9203,5	51079,91667	306479,5
Rata-Rata	16438,5 ^a	14519,4375 ^b	800,5625 ^c	2419,375 ^d	2981,625 ^d	1150,4375 ^c		

Berdasarkan data Tabel 1 hasil analisis statistik volume biogas

menunjukkan nilai signifikan biogas dari minggu pertama hingga minggu

kedelapan, dapat dilihat bahwa volume biogas yang dihasilkan P0 signifikan berbeda nyata ($0,000 < 0,005$) dibandingkan dengan P1, P2, P3, P4, P5. Volume biogas dari P1 signifikan berbeda nyata ($0,000 < 0,005$) dengan P2, P3, P4, P5, sedangkan P2 dan P5

($0,934 > 0,005$) tidak signifikan begitupun dengan P3 dan P4 ($0,659 > 0,005$) tidak berbeda nyata. Hasil ini berdasarkan cara baca hasil uji lanjut program SPSS. Berikut grafik pengamatan volume biogas dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik rerata volume biogas yang dihasilkan dalam delapan minggu pengamatan

Gambar 1. Menunjukkan bahwa pada dua minggu pertama, biogas gas yang dihasilkan belum maksimal. Penelitian Mago et al., (2020a) menyatakan bahwa Pada rentang waktu ini, bakteri berada dalam fase lag dan masih beradaptasi dengan medium pertumbuhannya. Pada minggu keempat, biogas yang dihasilkan oleh digester limbah industri mulai mengalami peningkatan dan mencapai puncak pada minggu kesembilan, dengan lama waktu yang digunakan 63 hari. Sedangkan Basri, (2019) menyatakan bahwa pada hari 1-7 fermentasi yang dihasilkan hanya CO₂ dan sifatnya tidak dapat terbakar, oleh karena itu gas yang dihasilkan pada hari tersebut dibuang dan dilakukan pengujian pada hari ke-8. Hasil fermentasi bahan baku produksi biogas tertinggi adalah pada hari 27-28 dan produksi biogas pada waktu siang dan malam berbeda ini disebabkan karena suhu fermentasi yang berbeda.

Pada minggu ketiga, biogas yang dihasilkan oleh digester kontrol negatif (P0) dan digester (P1) mulai mengalami peningkatan dan mencapai puncak pada

minggu ke 5 dengan rerata produksi biogas (P0) = 1.644E4 ml (P1) = 1.452E4 ml. Angka ini menunjukkan bahwa pada minggu tersebut gas dapat diproduksi secara maksimal. Pada P3 dan P4, rerata volume biogas yang dihasilkan hampir sama di setiap minggu pengamatan. Sedangkan P2 dan P5 paling rendah memproduksi biogas setiap minggunya. Volume biogas yang dihasilkan digester P0 menunjukkan bahwa adanya peningkatan kenaikan yang cukup signifikan pada minggu ke 5. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama proses fermentasi akan semakin banyak jumlah biogas.

Kualitas Biogas Pada Tiap Komposisi Substrat

Hasil penelitian yang suda dilakukan menunjukkan bahwa terdapat potensi limbah tahu dan kotoran sapi terhadap uji nyala api biogas. Karakteristik nyala api sebagai parameter untuk menentukan kualitas biogas. Penelitian dilakukan dengan mengamati warna api nyala biogas pada pembakar spoit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas biogas

dapat diamati dari warna nyala api. Nyala api dari biogas yang berwarna biru, nyala api ini lebih tinggi dari pada warna merah, yang menandakan gas metan masih cukup dominan yang ditunjukkan oleh CO₂ kandungan sekitar 44% dan metana serta kotoran lainnya sekitar 56% (Ilminnafik, dkk (2017)).

Pengujian nyala api dapat digunakan untuk menentukan kualitas bahan bakar. Karbon dioksida (CO₂) dalam bahan bakar bertindak sebagai penghambat nyala api biogas. Dalam penelitian ini, pengujian nyala api digunakan spoit sebagai pembakar. Nyala api yang terbakar pada pembakar spoit direkam dengan kamera. Nyala api yang diperoleh kemudian dipotong dan diambil data sampel di beberapa titik untuk dianalisis persentase karakteristik warna nyala api seperti pada gambar dibawah dengan menggunakan "soft color analysis." Sehingga dihasilkan sebaran warna nyala api yang dapat

dibandingkan antara warna nyala merah dan biru.

Berdasarkan hasil eksperimen pengamatan karakteristik nyala api biogas dari minggu pertama pada semua perlakuan P0-P5 belum ada pembakaran, dikarenakan dari semua digester perlakuan belum menghasilkan biogas. Pada minggu kedua pembakaran dilakukan terhadap perlakuan P0 dan P1, yang terlihat dari hasil pembakaran warna nyala api merah lebih dominan dari warna api biru pada P0. Sedangkan pada P1 warna api biru dan warna api merah hampir sama. Pada minggu kedua hasil pembakaran P2-P5 belum menghasilkan api, kandungan pada hasil produksi biogas yang diproduksi belum mengandung gas metan (CH₄). Hal ini ditunjukkan oleh pembakaran biogas yang tidak mampu menghasilkan api sedikitpun. Berikut data hasil karakteristik nyala api biogas dapat diamati pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Data Karakteristik Warna Api Biogas Tiap Minggu Pembakaran (Po-P5)

Hasil Data Karakteristik Warna Api Biogas Tiap Minggu Pembakaran (Po-P5)												
Variabel Pengukuran	P0		P1		P2		P3		P4		P5	
Waktu	Warna Api		Warna Api		Warna Api		Warna Api		Warna Api		Warna Api	
	Biru	Merah	Biru	Merah	Biru	Merah	Biru	Merah	Biru	Merah	Biru	Merah
Minggu 1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Minggu 2	9,08%	90,91%	19,16%	80,84%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Minggu 3	14,38%	85,62%	54,08%	45,92%	99,99%	0,01%	32,72%	67,28%	99,99%	0,01%	0,00%	0,00%
Minggu 4	79,21%	20,79%	33,97%	66,03%	0,00%	0,00%	99,79%	0,21%	33,69%	66,31%	0,00%	0,00%
Minggu 5	89,96%	10,04%	81,50%	18,50%	27,97%	72,03%	38,00%	60,00%	24,63%	75,37%	39,07%	60,93%
Minggu 6	70,37%	38,84%	83,82%	16,18%	0,00%	0,00%	87,22%	12,78%	81,70%	18,28%	0,00%	0,00%
Minggu 7	79,37%	20,63%	62,78%	37,22%	0,00%	0,00%	80,75%	19,25%	80,08%	19,94%	43,02%	56,98%
Minggu 8	97,48%	2,52%	84,49%	15,51%	0,00%	0,00%	66,18%	33,82%	27,90%	72,10%	68,40%	31,60%

Pembakaran biogas P0 dan P1 dari minggu kedua sampai minggu ketiga menunjukkan bahwa gas metan mulai dihasilkan, namun konsentrasinya sedikit dari total biogas dikarenakan masih banyak gas pengotor lainnya. Hal ini ditunjukkan oleh belum stabilnya nyala api yang muncul dari pembakaran biogas. Setelah minggu kedua pembakaran dilanjutkan ke minggu ketiga hingga minggu kedelapan bahwa persentase komposisi perminggu, warna api biru lebih dominan dari warna api merah. Biogas yang dihasilkan dari minggu empat telah memiliki konsentrasi metan, hal ini dilihat dari kualitas api biru yang dihasilkan dan kestabilan nyala api dari proses pembakaran biogas.

Pembakaran P2 dan P3 terlihat pada grafik, warna api biru lebih meningkat, sedangkan warna api merah lebih sedikit. Dari hasil penelitian, P2 terlihat pembakaran dilakukan pada minggu ketiga dan minggu kelima, hal ini dibuktikan dengan biogas yang dihasilkan dari minggu kedua, keempat, keenam, ketujuh, dan minggu kedelapan tidak mengandung gas metan sedikitpun. Sesuai dengan penelitian (Ilminnafik, dkk (2017) yang mengungkapkan adanya CO₂ akan mengurangi dan menghambat laju reaksi pembakaran. Sedangkan pembakaran P3 dilakukan pada minggu ketiga hingga minggu kedelapan. Dari grafik pengamatan karakteristik warna api menunjukkan biogas yang dihasilkan mengandung gas metan yang cukup tinggi, terlihat dari komposisi warna api biru lebih dominan dari warna api merah.

Pembakaran P4 terlihat pada grafik, warna api biru lebih dominan meningkat, sedangkan warna api merah lebih sedikit. Dari hasil penelitian, P4 terlihat pembakaran dilakukan pada minggu ketiga hingga minggu kedelapan. Sedangkan P5 pembakaran

dari minggu kedua, minggu ketiga, minggu keempat dan minggu keenam tidak menghasilkan api. Hal ini dibuktikan dengan biogas yang dihasilkan tidak mengandung gas metan sedikitpun. Pembakaran yang dilakukan pada minggu kelima, minggu ketujuh dan minggu kedelapan, sudah mengandung gas metan terlihat gas yang dibakar sudah menghasilkan nyala api dengan karakteristik warna api biru hampir sama dengan warna api merah. (Iriani dkk., 2017) menyatakan bahwa produksi biogas didalam digesti anaerob sampai hari ke-28 masih didominasi gas CO₂, sedangkan konsentrasi CH₄ mulai meningkat setelah hari ke-28. Peningkatan kandungan CH₄ dalam biogas disertai dengan penurunan produksi gas CO₂. Sedangkan biogas dengan kandungan metana yang rendah memiliki kualitas nyala api yang rendah pula (Mago et al., 2020).

Waktu retensi atau waktu tinggal bahan baku di dalam digester merupakan faktor lain yang menentukan jumlah biogas yang dihasilkan. Lama waktu retensi yang dianjurkan adalah 60 sampai 80 hari (Assnakew Abebe, 2017). Dalam penelitian ini, waktu digesti anaerob yang digunakan adalah sampai minggu ke-8 (56 hari). Produksi biogas yang optimum untuk digester P0 dan P1 adalah minggu ke-5. Hasil produksi biogas menunjukkan bahwa di minggu ke-5 berbeda nyata dengan minggu yang lain, dapat dilihat pada lampiran tiga uji SPSS. Pada minggu ini, rerata volume biogas yang dihasilkan oleh keenam digester dengan perbedaan sebesar 55.656 ml. Penelitian (Assnakew Abebe, 2017) menggunakan waktu retensi hingga 80 hari dan memperoleh konsentrasi CH₄ tertinggi terdapat pada hari ke 80 sekitar 78,35% diperoleh dari digester kotoran sapi (TI). Berikut hasil pembakaran biogas dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Uji pembakaran biogas

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan volume biogas (ml) selama 56 hari menunjukkan digester kontrol dan campuran kotoran sapi dengan limbah tahu penghasil biogas terbanyak adalah P0 (kontrol negatif). Rerata volume biogas yang dihasilkan oleh digester P0 berbeda nyata dengan volume tertinggi 13.371,4 ml, lebih besar dari P1 sebesar 9.420,9 ml, P2 1.250,4 ml, P3 3.210,8 ml, P4 3.840,4 ml, P5 1.560,6 ml. Uji pembakaran nyala api biogas setiap minggu pengamatan. Karakteristik biogas yang dihasilkan dari semua perlakuan menghasilkan gas metan yang cukup tinggi dilihat dari hasil sebaran nyala api biru lebih dominan dari pada nyala api merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahamed, J. U., Raiyan, M. F., Department of Mechanical Engineering, Chittagong University of Engineering and Technology, Chittagong-4349, Bangladesh, Hossain, Md. S., Department of Mechanical Engineering, Chittagong University of Engineering and Technology, Chittagong-4349, Bangladesh, Rahman, M. M., Faculty of Mechanical Engineering, Universiti Malaysia Pahang, 26600 Pekan, Pahang, Malaysia, Salam, B., & Department of Mechanical Engineering, Chittagong University of Engineering and Technology, Chittagong-4349, Bangladesh. (2016). Production of biogas from anaerobic digestion of poultry droppings and domestic waste using catalytic effect of silica gel. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, 13(2), 3503–3517. <https://doi.org/10.15282/ijame.13.2.2016.17.0289>
- Ahmad, N. I., Bunga, Y. N., & Bare, Y. (2019). Etnobotani Tanaman Cabai Merah Keriting (*Capsicum Annum L.*) Di Desa Waiwuring, Kecamatan Witihama Kabupaten Flores Timur. *Spizaetus: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 2(2), 10.
- Assnakew Abebe, M. (2017). Characterisation Peel of Fruit and Leaf of Vegetable Waste with Cow Dung for Maximizing the Biogas Yield. *International Journal of Energy and Power Engineering*, 6(2), 13. <https://doi.org/10.11648/j.ijepe.20170602.12>
- Basri, A. K. (2019). RANCANG BANGUN REAKTOR BIOGAS SKALA RUMAH TANGGA DESIGN THE

- BIOGAS REACTOR HOUSEHOLD SCALE*. 5, 6.
- Bhato, K., Bare, Y., & Mago, O. Y. T. (2022). Effect of Organic Fertilizer on Growth and Productivity of Ipomoea reptans Poir. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 8. <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3232>
- Busro, A. (2016). *Analisis Warna dan Temperatur Api Biogas Limbah Rumah Tangga Sebelum dan Sesudah Purifikasi Dengan Absorber KOH 1 Molar*. Repository Universitas Jember.
- Ilminnafik, N. (n.d.). *Thermal Characteristic of Flame As Quality Parameter of Biogas of Market Waste*. 8.
- Iriani, P., Suprianti, Y., & Yulistiani, F. (2017). Fermentasi Anaerobik Biogas Dua Tahap Dengan Aklimatisasi dan Pengkondisian pH Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v1i1.16>
- Mago, O. Y. T., & Bunga, Y. N. (2020). Effect of Cow Dung as Organic Manure on the Productivity of Cajanus cajan (L.) Millsp (Pigeon pea). *Mangifera Edu*, 5(1), 8–17. <https://doi.org/10.31943/mangiferaedu.v5i1.91>
- Mago, O. Y. T., Nirmalasari, M. A. Y., Kuki, A. D., Bunga, Y. N., & Misa, A. (2020). Pengaruh Jenis Limbah Organik dan Waktu Retensi terhadap Produksi Biogas dari Kotoran Sapi Effect of the Type of Organic Waste and Retention Time on Biogas Production from Cow Dung. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 5(3), 8. <https://doi.org/10.24002/biota.v5i3.3682>
- Ni'mah, L. (2014). BIOGAS FROM SOLID WASTE OF TOFU PRODUCTION AND COW MANURE MIXTURE: COMPOSITION EFFECT. *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.26555/chemica.v1i1.500>
- Nisrina, H., & Andarani, P. (2018). PEMANFAATAN LIMBAH TAHU SKALA RUMAH TANGGA MENJADI BIOGAS SEBAGAI UPAYA TEKNOLOGI BERSIH DI LABORATORIUM PUSAT TEKNOLOGI LINGKUNGAN – BPPT. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(2), 139. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v15i2.139-140>
- Oktavia, I., & Firmansyah, A. (n.d.). *Pemanfaatan Teknologi Biogas sebagai Sumber Bahan Bakar Alternatif di Sekitar Wilayah Operasional PT. Pertamina EP Asset 2 Prabumulih Field*. 1, 5.
- Oktavia, I., & Firmansyah, A. (2016). Pemanfaatan Teknologi Biogas sebagai Sumber Bahan Bakar Alternatif di Sekitar Wilayah Operasional PT. Pertamina EP Asset 2 Prabumulih Field. *Jurnal Resolusi Konflik, CSR dan Pemberdayaan (CARE)*, 1(1), 5.
- Romli, M. (2009). BEBAN PENCEMARAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU DAN ANALISIS ALTERNATIF STRATEGI PENGELOLAANNYA. *Jurnal Purifikasi*, 10, 14. <https://doi.org/10.12962/j25983806.v10.i2.174>
- Subekti, S. (2011). PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU MENJADI BIOGAS SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI SNST*, 1(1), 6.
- Sutisna, M., & Pratama, Y. (2014). Pengolahan Limbah Cair Tahu secara Anaerob menggunakan Sistem Batch. *Reka Lingkungan*,

10.
<https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v2i1.%25p>

KELIMPAHAN DAN KARAKTERISTIK BAKTERI KOLIFORM PADA BAKASANG BIA GARU (*Tridacna gigas* L) BERDASARKAN JENIS BAHAN PENGAWET

Ferymon Mahulette¹, Brian Sarak¹, Kristin Sangur¹, Ronny Rupilu²

1. Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pattimura
2. Dinas Perikanan Kabupaten Maluku Barat Daya

E-mail: ferymonm@gmail.com

Abstract

Background: Giant clam or *bia garu* is a kind of bivalves in the coral ecosystems. This biota is used as the raw material for processing bakasang by the people of the Babar Islands in Maluku. Preservatives used in the processing of bakasang are depend on the habits of the people. This study aims to determine the number and characteristics of coliform bacteria in clams bakasang based on the type of preservative.

Methods: The presumptive test used the Most Probably Number (MPN) method on Lactose broth followed by characterization on Eosin Methylene Blue Agar (EMBA) media.

Result: The number of coliform bacteria in clams bakasang using palmyra vinegar was 20 MPN/g while bakasang using salt and vinegar was 150 MPN/g. The macroscopic characterization of coliform bacteria in both types of clams bakasang were metallic green and pink with varying edges and elevations. In bakasang using palmyra vinegar were also found yellow and white coliform bacteria. The Microscopic characterization of coliform bacteria in clams bakasang was Gram negative rods with varied cell arrangement.

Conclusion: It is suspected that these bacteria belong to the genera *Citrobacter*, *Enterobacter*, and *Escherichia*.

Keywords: Clams *bakasang*, Coliform, Palmyra vinegar, Preservative

Abstrak

Latar belakang: Kima raksasa atau *bia garu* adalah sejenis bivalvia yang sering ditemukan pada perairan ekosistem karang. Biota ini digunakan sebagai bahan dasar pembuatan bakasang oleh masyarakat Kepulauan Babar di Maluku. Bahan pengawet yang digunakan dalam pengolahan bakasang sangat tergantung pada kebiasaan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah dan karakteristik bakteri koliform pada bakasang kima berdasarkan jenis bahan pengawet.

Metode: Uji pendugaan menggunakan metode Angka Paling Mungkin (MPN) pada *Lactosa broth* dilanjutkan dengan karakterisasi pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA). **Hasil:** Jumlah bakteri koliform pada bakasang kima yang menggunakan cuka koli adalah 20 MPN/g sedangkan bakasang yang menggunakan garam dan cuka adalah 150 MPN/g. Karakterisasi makroskopis bakteri koliform pada kedua jenis bakasang adalah berwarna hijau metalik dan merah muda dengan bentuk tepian dan elevasi yang bervariasi. Pada bakasang kima menggunakan cuka koli juga ditemukan bakteri koliform berwarna kuning dan putih. Karakterisasi mikroskopis bakteri koliform pada bakasang kima adalah batang Gram negatif dengan penataan sel bervariasi. **Kesimpulan:** Diduga bakteri-bakteri tersebut termasuk dalam genus *Citrobacter*, *Enterobacter*, dan *Escherichia*.

Kata Kunci : *Bakasang* kima, Koliform, Cuka koli, Bahan pengawet

PENDAHULUAN

Kima atau *bia garu* (*Giant clam*), merupakan salah satu jenis bivalvia yang sering ditemukan pada perairan ekosistem karang (Niartiningsih, 2012). Biota laut ini diolah secara fermentasi menjadi bakasang oleh masyarakat Kepulauan Babar di Kabupaten Maluku Barat Daya (MBD), Maluku. Masyarakat setempat lebih mengenal produk fermentasi ini dengan sebutan *bakasang botol* karena umumnya disimpan di dalam botol.

Selain kima, bakasang juga dapat diolah dari bahan dasar lain, seperti jeroan ikan cakalang (Purwaningsih *et al.*, 2013) dan laor (Mahulette dan Kurnia, 2020). Pengolahan bakasang kima sangat bervariasi, terutama jenis bahan pengawet yang ditambahkan untuk memperpanjang masa simpan. Bahan pengawet utama yang biasa ditambahkan adalah garam dan cuka.

Pada umumnya bakteri pembusuk relatif lebih sensitif terhadap garam. Garam dapat berfungsi sebagai bahan pengawet karena dapat menaikkan tekanan osmosis yang menyebabkan terjadinya plasmolisis pada sel mikroba (Purwaningsih *et al.*, 2013). Selain garam, asam asetat sebagai komponen utama cuka yang dihasilkan oleh bakteri asam asetat secara fermentasi maupun sintetik juga dapat menekan pertumbuhan bakteri pembusuk dan patogen dalam bahan pangan.

Pembuatan bakasang kima masih dilakukan secara tradisional sehingga proses pengolahannya tidak terkontrol. Fermentasi produk lokal ini berlangsung secara spontan. Dalam proses fermentasi ini pertumbuhan bakteri dirangsang dengan penambahan garam dan karbohidrat dalam kondisi anaerobik (Candra, 2006).

Fermentasi secara spontan dan pengolahan secara tidak terkontrol memungkinkan ditemukannya bakteri kontaminan dalam bakasang kima. Salah satu kelompok bakteri yang sering mencemari produk pangan adalah koliform. Koliform adalah bakteri gram negatif berbentuk batang, bersifat anaerob atau fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan dapat memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada suhu 35°C-37°C (Knechtges, 2011).

Koliform dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan kualitas dari lingkungan air, tanah dan makanan. Kelompok bakteri ini berasal dari sistem pencernaan hewan, termasuk manusia dan juga pada tinja (Novel *et al.*, 2010). Keberadaan bakteri koliform dalam produk fermentasi pangan dapat ditolerir jika jumlahnya tidak melampaui ambang batas yang telah ditentukan 10 MPN/g yaitu 10 unit tumbuh (*grow unit*) *coliform* pada setiap gramnya (perBPOM, 2019).

Riset tentang bakasang kima belum pernah dilakukan padahal produk ini telah lama dikonsumsi oleh masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah dan karakteristik bakteri koliform dalam bakasang kima.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan pada tanggal 4 hingga 12 Maret 2022 di Laboratorium Biologi Dasar FKIP Universitas Pattimura. Sampel bakasang kima diawetkan menggunakan garam dan cuka sintetik (BGC) diperoleh dari Desa Nurnyaman di Pulau Daweloor, serta cuka koli dari Desa babyotan (Pulau Masela). Uji pendugaan bakteri koliform menggunakan metode Angka paling Mungkin (MPN) pada media Lactosa broth, dilanjutkan dengan karakterisasi pada media Eosin Methylene Blue Agar (EMBA), uji katalase serta pewarnaan untuk menentukan karakteristik secara mikroskopis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji Pendugaan

Hasil pengukuran nilai MPN dari kedua sampel menunjukkan bahwa sampel BGC memiliki kombinasi tabung positif yaitu 3-2-1 dengan nilai MPN tertinggi yaitu 150 (MPN/g), sedangkan sampel BCK memiliki kombinasi tabung positif 2-1-1 dengan nilai MPN hanya sebesar 20 (MPN/g). Tabung positif ditandai dengan adanya gelembung gas yang terperangkap di dalam tabung Durham. Hal ini mengindikasikan kemampuan bakteri koliform untuk memfermentasi laktosa. Hasil uji pendugaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Pendugaan Bakteri Koliform Pada Bakasang Kima Menggunakan Media *Lactose Broth*.

Sampel	Hasil Pengamatan						Kombinasi Tabung Positif	Nilai MPN/g			
	10 ml		1,0 ml		0,1 ml						
BCK	-	+	+	-	-	+	+	-	-	2-1-1	20
BGC	+	+	+	+	+	-	+	-	-	3-2-1	150

Keterangan : BCK = Bakasang kima menggunakan cuka koli

BGC = Bakasang kima menggunakan garam dan cuka sintetik

Bakasang kima merupakan produk olahan khas masyarakat Kepulauan Babar yang proses pengolahannya masih bersifat tradisional dan tidak terkontrol sehingga memungkinkan bakteri koliform dapat tumbuh dalam jumlah yang melampaui ambang batas. Hal ini dibuktikan dengan nilai MPN pada sampel BCK sebesar 20 MPN/g, sedangkan nilai MPN pada sampel BGC terlampaui tinggi, yaitu 150 MPN/g. Padahal ambang batas kontaminasi bakteri koliform dalam bahan pangan yang telah ditentukan hanya sebesar 10 MPN/g (perBPOM, 2019).

Tingginya nilai MPN sampel BGC disebabkan cuka yang digunakan merupakan cuka sintetik yang tidak mengandung bakteri asam laktat. Cuka koli yang digunakan dalam pengawetan sampel BCK merupakan hasil fermentasi nira yang memiliki kadar alkohol dan keasaman yang tinggi. Keasaman tersebut dihasilkan oleh bakteri asam laktat yang berperan sebagai antimikroba sehingga bakteri patogen tidak dapat tumbuh (Destiari dan Mahanani, 2022). Rendahnya nilai MPN pada BCK juga dipengaruhi oleh peranan bakteri probiotik seperti *Lactobacillus* yang terlibat dalam proses pembuatan cuka koli.

Faktor lain seperti kebersihan tangan dan tempat pengolahan, serta sterilitas alat dan bahan bahkan tempat penyimpanan hasil olahan kima juga turut mempengaruhi keberadaan bakteri koliform pada bakasang kima karena pengolahan produk fermentasi ini tidak melalui proses sterilisasi alat dan bahan yang sesuai.

2. Uji Penegasan

Hasil karakterisasi ditemukan 7 koloni yang terdiri dari 5 koloni dari sampel BCK, sedangkan 2 koloni diperoleh dari sampel BGC. Dari 5 koloni pada sampel BCK, dua diantaranya memiliki bentuk tak beraturan dan menyebar (koloni 1 dan 7), sedangkan 3 koloni yang lain memiliki bentuk bundar dengan tepian timbul, keriput dan konsentris (koloni 2, 3, dan 6). Tepian koloni pada sampel BCK ini didominasi oleh bentuk tepian berombak, begitu juga dengan warna koloni yang didominasi oleh warna merah muda. Pada sampel BGC, kedua koloni sama-sama memiliki bentuk koloni bundar, tepian licin, elevasi datar dan hanya dibedakan dari warna koloninya yang berbeda, yaitu merah muda pada koloni 4 dan hijau metalik pada koloni 5. Hasil uji penegasan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Karakteristik Makroskopis Bakteri Koliform Pada Bakasang Kima Menggunakan Media *Eosin methyleneblue agar* (EMBA).

Sampel	Kode Koloni	Karakteristik Makroskopis				Estimasi genus*
		Bentuk	Tepian	Elevasi	Warna	
BCK	K1	Tak beraturan dan menyebar	Berlekuk	Berbukit	Kuning	Citrobacter
	K2	Bundar dengan tepian timbul	Licin	Timbul	Merah muda	Enterobacter
	K3	Keriput	Berombak	Timbul	Merah muda	Enterobacter
	K6	Konsentris	Berombak	Datar	Putih	Tidak teridentifikasi
	K7	Tak beraturan dan menyebar	Berombak	Datar	Hijau metalik	Escherichia

BGC	K4	Bundar	Licin	Datar	Merah muda	Enterobacter
	K5	Bundar	Licin	Datar	Hijau metalik	Escherichia

*Berdasarkan Madigan dan Martinko (2006).

Bakteri koliform memiliki karakteristik yang bervariasi ketika dikultivasi pada media *Eosin methylene blue agar* (EMBA). Karakteristik tersebut meliputi warna, bentuk, tepian, dan elevasi koloni setelah diinkubasi selama 24 jam. Karakteristik ini sering digunakan sebagai acuan dalam mengidentifikasi jenis-jenis bakteri koliform secara makroskopis. Hasil pengamatan karakteristik makroskopis koloni menunjukkan bahwa bakteri koliform yang ditemukan pada bakasang kima berwarna hijau metalik, kuning, dan merah muda. Bakteri *Echerichia* memiliki koloni berwarna hijau metalik, *Enterobacter* berwarna merah muda dan *Citrobacter* berwarna kuning pada media EMBA (Darna *et al.*, 2018)

3. Pewarnaan Gram

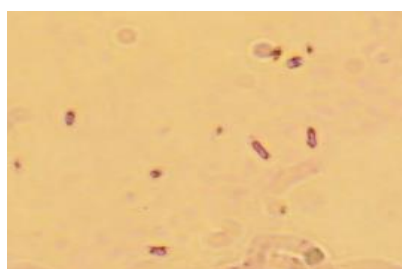
Hasil pengamatan secara mikroskopis menunjukkan bahwa semua isolat berbentuk batang dan berwarna merah (gram negatif) yang merupakan ciri utama bakteri koliform. Isolat-isolat tersebut memiliki penataan sel yang bervariasi. Isolat 1 sampel BCK memiliki penataan sel berpasangan (*duplo*), isolat 2 sampel BCK memiliki penataan sel tunggal (*mono*). Penataan sel berantai ditemukan pada isolat 6 sampel BCK dan pada isolat 4 sampel BGC, sedangkan isolat 3 dan 7 sampel BCK dan isolat 5 sampel bakasang BGC memiliki jenis penataan sel bergerombol. Hasil pewarnaan gram dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3

Tabel 3 Karakteristik Mikroskopis Bakteri Koliform Pada Bakasang Kima Menggunakan Pewarnaan Gram (Pembesaran 1000x) dan Uji Katalase.

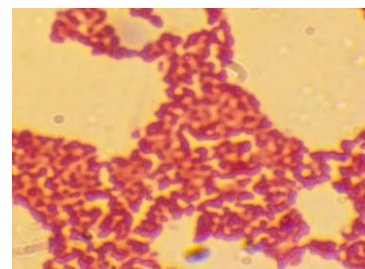
Jenis pengawet	Kode Isolat	Karakteristik Mikroskopis				Uji katalase
		Warna	Bentuk	Gram	Penataan	
BCK	IS 1	Merah	Batang	Negatif	Duplo	+
	IS 2	Merah	Batang	Negatif	Mono	+
	IS 3	Merah	Batang	Negatif	Bergerombol	+
	IS 6	Merah	Batang	Negatif	Berantai	+
	IS 7	Merah	Batang	Negatif	Bergerombol	+
BGC	IS 4	Merah	Batang	Negatif	Berantai	+
	IS 5	Merah	Batang	Negatif	Bergerombol	+



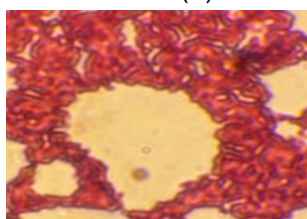
(a)



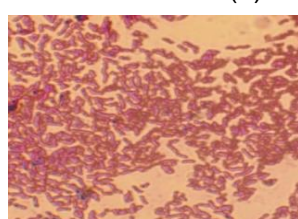
(b)



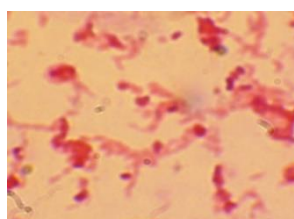
(c)



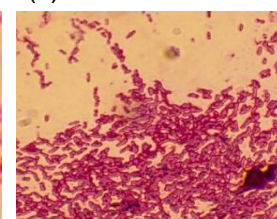
(d)



(e)



(f)



(g)

Gambar 3 Karakteristik Mikroskopis Bakteri Koliform Pada Bakasang Kima Menggunakan Pewarnaan Gram Dengan Pembesaran 1000x. Isolat 1 BCK (a), Isolat 2 BCK (b), Isolat 3 BCK (c), Isolat 4 BGC (d), Isolat 5 BGC (e), Isolat 6 BCK (f), Isolat 7 BCK (g).

SIMPULAN

1. Nilai MPN bakteri koliform pada bakasang kima dengan pengawet cuka koli adalah 20 MPN/g, sedangkan bakasang kima dengan pengawet garam dan cuka sintetik adalah 150 MPN/g. Nilai tersebut sudah melebihi ketentuan standar ambang batas cemaran maksimum yaitu 10 MPN/g.
2. Karakterisasi morfologi bakteri koliform bervariasi. Karakterisasi makroskopis bakteri koliform pada kedua jenis bakasang kima adalah berwarna hijau metalik dan merah muda dengan bentuk tepian dan elevasi yang bervariasi, sedangkan bakasang kima cuka koli juga ditemukan bakteri koliform berwarna kuning dan putih. Karakterisasi mikroskopis bakteri koliform pada kedua jenis bakasang kima adalah batang Gram negatif dengan penataan sel bervariasi. Diduga bakteri-bakteri tersebut termasuk dalam genus *Citrobacter*, *Enterobacter*, dan *Escherichia*.

DAFTAR PUSTAKA

- Candra, J. Iryadi. 2006. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Dari Produk Bekasam Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan IPB. Diakses tanggal 30 Desember 2012
- Darna, Masnur, T, Rahmawati. 2018. Identifikasi Bakteri Anggota Enterobacteriaceae Pada Makanan Tradisional Sotong Pangkong. Jurnal Labora Medika Vol 2(2):6-12
- Destiari, A. W., Mahanani, T. A. 2022. Pengaruh Fermentasi Nira Siwalan (*Borassus flabellifer*) terhadap Koliform dan *Escherichia coli* pada Selada (*Lactuca sativa*). LenteraBio, 2022; Vol 11(1):174-182
- Knechtges, P.L., 2011. Food Savety Teory and Practice, East Carolina University, Jones & Bartlett. Available from : Google book [10 April 2016]

- Madigan, M.T., Martinko, J.M. 2006. *Brock Biology of Microorganisms*. Eleventh Edition. London: Pearson Educational International.
- Mahulette, F., Kurnia, T.S. 2020. Microbiological and Physicochemical Characteristics of Bakasang Laor, a Traditional Fermented Fishery product from Maluku, Indonesia. *Biodiversitas* Vol 21(5): 2216-2223.
- Niartiningih, A., 2012. Kima, Biota Laut Langka: Budidaya dan Konservasinya. Identitas Universitas Hasanuddin. Makassar
- Novel, S.S., Wulandari, A.P., Safitri, R. (2010). *Praktikum Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Trans Info Media. Halaman: 120.
- perBPOM No. 13 Tahun 2019 Tentang batas maksimal cemaran mikroba dalam pangan olahan. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan
- Purwaningsih S, Santoso J, Garwan R. 2013. Perubahan Fisiko-Kimiawi, Mikrobiologis dan Histamin Bakasang Ikan Cakalang (*Katuwonus palamis*) Selama Fermentasi dan Penyimpanan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 24(2)1-10

**PENGARUH UMUR PANEN SALAK TERHADAP KADAR VITAMIN C
BUAH SALAK MERAH (*Salacca edulis* Reinw) DARI DESA RIRING KECAMATAN
TANIWEL KABUPATEN SERAM BAGIAN BARAT**

SovianSesca Elly¹, Alwi Smith², Ferymon Mahulette²

¹Dosen Program Studi Pendidikan Biologi, STKIP Gotong Royong Masohi

²Dosen Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Pattimura Ambon

E-mail: viansovianelly@gmail.com

Abstract

Background: In Maluku Province, especially in Riring village, there is one variety of salak, namely red salak, which has a nutritional content, namely vitamin C. Vitamin C is a nutrient that acts as an antioxidant. This study aimed to determine the effect of the harvesting age of salak on vitamin C levels in red salak fruit.

Methods: This study is an experimental study using a completely randomized design (CRD) with three replications to determine the average vitamin C levels. Analysis of vitamin C levels using the titration method. The data obtained were analyzed using T-test analysis.

Results: Based on the study results, the average vitamin C content at harvest age is four months (12.45%), and the average vitamin C content at harvest age is six months (9.53%). The results of the T-test analysis showed that there was a significant effect between the two harvest ages because $t\text{-count} (19.674) > t\text{-table} (2.776)$. This condition happens because vitamin C is a type of vitamin that is easily oxidized.

Conclusion: There is a significant effect between vitamin C levels of red salak fruit aged four months and six months old, where $t\text{-count} (19.674) > t\text{-table} (2.776)$.

Keywords: *Harvest age, Vitamin C, Salak fruit, Riring Village*

Abstrak

Latar Belakang: Propinsi Maluku khususnya di desa Riring terdapat salah satu varietas salak yaitu salak merah yang memiliki kandungan gizi didalamnya yaitu vitamin C. Vitamin C merupakan salah satu zat gizi yang berperan sebagai antioksidan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh umur panen salak terhadap kadar vitamin C pada buah salak merah ini.

Metode: Penelitian ini adalah penelitian Eksperimen, dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan untuk mengetahui rata-rata kadar vitamin C. Analisis kadar vitamin C menggunakan metode titrasi. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis Uji-T.

Hasil: Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa rata-rata kadar vitamin C umur panen 4 bulan (12,45%) dan rata-rata kadar vitamin C umur panen 6 bulan (9,53%). Hasil analisis Uji T menunjukkan terdapat pengaruh yang signifikan antara kedua umur panen tersebut, karena $t\text{-hitung} (19,674) > t\text{-tabel} (2,776)$. Hal ini terjadi karena vitamin C merupakan jenis vitamin yang mudah teroksidasi.

Kesimpulan: Terdapat pengaruh yang signifikan antara kadar vitamin C buah salak merah yang berumur 4 bulan dan berumur 6 bulan, dimana $t\text{-hitung} (19,674) > t\text{-tabel} (2,776)$.

Kata Kunci: *Umur panen, Vitamin C, Buah salak, Desa Riring*

PENDAHULUAN

Salak merupakan tanaman yang tergolong dalam familia *Arecaceae*. Tiga jenis salak yang dibudidayakan yaitu *Salacca sumatrana* di Padang sidempuan yang berdaging merah, *Salacca zalacca* di Jawa, Bali, Madura, Sulawesi dan Ambon serta *S. wallichiana* di Thailand. *S. zalacca* dibedakan atas dua varietas yaitu *S. zalacca* var. *zalacca* yang tersebar di sentra salak di Jawa, Sumatera, Sulawesi yang berbiji 2-3 butir dan *S. zalacca* var. *amboinensis* yang tersebar di sentrasalak di Bali dan Ambon yang berbiji 1-2 butir (Annisaurohmah, dkk. 2014)

Di Maluku, sentra budidaya salak terdapat di pulau Ambon yaitu Desa Soya, Hatalai, Wakal, Amahusu, dan Hative Besar, dan jugadi pulau Seram yakni desa Piru, Taniwel, Riring. Salak yang ada di kabupaten Seram Bagian Barat merupakan salah satu kultivar salak asli di Maluku. Hal ini disebabkan kultivar ini memiliki keunggulan spesifik diantaranya penampilan daging buah yang berwarna merah dan rasa yang manis asam (Elly et al., 2018)

Buah salak yang siap dipanen dapat ditentukan melalui umur buah atau memperhatikan penampang buah. Masyarakat di Desa Riring biasanya melakukan panen salak ketika salak berumur 6-7 bulan, karena buah salak yang berumur 5 bulan masih terasa asam. Buah salak umumnya memiliki rasa manis sedikit masam sampai sepat, dan ada juga yang disertai rasa masir (seperti berisi pasir halus), tergantung pada varietas dan tingkat kematangan.

Umumnya buah salak dikonsumsi dalam keadaan segar. Nilai gizi yang terkandung dalam buah salak cukup tinggi, salah satunya adalah vitamin C (Diningsih et al., 2019). Salah satu manfaat mengkonsumsi vitamin C adalah dapat memberikan efek terbaik untuk menurunkan prevalensi anemia baik pada anak maupun orang dewasa. Fungsi vitamin C adalah membantu sintesis kolagen (berguna menguatkan pembuluh darah untuk penyembuhan luka dan pembentukan tulang), berfungsi sebagai kekebalan dan vitamin C dapat mempercepat penyerapan besi di dalam tubuh, sehingga kadar hemoglobin bisa meningkat. Untuk

memperoleh kebutuhan vitamin C yang cukup, lebih baik mengkonsumsi buah yang belum matang atau masih muda.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh umur panen salak merah terhadap kadar Vitamin C.

MATERI DAN METODE

Tipe penelitian ini adalah eksperimen untuk melihat kandungan vitamin C pada buah salak merah. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 16-23 Mei 2012 di Laboratprium Kimia Dasar FMIPA Universitas Pattimura Ambon. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Timbangan analitik, Beker gelas, Erlenmeyer 250 ml, Gelas ukur, Labu ukur, Parutan, Buret, Pipet tetes, Buah salak merah. Aquades, Amilum 1% per pati, Larutan I₂ 0,01 N, dan Kalium Iodida 5 gram. Adapun prosedur analisis vitamin C menggunakan metode titrasi Iodium dengan langkah-langkah sebagai berikut: Buah salak merah dikupas kulitnya kemudian daging buah salak merah diparut setelah itu timbang masing-masing sampel sebanyak 10 gram buah salak merah, kemudian diambil sarinya sebanyak 50 ml, tambahkan aquades sebanyak 50 ml dan diaduk sampai tercampur merata. Kemudian ke dalam filtrat yang dihasilkan ditambahkan 1–2 ml larutan pati 1 % dan lakukan titrasi dengan larutan Iodium 0,01 N (timbang 1,25 gram Iodium kristal tambahkan 5 gram Kalium Iodida dan larutkan mula-mula dengan sedikit aquades sampai Iodium terlarut sempurna, kemudian masukkan ke dalam labu takar 1 liter tambahkan aquades sampai warna biru nampak) (Sudarmadji, 1984; Sitti, dkk. 2016). Data yang diperoleh dalam penelitian ini akan dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Untuk menghitung berat vitamin C (mg) digunakan rumus : Berat Vitamin C (mg) = 0,88 mg × ml Titran Iodium. Untuk menghitung kadar vitamin C (%) digunakan rumus (Rahayu Fitriana & Khanifah, 2020)

$$\text{Kadar Vitamin C} = \frac{\text{mL iod} \times 0,88 \text{ mg}}{\text{Berat Sampel} / \text{mg}} \times 100\%$$
$$\text{rata-rata Vitamin C}(\%) = \frac{U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n}{n} \times 100\%$$

Untuk menghitung perbedaan kadar vitamin C antara salak merah yang berumur 4 bulan dan umur 6 bulan dilakukan uji beda (uji-t/T-test).

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

dengan kriteria : H_a di terima, jika T hitung > T tabel dan H_0 ditolak, jika T hitung < T tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Hasil Analisis kadar vitamin C buah salak merah umur panen 4 bulan.



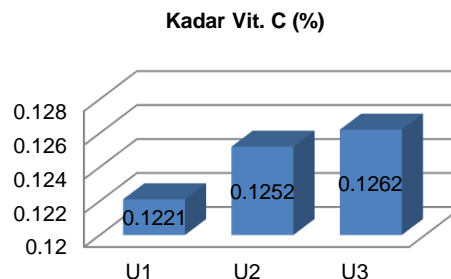
Gambar 1. Hasil titrasi kadar vitamin C umur panen 4 bulan.

Hasil analisis kadar Vitamin C salak merah umur panen 4 bulan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Hasil analisis kadar vitamin C buah salak merah yang berumur panen 4 bulan

Kode sampel	Berat Vit. C (mg)	Kadar Vit. C (%)
U ₁	12,469	0,1221
U ₂	12,804	0,1252
U ₃	12,936	0,1262
Rata-rata kadar vit. C		12,45%

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa kadar vitamin C total pada U₁ adalah 0,1221%, U₂ adalah 0,1252%, dan U₃ adalah 0,1262% serta nilai rata-rata kadar vitamin C adalah 12,45%. Total kadar vitamin C dapat dilihat pada gambar diagram berikut:



Gambar 2. Diagram hasil analisis kadar vitamin C buah salak merah umur panen 4 bulan

2. Hasil Analisis Kadar Vitamin C Buah salak merah umur panen 6 bulan



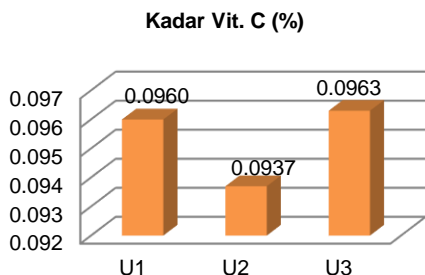
Gambar 3. Hasil titrasikadar vitamin C umur panen 6 bulan.

Hasil analisis kadar Vitamin C salak merah umur panen 4 bulan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Hasil analisis kadar vitamin C buah salak merah yang berumur panen 6 bulan

Kode sampel	Berat Vit. C (mg)	Kadar Vit. C (%)
U ₁	9,724	0,0960
U ₂	9,548	0,0937
U ₃	9,768	0,0963
Rata-rata kadar vit. C		9,53%

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa kadar vitamin C total U₁ adalah 0,0960%. Pada U₂ adalah 0,0937%, dan pada U₃ adalah 0,0963% yang mengalami penurunan kadar vitamin C, serta nilai rata-rata kadar vitamin C adalah 9,53%. Total kadar vitamin C dapat dilihat pada gambar diagram berikut:



Gambar 4. Diagram hasil analisis kadar vitamin C buah salak merah umur panen 6 bulan

3. Hasil Analisis Uji T Pengaruh Umur Panen Terhadap Kadar Vitamin C

Tabel 3. Hasil Analisis perhitungan uji T

Jumlah Sampel	Derajat Kebebasan (db)	T-hitung	T-tabel (0,05)
6	4	19.674	2.776

Dari tabel 3 Diketahui bahwa terdapat pengaruh yang signifikan umur panen buah salak merah terhadap kadar vitamin C, dimana $t_{hitung} (19,674) > t_{tabel} (2,776)$.

Pembahasan

1. Hasil Analisis Kadar Vitamin C Buah Salak Merah Umur Panen 4 Bulan.

Dari tabel 1, diketahui bahwa kadar vitamin C pada buah salak merah umur 4 bulan berkisar antara 0,1221%-0,12625%, dengan rata-rata kadar vitamin C yang diperoleh adalah 12,45%. Menurut SNI kadar vitamin C buah salak adalah 2,00 mg, ini berarti kadar vitamin C buah salak merah telah memenuhi SNI. Tingginya kadar vitamin C ini disebabkan karena buah salak merah masih mengalami proses pematangan yang belum optimal, dimana buah akan mengalami perubahan dalam susunannya baik warna, tekstur dan rasa (Pantastico, E. R. 1989 dalam Astria, dkk. 2018),

2. Hasil Analisis Kadar Vitamin C Buah Salak Merah Umur Panen 6 Bulan

Dari tabel 2 dapat dijelaskan bahwa kadar vitamin pada umur panen 6 bulan berkisar antara 0,0937%-0,0963%, dengan nilai rata-rata yang diperoleh adalah 9,53%. Ini

menandakan bahwa ada terjadi penurunan kadar vitamin C pada umur panen 6 bulan. Rendahnya kadar vitamin C dapat disebabkan adanya manifestasi antioksidan untuk memperbaiki jaringan-jaringan yang rusak akibat meningkatnya kadar radikal bebas dalam sel tumbuhan (Sari, dkk, 2021).

3. Hasil Analisis Uji T

Berdasarkan tabel 3, hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata umur panen terhadap kadar vitamin C dimana nilai $t_{hitung} (19,674) > t_{tabel} (2,776)$. Perbedaan ini terjadi karena selama proses pematangan buah akan terjadi perubahan fisik dan kimia dari buah, demikian hal tersebut juga terjadi pada buah salak merah. Penurunan kadar vitamin C juga disebabkan karena vitamin C merupakan jenis vitamin yang mudah teroksidasi.

Perubahan vitamin selama perkembangan buah juga mempengaruhi aktivitas antioksidan. Selain itu Vitamin C buah juga dapat menurun akibat beberapa faktor antara lain pengaruh panas (suhu), pengaruh oksidasi oleh udara, pengaruh cara pengolahan, pengaruh lama penyimpanan, pengaruh pembekuan. Pengaruh panas (suhu) dapat mempengaruhi aktivitas enzim perombak vitamin C yang akan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu. Kandungan vitamin C pada buah yang diberi perlakuan penyimpanan akan mengalami penurunan kadar vitamin C. Penguapan air yang tertunda menyebabkan struktur sel yang semula utuh menjadi layu, enzim askorbatoksidase tidak dibebaskan oleh sel sehingga tidak mampu mengoksidasi vitamin C lebih lanjut menjadi senyawa yang tidak mempunyai aktivitas vitamin C lagi. Kadar vitamin C lebih cepat mengalami penurunan karena suhu kamar dan kondisi lingkungan yang tidak dapat dikendalikan seperti adanya panas dan oksigen sehingga proses pemasakan buah berjalan sempurna yang menyebabkan kelayuan sehingga menurun kadar vitamin C dengan cepat karena adanya proses respirasi dan oksidasi (Fitriana, dkk. 2020)

Selain itu juga menurunnya kadar vitamin C seiring dengan meningkatnya umur buah salak merah dan perkembangan buah

salak merah. Hal ini sejalan dengan pendapat Winarno (1995), menyatakan Vitamin C lebih banyak dalam buah yang masih mentah dari pada buah yang sudah matang, karena semakin tua buah semakin berkurang vitamin C-nya. Ini disebabkan karena menurunnya kerja enzim asam ascorbat oksidase.

Buah salak yang dipetik pada saat buah telah matang dan belum matang akan terus melangsungkan serangkaian proses yaitu respirasi, dan transpirasi. Hal ini sejalan dengan pendapat yang dikemukakan menurut Muchtadi *et al.* (2013 dalam Zuhdi, 2018) dan Zuhairini (1996) selama proses pematangan buah akan terjadi perubahan fisik dan kimia seperti perubahan kadar air, protein, lemak, asamorganik, vitamin, mineral dan karbohidrat. Perubahan karbohidrat pati menjadi glukosa atau sebaliknya akan mempengaruhi aktivitas antioksidasi dan buah. Dimana glukosa merupakan bahan dasar dari senyawa metabolit sekunder yang dapat berperan sebagai antioksidan, perubahan vitamin selama perkembangan buah juga mempengaruhi aktivitas antioksidasi dan buah dimana beberapa vitamin juga berperan sebagai antioksidan, selanjutnya perubahan pigmen warna juga akan mempengaruhi aktivitas antioksidan buah dikarenakan beberapa pigmen bisa bertindak sebagai antioksidan. Bertambahnya umur panen dari 4 bulan sampai 6 bulan menyebabkan glukosa tidak hanya diubah menjadi senyawa antioksidan, glukosa juga diubah menjadi serat yaitu selulosa, hemiselulosa dan pektin.

Lingkungan tempat tumbuh seperti tanah dan iklim dapat juga mempengaruhi kadar vitamin C buah salak. Tanah yang subur biasanya kaya akan bahan organik, partikel penyusunannya seimbang sehingga mudah membentuk struktur remah derajat keasamannya, berada disekitar yaitu 6-8 pada pH tanah yang netral. Pada tanah semacam ini kebutuhan tanaman akan unsur hara selalu terpenuhi sehingga proses fotosintesis berjalan tanpa kesulitan (Trubus, 1999).

Vitamin C dalam buah salak merah ini berfungsi sebagai antioksidan dan bermanfaat mengobati diare, oleh karena itu tubuh sangat membutuhkan vitamin C ini walaupun dalam jumlah yang kecil. Vitamin C memiliki peranan

yang sangat penting bagi tubuh, yaitu sebagai antioksidan alami, anti kanker, menjaga kesehatan gigi dan gusi, serta menjaga daya tahan tubuh (Sari,dkk.,2021).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar vitamin C pada buah salak merah dengan umur panen 4 bulan yaitu 12,45% dan kadar vitamin C pada buah salak merah dengan umur panen 6 bulan yaitu 9,53%. Dan hasil perhitungan Uji-t menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar vitamin C buah salak merah yang berumur 4 bulan dan buah salak yang berumur 6 bulan, dimana $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$ ($19,674 > 2,776$).

DAFTAR PUSTAKA

- Annisaurrohmah, dkk. 2014. Keanekaragaman Kultivar Salak Pondoh di Banjarnegara Cultivar Diversity of Salak Pondoh in Banjarnegara. Biosfera 31 (2) Mei 2014
- Astria, L. Y. dkk. 2018. Analisa Kadar Vitamin C Pada Buah Anggur Hijau (*Vitis vinifera* L.) Dengan Variasi Lama Penyimpanan Pasca Panen. Jurnal Atomik., 2018, 03 (2) hal 68-72
- Budi Hastuti, R., & Prihastanti, E. (2008). Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Gula dan Vitamin C pada Buah Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). In Buletin Anatomi dan Fisiologi: Vol. XVI (Issue 2).
- Diningsih, A., dkk. (2019). Analisis Kandungan Asam Askorbat Dalam Buah Salak Dengan (Salacca Zalacca) Iodometri Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia (Vol. 4, Issue 2).
- Elly, S. S., Watuguly, T. W., & Rumahlatu, D. (2018). Genetic diversity of salacca edulis from west seram district, maluku, Indonesia based on morphological

- characters and RAPD profiles. *Biodiversitas*, 19 (5), 1777–1782. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190526>
- Fitriani, I. R. dkk. 2020. Analisis Kandungan Vitamin C Pada Buah Sawo (*Achras zapota*) Berdasarkan Lama Penyimpanan. *Jurnal Insan Cendekia* Volume 7 No 1 Maret 2020 34
- Helmiyeni. dkk. 2008. Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Gula Dan Vitamin C Pada Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi* Volume XVI, Nomor 2, Oktober 2008
- Maftuh, A., Zuhdi, H., Suryawati, S., Djunaedi, D. A., Telang, J. R., & Timur, J. (2018). Pengaruh Umur Panen Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kualitas Buah Okra Merah (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) (Effect of Harvest Age on Antioxidant Activity and Quality of Red Okra's Fruit (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench)). In *AGROVIGOR* (Vol. 11, Issue 2).
- Rahayu Fitriana, I., & Khanifah, F. (2020). Analisis Kandungan Vitamin C Pada Buah Sawo (*Achras zapota*) Berdasarkan Lama Penyimpanan. In *Jurnal Insan Cendekia* (Vol. 7).
- Rahayuningsih, J., dkk. 2022. Analisis Vitamin C Pada Buah Jeruk Pasaman Untuk Meningkatkan Kekebalan Tubuh Pada Masa Pandemi COVID-19. E-ISSN: 2685-8959 P-ISSN: 2685-9867. *Journal of Research and Education Chemistry (JREC)* <http://journal.uir.ac.id/index.php/jrec>
- Sari, L. D. A. dkk. 2021. Kadar Vitamin C Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) Tiap Fase Kematangan Berdasarkan Hari Setelah Tanam. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia* Vol. 8 No. 1 April 2021 74 P-ISSN: 2406-9388 E-ISSN: 2580-8303
- Sitti, N. dkk. 2016. Penetapan Kadar Vitamin C Pada Jerami Nangka (*Artocarpus heterophyllus* L.). *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, Vol. II, No. 1, September 2016
- Sudarmadji, 1984. *Prosedur Analisis Makanan dan Pertanian*. Liberty. Jogjakarta
- Trubus, 1999. *Menjadikan Buah Lebih Manis*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta
- Winarno, 1995. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia. Jakarta
- Zuhairini, E. 1996. *Memperpanjang Kesegaran Buah*. PT. Trubus Angri Sarana. Surabaya
- Zuhdi, A. M. H. dkk. 2018. Pengaruh Umur Panen Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kualitas Buah Okra Merah (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) *AGROVIGOR* 11 (2): 113 – 119 (2018) 113



INTEGRASI MODEL PEMBELAJARAN RESISTASI DAN FIELD TRIP TERHADAP HASIL BELAJAR DAN BERPIKIR KRITIS PADA KONSEP MATA KULIAH BIOSISTIMATIKA DAN EVOLUSI MAHASISWA SEMESTER VI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI

Hasan Tuaputty^{1*} Syahrani Wael¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Pattimura

E-mail: tuaputty_hasan@yahoo.com

Abstract

Background: Technological developments must be in line with lecture methods that make students have the ability to study independently, learn to be more interesting, interactive, and easy to do, such as the integration of the Resistasi lecture method and Field Trip learning methods which provide the widest opportunity for students to find and have the concept or material being studied. The purpose of this research is to apply the recitation lecture method (assignment) and also the Field Trip method (tourist visits to certain places).

Methods: This study uses a descriptive type by applying the Resistasi and Field Trip methods to the concept or material of Biosystematics and Evolution involving 31 students in the sixth semester of the Biology Education Study Program. Assessment is carried out on student learning outcomes and creative thinking is carried out by considering (1) the ability of students to carry out the integration of the Resistance and Field Trip methods (2) The ability of students to answer critical thinking questions (3) The ability of students to solve biosystematic and evolutionary knowledge questions (4) Assessment of skills and attitudes during the integration of the Resistance Method and Field Trip. To determine the effect of the integration of the Resistasi and Field Trip methods, using the SPSS 20 program of Anova.

Results: The Anova test on the integration of resistasi and field trip methods has an effect on mastery of knowledge and critical thinking skills in biosystematics and evolution courses where the significant value is 0.000, and the standard knowledge of coefficients beta is 0.802.

Conclusion: the application of the integration course of the Resistasi and Field Trip methods on biosystematics and evolutionary course materials for students of the biology education study program showed a very good score.

Keywords: *learning method, resistasi, field trip.*

Abstrak

Latar Belakang: Perkembangan teknologi harus sejalan dengan metode perkuliahan yang membuat mahasiswa memiliki kemampuan belajar mandiri, belajar lebih menarik, interaktif, dan mudah dilakukan, seperti integrasi metode perkuliahan Resistasi dan metode pembelajaran Field Trip yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa seluas-luasnya untuk mencari dan memiliki konsep atau materi yang sedang dipelajari. Tujuan penelitian ini adalah menerapkan metode perkuliahan resistasi (penugasan) dan juga metode Fiel Trip (kunjungan wisata ketempat tertentu).

Metode: Penelitian ini menggunakan tipe deskriptif dengan menerapkan metode Resistasi dan Field Trip terhadap konsep atau materi Biosistematika dan Evaluasi yang melibatkan 31 orang mahasiswa semester VI Program Studi Pendidikan Biologi FKIP. Penilaian dilakukan terhadap hasil belajar mahasiswa serta berpikir kreatif dilakukan dengan mempertimbangkan (1) Kemampuan mahasiswa melaksanakan Integrasi metode Resistasi dan Field Trip (2) Kemampuan mahasiswa dalam menjawab soal soal berfikir kritis (3) Kemampuan mahasiswa menyelesaikan soal-soal pengetahuan biosistematika dan evolusi (4) Penilaian terhadap ketrampilan dan sikap selama melaksanakan integrasi Metode Resistasi dan Field Trip. Untuk mengetahui pengaruh integrasi metode Resistasi dan Field Trip dilakukan Anova menggunakan program SPSS 20.

Hasil: Uji Anova pada integrasi metode resistasi dan Field Trip berpengaruh terhadap penguasaan pengetahuan dan kemampuan berpikir kritis mata kuliah biosistematika dan evolusidimana nilai signifikan sebesar 0,000, serta standar pengetahuan coofecients beta 0,802.

Kesimpulan: penerapan perkuliahan integrasi metode Resistasi dan Field Trip pada materi-materi mata kuliah biosistematika dan evolusi mahasiswa program studi pendidikan biologi FKIP Unpati menunjukkan nilai yang sangat baik.

Kata kunci: metode belajar, resistasi, field trip.



PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi abad 21 telah mengubah karakteristik mahasiswa, sehingga dosen harus memerlukan orientasi pemikiran yang inovatif dengan model perkuliahan yang berorientasi kepada mahasiswa. Mahasiswa sebagai generasi milenial perlu diajak terlibat dalam berbagai kegiatan perkuliahan, terutama dalam melakukan pencarian berbagai informasi, mencari dan memiliki literasi sains, memiliki ketrampilan bernalar dan skill proses ilmiah serta memanfaatkan dan menguasai teknologi informasi dan komunikasi. Menurut Munir, 2017 bahwa kualitas mahasiswa akan meningkat bila dosen memprioritas kualitas perkuliahan, dengan memperhatikan kondisi dan potensi mahasiswa. Upaya yang dapat dilakukan untuk peningkatan kualitas pembelajaran atau perkuliahan adalah mengembangkan pembelajaran atau perkuliahan yang berorientasi pada mahasiswa. Perkuliahan yang berorientasi pada mahasiswa dapat dilakukan dosen dengan membangun sistem perkuliahan yang memungkinkan mahasiswa memiliki kemampuan belajar mandiri, belajar lebih menarik, interaktif, dan mudah dilakukan, seperti integrasi metode perkuliahan Resistasi dan metode pembelajaran Field Trip yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa seluas-luasnya untuk mencari dan memiliki konsep atau materi yang sedang dipelajari.

Metode perkuliahan yang dapat diterapkan dalam proses perkuliahan adalah metode resitasi (penugasan) dan juga metode Fiel Trip (kunjungan wisata ketempat tertentu). Metode resitasi merupakan salah satu metode

yang diterapkan dan melibatkan mahasiswa secara aktif, metode resitasi juga dapat membantu mahasiswa lebih menguasai konsep atau materi yang dipelajari, karena tugas yang diberikan kepada mahasiswa selalu dipersentasekan selama proses perkuliahan berlangsung. Dengan demikian mahasiswa akan lebih memahami konsep atau materi biosistemika dan evolusi dan jika ada kesalahan mahasiswa bisa memperbaikinya, mahasiswa dituntut untuk lebih aktif dalam pembelajaran atau perkuliahan. Pemberian tugas diharapkan dapat meningkatkan aktifitas belajar mahasiswa, sehingga hasil belajar mahasiswa dapat pula meningkat. Yetti Hidayatillah, dkk 2021, bahwa metode pembelajaran *field trip* merupakan salah satu metode perkuliahan untuk menciptakan pembelajaran yang inovatif bagi mahasiswa. Metode pembelajaran *field trip* merupakan metode pembelajaran dengan menggunakan tempat menggambarkan kenyataan yang sebenarnya sehingga mahasiswa mengalami berbagai imajinasi dalam menuangkan ide kreatif berupa pikiran dan perasaan mereka dalam segala hal tentang kehidupannya.

Perubahan mendasar dari segi perkuliahan harus diprioritas dosen untuk mahasiswa agar mereka memperoleh informasi seluas-luasnya terkait konsep biosistamis dan evolusi yang sedang mereka pelajari, mahasiswa dapat melakukan kunjungan ke internet atau kea lam lingkungan untuk mendapatkan informasi sesuai kunjungan yang mereka lakukan bahkan mereka dapat melaksanakan tugas (resitasi) yang diberikan dosen dengan baik.

Kunjungan karyawisata (Field Trip) yang diberikan dosen kepada mahasiswa. Menurut Agung Prasetyo (2015), bahwa harapan terbesar dari inovasi pembelajaran yang dilakukan guru atau dosen adalah mengintegrasikan metode pembelajaran atau perkuliahan. Dengan demikian integrasi antara metode pembelajaran Resistasi dan metode pembelajaran atau perkuliahan Field Trip dengan melibatkan media teknologi informasi dan komunikasi dalam proses perkuliahan akan mempertinggi mutu pengalaman belajar mahasiswa.

Dosen harus terlibat aktif di dalam inovasi pembelajaran atau perkuliahan. Menurut Yetti Hidayatillah, dkk (2021), bahwa guru atau dosen memiliki peran utama bukan sekedar melaksanakan reformasi pembelajaran atau perkuliahan, namun harus terlibat di dalam merumuskan konsep atau materi yang dipelajari mahasiswa dan desain reformasi pembelajaran yang diperlukan mahasiswa. Dengan demikian disinilah letak pentingnya dosen untuk bertindak dalam membimbing dan mengarahkan mahasiswa selama melakukan kajian terhadap konsep atau materi biosistematis dan evolusi. Agar mahasiswa memahami dengan baik konsep biosistematis dan evolusi diperlukan suatu inovasi pembelajaran yang melibatkan mahasiswa secara langsung terhadap lingkungan sehingga mereka mengenal dengan baik konsep biosistematis. Dan evolusi terutama di daerah kepulauan. Menurut Hawis Madduppa, (2015) bahwa dalam memahami berbagai jenis spesies di alam mahasiswa harus diberikan kepercayaan untuk bekerja secara mandiri maupun kelompok

sehingga sebagai generasi mudah memahami kekayaan alam.

Salah satu proses perkuliahan dengan mengintegrasikan metode pembelajaran Resistasi dengan Field Trip dengan tujuan untuk mengetahui hubungan atau pengaruh proses perkuliahan integrasi metode resistasi dan Field Trip terhadap hasil belajar dan berpikir kritis mahasiswa semester VI terhadap pemahaman konsep biosistematis dan evolusi Program Studi Pendidikan FKIP Unpatti. Mengingat metode resistasi (penugasan) dan juga metode Field Trip (kunjungan ketempat tertentu), kedua metode ini bila diintegrasikan merupakan solusi terbaik bagi dalam melibatkan mahasiswa belajar secara mandiri maupun kelompok dalam menguasai konsep atau materi biosistematis dan evolusi. Secara eksplisit integrasi metode resistasi dan Field Trip, memberikan kesempatan bagi mahasiswa mengembangkan kemampuan berpikir kreatif, kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta mempunyai kemampuan bekerja sama dalam kelompok.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan tipe deskriptif yaitu mengungkapkan kembali proses perkuliahan integrasi metode Resistasi dan Field Trip terhadap konsep atau materi Biosistematis dan Evaluasi yang melibatkan 31 orang mahasiswa semester VI Program Studi Pendidikan Biologi FKIP. Penilaian dilakukan terhadap hasil belajar mahasiswa serta berpikir kreatif dilakukan dengan mempertimbangkan (1) Kemampuan mahasiswa melaksanakan Integrasi metode Resistasi dan Field Trip (2) Kemampuan mahasiswa dalam

menjawab soal soal berfikir kritis (3) Kemampuan mahasiswa menyelesaikan soal-soal pengetahuan biosistemika dan evolusi (4) Penilaian terhadap ketrampilan selama melaksanakan integrase Metode Resistasi dan Field Trip. Untuk mengetahui pengaruh integrase metode Resistasi dan Field Trip dilakukan statistic inverensial yakni uji pengaru (Anova) menggunakan program SPSS 20, sebagai solusi pemecahan permasalahan.

HASIL PEMBAHASAN

Hasil

Proses penerapan integrase metode Resistasi dan Field Trip dan dilakukan proses penilaian diperoleh hasil belajar dan berfikir kritis mahasiswa terhadap konsep atau materi biosistemika dan evolusi selama melaksanakan integrase metode Resistasi dan Field Trim dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Hasil Belajar Mahasiswa Melalui Perkuliahan Integrasi Metode Resistasi dan Field Trip Pada Matakuliah Biosistemika Dan Evolusi

SKOR	PENGETAHUAN		PSIKOMOTOR		KRITERIA
	F	%	F	%	
90 - 100	6	19,3	11	35,4	Sangat Baik
76 - 89	17	54,8	13	41,9	Baik
56 - 75	5	16,1	5	16,1	Cukup
36 - 55	2	6,5	3	9,4	Kurang
0 < 35	1	0	1	3,2	Sangat Kurang
Jumlah	31	100	31	100	

Data pada Tabel 1 di atasmenunjukkan proses perkuliahan Integrasi Metode Resistasi dan Field Trip ternyata memberikan gambaran sebagai berikut :

1. Pengetahuan mahasiswa tentang konsep biosistemika dengan kriteria sangat baik 19,3%, kriteri baik 54,8 kriteri, kriteria cukup 16,1 % dan kriteria kurang 6,5%,3,2
2. Psikomotor mahasiswa selama proses perkuliahan dengan Integrasi

metode Resistasi dan Field Trip menunjukan ketrampilan dengan kriteria sangat baik 22,6%, ketrampilan dengan kriteria baik 41,9%, ketrampilan dengan kriteria cukup 32,2, dan ketrampilan dengan kriteria sangat kurang 3,2%.

Untuk menguji pengaruh integrase metode Resistasi dan Field Trip terhadap penguasaan pengetahuan biosistemika dan evolusi, hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Pengaruh Penerapan Integrasi metode resistasi dan FieldTrip terhadap Berpikir kritis 31 Orang Mahaiswa tertang Materi Biosistemika dan Evolusi

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	2372.998	1	2372.998	52.219	.000
Residual	1317.841	29	45.443		
Total	3690.839	30			

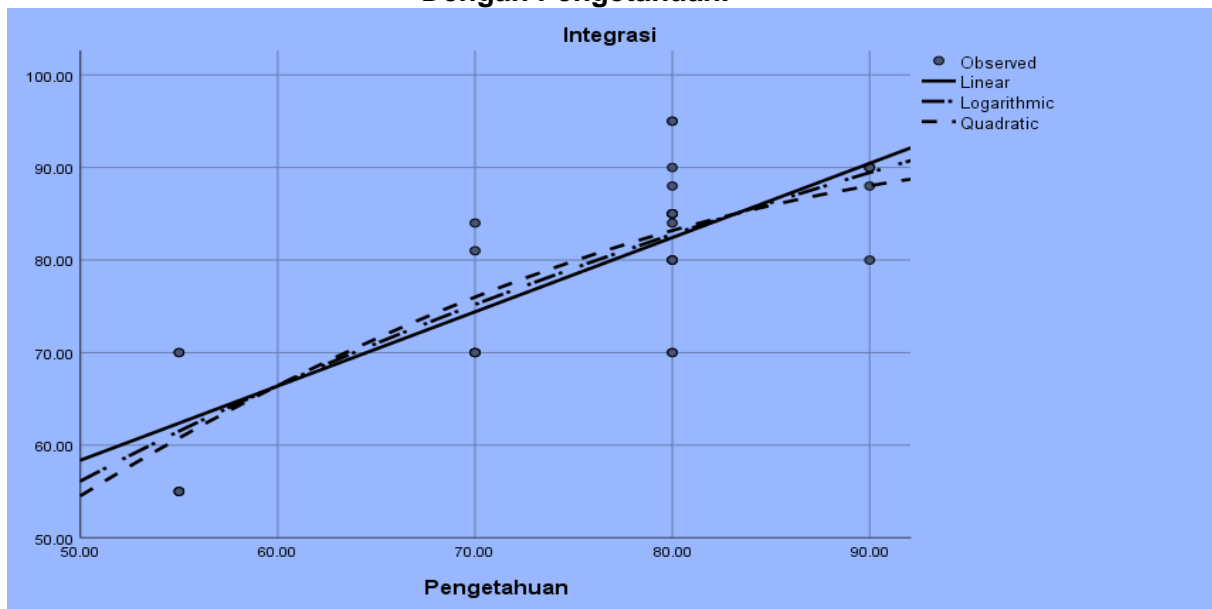
The independent variable is Pengetahuan.

Coefficients					
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
ln(Pengetahuan)	56.722	7.849	.802	7.226	.000
(Constant)	-165.792	33.924		-4.887	.000

Dari Tabel 2 di atas memperlihatkan uji pengaruh intergrasi metode resistasi dan Field Trip ternyata berpengaruh terhadap penguasaan pengetahuan biosistemati, haal ini terbukti dari $DF = 31 - 1 = 30$ memporsihatkan nilai F sebsar 52,219 dengan tingkat signifikan sebesar 0,000, serta

standar pengetahuan coofecients beta 0,802 dengan tingkat signifakan 0,000. Mengingkat adanya pengaruh integrase metode resistasi dan field trip dalam poses perkuliahan, maka sesuatu yang berpengaruh pasti ada hubungan. Hubungan ini dapat digambarkan dengan garis korelasi linier seperti tertera pada Gambar 1 dibawah ini

Gambar 1. Grafik Korelasi Integrasi Metode Resistasi dan Field Trip Dengan Pengetahuan.



Gambar 1 memperlihatkan hubungan yang sangat kuat antara penerapan perkuliahan dengan integrase metode resistasi dan Field Trip dengan penguasaan meteri Biosistematika dan Evaluasi oleh mahasiswa, hal ini terbukti adanya hasil observasi denagn garis linear yang saling berdekatan terhadap garis

korelasi. Untuk menguji pengaruh integrase metode Resistasi dan Field Trip terhadap ketrampilan mahasiswa dalam mempelajari materi biosistematika dan evolusi, hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Pengaruh Penerapan Integrasi metode resistasi dan FieldTrip terhadap Ketrampilan 31 Orang Mahasiswa tertang Materi Biosistematika dan Evolusi

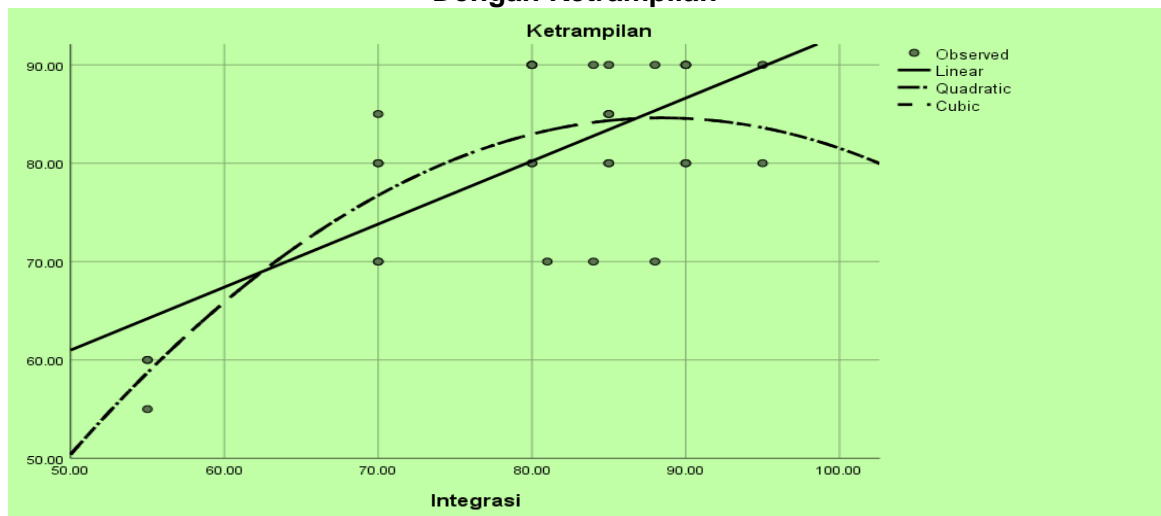
ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	1482.402	1	1482.402	26.629	.000
Residual	1614.372	29	55.668		
Total	3096.774	30			
The independent variable is Integrasi.					
Coefficients					
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Integrasi	.641	.124	.692	5.160	.000
(Constant)	28.956	10.044		2.883	.007

Dari Table 3. di atas menunjukkan ada pengaruh intergrasi metode resistasi dan Field Trip terhadap ketrampilan mahasiswa terhadap materi biosistematika dan evolusi, hal ini terbukti dari nilai $DF = 31 - 1 = 30$ memperlihatkan nilai F sebesar 26,629 dengan tingkat signifikan sebesar 0,000, serta standar coefficients beta 0,692

dengan tingkat signifikan 0,000, ini berarti adanya pengaruh yang signifikan antara Integrasi metode Resistasi dan Field Trip dengan ketrampilan mahasiswa.

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh integrasi metode resistasi dan Field Trip, hasil analisis menunjukkan pada gambar 3.2 Gambar korelasi dibawah ini

Gambar 2. Grafik Korelasi Integrasi Metode Resistasi dan Field Trip Dengan Ketrampilan



Gambar 2 memperlihatkan hubungan yang kuat antara penerapan perkuliahan dengan integrasi metode resistasi dan Field Trip dengan ketrampilan mahasiswa dalam penguasaan materi Biosistematika dan

Evaluasi oleh mahasiswa, hal ini terbukti adanya hasil observasi dengan garis linear yang saling berdekatan terhadap garis korelasi.

Hasil penilaian terhadap berpikir kritis terhadap konsep atau materi Biosistemika dan Evolusi yang dilaksanakan melalui proses perkuliahan integrase metode

Resistasi dan Field Trip yang dilakukan mahasiswa dapat dijelaskan pada Tabel 3. dibawah ini

Tabel 3. Hasil Analisis Berpikir 31 Orang Mahaiswa Melalui Proses Perkuliahan Integrasi Metode Resistasi dan Field Tri Materi Biosistemika dan Evolusi

SKOR	Penguasaan Integrasi Metode Resistasi dan Field Trip		Berpikir Kritis		KRITERIA
	F	%	F	%	
90 - 100	7	22,6	10	33,3	Sangat Baik
76 - 89	16	51,6	13	41,9	Baik
56 - 75	5	16,1	6	19,3	Cukup
36 - 55	3	9,7	2	6,5	Kurang
0 < 35	1	3,2	0	0	Sangat Kurang
Jumlah	31	100	31	100	

Data pada Tabel 3 di atas menunjukkan penguasaan pelaksanaan integrase metode Resistasi dan Field Trip oleh mahaiswa sesuai kriteria penilaian dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mahasiswa melaksanakan kegiatan perkuliahan dengan integrase metode resistasi dan Field Trip dengan kriteri sangat baik sebesar 22,6%, dengan kriteria baik 51,6%, dengan kriteria cukup 16,1%, dengan kriteria kurang 9,7% dan kriteria sangat kurang 3,2%

2. Kemampuan berpikir kritis mahasiswa terhadap materi biosistemika dan evolusi dengan kriteria sangat baik 33,3%, kemmpuan berpikir kritis dengan kriteri baik 41,9%, kemampuan berpikir dengan kriteri cukup 25,8%, kemampuan berpikir kritis dengan kriteria kurang 19,3%

Hasil analisis uji pengaruh integrase metode perkuliahan resistasi dan Field Trip terhadap kemampuan berpikir kritis mahaiswa terntang materi biosistmatika dan evolisi dapat dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Pengaruh Integrasi metode resistasi dan FieldTrip terhadap Berpikir kritis 31 Orang Mahaiswa terhadap Materi Biosistemika dan Evolusi

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	.612	1	.612	31.364	.000
Residual	.566	29	.020		
Total	1.178	30			

The independent variable is B.Kritis.

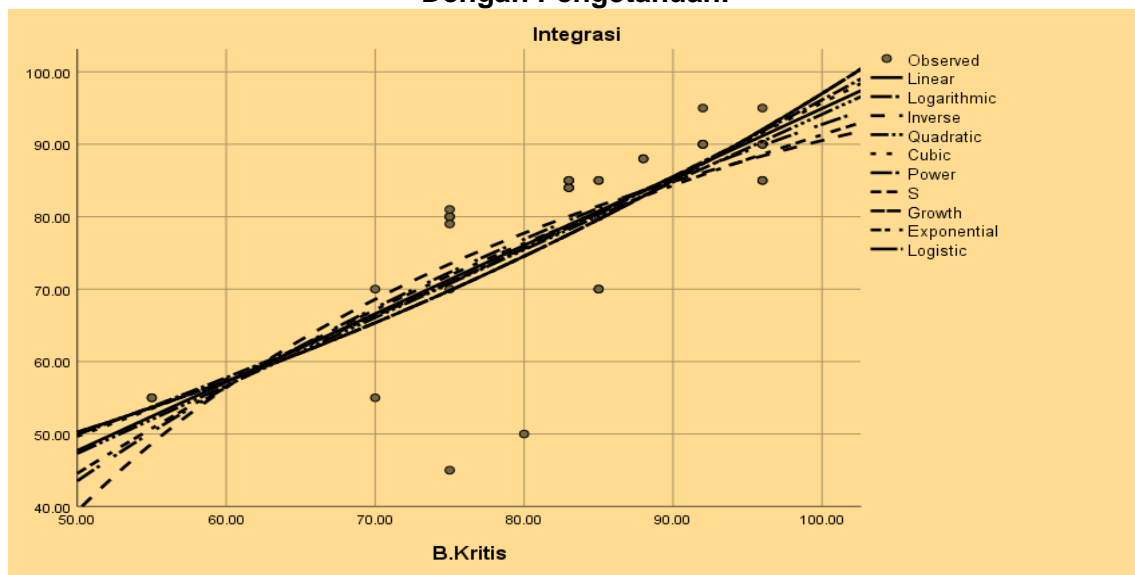
Coefficients					
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		

B.Kritis	.987	.002	.486	425.552	.000
(Constant)	.038	.008		5.109	.000
The dependent variable is ln(1 / Integrasi).					

Dari Tabel 4 di atas memperlihatkan uji pengaruh integrasi metode resistasi dan Field Trip terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa terhadap materi biosistemati dan evolusi, hal ini terbukti dari $DF = 31 - 1 = 30$ mempersihatkan nilai F sebesar 31,364 dengan standar berpikir kritis coefficients beta 0,486 dengan tingkat signifikan sebesar

0,000. Mengingat adanya pengaruh integrasi metode resistasi dan Field Trip dalam poses perkuliahan, maka sesuatu yang berpengaruh pasti ada hubungan, hubungan ini dapat digambarkan dengan garis korelasi linier seperti tertera pada Gambar 2.

Gambar 2. Grafik Korelasi Integrasi Metode Resistasi dan Field Trip Dengan Pengetahuan.



Gambar 2. di atas memperlihatkan korelasi yang sangat kuat antara penerapan integrasi metode Resistasi dan Field Trip denganberpikir kritis mahasiswa tentang materi Biosistemika dan Evaluasi, hal ini dipertegas pada grafik yang menunjukkan adanya titik observasi yang saling berdekatan dengan garis linear yang berdekatan dengan garis korelasi linear

Pembahasan

Penerapan integrasi metode resistasi dan field trip merupakan suatu solusi yang tepat dalam melibatkan mahasiswa secara langsung baik

individu maupun kelompok. Perkuliahan dengan mengaplikasikan integrasi metode resistasi dan field trip sangat membantu pemahaman mahasiswa biologi semester VI Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pattimura terhadap materi Biosistemika dan Evolusi, untuk memahami materi ini perlu persiapan yang baik, karena konsep Biosistemika memerlukan pengetahuan dasar yang berhubungan dengan Biosistemika dan Evolusi, seperti ekologi hewan dan tumbuhan, ilmu lingkungan, genetika, biodiversitas dan disimplin ilmu biologi lainnya. Untuk

memahami konsepsi-konsepsi Biosistemika dan Evolusi solusi terbaik dengan menerapkan integrasi metode resistasi dan field trip.

Perberian tugas oleh dosen kepada mahasiswa (metode resistasi) untuk mendapat informasi seluas-luasnya dalam memahami konsep – konsep Biosistemika dan Evolusi adalah suatu kesempatan bagi mahasiswa untuk mengembangkan pengetahuannya, apalagi didukung dengan melakukan kunjungan belajar atau karya wisata (metode field trip) ke tempat-tempat yang memiliki jaringan internet yang memudahkan mahasiswa mengakses sebanyak-banyaknya informasi yang berkaitan dengan materi Biosistemika dan Evolusi. Hal ini sejalan dengan penjelasan Laba I Wayan. 2010 bahwa metode resistasi sangat membantu pelajar atau mahasiswa lebih menguasai materi pelajaran, karena hasil belajar mahasiswa selalu dipersentasikan, sehingga mereka akan lebih memahami materi yang sedang dipelajari baik. Briston Bernardus Manullang, (2014) bahwa pemberian tugas atau resistasi mahasiswa dituntut untuk lebih aktif dalam mencari informasi sebagai bagian pertanggung jawaban dalam mengikuti proses perkuliahan, sehingga hasil belajar mereka dapat pula meningkat.

Kompleksitas materi Biosistemika dan Evolusi menjadi sebuah kendala bila mahasiswa kurang aktif melakukan kajian-kajian konsep-konsep Biosistemika dan Evolusi Melalui perkuliahan integrasi metode resistasi dan field trip mahasiswa dapat mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga bukan hanya penguasaan kumpulan-kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep atau prinsip-prinsip saja tetapi

juga merupakan suatu proses penemuan oleh mahasiswa. Hal ini terbukti dari hasil penilaian ternyata pengetahuan mahasiswa dengan kriteria sangat baik dan baik sebesar 74,2%, kriteria cukup 16,1 dan kriteria kurang 3,2%. Agung Prasetyo, 2015. Pemberian tugas (resistasi) dan kerja kelompok melalui field trip dengan arahan instruktur atau dosen, maka kegiatan field trip tidak hanya pergi bergembira saja, tetapi mahasiswa atau pelajar akan membantu meningkatkan kognitifnya dan ketrampilannya. Ini terlihat dari hasil analisis bahwa adanya ketrampilan mahasiswa dengan kriteria sangat baik 35,4% dan baik 41,9 dan kriteria cukup 16,1 serta kriteria kurang baik 12,9%. Penerapan integrasi metode resistasi dan field trip sangat merubah kebiasaan atau karakter mahasiswa menjadi lebih aktif, kreatif bahkan terbentuk sikap positif, hal ini berdasarkan analisis diperoleh sikap mahasiswa dengan kriteria sangat baik 32%, sikap dengan kriteria baik 48,4%, sikap dengan kriteria cukup 16,1% dan sikap dengan kriteria kurang 3,2%. Iwan Setia Kurniawan dkk, 2018 bahwa berdasarkan aspek penilaian tertinggi yaitu pada integrasi suatu model perkuliahan yang digunakan dalam mengembangkan model harus diperhatikan sistematis sintaks pengembangan perkuliahan menjadi tolak ukur aspek penilaian Berdasarkan aspek-aspek tersebut dapat dilihat kemampuan kelompok mahasiswa dalam mengembangkan integrasi perkuliahan yang berorientasi aktivitas mahasiswa secara keseluruhan.

Dosen sebagai perancang perkuliahan harus mampu merancang perkuliahan yang inovatif dengan disain perkuliahan mengarah kemandirian mahasiswa dan mengarah kepada khusus dan karakteristik sintaks

integrasi metode resistasi dan field trip terfokus kepada keaktifan mahasiswa dalam mendalami konsep Sistematisasi dan Evolusi, dan diharapkan adanya pengaruh integrasi metode resistasi terhadap hasil belajar dan berpikir kritis mahasiswa terhadap konsep Biosistematisasi dan evolusi. Dari hasil uji pengaruh (anova) memperlihatkan bahwa nilai $DF = 31 - 1 = 30$ dengan nilai $F = 52.219$ dengan tingkat signifikan 0,000, ini berarti secara statistik menunjukkan adanya pengaruh penerapan integrasi metode dan field trip terhadap pengetahuan mahasiswa semester VI program Studi Pendidikan Biologi FKIP Unpatti terhadap konsep-konsep Biosistematisasi. Menurut Andi Sri Putri Rustam, dkk (2014), bahwa penggunaan metode resistasi walaupun terjadi peningkatan hasil belajar, tetapi masih ada yang belum mendapat nilai yang ideal disebabkan kurangnya motivasi dan ketrampilan mahasiswa yang belum maksimal digunakan.

Hasil analisis uji pengaruh (anova) pada perkuliahan integrasi model resistasi dan field trip terhadap ketrampilan mahasiswa, menunjukkan hasil dengan nilai $DF = 31 - 1 = 30$ serta nilai $F = 26.629$ dengan tingkat signifikan 0,000, ini berarti ada pengaruh penerapan integrasi metode resistasi dan field trip terhadap ketrampilan mahasiswa dalam menyelesaikan konsep-konsep Biosistematisasi dan Evolusi. Hasil analisis juga memperlihatkan adanya hubungan yang sangat signifikan antara penerapan integrasi metode resistasi dan field trip terhadap pengetahuan dan ketrampilan, ini dapat diartikan semakin baik mahasiswa melaksanakan integrasi metode resistasi dan field trip di diberikan dosen semakin baik pula pengetahuan dan ketrampilan mahasiswa dalam

memahami konsep Biosistematisasi dan Evolusi yang dipelajari.

Menurut penjelasan Ari Sulisty Sutarna, 2012 bahwa meskipun metode resistasi (pemberian tugas), lebih banyak meningkatkan pengaruh ketrampilan mahasiswa atau pelajar, namun adanya faktor internal mahasiswa yang menjadi hambatan ketrampilan mereka, terutama rasa bosan mengerjakan tugas dan malas mencari materi sebagai informasi tambahan, akibatnya hasil penilaian ketrampilan mereka rendah dan mempengaruhi penguasaan konsep Biosistematisasi dan Evolusi yang dipelajari. Daniel Akbar Wibowo 2014 Pemberian tugas itu pada hakikatnya adalah menyuruh mahasiswa melakukan suatu pekerjaan yang baik dan berguna bagi dirinya, dalam memperdalam dan memperluas pengetahuan atau peningkatan pemahaman terhadap suatu materi pelajaran yang seringkali memerlukan pendalaman yang lebih dari sekedar penjelasan yang diberikan oleh dosen.

Berpikir kritis sangat menarik dibicarakan dalam pelaksanaan proses perkuliahan pada dasawarsa terakhir walaupun sebenarnya tradisi berpikir kritis sendiri sudah lama ada dan masih terus dikembangkan, salah satunya dengan melakukan penerapan integrasi metode resistasi dan field trip dalam proses perkuliahan adalah mengajak mahasiswa berpikir kritis, hal ini terbukti dari hasil penilaian terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa semester IVI Program Studi Pendidikan Biologi terhadap konsep Biosistematisasi dan Evolusi dengan merujuk pada skor pencapaian berpikir kritis dengan kriteria sangat baik 35,4%, berpikir kritis dengan kriteria baik 41,9%, berpikir kritis dengan kriteria cukup 16,1%, berpikir kritis dengan kriteria kurang 9,4% dan berpikir

kritis dengan kriteria sangat kurang 3,2%.

Dari hasil penilaian berpikir kritis mahasiswa terhadap konsep biosistematika dan evolusi yang mereka pelajari masih terlihat adanya keemahan mahasiswa dalam memanfaatkan intelegensinya untuk memecahkan persoalan yang diberikan tanggung jawab oleh dosen. Dunne, G. (2015) bahwa Meskipun terdapat sejumlah teori dan pendidik yang telah mengembangkan definisi dan konseptualisasi berpikir kritis, namun studi mengenai faktor yang mempengaruhi kemampuan berpikir kritis masih terbatas. Dwi Nugraheni Rositawati, (2018) bahwa mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi terlebih ketika harus mempelajari banyaknya pendalaman materi perkuliahan, maka mahasiswa harus diajak sebagai pemikir bukaan sebagai sorang penghafal. Dengan demikian penerapan integrase metode resistasi dan Field Trip dadalah selusi pemecahan mengatasi kesulitan mahasiswa berpikir tungjat tinggi.

Hasil uji pengaruh penerapan Integrasi metode resistasi dan Field Trip terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa semester VI Program studi pendidikan biologi FKIP Unpatti terhadap konsep Biosistematikan dan Evolusi, memperlihatkan adanya pengaruh yang signifikan hal ini terbukti dari hasil analisis memperlihatkan $DF = 31 - 1 = 30$, dengan nilai $F = 31.364$ dengan tingkat signifikas 0,000, ini berarti ada pengaruh perkuliahan dengan integrase metode resistasi dan field trip terhadap kemampuan berpikir terhadap pemahaman materi Biosistematika dan Evolusi. Hasil analisis memperlihatkan hubungan yang sangat signifikan antara penerapan integrase metode resistasi dan

field trip terhadap berpikir kritis, ini dapat diartikan semakin baik mahasiswa melaksanakan integrase metode resistasi dan field trip di diberikan dosen semakin baik pula kemampuan berpikir mahasiswa terhadap konsep Biosistematika dan Evolusi yang dipelajari

Diharapkan perkuliahan dengan interasi metode resistasi dan field trip mampu melatih mahasiswa berpikir kritis yang dapat dipergunakan untuk lebih mendalami konsep Biosistematikan dan Evolusi dan dapat dipergunakan supaya mahasiswa tidak hanya mengikuti arus di Era informasi dan kehidupan yang semakin kompleks ini. Kwan.Y.W.Wong A.F.L (2015) bahwa kemampuan berpikir kritis sering disebut sebagai ketrampilan berpikir tingkat tinggi dan kemauan untuk menggunakan keterampilan tersebut. adalah sikap yang siap untuk mempertimbangkan dengan seksama masalah-masalah yang ada dalam jangkauan pengetahuan atau pengalaman mahasiswa tentang suatu metode, strategi dan bernalar yang logis dan kemampuan untuk menerapkan metode tersebut. Diharapkan perkuliahan dengan interasi metode resistasi dan field trip mampu melatih mahasiswa berpikir kritis yang dapat dipergunakan untuk lebih mendalami konsep Biosistematikan dan Evolusi dan dapat dipergunakan supaya mahasiswa tidak hanya mengikuti arus di Era informasi dan kehidupan yang semakin kompleks ini.

Dengan demikian penerapan integrase metode resistasi dan field trip mampu mengajak mahasiswa berpikir kritis merupakan suatu cara berpikir yang unik dan memiliki tujuan agar penguasaan konsep biosistematik dan evolusi dipahami berdasarkan pemikir secara sistematis menetapkan kriteria

dan standar intelektual dalam berpikir mereka, dan mereka mampu mengonstruksi pemikiran, mengarahkan konstruksi berpikir sesuai dengan standar pemikiran mereka berdasarkan nilai efektivitas berpikir yang mereka lakukan sesuai penerapan intergarasi metode resistasi dan field trip. Hal ini sesuai dengan pemikiran standar berpikir kritis yang dikemukakan Facione, P.A. (2007). Bahwa bahwa berpikir kritis adalah suatu pendekatan yang menggunakan nalar, memiliki tujuan tertentu, dan menggunakannya untuk memecahkan masalah atau menanggapi pertanyaan dengan bukti dan informasi yang mengarah pada solusi yang sulit dibantah. Fisher, A. (2009) menyatakan bahwa pemecahan masalah melibatkan keterampilan berpikir kritis seperti visualiasi, asosiasi, abstraksi, manipulasi, penalaran, analisis, sintesis, dan generalisasi sangat diperlukan mahasiswa dalam mencapai keberhasilan menyelesaikan proses perkuliahan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat dikatakan bahwa , penerapan perkuliahan integrase metode Resistasi dan Field Trip pada mahasiswa program studi pendidikan biologi FKIP Unpati menunjukkan hasil belajar sebgai berikut :

1. Hasil belajar mahasiswa dapat dijelaskan sebagai berikut (1) Pengetahuan mahasiswa akan konsep biosistematikan dan evolusi hasil belajar dengan kriteri sangat baik dan kriteri baik 80,6%, pengetahuan mahaiswa dengan kriteri cukup 16,1% dan kriteria pengetahuan kurang 6,5% (2) Sikap mahasiswa dengan kriteri sangat baik dan baik 80,6%, sikap

dengan kriteria cukup 16,1 % , sikap mahasiswa dengan kriterin kurang 3,2%. ((3) Ketrampilan mahasiswa dengan kriteri sangat baik dan baik 77,4%, ketrampilan mahasiswa dengan kriteria cukup 16,1% dan ketrampilan dengan kriteri kurang 9,4%, dan ketrampilan mahasiswa yang sangat kurang, 3,2%. Penguasaan mahasiswa dalam melaksanakan Integrasi metode resistasi dan field trip dengan kriteria sangat baik dan baik sebesar 74,1%, kriteria cukup 16,1%, kriteri kurang 9,7% dan kriteri sangat kurang 3,2%.

2. Pelaksanaan integrase model resistasi dan field trip terhadap berpikir kritis mahasiswa terhadap konsep biosistematikan dan evousi dengan kemampuan berpikir kriteri sangat baik dan baik sebesar 61,3%, kemampuan berpikir kritis dengan kriteria cukup 25,8% dan kemempuan berpikir kritis dengn kriteri kurang 6,5%
3. Berdasrkan uji pengaruh terhadap pelaksanaan perkuliahan integrase metode resistasi dengan field trip memperlihatkan pengaruh yang sangat signifikan antara hasil belajar dan berpikir kritis sesuai nilai hasil uji statistic anova dengan program spss 20.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Prasetyo , 2015. Keefektifan Metode Field Trip Terhadap Hasil Belajar Sumberdaya Alam Siswa SD Bogangin Kabupaten Banyumas Jurusan Pendidikan Guru Sekolah Dasar Fakultas Pendidikan Universitas Negeri Semarang
- Ari Sulistya Utama, Patni Ninghardjanti, Jumiyanto Widodo, 2012

- Program Studi Pend. Ekonomi (BKK PAP), P.IPS, FKIP UNS Email: ari_tama354@yahoo.com. Diakses tanggal 17 Agustus 2022
- Andi Sri Putri Rustam, Muh. Tawil, Hj. Bunga Dara Amin **2014** Penerapan Metode *Resitasi* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Bangkala Barat Kabupaten Jeneponto *Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar*1) *Pendidikan Fisika Universitas Negeri Makassar*), Jl. Sultan Alauddin No. 259 Makassar JPF | Volume 2 | Nomor 3 | ISSN: 2302-8939 | 1
- Briston Bernardus Manullang, 2014, Pengaruh Penggunaan Metode Resistasi Terhadap Hasil Belajar Siswa Jurusan Teknik Bagunan ata Pelajaran ilmu Bagunan Di Kelas XA Program Keahlian Teknik Konstruksi Batu Beton di SMK2 Negri Pengasih Kulon Progo. Teknik Sipil Dan Perencanaan Fakultas Teknik Univertsitas Negeri Yokyakarta
- Daniel Akbar Wibowo, 2014, Penerapan Metode Resistasi dan Diskusi Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Mahasiswa Program Studi Ilmu Keperawatan FIKES UNIGAL Jalan R.E Martadinata No. 150 Kabupaten Ciamis e-mail: danielakbarwibowo@yahoo.co.id Yoni Hermawan Program Studi Pendidikan Ekonomi FKIP UNSIL Jalan Siliwangi 24 Kota Tasikmalaya Kode pos 46115 e-mail: yon14id@yahoo.com
- Dwi Nugraheni Rositawati, 2018. Kajian Berpikir Kritis Pada Metoden Inkuiri Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sanata Dharmam. Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya) 2018 E-ISSN: 2548-8325 / P-ISSN 2548-8317
- Dunne, G. 2015. *Beyond critical thinking to critical being: Criticality in higher education and life*. International Journal of Education Research.
- Facione, P.A. 2007. *Critical thinking: What It Is and Why It Counts*. Diunduh dari http://www.insightassessment.com/pdf_files/what&why2_006.pdf. diaksis 4 September 2022
- Fisher, A. 2009. *Berpikir Kritis Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.
- Laba I Wayan. 2010. *Pengaruh Metode Resitasi Tugas dan Motivasi Berprestasi Terhadap Hasil Belajar Matematika di SMA Negeri 1.Mangaris Tesis. Undiksa Singaraja*
- Yetti Hidayatillah, dkk 2021. Metode Pembelajaran Guru dan Dosen Kreatif *Diterbitkan pertama kali dalam bahasa Indonesia oleh Penerbit Global Aksara Pres ISBN: 978-623-62467-7-1 viii + 222 hal; 14,8 x 21 cm Cetakan Pertama, Agustus 2021* copyrigh © 2021 Global Aksara Pres
- Hawis Madduppa, 2015 . *Bioekologi dan Biosistematika ikan Terumbu. Teknik Sampling Genetika dan Monitoring Ikan, Studi Status Kepulauan Seribu. Petunjuk Identifikasi ikan di Indonesia*, IPB Press. ISBN: 978-979-493-000-0
- Iwan Setia Kurniawan dan Rifki Survani,2018 *Integrasi Etnopedagogi dalam Mengembangkan Model Pembelajaran Biologi*. e-mail: iwansetiakurniawan@yahoo.comJurnal *Konseling*

- dan Pendidikan *ISSN Cetak: 2337-6740 - ISSN Online: 2337-6880 DOI: <https://doi.org/10.29210/119200> http://jurnal.konseling_indonesia.com Volume 6 Nomor 1, 2018, Hlm 15-24*
- Munir, 2017. *Pembelajaran Digital*, Penerbit Alfabeta Bandung. CV. www.cvalfabeta.com. Cetakan Desember 2017. ISBN:978-602-289-347-9
- Kwan, Y. W., Wong, A. F. L. 2015. *Effects of the constructivist learning environment on students' critical thinking ability: Cognitive and motivational variabls as mediators*. International Journal of Educational Research

**DAMPAK PERKEMBANGAN WISATA DESA JIKUMERASA
TERHADAP STRUKTUR KOMUNITAS DAN POLA PENYEBARAN
BIVALVIA, GASTROPODA DAN ECHINOIDEA**

**IMPACT OF JIKUMERASA VILLAGE TOURISM DEVELOPMENT
ON COMMUNITY STRUCTURE AND DISTRIBUTION PATTERNS
BIVALVIA, GASTROPODE AND ECHINOIDEA**

Irwan Ismail¹, Irsan², Kasmawati³

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
Universitas Iqra Buru

²)Program Studi Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan
Universitas Iqra Buru

³)Program Studi Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan
Universitas Iqra Buru
E-mail: sopiawali@gmail.com

Abstract

Background: Jikumerasa village has the main object of marine and beach tourism in Buru Regency. This activity has the potential to have a negative impact on community structure and distribution patterns of Bivalves, Gastropods and Echinoidea.

Methods: The study was carried out in August 2022 - September 2022. Sampling used a transect measuring 1 x 1 m (1 m²). Physical and chemical parameters of the waters were measured temperature, pH and salinity.

Results: There were 16 types of gastropods, 9 types of Bivalves and 3 types of Echinoidea found at the study site. Low species density and diversity. High uniformity and no dominant type. A total of 17 species had random distribution and 7 species clustered. Water temperature 29.30C - 29.60C, pH 6.3 - 6.6 and Salinity 250/00 - 300/00.

Conclusion: Beach tourism in Jikumerasa Village has an impact on community structure and distribution patterns of Bivalves, Gastropods and Echinoidea. This can be seen from the few species found, low density and diversity, high uniformity, mostly random distribution patterns of species, and conditions of pH and salinity of the waters below the quality standard.

Keywords: Jikumerasa, Community, Deployment; Bivalves; Gastropod; Echinoidea

Abstrak

Latar Belakang: Desa Jikumerasa memiliki objek utama wisata bahari dan pantai di Kabupaten Buru. Kegiatan ini berpotensi memberikan dampak negatif terhadap struktur komunitas dan pola penyebaran Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea.

Metode: Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2022 - September 2022. Pengambilan sampel menggunakan transek berukuran 1 x 1 m (1 m²). Parameter fisik dan kimia perairan yang diukur suhu, pH dan salinitas.

Hasil: Terdapat 16 jenis gastropoda, 9 jenis Bivalvia dan 3 jenis Echinoidea yang ditemukan pada lokasi penelitian. Kepadatan dan Keanekaragaman spesies rendah. Keseragaman tinggi dan tidak ada jenis yang mendominasi. Sebanyak 17 spesies memiliki sebaran acak dan 7 spesies mengelompok. Suhu perairan 29,3^oC - 29,6^oC, pH 6,3 - 6,6 dan Salinitas 25^o/_{oo} - 30^o/_{oo}.

Kesimpulan: Wisata pantai Desa Jikumerasa memberikan dampak terhadap struktur komunitas dan pola penyebaran Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea. Ini terlihat dari sedikitnya spesies yang ditemukan, kepadatan dan keanekaragaman yang rendah, keseragaman tinggi, pola penyebaran spesies sebagian besar acak, dan kondisi pH dan salinitas perairan dibawah baku mutu.

Kata Kunci: Jikumerasa; Komunitas; Penyebaran; Bivalvia; Gastropoda; Echinoidea.



PENDAHULUAN

Desa Jikumerasa merupakan salah satu Desa di wilayah pesisir Kabupaten Buru yang memiliki potensi sumberdaya laut yang besar dan merupakan objek wisata utama di daerah tersebut. Perairan ini memiliki ekosistem estuary, mangrove, lamun, terumbu karang dan danau (laguna) air laut yang didalamnya dapat ditemukan berbagai jenis biota yang mempunyai nilai ekonomis dan ekologi (Arfah dan Simon, 2016).

Wisata pada daerah Jikumerasa merupakan wisata bahari dan pantai, yang meliputi kegiatan berenang, menyelam (*diving*), *snorkeling*, berperahu (*canoing*) pada daerah sekitaran mangrove atau sekedar berjemur dan berjalan-jalan (*trampling*). Aktivitas kegiatan wisata sendiri banyak terjadi pada wisata pantai. Ini merupakan mesin ekonomi untuk menunjang masyarakat Desa jikumerasa, namun kegiatan tersebut juga dikhawatirkan berpotensi memberikan dampak negatif terhadap keanekaragaman hayati di kawasan pesisir (Furqon, 2018).

Kunjungan wisatawan ke obyek wisata Jikumerasa terjadi hampir setiap hari, karena tidak dilakukan pembatasan waktu pengunjung. Permasalahannya adalah peningkatan kunjungan meningkatkan seluruh aktivitas wisata, sehingga memberikan tekanan ekologi, khususnya pada wilayah pantai. Ini dapat memberikan dampak negatif terhadap struktur komunitas dan pola penyebaran berbagai kelompok hewan.

Komunitas merupakan kumpulan dari populasi spesies yang berbeda yang hidup cukup dekat hingga dapat saling berinteraksi satu sama lain (Campbell *et al.*, 2010). Struktur komunitas dapat diukur dengan menggunakan indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi.

Disamping struktur komunitas, aktivitas wisata pantai juga dapat mengganggu pola penyebaran hewan. Odum menyatakan bahwa individu dalam suatu populasi menyebar mengikuti tiga pola, yaitu acak (*random*), mengelompok (*clumped*) dan seragam (*uniform*) (Odum, 1998). Pola sebaran suatu spesies dapat diidentifikasi dengan menggunakan berbagai macam indeks sebaran, yang salah satunya Indeks Morisita.

Beberapa kelompok hewan yang dapat mengalami dampak negatif akibat aktivitas wisata pantai adalah bivalvia, gastropoda dan Echinoidea yang hidup pada zona paling atas dari intertidal atau zona pasang surut.

Bivalvia adalah kelas dalam moluska yang mencakup semua kerang kerangan dan memiliki sepasang cangkang yang banyak dijumpai di daerah pasang-surut dan littoral). Bivalvia banyak bermanfaat dalam kehidupan manusia, seperti dagingnya sebagai sumber protein dan cangkangnya dimanfaatkan sebagai perhiasan, bahan kerajinan tangan dan lain sebagainya. Disamping itu, bivalvia juga mempunyai peran ekologis, yaitu sebagai indikator terhadap kualitas perairan (Akbar dan Zulfikar, 2013).

Gastropoda merupakan hewan bertubuh lunak yang berjalan dengan menggunakan perut dan dapat hidup. Gastropoda dagingnya bermanfaat sebagai sumber protein. Selain itu, hewan ini juga berperan dalam menjaga keseimbangan ekologi pesisir pantai (Paryono dkk, 2021).

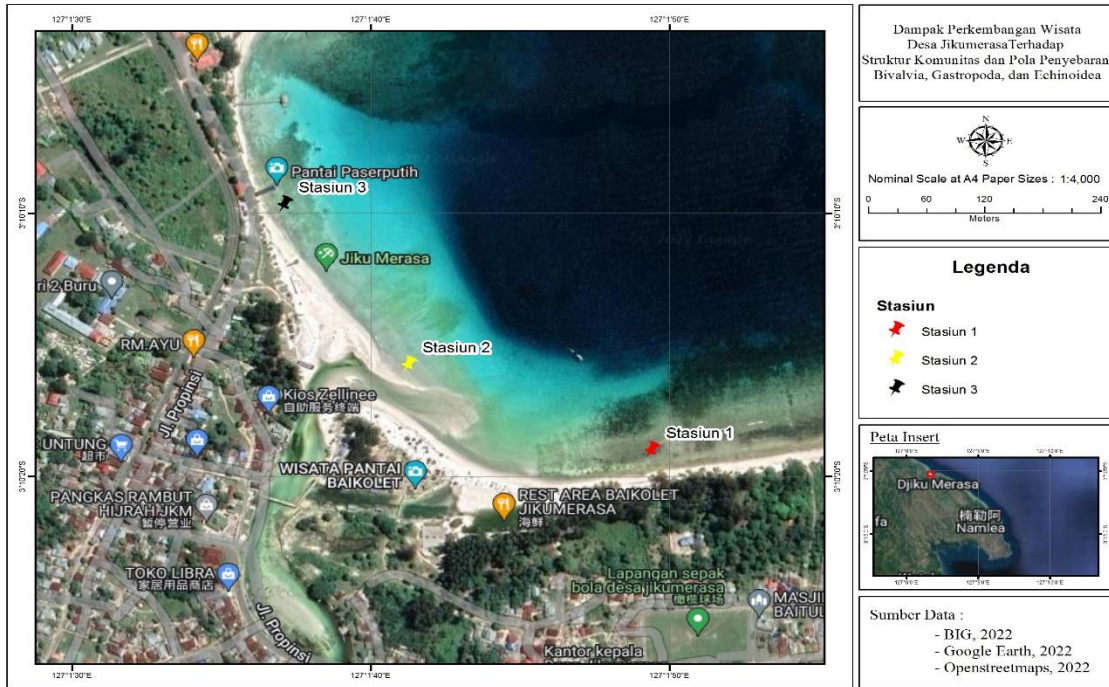
Echinoidea atau lebih dikenal dengan istilah bulu babi atau landak laut merupakan hewan yang tergolong fauna invertebrata. Manfaat Echinoidea untuk manusia adalah dagingnya sebagai sumber protein. Sedangkan manfaat ekologis hewan ini yaitu sebagai tempat berlindung beberapa jenis ikan tertentu, makanan beberapa jenis ikan, organisme penentu berperan dalam berbagai

interaksi dengan biota laut lain (Wahyuni dkk, 2016).

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis struktur komunitas dan pola penyebaran bivalvia, gastropoda dan echinoidea di perairan Desa Jikumerasa akibat perkembangan wisata.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2022 sampai dengan September 2022, dengan lokasi penelitian adalah perairan pantai Desa Jikumerasa Kecamatan Lilialy Kabupaten Buru. Lokasi stasiun penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi penelitian dan stasiun pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada tiga stasiun dalam keadaan air laut surut yang ditentukan secara *purposive sampling*. Penetapan

stasiun menggunakan GPS. Deskripsi stasiun penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi stasiun penelitian

Stasiun Penelitian	Titik Koordinat	Lokasi	Keterangan
St.I	127°01'45.61"E 3°10'2.32"S	Laut Jikumerasa	Substart dominan batu dan pecahan karang, serta kurang aktivitas wisata
St.II	127°01'39.36"E 3°10'16.78"S	Muara Danau Laut Jikumerasa	Substrat dominan pasir, terdapat masukan air tawar, serta merupakan aktivitas utama wisata
St.III	127°01'37.57"E 3°10'11.64"S	Laut Jikumerasa	Substart dominan pasir, batu dan pecahan karang, serta cukup banyak aktivitas wisata

Pada setiap stasiun terdapat 3 transek yang berukuran 1 x 1 m (1 m²) untuk mengambil sampel gastropoda, bivalvia dan echinoidea. Pengambilan sampel dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan. Pengambilan sampel bivalvia dan gastropoda dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan cara pemungutan untuk bivalvia dan gastropoda epifauna dan dengan cara mengambil substrat sampai kedalaman ± 25 cm untuk gastropoda infauna kemudian dilakukan penyortiran. Sampel echinoidea diambil dengan menggunakan pengait. Sampel bivalvia, gastropoda dan echinoidea selanjutnya dibersihkan dengan akuades dan dimasukkan ke dalam botol sampel yang telah berisi alkohol 70% untuk dilakukan identifikasi di Laboratorium (Paryono dkk, 2021). Identifikasi sampel dilakukan di laboratorium LIPI-Pusat Penelitian Laut dalam Ambon.

Selain pengambil sampel dilakukan juga pengukuran parameter fisik dan kimia perairan secara langsung (*insitu*) untuk penunjang data penelitian. Parameter yang diukur diantaranya suhu diukur menggunakan thermometer, pH iukur menggunakan pH meter dan salinitas diukur dengan refraktometer.

Data yang telah diperoleh dalam penelitian akan dianalisis secara deskriptif, yaitu dengan mendeskripsikan komposisi jenis, struktur komunitas dan pola penyebaran bivalvia, gastropoda dan echinoidea, serta melakukan deskripsi terkait parameter fisik-kimia perairan berdasarkan baku mutu Kepmen LH No. 51 tahun 2004 Untuk Biota.

Rumus untuk menghitung struktur komunitas dan dan pola

penyebaran bivalvia, gastropoda dan echinoidea, yaitu:

1. Densitas (Kepadatan)

Kepadatan masing-masing jenis pada setiap stasiun dihitung dengan menggunakan rumus Odum (1993) dalam Septiana (2017) sebagai berikut:

$$D = \frac{ni}{A}$$

Keterangan:

Di = Kepadatan jenis (individu/m²)

ni = Jumlah individu untuk jenis (i)

A = Luas plot yang disampling (m²).

2. Indeks keanekaragaman

Rumus keanekaragaman yang digunakan adalah rumus “Shannon Index Of Diversity” (Brower et all., 1989 dalam Khouw, 2009):

$$H' = - \sum \left(\frac{ni}{N} \right) \ln \left(\frac{ni}{N} \right)$$

Keterangan:

H' = Indeks Keanekaragaman

ni = Jumlah individu setiap spesies

N = Jumlah individu seluruh spesies

ln = Logaritma natural.

Dari hasil pengukuran, ditentukan kategori indeks keanekaragaman dengan menggunakan indeks ekologi Shannon-wiener, seperti yang tersaji pada Tabel 3.2.

Tabel 2. Kategori indeks keanekaragaman pada indeks Shannon wiener

Keanekaragaman	Kategori
H' < 1,0	Rendah
1,0 ≤ H' ≤ 3,322	Sedang

H' > 3,322 Tinggi

3. Indeks Keseragaman (Pemerataan)

Indeks keseragaman dihitung menggunakan rumus Odum (1998) dalam Septiana (2017):

$$e = \frac{H'}{H_{maks}}$$

Keterangan:

e = Indeks pemerataan
 H' = Indeks diversitas Shannon-Wiener
 H_{maks} = ln S
 S = Jumlah semua jenis.

Kriteria:

E < 0.4 : Keseragaman rendah
 0.4 < E < 0.6 : Keseragaman sedang
 E > 0.6 : Keseragaman tinggi.

4. Indeks Dominasi

Indeks Dominasi akan dianalisis dengan menggunakan indeks dominansi Simpson (Magurran, 1987 dalam Ariska, 2012), yaitu sebagai berikut:

$$C = \sum (P_i)^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominasi
 P_i = $\frac{n_i}{N}$
 n_i = Jumlah tiap jenis
 N = Jumlah total individu seluruh jenis.

Kriteria:

Tabel 3. Jenis Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea yang ditemukan di semua stasiun penelitian

Kelas	Family	Jenis	Jumlah
Gastropoda	Cypridae	<i>Cypraea moneta</i> (Linneaus, 1758)	5
		<i>Cypraea annulus</i> (Linneaus, 1758)	32
		<i>Cypraea errones</i> (Linneaus, 1758)	1
		<i>Cypraea arabica</i> (Linneaus, 1758)	4
	Trochidae	<i>Tectus fenestratus</i> (Gmelin, 1791)	4
		<i>Trochus aemulans</i> (Adams, 1853)	1
		<i>Trochus niloticus</i> (Linneaus, 1758)	6

0 < C < 0.5 : tidak ada jenis yang mendominasi

0.5 < C < 1 : terdapat jenis yang mendominasi.

5. Pola Penyebaran

Untuk mengetahui pola penyebaran maka digunakan rumus (Brower et al. 1990 dalam Ariska, 2012) sebagai berikut:

$$Id = N \left[\frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x} \right]$$

Dimana:

Id = Indeks sebaran morista
 N = Jumlah seluruh plot
 x = Jumlah individu pada setiap plot.

Kriteria indeks morista:

- Jika nilai Id = 1, maka penyebaran spesies tersebut random atau acak.
- Jika nilai Id > 1, maka penyebaran spesies tersebut berkelompok.
- Jika nilai Id < 1, maka penyebaran spesies tersebut seragam atau teratur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

A. Identifikasi Jenis Gastropoda, Bivalvia dan Echinoidea Yang Ditemukan di Lokasi Penelitian

Hasil penelitian terkait jenis Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea yang ditemukan di perairan Desa Jikumerasa disajikan pada Tabel 3.

	Neritidae	<i>Nerita albiata</i> (Linneaus, 1758)	5
	Cymatiidae	<i>Cymatium muricinum</i>	2
	Bursidae	<i>Bursa rubeta</i> (Linneaus, 1758)	2
		<i>Bursa tuberosissima</i> (Reeve, 1844)	7
	Turbinidae	<i>Astrea calcar</i> (Linneaus, 1758)	2
		<i>Turbo argyroscoma</i> (Linneaus, 1758)	2
	Conidae	<i>Conus sponsalis</i> (Hwass, 1792)	3
	Halotidae	<i>Haliotis varia</i> (Linneaus, 1758)	1
Terebridae	<i>Terebra crenulata</i>	2	
Jumlah			79
Bivalvia	Arcidae	<i>Barbatia decussata</i> (Reeve, 1844)	2
	Tellinidae	<i>Leporimetis ephippium</i> (Spengler, 1758)	2
	Limidae	<i>Limaria fragilis</i> (Gmelin, 1791)	4
	Strombidae	<i>Strombus labiatus</i> (Roding, 1798)	3
	Muricidae	<i>Nassa sarta</i> (Bruguere, 1789)	3
	Tridacnidae	<i>Tridacna maxima</i> (Roding, 1798)	1
Jumlah			15
Echinoidea	Diadematidae	<i>E. calamaris</i>	6
		<i>Diadema setosum</i>	17
	Echinometridae	<i>Echinometra mathei</i>	17
Jumlah			40
Total			134

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa, jenis gastropoda yang ditemukan pada lokasi penelitian berjumlah 16 spesies yang tersebar dalam 9 family. Bivalvia yang ditemukan berjumlah 6 spesies yang tersebar dalam 6 family. Echinoidea yang ditemukan berjumlah 3 spesies yang tersebar dalam 3 family. Jumlah individu yang ditemukan mulai dari terbanyak hingga paling sedikit secara berurutan yaitu: gastropoda sebanyak 79 individu, echinoidea 40 individu dan bivalvia 15 individu dengan jumlah total individu

sebanyak 134. Jumlah spesies terbanyak berdasarkan Tabel 3 yaitu spesies *Cypraea annulus* (Linneaus, 1758).

B. Struktur Komunitas Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea

Struktur komunitas dalam penelitian ini terdiri atas kepadatan (Di), Keanekaragaman (H'), Keseragaman (e) dan Dominansi (D). Hasil analisis Struktur komunitas Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea di tampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis Struktur komunitas Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea di Semua stasiun Pengamatan

Stasiun Pengamatan	Kepadatan (individu/m ²)	Keanekaragaman (H')	Keseragaman (e)	Dominansi (C)
St. I	7,885	2,697	0,922	0,135
St. II	1,665	1,698	0,817	0,125
St. III	4,108	2,834	0,917	0,088

Tabel 4 menunjukkan bahwa, kepadatan Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea mulai dari yang tertinggi sampai terendah secara berurutan adalah stasiun I dengan nilai 7,885

individu/m², stasiun III 4,108 individu/m² dan stasiun II 1,665 individu/m². Kepadatan setiap jenis Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kepadatan Setiap Jenis Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea

Jenis	Kepadatan (indiv/m ²)
<i>Cypraea moneta</i> (Linneaus, 1758)	0,556
<i>Cypraea annulus</i> (Linneaus, 1758)	3,556
<i>Cypraea erronea</i> (Linneaus, 1758)	0,111
<i>Cypraea arabica</i> (Linneaus, 1758)	0,444
<i>Tectus fenestratus</i> (Gmelin, 1791)	0,444
<i>Trochus aemulans</i> (Adams, 1853)	0,111
<i>Trochus niloticus</i> (Linneaus, 1758)	0,667
<i>Nerita albiata</i> (Linneaus, 1758)	0,556
<i>Cymatium muricinum</i>	0,222
<i>Bursa rubeta</i> (Linneaus, 1758)	0,222
<i>Bursa tuberosissima</i> (Reeve, 1844)	0,778
<i>Astrea calcar</i> (Linneaus, 1758)	0,222
<i>Turbo argyroscoma</i> (Linneaus, 1758)	0,222
<i>Conus sponsalis</i> (Hwass, 1792)	0,333
<i>Haliotis varia</i> (Linneaus, 1758)	0,111
<i>Terebra crenulata</i>	0,222
<i>Barbatia decussata</i> (Reeve, 1844)	0,222
<i>Leporimetis ephippium</i> (Spengler, 1758)	0,222
<i>Limaria fragilis</i> (Gmelin, 1791)	0,444
<i>Strombus labiatus</i> (Roding, 1798)	0,333
<i>Nassa sarta</i> (Bruguere, 1789)	0,333
<i>Tridacna maxima</i> (Roding, 1798)	0,111
<i>E. calamaris</i>	0,667
<i>Diadema setosum</i>	1,889
<i>Echinimetra mathei</i>	1,889

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa, kepadatan jenis jenis tertinggi terdapat pada kelas bivalvia spesies *Cypraea annulus* (Linneaus, 1758) dengan nilai 3,556 individu/m².

Nilai indeks keanekaragaman Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea pada setiap stasiun pengamatan berdasarkan (Tabel 4) berkisar antara 1,698 sampai dengan 2,834. Nilai

indeks keanekaragaman ini jika dibandingkan dengan indeks keanekaragaman berdasarkan Odum (1993), maka dikatakan bahwa untuk keanekaragaman Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea pada semua stasiun penelitian berada dalam kategori rendah ($H' < 2,0$: Keanekaragaman Rendah). Hasil analisis indeks keanekaragaman p

ada masing-masing kelas Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis indeks keanekaragaman Pada Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea

Stasiun Pengamatan	Gastropoda	Bivalvia	Echinoidea	Kategori (H')
St. I	1,338	0,746	0,323	(H' < 2,0: Keanekaragaman Rendah)
St. II	0,027	0,302	0,432	
St. III	0,968	0,761	0,47	

Tabel 6 menunjukkan bahwa, nilai indeks keanekaragaman Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea pada setiap stasiun pengamatan adalah rendah (H' < 2,0: Keanekaragaman Rendah).

Rendahannya keanekaragaman karena tidak ditemukan Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea dalam jumlah banyak, serta kemampuan individu yang hanya bisa menempati habitat tertentu.

Nilai indeks keseragaman Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea pada setiap stasiun pengamatan (Tabel 4) berkisar antara 0,817 sampai dengan 0,922. Nilai indeks keseragaman pada ketiga stasiun ini jika dibandingkan dengan indeks keseragaman berdasarkan Odum (1998), maka dikatakan bahwa keseragaman Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea berada dalam kategori tinggi (E > 0,6).

Nilai indeks dominansi Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea pada setiap stasiun pengamatan berdasarkan (Tabel 4) berkisar antara

0,008 sampai dengan 0,135. Nilai ketiga indeks dominansi ini jika dibandingkan dengan kriteria dari Magurran (1987), maka tidak ada jenis yang mendominasi (0 < C < 0.5) atau komunitas Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea dalam keadaan stabil. Menurut Sudarja dalam Alimudin (2016), bila indeks dominansi yang diperoleh mendekati satu, maka populasi tersebut didominasi oleh spesies tertentu. Jika nilai indeks yang diperoleh mendekati nol maka tidak ada spesies yang dominan. Berdasarkan hal tersebut maka Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea pada perairan Desa Jikumerasa tidak ada yang mendominasi, hal ini disebabkan karena jumlah individu yang diperoleh sedikit.

C. Pola Penyebaran Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea

Hasil penelitian terkait pola penyebaran Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea di perairan Desa Jikumerasa disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pola Penyebaran Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea Pada Lokasi Penelitian

Jenis	Nilai Id	Keterangan
<i>Cypraea moneta</i> (Linnaeus, 1758)	0,9	Penyebaran spesies acak
<i>Cypraea annulus</i> (Linnaeus, 1758)	1,413	Penyebaran spesies berkelompok
<i>Cypraea errones</i> (Linnaeus, 1758)	0	Penyebaran spesies acak
<i>Cypraea arabica</i> (Linnaeus, 1758)	1,503	Penyebaran spesies berkelompok
<i>Tectus fenestratus</i> (Gmelin, 1791)	1,503	Penyebaran spesies berkelompok
<i>Trochus aemulans</i> (Adams, 1853)	0	Penyebaran spesies acak

<i>Trochus niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	1,197	Penyebaran spesies berkelompok
<i>Nerita albiala</i> (Linnaeus, 1758)	0,9	Penyebaran spesies acak
<i>Cymatium muricinum</i>	0	Penyebaran spesies acak
<i>Bursa rubeta</i> (Linnaeus, 1758)	0	Penyebaran spesies acak
<i>Bursa tuberosissima</i> (Reeve, 1844)	0,86	Penyebaran spesies acak
<i>Astrea calcar</i> (Linnaeus, 1758)	0	Penyebaran spesies acak
<i>Turbo argyroscoma</i> (Linnaeus, 1758)	0	Penyebaran spesies acak
<i>Conus sponsalis</i> (Hwass, 1792)	0	Penyebaran spesies acak
<i>Haliotis varia</i> (Linnaeus, 1758)	0	Penyebaran spesies acak
<i>Terebra crenulata</i>	0	Penyebaran spesies acak
<i>Barbatia decussata</i> (Reeve, 1844)	0	Penyebaran spesies acak
<i>Leporimetis ephippium</i> (Spengler, 1758)	0	Penyebaran spesies acak
<i>Limaria fragilis</i> (Gmelin, 1791)	1,503	Penyebaran spesies berkelompok
<i>Strombus labiatus</i> (Roding, 1798)	0	Penyebaran spesies acak
<i>Nassa sarta</i> (Bruguiere, 1789)	0	Penyebaran spesies acak
<i>Tridacna maxima</i> (Roding, 1798)	0	Penyebaran spesies acak
<i>E. calamaris</i>	1,8	Penyebaran spesies berkelompok
<i>Diadema setosum</i>	1,13	Penyebaran spesies berkelompok
<i>Echinimetra mathei</i>	1,92	Penyebaran spesies berkelompok

Keterangan:

Id ≤ 1 : Acak
 Id > 1 : Mengelompok.

Berdasarkan Tabel 7 terlihat bahwa, nilai analisis pola penyebaran (Id) Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea di Perairan Desa Jikumerasa sebagian besar spesies (17 spesies/jenis) memiliki nilai dibawah <1, yang berarti pola sebaran spesies acak, dan 7 spesies yang memiliki nilai Id >1, yang berarti pola sebaran individu mengelompok.

D. Faktor Fisik dan Kimia Perairan

Faktor fisik-kimia perairan yang diukur dalam penelitian terdiri atas suhu, pH dan salinitas. Hasil

pengukuran akan diuraikan sebagai berikut:

1. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor fisika yang sangat penting dalam lingkungan perairan. Perubahan suhu perairan akan mempengaruhi proses fisika, kimia perairan, demikian pula bagi biota perairan. Nontji (2005) menjelaskan aktivitas metabolisme serta penyebaran organisme air banyak dipengaruhi oleh suhu air. Hasil analisis konsentrasi suhu perairan disemua stasiun penelitian ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengukuran suhu perairan di semua stasiun penelitian

Stasiun Pengamatan	Suhu (°C)	Baku Mutu	Keterangan Baku Mutu (*)
St. I	29,3	28 – 32°C*	Kepmen LH No. 51 tahun 2004 Untuk Biota Laut (coral: 2830°C mangrove: 2832°C, lamun: 28-30°C).
St. II	29,5		
St. III	29,6		

Tabel 8 menunjukkan suhu perairan di semua stasiun penelitian berdasarkan hasil pengukuran berkisar antara 29,3^oC sampai dengan 29,6^oC, dimana stasiun III memiliki nilai suhu perairan tertinggi (29,6^oC), dibandingkan dengan stasiun yang lain. Suhu yang terukur dalam penelitian ini lebih rendah dari yang diperoleh Samsia dkk (2021), dimana suhu perairan saat pengamatan berkisar antara 28,3 – 29,5^oC.

Suhu perairan yang terukur jika dibandingkan Kepmen LH No. 51 tahun 2004 Untuk Biota Laut untuk kategori air laut (28 -32^oC), maka suhu

perairan di seluruh stasiun yang terdapat di perairan Desa Jikumerasa masih berada dalam kisaran normal.

2. pH

Derajat Keasaman (pH) menunjukkan jumlah ion hidrogen dalam air laut yang dinyatakan dalam aktivitas hidrogen. Derajat keasaman ini mempunyai peranan penting terhadap proses-proses biologis dan kimia. dalam perairan (As-Syakur & Wiyanto, 2016). Hasil analisis konsentrasi pH perairan di semua stasiun penelitian ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil pengukuran pH perairan di semua stasiun penelitian

Stasiun Pengamatan	PH	Baku Mutu	Keterangan Baku Mutu (*)
St. I	6,6	7,0 – 8,5*	Kepmen LH No. 51 tahun 2004 Untuk Biota
St. II	6,3		
St. III	6,5		

Berdasarkan Tabel 9 terlihat bahwa pH perairan di semua stasiun penelitian berdasarkan hasil pengukuran berkisar antara 6,3 sampai dengan 6,6, dimana stasiun I memiliki nilai pH perairan paling tinggi (6,6) dibandingkan dengan stasiun yang lain. pH yang terukur dalam penelitian ini ada yang lebih rendah dari yang diperoleh Samsia dkk (2021), dimana pH perairan saat pengamatan berkisar antara 5,5 – 7,0.

pH perairan yang terukur jika dibandingkan Kepmen LH No. 51

tahun 2004 Untuk Biota Laut untuk kategori air laut, maka pH perairan di seluruh stasiun yang terdapat di perairan Desa Jikumerasa tidak berada dalam kisaran normal.

3. Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi seluruh larutan garam yang diperoleh dalam air laut. Perbedaan salinitas perairan dapat terjadi karena adanya perbedaan penguapan dan presipitasi. Hasil analisis salinitas perairan di semua stasiun penelitian ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil pengukuran salinitas perairan di semua stasiun penelitian

Stasiun Pengamatan	Salinitas (‰)	Baku Mutu	Keterangan Baku Mutu (*)
St. I	30	33 – 34‰ atau deviasi 3 (30‰)*	Kepmen LH No. 51 tahun 2004 Untuk Biota
St. II	25		
St. III	30		

Tabel 10 menunjukkan salinitas perairan di semua stasiun penelitian berdasarkan hasil pengukuran berkisar antara 25‰ sampai dengan 30‰. Salinitas yang terukur dalam penelitian ini ada yang lebih rendah dari yang diperoleh Samsia dkk (2021), dimana salinitas perairan saat pengamatan berkisar antara 29 – 31‰.

Salinitas perairan yang terukur jika dibandingkan Kepmen LH No. 51 tahun 2004 Untuk Biota Laut untuk kategori air laut, maka salinitas perairan semua stasiun berada dibawah kisaran normal.

Pembahasan

A. Identifikasi Jenis Gastropoda, Bivalvia dan Echinoidea Yang Ditemukan di Lokasi Penelitian

Tabel 3 menunjukkan gastropoda memiliki spesies terbanyak (16 spesies) dengan jumlah individu sebanyak 79 dibandingkan dengan Bivalvia (6 spesies) dan Echinoidea (3 spesies). Banyaknya spesies gastropoda dan bivalvia yang ditemukan disebabkan keduanya memiliki kemampuan yang cukup baik untuk beradaptasi terhadap lingkungannya. Menurut Widyastuti (2013), kelas gastropoda dan bivalvia memiliki sebaran spesies yang luas, bahkan di daerah yang ekstrim sekalipun. Hal ini karena organisme ini memiliki cangkang yang keras, sehingga dapat bertahan dan melindungi tubuhnya dari pengaruh lingkungan dibanding dengan organisme dari kelas lain yang berhubungan langsung dengan lingkungannya. Pada saat surut (kering), keduanya akan beradaptasi secara langsung, Bivalvia akan langsung menutup cangkangnya dan berlindung di dalam, sementara Gastropoda akan menutup dengan operculumnya.

Banyaknya jumlah spesies dan individu gastropoda yang ditemukan

diduga berhubungan kondisi lingkungan, khususnya substrat di lokasi penelitian. Dari 3 stasiun pengamatan, 2 stasiun memiliki substrat yang didominasi oleh batu dan pecahan karang, kondisi sangat memberi keuntungan gastropoda terutama yang tinggal pada wilayah zona intertidal. Riniatsih Dan Kushartono (2009) menjelaskan adanya bongkahan karang dan batu dimanfaatkan gastropoda untuk melekatkan tubuhnya agar bisa bertahan dari ombak. Lebih lanjut Widyastuti (2012), zona paling atas dari intertidal organisme yang paling umum mendominasi adalah gastropoda. Organisme ini mendominasi disebabkan pada zona ini dibutuhkan hewan dengan adaptasi tinggi, dikarenakan kekeringan dan panas yang tinggi akibat surut, sehingga organisme yang mampu bertahan adalah organisme yang dapat hidup dibawah bebatuan. Kondisi ini juga akan dapat melindungi gastropoda dari kegiatan aktivitas wisata pantai, seperti rekreasi dan berenang.

Jumlah spesies terbanyak yang ditemukan (Tabel 3) yaitu spesies *Cypraea annulus* (Linnaeus, 1758). Banyak jumlah hewan ini ditemukan dimungkinkan karena kecocokan sebagian wilayah penelitian, terutama pada stasiun I dan stasiun II yang didominasi batu dan pecahan karang. Villamour (2012) menjelaskan habitat *Cypraea annulus* selalu mencari celah-celah batu atau terumbu karang yang banyak ditumbuhi oleh makroalgae.

Berdasarkan jumlah individu, Echinoidea memiliki individu yang lebih banyak (40 individu) dibandingkan dengan bivalvia (15 individu). Perbedaan jumlah individu ini mengindikasikan faktor habitat sangat berpengaruh terhadap keberadaan kedua organisme ini diperairan. Berdasarkan pengamatan tipe substrat di lokasi penelitian (stasiun I dan

stasiun III) di dominasi oleh batu dan pecahan karang, yang mana kondisi ini memberikan keuntungan buat organisme Echinoidea dibandingkan dengan Bivalvia. Bivalvia yang ditemukan lebih dominan yang hidup pada substrat berpasir dari pada berbatu dan pecahan karang. Fajri (2013) mengemukakan Tipe substrat berpasir memudahkan Bivalvia dalam memperoleh makanan dan air untuk kelangsungan hidupnya. Bivalvia mampu bertahan pada substrat berpasir karena, suka membenamkan diri dengan cara menggali liang di dalam pasir. Ketiga spesies Echinoidea yang ditemukan (*E. calamaris*, *Diadema setosum* dan *Echinometra mathei*) merupakan spesies yang menyukai kondisi substrat bertipe batu dan terumbu karang. Mustaqim dkk (2013) menyatakan bahwa *E. calamaris* dapat ditemukan pada daerah rata-rata terumbu karang dan daerah tubir. Bulleri *et al* dalam Thamrin (2011) menyatakan habitat *Diadema Setosum* terletak di daerah dangkal dekat dengan intertidal. Spesies ini banyak di jumpai di daerah zona berbatu karena dipengaruhi oleh faktor makanan dan cara makan. Satyawati *et al* (2014), kelimpahan populasi *E. mathaei* lebih tinggi pada zona terumbu karang dibandingkan rata-rata karang, substrat berpasir, dan lamun.

B. Struktur Komunitas Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea

Kepadatan Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea tertinggi terdapat pada stasiun I (7,885 individu/m²), disusul stasiun III (4,108 individu/m²) dan kepadatan terendah stasiun II (1,665 individu/m²) (Tabel 4). Tingginya kepadatan pada stasiun I tidak lepas dari pengaruh substrat dan aktivitas wisata yang terdapat di Desa Jikumerasa, dimana pada stasiun ini substrat di dominasi batu dan pecahan

karang. Substrat jenis ini lebih mendukung kehidupan, khususnya Gastropoda dan Echinoidea yang banyak ditemukan saat penelitian, dimana spesiesnya dominan hidup pada substrat batu dan karang. Widyastuti (2012) menjelaskan organisme yang mampu bertahan pada zona paling atas dari intertidal adalah organisme yang yang dapat hidup dibawah bebatuan. Ini sejalan dengan Septiani (2017), lingkungan dengan substrat berbatu cukup mendukung dan produktif untuk pertumbuhan Gastropoda. Adanya bongkahan karang dan batu dimanfaatkan untuk melekatkan dirinya agar bisa bertahan dari serangan ombak.

Faktor lain yang berperan dalam tingginya kepadatan kepadatan jenis Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea pada stasiun I adalah aktivitas wisata pantai yang kurang, disebabkan karena wilayah ini memiliki substrat yang di dominasi batu dan pecahan karang. Hal ini berbanding terbalik dengan stasiun II yang memiliki aktivitas wisata pantai paling banyak, karena merupakan pusat wisata pantai di Desa Jikumerasa. Dengan aktivitas wisata yang tinggi dapat mengganggu kelangsungan hidup gastropoda, bivalvia dan Echinoidea.

Rendahnya kepadatan Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea pada stasiun II berhubungan dengan substrat berpasir dan arus, sebab spesies yang ditemukan memiliki habitat pada batu dan terumbu karang. Fajri (2013) menjelaskan tipe substrat berpasir kurang disukai Gastropoda dan Echinoidea, namun dapat mendukung Bivalvia. Disamping itu, rendahnya kepadatan di stasiun II juga dipengaruhi oleh arus, sebab pada wilayah ini terdapat aliran air danau laut. Fadli *et al* (2012) menyatakan arus menjadi salah satu faktor pembatas dalam penyebaran

makrozoobentos. Arus yang kuat dapat mengurangi kepadatan bentos di sebuah kawasan.

Berdasarkan Tabel 5, kepadatan jenis jenis tertinggi terdapat pada kelas bivalvia spesies *Cypraea annulus* (Linnaeus, 1758) dengan nilai 3,556 individu/m². Tingginya nilai kepadatan spesies ini dikarenakan kecocokan pada substrat di lokasi penelitian. Hughes melaporkan bahwa *Cypraea annulus* hidup di daerah pasang surut atau intertidal. Hewan ini biasanya ditemukan di celah-celah atau di bawah batu dan patahan karang, lubang kecil atau rockpool di area terumbu karang serta di antara rumput laut (Laimeheriwa, 2017).

Keanekaragaman Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea pada setiap stasiun pengamatan (Tabel 4) berdasarkan Nilai indeks keanekaragaman berada dalam kategori rendah ($H' < 2,0$). Rendahnya keanekaragaman karena tidak ditemukan Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea dalam jumlah banyak, serta kemampuan individu yang hanya bisa menempati habitat tertentu. Hal ini terlihat dari sebagian besar spesies Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea yang ditemukan pada penelitian merupakan spesies yang hidup pada substrat berbatu dan berkarang. Alimudin (2016) menjelaskan rendahnya nilai indeks keanekaragaman menunjukkan kekayaan jenis yang rendah dan cenderung hanya satu atau beberapa spesies yang mempunyai jumlah individu yg melimpah. Sebaliknya suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi apabila komunitas tersebut disusun oleh banyaknya spesies dengan kelimpahan spesies yang sama atau hampir sama. Penjelasan ini diperkuat Odum dalam Ibrahim dkk (2017), keanekaragaman mencakup dua hal penting yaitu banyaknya jenis dalam

suatu komunitas dan kelimpahan dari masing-masing jenis, sehingga semakin kecil jumlah jenis dan variasi jumlah individu tiap jenis memiliki penyebaran yang tidak merata, maka keanekaragaman akan mengecil.

Keseragaman Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea pada setiap stasiun pengamatan (Tabel 4) berada dalam kategori tinggi ($E > 0,6$). Septiana (2017) menjelaskan tingginya nilai keseragaman menunjukkan bahwa ada spesies tertentu yang melimpah, sehingga menyebabkan terhambatnya perkembangan jenis lain yang berada dalam satu ekosistem. Hal ini terlihat dari ada beberapa spesies yang memiliki jumlah spesies yang sangat banyak, terutama Gastropoda dan Echinoidea dibandingkan spesies yang lain, diantaranya *Cypraea annulus* (Linnaeus, 1758) (32 individu), *Diadema setosum* dan *Echinimtra mathei* yang masing-masing memiliki jumlah individu sebanyak 17 individu. Disamping itu, kondisi lingkungan yang relatif berbeda juga menjadi penyebab perbedaan penyebaran di setiap stasiun. Diketahui stasiun I dan stasiun III mempunyai tipe substrat yang hampir sama (batu dan pecahan karang), sedangkan stasiun II di dominasi pasir. Dengan kondisi yang berbeda ini tentunya akan mempengaruhi kehadiran organisme. Fajri (2013) menjelaskan tipe substrat berpasir kurang disukai Gastropoda dan Echinoidea, namun dapat mendukung Bivalvia.

Berdasarkan nilai indeks dominansi Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea pada setiap stasiun pengamatan (Tabel 4) diketahui tidak ada jenis yang mendominasi ($0 < C < 0,5$) atau komunitas Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea dalam keadaan stabil. Meskipun berdasarkan kepadatan terdapat perbedaan jumlah individu diantara spesies, namun hal

tersebut tidak menunjukkan adanya dominansi yang tinggi diantara spesies, hal ini disebabkan karena jumlah individu yang diperoleh sedikit. Leksono mengungkapkan dominansi terjadi karena adanya hasil dari proses kompetisi pengusuran individu satu terhadap individu yang lain. Dengan demikian, tidak terdapatnya dominansi menandakan tidak ada pengusuran individu satu terhadap individu yang lain (Ibrahim dkk, 2017).

C. Pola Penyebaran

Pola penyebaran (Id) Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea di Perairan Desa Jikumerasa sebagian besar spesies (17 spesies/jenis) memiliki pola sebaran spesies acak dan 7 spesies yang memiliki pola sebaran individu mengelompok (Tabel 7). Menurut Odum penyebaran secara acak dikarenakan adanya sebaran individu sebagai strategi dalam menanggapi perubahan cuaca dan musim, serta perubahan habitat dan proses reproduksi. Nybakken penyebaran acak juga terjadi akibat pergerakan dari jenis makrozobentos yang lambat (Riniatsih, 2007).

Pola dengan sebaran mengelompok adalah pola organisme atau biota di suatu habitat yang hidup berkelompok dalam jumlah tertentu. Pola penyebaran sangat khas pada setiap spesies dan jenis habitat. Penyebab terjadinya pola sebaran tersebut akibat dari adanya perbedaan respon terhadap habitat secara lokal. Pola penyebaran mengelompok dengan tingkat pengelompokan yang bermacam-macam merupakan bentuk penyebaran yang paling umum terjadi, karena individu-individu dalam populasi cenderung membentuk kelompok dalam berbagai ukuran (Zarkasyi dkk, 2016).

D. Faktor Fisik dan Kimia Perairan

1. Suhu

Suhu perairan disemua stasiun penelitian berdasarkan hasil pengukuran berkisar antara 29,3°C sampai dengan 29,6°C, dimana stasiun III memiliki nilai suhu perairan tertinggi (29,6°C), dibandingkan dengan stasiun yang lain (Tabel 8). Perbedaan suhu yang terdapat pada setiap stasiun dipengaruhi oleh waktu pengukuran dan intensitas cahaya matahari. Hal ini sesuai dengan pernyataan Efendi (2003), yang menyatakan bahwa suhu suatu perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor, dan salah satu faktor yang sangat berpengaruh adalah lama penyinaran matahari. Ini diperkuat dengan pendapat Barus (2002), bahwa suhu ekosistem air dipengaruhi oleh diantaranya intensitas cahaya matahari dan pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya. Lebih lanjut Hutabarat dan Evans *dalam* As-Syakur & Wiyanto (2016), faktor yang mempengaruhi suhu permukaan laut adalah letak ketinggian dari permukaan laut (*altituted*), intensitas cahaya matahari yang diterima, musim, cuaca, kedalaman air, sirkulasi udara, dan penutupan awan. Menurut Suriadarma (2011) perbedaan lainnya disebabkan juga karena adanya perbedaan kandungan nutrient atau ion-ion garam yang secara fisik dapat meningkatkan daya hantar panas.

Suhu perairan yang terukur jika dibandingkan Kepmen LH No. 51 tahun 2004 Untuk Biota Laut untuk kategori air laut (28 -32°C), maka suhu perairan di seluruh stasiun yang terdapat di perairan Desa Jikumerasa masih berada dalam kisaran normal. Mareta dkk (2019) menjelaskan suhu memberikan pengaruh terhadap aktivitas metabolisme, perkembangan organisme, dan bahkan dapat menyebabkan kematian. Peningkatan suhu perairan menyebabkan kelarutan oksigen dalam air menurun, sehingga

organisme air kesulitan untuk berespirasi. Setiap organisme memiliki kemampuan toleransi yang berbeda terhadap suhu.

2. pH

pH perairan disemua stasiun penelitian berdasarkan hasil pengukuran berkisar antara 6,3 sampai dengan 6,6, dimana stasiun I memiliki nilai pH perairan paling tinggi (6,6) dibandingkan dengan stasiun yang lain (Tabel 9). pH perairan yang terukur jika dibandingkan Kepmen LH No. 51 tahun 2004 Untuk Biota Laut untuk kategori air laut, maka pH perairan di seluruh stasiun yang terdapat di perairan Desa Jikumerasa tidak berada dalam kisaran normal. Ariska (2012), nilai pH yang rendah menyebabkan kandungan oksigen terlarutnya menurun, sehingga menyebabkan aktivitas respirasi organisme naik.

Tinggi rendahnya pH suatu perairan sangat dipengaruhi oleh kadar CO₂ yang terlarut dalam perairan tersebut (Simanjuntak, 2012). Menurut Patty dkk (2021), beberapa faktor yang bisa mengakibatkan rendahnya nilai pH di perairan ini bisa berupa faktor oksidasi, curah hujan, pengaruh dari daratan seperti massa air dari sekitar muara sungai. Suatu perairan laut dikategorikan baik apabila derajat keasamannya (pH>7) atau bersifat basa. Terjadinya perbedaan nilai pH pada masing-masing lokasi stasiun diduga akibat adanya masukan limbah organik dan anorganik dari kegiatan antropogenik yang ada di sekitar lokasi titik pengambilan sampel.

3. Salinitas

Salinitas perairan disemua stasiun penelitian berdasarkan hasil pengukuran berkisar antara 25‰ sampai dengan 30‰ (Tabel 10). Salinitas yang terukur dalam penelitian ini ada yang lebih rendah dari yang diperoleh Samsia dkk (2021), dimana salinitas perairan saat pengamatan

berkisar antara 29 – 31‰. Salinitas perairan yang terukur jika dibandingkan Kepmen LH No. 51 tahun 2004 Untuk Biota Laut untuk kategori air laut, maka salinitas perairan semua stasiun berada dibawah kisaran normal.

Rendahnya nilai salinitas pada stasiun pengamatan, terutama pada stasiun II diduga dipengaruhi oleh masukan air tawar yang bercampur dengan aliran air laut dekat muara. Dijelaskan Chester *dalam* Umasugi dkk (2021), bahwa salinitas air laut dapat berbeda secara geografis salah satunya disebabkan oleh banyaknya air sungai (air tawar) yang masuk ke laut. Keragaman pada salinitas dalam air laut akan mempengaruhi jasad-jasad hidup akuatik berdasarkan kemampuan pengendalian berat jenis dan keragaman tekanan osmotik. Kinne dalam Ariska (2012), fluktuasi salinitas di perairan pantai umumnya dipengaruhi oleh pasang surut dan limpasan air sungai, serta pengaruh curah hujan dan penguapan. Selain itu Hutabarat & Evans dalam Ariska (2012), salinitas juga dapat berpengaruh terhadap populasi gastropoda, bivalvia dan echinoidea, karena setiap organisme tersebut mempunyai batas toleransi yang berbeda terhadap tingkat salinitas.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: wisata pantai Desa Jikumerasa memberikan dampak terhadap struktur komunitas dan pola penyebaran Bivalvia, Gastropoda dan Echinoidea. Ini dapat dilihat dari sedikitnya spesies yang ditemukan, kepadatan dan keanekaragaman yang rendah, keseragaman (kekayaan) jenis yang tinggi dan pola penyebaran spesies yang sebagian besar bersifat acak. Kondisi parameter fisik dan kimia perairan berupa pH dan salinitas

berada dibawah baku mutu, sedangkan suhu masih sesuai baku mutu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alimudin, K. 2016. *Keanekaragaman Makrozoobentos Epifauna Pada Perairan Pulau Lae-Lae Makassar*. Skripsi [Tidak Dipublikasikan]. Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN alauddin makassar.
2. As-Syakur, A. R., & Wiyanto, D. B. (2016). Studi Kondisi Hidrologis Sebagai Lokasi Penempatan Terumbu Buatan Di Perairan Tanjung Benoa Bali. *Jurnal Kelautan*, Vol. 9(1): 85–92.
3. Barus. 2002. *Pengantar Limnologi*. Direktorat Jendral Perguruan Tinggi. Depdiknas. Jakarta.
4. Fadli N, Setiawan I, Fadhilah N. 2012. Keragaman makrozoobenthos di perairan Kuala Gigieng Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Depik*, Vol. 1 :45-52
5. Fajri, N. 2013. Struktur komunitas makrozoobentos di Perairan Pantai Kuwang Wae Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Educatio*, Vol. 8(2): 81-100.
6. Ibrahim., Cut Nanda, D Dan Purnawan, S. 2017. *Struktur Komunitas Echinoidea (Bulu Babi) Di Perairan Pesisir Pantai Teluk Nibung Kecamatan Pulau Banyak Kabupaten Aceh Singkil*. Prosiding Seminar Nasional Biotik.
7. Kepmen LH. 2004. *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: 51/MENLH/2004 Tahun 2004, Tentang Penetapan Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut Dan Wisata Bahari*.
8. Laimeheriwa, B. M. 2017. *Beberapa Aspek Bioekologi Siput Cincin, Cypraea annulus (LINN., 1758)*. : <https://www.researchgate.net/publication/320881408>.
9. Mareta, G., Widiani, N Dan Septiana, N. I. 2019. Keanekaragaman Moluska di Pantai Pasir Putih Lampung Selatan. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, Vol. 7 (3): 87-94.
10. Mustaqim, M., Ruswahyuni Dan Suryanti. 2013. Kelimpahan Jenis Bulu Babi (Echinoidea, Leske 1778) di Daratan dan Tubir Terumbu Karang di Perairan Sijago-Jago, Tapanuli Tengah. *Jurnal of Marques*, Vol. 2(4): 61-70.
11. Patty, S. ., Yalindua, F. Y., & Putri, S. (2021). Analisis Kualitas Perairan Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Air Laut. *Jurnal Kelautan Tropis*, Vol. 24(1): 113– 122.
12. Riniatsih I. dan Widianingsih. 2007. Kelimpahan dan Pola Sebaran Kerang-Kerangan (Bivalve) di Ekosistem Padang Lamun, Perairan Jepara. *Jurnal Kelautan*, Vol. 12 (1): 53 – 58.
13. Riniatsih I Dan Kushartono, E. W (2009) Substrat dasar dan parameter oseanografi sebagai penentu keberadaan Gastropoda dan Bivalvia di Pantai Sluke Kabupaten Rembang. *Jurnal Ilmu Kelautan*, Vol. 14(1): 50-59.
14. Satyawan, N. M., Wardiatno, Y Dan Kurnia, R. 2014. Keanekaragaman Spesies dan Zonasi Habitat Echinodermata di Perairan Pantai Semerang, Lombok Timur. *Biologi Tropis* 14 (2): 85-88.
15. Septiana, N. I. 2017. Keanekaragaman Moluska (Bivalvia Dan Gastropoda) Di

- Pantai Pasir Putih Kabupaten Lampung Selatan. Skripsi [Tidak Dipublikasikan]. Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Intan, Lampung.
16. Thamrin, Y.J., Setiawan Dan Siregar, S.H. 2011. Analisis Kepadatan Bulu Babi Diadema setosum pada Kondisi Terumbu Karang Berbeda di Desa Mapur Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol. 5(1): 45-53.
 17. Umasugi, S., Ismail, I dan Irsan. 2021. Kualitas Perairan Laut Desa Jikumerasa Kabupaten Buru Berdasarkan Parameter Fisik, Kimia Dan Biologi. *Jurnal Biologi Dan Terapan (Biopendix)*, Vol. 8(1): 29-35.
 18. Villamor, S. 2012. Spatial and seasonal distribution of *Cypraea annulus* Mollusca: Gastropoda. in Hanazesaki, Ibusuki, Kagoshima Prefecture, Japan. M.S. Thesis. Graduate School of Fisheries, Kagoshima University. Japan.
 19. Widyastuti, E. 2012. Pantai Berbatu: Organisme Dan Adaptasi. *Jurnal Oseana*, Vol. XXXVII (4): 1-12.
 20. Widyastiti, A. 2013. Struktur Komunitas Makrozoobenthos Di Perairan Biak Selatan, Biak, Papua. *Widyariset*, Vol. 16(3): 327–340.
 21. Zarkasyi, M., Zayadi, H Dan Laili, S. 2016. Diversitas Dan Pola Distribusi Bivalvia Di Zona Intertidal Daerah Pesisir Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik. *e-Jurnal Ilmiah BIOSAIN TROPIS (BIOSCIENCE-TROPIC)*, Vol. 2 (1): 1-10.



TANGGAPAN MAHASISWA DALAM PEMBELAJARAN ANATOMI MANUSIA BERBANTUKAN APLIKASI *AUGMENTED REALITY*

Wiwik Kusmawati^{1*}, Choirul Kurniawan², Sari Mellina Tobing³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Biologi, FPIEK, IKIP Budi Utomo
Jl. Simpang Arjuna 14B, Malang 65111.

*Email: wiwikkusmawati@budiutomomalang.ac.id

Abstract

Background: Augmented Reality has great potential in education, and more amazingly, it opens up new fields and creates different kinds of learning.

Methods: The research method used is descriptive qualitative through survey methods. The instrument used is a questionnaire.

Results: Based on the results of a questionnaire survey of 6 question indicators, an average of 81.82% was obtained in the agree category and 18.185% respondents who answered disagreed.

Conclusion: The conclusion in this study is that there is a positive response from students.

Keywords: Response, Human Anatomy, Augmented Reality

Abstrak

Latar Belakang: *Augmented Reality* memiliki potensi yang besar dalam pendidikan, dan lebih menakjubkan, membuka bidang baru dan menciptakan pembelajaran yang berbeda.

Metode: Metode penelitian yang digunakan adalah diskriptif kualitatif melalui metode survey. Instrumen yang digunakan adalah angket.

Hasil: Berdasarkan hasil survey angket sebanyak 6 indikator pertanyaan diperoleh rerata 81,82% dengan kategori setuju dan responden yang menjawab tidak setuju sebesar 18,185%.

Simpulan: Kesimpulan dalam penelitian ini adalah ada tanggapan positif mahasiswa.

Kata kunci: Tanggapan, Anatomi Manusia, *Augmented Reality*



PENDAHULUAN

Augmented Reality memiliki potensi yang besar dalam pendidikan, dan lebih menakjubkan, membuka bidang baru dan menciptakan pembelajaran yang berbeda. *Augmented Reality* menawarkan ruang belajar yang inovatif dengan menggabungkan materi pembelajaran digital menjadi format media dengan alat atau benda, yang sebenarnya sehingga menciptakan "pembelajaran terletak". Menurut Bhardawaj dan Goel (2014) *Augmented Reality* didasarkan pada pembelajaran digital yang dapat berjalan normal dengan perangkat mobile seperti *iPhones*, *iPads*, *Smartphone*, *PC*, tablet, dan lain-lain, pengguna dapat mendownload aplikasinya.

Menurut Furh (2011:3) augmented reality adalah gabungan antara dunia maya (virtual) dengan dunia nyata (real) yang dibuat melalui komputer. Objek virtual dapat berupa animasi, teks, model 3D atau video yang digabungkan dengan lingkungan sebenarnya sehingga pengguna merasakan objek virtual berada di lingkungannya.

Augmented Reality merupakan cara alami untuk mengeksplorasi objek 3D dan data, Augmented Reality merupakan suatu perpaduan antara virtual reality dengan world reality. Sehingga objek-objek virtual 2 dimensi (2D) atau 3 Dimensi (3D) seolah-olah terlihat nyata dan menyatu dengan dunia nyata. Augmented Reality merupakan suatu konsep perpaduan antara Virtual Reality dengan Word Reality. Jadi dapat disimpulkan bahwa Augmented Reality merupakan suatu program aplikasi tiga dimensi yang menggabungkan dunia nyata dengan dunia digital tanpa merubah bentuk dari suatu objek, salahsatunya pada materi Anatomi Manusia yang banyak

memerlukan visualisasi 3D. Materi Anatomi Manusia yang memerlukan visualisasi 3D yaitu osteologi, anthrologi, myologi, dan neurologi.

Augmented Reality adalah media yang menggabungkan komponen dalam Augmented Reality yang bersifat teknologi berupa gambar, internet, video, dan sebagainya (Riyana, 2012). AR adalah salah satu ternologi interaktif yang mampu menyatukan sesuatu yang bersifat nyata dan virtual sehingga menghasilkan objek tiga dimensi (3D) yang dapat dilihat di layer smartphome penggunanya. Cara kerja dari Augmented Reality dapat mendeteksi citra atau gambar yang disebut sebagai marker, menggunakan kamera pada handphone atau smartphome. Media pembelajaran berbasis Augmented Reality dalam penggunaannya diharapkan dapat memberikan bantuan pada saat seorang guru menyampaikan materi ajar sehingga lebih menarik. Media pembelajaran ini juga dapat menjadi salah satu alternatif media yang tepat karena dapat menyampaikan materi ajar dalam biologi yang dianggap sulit dipahami siswa disampaikan secara kontekstual, materi ajar diberikan tidak hanya secara teoritis saja tetapi juga menampilkan pengamatan gambar yang lengkap dengan keterangan bagian-bagiannya, serta gambar dengan tampilan menarik, animasi, video dan lain-lain ditampilkan dengan aplikasi Augmented Reality. Sehingga dapat menjadikan siswa lebih kreatif, aktif, dan pemahaman siswa terhadap pelajaran lebih baik, hal tersebut dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Augmented Reality hampir senada dengan media film animasi. Kedua media ini memiliki tujuan yang sama yaitu ingin menarik minat siswa

dalam belajar dan membuat suasana belajar jadi menyenangkan. Namun kedua media ini tidak sepenuhnya sama, karena kedua media ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Perbedaan kedua media ini terletak pada perangkat yang digunakan. Dimana Augmented Reality hanya menggunakan handphone berbasis android yang kemudian mendownload sebuah aplikasi. Sedangkan film animasi membutuhkan perangkat dan kapasitas memori yang relatif besar seperti laptop, komputer atau LCD untuk memutar film animasi yang akan dipresentasikan. Ilmawan Mustaqim, dkk (2017) mengatakan kelebihan Augmented Reality adalah :

1. Lebih Interaktif
2. Efektif dalam penggunaan
3. Dapat diimplementasikan secara luas dalam berbagai media
4. Modeling obyek yang sederhana, karena hanya menampilkan beberapa obyek
5. Pembuatan yang tidak memerlukan banyak biaya
6. Mudah untuk dioperasikan

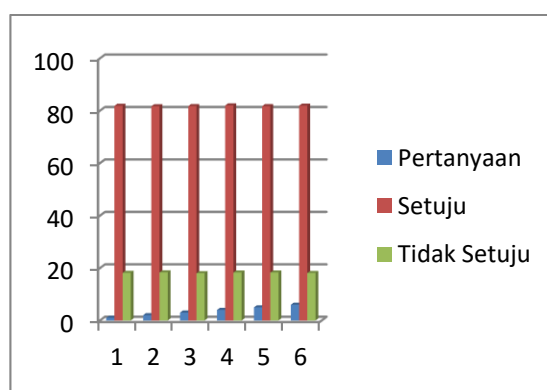
MATERI DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif, dengan mendeskripsikan tanggapan mahasiswa melalui angket yang telah diisi oleh mahasiswa. Subyek penelitian adalah mahasiswa program studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi Angkatan 2021 kelas C sebanyak 40 mahasiswa. Instrumen yang digunakan adalah rubrik angket tanggapan mahasiswa menggunakan google form. Angket tanggapan tersebut berisi 6 butir pertanyaan. Waktu pelaksanaan ganjil 2021/2022 yang sedang menempuh mata kuliah Anatomi Manusia. Teknik analisis

data melalui deskriptif kualitatif dengan menghitung jumlah presentase respon angket yang telah diisi oleh mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan angket dari mahasiswa hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran Anatomi Manusia dengan Augmented Reality secara umum adalah setuju dengan rata-rata presentase 81,82%, sementara yang tidak setuju sejumlah 18,185% dan indikator tertinggi tidak setuju pada pertanyaan ke-2 dengan presentase 18,33%. Indikator pertanyaan tertinggi setuju ada pada indicator ke-4 sebanyak 81,99%. Tabel 2 adalah hasil penelitian dengan presentase tanggapan mahasiswa dalam pembelajaran Anatomi Manusia dengan Augmented Reality. Sementara itu jumlah skor pertanyaan baik setuju maupun tidak setuju ditampilkan dalam Gambar 1 berikut. Gambar 1 berikut adalah jumlah skor tanggapan mahasiswa.



Gambar 1. Jumlah skor tanggapan mahasiswa

Hasil respon mahasiswa terhadap implementasi *Augmented Reality* pada pembelajaran mata kuliah Anatomi Manusia sangat baik. Hal ini dapat dilihat dari besarnya persentase jawaban rubrik yang

menganggap setuju tertinggi pada pertanyaan nomor 4, bahwa pembelajaran Anatomi Manusia dengan *Augmented Reality* menarik perhatian mahasiswa. Karena melalui *Augmented Reality* pembelajaran lebih fleksible, bisa berlangsung baik di kelas formal maupun di luar kelas formal serta dapat diakses menggunakan smartphone dan komputer yang terhubung dengan internet.

Pembelajaran *Augmented Reality* pada mata kuliah Anatomi Manusia menarik perhatian mahasiswa yang mendapat respon yang tinggi, seperti hasil penelitian yang dilakukan oleh Mustika (2015) *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran dapat dikategorikan interaktif, menarik dan bermanfaat.

Berdasarkan yang telah dilakukan oleh (Halidi et al., 2015), bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* menjadi kesenangan tersendiri untuk siswa karena membantu siswa menjadi lebih aktif pada saat proses pembelajaran berlangsung, sehingga sangat disarankan guru menggunakan media ini untuk meningkatkan hasil belajar mereka.

Menurut Yuen, Yaouyuneong, dan Johnson (2011) menjelaskan manfaat teknologi *Augmented Reality* dalam pembelajaran yang memiliki beberapa kelebihan, yaitu:

1. Memiliki potensi yang sangat besar dan manfaat yang sangat besar untuk perkembangan pengajaran dan pembelajaran lingkungan;
2. Memiliki potensi untuk melibatkan, merangsang, dan memotivasi siswa untuk mengeksplorasi materi kelas dari sudut yang berbeda;
3. Membantu mengajar mata pelajaran dimana siswa tidak bisa menjangkaunya dalam dunia nyata dan memberikan pengalaman

sebenarnya pada siswa (misalnya astronomi dan geografi);

4. Meningkatkan kolaborasi antara mahasiswa dan instruktur dan kalangan pelajar;
5. Melatih kreatifitas dan imajinasi peserta didik;
6. Membantu siswa menguasai pelajaran mereka dengan langkah mereka sendiri dan dijalan mereka sendiri, membuat pembelajaran nyata yang sesuai untuk berbagai metode belajar.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan terdapat tanggapan positif mahasiswa dalam pembelajaran Anatomi Manusia dengan aplikasi *Augmented Reality*.

DAFTAR PUSTAKA

- Antonioli, M., Blake, C., & Sparks, K. (2014). *Augmented Reality Application in Education*. [Online]. Diakses dari <https://scholar.lib.vt.edu/ejournal/a/JOTS/v40n2/pdf/antonioli.pdf>
- Arief S. Sadiman, dkk. (2011). *Media Pendidikan: Pengertian, pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Azuma, Ronald T. 1997. *A Survey of Augmented Reality*. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., dan Kinshuk. (2014). *Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications*. *Educational Technology & Society*, 17(4): 133-149.
- Bhardawaj, A., dan Goel, S. (2014). *A Critical Analysis of Augmented Reality bu Applicability of IT Tools*. *International Journal of*

- Information and Computation Technology*, 4(1), 425-430.
- Fakhrudin, A., Yamtinah, S., & Riyadi. (2019). Implementation Of Augmented Reality Technology In Natural Sciences Learning Of Elementary School To Optimize The Students Learning Result. *International Journal of Indonesian Education and Teaching*, 3(1), 23-29.
- Fuaidah, T. (2016). Peningkatan Minat Belajar Siswa melalui Media Augmented Reality pada Mata Pelajaran IPA di Kela VI MI Nurus Syafi'i Gedangan Sidoarjo. *Skripsi*. Universitas Islam Sunan Ampel Surabaya. Diakses dari: <http://digilib.uinsby.ac.id/12850/1/Abstrak.pdf>
- Furh, B. (2011). *Hand Book of Augmented Reality*. Department of Computer and Electrical Engineering, 3(3),3.
- Halidi, H. M., Husain, S., & Saehana, S. (2015). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V SDN Model Terpadu Madani Palu. *Jurnal Mitra Sains*, 3(1), 53–60. <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/JIPI/article/download/9691/7671>.
- lordache, D., Pribeanu, C., dan Balog. (2012). A. Influence of specific AR capabilities on the learning effectiveness and efficiency. *Studies in Informatics and Control*. 20(10), 1-8.
- Kesima, M. & Ozarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47 (2012), 297–302.
- Masmuzidin, M. Z. & Aziz, N. A. A. (2018). The Current Trends Of Augmented Reality In Early Childhood Education. *The International Journal of Multimedia & Its Applications (IJMA)*, 10(6), 45-56.
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 13(2), 174-179.
- Mustika. *Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif*, Citec Journal, 2(4), 15-23.
- Pamoedji. A. K., Mryuni. & Sanjaya. R. (2017). *Mudah membuat Game Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dengan Unity 3D*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Ramadhan, Choirul, N., Saleh, A., & Zainudin, M. A. (2011). Mobile Phone Augmented Reality sebagai Model Pembelajaran. Surabaya: *Jurnal PENS*.
- Riyana, C. (2012). *Media Pembelajaran*. Jakarata; Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama Republik Indonesia.
- Rusman, Kurniawan, D., & Riyana, C. (2015). *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi : Mengembangkan Profesioalitas Guru*. Jakarta: PT Rajagrafindo.
- Silva, R., G. Giraldi, dan Jauvene C. 2003. Oliverira Introduction to Augmented Reality. *Technical Report*. LNCC, Brazil.
- Yuen, S. C., Yaoyuneyong, G. dan Johnson. (2011). E. Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*. 4(1), 119-140.

KADAR FENOL DAUN GAYAM (*Inocarpus fagiferus*) PADA KETINGGIAN TEMPAT YANG BERBEDA DI PULAU AMBON

Alwi Smith¹, Kristin Sangur^{1*}, Yulianti Cinde²

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pattimura, Jln. Ir. M. Putuhena
Kampus Poka Ambon

E-mail: sangur_kristin@yahoo.com

Abstract

Background: The Gayam is part of the Leguminosae family, which has phenolic compounds in all parts of plant organs (roots, stems, leaves, fruits and seeds). The purpose of this study was to determine the phenol content of Gayam leaf that grows in the Negeri Ema and Dusun Airlouw at different altitudes.

Methods: The method used in this research is descriptive quantitative and qualitative with techniques using purposive sampling.

Results: The results of the qualitative analysis showed that the Gayam leaves in Negeri Ema and Dusun Airlouw both had phenolic compounds. Meanwhile, quantitative analysis shows that the total phenol content in Negeri Ema is 790.9001 mg/GAE/g while Dusun Airlouw is 602.7997 mg/GAE/g. This shows that the higher a place effected on the production of phenol as a secondary metabolite for plants.

Conclusions: Based on the research conducted, it is known that the high area (Ema Country) has a high phenol content compared to the low area (Airlouw Hamlet). This is influenced by various environmental factors such as temperature, humidity, and altitude.

Keywords: *Phenol; Gayam Leaf; Altitude; Ambon Island*

Abstrak

Latar Belakang: Tanaman gayam merupakan bagian dari family Leguminosae yang memiliki senyawa fenol pada semua bagian organ tumbuhan (akar, batang, daun, buah dan biji). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan fenol daun gayam yang tumbuh pada Negeri Ema dan Dusun Airlouw dengan ketinggian tempat yang berbeda.

Metode: yang digunakan dalam penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif dan kualitatif dengan teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*.

Hasil: Hasil analisis kualitatif menunjukkan bahwa daun gayam pada Negeri Ema dan Airlouw sama-sama memiliki senyawa fenol. Sementara itu analisis kuantitatif menunjukkan bahwa total kadar fenol pada Negeri Ema adalah 790,9001 mg/GAE/g sedangkan Negeri Airlouw adalah 602,7997 mg/GAE/g. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suatu tempat maka memberi efek terhadap produksi fenol sebagai metabolit sekunder bagi tumbuhan.

Simpulan: Berdasarkan penelitian yang dilakukan diketahui bahwa daerah yang tinggi (Negeri Ema) memiliki kandungan fenol yang tinggi dibandingkan daerah yang rendah (Dusun Airlouw). Hal ini dipengaruhi oleh berbagai factor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan ketinggian tempat

Kata kunci: Fenol; Daun Gayam; Ketinggian Tempat; Pulau Ambon

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara dengan berbagai macam keanekaragaman tumbuhan yang dapat dimanfaatkan oleh manusia dalam berbagai aspek. Demikian pula dengan provinsi Maluku yang memiliki keanekaragaman tumbuhan yang tinggi baik tumbuhan darat maupun perairan. Keanekaragaman hayati yang melimpah di Maluku berpotensi dalam penyediaan kebutuhan sumber daya manusia bagi masyarakatnya. Namun, beberapa tumbuhan lokal di Maluku belum banyak dipelajari, salah satunya adalah tanaman gayam (*Inocarpus fagifer*) sehingga pemanfaatannya masih dalam skala lokal dan terbatas pada buah gayam.

Falanruw (2015) menjelaskan bahwa tanaman gayam (*Inocarpus fagifer*) termaksud dalam famili Leguminosae dengan ciri morfologi tinggi pohon mencapai 20m dan diameter kanopi sekitar 15-16 m; pohon berkayu dengan batang keriput, pohon dewasa memiliki diameter batang mencapai 4-6 m, ranting pohon memiliki pengaturan spiral alternative, sedangkan cabang sekunder menciptakan jaringan cabang dalam kanopi yang padat; Daun *Inocarpus fagiferus* berbentuk lonjong, warna daun hijau gelap serta kasar saat disentuh, panjang daun mencapai 15-30 cm dengan lebar mencapai 8-14 cm, ujung daun sedikit meruncing; bunga yang harum dan berwarna putih kekuningan serta berukuran kecil biasanya ditemukan di puncak cabang, batang dan ranting, tersusun dari 5 mahkota bunga.

Menurut Ikalinus et al (2015) bahwa famili Leguminosae merupakan kelompok tanaman yang memiliki senyawa fenol seperti flavonoid pada semua bagian tubuh tumbuhan (akar, kulit batang, daun, buah dan biji). Oleh

karena itu, tanaman gayam yang merupakan bagian dari family Leguminosae juga memiliki kandungan metabolit sekunder tersebut. Anastasia (2015) melaporkan bahwa ekstraksi etanol pada kulit pohon gayam mengandung senyawa fenol yang bersifat polar. Lestari et al (2018) ekstrak etanol dan methanol menunjukkan kadar total fenol daun gayam yang berbeda yaitu 313.704 GAE dan 273.913 GAE. Sedangkan Rohama & Zainuddin (2021) dalam hasil uji fitokimia yang telah dilakukan menunjukan kulit batang gayam mengandung senyawa golongan triterpenoid, steroid, antrakuinon, flavonoid dan fenol sebagai kandungan utama. Pada kenyataannya, metabolit sekunder tanaman gayam terdiri atas alkaloid, saponin, fenol, flavonoid, dan tannin. Namun sampai saat ini eksplorasi terhadap metabolit sekunder tanaman gayam belum banyak dikaji oleh peneliti bidang biologi.

Bagian yang paling banyak tersebarnya senyawa fenol yaitu pada bagian daun tanaman (Saranani et al, 2021). Senyawa fenol cenderung larut dalam air karena umumnya sering kali berikatan dengan gula sebagai glikosida. Senyawa fenol yang memiliki ciri yaitu cincin aromatik dan mengandung satu atau dua ikatan hidroksil yang menyebabkan senyawa fenol mampu menangkap radikal bebas (Khadijah et al., 2017). Senyawa fenol adalah bagian dari aktivitas antibakteri yang mampu terikat pada membrane lipid bakteri sehingga menyebabkan kebocoran pada sel bakteri (Diniyah dan Lee, 2020).

Tanaman gayam merupakan tanaman yang banyak tersebar pada wilayah hutan, pekarangan, maupun petuanan di Provinsi Maluku khususnya pada Kota Ambon. Beberapa daerah tempat persebaran tanaman gayam di

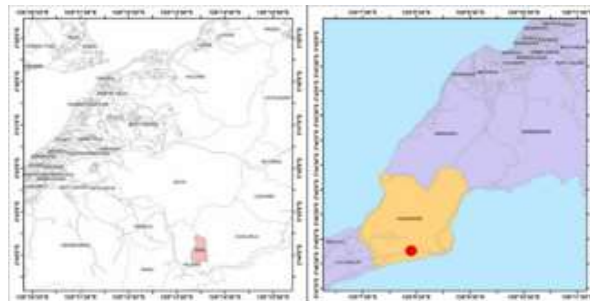
kota Ambon adalah Negeri Ema dan Dusun Airlow kecamatan Nusaniwe. Ditinjau dari aspek fisik lingkungan, Negeri Ema kecamatan Leitimur Selatan berada di daerah dataran tinggi dan memiliki kondisi topografi yang berbukit dan berlereng gunung, sedangkan Dusun Airlow berada di daerah dataran rendah dan memiliki kondisi topografi yang landai dan rata.

Kandungan fitokimia dari hasil metabolit sekunder dari suatu tanaman akan berbeda pada setiap wilayah karena dipengaruhi oleh faktor ketinggian tempat. Ketinggian tempat yang berbeda memiliki faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, pH dan kelembaban yang akan berpengaruh terhadap kandungan fenol tanaman gayam. Tanaman gayam (*Inocarpus fagiferus*) di Maluku yang sangat berpotensi ini, hingga kini belum banyak di lihat sebagai objek studi penelitian ilmiah, karena kelangkaannya di nusantara dan juga masih kurangnya pengetahuan masyarakat tentang manfaat tanaman ini secara maksimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kadar fenol daun gayam pada ketinggian tempat yang berbeda.

MATERI DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada dua Negeri di kota Ambon (Gambar 1). Negeri Ema dengan ketinggian tempat 600m dpl, sedangkan Negeri Air low dengan ketinggian tempat 200m dpl.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Preparasi sampel

(1) Sampel daun gayam diambil dari kawasan Ema dan Airlow dengan ciri-ciri daun tidak rusak, berwarna hijau tua, dan bersih; (2) daun gayam kemudian dimasukkan kedalam plastik polibek yang sudah diberikan label; (3) daun kembali dicuci menggunakan air mengalir dikeringkan dan dipotong kecil-kecil dengan ukuran 1x1 cm; (4) daun gayam yang sudah dibersihkan kemudian dikeringkan dan dihaluskan menggunakan blender sampai menjadi serbuk.

Ekstraksi Sampel

Ekstraksi pada daun gayam menggunakan metode maserasi. (1) daun gayam yang telah dihaluskan ditimbang kemudian di masukkan kedalam elenmeyer; (2) ditambahkan metanol sebanyak 1,5 L sampai serbuk terendam dan diaduk agar sampel menyatu dengan pelarut; (3) sampe disimpan pada tempat yang tidak terkena cahaya matahari langsung pada temperatur kamar 20-25°C selama 24 jam; (4) Ekstrak kental cair yang diperoleh dipekatkan dengan menggunakan *vacuum rotary evaporator* hingga menjadi ekstrak kental (Tambun et al., 2016).

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

Identifikasi Senyawa Fenol

(1) Sebanyak 0,5 gr ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan 2 ml kloroform; (2) sampel dikocok dengan kuat, kemudian ditambahkan 6 ml akuades, kemudian diamkan sampai terbentuk dua lapisan; (3) beberapa tetes kemudian diambil dan ditempatkan dalam tabung reaksi; (4) tambahkan 2 tetes besi III Klorida (FeCl_3) 1%, jika timbul warna hijau sampai dengan ungu menandakan positif fenolik (Tambun et al., 2016).

Penentuan Kadar Fenol

Penentuan kandungan total fenol ekstrak daun gayam dilakukan secara spektrofotometri menggunakan reagen Folin-Ciocalteu dan asam galat sebagai pembanding (Tambun et al., 2016).

a. Pembuatan larutan asam galat

Dibuat larutan asam galat dengan konsentrasi 100 ppm. Kemudian diambil larutan sebanyak 0,1 ml dan dimasukkan kedalam tabung reaksi. Ditambahkan 7,9 ml akuades dan 0,5 ml larutan Folin-Ciocalteu. Kemudian divortex selama satu menit. Larutan di pindahkan kedalam labu tentukur 10 ml kemudian di cukupkan dengan larutan Natrium Karbonat 20%. Diukur absorbansi larutan pada panjang gelombang 765 nm setiap 1 menit dan diamati kapan larutan tersebut mulai menghasilkan absorbansi yang stabil yang akan digunakan sebagai operating time.

b. Penentuan panjang gelombang maksimum Asam Galat

Dibuat larutan asam galat dengan konsentrasi 100 ppm. Kemudian diambil larutan sebanyak 0,1 ml dan dimasukkan kedalam

tabung reaksi. Ditambahkan 7,9 ml akuades dan 0,5 ml larutan Folin-Ciocalteu. Kemudian divortex selama satu menit. Larutan di pindahkan kedalam labu tentukur 10 ml kemudian di cukupkan dengan larutan Natrium Karbonat 20%. Kemudian larutan diinkubasi selama waktu operating time. Ukur panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer visibel pada rentang 400nm – 800 nm.

c. Pembuatan kurva kalibrasi Asam Galat

Dibuat larutan asam galat dengan konsentrasi 5, 10, 20, 40, 60, dan 80 ppm. Kemudian diambil masing-masing larutan asam galat sebanyak 0,1 ml dan dimasukkan kedalam tabung reaksi. Ditambahkan 7,9 ml akuades dan 0,5 ml larutan Folin-Ciocalteu. Kemudian divortex selama satu menit. Larutan dipindahkan ke dalam labu tentukur 10 ml kemudian dicukupkan dengan larutan Natrium Karbonat 20%. Kemudian larutan diinkubasi selama waktu operating time. Diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum dan didapat kurva kalibrasi asam galat serta persamaan garis linear $y = ax + b$.

d. Penetapan kandungan Total Fenol

Sebanyak 0,09 gram sampel ekstrak metanol daun gayam dilarutkan dalam 10 ml metanol. Diambil larutan sebanyak 0,1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Ditambahkan 7,9 ml akuades dan 0,5 ml larutan Folin-Ciocalteu. Kemudian divortex selama satu menit. Larutan dipindahkan ke dalam labu tentukur 10 ml kemudian dicukupkan dengan

larutan Natrium Karbonat 20%. Kemudian larutan diinkubasi selama waktu operating time. Ukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer visibel pada gelombang maksimum sebanyak 4 kali untuk satu kali pengukuran dan diambil rata-ratanya. Pengukuran dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali.

Kadar total fenol ekstrak daun gayam dihitung dengan menggunakan substitusi nilai-nilai absorbansi rata-rata sampel ke dalam persamaan regresi linear yang didapat dari kurva kalibrasi untuk mendapatkan konsentrasinya. Nilai konsentrasi sampel yang didapat kemudian disubstitusikan lagi kedalam rumus perhitungan kadar total fenol berikut :

$$\text{Kadar total fenol} = \frac{x.V.FP}{BS}$$

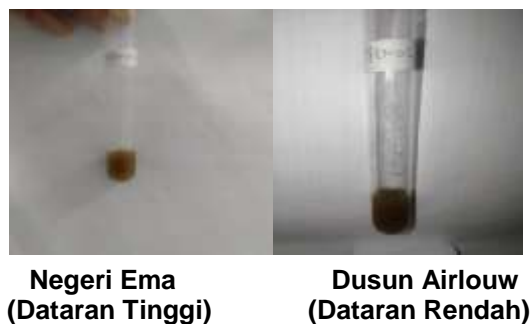
Keterangan :

x=Konsentrasi rerata absorbansi (ppm)
V=Volume larutan sampel (ekstrak) (ml)
FP=Faktor pengenceran larutan sampel
BS = Berat sampel (g)

Kadar total fenol disajikan dalam satuan mg / ekuivalen asam galat / gram sampel (mg/GAE/g).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan uji fitokimia pada Negeri Ema dan Dusun Airlouw sama-sama memiliki senyawa fenol yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Analisis Fitokimia

Berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 2. bahwa analisis fitokimia yang dilakukan pada dua daerah menunjukkan adanya perubahan warna dari warna awalnya kekuningan menjadi hijau tua yang menandakan adanya senyawa fenol pada daun tanaman gayam (*Inocarpus fagiferus*). Pengujian dilakukan dengan penambahan pereaksi Folin-Ciocalteu dan larutan natrium karbonat dalam larutan uji. Adanya senyawa fenolik dapat dilihat dari perubahan warna. Kontrol negatif yang digunakan dalam uji ini yaitu pereaksi Folin-Ciocalteu dan kontrol positif yaitu pereaksi Folin-Ciocalteu yang ditambah asam galat. Asam galat merupakan senyawa fenolik yang digunakan sebagai pembanding (Gambar 1). Uji kualitatif dilakukan untuk mengetahui komponen kimia pada tumbuhan, untuk senyawa fenolik digunakan $FeCl_3$. Pengamatan peneliti adanya perubahan warna dari yang awalnya berwarna kekuningan yang merupakan warna asli reagensya menjadi berwarna hijau tua yang menandakan adanya senyawa fenol. Hasil perhitungan total kadar fenol pada Negeri Ema dan Dusun Airlouw dapat

Tabel 1 Perhitungan Total Kadar

Kadar Fitokimia	Ulangan	Dataran Tinggi (Negeri Ema)	Dataran Rendah (Dusun Airlouw)
Total Fenol	I	742,7822	576, 5529
	II	913, 3858	594, 0507
	III	716, 5354	637, 7953
Total Kadar		790, 9011 mg GAE/g	602, 7997 mg GAE/g

Total kadar fenol menunjukkan bahwa Negeri Ema > Dusun Airlow (Tabel 1). Desa Ema yang memiliki ketinggian mencapai 600 m dpl, suhu sebesar 28°C, dan dusun Airlouw yang berada pada ketinggian 200 m dpl memiliki suhu sebesar 38°C. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketinggian tempat dapat mempengaruhi kandungan fenol pada gayam (*Inocarpus fagiferus*). Hasil penelitian yang sama juga disampaikan oleh Liu et al (2016) menunjukkan bahwa ketinggian tempat berpengaruh terhadap kadar fenol dari daun *Potentilla fruticosa* (L) dan Chrysargyris et al (2020) melaporkan bahwa ketinggian tempat berpengaruh terhadap daun tanaman *Artemisia abrotanum* (L), *Pelargonium roseum* (L), *Laurus nobilis* (L), *Rosmarinus officinalis* (L), *Mentha spicata* (L), *Lavandula angustifolia* (L), *Aloysia triphylla* (L), *Salvia officinalis* (L). Selain ketinggian tempat yang dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan suatu tanaman, adapun faktor yang dapat mempengaruhi produksi metabolit sekunder adalah kondisi lingkungan. Istiawan et al (2019) menjelaskan bahwa perbedaan ketinggian tempat berpengaruh terhadap iklim mikro suatu daerah. Karena kondisi lingkungan seperti suhu udara, suhu tanah, kelembapan dan jenis tanah merupakan suatu bagian dari ketinggian tempat. Utomo et al (2020) menjelaskan bahwa kondisi lingkungan mempengaruhi kadar fenol pada daun *S. jamaicensis* yaitu semakin tinggi cekaman suhu yang maka kadar fenolik dihasilkan semakin

tinggi. Suhu yang tinggi pada Dusun Airlow dibandingkan dengan suhu pada Negeri Ema dapat dianggap sebagai cekaman yang dapat menginduksi produksi fenol pada tanaman Gayam di dusun Airlow.

Produksi metabolit sekunder dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan juga dilaporkan oleh Ap et al (2012) bahwa cahaya, pH, aerasi dan aktivitas mikroorganisme tanah akan mempengaruhi produksi senyawa metabolit sekunder. Sehingga ketinggian tempat dan berbagai factor lingkungan juga berpengaruh terhadap proses biokimia yang terdapat pada tanaman. Sebagai bentuk adaptasi terhadap suhu lingkungan yang tinggi, tumbuhan akan memproduksi senyawa yang bersifat antioksidan (Akasia et al, 2021). Suhu yang tinggi akan memberikan cekaman dan sebagai respon akan melakukan adaptasi terhadap lingkungan dengan memproduksi metabolit fenol. Suhu juga berpengaruh terhadap kadar fenolik yang akan dan peningkatan aktivitas antioksidan sebagai sinergi pertahanan dalam menangkal radikal bebas di lingkungan (Wang, 2015). Beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa adanya perbedaan kandungan senyawa bioaktif atau metabolit sekunder yang terkandung dalam suatu tanaman apabila tanaman pada lokasi atau daerah yang berbeda.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diketahui bahwa daerah yang

tinggi (Negeri Ema) memiliki kandungan fenol yang tinggi dibandingkan daerah yang rendah (Dusun Airlouw). Hal ini dipengaruhi oleh berbagai factor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan ketinggian tempat

DAFTAR PUSTAKA

- Akasia, A. I., Putra, I. D. N. N., & Putra, I. N. G. (2021). Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Mangrove *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora apiculata* yang Dikoleksi dari Kawasan Mangrove Desa Tuban, Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 4(1), 16-22.
- Anastasia, M. H. 2015. *Isolasi, Identifikasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid Pada Kulit Batang Gayam*. Denpasar: Bachelor thesis, Universitas Udayana.
- Ap, A. T., Susanti, C. M. E., Azis, A., Rasyid, R. A., Weno, I., & Tahamata, Y. T. (2022). Kandungan Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Pandemor (*Pemphis acidula* JR Forst. & G. Forst) Asal Pulau Biak. *Jurnal Kehutanan Papua*, 8(1), 47-54.
- Chrysargyris, A., Mikallou, M., Petropoulos, S., & Tzortzakis, N. (2020). Profiling of essential oils components and polyphenols for their antioxidant activity of medicinal and aromatic plants grown in different environmental conditions. *Agronomy*, 10(5), 727-755.
- Diniyah, N., & Lee, S. H. (2020). Komposisi senyawa fenol dan potensi antioksidan dari kacang-kacangan. *Jurnal Agroteknologi*, 14(01), 91-102.
- Falanruw. 2015. *Trees Of Yap: A Field Guide*. United States Department Of Ariculture. Washington.
- Ikalinus, R., Widyastuti, S. K., Luh, N., & Setiasih, E. 2015. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*). *Indonesia Medicus Veterinus*, 4(1), 71-79.
- Istiawan, N. D., & Kastono, D. (2019). Pengaruh ketinggian tempat tumbuh terhadap hasil dan kualitas minyak cengkik (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry.) di Kecamatan Samigaluh, Kulon Progo. *Vegetalika*, 8(1), 27-41.
- Khadijah, K., Jayali, A. M., Umar, S., & Sasmita, I. (2017). Penentuan total fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak etanolik daun samama (*Anthocephalus macrophyllus*) asal Ternate, Maluku Utara. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 15(1), 11-18.
- Lestari, D. M., Mahmudati, N., Sukarsono, Nurwidodo, & Husamah. 2018. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Fenol Daun Gayam (*Inocarpus fagiferus* Fosb). *Biosfera*, 35(1), 37-43.
- Liu, W., Yin, D., Li, N., Hou, X., Wang, D., Li, D., & Liu, J. (2016). Influence of environmental factors on the active substance production and antioxidant activity in *Potentilla fruticosa* L. and its quality assessment. *Scientific reports*, 6(1), 1-18.
- Rohama, Zainuddin. 2021. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Pada Ekstrak Daun Gayam (*Inocarpus Fagifer Fosb*) Dengan Menggunakan KLT. *Jurnal Surya Medika*, Vol 6. No 2.

- Saranani, S., Himaniarwati, H., Yuliasri, W. O., Isrul, M., & Agusmin, A. (2021). Studi Etnomedisin Tanaman Berkhasiat Obat Hipertensi di Kecamatan Poleang Tenggara Kabupaten Bombana Sulawesi Tenggara. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 7(1), 60-82.
- Tambun, R., Limbong, H. P., Pinem, C., & Manurung, E. (2016). Pengaruh ukuran partikel, waktu dan suhu pada ekstraksi fenol dari lengkuas merah. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(4), 53-56.
- Utomo, D. S., Kristiani, E. B. E., & Mahardika, A. (2020). Pengaruh Lokasi Tumbuh Terhadap Kadar Flavonoid, Fenolik, Klorofil, Karotenoid Dan Aktivitas Antioksidan Pada Tumbuhan Pecut Kuda (*Stachytarpheta Jamaicensis*). *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 22(2), 143-149.
- Wang, G., Cao, F., Wang, G., & Yousry, A. Kassaby El (2015) Role of Temperature and Soil Moisture Conditions on Flavonoid Production and Biosynthesis-Related Genes in Ginkgo (*Ginkgo biloba* L.) Leaves. *Nat Prod Chem Res*, 3(162), 2.



ANALISIS PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN *HYPOTHETICAL – DEDUCTIVE LEARNING CYCLES* UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR IPA-BIOLOGI SISWA SMP

Silvia E Lopulalan¹, Theopilus.W. Watuguly², Sintje Liline²

¹Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pattimura

²Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pattimura

²Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pattimura

Email : sinline28@gmail.com

Abstract

Background : The learning outcomes of students of State Junior High School 22 Ambon city on the subject of additive biology learning have not yet fully reached the KKM. The Hypothetical-Deductive Learning Cycles (HDLC) learning model provides opportunities for students to construct their own knowledge and act like scientists. This study aims to determine the improvement of science-biology learning outcomes for junior high school students using the HDLC model of additive material in class VIII State Junior High School 22 Ambon city.

Methods: The type of research used is descriptive research which is used to determine the improvement of student learning outcomes.

Results: The results of the study illustrate that the learning outcomes of Biology Science for junior high school students before the application of the HDLC learning model were below the KKM, but after the implementation of the HDLC model, the results of learning in Biology for junior high school students turned out to be an increase and fulfilled the KKM.

Conclusion: The final score (NA) obtained by each student shows that using the hypothetical-deductive learning cycles (HDLC) model can help students improve learning outcomes.

Keywords : *hypothetical-deductive learning cycles, Learning outcomes*

Abstrak

Latar belakang : Hasil belajar siswa SMP Negeri 22 Ambon pada pembelajaran biologi pokok bahasan zat aditif ditemukan belum sepenuhnya mencapai KKM. Model pembelajaran *Hypothetical-Deductive Learning Cycles* (HDLC) memberikan peluang kepada siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dan beraktivitas seperti ilmuwan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar IPA-Biologi siswa SMP dengan menggunakan model HDLC materi zat aditif pada siswa kelas VIII SMP Negeri 22 Ambon.

Metode : Tipe penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif yang digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa.

Hasil : Hasil penelitian menggambarkan bahwa hasil belajar IPA Biologi siswa SMP sebelum penerapan model pembelajaran HDLC berada di bawah KKM, tetapi setelah adanya penerapan model HDLC hasil belajar IPA Biologi siswa SMP ternyata terjadi peningkatan dan memenuhi KKM.

Kesimpulan : Nilai akhir (NA) yang diperoleh setiap siswa menunjukkan bahwa, dengan menggunakan model *hypothetical-deductive learning cycles* (HDLC) dapat membantu siswa dalam meningkatkan hasil belajar.

Kata kunci : *hypothetical deductive learning cycles*, hasil belajar



PENDAHULUAN

Pendidikan adalah sebuah proses kegiatan yang khas dilakukan oleh manusia dan merupakan produk kebudayaan manusia. Kegiatan pendidikan dilakukan dalam upaya mempertahankan dan melanjutkan hidup dan kehidupan manusia. Selain itu, filosofi pendidikan dimaksudkan dalam rangka perkembangan manusia (Susanto, dkk., 2017). Dalam keseluruhan proses pendidikan di sekolah, kegiatan belajar merupakan kegiatan yang paling penting. Chera, dkk., (2017) menjelaskan bahwa belajar adalah proses mental pengetahuan, keterampilan, kebiasaan, kegemaran dan sikap yang terjadi dalam diri seseorang sehingga menyebabkan munculnya perubahan perilaku atau mengatur lingkungan sebaik-baiknya dan menghubungkan dengan siswa, sehingga terjadi proses belajar. Seseorang yang melakukan kegiatan belajar dapat mengerti suatu hal dan dapat menerapkan apa yang telah ia pelajari. Dengan demikian, seseorang akan mengalami perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan.

Hasil belajar diukur untuk mengetahui ketercapaian komponen pendidikan yang harus disesuaikan dengan tujuan pendidikan (Purwanto.,2011). Bloom membagi hasil belajar menjadi tiga ranah yaitu (1) Ranah Kognitif: berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang terdiri dari enam aspek diantaranya pengetahuan, ingatan, pemahaman, analisis, sintesis, dan evaluasi, (2) Ranah Afektif: berkenaan dengan sikap yang terdiri dari lima aspek diantaranya penerimaan jawaban atau reaksi, penelitian, organisasi, dan internalisasi, dan (3) Ranah Psikomotor: berkenaan dengan hasil belajar keterampilan dan kemampuan bertindak. Ada enam aspek ranah psikomotor yakni gerakan refleksi,

keterampilan gerakan dasar, kemampuan perceptual, keharmonisan atau ketepatan, gerakan keterampilan kompleks dan gerakan ekspresif dan interpretatif.

Model pembelajaran Hypothetical-Deductive Learning Cycles (HDLC) memberikan peluang kepada siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dan beraktivitas seperti ilmuwan. Di samping itu, model pembelajaran Hypothetical-Deductive Learning Cycles (HDLC) dapat membentuk dan mengembangkan konsep diri siswa, dapat menghindarkan siswa dari cara-cara belajar menghafal, serta memberikan waktu pada siswa untuk mengasimilasi dan mengkomodasi informasi.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di kelas VIII SMP Negeri 22 Ambon pada pembelajaran biologi pokok bahasan zat aditif ditemukan bahwa hasil belajar belum sepenuhnya mencapai KKM yaitu 68. Penyebabnya karena selama ini pada proses pembelajaran hanya memprioritaskan ketuntasan materi tanpa memperhatikan kemampuan siswa dalam mencerna materi yang disajikan serta strategi pembelajaran yang diterapkan oleh guru masih cenderung menggunakan metode ceramah. Keadaan ini membuat siswa sebagai pendengar saja dan pada akhirnya menyebabkan rendahnya hasil belajar siswa. Oleh karena itu model pembelajaran yang berpusat pada siswa sangat diperlukan dalam proses pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan adalah Learning Cycles atau siklus pembelajaran. Siklus pembelajaran dikelompokkan ke dalam tiga tipe yaitu Descriptive, Empirical-Abductive, Hypothetical-Deductive. Perbedaan penting yang terdapat dari ketiga tipe ini adalah tingkat usaha siswa untuk mendeskripsikan sifat-sifat atau

menggeneralisasikan secara eksplisit untuk menguji hipotesis alternatif (Lawson, 1995). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar IPA-Biologi siswa SMP dengan menggunakan model *hypothetical-deductive learning cycles* materi zat aditif pada siswa kelas VIII SMP Negeri 22 Ambon.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini adalah penelitian dekriptif untuk mengungkapkan informasi tentang peningkatan hasil belajar IPA-Biologi siswa dengan menggunakan

model *hypothetical-deductive learning cycles*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 22 Ambon yang terdiri dari dua kelas dan yang menjadi sampel adalah kelas VIII1 dengan jumlah siswa 18 orang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

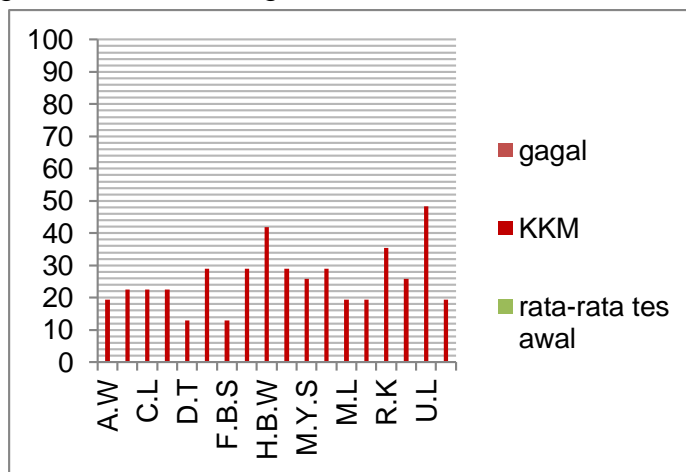
Kualifikasi hasil tes awal menggambarkan kemampuan awal siswa sebelum mengikuti proses belajar mengajar (KBM) materi zat aditif dengan menggunakan model *Hypothetical-Deductive learning cycles*

Tabel 1. Kualifikasi Skor Pencapaian Siswa Pada Tes Awal

Interval Skor Pencapaian	Frekuensi	Persentase	Kualifikasi
91 – 100	-	-	Sangat Baik
81 – 90	-	-	Baik
69 – 80	-	-	Cukup
< 68	18	100	Gagal
Jumlah	18	100	

Kemampuan awal siswa mengenai materi zat aditif sebelum menggunakan model *Hypothetical-Deductive learning cycles* dinyatakan gagal karena 18 orang

siswa (100%) belum mampu menguasai indikato-indikator pembelajaran yang dipelajari.



Gambar 1. Hasil Tes Awal Siswa

Setelah kegiatan belajar mengajar pada siswa diperoleh gambaran bahwa kemampuan pada masing-masing siswa berbeda-beda, hal ini terlihat dari tes awal maupun tes akhir atau kemampuan dalam menjawab soal dan mencari solusi

untuk memecahkan suatu masalah dalam proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan prinsip perbedaan individual yang dikemukakan oleh Ratumanan (2004) bahwa siswa merupakan individu yang unik karena

setiap orang memiliki perbedaan-perbedaan dalam berbagai hal. Tes awal merupakan tes yang berguna mengetahui pencapaian tujuan yang telah dirancang sehingga dapat diketahui seberapa jauh pengetahuan anak didik terhadap keterampilan yang ada di atas batas yaitu keterampilan bersyarat.

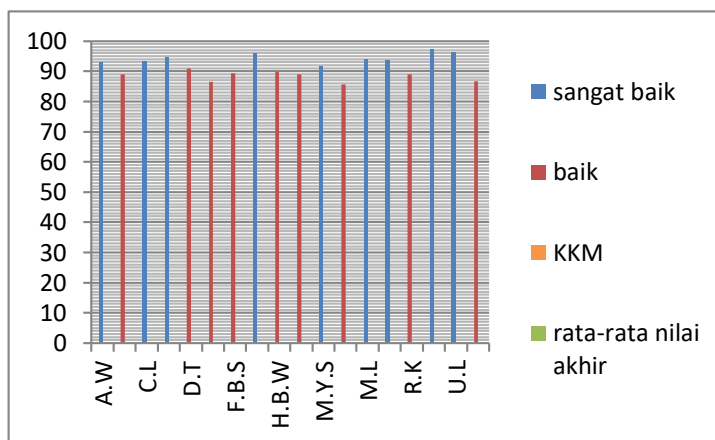
Setelah pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Hypothetical-Deductive Learning Cycles* materi zat aditif diperoleh nilai akhir (NA) yang menggambarkan tingkat pencapaian penilaian kognitif, afektif, dan psikomotor serta pencapaian tes formatif yang meningkat.

Tabel 2. Kualifikasi Skor Pencapaian Siswa pada Nilai Akhir

Interval Skor Pencapaian	Frekuensi	Persentase	Kualifikasi
91 – 100	10	56	Sangat Baik
81 – 90	8	48	Baik
69 – 80	-	-	Cukup
< 68	-	-	Gagal
Jumlah	18	100	

Nilai akhir siswa sebanyak 10 (56%) siswa berada pada kualifikasi sangat baik dan 8 (44%) siswa berada pada kualifikasi baik. Jika dibandingkan antara nilai KKM dengan rata-rata skor

pencapaian siswa pada nilai akhir, maka dapat disimpulkan bahwa pencapaian kemampuan akhir siswa berada pada kualifikasi sangat baik dengan rata-rata skor pencapaian adalah 91-100.



Gambar 2. Perolehan Nilai Akhir Siswa

Penilaian kemampuan kognitif siswa menggambarkan proses membangun pemahaman siswa akan materi Zat aditif dengan menggunakan model pembelajaran *Hypothetical-Deductive Learning Cycles* (HDLC) membantu siswa untuk belajar bersama. Hal ini terbukti, dengan 8 orang siswa mampu memenuhi kualifikasi penilaian dengan persentase (44%), meskipun masih terdapat 10 orang siswa (56%) dengan kualifikasi baik dalam penyelesaian LKS. Selain membantu

siswa dalam memperoleh skor penilaian, LKS juga membantu siswa dalam memahami materi yang sedang dipelajarinya. Menurut teori, perkembangan kognitif seseorang di samping ditentukan individu sendiri secara aktif, lingkungan sosial pun sangat berpengaruh terhadap kognitif individu. Lingkungan sosial yang dimaksud dalam hal ini adalah lingkungan atau teman-teman dalam kelompoknya. Anggota kelompok siswa dipastikan berperan aktif untuk berpikir

bersama, serta merasa bertanggung jawab terhadap kelompoknya sehingga siswa menjadi terampil dalam menyelesaikan masalah. Hal ini dapat membuat siswa memperkuat apa yang telah dipelajari dan diperoleh dari pengalaman belajarnya (Slameto, 2003).

Hasil belajar afektif mengacu pada sikap dan nilai, yang diharapkan dikuasai siswa setelah mengikuti pembelajaran (Hermawan, 2008). Berdasarkan hasil penelitian, penilaian untuk aspek afektif berada pada kualifikasi sangat baik dan baik. Sikap baik inilah yang memberikan dampak positif terhadap proses belajar mengajar. Model pembelajaran HDLC merupakan salah satu model pembelajaran yang menuntut siswa untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran. Pada aspek afektif yang dinilai adalah teliti dalam mengerjakan LKS, kerja sama dalam kelompok, dan kedisiplinan dalam kelompok.

Aspek psikomotor merupakan aspek yang berkaitan dengan keterampilan (*skill*) atau kemampuan bertindak setelah seseorang menerima pengalaman belajar (Sudaryono, 2003). Pada aspek psikomotor yang dinilai adalah kompetensi menyampaikan pertanyaan, kompetensi menjawab pertanyaan, dan kompetensi membuat kesimpulan.

Pada aspek psikomotor yang dinilai adalah kompetensi menyampaikan pertanyaan, kompetensi menjawab pertanyaan, dan kompetensi membuat kesimpulan. Hal ini terbukti pada pertemuan pertama ada 15 orang siswa mampu memenuhi aspek penilaian psikomotor dan pada pertemuan ke dua ada 13 orang siswa mampu memenuhi aspek penilaian psikomotor tersebut. Model HDLC merupakan salah satu model pembelajaran yang menuntut siswa berperan aktif dalam proses pembelajaran. Merujuk pada aspek psikomotor siswa yang berhubungan

dengan penilaian kemampuan bertindak siswa selama proses pembelajaran dengan menggunakan model HDLC. Pada aspek psikomotor siswa harus menyampaikan pertanyaan, menjawab pertanyaan dan membuat kesimpulan.

Tes akhir atau tes formatif bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan baik dari segi guru maupun siswa. Tes formatif yang dilakukan untuk mengetahui apakah semua materi yang diajarkan dapat dikuasai dengan sebaik-baiknya oleh siswa (Sudijono, 2005). Tes formatif yang dilakukan ternyata 18 siswa sudah mencapai kualifikasi sangat baik dan sudah mencapai ketuntasan minimal (KKM) yang menggambarkan tentang keberhasilan baik guru maupun siswa dalam menerapkan model pembelajaran *Hypothetical-Deductive Learning Cycles*.

Nilai akhir merupakan nilai yang menandakan tingkat keberhasilan atau hasil belajar siswa yang dicapai siswa setelah mengikuti kegiatan belajar mengajar. Berdasarkan nilai akhir siswa dalam kegiatan belajar mengajar (KBM) dapat dinyatakan bahwa keseluruhan siswa berhasil (tuntas). Dengan demikian, model pembelajaran *Hypothetical-Deductive Learning Cycles* ternyata dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Model pembelajaran *Hypothetical-Deductive Learning Cycles* adalah salah satu model pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013 yaitu menuntut keaktifan siswa dalam kegiatan belajar mengajar untuk meningkatkan hasil belajar (Wasonowati, dkk., 2014). Hal ini sejalan dengan pernyataan Gunasih (2011) bahwa Model pembelajaran *Hypothetical-Deductive Learning Cycles* berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa. Selain itu, dapat juga meningkatkan penguasaan konsep, keterampilan berpikir kritis, dan keterampilan generic sains (Dewi, dkk., 2016; Gunasih, 2011; Haerunnissa dkk., 2019; Muslimin dkk.,

2019).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa nilai akhir (NA) yang diperoleh setiap siswa menunjukkan kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan model pembelajaran *hypothetical-deductive learning cycles* dapat membantu siswa dalam meningkatkan hasil belajar

DAFTAR PUSTAKA

- Chera, R. F., Idad, S. Sri H. 2017. *Penerapan Model Pembelajaran Group Investigarion Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sistem Ekskresi Manusia*. Februari 2017. Prodi Pendidikan Biologi Program S1 Universitas Negeri Bandung
- Dewi, R., Supriyanti, F. M. T., & Dwiyantri, G. (2016). Analisis penguasaan konsep larutan elektrolit-nonelektrolit siswa menggunakan siklus belajar hipotesis deduktif. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 1(2), 98–109.
- Gunasih, N. L. M. A. (2011). Pengaruh penerapan model pembelajaran siklus belajar hipotesis - deduktif dengan seting 5 e (engagement-eksplorasi-eksplanasi-elaborasi-evaluasi) terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar fisika siswa (studi eksperimen di sma negeri 7 denp. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 1(2), Article 2.
- Haerunnissa, N., Solfarina, S., & Langitasari, I. (2019). Pengaruh Siklus Belajar Hipotesis Deduktif pada Konsep Reaksi Redoks Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Profesi Keguruan*, 5(1), 31–37.
- Hermawan. 2008. Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Lawson, E. Anton. 1995. *Science Teaching and The Development Teaching*. California: Wadsworth Publishing Company.
- Muslimin, M., Yoga, W., & Darmadi, W. (2019). Pengaruh Model Siklus Belajar Hipotetikal Deduktif terhadap Keterampilan Generik Sains Siswa Kelas X di SMA Negeri 1 Balaesang pada Mata Pelajaran Fisika. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 6(3), 40–44.
- Purwanto, N. 2011. *Psikologi Pendidikan*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Ratumanan, G. T. 2004. *Belajar dan Pembelajaran*. Surabaya: Unesa University.
- Slameto. 2003. *Belajar dan Faktor-Faktor yang mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sudaryono. 2003. *Dasar-Dasar Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sudijona, A. 2005. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Susanto, f, N., Hidayati, A. Maspupah M. 2017. *Penerapan Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain (P O E) Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Sistem Indra Manusia SMAN 3 Kota Cimahi*
- Wasonowati, R. R. T., Redjeki, T., & Ariani, S. R. D. (2014). Penerapan model problem based learning (pbl) pada pembelajaran hukum - hukum dasar kimia ditinjau dari aktivitas dan hasil belajar siswa kelas x ipa sma negeri 2 Surakarta tahun pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(3), 66–75.

E-MODUL BIOLOGI BERBASIS POTENSI LOKAL PADA MATERI TUMBUHAN DITINJAU DARI UJI VALIDITASNYA

Diah Ayu Aprilia¹, Tabitha Sri Hartati Wulandari²

¹²Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas PGRI Ronggolawe Tuban

E-mail: diahayu32.april@gmail.com¹, tabithawulandari7@gmail.com²

Abstract

Background: The development of an all-digital era also has an impact on developments in the field of education, the development of creative and innovative learning media is one aspect that is developing. One of the creative and innovative learning media is e-module based on local potential. E-modules with local potential in biology learning are very in line with the characteristics of biology learning which bring students closer to the natural state around them and recognize the potential that exists around their area. The purpose of this study was to determine the validity of the local potential-based biology e-module on plant material to improve students' critical thinking skills.

Methods: This study uses research and development (R&D) research methods, this research is the ADDIE development model which consists of 5 stages, namely analysis, design, development, implementation and evaluation. This research is limited to e-module development without any implementation due to research limitations.

Results: The validity test that has been carried out on the developed e-module resulted in an assessment of the material aspect with a percentage of 88.4%, the presentation and design aspects having a percentage of 80.8% and the linguistic aspect of 86%.

Conclusion: The validity of the local potential-based biology e-module based on the assessment of the expert validators is stated to be very valid with a percentage of 85.06%.

Keywords: Learning, Validity, E-module, Local Potential

Abstrak

Latar Belakang: Perkembangan zaman yang serba digital berdampak juga pada perkembangan di bidang pendidikan, perkembangan media pembelajaran yang kreatif dan inovatif merupakan salah satu aspek yang ikut berkembang. Media pembelajaran yang kreatif dan inovatif salah satunya adalah e-modul berbasis potensi lokal. E-modul dengan potensi lokal pada pembelajaran biologi sangat sesuai dengan karakteristik pembelajaran biologi yang mendekati peserta didik pada keadaan alam disekitarnya serta mengenali potensi yang ada disekitar daerahnya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui validitas e-modul biologi berbasis potensi lokal pada materi tumbuhan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode penelitian *research and Development* (R&D), penelitian ini model pengembangan ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan yaitu *analysis, design, development, implementation* dan *evaluation*. Penelitian ini terbatas pada pengembangan e-modul tanpa adanya implementasi karena keterbatasan penelitian.

Hasil: Uji validitas yang telah dilakukan pada e-modul yang telah dikembangkan menghasilkan penilaian aspek materi dengan presentase 88,4%, aspek penyajian dan design memiliki presentase 80,8% dan aspek kebahasaan sebesar 86%.

Kesimpulan: Validitas e-modul biologi berbasis potensi lokal berdasarkan penilaian para validator ahli dinyatakan sangat valid dengan presentase 85,06%.

Kata Kunci: Pembelajaran, Validitas, E-modul, Potensi Lokal

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang semakin maju membuat dunia pendidikan juga ikut mengalami pembaharuan. Pembaharuan dibidang pendidikan ini dapat meningkatkan sumberdaya manusia agar biasa bersaing dan handal (Mardiana & Sumiyatun, 2017). Pembaharuan dibidang pendidikan salah satunya dengan membekali peserta didik dengan ketrampilan yang sesuai dengan perkembangan zaman (Rosida *et al.*, 2017). Ketrampilan yang dapat dikembangkan adalah ketrampilan abad 21 yaitu ketrampilan 4C yaitu *Creative thinking* (berpikir kreatif), *Critical thinking* (berpikir kritis), *Comunicative* (komunikasi) dan *Collaboration* (kolaborasi) (Mahanal & Zubaidah, 2016). Ketrampilan tersebut salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi yang harus dimiliki oleh peserta didik sesuai abad ke 21 adalah kemampuan berpikir kritis (Agnafia, 2019). Hal ini sesuai dengan penelitian dari Fitriyyah *et al.* (2019) yang menyebutkan bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang sesuai dengan tuntutan abad ke 21. Kemampuan ini dapat ditingkatkan dengan pembelajaran *sains* (biologi) (Gultom & Adam, 2018). Berpikir kritis merupakan kemampuan kompleks peserta didik dalam memecahkan permasalahan (Wulandari *et al.*, 2017).

Media pembelajaran yang kreatif dan inovatif dapat memicu peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Widyawati & Prodjosantoso, 2015). Modul merupakan media pembelajaran yang dapat membuat pembelajaran berpusat pada siswa sehingga meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Mahanal & Zubaidah, 2017). Modul yang ada masih bersifat cetak, sehingga lambat laun akan berkurang kualitasnya. Modul cetak ini perlu adanya pembaharuan untuk mengikuti perkembangan zaman yang serba digital yaitu dengan menggunakan modul elektronik (Larasati *et al.*, 2020). Modul elektronik merupakan modul yang terintegrasi dengan media elektronik sehingga peserta didik tidak perlu membawa buku paket yang tebal (Pratama *et al.*, 2018).

E-modul merupakan modul berbasis android yang bisa diakses melalui smartphone ataupun laptop sehingga mengurangi biaya peserta didik untuk memfotocopy modul (Laili *et al.*, 2019). E-modul berbasis potensi lokal merupakan e-modul yang terintegrasi dengan potensi lokal yang ada di daerah dimana sekolah tersebut berada. Pembelajaran yang terintegrasi dengan potensi lokal akan membuat peserta didik memiliki kepekaan pada lingkungan sekitar (Basaroh *et al.*, 2021). Pembelajaran yang terintegrasi dengan potensi lokal diharapkan peserta didik dapat mengembangkan dan memberdayakan potensi lokal di daerahnya. Hasil wawancara yang telah dilakukan pada bapak Suwartono, M.Pd. selaku guru kelas X SMA negeri 1 Parengan didapatkan bahwa pembelajaran di sekolah masih menggunakan buku paket dan LKS cetak yang terstandart dari pemerintah tanpa adanya pendekatan pembelajaran ke lingkungan. Pembelajaran yang mengacu pada buku paket dan LKS ini kurang menarik perhatian peserta didik, dan pembelajaran yang dilakukan juga belum menggunakan media elektronik seperti smartphone.

Pemanfaatan media pembelajaran berbasis potensi lokal ini telah banyak dilakukan penelitian salah satunya pada penelitian Langgeng *et al.* (2017) menyebutkan bahwa pembelajaran menggunakan model inkuiri kolaboratif menggunakan potensi lokal dapat menumbuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi secara signifikan. Hasil penelitian lain tentang pembelajaran berbasis potensi lokal yaitu pada penelitian Novana *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa modul dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing menggunakan potensi lokal pada materi tumbuhan lumut (*bryophyta*) dan tumbuhan paku (*pteridophyta*) dinilai dapat diterapkan pada pembelajaran biologi pada jenjang SMA karena dapat meningkatkan potensi belajar kognitif, afektif dan motorik peserta didik. Penelitian Masihu & Augustyn (2021) menyatakan bahwa potensi lokal dapat digunakan menjadi sumber belajar yang dinilai dari kevalidan, keefektifan dan kepraktisan pengembangan bahan ajar.

Permasalahan yang timbul dari uraian diatas yaitu bagaimana cara

mengembangkan media pembelajaran yang terintegrasi dengan lingkungan. Permasalahan yang timbul dapat diperinci dalam pertanyaan penelitian yaitu

1. Bagaimana mendesain e-modul biologi berbasis potensi lokal materi tumbuhan yang valid?
2. Bagaimana validitas e-modul biologi berbasis potensi lokal pada materi tumbuhan berdasarkan penilaian dari validator ahli?

Tujuan dari penelitian ini yaitu

1. Untuk mendesain e-modul biologi berbasis potensi lokal pada materi tumbuhan yang valid.
2. Untuk mendeskripsikan validitas e-modul biologi berbasis potensi pada materi tumbuhan lokal yang valid berdasarkan penilaian dari validator ahli.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D) (Sugiyono, 2012), penelitian pengembangan merupakan penelitian yang tidak hanya menghasilkan produk akan tetapi juga menguji kevalidan dari produk yang dikembangkan (Nurhadi *et al.*, 2020). Model penelitian pengembangan yang digunakan merupakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan yaitu *analysis* (analisis), *design* (desain), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi) (Noviyanti & Gamaputra, 2020). Penelitian ini terbatas pada pengembangan e-modul tanpa adanya implemetasi dan evaluasi dikarenakan keterbatasan penelitian.

Penelitian ini terdiri dari 3 tahapan penelitian yaitu *analysis*, *design* dan *development*. Tahap *analysis* merupakan tahapan menganalisis kebutuhan peserta didik, analisis kurikulum dan analisis materi. Tahapan *design* merupakan tahapan merancang cover dan isi dari e-modul yang dibuat. Tahapan *design* ini melalui beberapa kegiatan yaitu pembuatan peta konsep, perumusan materi, dan pembuatan format. Tahap *development* merupakan tahapan pengembangan e-modul. Tahapan ini juga terdapat uji validitas e-modul biologi berbasis potensi lokal pada materi

tumbuhan untuk menilai kevalidan dari e-modul, penilaian validitas e-modul oleh 3 validator yang terdiri dari 2 dosen pendidikan biologi dan 1 guru SMA.

Instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli untuk menilai kevalidan dari e-modul biologi berbasis potensi lokal pada materi tumbuhan. Analisis data penelitian mengadopsi dari penelitian Rustandi & Rismayanti (2021) yang menggunakan skala linkert skor 1-5 dengan skala tingkat kevalidan. Skala linkert 1-5 disajikan pada Tabel 1. Tabel 2 merupakan tabel yang berisi kriteria kevalidan e-modul.

Tabel 1. Skala Likert skor 1-5

Skor	Kriteria
1	Sangat tidak setuju
2	Tidak setuju
3	Cukup setuju
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Rumus perhitungan skor kevalidan

$$\text{Validitas} = \frac{\text{Skor tiap kriteria}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel 2. Kriteria kevalidan

Presentase	Kriteria
>81%	Sangat valid
61-80%	valid
41% - 60%	Cukup valid
21% - 40%	Kurang valid
<20%	Tidak valid

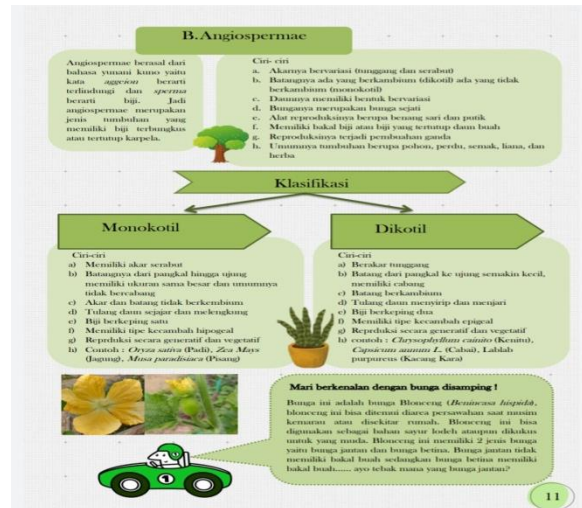
HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Desain E-Modul

Desain e-modul biologi berbasis potensi lokal pada materi tumbuhan dibuat menggunakan microsoft word 2010 dan dibuat menjadi flipbook menggunakan web fliphTML5. Desain e-modul ini dibuat sederhana agar peserta didik fokus ke materi bukan hanya ke desain dari e-modul. Penelitian ini berdasarkan penelitian dari Istifarida (2019) yang menyatakan media pembelajaran yang menggunakan gambar dan penjelasan yang sederhana dapat dengan mudah diserap oleh peserta didik. E-modul ini dibuat menggunakan potensi lokal wilayah Parengan agar peserta didik lebih paham akan kondisi lingkungannya. penggunaan potensi lokal membuat peserta

didik lebih mudah memahami konsep materi yang diajarkan. Potensi lokal yang digunakan yaitu pada tumbuhan lumut, tumbuhan paku, tumbuhan monokotil, dan tumbuhan dikotil. Tumbuhan-tumbuhan yang digunakan ini mudah ditemukan di

wilayah kecamatan Parengan. Hasil desain e-modul biologi berbasis potensi lokal pada materi tumbuhan disajikan pada Gambar 1. Gambar 1 berisi 2 bagian gambar yaitu bagian cover dan bagian materi.



(a) Tampilan Cover E-modul; (b) Tampilan Materi E-modul

Cover e-modul berisi tentang judul e-modul, logo kampus, identitas penulis, gambar tumbuhan lokal dan sasaran dari e-modul. Background dari e-modul menggunakan warna dasar hijau muda sesuai dengan materi yaitu tumbuhan atau *kingdom plantae*. Tampilan materi e-modul terdiri dari judul, sub judul, ciri-ciri dan gambar tumbuhan serta info tentang potensi lokal. Informasi tentang potensi lokal ditambahkan supaya peserta didik paham bahwa contoh spesies tumbuhan yang digunakan merupakan tumbuhan potensi lokal dari daerahnya.

b. Validitas e-modul berdasarkan penilaian dari validator ahli

Validasi dari ahli ini membuat produk yang dikembangkan menjadi valid dan dapat digunakan untuk pembelajaran. Penilaian validasi ini dilakukan oleh validator yang ahli dalam bidangnya. Validator ini bertugas menilai produk yang dihasilkan, apabila terdapat saran dan revisi agar produk yang dikembangkan valid. Hasil penilaian dari validator dikonversikan menurut nilai kevalidan yang ada pada tabel. Validasi e-modul ini meliputi 3 aspek yaitu aspek materi, aspek media, dan aspek kebahasaan. Hasil validasi dari validator ahli disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi E-Modul Biologi Berbasis Potensi Lokal pada Materi Tumbuhan

Pernyataan Penilaian	Skor Ahli			Rata-rata	Presentase	Kriteria
	1	2	3			
A. Aspek Materi						
Kelengkapan dan kesesuaian materi dengan kompetensi dasar	4	4	5	4,3	86%	Sangat Valid
Kemudahan materi e-modul	4	3	5	4	80%	Valid
Manfaat e-modul dalam menggali potensi lokal	5	4	5	4,6	93,3%	Sangat Valid
Keterikatan antar konsep	5	4	5	4,6	92%	Sangat Valid
Contoh tumbuhan sesuai dengan potensi lokal	5	4	5	4,6	92%	Sangat Valid
Presentase total	92%	76%	100%	4,42	88,4%	Sangat Valid

B. Aspek Media						
Sistematika penyajian	4	3	4	3,6	72%	Valid
Kelengkapan informasi	4	4	4	4	80%	Valid
Kesesuaian desain cover	4	3	5	4	80%	Valid
Kemenarikan desain e-modul	4	4	5	4,3	86%	Sangat Valid
Pemilihan jenis font	4	4	5	4,3	86%	Sangat Valid
Presentase Total	80%	72%	92%	4,04	80,8%	Valid
C. Aspek Kebahasaan						
Keseuaian kata dengan PUEBI dan Tata Nama Biologi	4	4	5	4,3	86%	Sangat valid
Penggunaan kalimat efektif dan efisien	4	4	5	4,3	86%	Sangat valid
Keserhanaan kalimat	4	4	5	4,3	86%	Sangat valid
Presentase total	80%	80%	100%	4,3	86%	Sangat valid
Total Validasi					85,06%	Sangat Valid

Hasil validasi dari validator ahli pada tiap aspek memenuhi kriteria valid dan sangat valid. Hasil validasi pada meliputi kelengkapan dan kesesuaian materi dengan kompetensi dasar, kemudahan materi e-modul, manfaat e-modul dalam menggali potensi lokal, keterikatan antar konsep, dan contoh tumbuhan sesuai dengan potensi lokal wilayah kecamatan parengan. Penilaian kevalidan aspek materi memperoleh presentase sebesar 88,04% dengan kriteria penilaian sangat valid. Kriteria penilaian hasil validasi merujuk pada kriteria penilaian dari Rustandi & Rismayanti (2021). Hasil validasi pada aspek materi menunjukkan bahwa penyajian materi telah sesuai dengan kompetensi dasar. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Sukma *et al.* (2022) yang menyebutkan bahwa media pembelajaran ini dikembangkan harus mengacu pada tujuan pembelajaran. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Siagian & Yasthophi (2021) yaitu media pembelajaran dinilai baik apabila media pembelajaran tersebut sesuai dengan tujuan dan indikator pembelajaran. Selain kesesuaian materi dengan kompetensi dasar, media pembelajaran harus terintegrasi dengan lingkungan. Pembelajaran yang terintegrasi dengan lingkungan membuat peserta didik lebih peka terhadap kondisi didaerahnya. Pembelajaran yang terintegrasi dengan lingkungan membuat peserta didik lebih peduli akan lingkungannya (Lestari *et al.*, 2022). E-modul yang dibuat menggunakan potensi daerah dapat membuat peserta didik berwawasan dengan lingkungannya.

Validasi aspek media merupakan penilaian penyajian dan sistematika dari e-

modul. Penilaian aspek media meliputi sistematika penyajian, kelengkapan informasi, kesesuaian desain cover, kemenarikan desain e-modul, dan pemilihan jenis font. Penilaian ahli pada aspek media ditinjau dari penyajian dan desain diperoleh hasil akhir dengan presentase 80,8% dengan kriteria sangat valid. Penentuan kriteria penilaian disesuaikan dengan kriteria dari Rustandi & Rismayanti (2021). E-modul dikatakan menarik apabila memenuhi kriteria penyajian gambar, tabel, tulisan dan peta konsep sesuai dan menarik minat dari peserta didik (Sari *et al.*, 2019). Hasil validasi pada aspek media menunjukkan bahwa penyajian dari e-modul memenuhi kriteria valid, sehingga e-modul tersebut sesuai dengan kriteria. Selain itu penyajian gambar, penyajian gambar yang baik akan meningkatkan minat siswa untuk belajar (Hidayah & Nurtjahyani, 2017).

Validasi aspek kebahasaan ini merupakan validasi keseuaian kata dengan PUEBI dan Tata Nama Biologi, penggunaan kalimat efektif dan efisien, dan keserhanaan kalimat. Hasil dari penilaian aspek kebahasaan diperoleh presentase sama setiap pernyataan yaitu 86%. Persamaan dari nilai yang dihasilkan berdasarkan pernyataan terjadi karena validator 1 dan validator 2 memberikan nilai yang sama yaitu 4, sehingga nilai presentase dari aspek kebahasaan ini sama yaitu 86%. Hasil validasi aspek kebahasaan ini menyatakan bahwa dari segi bahasa e-modul telah memenuhi kriteria yaitu penggunaan kalimat sesuai dengan PUEBI, adanya informasi yang jelas dan penggunaan kalimat efektif dan efisien.

Penelitian ini sesuai dengan penelitian dari Zakiyah & Dwiningsih (2021) yang menyebutkan kriteria validitas aspek kebahasaan meliputi keefektifan kalimat, kejelasan informasi dan penggunaan kalimat sesuai dengan kaidah PUEBI. Hasil uji validitas dinyatakan valid apabila kriteria penilaian materi, media dan bahasa telah memenuhi kriteria valid (Kusumaningrum et al., 2022).

Hasil uji validitas berdasarkan 3 aspek diperoleh rata-rata penilaian yaitu 85,06% dengan kriteria penilaian sangat valid. E-modul dikatakan valid apabila rata-rata penilaian dari validator ahli menyatakan bahwa e-modul yang dihasilkan memperoleh nilai lebih dari 61% (Wardianti & Jayati, 2018). Hasil validasi dari e-modul sangat valid akan tetapi belum layak untuk di digunakan sebagai media pembelajaran, karena e-modul ini belum dinilai kepraktisan dan keefektifannya.

SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. E-modul materi tumbuhan berbasis potensi lokal didesain menggunakan microsoft word 2010 dan dibuat dalam bentuk flipbook dengan web fliphtml5. Desain e-modul biologi materi tumbuhan dinyatakan sangat valid dengan beberapa revisi sesuai dengan hasil validasi ahli.
2. Hasil Validasi dari 3 validator menunjukkan bahwa validasi aspek materi memiliki persentase 88,4%, aspek media menunjukkan bahwa memiliki persentase 80,8% dan hasil validasi aspek kebahasaan menunjukkan bahwa persentase 86% . total validasi dari validator yaitu 85,06% dengan kriteria sangat valid.

DAFTAR PUSTAKA

Agnafia, D. N. 2019. *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi*. 6(1), 45–53.

Basaroh, A. S., Al-Mudhdar, M. H. I., Prasetyo, T. I., Sumberartha, I. W., Mardiyanti, L., & Fanani, Z. 2021. Pengembangan E-Modul Model Eksperimental Jelajah Alam Sekitar (EJAS) pada Materi Plantae. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12, 30–39.

Fitriyyah, S. J., Sri, T., & Wulandari, H. 2019. *Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Berpikir Kritis Siswa SMP pada Pembelajaran Biologi Materi Pemanasan Global Effect of Problem Based Learning Model on Critical Thinking of Junior High School Students on Biology Learning about Gl. 12*, 1–7.

Gultom, M., & Adam, D. H. 2018. *Pengaruh Pendekatan Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis di MTS Negeri Rantauprapat*. 4(2), 1–5.

Hidayah, N., & Nurtjahyani, S. D. 2017. *Analisis Validitas Pengembangan Media Puzzle Berbasis Puzzlemake A match pada Sub Pokok Bahasan Sel*. 14, 575–580.

Kusumaningrum, M. E., Roshayanti, F., & Dewi, E. R. S. 2022. Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Education For Sustainable Development (ESD) Berpotensi Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa Kelas X. *BIOPENDIK*, 8(April), 48–70.

Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. 2019. *Efektivitas Pengembangan E-Modul Projecy Based Learning pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik*. 3, 306–315.

Langgeng, Sajidan, & Prayitno, B. A. 2017. Pengembangan Model Pembelajaran Inkuiri Kolaboratif Berbasis Potensi Lokal Dan Implementasinya Pada Materi Tumbuhan Lumut Dan Paku. *JURNAL INKUIRI*, 6(1).

Larasati, A. D., Lepiyanto, A., Sutanto, A., & Asih, T. 2020. *Pengembangan E-Modul Terintegrasi Nilai-Nilai Islam Pada Materi Sistem Respirasi*. 4, 1–9.

Lestari, I. D., Ramdhayani, E., Noviati, W., Samawa, U., & Besar, S. 2022. *Ekoliterasi Berbasis Media SCRAPBOOK di Madrasah Aliyah NW*. 8(April), 86–93.

Mahanal, S., & Zubaidah, S. 2016. Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif Siswa SMA. *LP2M Universitas Negeri Malang*, November 2016.

- Mahanal, S., & Zubaidah, S. 2017. *Model Pembelajaran Ricosre yang Berpotensi Memberdayakan Keterampilan Berpikir Kreatif*. 2007, 676–685.
- Mardiana, S., & Sumiyatun, S. 2017. Implementasi Kurikulum 2013 Dalam Pembelajaran Sejarah Di Sma Negeri 1 Metro. *Historia*, 5(1), 45. <https://doi.org/10.24127/hj.v5i1.732>
- Masih, J. M., & Augustyn, S. 2021. Pengembangan Bahan Ajar Ekosistem Berbasis Potensi Lokal Di Maluku. *Biodik*, 7(3), 133–143. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i3.13250>
- Novana, T., Sajidah, & Maridi. 2014. *Pengembangan Modul Inkuiri Terbimbing Berbasis Potensi Lokal pada Materi Tumbuhan Lumut (Bryophyta) dan Tumbuhan Paku (Pteridophyta)*. 3(li), 108–122.
- Noviyanti, & Gamaputra, G. 2020. *Model Pengembangan ADDIE Dalam Penyusunan Buku Ajar Administrasi Keuangan Negara (Studi Kualitatif di Prodi D-III Administrasi Negara FISH Unesa)*. 4(2), 100–120.
- Nurhadi, N. A., Alam, B. T., Fatih, M., Rofi'ah, S., & Alfi, C. 2020. *Pengembangan E-Modul Pembelajaran Online Bola Besar Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan di Masa Pandemi Covid-19 di SMAN 1 Garum Kabupaten Blitar*. 1, 44–54.
- Pratama, M., Johari, A., & Marzal, J. 2018. Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis Potensi Daerah Kerinci pada Materi Plantae dan Animalia Development. *Edu-Sains*, 7(2), 1–10.
- Rosida, FadiawatiNoor, & Jalmo, T. 2017. *Efektivitas Penggunaan Bahan Ajar E-Book Interaktif dalam Menumbuhkan Ketrampilan Berpikir Kritis Siswa*. 35–45.
- Rustandi, A., & Rismayanti. 2021. *Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda*. 11(2), 57–60.
- Sari, J. I., Syamswisna, & Yokhebed. (2019). *Kelayakan Bahan Ajar Modul pada Materi Keanekaragaman Hayati X SMA*. 8(6), 1–11.
- Siagian, D. ., & Yasthophi, A. 2021. Desain dan Uji Coba Media Pembelajaran Berorientasi Everyday Life pHenomena pada Materi Termokimia. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia.*, 11(2), 64–73.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sukma, A., Asri, T., & Dwiningsih, K. (2022). *Validitas E-Modul Interaktif sebagai Media Pembelajaran untuk Melatih Kecerdasan Visual Spasial pada Materi Ikatan Kovalen*. 6(2), 465–473.
- Wardianti, Y., & Jayati, R. D. 2018. *Validitas modul biologi berbasis kearifan lokal*. 1, 136–142.
- Widyawati, A., & Prodjosantoso, A. K. 2015. Pengembangan Media Komik IPA Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Karakter Peserta Didik Smp. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 1(1), 24. <https://doi.org/10.21831/jipi.v1i1.4529>
- Wulandari, T., Amin, M., Zubaidah, S., & IAM, M. 2017. Students' Critical Thinking Improvement Through PDEODE and STAD Combination in The Nutrition and Health Lecture. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 6(2), 110. <https://doi.org/10.11591/ijere.v6i2.7589>
- Zakiah, W. I., & Dwiningsih, K. 2021. *Validitas E-modul Interaktif untuk Melatihkan Kecerdasan Visual Spasial pada Materi Ikatan Ion The Validity of Interactive E-module to Train Visual Spatial Intelligence on Ionic Bond Material*. 2020, 232–240.



POTENSI EKSTRAK DAUN BANDOTAN (*Ageratum conyzoides* L) SEBAGAI OBAT DIABETES MELITUS

Chrismenda Pay¹, Th. Watuguly^{2, 3}, Syahran Wael³

¹ Alumni Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Pattimura

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

E-mail: twatuguly@gmail.com

Abstract

Background: Diabetes mellitus is a chronic disease due to insulin deficiency from pancreatic cells so that blood sugar increases (hyperglycemia) and leads to complications. Bandotan plant (*Ageratum Conyzoides* L) is an alternative medicine that is safe, affordable and effective because it contains many phytochemicals, especially accumulated in the leaves such as alkaloids and flavonoid compounds that act as antioxidants to ward off free radicals and regenerate pancreatic cells.

Methods: This research is a laboratory experiment to determine the antidiabetic activity test of bandotan leaf extract with doses of 75 mg/kg BW, 100 mg/kg BW and 150 mg/kg BW through blood sugar level tests and histopathological observations of Langerhans islet cells in induced diabetic mice. Alloxan monohydrate as much as 150 mg/kg BW intraperitoneally divided into 4 groups, namely 1 control group and 3 treatment groups according to dose.

Results: The results showed bandotan leaf extract doses of 75 mg/kg BW, 100 mg/kg BW and 150 mg/kg BW reduced blood sugar levels by an average of 54 mg/dL and there was an improvement in damage as well as regeneration in islet cells. Langernas as the dose increases. With the best results there is a dose of 150 mg/kg BW.

Conclusion: It is concluded that bandotan leaf extract can reduce blood sugar levels and repair damage to cells of the islets of Langerhans with the best results at a dose of 150 mg/kg BW, which is 78 mg/kg BW.

Keywords: *Diabetes Mellitus. Bandotan Leaves. Cells Pancreas.*

Abstrak

Latar Belakang : Diabetes melitus merupakan penyakit kronik karena defisiensi insulin dari sel β pankreas sehingga gula dalam darah meningkat (hiperglikemia) dan berujung pada komplikasi. Tumbuhan bandotan (*Ageratum Conyzoides* L) adalah pengobatan alternatif yang aman, terjangkau serta efektif karena memiliki banyak kandungan fitokimia terutama terakumulasi pada daunnya seperti senyawa alkaloid dan flavonoid yang berperan sebagai antioksidan untuk menangkal radikal bebas dan meregenerasi sel-sel β pankreas.

Metode : Penelitian ini bersifat eksperimen laboratorik untuk mengetahui uji aktivitas antidiabetes ekstrak daun bandotan dengan dosis 75 mg/kg BB, 100 mg/kg BB dan 150 mg/kg BB melalui uji kadar gula darah dan pengamatan histopatologi sel pulau Langerhans pada mencit diabetes akibat induksi *aloksan monohidrat* sebanyak 150 mg/kg BB secara intraperitoneal yang dibagi dalam 4 kelompok yakni 1 kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan sesuai dosis.

Hasil : Hasil menunjukkan ekstrak daun bandotan dosis 75 mg/kg BB, 100 mg/kg BB dan 150 mg/kg BB menurunkan kadar gula darah dengan rata-rata sebesar 54 mg/dL serta terjadi perbaikan terhadap kerusakan juga regenerasi pada sel-sel pulau Langernas seiring bertambahnya dosis. Dengan hasil terbaik ada pada dosis 150 mg/kg BB.

Kesimpulan : Maka disimpulkan bahwa ekstrak daun bandotan dapat menurunkan kadar gula darah dan memperbaiki kerusakan pada sel-sel pulau Langerhans dengan hasil terbaik ada pada dosis 150 mg/kg BB. yaitu sebesar 78 mg/kg bb.

Kata Kunci : Diabetes Melitus. Daun Bandotan. Sel β Pankreas.



PENDAHULUAN

Salah satu penyakit yang mengancam kesehatan yaitu diabetes melitus. Diabetes melitus merupakan penyakit kronik yang disebabkan oleh defisiensi insulin dari sel β pankreas. Hal ini menyebabkan kadar glukosa dalam darah meningkat (hiperglikemia) yang berujung pada neuropati dan iskemia (Smeltzer dan Bare, 2008). Diabetes mellitus menempati peringkat ke-6 penyebab kematian di dunia. Terdapat sekitar 230 juta penderita diabetes di dunia. Angka ini terus bertambah hingga 3% atau sekitar 7 juta orang setiap tahunnya. Jumlah penderita diabetes diperkirakan akan mencapai 350 juta pada tahun 2025 dan setengah dari angka tersebut berada di Asia termasuk Indonesia. Sejauh ini, Indonesia menempati peringkat ke-7 negara penyandang penderita diabetes melitus dan pada tahun 2030 mendatang diperkirakan akan terjadi peningkatan penderita mencapai 21,3 juta penderita (Kemenkes RI, 2017).

Pengobatan diabetes mellitus selama ini dilakukan secara medis menggunakan suntikan insulin dan obat-obatan sintesis (Kusumaningtyas *et al.* 2014) misalnya obat antidiabetes glibenklamid dari golongan sulfonilurea. Namun, obat ini dapat menimbulkan efek hipoglikemik bila digunakan secara terus-menerus (Dipiro *et al.*, 2015). Obat antidiabetes kebanyakan memberikan efek samping seperti kenaikan berat badan, retensi air, alergi, berisiko mengalami gangguan pada organ seperti jantung dan ginjal serta bersifat karsinogenik hingga gejala hipoglikemik. Selain itu, memerlukan pengobatan jangka panjang dan biaya yang mahal (Bahman *et al.*, 2019) sehingga perlu dicari obat antidiabetes yang relatif murah dan terjangkau oleh masyarakat.

Pengobatan dengan obat herbal termasuk pengobatan yang lebih aman, efektif dan juga terjangkau oleh masyarakat. Penelitian-penelitian untuk mengeksplorasi zat aktif pada tumbuhan telah banyak dilakukan. Diantaranya telah ditemukan beberapa spesies tumbuhan yang memiliki aktifitas antidiabetes yang dapat menurunkan kadar gula darah atau memperbaiki sel β pankreas seperti tumbuhan bandotan (*Ageratum conyzoides*) (Emilda, 2018).

Bandotan (*Ageratum conyzoides*) merupakan tumbuhan pengganggu (gulma) di kebun dan ladang (Retno, 2009). Bandotan memiliki ketinggian mencapai 1 meter dengan ciri daun yang mempunyai bulu berwarna putih halus (Prasad, 2011) dengan bunga majemuk berbentuk malai berkumpul 3 atau lebih biasanya berwarna putih dengan corak biru hingga ungu (Depkes, 2008). Tumbuhan ini diketahui mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, terpenoid dan steroid serta senyawa lain yang memiliki aktivitas farmakologi terutama terakumulasi pada daunnya (Jurnal Farmaka Suplemen, 2017). Studi fitokimia lain yang dilakukan oleh Dash dan Murthy (2011) juga menjelaskan bahwa, ekstrak bandotan menunjukkan beberapa kandungan antara lain steroid, sterol, triterpenoid, alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenolik, karbohidrat dan protein. Menurut Amadi *et al.* (2012), *Ageratum conyzoides* L. memiliki kandungan metabolit sekunder alkaloid, flavonoid dan saponin yang sangat tinggi. Kandungan-kandungan tersebut berperan sebagai antidiabetes.

Penelitian Nyunai *et al.* (2015) menunjukkan tanaman bandotan memiliki efek antihiperglikemik yang signifikan pada tikus diabetes yang diinduksi STZ. Hampir sama juga dilaporkan oleh

Agunbiade *et al.* (2012) bahwa hewan diabetes yang diberikan ekstrak air dari *A. conyzoides* mengurangi glukosa darah puasa hewan percobaan sebesar 39,1% (Agunbiade *et al.* 2012). Ekstrak *A. conyzoides* relatif aman ketika diberikan secara oral pada tikus dan dapat menurunkan hiperglikemia (Diallo *et al.* 2010). Efek antidiabetes ini disebabkan oleh kandungan dalam bandotan terutama yaitu flavonoid dan alkaloid tersebut. Penelitian Arjadi dan Susatyo (2007) menunjukkan senyawa alkaloid dan flavonoid bekerja memperbaiki (regenerasi) sel sel β pankreas yang rusak dan melindungi sel β dari kerusakan. Ini juga dinyatakan dalam penelitian Yuliet Latuhihin *et al* (2020) bahwa senyawa antioksidan dapat mereduksi kerusakan (*TNF- α*) dan meregenerasi sel-sel β pankreas yang menjadi penyebab kenaikan gula darah pada diabetes melitus.

Berdasarkan uraian diatas maka, untuk mengetahui kemampuan antidiabetes daun bandotan tersebut dilakukanlah uji kadar gula darah dan pengamatan histopatologi sel pulau Langerhans pada kelompok mencit diabetes yang diberi perlakuan dengan ekstrak daun bandotan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini termasuk eksperimen laboratorik dengan desain pre and post test control group untuk mengetahui uji aktivitas antidiabetes ekstrak daun bandotan yang dilaksanakan pada Laboratorium Zoologi FMIPA, Universitas Pattimura setelah objek penelitian yakni daun bandotan (daun hijau nomor 3-5) diambil dari Desa Hative Besar. Penelitian ini berlangsung selama 1 bulan dimulai dari Mei-Juni 2022. Ekstrak Daun bandotan dibuat dengan metode maserasi pada 250 g

simplicia yang dilarutkan dalam 800 ml pelarut etanol 70% sebanyak 3x ekstraksi. Kemudian, ekstrak dipekatkan dengan *Rotary evaporator*. Lalu, diberikan pada 12 ekor mencit jantan diabetes yang didapatkan dengan cara induksi *Aloksan monohidrat* 150 mg/kg BB dalam 100 ml aquades. Mencit dibagi dalam 4 kelompok yakni 1 kelompok kontrol yang diberikan aquades secukupnya saja dan 3 kelompok perlakuan yang diberikan ekstrak dengan dosis 75 mg/kg BB, 100 mg/kg BB dan 150 mg/kg BB yang dilarutkan dalam 50 ml aquades.

Sebelum diuji kadar gula darah, mencit diaklimatisasikan selama 7 hari dan dipuasakan selama 8 jam. Uji kadar gula darah diawali dengan pengukuran kadar gula darah awal (0 hari) dengan *Glukometer* dan ditimbang berat badannya dilanjutkan dengan pengukuran kembali kadar gula darah dan penimbangan berat badan setelah 4 hari diinduksi *Aloksan*. Setelah kadar gula darah > 200 mg/dL maka masing-masing kelompok mencit diberi perlakuan selama 14 hari. Lalu, diukur lagi kadar gula darah dan ditimbang berat badan setelah perlakuan. Mencit yang telah diberi perlakuan dipilih secara acak dari masing-masing kelompok untuk dibedah dan dilakukan pengamatan histopatologi pulau Langerhans menggunakan metode pewarnaan *Hematoxylin Eosin*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan hasil antara lain :

1. Uji Kadar Gula Darah

Setelah 14 hari, pada kelompok perlakuan I dengan dosis ekstrak sebesar 75 mg/kg BB terjadi penurunan kadar gula darah 28 mg/dL dari rata-rata kadar gula darah sesudah induksi

aloksan yakni 227 mg/dL menjadi 199 mg/dL. Kelompok perlakuan II dengan dosis ekstrak sebesar 100 mg/kg BB terjadi penurunan gula darah 56 mg/dL dari 221 mg/dL menjadi 165 mg/dL dan kelompok perlakuan III dengan dosis ekstrak sebesar 150 mg/kg BB terjadi penurunan kadar gula darah 78 mg/dL dari 222 menjadi 144 mg/dL. Setiap kelompok perlakuan yang diberi ekstrak mengalami penurunan gula darah dalam 14 hari dengan penurunan paling

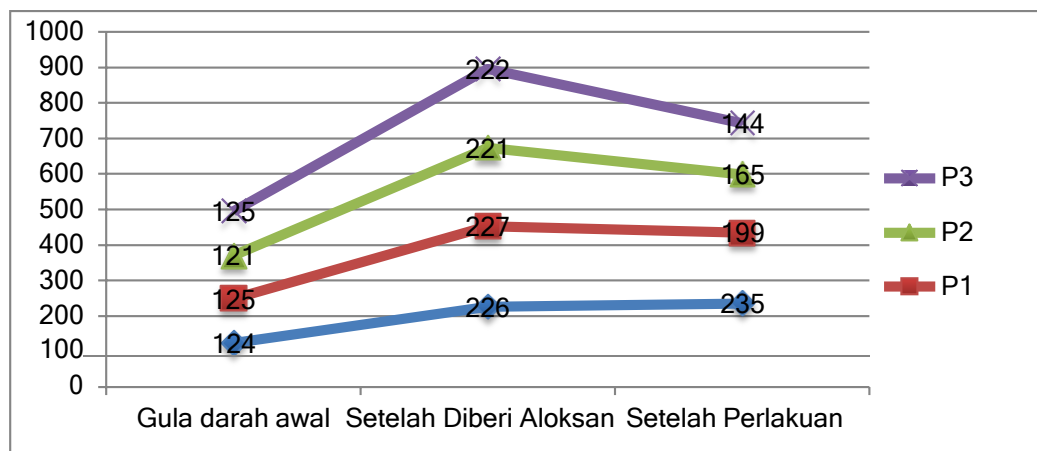
rendah ada di kelompok perlakuan III yang diberi dosis ekstrak 150 mg/kg BB.

Sedangkan pada kelompok kontrol yaitu kelompok yang diberikan aquades secukupnya perhari saja, masih mengalami hiperglikemia bahkan terjadi peningkatan rata-rata kadar gula darah sebesar 9 mg/dL dari 226 mg/dL menjadi 235 mg/dL. Perbandingan standar deviasi dan rata-rata kadar gula darah mencit setelah perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. sebagai berikut :

Tabel 1. Perbandingan standar deviasi dan rata-rata kadar gula darah mencit setelah perlakuan

Kelompok Mencit	Kadar Gula Darah (mg/dl) Standar Deviasi ± Rata-Rata
Kontrol	4.58 ± 235
P ₁ (dosis 75 mg/kg bb)	12.76 ± 199
P ₂ (dosis 100 mg/kg bb)	5.50 ± 165
P ₃ (dosis 150 mg/kg bb)	6.65 ± 144

Perbandingan rata-rata kadar gula darah mencit juga dapat dilihat melalui grafik dibawah ini :



Data kadar gula darah setelah perlakuan masing-masing kelompok mencit lalu dianalisis secara statistik menggunakan analisis statistik satu jalur (one way annova) maka didapatkan hasil analisis anova antar kelompok

setelah perlakuan menunjukkan nilai sig. 0,00 < 0,05 artinya bahwa ada pengaruh pemberian ekstrak pada masing-masing kelompok perlakuan.

Setelah didapati adanya pengaruh antar kelompok sesudah perlakuan

maka analisis statistik dilanjutkan dengan analisis lanjutan Duncan untuk melihat perbedaan signifikan. Analisis Duncan pada masing-masing kelompok perlakuan kemudian menunjukkan nilai sig. $1,000 > 0,05$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada kelompok kontrol, dosis 75 mg/kg BB, 100 mg/kg

BB dan 150 mg/kg BB dengan hasil penurunan terbaik ada pada kelompok mencit diabetes yang diberikan ekstrak daun bandotan dosis 150 mg/kg bb.

Seiring pengukuran kadar gula darah dilakukan juga pengukuran berat badan mencit. Rata-rata berat badan mencit ditunjukkan pada Tabel yaitu :

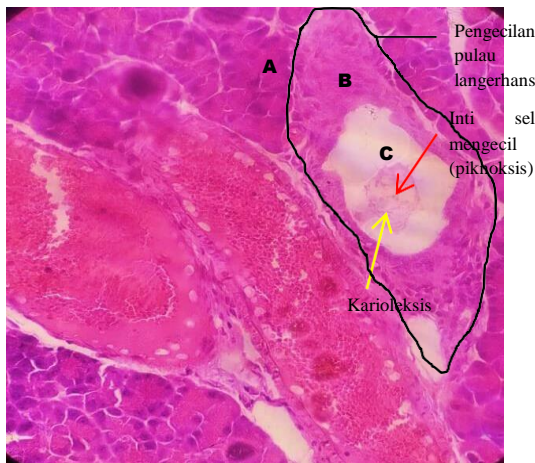
Tabel 2. Rata-Rata Perubahan Berat Badan Mencit (*Mus musculus*)

Kelompok Mencit	Rata-Rata Berat Badan (g)		
	Berat Badan Awal	Sesudah Pemberian Aloksan	Sesudah Perlakuan
Kontrol (-)	20.03	19.65	19.61
P ₁ (dosis 100 mg/kg bb)	20.01	18.91	19.07
P ₂ (dosis 200 mg/kg bb)	20.02	18.73	19.19
P ₃ (dosis 300 mg/kg bb)	20.01	18.79	19.76
Rata-Rata	20.01	19.02	19.40

Tabel diatas menunjukkan bahwa setelah pemberian aloksan, berat badan mencit menurun dari rata-rata berat badan awal 20.01 g dan setelah diberi perlakuan dengan pemberian ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides*) maka berat badan mencit mengalami kenaikan walaupun belum mencapai berat badan awal yang ditimbang.

Pengamatan Histopatologi Sel Pulau Langerhans

Diabetes melitus dipicu oleh kerusakan sel β pankreas di pulau Langerhans. Hasil pengamatan sel pulau Langerhans dapat dilihat pada gambar-gambar antara lain :



a) Histopatologi Pulau Langerhans Mencit Kontrol



b) Histopatologi Pulau Langerhans Mencit Perlakuan I (Dosis 75 mg/kg BB)



c) Histopatologi Pulau Langerhans Mencit Perlakuan II (Dosis 100 mg/kg BB)



d) Histopatologi Pulau Langerhans Mencit Perlakuan III (Dosis 150 mg/kg BB)

Pada gambar histopatologi pankreas mencit diabetes kontrol diatas (gambar a) terlihat pulau langerhans mengalami atrofi (pengecilan) dibanding sel pulau langerhans lainnya begitu juga inti sel yang mengecil (piknosis) dan mengalami fragmentasi (karioleksis). Kemudian adanya celah (C) menunjukkan adanya nekrosis. Begitu juga pada gambar histopatologi mencit diabetes yang diberi perlakuan I (ekstrak daun bandotan dosis 75 mg/kg bb) (gambar b) menunjukkan pulau

langerhans dan inti sel (piknosis) yang masih mengalami atrofi (pengecilan) serta mengalami fragmentasi (karioleksis). Kemudian terdapat pula celah yang dilambangkan dengan huruf C yang menunjukkan adanya nekrosis berupa vakuolisasi sitoplasma walaupun ukurannya lebih kecil dibanding histologi kelompok kontrol. Akan tetapi pada gambar terlihat sel-sel pulau langerhans mulai mengalami regenerasi (perbaikan sel).

Sedangkan pada mencit diabetes yang diberi perlakuan II (ekstrak daun bandotan dosis 100 mg/kg bb) (gambar c) memperlihatkan bahwa pulau Langerhans tidak mengalami pengecilan (atrofi) kemudian inti sel juga tidak mengalami pengecilan (piknosis) serta fragmentasi (karioleksis) seperti pada kontrol negatif dan perlakuan I. Walaupun masih ada sedikit celah kecil pada sel lainnya yang dilambangkan dengan huruf C yang menunjukkan adanya nekrosis. Tapi, terlihat sel-sel pulau langerhans mengalami banyak regenerasi (perbaikan sel). Yang terakhir pada gambar histopatologi mencit diabetes yang diberi perlakuan III (ekstrak daun bandotan dosis 150 mg/kg bb) (gambar d) menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan perlakuan II yaitu pulau Langerhans tidak mengalami pengecilan (atrofi), inti sel juga tidak mengalami pengecilan (piknosis) serta fragmentasi (karioleksis) dan tidak ada celah pada sel pulau langerhans. Sel-sel pulau Langerhans juga mengalami banyak regenerasi (perbaikan sel).

Syahrani Wael *et al* (2018) dalam penelitian tentang pengaruh ekstrak daun cengkeh menyatakan bahwa senyawa fenolik berperan sebagai antioksidan dan dapat mengkal radikal bebas. Dalam penelitian Arjadi dan Susatyo (2007) juga menunjukkan adanya peran flavonoid dan alkaloid sebagai agen hipoglikemik yang bekerja melalui dua mekanisme utama, yaitu secara intra pankreatik dan ekstra pankreatik. Senyawa alkaloid dan flavonoid dalam mekanisme intra pankreatik bekerja sebagai antioksidan dengan cara memperbaiki (regenerasi) sel- β pankreas yang rusak dan melindungi sel- β dari kerusakan serta merangsang pelepasan insulin.

Penelitian menunjukkan mekanisme kerja senyawa flavonoid dalam usaha menurunkan gula darah dengan meningkatkan pelepasan insulin yang dihasilkan oleh sel- β Pulau Langerhans pankreas dengan cara merubah metabolisme Ca^{2+} (Hii dan Howell, 1985) dan meregenerasi pulau langerhans pankreas terutama sel- β (Nuraliev dan Avezov, 1992).

Alokasi akan membentuk *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang menyebabkan nekrosis atau kerusakan terhadap sel-sel pankreas. Cara kerja alokasi merusak sel β yaitu dengan alokasi yang terakumulasi di dalam sel beta pankreas melalui proses glukosa GLUT-2 ke dalam sitosol akan membangkitkan *reactive oxygen species* (ROS) dengan siklus reaksi yang menghasilkan reaksi *dilauric acid* yang akan mengalami siklus redoks, siklus redoks tersebut kemudian membentuk radikal superoksida yang bermutasi menghasilkan *hydrogen peroksida* dan tahap akhir akan mengalami proses reaksi katalis besi sehingga membentuk senyawa radikal hidroksil. Radikal hidroksil tersebut akan berdampak pada kerusakan pada sel beta didalam pankreas sehingga mengakibatkan terjadinya *insulin dependent diabetes melitus* serta mengganggu mobilisasi ion kalsium didalam dan di luar sel (Yuriska, 2009). Kerusakan ini ditandai dengan degenerasi dan nekrosis yang terlihat adanya celah atau ruang kosong pada pulau Langerhans.

Aktivitas antidiabetes dalam ekstrak daun bandotan terutama flavonoid dan alkaloid sebagai antioksidan yang melindungi sel dari radikal bebas dan memperbaiki sel-sel β pankreas. Senyawa fenol yakni alkaloid cHR dan flavonoid dapat berperan sebagai antioksidan yang mampu melawan

radikal bebas (ROS) dan mengurangi stress oksidatif penyebab nekrosis. Mekanisme melawan radikal bebasnya yakni dengan mencegah terjadinya reaksi berantai perubahan superoksida (LOO) menjadi *hidrogen superoksida* dengan mendonorkan atom hidrogen dan elektronnya dari kelompok aromatik hidroksil (Misalnya pada flavonoid FL-OH menyumbangkan -OH) untuk mengikat radikal bebas dan mengubahnya menjadi menjadi hidrogen supeoksida (H₂O₂) dan radikal flavonoid yang reaktif (LOOH). Hal ini akan memberikan efek perlindungan pada sel-sel β pankreas (Dipti *et al.*, 2003).

Kemudian, perbaikan sel β pankreas dilakukan dengan berbagai mekanisme salah satunya meingkatkan enzim katalase yang memecah *hydrogen peroksida* menjadi oksigen dan air yang tidak berbahaya bagi sel dan pertumbuhan sel. Disamping itu, aktivitas antioksidan juga turut mempengaruhi laju poliferasi sel β (Wang, 2017). Penambahan senyawa antoksidan yang mengurangi jumlah ROS juga mengembalikan integritas sel dan menambah visibilitas suatu sel (Patel, 2008). Disamping itu, sel terus mengalami mitosis atau pembelahan dan mengembalikan kondisi sel seperti semula.

Itulah sebabnya terlihat pada histologi sel pulau Langerhans kelompok perlakuan II dan III terdapat regenerasi sel yang ditandai dengan inti sel yang berkoloni. Inti sel yang berkoloni tersebut merupakan sel-sel yang baru terbentuk untuk mengisi ruang kosong atau celah yang muncul sebelumnya akibat nekrosis sel. Flavonoid terbukti mampu merangsang sistem kekebalan tubuh karena karakter antioksidan flavonoid sebagai penekan dari radikal

hidroksil, oleh karena itu dapat mencegah kerusakan sel β (Winarsi dkk., 2014). Sedangkan alkaloid berperan meregenerasi sel dengan memulihkan sel β pankreas yang mengalami kerusakan parsial (Palupi, 2012). Pulihnya sel beta pankreas diharapkan akan memulihkan fungsinya dalam memproduksi hormon insulin. Peningkatan jumlah insulin di dalam tubuh akan meningkatkan jumlah glukosa darah yang masuk kedalam sel sehingga terjadi penurunan kadar glukosa darah. Sama halnya yang disampaikan oleh Babu *et al* (2013) bahwa perbaikan sel beta pankreas mampu meningkatkan kembali sekresi insulin sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah yang tinggi.

Semakin tinggi dosis yang diberikan, semakin besar kandungan zat aktif dalam daun tersebut. Hal ini juga dinyatakan Megariyanthi (2018) bahwa jika konsentrasi semakin tinggi maka jumlah zat aktif yang terkandung juga semakin tinggi. Oleh karena itu, ekstrak daun bandotan dengan dosis 150 mg/kg BB sebagai dosis tertinggi mempunyai efek penurunan kadar gula darah mencit diabetes yang lebih besar diikuti ekstrak daun bandotan dengan dosis 100 mg/kg BB dan yang terakhir 75 mg/kg BB. Penelitian dari Delisma (2020) juga mendukung hal ini. Tikus yang diberikan ekstrak bandotan dengan dosis 378 mg/kg BB memiliki penurunan kadar gula darah yang lebih besar dibanding dosis lainnya. Sedangkan mencit diabetes yang diberikan aquades saja, tidak mengalami penurunan kadar gula darah melainkan mengalami kenaikan gula darah karena aquades bersifat netral. Ini juga seperti yang disampaikan oleh Pongoh *et al.*, (2020) dan penelitian-penelitian lainnya bahwa aquades tidak memiliki efek dalam

penurunan kadar gula darah karena hanya bersifat netral. Walaupun ada perlawanan oleh imun tubuh, diduga kenaikan gula darah kelompok mencit diabetes yang diberikan aquades secukupnya saja disebabkan kondisi oleh berbagai macam faktor seperti tingginya tingkat stres, kurangnya aktivitas fisik dan meningkatnya asupan makanan yang masuk dalam tubuh mencit yang mempengaruhi hormon ataupun metabolisme dalam tubuh.

Perubahan berat badan mencit membuktikan adanya perubahan berat badan pada saat mengalami diabetes melitus. Penurunan berat badan mencit disebabkan oleh induksi aloksan. Menurut Carvalho *et al.* (2003) senyawa diabetogenik berpengaruh terhadap berat badan hewan coba. Penurunan berat badan terjadi karena kehilangan massa tubuh (Lenzen, 2008). Terjadinya penurunan bobot badan karena pada mencit kondisi diabetes mellitus tidak mampu menggunakan glukosa sebagai sumber energi. Hal tersebut disebabkan terjadi kekurangan insulin. Meskipun tidak dilakukan pengukuran hormon insulin, secara teori dapat dipastikan bahwa kondisi diabetes mellitus terjadi akibat kekurangan insulin karena induksi aloksan merusak sel beta pankreas penghasil hormon insulin (Szkudelski, 2001). Kekurangan insulin menyebabkan glukosa tidak bisa masuk ke dalam sel sehingga kebutuhan energi untuk tubuh diperoleh dari hasil lipolisis, glikogenolisis dan gluconeogenesis. Lemak dan protein diberbagai jaringan dimobilisasi dan didegradasi melalui proses beta oksidasi untuk menghasilkan energi. Kehilangan lemak dan protein menyebabkan bobot badan menurun.

Hal yang sama juga dilaporkan oleh Kim *et al.*, (2006), yang menyatakan bahwa kehilangan bobot badan merupakan salah satu karakteristik diabetes mellitus yang diinduksi dengan aloksan. Perubahan bobot badan bervariasi setelah mengalami diabetes mellitus. Menurut Subekti (2009) pada penderita diabetes mellitus, walaupun kadar glukosa dalam darah tinggi tetapi sel tidak dapat memanfaatkan glukosa dalam darah sehingga untuk mempertahankan kehidupannya sumber tenaga diambil dari otot ataupun hati sehingga keadaan ini yang menyebabkan bobot badan menurun.

Perbaikan sel-sel β pankreas oleh kandungan fenolik dalam ekstrak daun bandotan berdampak pula pada kenaikan berat badan mencit diabetes setelah diberi perlakuan karena dengan membaiknya sel-sel β pankreas maka kerja dan produksi insulin juga meningkat. Insulin yang meningkat dapat kembali mengontrol gula darah untuk didistribusikan keseluruh tubuh agar memenuhi kebutuhan energi bukan digantikan oleh lipid dan protein yang menyebabkan tubuh kehilangan bobotnya. Hal ini didukung juga oleh pernyataan Mimi *et al.*, (2014) bahwa senyawa flavonoid, alkaloid, tanin dan saponin yang terdapat pada tumbuhan mampu menormalkan berat badan pada penderita diabetes melitus karena senyawa-senyawa tersebut berkhasiat sebagai antihiperqlikemia.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun bandotan dapat menurunkan kadar gula darah dan memperbaiki kerusakan pada sel-sel pulau Langerhans oleh kandungan fenolik, tanin dan saponin dimana hasil terbaik ada pada ekstrak

daun bandotan dengan dosis 150 mg/kg bb yaitu sebesar 78 mg/kg bb.

DAFTAR PUSTAKA

Alavi, A. Sibbald, G.S. Mayer, D. Goodman, L. Botros, M. Amstrong, D.G. Woo, K. Boeni, T. Ayello, E.A. Keisner, R.S. 2014. *Diabetic foot ulcers: Part I. Pathophysiologrevention*. Journal of the American Academy of Dermatology.

Amadi, B.A., Duru, M. K. C., dan Agomuo, E.N. (2012). Chemical Profiles of Leaf, Stem, Root and Flower of *Ageratum conyzoides*. Pelgia Research Library.

Ansel, H. C. 2005. Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi, diterjemahkan oleh Ibrahim, F. Edisi IV, 605-619. Jakarta : UI Press.

Astuti, H. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Dan Ekstrak Air Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides*, L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. Majalah Farmaseutik.

Bosi, C.F., Rosa, D.W., Grougnet, R., Lemonakis, N., Halabalaki, M., Skaltsounis, A.L., & Biavatti, M.W. 2013. Pyrrolizidine alkaloids in medicinal tea of *Ageratum conyzoides*. Brazilian Journal of Pharmacognos.

Cahyaningrum, P.L., S.A.M. Yuliari., I.B.P. Suta., 2019. Uji Aktivitas Antidiabetes dengan Ekstrak Buah Amla (*Phyllanthus Emblica* L) pada Mencit BALB/C yang diinduksi

Aloksan. Journal of Vocational Health Studies, Volume 3.

Dafianto, R. 2016. Pengaruh relaksasi otot progresif terhadap resiko ulkus kaki diabetik pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di wilayah kerja Puskesmas Jelbuk Kabupaten Jember. Skripsi. Jember: Universitas Jember.

Dash, GK & Murthy, PN. 2011. Wound Healing Effects of *Ageratum conyzoides* Linn. India. Int Journal Pharma Bio Sci.

Dalimartha, S. 2006. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 4. Jakarta : Puspa Swara

Departemen Kesehatan RI. 2008. Profil kesehatan Indonesia 2007. Jakarta : Depkes RI : Jakarta.

Guenther, Ernest. 1987. Minyak Atsiri. Jilid 1. UI Press. Jakarta.

Gunawan, D dan Mulyani S. 2004. Ilmu Obat Alam. Penebar Swadaya : Jakarta.

Gupta, N dan Jain UK. 2010. Prominent wound healing properties of indigenous medicines. J Nat Pharmaceutic.

Harkness, J. E., & Wagner, J. E. 1983. Biology and Medicine of Rabbits and Rodents. Philadelphia: Lea and Fabriger.

Kamboj, A. & Saluja, A.K. 2011. Isolation of stigmasterol and β -sitosterol from petroleum ether extract of aerial parts of *Ageratum conyzoides* (Asteraceae). International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences.

Kartesz, J. T. 2012. North American Plant Atlas maps generated. The Biota of North America Program (BONAP), Chapel Hill.

Kementrian Kesehatan RI. 2017. Tahun 2030 Prevalensi Diabetes Melitus Di Indonesia Mencapai 21,3 Juta Orang. Depkes.go,online <http://www.depkes.go.id> diakses pada tanggal 15 September 2021

Kusumawati, D. 2004. Bersahabat Dengan Hewan Coba. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Melissa dan Muchtaridi. 2017. Senyawa Aktif dan Manfaat Farmakologis *Ageratum conyzoides*. Jurnal Farmaka Suplemen Volume 15 No. 1. Universitas Padjajaran: Jawa Barat.

Nasution, U. 1986. Gulma dan pengendaliannya diperkebunan karet Sumatra utara dan aceh. Pusat penelitian dan pengembangan perkebunan tanjung Morawa. Medan.

Notoatmodjo, S. 2010. Metodologi Penelitian Kesehatan. Jakarta : Rineka Cipta.



POTENSI EKSTRAK DAUN BANDOTAN (*Ageratum conyzoides* L) SEBAGAI OBAT DIABETES MELITUS

Chrismenda Pay¹, Th. Watuguly^{2, 3}, Syahran Wael³

¹ Alumni Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Pattimura

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

E-mail: twatuguly@gmail.com

Abstract

Background: Diabetes mellitus is a chronic disease due to insulin deficiency from pancreatic cells so that blood sugar increases (hyperglycemia) and leads to complications. Bandotan plant (*Ageratum Conyzoides* L) is an alternative medicine that is safe, affordable and effective because it contains many phytochemicals, especially accumulated in the leaves such as alkaloids and flavonoid compounds that act as antioxidants to ward off free radicals and regenerate pancreatic cells.

Methods: This research is a laboratory experiment to determine the antidiabetic activity test of bandotan leaf extract with doses of 75 mg/kg BW, 100 mg/kg BW and 150 mg/kg BW through blood sugar level tests and histopathological observations of Langerhans islet cells in induced diabetic mice. Alloxan monohydrate as much as 150 mg/kg BW intraperitoneally divided into 4 groups, namely 1 control group and 3 treatment groups according to dose.

Results: The results showed bandotan leaf extract doses of 75 mg/kg BW, 100 mg/kg BW and 150 mg/kg BW reduced blood sugar levels by an average of 54 mg/dL and there was an improvement in damage as well as regeneration in islet cells. Langernas as the dose increases. With the best results there is a dose of 150 mg/kg BW.

Conclusion: It is concluded that bandotan leaf extract can reduce blood sugar levels and repair damage to cells of the islets of Langerhans with the best results at a dose of 150 mg/kg BW, which is 78 mg/kg BW.

Keywords: *Diabetes Mellitus. Bandotan Leaves. Cells Pancreas.*

Abstrak

Latar Belakang : Diabetes melitus merupakan penyakit kronik karena defisiensi insulin dari sel β pankreas sehingga gula dalam darah meningkat (hiperglikemia) dan berujung pada komplikasi. Tumbuhan bandotan (*Ageratum Conyzoides* L) adalah pengobatan alternatif yang aman, terjangkau serta efektif karena memiliki banyak kandungan fitokimia terutama terakumulasi pada daunnya seperti senyawa alkaloid dan flavonoid yang berperan sebagai antioksidan untuk menangkal radikal bebas dan meregenerasi sel-sel β pankreas.

Metode : Penelitian ini bersifat eksperimen laboratorik untuk mengetahui uji aktivitas antidiabetes ekstrak daun bandotan dengan dosis 75 mg/kg BB, 100 mg/kg BB dan 150 mg/kg BB melalui uji kadar gula darah dan pengamatan histopatologi sel pulau Langerhans pada mencit diabetes akibat induksi *aloksan monohidrat* sebanyak 150 mg/kg BB secara intraperitoneal yang dibagi dalam 4 kelompok yakni 1 kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan sesuai dosis.

Hasil : Hasil menunjukkan ekstrak daun bandotan dosis 75 mg/kg BB, 100 mg/kg BB dan 150 mg/kg BB menurunkan kadar gula darah dengan rata-rata sebesar 54 mg/dL serta terjadi perbaikan terhadap kerusakan juga regenerasi pada sel-sel pulau Langernas seiring bertambahnya dosis. Dengan hasil terbaik ada pada dosis 150 mg/kg BB.

Kesimpulan : Maka disimpulkan bahwa ekstrak daun bandotan dapat menurunkan kadar gula darah dan memperbaiki kerusakan pada sel-sel pulau Langerhans dengan hasil terbaik ada pada dosis 150 mg/kg BB. yaitu sebesar 78 mg/kg bb.

Kata Kunci : Diabetes Melitus. Daun Bandotan. Sel β Pankreas.



PENDAHULUAN

Salah satu penyakit yang mengancam kesehatan yaitu diabetes melitus. Diabetes melitus merupakan penyakit kronik yang disebabkan oleh defisiensi insulin dari sel β pankreas. Hal ini menyebabkan kadar glukosa dalam darah meningkat (hiperglikemia) yang berujung pada neuropati dan iskemia (Smeltzer dan Bare, 2008). Diabetes mellitus menempati peringkat ke-6 penyebab kematian di dunia. Terdapat sekitar 230 juta penderita diabetes di dunia. Angka ini terus bertambah hingga 3% atau sekitar 7 juta orang setiap tahunnya. Jumlah penderita diabetes diperkirakan akan mencapai 350 juta pada tahun 2025 dan setengah dari angka tersebut berada di Asia termasuk Indonesia. Sejauh ini, Indonesia menempati peringkat ke-7 negara penyandang penderita diabetes melitus dan pada tahun 2030 mendatang diperkirakan akan terjadi peningkatan penderita mencapai 21,3 juta penderita (Kemenkes RI, 2017).

Pengobatan diabetes mellitus selama ini dilakukan secara medis menggunakan suntikan insulin dan obat-obatan sintesis (Kusumaningtyas *et al.* 2014) misalnya obat antidiabetes glibenklamid dari golongan sulfonilurea. Namun, obat ini dapat menimbulkan efek hipoglikemik bila digunakan secara terus-menerus (Dipiro *et al.*, 2015). Obat antidiabetes kebanyakan memberikan efek samping seperti kenaikan berat badan, retensi air, alergi, berisiko mengalami gangguan pada organ seperti jantung dan ginjal serta bersifat karsinogenik hingga gejala hipoglikemik. Selain itu, memerlukan pengobatan jangka panjang dan biaya yang mahal (Bahman *et al.*, 2019) sehingga perlu dicari obat antidiabetes yang relatif murah dan terjangkau oleh masyarakat.

Pengobatan dengan obat herbal termasuk pengobatan yang lebih aman, efektif dan juga terjangkau oleh masyarakat. Penelitian-penelitian untuk mengeksplorasi zat aktif pada tumbuhan telah banyak dilakukan. Diantaranya telah ditemukan beberapa spesies tumbuhan yang memiliki aktifitas antidiabetes yang dapat menurunkan kadar gula darah atau memperbaiki sel β pankreas seperti tumbuhan bandotan (*Ageratum conyzoides*) (Emilda, 2018).

Bandotan (*Ageratum conyzoides*) merupakan tumbuhan pengganggu (gulma) di kebun dan ladang (Retno, 2009). Bandotan memiliki ketinggian mencapai 1 meter dengan ciri daun yang mempunyai bulu berwarna putih halus (Prasad, 2011) dengan bunga majemuk berbentuk malai berkumpul 3 atau lebih biasanya berwarna putih dengan corak biru hingga ungu (Depkes, 2008). Tumbuhan ini diketahui mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, terpenoid dan steroid serta senyawa lain yang memiliki aktivitas farmakologi terutama terakumulasi pada daunnya (Jurnal Farmaka Suplemen, 2017). Studi fitokimia lain yang dilakukan oleh Dash dan Murthy (2011) juga menjelaskan bahwa, ekstrak bandotan menunjukkan beberapa kandungan antara lain steroid, sterol, triterpenoid, alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenolik, karbohidrat dan protein. Menurut Amadi *et al.* (2012), *Ageratum conyzoides* L. memiliki kandungan metabolit sekunder alkaloid, flavonoid dan saponin yang sangat tinggi. Kandungan-kandungan tersebut berperan sebagai antidiabetes.

Penelitian Nyunai *et al.* (2015) menunjukkan tanaman bandotan memiliki efek antihiperglikemik yang signifikan pada tikus diabetes yang diinduksi STZ. Hampir sama juga dilaporkan oleh

Agunbiade *et al.* (2012) bahwa hewan diabetes yang diberikan ekstrak air dari *A. conyzoides* mengurangi glukosa darah puasa hewan percobaan sebesar 39,1% (Agunbiade *et al.* 2012). Ekstrak *A. conyzoides* relatif aman ketika diberikan secara oral pada tikus dan dapat menurunkan hiperglikemia (Diallo *et al.* 2010). Efek antidiabetes ini disebabkan oleh kandungan dalam bandotan terutama yaitu flavonoid dan alkaloid tersebut. Penelitian Arjadi dan Susatyo (2007) menunjukkan senyawa alkaloid dan flavonoid bekerja memperbaiki (regenerasi) sel sel β pankreas yang rusak dan melindungi sel β dari kerusakan. Ini juga dinyatakan dalam penelitian Yuliet Latuhihin *et al* (2020) bahwa senyawa antioksidan dapat mereduksi kerusakan (*TNF- α*) dan meregenerasi sel-sel β pankreas yang menjadi penyebab kenaikan gula darah pada diabetes melitus.

Berdasarkan uraian diatas maka, untuk mengetahui kemampuan antidiabetes daun bandotan tersebut dilakukanlah uji kadar gula darah dan pengamatan histopatologi sel pulau Langerhans pada kelompok mencit diabetes yang diberi perlakuan dengan ekstrak daun bandotan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini termasuk eksperimen laboratorik dengan desain pre and post test control group untuk mengetahui uji aktivitas antidiabetes ekstrak daun bandotan yang dilaksanakan pada Laboratorium Zoologi FMIPA, Universitas Pattimura setelah objek penelitian yakni daun bandotan (daun hijau nomor 3-5) diambil dari Desa Hative Besar. Penelitian ini berlangsung selama 1 bulan dimulai dari Mei-Juni 2022. Ekstrak Daun bandotan dibuat dengan metode maserasi pada 250 g

simplicia yang dilarutkan dalam 800 ml pelarut etanol 70% sebanyak 3x ekstraksi. Kemudian, ekstrak dipekatkan dengan *Rotary evaporator*. Lalu, diberikan pada 12 ekor mencit jantan diabetes yang didapatkan dengan cara induksi *Aloksan monohidrat* 150 mg/kg BB dalam 100 ml aquades. Mencit dibagi dalam 4 kelompok yakni 1 kelompok kontrol yang diberikan aquades secukupnya saja dan 3 kelompok perlakuan yang diberikan ekstrak dengan dosis 75 mg/kg BB, 100 mg/kg BB dan 150 mg/kg BB yang dilarutkan dalam 50 ml aquades.

Sebelum diuji kadar gula darah, mencit diaklimatisasikan selama 7 hari dan dipuasakan selama 8 jam. Uji kadar gula darah diawali dengan pengukuran kadar gula darah awal (0 hari) dengan *Glukometer* dan ditimbang berat badannya dilanjutkan dengan pengukuran kembali kadar gula darah dan penimbangan berat badan setelah 4 hari diinduksi *Aloksan*. Setelah kadar gula darah > 200 mg/dL maka masing-masing kelompok mencit diberi perlakuan selama 14 hari. Lalu, diukur lagi kadar gula darah dan ditimbang berat badan setelah perlakuan. Mencit yang telah diberi perlakuan dipilih secara acak dari masing-masing kelompok untuk dibedah dan dilakukan pengamatan histopatologi pulau Langerhans menggunakan metode pewarnaan *Hematoxylin Eosin*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan hasil antara lain :

1. Uji Kadar Gula Darah

Setelah 14 hari, pada kelompok perlakuan I dengan dosis ekstrak sebesar 75 mg/kg BB terjadi penurunan kadar gula darah 28 mg/dL dari rata-rata kadar gula darah sesudah induksi

aloksan yakni 227 mg/dL menjadi 199 mg/dL. Kelompok perlakuan II dengan dosis ekstrak sebesar 100 mg/kg BB terjadi penurunan gula darah 56 mg/dL dari 221 mg/dL menjadi 165 mg/dL dan kelompok perlakuan III dengan dosis ekstrak sebesar 150 mg/kg BB terjadi penurunan kadar gula darah 78 mg/dL dari 222 menjadi 144 mg/dL. Setiap kelompok perlakuan yang diberi ekstrak mengalami penurunan gula darah dalam 14 hari dengan penurunan paling

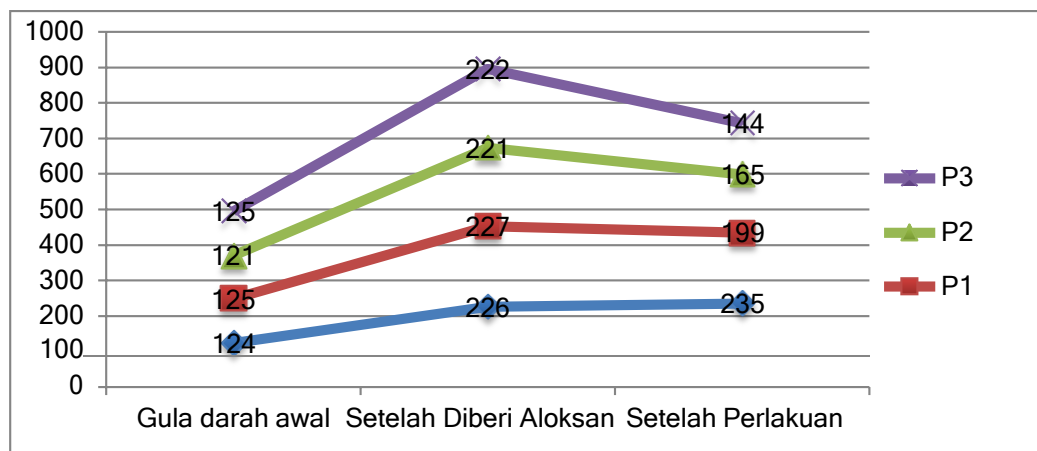
rendah ada di kelompok perlakuan III yang diberi dosis ekstrak 150 mg/kg BB.

Sedangkan pada kelompok kontrol yaitu kelompok yang diberikan aquades secukupnya perhari saja, masih mengalami hiperglikemia bahkan terjadi peningkatan rata-rata kadar gula darah sebesar 9 mg/dL dari 226 mg/dL menjadi 235 mg/dL. Perbandingan standar deviasi dan rata-rata kadar gula darah mencit setelah perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. sebagai berikut :

Tabel 1. Perbandingan standar deviasi dan rata-rata kadar gula darah mencit setelah perlakuan

Kelompok Mencit	Kadar Gula Darah (mg/dl) Standar Deviasi ± Rata-Rata
Kontrol	4.58 ± 235
P ₁ (dosis 75 mg/kg bb)	12.76 ± 199
P ₂ (dosis 100 mg/kg bb)	5.50 ± 165
P ₃ (dosis 150 mg/kg bb)	6.65 ± 144

Perbandingan rata-rata kadar gula darah mencit juga dapat dilihat melalui grafik dibawah ini :



Data kadar gula darah setelah perlakuan masing-masing kelompok mencit lalu dianalisis secara statistik menggunakan analisis statistik satu jalur (one way annova) maka didapatkan hasil analisis anova antar kelompok

setelah perlakuan menunjukkan nilai sig. 0,00 < 0,05 artinya bahwa ada pengaruh pemberian ekstrak pada masing-masing kelompok perlakuan.

Setelah didapati adanya pengaruh antar kelompok sesudah perlakuan

maka analisis statistik dilanjutkan dengan analisis lanjutan Duncan untuk melihat perbedaan signifikan. Analisis Duncan pada masing-masing kelompok perlakuan kemudian menunjukkan nilai sig. $1,000 > 0,05$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada kelompok kontrol, dosis 75 mg/kg BB, 100 mg/kg

BB dan 150 mg/kg BB dengan hasil penurunan terbaik ada pada kelompok mencit diabetes yang diberikan ekstrak daun bandotan dosis 150 mg/kg bb.

Seiring pengukuran kadar gula darah dilakukan juga pengukuran berat badan mencit. Rata-rata berat badan mencit ditunjukkan pada Tabel yaitu :

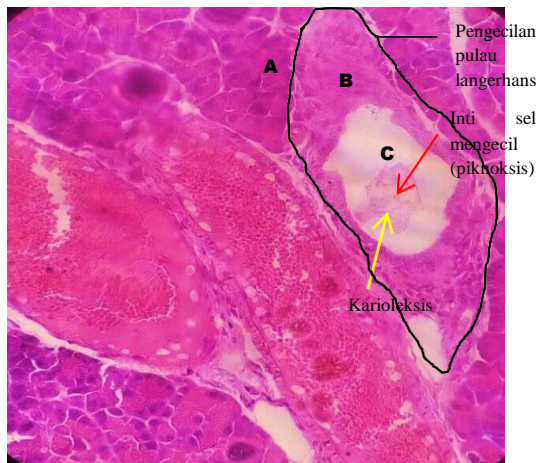
Tabel 2. Rata-Rata Perubahan Berat Badan Mencit (*Mus musculus*)

Kelompok Mencit	Rata-Rata Berat Badan (g)		
	Berat Badan Awal	Sesudah Pemberian Aloksan	Sesudah Perlakuan
Kontrol (-)	20.03	19.65	19.61
P ₁ (dosis 100 mg/kg bb)	20.01	18.91	19.07
P ₂ (dosis 200 mg/kg bb)	20.02	18.73	19.19
P ₃ (dosis 300 mg/kg bb)	20.01	18.79	19.76
Rata-Rata	20.01	19.02	19.40

Tabel diatas menunjukkan bahwa setelah pemberian aloksan, berat badan mencit menurun dari rata-rata berat badan awal 20.01 g dan setelah diberi perlakuan dengan pemberian ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides*) maka berat badan mencit mengalami kenaikan walaupun belum mencapai berat badan awal yang ditimbang.

Pengamatan Histopatologi Sel Pulau Langerhans

Diabetes melitus dipicu oleh kerusakan sel β pankreas di pulau Langerhans. Hasil pengamatan sel pulau Langerhans dapat dilihat pada gambar-gambar antara lain :



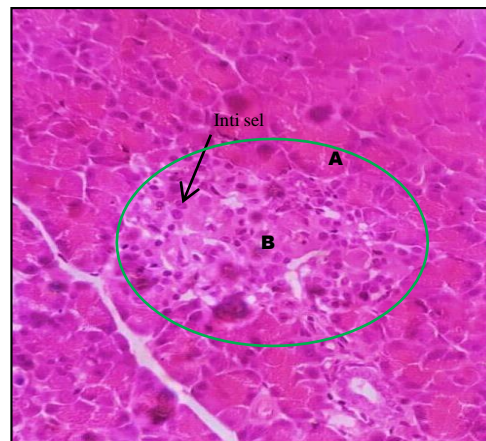
a) Histopatologi Pulau Langerhans Mencit Kontrol



b) Histopatologi Pulau Langerhans Mencit Perlakuan I (Dosis 75 mg/kg BB)



c) Histopatologi Pulau Langerhans Mencit Perlakuan II (Dosis 100 mg/kg BB)



d) Histopatologi Pulau Langerhans Mencit Perlakuan III (Dosis 150 mg/kg BB)

Pada gambar histopatologi pankreas mencit diabetes kontrol diatas (gambar a) terlihat pulau langerhans mengalami atrofi (pengecilan) dibanding sel pulau langerhans lainnya begitu juga inti sel yang mengecil (piknosis) dan mengalami fragmentasi (karioleksis). Kemudian adanya celah (C) menunjukkan adanya nekrosis. Begitu juga pada gambar histopatologi mencit diabetes yang diberi perlakuan I (ekstrak daun bandotan dosis 75 mg/kg bb) (gambar b) menunjukkan pulau

langerhans dan inti sel (piknosis) yang masih mengalami atrofi (pengecilan) serta mengalami fragmentasi (karioleksis). Kemudian terdapat pula celah yang dilambangkan dengan huruf C yang menunjukkan adanya nekrosis berupa vakuolisasi sitoplasma walaupun ukurannya lebih kecil dibanding histologi kelompok kontrol. Akan tetapi pada gambar terlihat sel-sel pulau langerhans mulai mengalami regenerasi (perbaikan sel).

Sedangkan pada mencit diabetes yang diberi perlakuan II (ekstrak daun bandotan dosis 100 mg/kg bb) (gambar c) memperlihatkan bahwa pulau Langerhans tidak mengalami pengecilan (atrofi) kemudian inti sel juga tidak mengalami pengecilan (piknosis) serta fragmentasi (karioleksis) seperti pada kontrol negatif dan perlakuan I. Walaupun masih ada sedikit celah kecil pada sel lainnya yang dilambangkan dengan huruf C yang menunjukkan adanya nekrosis. Tapi, terlihat sel-sel pulau langerhans mengalami banyak regenerasi (perbaikan sel). Yang terakhir pada gambar histopatologi mencit diabetes yang diberi perlakuan III (ekstrak daun bandotan dosis 150 mg/kg bb) (gambar d) menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan perlakuan II yaitu pulau Langerhans tidak mengalami pengecilan (atrofi), inti sel juga tidak mengalami pengecilan (piknosis) serta fragmentasi (karioleksis) dan tidak ada celah pada sel pulau langerhans. Sel-sel pulau Langerhans juga mengalami banyak regenerasi (perbaikan sel).

Syahrani Wael *et al* (2018) dalam penelitian tentang pengaruh ekstrak daun cengkeh menyatakan bahwa senyawa fenolik berperan sebagai antioksidan dan dapat mengkal radikal bebas. Dalam penelitian Arjadi dan Susatyo (2007) juga menunjukkan adanya peran flavonoid dan alkaloid sebagai agen hipoglikemik yang bekerja melalui dua mekanisme utama, yaitu secara intra pankreatik dan ekstra pankreatik. Senyawa alkaloid dan flavonoid dalam mekanisme intra pankreatik bekerja sebagai antioksidan dengan cara memperbaiki (regenerasi) sel- β pankreas yang rusak dan melindungi sel- β dari kerusakan serta merangsang pelepasan insulin.

Penelitian menunjukkan mekanisme kerja senyawa flavonoid dalam usaha menurunkan gula darah dengan meningkatkan pelepasan insulin yang dihasilkan oleh sel- β Pulau Langerhans pankreas dengan cara merubah metabolisme Ca^{2+} (Hii dan Howell, 1985) dan meregenerasi pulau langerhans pankreas terutama sel- β (Nuraliev dan Avezov, 1992).

Alokasi akan membentuk *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang menyebabkan nekrosis atau kerusakan terhadap sel-sel pankreas. Cara kerja alokasi merusak sel β yaitu dengan alokasi yang terakumulasi di dalam sel beta pankreas melalui proses glukosa GLUT-2 ke dalam sitosol akan membangkitkan *reactive oxygen species* (ROS) dengan siklus reaksi yang menghasilkan reaksi *dilauric acid* yang akan mengalami siklus redoks, siklus redoks tersebut kemudian membentuk radikal superoksida yang bermutasi menghasilkan *hydrogen peroksida* dan tahap akhir akan mengalami proses reaksi katalis besi sehingga membentuk senyawa radikal hidroksil. Radikal hidroksil tersebut akan berdampak pada kerusakan pada sel beta didalam pankreas sehingga mengakibatkan terjadinya *insulin dependent diabetes melitus* serta mengganggu mobilisasi ion kalsium didalam dan di luar sel (Yuriska, 2009). Kerusakan ini ditandai dengan degenerasi dan nekrosis yang terlihat adanya celah atau ruang kosong pada pulau Langerhans.

Aktivitas antidiabetes dalam ekstrak daun bandotan terutama flavonoid dan alkaloid sebagai antioksidan yang melindungi sel dari radikal bebas dan memperbaiki sel-sel β pankreas. Senyawa fenol yakni alkaloid cHR dan flavonoid dapat berperan sebagai antioksidan yang mampu melawan

radikal bebas (ROS) dan mengurangi stress oksidatif penyebab nekrosis. Mekanisme melawan radikal bebasnya yakni dengan mencegah terjadinya reaksi berantai perubahan superoksida (LOO) menjadi *hidrogen superoksida* dengan mendonorkan atom hidrogen dan elektronnya dari kelompok aromatik hidroksil (Misalnya pada flavonoid FL-OH menyumbangkan -OH) untuk mengikat radikal bebas dan mengubahnya menjadi menjadi hidrogen supeoksida (H₂O₂) dan radikal flavonoid yang reaktif (LOOH). Hal ini akan memberikan efek perlindungan pada sel-sel β pankreas (Dipti *et al.*, 2003).

Kemudian, perbaikan sel β pankreas dilakukan dengan berbagai mekanisme salah satunya meingkatkan enzim katalase yang memecah *hydrogen peroksida* menjadi oksigen dan air yang tidak berbahaya bagi sel dan pertumbuhan sel. Disamping itu, aktivitas antioksidan juga turut mempengaruhi laju poliferasi sel β (Wang, 2017). Penambahan senyawa antoksidan yang mengurangi jumlah ROS juga mengembalikan integritas sel dan menambah visibilitas suatu sel (Patel, 2008). Disamping itu, sel terus mengalami mitosis atau pembelahan dan mengembalikan kondisi sel seperti semula.

Itulah sebabnya terlihat pada histologi sel pulau Langerhans kelompok perlakuan II dan III terdapat regenerasi sel yang ditandai dengan inti sel yang berkoloni. Inti sel yang berkoloni tersebut merupakan sel-sel yang baru terbentuk untuk mengisi ruang kosong atau celah yang muncul sebelumnya akibat nekrosis sel. Flavonoid terbukti mampu merangsang sistem kekebalan tubuh karena karakter antioksidan flavonoid sebagai penekan dari radikal

hidroksil, oleh karena itu dapat mencegah kerusakan sel β (Winarsi dkk., 2014). Sedangkan alkaloid berperan meregenerasi sel dengan memulihkan sel β pankreas yang mengalami kerusakan parsial (Palupi, 2012). Pulihnya sel beta pankreas diharapkan akan memulihkan fungsinya dalam memproduksi hormon insulin. Peningkatan jumlah insulin di dalam tubuh akan meningkatkan jumlah glukosa darah yang masuk kedalam sel sehingga terjadi penurunan kadar glukosa darah. Sama halnya yang disampaikan oleh Babu *et al* (2013) bahwa perbaikan sel beta pankreas mampu meningkatkan kembali sekresi insulin sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah yang tinggi.

Semakin tinggi dosis yang diberikan, semakin besar kandungan zat aktif dalam daun tersebut. Hal ini juga dinyatakan Megariyanthi (2018) bahwa jika konsentrasi semakin tinggi maka jumlah zat aktif yang terkandung juga semakin tinggi. Oleh karena itu, ekstrak daun bandotan dengan dosis 150 mg/kg BB sebagai dosis tertinggi mempunyai efek penurunan kadar gula darah mencit diabetes yang lebih besar diikuti ekstrak daun bandotan dengan dosis 100 mg/kg BB dan yang terakhir 75 mg/kg BB. Penelitian dari Delisma (2020) juga mendukung hal ini. Tikus yang diberikan ekstrak bandotan dengan dosis 378 mg/kg BB memiliki penurunan kadar gula darah yang lebih besar dibanding dosis lainnya. Sedangkan mencit diabetes yang diberikan aquades saja, tidak mengalami penurunan kadar gula darah melainkan mengalami kenaikan gula darah karena aquades bersifat netral. Ini juga seperti yang disampaikan oleh Pongoh *et al.*, (2020) dan penelitian-penelitian lainnya bahwa aquades tidak memiliki efek dalam

penurunan kadar gula darah karena hanya bersifat netral. Walaupun ada perlawanan oleh imun tubuh, diduga kenaikan gula darah kelompok mencit diabetes yang diberikan aquades secukupnya saja disebabkan kondisi oleh berbagai macam faktor seperti tingginya tingkat stres, kurangnya aktivitas fisik dan meningkatnya asupan makanan yang masuk dalam tubuh mencit yang mempengaruhi hormon ataupun metabolisme dalam tubuh.

Perubahan berat badan mencit membuktikan adanya perubahan berat badan pada saat mengalami diabetes melitus. Penurunan berat badan mencit disebabkan oleh induksi aloksan. Menurut Carvalho *et al.* (2003) senyawa diabetogenik berpengaruh terhadap berat badan hewan coba. Penurunan berat badan terjadi karena kehilangan massa tubuh (Lenzen, 2008). Terjadinya penurunan bobot badan karena pada mencit kondisi diabetes mellitus tidak mampu menggunakan glukosa sebagai sumber energi. Hal tersebut disebabkan terjadi kekurangan insulin. Meskipun tidak dilakukan pengukuran hormon insulin, secara teori dapat dipastikan bahwa kondisi diabetes mellitus terjadi akibat kekurangan insulin karena induksi aloksan merusak sel beta pankreas penghasil hormon insulin (Szkudelski, 2001). Kekurangan insulin menyebabkan glukosa tidak bisa masuk kedalam sel sehingga kebutuhan energi untuk tubuh diperoleh dari hasil lipolisis, glikogenolisis dan gluconeogenesis. Lemak dan protein diberbagai jaringan dimobilisasi dan didegradasi melalui proses beta oksidasi untuk menghasilkan energi. Kehilangan lemak dan protein menyebabkan bobot badan menurun.

Hal yang sama juga dilaporkan oleh Kim *et al.*, (2006), yang menyatakan bahwa kehilangan bobot badan merupakan salah satu karakteristik diabetes mellitus yang diinduksi dengan aloksan. Perubahan bobot badan bervariasi setelah mengalami diabetes mellitus. Menurut Subekti (2009) pada penderita diabetes mellitus, walaupun kadar glukosa dalam darah tinggi tetapi sel tidak dapat memanfaatkan glukosa dalam darah sehingga untuk mempertahankan kehidupannya sumber tenaga diambil dari otot ataupun hati sehingga keadaan ini yang menyebabkan bobot badan menurun.

Perbaikan sel-sel β pankreas oleh kandungan fenolik dalam ekstrak daun bandotan berdampak pula pada kenaikan berat badan mencit diabetes setelah diberi perlakuan karena dengan membaiknya sel-sel β pankreas maka kerja dan produksi insulin juga meningkat. Insulin yang meningkat dapat kembali mengontrol gula darah untuk didistribusikan keseluruh tubuh agar memenuhi kebutuhan energi bukan digantikan oleh lipid dan protein yang menyebabkan tubuh kehilangan bobotnya. Hal ini didukung juga oleh pernyataan Mimi *et al.*, (2014) bahwa senyawa flavonoid, alkaloid, tanin dan saponin yang terdapat pada tumbuhan mampu menormalkan berat badan pada penderita diabetes melitus karena senyawa-senyawa tersebut berkhasiat sebagai antihiperqlikemia.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun bandotan dapat menurunkan kadar gula darah dan memperbaiki kerusakan pada sel-sel pulau Langerhans oleh kandungan fenolik, tanin dan saponin dimana hasil terbaik ada pada ekstrak

daun bandotan dengan dosis 150 mg/kg bb yaitu sebesar 78 mg/kg bb.

DAFTAR PUSTAKA

Alavi, A. Sibbald, G.S. Mayer, D. Goodman, L. Botros, M. Amstrong, D.G. Woo, K. Boeni, T. Ayello, E.A. Keisner, R.S. 2014. *Diabetic foot ulcers: Part I. Pathophysiologrevention*. Journal of the American Academy of Dermatology.

Amadi, B.A., Duru, M. K. C., dan Agomuo, E.N. (2012). Chemical Profiles of Leaf, Stem, Root and Flower of *Ageratum conyzoides*. Pelgia Research Library.

Ansel, H. C. 2005. Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi, diterjemahkan oleh Ibrahim, F. Edisi IV, 605-619. Jakarta : UI Press.

Astuti, H. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Dan Ekstrak Air Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides*, L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. Majalah Farmaseutik.

Bosi, C.F., Rosa, D.W., Grougnet, R., Lemonakis, N., Halabalaki, M., Skaltsounis, A.L., & Biavatti, M.W. 2013. Pyrrolizidine alkaloids in medicinal tea of *Ageratum conyzoides*. Brazilian Journal of Pharmacognos.

Cahyaningrum, P.L., S.A.M. Yuliari., I.B.P. Suta., 2019. Uji Aktivitas Antidiabetes dengan Ekstrak Buah Amla (*Phyllanthus Emblica* L) pada Mencit BALB/C yang diinduksi

Aloksan. Journal of Vocational Health Studies, Volume 3.

Dafianto, R. 2016. Pengaruh relaksasi otot progresif terhadap resiko ulkus kaki diabetik pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di wilayah kerja Puskesmas Jelbuk Kabupaten Jember. Skripsi. Jember: Universitas Jember.

Dash, GK & Murthy, PN. 2011. Wound Healing Effects of *Ageratum conyzoides* Linn. India. Int Journal Pharma Bio Sci.

Dalimartha, S. 2006. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 4. Jakarta : Puspa Swara

Departemen Kesehatan RI. 2008. Profil kesehatan Indonesia 2007. Jakarta : Depkes RI : Jakarta.

Guenther, Ernest. 1987. Minyak Atsiri. Jilid 1. UI Press. Jakarta.

Gunawan, D dan Mulyani S. 2004. Ilmu Obat Alam. Penebar Swadaya : Jakarta.

Gupta, N dan Jain UK. 2010. Prominent wound healing properties of indigenous medicines. J Nat Pharmaceutic.

Harkness, J. E., & Wagner, J. E. 1983. Biology and Medicine of Rabbits and Rodents. Philadelphia: Lea and Fabriger.

Kamboj, A. & Saluja, A.K. 2011. Isolation of stigmaterol and β -sitosterol from petroleum ether extract of aerial parts of *Ageratum conyzoides* (Asteraceae). International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences.

Kartesz, J. T. 2012. North American Plant Atlas maps generated. The Biota of North America Program (BONAP), Chapel Hill.

Kementrian Kesehatan RI. 2017. Tahun 2030 Prevalensi Diabetes Melitus Di Indonesia Mencapai 21,3 Juta Orang. Depkes.go,online <http://www.depkes.go.id> diakses pada tanggal 15 September 2021

Kusumawati, D. 2004. Bersahabat Dengan Hewan Coba. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Melissa dan Muchtaridi. 2017. Senyawa Aktif dan Manfaat Farmakologis *Ageratum conyzoides*. Jurnal Farmaka Suplemen Volume 15 No. 1. Universitas Padjajaran: Jawa Barat.

Nasution, U. 1986. Gulma dan pengendaliannya diperkebunan karet Sumatra utara dan aceh. Pusat penelitian dan pengembangan perkebunan tanjung Morawa. Medan.

Notoatmodjo, S. 2010. Metodologi Penelitian Kesehatan. Jakarta : Rineka Cipta.



PENERAPAN MODEL ASSESSMENT FOR LEARNING (AFL) MELALUI SELF ASSESSMENT DALAM PEMBELAJARAN IPA FISIKA UNTUK MENINGKATKAN HIGHER ORDER THINKING SKILL PESERTA DIDIK

Elsina Sarah Tamaela

**Program Studi Pendidikan Fisika - Jurusan Pendidikan MIPA
FKIP Univesitas Pattimura**

E-mail: elsatamaela1977@gmail.com

Abstract

Background: One of the important component in the learning process is an assessment. Appropriate assessment will increase the effectiveness of the learning process. Assessment information is not always obtained from the teacher, but can involve students in it.

Methods: This research is an experimental study with the type of one group pretest and posttest design which aims to see the higher order thinking skills of students before and after treatment with assessment for learning (AfL)-self assessment in learning straight motion material. This research was conducted in one of the high schools in Ambon city involving 35 people in class X. The data collection process was carried out using a higher order thinking skill description test instrument and the results were analyzed descriptively using a gain test.

Results: Based on the results of the analysis, it shows that the higher order thinking skills of students after learning have increased and are in the low category.

Conclusions: This finding shows that AfL-self assessment is able to improve the process but needs to be supported by appropriate teaching strategies.

Keywords: AFL- Self Assessment, higher order thinking skill

Abstrak

Latar Belakang: Salah satu komponen penting dalam proses pembelajaran adalah penilaian atau asesmen. Penilaian yang dilakukan dengan tepat akan meningkatkan efektifitas proses pembelajaran. Informasi penilaian tidak selamanya diperoleh dari guru, namun dapat melibatkan peserta didik didalamnya.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan tipe *one group pretes and posttest design* yang bertujuan untuk melihat *higher order thinking skill* peserta didik sebeleum dan setelah perlakuan dengan *Assessment for Learning (AfL)-self assessment* dalam pembelajaran materi gerak lurus. Penelitian ini dilaksanakan di salah satu sekolah menengah atas di kota Ambon dengan melibatkan 35 orang pada kelas X. Proses pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrumen soal tes uraian *higher order thinking skill* dan hasilnya dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan uji gain.

Hasil: Berdasarkan hasil analisis memperlihatkan bahwa *higher order thinking skill* peserta didik setelah pembelajaran terdapat peningkatan dan berada pada kategori rendah.

Simpulan: Temuan ini menunjukkan bahwa *AfL-self assessment* mampu memperbaiki proses namun perlu ditunjang dengan strategi mengajar yang tepat.

Kata kunci: AFL- Self Assessment, higher order thinking skill



PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dewasa ini turut memberikan dampak pada pengambilan kebijakan oleh pemerintah terhadap penyelenggaraan pendidikan. Perubahan yang terjadi membuat proses pembelajaran didesain untuk mampu menjawabnya. Sejalan dengan perubahan tersebut maka pembelajaran saat ini mengarahkan guru untuk membantu peserta didik memiliki kompetensi 4C. Septikasari dan Frasandy (2018) menjelaskan kompetensi 4C terdiri atas (*crative*), berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), komunikasi (*communication*), dan kolaborasi, (*collaborative*). Pencapaian terhadap empat kompetensi tersebut dapat didukung dengan implementasi strategi pembelajaran dan asesmen secara tepat. Salah satu komponen yang turut memberikan kontribusi adalah asesmen (Price, 2015). Dengan demikian asesmen tidak dapat dipandang sebelah mata dalam rangkaian pembelajaran di kelas karena informasi asesmen membantu guru dalam mempersiapkan mendesain pembelajaran guna menjawab capaian yang sudah ditargetkan.

Asesmen adalah pengumpulan, peninjauan dan penggunaan informasi secara sistematis mengenai program pendidikan yang bertujuan untuk meningkatkan proses pembelajaran dan mengembangkan kemampuan siswa (Palomba & Banta, 1999). Pada dasarnya asesmen memainkan peran penting dalam proses pendidikan. Asesmen berperan sebagai dasar untuk menentukan tingkat kemajuan belajar peserta didik serta sebagai sumber informasi untuk perbaikan di masa yang akan datang. Merancang strategi asesmen yang tepat merupakan tantangan yang berkelanjutan karena struktur asesmen harus benar-benar baik sesuai dengan hasil belajar yang diinginkan. Proses asesmen harus dapat ditindaklanjuti dan mendorong inovasi

dalam pembelajaran. Inovasi tersebut membutuhkan pertimbangan yang berorientasi proses penyatuan antara asesmen dan perencanaan pembelajaran (Jorgensen, 2019). Asesmen telah bergeser dari melakukan proses penilaian secara konvensional menuju menghasilkan temuan asesmen yang dapat ditindaklanjuti untuk mendorong peningkatan pembelajaran dan pengambilan keputusan yang tepat (Baer, 2017; Blaich & Wise, 2018). Oleh karenanya integrasi asesmen dan pembelajaran sangatlah penting untuk dilakukan dengan benar. Asesmen jika dilakukan dengan benar akan sangat membantu guru untuk menemukan kekuatan dan kelemahan dari peserta didik. Chiang (2015) menjelaskan bahwa integrasi asesmen dalam pembelajaran akan menolong peserta didik untuk menemukan akar dari kegagalan belajarnya.

Kegiatan asesmen bukan sekedar mengetahui hasil belajar peserta didik semata namun yang lebih penting adalah bagaimana proses penilaian dapat memperbaiki kinerja mereka dalam belajar guna mencapai tujuan yang sudah ditetapkan. Oleh sebab itu penilaian dapat dilakukan melalui tiga pendekatan yakni Assessment of Learning (AoL), Assessment for Learning (AfL), dan Assessment as Learning (AaL). Darong dan Niman (2021) berpendapat bahwa AfL merupakan salah satu cara yang dapat dipakai oleh guru untuk menginformasikan tentang "posisi" peserta didik terhadap capaian belajar saat ini sehingga mereka dapat memperbaiki cara belajarnya, dan guru dapat mengatur pembelajaran berikutnya. Itu berarti AfL dapat memfasilitasi tercapainya tujuan pembelajaran. AfL menurut Van der Kleij et al., (2015) lebih berfokus kepada kualitas proses pembelajaran dan bukan hasilnya. Hal ini dikarenakan adanya umpan balik yang dituangkan dalam langkah-langkah perbaikan. Selain itu melalui AfL guru dapat memantau dan menentukan kemajuan belajar.

Salah satu bentuk asesmen yang merupakan bagian dari AfL adalah self assessment (penilaian diri). Self assessment merupakan suatu cara untuk melihat ke dalam diri sendiri Rolheiser dan Ross (2011) Kemampuan untuk melihat ke dalam diri secara jujur melalui self assessment akan membantu peserta didik mengetahui kelebihan maupun kekurangannya. Informasi kelebihan dan kekurangannya selanjutnya menjadi improvement goal. Dengan demikian maka peserta didik lebih bertanggung jawab terhadap proses dan pencapaian tujuan belajarnya untuk masa mendatang.

Bentuk self assessment itu sendiri merupakan bagian dari penilaian formatif karena dapat merefleksikan dan mengevaluasi kegiatan belajarnya sendiri. Selain itu self assessment turut memberikan dampak terhadap perilaku peserta didik yakni bersikap jujur. Hal ini karena bentuk self assessment memberikan ruang kepada peserta didik untuk menilai diri, sehingga dibutuhkan kejujuran dalam penilaian. Beberapa kelebihan dari self assessment adalah ketika melibatkan peserta untuk menilai maka mereka didorong untuk lebih giat belajar lagi, berdampak pada kepercayaan diri dan citra diri, perbaiki pengetahuannya untuk pembelajaran masa yang akan datang, kesadaran yang berpengaruh terhadap motivasi belajarnya Khonamri et al., (2021) bersikap positif terhadap belajarnya (Ariafar & Fatemipour, 2013). Selain implementasi yang berdampak pada perilaku belajar peserta didik, menurut Kuswanda et al., (2019) bahwa implementasi self assessment turut berampak pada kemampuan kognitif tingkat tinggi.

Keikutsertaan peserta didik dalam menilai kemampuannya turut mempengaruhi suasana hati ketika belajar. Dengan demikian motivasi belajar, semangat dan antusias tentunya berimbas pada aspek pengetahuan yakni higher order thinking skill (HOTS) mereka. Muhasanah

dan Hayati (2022) mendefinisikan Higher Order Thinking Skills (HOTS) sebagai aktifitas berpikir seseorang yang tidak hanya menghafal namun mampu memaknai suatu masalah dan menggunakan analisis, kreatifitas, asosiasi hingga penarikan kesimpulan berdasarkan berbagai-bagai informasi. Berdasarkan taksonomi Bloom maka yang merupakan level tinggi adalah menganalisis, mengevaluasi dan mengkreasi. Sub indikator dari HOTS diuraikan menurut Arifin dan Retnawati (2017) yakni menganalisis terdiri dari membedakan, mengorganisasikan dan mengatributkan; untuk level mengevaluasi yakni memeriksa dan mengkritik; untuk level mengkreasi yakni merumuskan atau membuat hipotesis, merencanakan, dan memproduksi. HOTS tidak hanya bertalian dengan aspek kognitif semata, namun dua aspek lain yang berhubungan adalah psikomotor dan afektif (Fanani, A., & Kusmaharti, 2014). Keberhasilan peserta didik untuk memiliki HOTS tentu didukung oleh pelaksanaan self assessmen secara tepat dan dalam waktu yang tepat sehingga mampu memberikan dampak.

Berdasarkan uraian kajian teori maka dapat disimpulkan bahwa self assessment mampu memberi pengaruh yang positif terhadap kemampuan berpikir peserta didik. Oleh karena itu dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan narasi secara deskriptif tentang capaian HOTS pada preperlakuan dan pasca perlakuan serta besar peningkatan yang terjadi pada materi gerak lurus.

MATERI DAN METODE

Tipe penelitian eksperimen ini adalah one group pre and post test design. Desain penelitian seperti ini menurut Hastjarjo (2019) merupakan rancangan satu kelompok praperlakuan dan pascaperlakuan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model AfL-self assessment, sementara hasil yang akan diukur adalah higher order thinking materi

gerak lurus. Pada penelitian subjek yang dilibatkan berjumlah 35 orang pada kelas X SMA Pertiwi Ambon. Instrumen penelitian terdiri atas perangkat AfL-SA, feedback, perangkat soal tes dalam bentuk uraian untuk level analisis (C4), evaluasi (C5) dan kreasi (C6). Instrumen sebelum digunakan divalidasi terlebih dahulu oleh 4 orang pakar (ahli).

Pengujian validitas instrumen dimulai dengan pengujian face validity dan validitas isi content validity dilakukan terhadap konstruk-konstruk utama model penelitian ini. Pengujian *face validity* dilakukan oleh peneliti dengan cara meminta pendapat para pakar (dua pakar bidang pengukuran dan dua pakar bidang pendidikan fisika) yang memiliki kompetensi dalam memberikan saran untuk perbaikan terhadap instrumen pengukuran. Sementara untuk *content validity* menggunakan formula Aiken sebagai berikut.

$$V = \frac{\sum s}{[n(c-1)]}$$

Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan persamaan berikut ini untuk menjawab *higher order thinking skill* pada keadaan praperlakuan dan pasca perlakuan.

$$\text{Skor Pencapaian} = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100$$

Sementara untuk mendeskripsikan peningkatan *higher order thinking skill* dengan menggunakan formula normalitas Gain (Hake 1998: 64-74) berikut ini.

$$(g) = \frac{\%(G)}{\%(G)_{max}} = \frac{\%(T_{akhir}) - \%(T_{awal})}{100 - \%(T_{awal})}$$

Nilai “g” yang diperoleh kemudian diinterpretasi dengan menggunakan kriteria Hake (1986) sebagai berikut. Kriteria rendah < 0,30; kriteria sedang 0,30 > g ≥ 0,70; dan kriteria tinggi ≥ 0,7. Sementara untuk mengukur tingkat kesepakatan antar penilai (*inter rater reliability*) terhadap hasil penilaian/validasi instrumen penelitian oleh para ahli digunakan statistik *intraclass correlation coefficients* (ICC).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisis uji validitas instrumen soal HOTS

Instrumen soal HOTS yang dikembangkan merujuk pada aspek analisis, evaluasi, dan kreasi (mencipta) berdasarkan revisi taksonomi Bloom. Instrumen selanjutnya dinilai oleh empat orang ahli, yang terdiri dari ahli pengukuran dan dua ahli pendidikan fisika. Hasil analisis untuk *face validity*nya ada pada kategori tinggi yakni level menganalisis 0,90; level evaluasi 0,81; dan level mencipta 0,83. Sementara hasil analisis untuk *content validity* sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil analisis *content validity* instrumen soal HOTS

Presentasi (%) Indikator HOTS/ICC						Kategori
Menganalisis	ICC	Mengevaluasi	ICC	Mengkreasi	ICC	
22,22	0,75	71,43	0,75	42,86	0,75	Cukup
33,33		0		28,58		Tinggi
44,44		28,57		28,58		Sangat tinggi

Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Berdasarkan hasil analisis memperlihatkan bahwa instrument sudah

memenuhi syarat reliabel. Sementara untuk uji validitas memperlihatkan bahwa pada

level menganalisis persentasi terbesar ada pada kategori soal sangat tinggi yakni 44,44%. Untuk level mengevaluasi hanya ada dua kategori yakni cukup sebesar 71,43 dan 28,57 pada kategori sangat tinggi. Pada level mengkreasi tertinggi ada pada level mengkreasi yakni 42,86 dan 28,58% pada kategori tinggi dan sangat tinggi. Soal HOTS yang dikembangkan berjumlah 26 butir soal, setelah dianalisis ternyata ada

tiga butir yang dikeluarkan. Dengan demikian yang tersisa hanya 23 butir soal yang dinyatakan layak untuk digunakan.

Hasil Analisis Awal dan akhir *Higher Order Thinking Skill*

Hasil analisis awal dan akhir peserta didik untuk *higher order thinking skill* pada materi gerak lurus ditampilkan dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Analisis kemampuan awal dan akhir *Higher Order Thinking Skill*

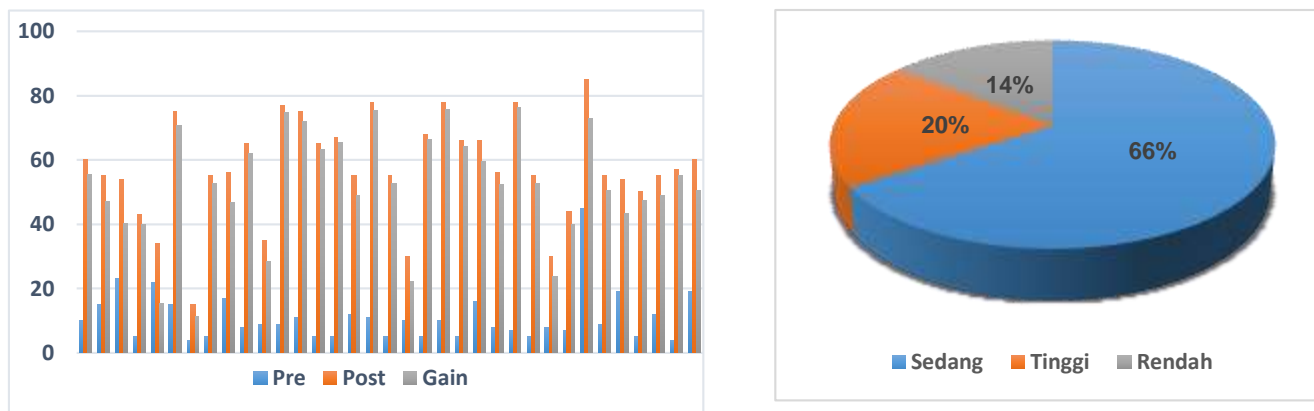
Indikator HOTS/Sub Indikator	Persentasi capaian HOTS			
	HOTS Awal		HOTS Akhir	
	Persentasi (%)	Frekuensi	Persentasi (%)	Frekuensi
Menganalisis				
Membedakan	22.9	8	62.9	22
Mengorganisasikan	8.6	3	57.1	20
Mengatributkan	14.3	5	54.1	18
Mengevaluasi				
Memeriksa	8.6	3	57.1	20
Mengkritik	5.7	2	51.4	18
Mengkreasi				
Merumuskan hipotesis	8.6	3	42.9	15
Merencanakan	5.7	2	42.9	15
Memproduksi	2.9	1	28.6	10

Hasil analisis memperlihatkan bahwa pada level menganalisis (C4) sebelum pembelajaran capain terendah ada pada mengorganisasikan (8.6%) dan tertinggi pada sub membedakan (22.9%). Setelah pembelajaran capaian tertinggi ada di sub membedakan (62.9%) dan terendah ada pada sub indikator mengatributkan (54.1%). Pada level mengevaluasi (C5) capaian terendah sebelum dan sesudah pembelajaran ada pada sub indikator yang sama yakni mengkritik (5.7%) dan (51.4%). Sementara untuk capaian tertinggi ada di sub memeriksa (8.6%) dan (57.1%). Pada level mengkreasi (C6) memperlihatkan data terendah terdapat pada sub indicator memproduksi yakni (0%) dan (10%). Sementara yang tertinggi ada di merumuskan hipotesis, sebelum (8.6%) dan setelah tertinggi pada sub indicator merumuskan hipotesis dan merencanakan

(42,9%). Hasil ini memperlihatkan bahwa meskipun ada peningkatan pada frekuensi di setiap sub indikator, namun belum mencapai nilai yang maksimal. Dengan demikian secara keseluruhan sub-sub indikator belum dikuasai oleh peserta didik dengan baik.

Hasil Analisis Peningkatan *Higher Order Thinking Skill*

Peningkatan *higher order thinking skill* diperoleh dari uji Gain.. Berdasarkan analisis diperlihatkan ada 20% peserta didik mengalami peningkatan pada kategori tinggi, 66% pada kategori sedang dan 14% pada kategori rendah. Sementara rerata hasil uji gain 0,52. Merujuk pada pendapat Hake (1998) maka peningkatan *higher order thinking skill* tergolong rendah. Hasil analisis peningkatan ditampilkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1 dan 2. Peningkatan *higher order thinking skill*

Pembahasan

HOTS yang dimiliki oleh peserta didik pada keadaan awal secara keseluruhan tergolong rendah. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara sebelum pembelajaran dilaksanakan, ditemukan bahwa peserta didik tidak dibiasakan untuk mengerjakan soal pada level yang tinggi serta belum memiliki pengetahuan yang baik tentang konsep gerak lurus. Data awal HOTS menunjukkan penguasaan materi yang dimiliki oleh peserta didik. Hal ini sejalan dengan tujuan pelaksanaan tes awal (Effendy, 2016). Data hasil tes awal HOTS akan memberikan informasi untuk proses merencanakan kegiatan pembelajaran selanjutnya. Kesulitan peserta didik untuk menyelesaikan soal menurut Rokhmawan (2018) bisa terjadi oleh karena peserta didik kesulitan untuk menerima informasi yang baru. (1). Kesulitan peserta dalam memecahkan soal gerak lurus sangat dipengaruhi oleh skemata yang dimiliki. Jika skemata tersebut relevan maka informasi baru yang diterima dari soal HOTS mampu untuk dipecahkan, namun sebaliknya jika tidak bersesuaian maka sudah tentu akan mengalami kesulitan.

Skemata dapat dikembangkan melalui pemberian pengalaman belajar (Mirna & Rambe, 2021). Semakin banyak

pengalaman belajar yang diberikan maka semakin berkembang skemata yang dimiliki peserta didik. (2). Belum secara keseluruhan skemata membantu untuk menyelesaikan masalah, hal ini disebabkan oleh terbatasnya petunjuk dalam informasi baru sehingga mengaburkan kemampuan peserta. (3). Adanya stagnan sehingga peserta gagal menerima informasi yang diberikan. Oleh karena pengalaman belajar yang dialami oleh peserta didik belum ada maka mereka akan mengalami ketidakseimbangan pada struktur kognitifnya. Dalam keadaan tersebut, struktur kognitif akan mencari secara spontan sampai menjadi seimbang oleh karena pengaturan diri (self regulated).

Sementara untuk hasil akhir memperlihatkan bahwa terjadi peningkatan untuk skor pencapaian di setiap sub indikator HOTS. Tingginya pencapaian tersebut disebabkan oleh proses yang diikuti peserta didik. Hal ini sejalan dengan pendapat dari Hevriansyah & Megawanti (2017) yang menjelaskan bahwa setiap peserta didik mengembangkan kemampuan kognitifnya menurut tahapan yang sesuai dan keberhasilan tersebut sangat dipengaruhi oleh capaian pada tahap sebelumnya. Dengan demikian jika proses pembelajaran tidak diikuti dengan benar maka sudah tentu akan berdampak pada

hasil belajar. Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa integrasi AfL melalui self assessment turut berkontribusi terhadap capaian tersebut. Integrasi asesmen dalam pembelajaran turut berdampak pada pencapaian kemampuan berpikir tingkat tinggi (Rahmi & Alberida, 2017). AfL dengan self assessment dapat memberikan informasi secara langsung kepada peserta didik tentang capaiannya sehingga secara sadar akan melakukan perbaikan dalam proses belajarnya (Kuswanda et al., 2019).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan mengintegrasikan model AfL-self assessment maka berdampak pada perubahan perilaku peserta didik yakni peningkatan higher order thinking skill. Perubahan perilaku ini disebabkan oleh sikap aktif peserta didik. Sikap aktif ini memberikan kesempatan pada peserta didik untuk melakukan manajemen diri, kontrol dan transformasi diri. Sementara pendapat lain dikemukakan oleh Vasileiadou dan Karadimitriou (2021) bahwa self assessment mampu memperbaiki hasil kerja peserta didik jika dilengkapi dengan rubrik. Hal ini membantu peserta didik untuk melihat kendala yang dihadapi dalam belajar. Rubrik membantu peserta untuk memajemen diri, mengontrol dan kemudian mentransformasi diri sendiri ke arah yang lebih baik. Temuan ini sejalan dengan pendapat Chiang (2015) yang mengatakan bahwa kelebihan menggunakan self assessment adalah mampu mendeteksi akar kegagalan peserta dalam kegiatan belajar.

Perolehan ini memperlihatkan bahwa sesungguhnya keberhasilan peserta didik untuk menyelesaikan soal-soal HOTS tidak seluruhnya dipengaruhi oleh AfL-self assessment, namun ada faktor lain yang berkontribusi didalamnya. Amalia dan Sitompul (2022) menjelaskan lima bentuk kesulitan peserta dalam menyelesaikan soal HOTS yakni rendahnya kemampuan untuk memvisualisasikan masalah,

kesulitan untuk mendeskripsikan masalah fisika, kesulitan untuk melakukan rencana solusi, kesulitan menjalankan rencana pemecahan masalah, kesulitan untuk menjalankan rencana solusi, kesulitan untuk memeriksa dan mengevaluasi kembali. Catatan kesulitan ini dapat diperbaiki dengan menerapkan self assessment karena melaluinya maka peserta akan mengetahui kendala mereka dalam memecahkan soal HOTS.

SIMPULAN

Integrasi *self assessment* dalam pembelajaran dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik. *Self assessment* juga tidak hanya berdampak pada kemampuan berpikir saja, namun berpengaruh juga terhadap sikap jujur peserta. Penerapan AfL-self assessment membantu peserta didik untuk bertanggung jawab terhadap kegiatan belajarnya. Dengan demikian maka proses perbaikan akan dikerjakan, pengaturan diri akan dilakukan sehingga mencapai hasil yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R., & Sitompul, S. S. (2022). Analisis kesulitan peserta didik dalam penyelesaian soal hots tentang dinamika rotasi pada kelas xi. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 1–8.
- Ariafar, M., & Fatemipour, H. R. (2013). The effect of self-assessment on Iranian EFL learners' speaking skill. *International Journal of Applied Linguistics and English Literature*, 2(4), 7–13.
<https://doi.org/10.7575/aiac.ijalel.v.2n.4p.7>
- Arifin, Z., & Retnawati, H. (2017). Pengembangan instrumen pengukur higher order thinking skills matematika siswa SMA kelas X. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 98.
<https://doi.org/10.21831/pg.v12i1.14058>

- Baer, L. L. (2017). Connecting the Dots: Accountability, Assessment, Analytics, and Accreditation. *Planning for Higher Education*, 46(1), 1–16.
- Blaich, C., & Wise, K. (2018). Scope, Cost, or Speed: Choose Two—The Iron Triangle of Assessment. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 50(3–4), 73–77.
<https://doi.org/10.1080/00091383.2018.1509606>
- Chiang, W.-W. (2015a). Ninth Grade Student' Self-assessment in Science: A Rasch Analysis Approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176, 200–210.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.462>
- Chiang, W.-W. (2015b). Ninth Grade Student' Self-assessment in Science: A Rasch Analysis Approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176, 200–210.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.462>
- Darong, H. C., & Niman, E. M. (2021). Do Teacher Questions Function as Assessment for Learning? *Randwick International of Education and Linguistics Science Journal*, 2(3), 437–454.
<https://doi.org/10.47175/rielsj.v2i3.308>
- Effendy, I. (2016). Pengaruh Pemberian Pre-Test dan Post-Test Terhadap Hasil Belajar Mata Diklat HDW.DEV.100.2.a pada Siswa SMK Negeri 2 Lubuk Basung. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(2), 81–88.
- Fanani, A., & Kusmaharti, D. (2014). Pengembangan Pembelajaran Berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skill) di Sekolah Dasar Kelas V. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 1(9), 1–11.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
<https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hastjarjo, T. D. (2019). Rancangan Eksperimen-Kuasi. *Buletin Psikologi*, 27(2), 187.
<https://doi.org/10.22146/buletinpsikologi.38619>
- Hevriansyah, P., & Megawanti, P. (2017). Pengaruh Kemampuan Awal terhadap Hasil Belajar Matematika. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 2(1), 37.
<https://doi.org/10.30998/jkpm.v2i1.1893>
- Jorgensen, M. E. (2019). Moving Forward on Outcomes Assessment: Seven Recommendations for Administrators. *Assessment Update*, 31(6), 8–9.
<https://doi.org/10.1002/au.30193>
- Khonamri, F., Kralik, R., Viteckova, M., & Petrikovicova, L. (2021). Self-Assessment and EFL Literature Students' Oral Reproduction of Short Stories. *European Journal of Contemporary Education*, 10(1), 77–88.
<https://doi.org/10.13187/ejced.2021.1.77>
- Kuswanda, L., Sulistyono, S., & Hindriana, A. F. (2019). Implementasi Self Assessment Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Kemampuan Kognitif Tingkat Tinggi Melalui Pembelajaran Berbasis Riset. *Edubiologica Jurnal Penelitian Ilmu Dan Pendidikan Biologi*, 7(1), 17.
<https://doi.org/10.25134/edubiologica.v7i1.2393>
- Mirna, W., & Rambe, N. R. (2021). Pentingnya Skemata Dalam Pembelajaran Terhadap Proses Perkembangan Imajinasi Anak Melalui Kegiatan Membaca. *Jurnal Maqasiduna*, 1(1).
<https://journal.mukhlisina.id/index.php/maqasiduna/article/view/7/2>
- Muhassanah, N., & Hayati, A. (2022). Workshop Penyusunan Soal HOTS

- (Higher Order Thinking Skills) Berdasarkan Kisi-Kisi Ujian Nasional Matematika SD. *Adimas: Adi Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 56–63.
- Palomba, C. A., & Banta, T. W. (1999). *Assessment Essentials: Planning, Implementing, and Improving Assessment in Higher Education. Higher and Adult Education Series*. Jossey-Bass, Inc., Publishers.
- Price, J. K. (2015). Transforming learning for the smart learning environment: lessons learned from the Intel education initiatives. *Smart Learning Environments*, 2(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-015-0022-y>
- Rahmi, Y. L., & Alberida, H. (2017). *Peningkatan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Mahasiswa Melalui Penerapan Asesmen Portofolio Pada Mata Kuliah Telaah Kurikulum Dan Buku Ajar Biologi Improving Students' Higher Order Thinking Skills through Portfolio Assessment on Biology Curriculum an. 1*, 22–33.
- Rokhmawan, T. (2018). Konteks, Tema, Skemata, Memori, dan Pikiran: Mendukung Pembelajaran Bahasa Sebagai Penghela Ilmu Pengetahuan. *Hasta Wiyata*, 1(2), 12–29. <https://doi.org/10.21776/ub.hastawiyat.a.2018.001.02.02>
- Rolheiser, B. C., & Ross, J. A. (2011). Student Self-Evaluation: What Research Says and What Student Self-Evaluation: What Research Says and What Practice Shows, 1–8.
- Septikasari, R., & Frasandy, R. N. (2018). Keterampilan 4C Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, VIII(02), 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.015>
- Van der Kleij, F. M., Vermeulen, J. A., Schildkamp, K., & Eggen, T. J. H. M. (2015). Integrating data-based decision making, Assessment for Learning and diagnostic testing in formative assessment. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 22(3), 324–343. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2014.999024>
- Vasileiadou, D., & Karadimitriou, K. (2021). Examining the impact of self-assessment with the use of rubrics on primary school students' performance. *International Journal of Educational Research Open*, 2(January), 100031. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2021.100031>

POTENSI LIMBAH PERTANIAN TANAMAN PANGAN SEBAGAI PAKAN TERNAK RUMINANSIA DI KECAMATAN SERAM UTARA TIMUR SETI KABUPATEN MALUKU TENGAH

Marna Eoh

Program Studi Peternakan

E-mail: Marnaeh9@gmail.com

Abstract

Background: This study was to determine the types of agricultural waste, dry matter (BK), crude protein (PK) and total digestible nutrients (TDN) and the carrying capacity of food crop agricultural waste in Seram Utara Timur Seti District.

Methods: This study uses a survey method through direct observation and measurement of food plant waste in villages in the Seram Utara Timur Seti sub-district.

Results :Central Maluku Regency is rice (*Oryza sativa* L.) 96.88%, sweet potato (*Ipomoea batatas*) 0.46% corn (*zea mays ssp*) 0.82%, sweet potato (*ipomoea batatas*) 0.46%, peanut (*Arachis hypogaea* L) ton/year, Crude Protein (PK) 802.22 ton/year, Total Degistible Nutrient (TDN) 6,741.07 ton/year.

Conclusion : The carrying capacity of food crop agricultural waste based on dry matter (BK) 4,840, 53 UT/year, crude protein (PK) 467,24UT/year, Total Degistible Nutrient (TDN) 4,93,67 UT/year.

Keywords: agricultural waste, potential, carrying capacity

Abstrak

Latar Belakang :Penelitian ini untuk mengetahui jenis- jenis limbah pertanian tanaman pangan, Bahan Kering (BK), Protein Kasar (PK) dan *Total Digestible Nutrient* (TDN) dan Daya Dukung Limbah Pertanian Tanaman Pangan yang ada di Kecamatan Seram Utara Timur Seti.

Metode : Penelitian ini menggunakan metode survey melalui pengamatan dan pengukuran langsung limbah pertanian tanaman pangan yang ada pada desa-desa diKecamatan Seram Utara Timur Seti

Hasil :Kabupaten Maluku Tengah adalah Padi (*Oryza sativa* L.)96.88%, Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) 0,46% jagung (*zea mays ssp*) 0,82%, ubi jalar (*ipomoea batatas*) 0,46%, kacang tanah (*Arachis hypogaea* L) ton/th, Protein Kasar (PK) 802,22 ton/th, *Total Degistible Nutrient* (TDN) 6.741,07 ton/th.

Kesimpulan :Daya dukung lmbah pertanian tanaman pangan berdasarkan bahan kering (BK) 4.840, 53 UT/th,protein kasar (PK) 467,24UT/th, *Total Degistible Nutrient* (TDN) 4.93,67 UT/th.

Kata kunci : limbah pertanian,potensi,daya dukung

PENDAHULUAN

Limbah pertanian merupakan produk sisa hasil pertanian yang banyak tersedia, sumber daya terbarukan, mudah didapat, dan bahan yang murah atau gratis. Jadi, ini bisa menjadi sumberdaya yang penting (Sabiti, 2011). Jerami merupakan hasil samping dari tanaman dan digunakan sebagai sumber pakan untuk ternak ruminansia terutama oleh petani skala kecil di negara-negara berkembang, termasuk Indonesia. Jerami banyak dimanfaatkan sebagai pakan basal ternak ruminansia, pupuk tanaman produksi, karena sangat melimpah serta murah. Pemanfaatan jerami sebagai pakan ternak terutama dilakukan pada saat musim kemarau dimana para peternak sulit untuk memperoleh hijauan berkualitas tinggi.

Sebagai sumber pakan, Sebagai limbah tanaman tua, jerami padi telah mengalami lignifikasi lanjut, menyebabkan terjadinya ikatan kompleks antara lignin, selulosa dan hemiselulosa (lignoselulosa) (Eun et al., 2006). Faktor-faktor tersebut diatas merupakan pembatas dalam pemanfaatan Penelitian tentang karakteristik fisika, kimia serta penggunaan jerami padi sebagai pakan basal telah banyak dilakukan dengan hasil yang bervariasi (Abou-El-Enin et al., 1999; Vadiveloo, 2003). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Santos et al. (2010) dan Peripolli et al. (2016) menunjukkan bahwa nilai nutrisi dari jerami sangat bervariasi. Variasi tersebut kemungkinan disebabkan oleh siklus panen, jumlah produksi beras yang dihasilkan dan waktu pengemasan.

Jerami padi mempunyai karakteristik kandungan protein kasar rendah serta serat kasar yang tinggi antara lain selulosa, hemiselulosa, lignin dan silika ((Greenland, 1984; Lamid, 2013). Menurut Wanapat et al., (2013) kandungan protein kasar pada jerami padi sekitar 2-5%. Hasil tersebut tidak jauh berbeda dengan penelitian yang lain. Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas jerami padi. Upaya-upaya tersebut terutama bertujuan untuk meningkatkan

nilai nutrisi, palatabilitas dan pencernaan, sehingga diharapkan dapat menjamin ketersediaan pakan secara berkelanjutan.

Selain limbah jerami padi, terdapat beberapa limbah tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Limbah tersebut memiliki kandungan NDF yang bervariasi mulai dari yang lebih rendah, sama atau bahkan lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan NDF pada jerami padi. Sebagai contoh, limbah jerami jagung yang mengandung NDF sebesar 46,55% (Paath et al., 2012), akan tetapi penelitian lain menunjukkan bahwa kandungan NDF limbah jerami jagung memiliki kisaran angka yang sama yaitu 71,93% (Li et al., 2014).

Limbah tanaman jagung dipanen setelah benih tongkol jagung mulai masak dan siap dipanen sebelum residu kehilangan air. Jagung merupakan salah satu komoditas strategis dalam penyediaan pangan sumber karbohidrat dan juga penting terkait dengan industri peternakan dalam negeri yang terus diupayakan hingga saat ini. Sektor peternakan terus berkembang dan menyumbang 40–50% dari PDB pertanian (Herrero et al. 2016). Limbah tanaman jagung merupakan sisa hasil pertanian yang didapat setelah panen yang terdiri dari sisa daun (jerami), batang jagung, tongkol, kulit buah (klobot).

Astuti (2004) melapor bahwa amoniasi janggel jagung 2,5%, 5 % dan 7,5 % dapat meningkatkan kualitas gizi terutama protein kasar, sedangkan penggantian rumput dengan janggel jagung teramoniasi urea menunjukkan konversi pakan yang cukup rendah. penggunaan limbah tanaman pangan sebagai pakan memiliki berbagai kendala yang disebabkan oleh nilai nutrisinya yang amat beragam tergantung dari spesies, waktu panen serta adanya perlakuan pasca panen (SOETANTO, 2001). Untuk mengetahui produksi limbah tanaman pangan di suatu wilayah dapat pula diperkirakan berdasarkan luas areal panen dari tanaman pangan tersebut (JAYASURIYA, 2002)

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) merupakan komoditas pangan penting di Indonesia dan diusahakan penduduk mulai dari daerah dataran rendah sampai dataran tinggi. Tanaman ini mampu beradaptasi di daerah yang kurang subur dan kering. Ubi jalar mengandung protein, lemak, karbohidrat Ubi jalar termasuk salah satu tanaman palawija yang paling banyak Untuk menghasilkan umbi ubi jalar membutuhkan 2190 kg N, 75 kg P₂O₅, 340 kg K₂O (Andriano dan Indarto, 2004). Selain itu, pertumbuhannya akan optimal jika ditanam pada tanah yang gembur ubi jalar mengandung kalori, serat, abu, kalsium, fosfor, zat besi, karoten, vitamin B1, B2, dan asam nikotinat (Sarwono, 2005). Indonesia merupakan produsen ubi jalar terbesar kedua di Asia setelah Cina (109 juta ton/tahun). Produksi ubi jalar di Jawa Barat masih sangat rendah. Pada tahun 2013 produksi ubi jalar di Jawa Barat mencapai 471344.00 ton dengan luas penanaman 26443.00 Ha dan produktivitas mencapai 17,83 t ha⁻¹ (Badan Pusat Statistik, 2013).

Potensi limbah pertanian sebagai pakan alternatif adalah satu solusi penyediaan pakan untuk usaha pengembangan ternak dan meningkatkan populasi ternak serta dapat dioptimalkan penggunaannya. Limbah pertanian tanaman pangan yang melimpah pada musim panen, tetapi limbah pertanian diartikan sebagai bahan buangan di sektor pertanian seperti jerami padi, jerami Ubi jalar, dan jerami jagung dan sejenisnya (Anonymous, 2008)

Propinsi Maluku secara geografis merupakan daerah kepulauan yang memiliki beberapa pulau yang cukup besar diantaranya adalah pulau seram. Dari sisi ketersediaan pakan pulau seram sangat potensial untuk pengembangan komoditas pertanian termasuk sub sektor peternakan terutama ternak ruminansia besar seperti sapi. Salah satu wilayah potensi pengembangan diantaranya adalah Kecamatan Seram Utara Timur Seti yang dikenal sebagai salah satu

daerah transmigrasi yang merupakan sentra produksi pertanian dan peternakan di Kabupaten Maluku Tengah. Kecamatan Seram Utara Timur Seti yang terdiri dari 12 desa yang memiliki populasi ternak (ruminansia) sapi 12.945, kambing 851,12, (BPS Maluku Tengah, 2020). Masyarakat Kecamatan Utara Timur Seti yang sebagian besar mata pencaharian sebagai petani dengan luas lahan padi sawah 4.250 ha, jagung 36 ha, ubijar 20 ha, ketela pohon ha dan kacang tanah 13 ha (BPS Maluku Tengah, 2020). Dengan demikian terdapat limbah pertanian tanaman pangan berupa jerami padi, jerami Ubi jalar, jerami jagung sebagai pakan pengganti hijauan untuk ternak ruminansia khususnya ternak sapi dan kambing.

Berdasarkan Uraian di atas maka penulis ingin melakukan penelitian dengan judul "Potensi limbah pertanian tanaman pangan sebagai pakan ternak ruminansia di kecamatan Seram Utara Timur Seti Kabupaten Maluku Tengah". Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis limbah pertanian tanaman pangan di Kecamatan Seram Utara Timur Seti dan Untuk mengetahui Produksi Bahan Kering (BK), Protein Kasar (PK) dan Total Digestible Nutrient (TDN) di Kecamatan Seram Utara Timur Seti.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Seram Utara Timur Seti Kabupaten Maluku Tengah pada bulan Februari 2021. Alat yang digunakan adalah kamera, alat tulis menulis, pisau, sabit, tali, Koran, meteran dan timbangan sedangkan bahan yang digunakan adalah limbah pertanian seperti: Jerami padi, jerami ubi jalar jerami jagung.

Metode yang digunakan adalah metode survei melalui pengamatan dan pengukuran langsung limbah pertanian tanaman pangan yang ada pada desa-desa di kecamatan Seram Utara Timur Seti. Penentuan lokasi pengambilan

sampel menggunakan metode Purposive Sampling, yaitu diambil 3 (tiga) desa dari 12 desa dikecamatan Seram Utara Timur Seti berdasarkan jumlah ternak terbanyak.

1. Pengolahan dan Pengambilan Sampel
Menyiapkan peralatan pengambilan sampel seperti pisau, sabit, Koran, timbangan, tali plastik, Meteran, alat plastik, meteran, alat tulis, alat hitung dan kamera. Menentukan lahan pertanian sebagai tempat pengambilan sampel berupa jerami padi, jerami ketela Ketela pohon dan jerami jagung. Pengambilan sampel menurut Dirjen Peternakan dan Fakultas Peternakan UGM, 1982.

a. Untuk tanaman padi, kacang kedelei, kacang tanah dan ketela rambat dilakukan pengubinan jarak 2,5 x 2,5 m dengan 3 kali ulangan.

b. Untuk tanaman jagung dan Ubi jalar dilakukan pengubinan dengan jarak 5x 5 m dengan 3 kali ulangan.

Memotong bagian tanaman yang dapat dimakan oleh ternak yaitu jerami padi, jerami Ubi jalar, Jerami jagung, dan menimbanginya. Menimbang berat segar dari sampel tersebut dan memasukkannya didalam Koran. Mengeringkan sampel pada oven pengering dengan suhu 60⁰ C untuk mengetahui berat kering udara. Menganalisis kadar air untuk mengetahui kandungan BK tiap sampel untuk mengetahui PK dan TDN menggunakan data sekunder.

2. Cara Pengukuran Produksi

Untuk mengetahui jenis- jenis limbah tanaman pangan yang ada dikecamatan Seram Utara timur Seti dilakukan identifikasi tanaman pangan yang diusahakan oleh petani/peternak di desa tersebut.

Menghitung Produksi Limbah Pertanian pertahun (PLPPT): Produksi limbah pertanian dihitung berdasarkan Produksi Bahan Kering (BK), produksi Protein Kasar (PK) dan produksi Total Degestible Nutrient (TDN) terhadap luas panen masing- masing limbah. TDN dihitung dengan menggunakan persamaan Sumatif Haris et al. (1972) berdasarkan

kandungan Proximat masing- masing tanaman pangan sebagai berikut:

$PLPPT = (\text{Luas Panen}) / (\text{Luas Cuplikan}) \times \text{berat cukup} \times \text{frek. Panen} \times \text{BK, PK dan TDN.}$

Untuk menghitung daya dukung pakan dari limbah pertanian DDLP dihing dengan asumsi bahwa satu satuan ternak (1ST) ruminansia dengan berat 350 kg membutuhkan bahan kering sebanyak 6,25 kg/hari atau 2.282 kg/tahun, (NRC, 1984 dalam juliawati 2015). Kebutuhan protein kasar 0,06 kg/hari atau 240,90 kg/tahun dan kebutuhan TDN sebesar 4,3 kg/hari atau 1.569,5 kg/tahun (anonimous, 1990). Perhitungan DDLP berdasarkan Sumatif Haris et al (1972) dengan rumus sebagai berikut :

1. DDLP berdasarkan BK (a, b, c,) = $(\text{Produksi BK (a,b,c,d,e)}) / (\text{Kebutuhan BK 1 ST/Tahun})$

2. DDLP berdasarkan Pk (a, b, c,) = $(\text{Produksi PK (a,b,c,d,e)}) / (\text{Kebutuhan PK 1 ST/Tahun})$

3. DDLP berdasarkan TDN (a, b, c,) = $(\text{Produksi TDN (a,b,c,d,e)}) / (\text{Kebutuhan TDN 1 ST/Tahun})$

Variabel Pengamatan Peubah yang akan diamati dalam penelitian ini :

1. Jenis- jenis Limbah Pertanian Tanaman Pangan

2. Produksi Limbah Pertanian Tanaman Pangan berdasarkan BK, PK dan TDN.

Analisa Data yang digunakan data dalam penelitian ini berdasarkan data primer yaitu data yang di peroleh dari survey lapangan dan pengukuran limbah pertanian serta data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kecamatan Seram Utara Timur Seti Kabupaten Maluku tengah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Keadaan alam Terletak dipulau seram bagian utara Batas sebelah timur kecamatan Seram Utara Timur Seti berbatasan langsung dengan Kabupaten seram Bagian Timur, sebelah barat Kecamatan Taniwel (Kab.Seram Bagian

Barat) sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Teon Nila Serua dan utara dengan Utara laut Seram. Kecamatan Seram utara Seti, terletak pada posisi $2^{\circ} 55' - 3^{\circ} 25'$ lintang selatan dan $129^{\circ} 55' - 130^{\circ} 09'$ bujur timur. Kecamatan seram Utara Timur Seti, terdiri dari 12 desa yaitu Desa Tihwana, Kobisonta, seti, wailoping, Waitila, Waiputih, Aketernate, Tanah merah, Namto, Waimusal, Loping, Mulyo dan wonosari. Terdapat 10 desa yang merupakan daerah transmigrasi, dimana wilayah ini mempunyai ciri- ciri khusus baik dari segi sumber daya alam maupun sumber daya manusia, sedangkan 2 desa lainnya merupakan desa adat.

Iklm dan Topografi

Sebagian besar terdiri dari daerah dataran luas dan pegunungan, sehingga sangat baik digunakan untuk areal pertanian. Kecamatan Seran Utara Timur Seti mengalami iklim laut tropis dan iklim musim. Keadaan ini disebabkan karena berbatasan dengan laut yang luas, sehingga iklim laut tropis di daerah ini berlangsung seirama dengan iklim musim yang ada. Kondisi curah hujan 16,4 Mn/tahun dengan suhu udara berkisar antara $32,60\text{ C} - 25,00\text{ C}$ atau rata- rata $28,40\text{ C}.$ (BPS Kecamatan Maluku Tengah 2020). Iklim tropis tersebut menjadikan kondisi alam yang potensial. Lahan – lahan pertanian tanaman pangan, hortikultura, peternakan dan perkebunan yang luas dan datar merupakan sumber kehidupan bagi manusia.

Luas Areal Pertanian Tanaman pangan

Luas Areal pertanian tanaman pangan diKecamatan Seram Utara Timur Seti dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas Areal Pertanian Tanaman Pangan (Ha)

NO	Jenis Tanaman	Luas
1	Padi (<i>Oryza sativa</i> L)	4250
2	Ubi jalar (<i>Ipomoea batatas</i>)	20
3	jagung (<i>Zea mays</i> ssp)	36

Tabel 2. Jumlah populasi ternak ruminansia di kecamatan seram Utara Timur Seti (UT)

NO	Jenis Ternak	Jumlah (ekor)	Produksi (UT)
1	Sapi	12.945	12.945
2	Kambing	851	102,12
Total		13,795	9.810,87

Jenis- jenis Limbah Pertanian Taman Pangan

Limbah pertanian merupakan salah satu pakan lokal yang potensial untuk mendukung pengembangan peternakan terutama didaerah berbasis pertanian seperti kecamatan Seram Utara Timur Seti. Jenis- jenis limbah pertanian tanaman pangan yang ada di kecamatan seram Utara Timur Seti adalah jerami padi, jerami Ubi jalar dan jerami jagung. (Anonymous, 2008). Hasil Penelitian jenis- jenis limbah pertanian tanaman pangan yang ada dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Presentasi luas Lahan Limbah Pertanian tanaman Pangan di Kecamatan seram Utara Timur

NO	Jenis Limbah	Persentase (%)
1	Padi (<i>Oryza sativa</i> L)	96,88
2	Ubi jalar (<i>Ipomoea batatas</i>)	0,46
3	jagung (<i>Zea mays</i> ssp)	0,82

Produksi Limbah Pertanian Tanaman Pangan

Untuk mengetahui kualitas dari masing- masing limbaha pertanian tanamn pangan dilakukan Analisa proximat yang terdiri dari analisa Protein Kasar (PK), dan Total Digestible Nutrient (TDN). Analisa bahan pakan yang dilakukan di laboratorium Kimia Dasar universitas Pattimura Ambon. Produksi limbah pertanian tersebut tersebut diketahui dengan mengambil ubinan dari setiap limbah pertanian tanaman pangan . Luas panen, berat cuplikan dan komposisi nutrisi dari limbah pertanian.

Tabel 4. Luas Panen, Berat Cuplikan, dan Komposisi Nutrisi dari Limbah Pertanian Tanaman Pangan di Kecamatan Seram Utara Timur Seti

Jenis Limbah	Luas Panen (Ha)	Berat Cuplikan (Kg/M2)	Prod Bk Ton/ha	BK (%)c	PK (%)d	TDN (%)d
Padi (<i>Oryza sativa</i> L)	4.250	1.15	7,7	68	5.08	42,54
Ubi jalar (<i>Ipomoea batatas</i>)	20	0,29	2,08	72	11,05	53,09
jagung (<i>Zea mays</i> ssp)	36	0,25	1,57	63	6,63	53,11

Tabel 5. Produksi limbah pertanian tanaman pangan BK, PK, TDN di Kecamatan Seram Utara Timur Seti (to/th)

Jenis Limbah	BK (%)c	PK (%)d	TDN (%)d
Padi (<i>Oryza sativa</i> L)	10.607,46	795,6	6.707,66
Ubi jalar (<i>Ipomoea batatas</i>)	147,74	2,26	10,88
jagung (<i>Zea mays</i> ssp)	129,55	1,44	10,90
Ketela(<i>manihot esculenta</i> crantz)	38,79	0,94	3,40
Kacang Tanah	112,88	2,22	8,59
Total	11.036,42	802,22	6.741,47

Pembahasan

Limbah Pertanian Tanaman Pangan

Limbah pertanian adalah bagian tanaman pertanian diatas tanah atau bagian pucuk batang yang tersisa setelah dipanen dan merupakan alternatif yang digunakan sebagai pakan ternak (yani 2011). Limah pertanian juga merupakan sala satu pakan lokal potensial untuk mendukung pengembangan peternakan terutama didaerah berbasis pertanian seperti Kecamatan Seram Utara Timur Seti. Jenis- jenis- jenis limbah tanaman pangan sebagai Pakan Ternak Ruminansia yang ada di Kecamatan Seram Utara Timur Seti adalah jerami Padi, jerami ubi jalar, jerami jagung dan sejenisnya (Anonymous, 2008). Berdasarkan hasil penelitian Jenis- jenis limbah tanaman pakan yang terdiri dari jerami padi, jerami ubi jalar, jerami jagung

Hasil dan penelitian jenis- jenis limbah pertanian tanaman pangan yang ada di Kecaman Seram utara Timur Seti (Tabel 1). Adalah sebagai berikut : jerami padi (*Oryza Sativa* L) 96,88%, jerami ubi

jalar (*Ipomoea batatas*) 0,46 %, jerami jagung (*Zea Mays*) 0,82 %. Presentase tersebut menunjukkan bahwa masing- masing desa yang ada di Kecamatan Seram UtaraTimur Seti memiliki potensi pada jenis limbah pertanian yang berbeda. setiap desa memiliki keunggulan pada jenis limbah tertentu, yang disebabkan oleh jumlah areal panen dan topografi sehinggakan akan mempengaruhi jumlah limbah tanam pertanian yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Syamsu (2011) yang menyatakan bahwa meningkatnya intensifikasi tanaman pangan mengakibatkan peningkatan produksi limbah tanaman pangan. Besarnya limbah jerami padi disebabkan karena 10 desa yang ada diKecamatan Seram Utara Timur Seti adalah masyarakat yang mengikuti transmigrasi dari pulau jawa yang mempunyai kemampuan dalam mengolah lahan pertanian untuk menanam padi sebagi pangan yang dapat meningkatkan pendapatan keluarga. Selain itu tanamana padi merupakan komoditi tanaman pangan dengan produksi limbah terbesar,

karena memiliki areal panen yang lebih luas dari tanaman pangan yang lain. Tanaman padi tersebar merata di wilayah Kecamatan Seram Utara Timur Seti, namun di setiap desa memiliki produksi limbah pertanian tanaman pangan yang berbeda-beda tergantung seberapa luas areal tanaman pangan. Jumlah areal panen tanaman pangan yang tinggi, hal ini sesuai dengan pendapat Syamsu (2011) yang menyatakan bahwa meningkatnya identifikasi tanaman pangan mengakibatkan peningkatan produksi limbah tanaman pangan.

Jenis-jenis limbah pertanian tersebut rata-rata memiliki kandungan serat kasar yang tinggi, namun ketersediaannya melimpah untuk dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Limbah tanaman pangan pakan jerami padi, jerami ubi jalar, jerami jagung cukup untuk mendukung hidup pokok dan meningkatkan produksi ternak ruminansia, jerami padi, jerami ubi jalar, jerami jagung sering dimanfaatkan sebagai bahan pakan pada musim panen. Limbah tanaman pertanian digunakan sebagai pakan sumber protein guna melengkapi kekurangan protein asal jerami padi, jerami ubi jalar dan jerami jagung sehingga jenis-jenis limbah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pakan pengganti hijauan yang ketersediaannya terbatas.

Produksi Limbah Pertanian Tanaman pangan Berdasarkan BK, PK dan TDN

Produksi limbah tanaman pangan dapat menyediakan pakan untuk kebutuhan ternak. Potensi tersebut cukup besar untuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak ruminansia. Syamsu (2011) mengemukakan bahwa sumber limbah pertanian diperoleh dari komoditi tanaman pangan. Jenis limbah tanaman pangan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan adalah jerami padi, jerami ketela pohon jerami jagung (Anonymous, 2008).

Untuk mendukung pengembangan sapi potong limbah tanaman pangan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai

pakan pengganti hijauan yang ketersediaannya semakin terbatas. Dengan demikian, pemanfaatan limbah tanaman pangan merupakan salah satu solusi untuk tanaman yang terdapat di lahan pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan pengganti hijauan untuk ternak ruminansia di Kecamatan Seram Utara Timur Seti antara lain :

Jerami Padi (*Oryza Sativa* L). Jerami padi adalah bagian batang tumbuh yang telah dipanen dipanen bulir-bulir buah bersama atau tidak dengan tangkai dapat dikurangi dengan akar dan bagian batang yang tertinggal, Jerami padi adalah sumber pakan ternak ruminansia.

Berdasarkan hasil penelitian produksi bahan kering limbah pertanian tanaman pangan di Kecamatan Seram Utara Timur Seti tabel 5 sebesar 7,77 ton/ha. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Haryanto (2000). Produksi Jerami padi dapat mencapai 12- 15 ton/ha. Rendahnya produksi jerami padi di Kecamatan seram Utara Timur Seti dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu lokasi dan jenis varietas, pupuk, penanaman, pemanenan dan penanganan pasca panen. Ketersediaan jerami padi di Kecamatan Seram Utara Timur Seti yang tidak cukup merupakan peluang sebagai sumber pakan bagi ternak ruminansia. Namun kandungan nutrisi Jerami Padi sangat rendah dikarenakan tingginya serat kasar, Shanahan et al (2004). Mengatakan bahwa hasil dari limbah pertanian mempunyai keterbatasan dalam penggunaan sebagai pakan ternak karena rendahnya kualitas yang dimiliki oleh pakan ternak tersebut, walaupun tanaman padi memiliki nutrisi yang rendah namun dapat dimanfaatkan sebagai pakan pengganti pada saat musim kemarau.

Jerami ubi jalar (*Ipomea batatas*) jerami ubi jalar adalah hasil sisa pertanian berupa dedaunan yang sudah diambil hasil utamanya. Berdasarkan hasil penelitian produksi bahan kering limbah pertanian tanaman pangan di Kecamatan Seram Utara Timur Seti sebesar 2,08 ton/

ha dibandingkan hasil penelitian Syamsu (2007) dengan produksi BK 4-5 ton/ha. Rendahnya produksi jerami ubi jalar di Kecamatan Seram Utara Timur Seti disebabkan karena sistem tanam pada petani hanya untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok karena luas lahan yang digunakan terbatas sehingga mempengaruhi terhadap produksi yang dihasilkan. Ketersediaan jerami ubi jalar yang cukup melimpah merupakan peluang untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Tanaman ubi jalar biasanya ditanam oleh petani yang tinggal didesa dengan adat yang tinggi, petani tersebut masih menanam jenis tanaman lokal seperti ubi jalar karena keunggulan tanaman ini sangat mudah didapat dan dibudidayakan, tidak mudah terserang penyakit dan hama, berumur pendek (Sri Najiyati dan Danarti, 2003).

Berdasarkan hasil penelitian produksi bahan kering limbah pertanian tanaman pangan di Kecamatan Seram Utara Timur Seti (Tabel 5) sebesar 1,57 ton/ha dibandingkan hasil penelitian Hidayat (2015). Produksi bahan kering (BK) jerami jagung bervariasi 2- 3 ton/ha/ panen rendahnya produksi jerami jagung di Kecamatan Seram Utara Timur Seti disebabkan karena lokasi dan tingkat kesuburan tanah, iklim, pola tanam, pemupukan dan petani masih menanam tanaman tersebut masih dalam jumlah yang sedikit sehingga produksi yang dihasilkan belum maksimal. Limbah tanaman jagung cukup potensial sebagai pakan ternak ruminansia. Tingginya produksi jerami jagung menunjukkan bahwa sebagian besar tanaman jagung pasca panen jeraminya dapat dimanfaatkan oleh petani untuk diberikan kepada ternak pada musim kemarau, produksi yang tinggi diakibatkan karena sistem pertanian yang dilakukan secara kontinyu. Namun karena nilai nutrisi limbah jerami jagung yang terkandung didalamnya rendah, sebaiknya dikombinasikan disuplementasi dengan bahan pakan lain sebagai sumber protein Umiyasih dan Wina (2008).

SIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan adalah Sebagai berikut: jenis- jenis limbah Pertanian tanaman Pangan yang terdapat di Kecamatan Seram Utara Timur seti adalah sebagai berikut jerami Padi (*Oryza sativa* L) 96,88 %, Jerami ubi jalar (*Ipomoea batatas*) 0,46 % dan jerami jagung (*Zeamys*), 0,82%.

Total Limbah Pertanian Tanaman Pangan di Kecamatan Seram Utara Timur Seti berdasarkan Bahan Kering (BK) sebesar 11.036,42 ton/ha Protein Kasar (PK) 802,22 ton/ha dan Total Digestible nutrient (TDN) 6.741,07 ton/ha, dan produksi tertinggi terdapat pada jerami padi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 2008 Hijauan Makanan Ternak <http://WWW.DisnaJabarorov.id/images/artikel/hijauan.doc>. diakses 05 September 2012.
- BADAN PUSAT STATISTIK. 2004. Statistik Indonesia 2003. Jakarta: Badan Pusat Statistik Produksi Biogas dari Limbah ternak Penelitian . Informasi paket teknologi. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonehtt://pusat.litbang.deptan.go.id/agritek/kopi08.pdf. Diakses 12 April 2013.
- Astuti, P. 2004. Pengaruh janggal jagung teramoniasi dalam ransum terhadap performan domba J. Indon. Trop. Anim. Agric. 29(1) March 2004.
- Badan Pusat Statistika . 2020. Kecamatan Seram Utara Timur Seti Dalam Angka, Badan Pusat Statistik Maluku–Ambon, Departemen Pertanian (2008). Kebijakan teknis Program pengembangan Usaha agribisnis Pedesaan. Jakarta : Departemen Pertanian.
- Haryanto, B. 2000 Pemanfaatan limbah jerami Tanaman jagung .Direktorat Jendral Bina Produksi Peternakan Departemen Pertanian Jakarta.
- Juliati R., 2015. Kajian Potensi Limbah Pertanian Sebagai Pakan Ternak sapi

- Potong di Kota Pare- pare. *Jurnal Gantung Tropika*, 4 (3) hal 173 ; 178.
- Li, H. Y., Xu, L., Liu, W. J., Fang, M. Q., and Wang, N. 2014. Assessment of the Nutritive Value of Whole Corn Stover and Its Morphological Fractions. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 27:194-200. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13446>
- Peripolli, V., Barcellos, J.O.J., Prates, E.R., McManus, C., da Silva, L.P., Stella, L.A., Costa Jr, J.B.G., and Lopes, R.B. 2016. Nutritional value of baled rice straw for ruminant feed. *R. Bras. Zootec.*, 45(7) :392-399. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-92902016000700006>
- Paath, R. H., Kaligis, D. A., dan Kaunang, C. L. 2012. Produksi Dan Kualitas Jerami Jagung Sebagai Pakan Ternak Sapi Di Kabupaten Minahasa Selatan. *Eugenia*, 18 (1): 29-34.
- Sabiti EN. 2011. Utilizing Agricultural Waste to Enhance Food Security and Conserve the Environment. Kampala (UG): Department of Agricultural Production, Makerere University
- Santos, M. B., Nader, G. A., Robinson, P. H., Kiran, D., Krishnamoorthy, U., Gomes, M. J. 2010.
- SOETANTO, H. 2001. Teknologi dan Strategi Penyediaan Pakan dalam Pengembangan Industri Peternakan. Makalah Workshop Strategi Pengembangan Industri Peternakan, Makassar, 29 – 30 Mei 2001. Makassar: Fakultas Peternakan UNHAS dan Puslitbang Bioteknologi LIPI
- Syamsu, J. A. 2011. Reposisi Paradigma Pengembangan Perternakan Pemikiran, Gagasan Dan Pencerahan Publik. Absolut media, Yogyakarta.
- Wanapat, M., Kang, S., Hankla, N., and Pheatcha, K. 2013. Effect of rice straw treatment on feed intake, rumen fermentation and milk production in lactating dairy cows. DOI : 10.21776/ub.jiip.2017.027.01.05cows
- . *Afr. J. Agric. Res.* 8(17):1677-1687. DOI: 10.5897/AJAR2013.6732
- Vadiveloo, J. 2003. The effect of agronomic improvement and urea treatment on the nutritional value of Malaysian rice straw varieties. *Anim. Feed Sci. Technol.* 108 (1-4):33-146. [http://doi.org/10.1016/S0377-8401\(03\)00170-6](http://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00170-6)
- Yani Y. Desember 2011. Pemanfaatan Limbah Pertanian Sebagai Pakan ternak ruminansi. *Pertanian* 29. Blog.com.



JENIS-JENIS BIVALVIA YANG DITEMUKAN DI PERAIRAN PANTAI DESA SULI DAN ERI PULAU AMBON

Sriyanti I A Salmanu*¹, Monica Hetaria¹, Gabriel F Saquarella²

¹Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pattimura

¹Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pattimura

²Mahasiswa Program studi Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Pattimura

Email: salmanusriyanti@yahoo.com

Abstract

Background: People who live on the coast of Suli Village and Eri Village, Ambon Island also often use bivalves as a source of animal protein food because it tastes good. This habit finally caught the attention of our team to conduct research related to the types of bivalves that exist in the coastal waters of the two villages. And based on the above study, the focus of this research is to identify the types of bivalves that live in the coastal waters of Suli Village and Eri Village, Ambon Island.

Methods: This research is a quantitative descriptive study and is observational.

Results: Based on the results of the research conducted, 8 types of bivalves were found with the details as follows; 6 types of bivalves in the coastal waters of Suli village, namely: *Pitar sp*, *Asaphis violascens*, *Ruditapes variegatus* (GB Sowerby II, 1852), *Atactodea striata*, *Gafarium pectinatum*, *Calista impar*, and 4 types of bivalves in Eri village namely: *Hiatula sinensis* (Morch, 185), *Ruditapes variegatus* (GB Sowerby II, 1852), *Asaphis violascens*, *Anadara antiquate*

Conclusion: The conclusion that can be drawn is that in the coastal waters of Suli village and Eri village, 8 types of bivalves were found with the details as follows; 6 types of bivalves in the coastal waters of Suli village and 4 types of bivalves in Eri . village

Keywords: *Types of Bivalves, Coastal Waters*

Abstrak

Latar Belakang: Masyarakat yang tinggal dipesisir pantai Desa Suli dan Desa Eri pulau Ambon juga sering menjadikan bivalvia sebagai salah satu bahan pangan sumber protein hewani karena rasanya yang enak. Kebiasaan ini akhirnya menjadi perhatian tim kami untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan jenis-jenis bivalvia yang ada di daerah perairan pantai kedua desa. Dan berdasarkan kajian di atas maka yang menjadi fokus penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis-jenis bivalvia yang hidup di perairan pantai Desa Suli dan desa Eri Pulau Ambon.

Metode Penelitian: Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dan bersifat observasional.

Hasil: Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan ditemukan 8 jenis bivalvia dengan rinciannya sebagai berikut; 6 jenis bivalvia di perairan pantai desa Suli yaitu: *Pitar sp*, *Asaphis violascens*, *Ruditapes variegatus* (GB Sowerby II, 1852), *Atactodea striata*, *Gafarium pectinatum*, *Calista impar*, dan 4 jenis bivalvia di desa Eri yaitu: *Hiatula sinensis* (Morch, 185), *Ruditapes variegatus* (GB Sowerby II, 1852), *Asaphis violascens*, *Anadara antiquate*

Kesimpulan: Kesimpulan yang dapat diambil adalah pada perairan pantai desa Suli dan desa Eri ditemukan 8 jenis bivalvia dengan rinciannya sebagai berikut; 6 jenis bivalvia di perairan pantai desa Suli dan 4 jenis bivalvia di desa Eri

Kata Kunci: Jenis-jenis Bivalvia, Perairan Pantai



PENDAHULUAN

Daerah perairan Pantai Pulau Ambon memiliki beragam tipe ekosistem yang khas, ekosistem khas tersebut diantaranya adalah ekosistem mangrove, rawa payau, estuaria, lamun dan rumput laut (Leiwakabessy, 2016). Beragamnya ekosistem yang dijumpai di perairan pantai Pulau Ambon, maka beragam juga organisme yang hidup pada setiap ekosistem tersebut. Salah satu filum yang hidup di daerah perairan pantai adalah filum molusca yang memiliki beberapa kelas, diantaranya adalah kelas bivalvia.

Bivalvia adalah hewan yang hidup di air laut maupun air tawar memiliki dua katup cangkang tebal dan juga berotot, dan ototnya berfungsi untuk menggerakkan satu kakinya yang terletak di antara kedua katup dengan cara dijulurkan (Kimbal, 1992, Asadi M A *et al*, 2018). Hewan ini ditemukan pada pasang tertinggi sampai ke jurang terdalam pada lautan, terkubur di pasir dan lumpur, melekat pada cangkang dan batu, menggali di dalam kayu dan batu karang, merangkak di lamun (Turgeon *et al.*, 2009), dan bahkan menempel pada daun mangrove di dalam hutan mangrove. Bivalvia juga memiliki peran penting dalam ekosistem mangrove dan laut sebagai *filter feeder*, predator, dan herbivora (Hasidu *et al.*, 2020).

Selain berperan penting pada ekosistem, bivalvia juga memiliki nilai ekonomis karena beberapa diantaranya dapat dijadikan sebagai sumber protein hewani, memiliki kandungan protein yang cukup tinggi dan ketika dikonsumsi

rasanya enak. Karena nilai ekonomis tersebut, maka sering terjadi eksploitasi yang berlebihan terhadap bivalvia. Eksploitasi yang dilakukan dapat berdampak terhadap keanekaragaman dan kelimpahannya di alam (Samson dan Kasale, 2020). Masyarakat yang tinggal di pesisir pantai Pulau Ambon juga sering menjadikan bivalvia sebagai salah satu bahan pangan untuk dikonsumsi menjadi sumber protein hewani. Diantaranya adalah masyarakat yang tinggal di pesisir pantai Desa Suli dan Desa Eri pulau Ambon.

Kebiasaan masyarakat di pesisir pantai Desa Suli dan Desa Eri untuk mengambil bivalvia sebagai bahan pangan, tidak menutup kemungkinan kebiasaan tersebut berdampak pada keanekaragaman dan kelimpahan jenis-jenis bivalvia di perairan pantai kedua desa tersebut. Kebiasaan ini akhirnya menjadi perhatian tim kami untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan jenis-jenis bivalvia yang ada di daerah perairan pantai kedua desa. Dan berdasarkan kajian di atas, maka yang menjadi tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis-jenis bivalvia yang hidup di perairan pantai Desa Suli dan desa Eri Pulau Ambon.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dan bersifat observasional yang telah dilakukan di Perairan Pantai desa Eri dan desa Suli Pulau Ambon pada bulan September dan Oktober 2022.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (L1) Desa Suli, (L2) Desa Eri

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi perairan pantai Desa Suli dan Desa Eri berdasarkan pengamatan yang dilakukan adalah cukup berbeda. Untuk lokasi pengambilan sampel di perairan pantai Desa Suli pada zona intertidalnya berpasir putih dan juga banyak ditemukan tumbuhan mangrove dan hamparan padang lamun, sementara pada perairan pantai desa Eri adalah pantai berbatu-batu.

Ekosistem lamun adalah suatu ekosistem yang sangat kompleks dan memiliki manfaat dan fungsi yang sangat penting untuk kawasan perairan wilayah pesisir, tempat mencari makan, mengasuh anak, atau sebagai tempat memijah dan juga dapat dijadikan sebagai suatu bioindikator kesehatan lingkungan (Tangke, 2010, Rustam, *et al.*, 2015). Ekosistem hutan mangrove adalah ekosistem yang memiliki produktivitas tinggi (Imran, 2016), secara ekologis fungsi mangrove sangat penting dalam sebagai mata rantai makanan pada suatu perairan, yang dapat menjadi tempat berlindung berbagai jenis ikan, udang dan moluska (Pramudji, 2001).

Padang lamun dan hutan mangrove yang memiliki fungsi ekologi yang sangat baik bagi keberlangsungan kehidupan makhluk hidup yang ada tinggal di lokasi tersebut, maka tidak menutup kemungkinan untuk hewan golongan molusca khususnya bivalvia untuk hidup di daerah padang lamun dan hutan mangrove. Perairan pantai Desa

Suli pulau Ambon memiliki ekosistem lamun dan mangrove yang sangat luas yang berdampak pada keberadaan organisme yang hidup di sana. Berdasarkan hasil penelitian terdapat 6 jenis bivalvia yang ditemukan di daerah tersebut yaitu *Pitar sp*, *Asaphis violascens*, *Ruditapes variegatus* (GB Sowerby II, 1852), *Atactodea striata*, *Gafarium pectinatum*, dan *Calista impar*.

Perairan pantai Desa Eri memiliki substrat berbatu, dan merupakan tempat hidup berbagai organisme laut diantaranya bivalvia. Substrat memiliki peranan yang sangat penting bagi kehidupan gastropoda dan bivalvia (Riniatsih & Kushartono, 2009). Bivalvia yang ditemukan pada perairan pantai Desa Eri biasanya hidup di bawah

bebatuan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada perairan pantai desa Eri ditemukan 4 jenis yaitu; *Hiatula sinensis* (Morch, 185), *Ruditapes variegatus* (GB Sowerby II, 1852), *Asaphis violascens*, *Anadara antiquate*.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada perairan pantai Desa Suli dan Desa Eri, ditemukan 8 jenis bivalvia dengan rinciannya sebagai beriku; 6

jenis bivalvia di perairan pantai desa Suli yaitu: *Pitar sp*, *Asaphis violascens*, *Ruditapes variegatus* (GB Sowerby II, 1852), *Atactodea striata*, *Gafarium pectinatum*, *Calista impar*, dan 4 jenis bivalvia di desa Eri yaitu: *Hiatula sinensis* (Morch, 185), *Ruditapes variegatus* (GB Sowerby II, 1852), *Asaphis violascens*, *Anadara antiquate*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-jenis bivalvia yang ditemukan di perairan pantai Desa Suli dan Desa Eri pulau Ambon

Nama Spesies	Lokasi	
	Des Suli	Desa Eri
<i>Pitar sp</i> ,	√	
<i>Asaphis violascens</i> ,	√	√
<i>Ruditapes variegatus</i> (GB Sowerby II, 1852),	√	√
<i>Atactodea striata</i> ,	√	
<i>Gafarium pectinatum</i> ,	√	
<i>Calista impar</i> ,	√	
<i>Hiatula sinensis</i>		√
<i>Anadara antiquate</i>		√

Berikut adalah gambar dan taksonomi setiap jenis bivalvia yang

ditemukan di perairan pantai Desa Suli dan Desa Eri.



Pitar sp
(gambar identifikasi)



Pitar sp
(Desa Suli)

Taksonomi

Kingdom : Animalia
Phylum : Mollusca
Class : Bivalvia
Ordo : Venerida
Superfamily : Veneroidea
Family : Veneridae
Genus : *Pitar*
Spesies : *Pitar sp*.



Asaphis violascens,
(gambar identifikasi)



Asaphis violascens,
(Desa Suli)

Taksonomi

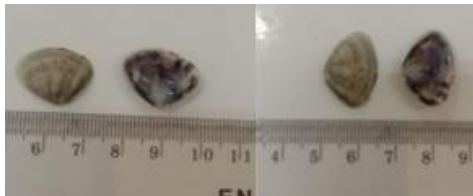
Kingdom : Animalia
Phylum : Mollusca
Class : Bivalvia
Ordo : Cardiida
Family : Psammobiidae
Genus : *Asaphis*
Spesies : *Asaphis violascens*



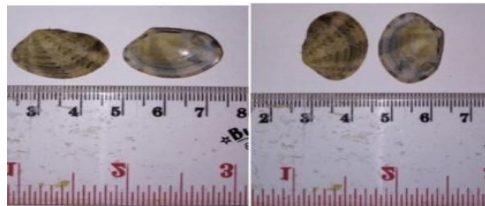
Asaphis violascens,
(Desa Eri)



Ruditapes variegatus
(GB Sowerby II, 1852),
(Gambar Identifikasi)



Ruditapes variegatus (GB Sowerby II, 1852),
(Desa Suli)



Ruditapes variegatus (GB Sowerby II, 1852),
(Desa Eri)

Taksonomi

Kingdom : Animalia
Phylum : Mollusca
Class : Bivalvia
Ordo : Venerida
Family : Veneridae
Genus : Ruditapes
Spesies : *Ruditapes variegatus* (GB Sowerby II, 1852)



Atacyodea striata
(gambar identifikasi)



Atacyodea striata
(Desa Suli)

Taksonomi

Filum : Moluska
Kelas : Bivalvia
Ordo : Veneroidea
Famili : Mesodesmatidae
Genus : Paphies
Sub-Genus : *Atactodea*
Spesies : *A. striata*



Gafarium pectinatum
(gambar identifikasi)



Gafarium pectinatum
(Desa Suli)

Taksonomi

Kingdom : Animalia
Phylum : Mollusca
Class : Bivalvia
Subclass : Heterodonta
Order : Veneroidea
Superfamily : Veneroidea
Family : Veneridae
Genus : *Gafarium*
Spesies: *Gafarium pectinatum*



Calista impar
(gambar identifikasi)



Calista impar
(Desa Suli)

Taksonomi

Phylum : Mollusca
Class : Bivalvia
Subclass : Heteredonta
Order : Veneroida
Superfamily : Veneroidea
Family : Venerideae
Genus : Calista
Spesies : *Calista impar*



Hiatula sinensis (Morch, 1854)
(gambar identifikasi)



Hiatula sinensis (Morch, 1854)
(Desa Eri)

Taksonomi

Kingdom : Animalia
Phylum : Mollusca
Class : Bivalvia
Ordo : Hippuritoidae
Family : Psammobiidae
Genus : *Hiatula*
Spesies : *Hiatula sinensis*
(Morch, 1854)



Anadara antiquate
(gambar identifikasi)



Anadara antiquate
(Desa Eri)

Taksonomi

Kingdom: Animalia
Filum: Mollusca
Class: Bivalvia
Order: Arcoida
Family: Arcidae
Genus: Anadara
Species: *Anadara antiquata*

Bivalvia memiliki daerah penyebaran yang cukup luas, dan kecenderungan memiliki habitat yang lebih bervariasi (Akhrianti, *et al.*, 2014). Habitat atau tempat hidup yang baik dan ideal bagi kelangsungan hidup bivalvia adalah substrat dasar berlumpur berpasir dengan kandungan bahan organik 16-22%, serta kadar salinitas 19-32‰ (Mawardi, *et al.*, 2021). Berdasarkan pengamatan pada perairan pantai desa Suli dan desa Eri yang memiliki kondisi fisik perairan yang berbeda, tetapi dapat menjadi habitat yang baik bagi kelas bivalvia dan hal ini mengindikasikan bahwa bivalvia dapat hidup pada berbagai lingkungan perairan dengan

kandungan nutrisi yang cukup bagi keberlangsungan hidupnya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada perairan pantai desa Suli dan desa Eri ditemukan 8 jenis bivalvia dengan rinciannya sebagai berikut; 6 jenis bivalvia di perairan pantai desa Suli yaitu: *Pitar sp*, *Asaphis violascens*, *Ruditapes variegatus* (GB Sowerby II, 1852), *Atactodea striata*, *Gafarium pectinatum*, *Calista impar*, dan 4 jenis bivalvia di desa Eri yaitu: *Hiatula sinensis* (Morch, 185), *Ruditapes variegatus* (GB

Sowerby II, 1852), *Asaphis violascens*, *Anadara antiquate*.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasidu L O, Jamili, Kharisma G M, Prasetya A, Maharani, Riska, Rudia L O P, Ibrahim A F, Mubarak A A, Muhsafaat L O, Anzani L. 2020. Diversity of mollusks (bivalves and gastropods) in degraded mangrove ecosystems of Kolaka District, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*. 21(12): 5884-5892
- Idrus S, Alwi D, Nurafni & Kadafi M. 2021. Keanekaragaman dan Pola Sebaran Gastropoda Ekosistem Lamun di Perairan Desa Pandanga Kabupaten Pulau Morotai Provinsi Maluku Utara. *Jurnal La'ot Ilmu Kelautan*. III(2);80-89
- Imran A & Ismail E. 2016. Inventarisasi Mangrove di Pesisir Pantai Cemare Lombok Barat. *JUVE*. 1(1): 105-112
- Kimbal, J. W. (1992). *Biologi* (Edisi Kelima). Jakarta: Erlangga.
- Pramudji. 2001. Ekosistem Hutan Mangrove Dan Peranannya Sebagai Habitat Berbagai Fauna Aquatik. *Oseana*, XXVI(4):13 – 23.
- Riniatsih I, Kushartono E W. 2009. Substrat Dasar dan Parameter Oseanografi Sebagai Penentu Keberadaan Gastropoda dan Bivalvia di Pantai Sluke Kabupaten Rembang. *ILMU KELAUTAN*. 14(1): 50-59
- Riniatsih I dan Munasik. 2017. Keanekaragaman Megabentos yang Berasosiasi di Ekosistem Padang Lamun Perairan Wailiti, Maumere Kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Kelautan Tropis*. 20(1):55–59
- Rustam A, Kepel T L, Kusumaningtyas M A, Ati R N A, Daulat A, Suryono D D, Sudirman N, Rahayu Y P, Mangindaan P, Heriati A, & Hutahaeen A A. 2015. Ekosistem Lamun sebagai Bioindikator Lingkungan di P. Lembeh, Bitung, Sulawesi Utara. *Jurnal Biologi Indonesia*. 11(2); 233:241
- Samson dan Kasale, 2020. Keanekaragaman dan Kelimpahan Bivalvia di Perairan Pantai Waemulang Kabupaten Buru Selatan. *Jurnal Biologi Tropis*. 20 (1): 78 – 86
- Tangke U. 2010. Ekosistem Padang Lamun (Manfaat, Fungsi dan Rehabilitasi). *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan (agrikan UMMU-Ternate)*. 3(1):9-29
- Turgeon D. D., Lyons W. G., Mikkelsen P., Rosenberg G., Moretzsohn F., 2009 Bivalvia (Mollusca) of the Gulf of Mexico. In: *Gulf of Mexico - origins, waters, and biota*. Vol. 1. Biodiversity. Felder D. L., Camp D. K. (eds), Texas A&M University Press, College Station, Texas, pp. 711-744.

Kadar Tanin Tepung Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) Setelah Perlakuan Lama Perendaman

Tannin Content of Lindur Fruit Flour (*Bruguiera gymnorrhiza*) Following Long Soaking

Mechindy deLima¹, Hermalina Sinay^{2*}, Tri Santi Kurnia³

¹Alumni Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Pattimura

²Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Pattimura

³Program Studi Pendidikan Biologi, FITK Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Ambon

*E-mail Koresponden Author: elinasinay08@gmail.com

Abstract

Background: Lindur is a type of mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*). The fruit of this type of mangrove can be used to make flour. Lindur fruit is edible because it contains nutrients like carbohydrates, fats, and proteins. Lindur contains secondary metabolite compounds such as tannins in addition to its nutritional content. The presence of tannins is frequently a barrier to lindur consumption. Soaking reduces the tannin levels in lindur fruit. The goal of this study was to see how soaking time affected the tannin content of lindur fruit flour.

Methods: This experiment uses Completely Randomized Design with three (3) treatments. The treatment duration of immersion is 24 hours, 36 hours, and 72 hours, with each repetition occurring three times. Lindur fruit samples were obtained from the mangrove forest of Osi Island, West Seram Regency. Tannin content analysis was carried out with spectroscopy method. At the 0.05 level, data were analyzed using analysis of variance and Duncan's multiple distance test.

Results: Tannin levels in lindur fruit flour (*B. gymnorrhiza*) at 24, 36, and 72 hours of immersion, respectively, were 3,000 mg/kg, 2,647 mg/kg, and 2.188 mg/kg. The 72-hour treatment was the most effective at lowering tannin levels. The water immersion treatment reduced tannin levels in *B. gymnorrhiza* lindur fruit significantly ($p < 0.05$).

Conclusion: The number of tannins reduced in lindur fruit flour produced by *B. Gymnorrhiza* is proportional to the length of immersion time

Keywords: Tannin, Soaking Time, *Bruguiera gymnorrhiza*

Abstrak

Latar Belakang: Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) merupakan salah satu jenis mangrove yang buahnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan dalam bentuk tepung. Buah lindur dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan karena mengandung nutrisi seperti karbohidrat, lemak dan protein. Selain kandungan nutrisi, lindur juga mengandung senyawa-senyawa metabolit sekunder yang salah satunya adalah tanin. Keberadaan tanin sering menjadi pembatas dalam konsumsi lindur. Kadar tanin dalam buah lindur dapat dikurangi dengan cara perendaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama perendaman terhadap kadar tanin tepung buah lindur.

Metode: Eksperimen dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga (3) perlakuan. Perlakuan lama waktu perendaman yaitu 24 jam, 36 jam, dan 72 jam dengan masing-masing pengulangan sebanyak 3 kali. Sampel buah lindur diperoleh dari hutan mangrove Pulau Osi Kabupaten Seram Bagian Barat. Penentuan kadar tanin teknik spektroskopi. Analisis data menggunakan analisis varian dan uji jarak berganda Duncan pada taraf $\alpha < 0,05$.

Hasil: Kadar Tanin pada tepung buah lindur (*B. gymnorrhiza*) pada perendaman 24, 36 dan 72 jam berturut-turut yaitu sebesar 3,000mg/kg, 2,647mg/kg, dan 2,188mg/kg. Perlakuan lama perendaman yang paling efektif untuk menurunkan kadar tanin adalah selama 72 jam. Perlakuan perendaman air memberikan pengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap penurunan kadar tanin buah lindur *B. gymnorrhiza*.

Kesimpulan: Berkurangnya kadar tanin pada tepung buah lindur *B. Gymnorrhiza* berbanding lurus dengan lama waktu perendaman.

Kata Kunci: Tanin, Lama Perendaman, *Bruguiera gymnorrhiza*

PENDAHULUAN

Maluku sebagai provinsi kepulauan, memiliki luas hutan mangrove terbesar keenam di Indonesia yaitu 139.090.920 hektar, dengan jumlah sekitar 133 jenis (Kusmana, 2014). Mangrove adalah komunitas tanaman pepohonan dengan kemampuan beradaptasi pada daerah ekstrim yaitu tergenang, dan berlumpur dengan salinitas yang tinggi (Kardiman dkk., 2017). Sebagai Kawasan peralihan antara wilayah daratan dan lautan, mangrove dianggap merupakan daerah dengan produktivitas tinggi (Husain et al., 2020). Keberadaan mangrove pada ekosistem pantai memberikan banyak fungsi yaitu sebagai pelindung pantai dari abrasi, tempat memijah jenis-jenis ikan, udang, dan kepiting, habitat bagi beberapa jenis burung, fiksasi karbondioksida, dan bioremediasi (Lee et al., 2014; Kardiman dkk., 2017). Hutan mangrove juga menjadi daerah tempat perputaran atau siklus nutrisi dan mineral bagi perairan di sekitarnya (Lee et al., 2014; Husain et al., 2020).

Jenis-jenis tanaman mangrove yang banyak ditemukan di Maluku antara lain adalah jenis api-api (*Avicennia sp.*), bakau (*Rhizophora sp.*), tanjang/lindur (*Bruguiera sp.*), nipa (*Nypa fruticans*) dan bogem atau pedada (*Sonneratia sp.*) (Pramudi dkk., 1990; Sipahelut dkk., 2019). Beberapa dari jenis-jenis mangrove ini dapat digunakan sebagai bahan pangan bagi manusia. Salah satunya yaitu dari jenis *Bruguiera gymnorrhiza* (lindur).

Pemanfaatan lindur sebagai bahan pangan yaitu dapat diolah menjadi kue/cake, dicampur dengan nasi atau dimakan langsung dengan bumbu kelapa (Soenardjo dan Supriyantini, 2017). Lindur pernah diolah menjadi tepung pengganti sagu sebagai sumber karbohidrat oleh masyarakat Suku Biak, dijadikan pengganti beras saat krisis pangan di Alor dan Flores, digunakan sebagai bahan baku pembuatan beras analog dengan penambahan tepung sagu dan kitosan,

dan dijadikan bahan baku pembuatan gaplek oleh masyarakat di Selatan Jawa (Wanma, 2007; Fortuna, 2005; Hidayat, dkk., 2013; Budiandari dan Widjanarko, 2014). Lindur dapat dijadikan sebagai bahan pangan karena memiliki kandungan karbohidrat, lemak, protein, dan serat kasar yang baik untuk dikonsumsi. Hidayat dkk. (2013), menyatakan bahwa tepung buah lindur mengandung protein 1,48%, lemak 0,31 %, karbohidrat 86,10%, dan serat kasar 0,39%.

Meskipun Maluku memiliki potensi lindur yang cukup besar dan telah terbukti dapat diolah menjadi bahan pangan, akan tetapi lindur belum dimanfaatkan oleh masyarakat Maluku sebagai bahan pangan. Contohnya masyarakat di Pulau Osi Kabupaten Seram Bagian Barat. Hampir 95% masyarakat di daerah ini hidup pada kawasan mangrove, tetapi mereka belum memanfaatkan mangrove terutama lindur sebagai bahan pangan. Salah satu faktor yang menyebabkan lindur kurang menarik untuk diolah adalah kandungan senyawa-senyawa antinutrisi yang seringkali menyebabkan rasa pahit, sepat, asam, gatal, bahkan dapat menyebabkan keracunan dan atau kematian jika dikonsumsi secara tidak tepat dan dalam jumlah yang banyak (Rosulva dkk., 2022). Lebih lanjut dinyatakan bahwa senyawa antinutrisi yang menyebabkan rasa pahit dan sepat pada buah lindur adalah tanin. Kardiman dkk. (2017), menyatakan bahwa salah satu standar keamanan pangan buah lindur untuk dimanfaatkan adalah kandungan taninnya.

Kandungan tanin pada buah lindur dapat diturunkan kadarnya melalui proses pengolahan. Untuk dibuat menjadi tepung, buah lindur harus melalui beberapa tahapan pengolahan seperti perendaman dan perebusan (Rosulva dkk., 2022). Kardiman dkk. (2017), melaporkan bahwa masyarakat Desa Langi Kabupaten Simeulu Provinsi Nangroe Aceh Darusalam merendam lindur selama 12-24 jam. Soenardjo dan Supriyantini (2017)

melaporkan bahwa perendaman air 72 jam dengan 12 kali pergantian air (6 jam) menurunkan kadar tanin pada *Avicenia marina* sebesar 28,80%. Ayer dan Bukorpiper (2018), melaporkan tentang kebiasaan masyarakat Kampung Ramardori, Kabupaten Supiori yang merendam buah lindur selama 12 jam sebelum diolah menjadi tepung. Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan, maka penelitian tentang perlakuan perendaman terhadap tepung buah lindur (*Bruguiera gymnorhiza*) perlu dilakukan untuk mengetahui waktu perendaman terbaik agar kandungan taninnya dapat berkurang.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan rancangan acak lengkap faktor tunggal yaitu variasi lama perendaman terdiri dari 3 perlakuan (perendaman selama 24 jam, 36 jam, dan 72 jam). Setiap perlakuan lama perendaman diulang sebanyak tiga kali. Bahan yang digunakan yaitu buah lindur yang diperoleh dari hutan *mangrove* di Pulau Osi, Kecamatan Seram Barat Kabupaten Seram Bagian Barat.

Buah lindur diambil, dibersihkan dan ditimbang sebanyak 3 kg, direbus selama 30 menit lalu dikupas kulit buahnya, dan dipotong-potong kemudian direndam dalam air dengan perbandingan 1:3 selama 24 jam, 36, dan 72 jam. Selama waktu perendaman ini, dilakukan penggantian air rendaman sebanyak 3-4 kali atau hingga air rendaman jernih (Perdana dkk, 2012). Proses selanjutnya yaitu penirisan dan pamarutan untuk mempercepat proses pengeringan. Hasil pamarutan diperas terlebih dahulu sebelum dikeringkan untuk mengeluarkan sisa air yang terdapat pada buah lindur. Setelah itu, diletakkan dalam baskom dan dimasukkan ke dalam oven kabinet pada suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ selama 1 minggu. Buah lindur yang telah kering dihaluskan dengan blender, dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh sehingga

diperoleh tepung buah lindur.

Analisis kadar tanin dilakukan dengan metode spektroskopi sesuai prosedur yang dirujuk dari Samosir dkk. (2018). Kadar Tanin (mg/kg) dihitung menggunakan rumus (Sapitri, 2020):

$$\frac{\text{Nilai Konsentrasi} \times \text{Volume ekstrak} \times \text{Faktor pengenceran}}{\text{Berat sampel}}$$

Data hasil pengukuran kadar tanin dianalisis menggunakan analisis varians. Jika terdapat pengaruh nyata lama perendaman terhadap kadar tanin tepung buah lindur, maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf $\alpha 0,05$. Semua jenis pengujian dan analisis dilakukan dengan bantuan program komputer SPSS versi 18.00 for windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

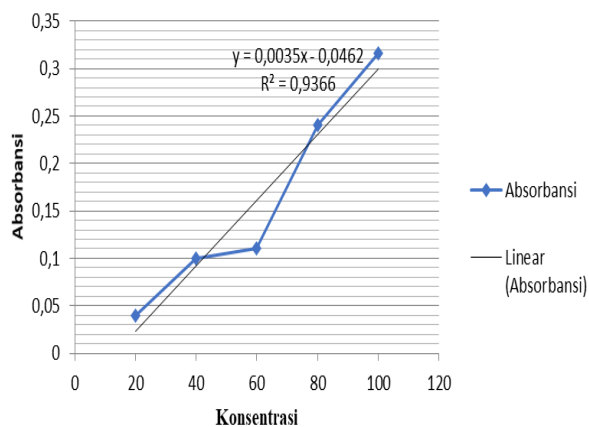
1. Penentuan Kurva Standar

Berdasarkan Konsentrasi Larutan Standar Asam Tanat dan Absorbansinya.

Sebelum penentuan kadar tanin, terlebih dahulu harus dihitung konsentrasi tanin dalam sampel. Konsentrasi tanin diperoleh dengan membuat kurva standar berdasarkan pada absorbansi larutan standar asam tanat. Larutan standar asam tanat dibuat berseri dengan konsentrasi 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, dan 100 ppm, kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 760nm. Berdasarkan absorbansi yang diperoleh maka dibuat kurva standar untuk memperoleh persamaan garis regresi. Hasil pengukuran absorbansi larutan asam tanat dapat dilihat pada Tabel 1. Berikut:

Tabel 1. Absorbansi Larutan Standar Asam Tanat

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
20	0,040
40	0,100
60	0,111
80	0,240
100	0,316



Gambar 1. Kurva Standar Sesuai Konsentrasi dan Absorbansi Larutan Standar Asam Tanat

Gambar 1. 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 $Y = 0,0035x - 0,0462$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) adalah 0,93 atau mendekati 1. Dengan demikian, kurva standar tersebut sudah dapat digunakan untuk menentukan kadar tanin pada tepung buah lindur.

2. Hasil Analisis Kadar Tanin Tepung Buah Lindur (*B. gymnorhiza*) setelah Perlakuan Lama Perendaman

Penentuan kadar tannin telah dilakukan pada setiap kelompok perlakuan. Hasil tersebut kemudian dianalisis secara statistik menggunakan analisis varians untuk mengetahui pengaruh lama perendaman terhadap kadar tannin tepung buah lindur. Hasil perhitungan kadar tannin dan analisisnya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil perhitungan dan Analisis kadar tanin tepung buah lindur (*B. gymnorhiza*) setelah perlakuan lama perendaman

No	Perlakuan Perendaman (Jam)	Absorbansi (ulangan 1-3)	Kadar Tanin (mg/kg)	Rata – rata ± SD	Sig.
1.	24	0,396	2,766	3,000 ^b ± 0,463	0.049
		0,475	3,473		
		0,344	2,600		
2.	36	0,366	2,746	2,647 ^{ab} ± 0,094	0.049
		0,347	2,620		
		0,338	2,560		
3.	72	0,251	1,980	2,188 ^a ± 0,255	0.049
		0,325	2,473		
		0,271	2,113		

Kadar tanin sebagaimana pada Tabel 2, menunjukkan bahwa hasil tertinggi pada perlakuan perendaman 24 jam (3,000mg/kg), dan semakin mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya lama waktu perendaman (36 jam sebesar 2,674mg/kg, dan 72 jam sebesar 2,188mg/kg). Hasil analisis varians menunjukkan adanya pengaruh nyata perlakuan lama perendaman terhadap kadar tanin buah lindur, sedangkan hasil uji perbandingan berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan perendaman 32 jam tidak berbeda nyata dengan perlakuan perendaman 24 dan 73 jam. Tetapi,

perlakuan 24 jam berbeda nyata dengan perlakuan perendaman 72 jam.

Pembahasan

Sesuai dengan metode yang dipakai dalam eksperimen, prosedur penentuan kadar tannin dilakukan dengan terlebih dahulu membuat kurva standar atau kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi merupakan hubungan antara respons instrumen dan sejumlah (konsentrasi) tertentu dari analit yang sudah diketahui. Melalui kurva kalibrasi, didapatkan persamaan garis (kurva regresi linier) yang menyatakan hubungan antara konsentrasi dan absorbansi. Tujuan dari

dibuatnya kurva kalibrasi yaitu untuk menentukan konsentrasi dalam suatu sampel yang tidak diketahui dengan membandingkan yang tidak diketahui kedalam seperangkat sampel standar dari konsentrasi yang telah diketahui (Nisah & Nadhifa, 2018). Prinsip inilah yang dipakai dalam penentuan kadar tannin dari buah lindur dengan perlakuan lama perendaman. Menurut Walpolle (2005) nilai regresi linier yang semakin mendekati 1 atau 1 menunjukkan bahwa kurva tersebut sangat valid. Zamani dan Muhaemin (2016) menyatakan bahwa nilai koefisien determinasi yang mendekati 1 menunjukkan adanya korelasi yang positif dan sangat kuat.

Tanin adalah zat organik kompleks. Tanin juga merupakan metabolit sekunder yang memberikan rasa khas seperti sepat, asam dan pahit. Hampir semua bagian tumbuhan mengandung tanin dengan kadar yang berbeda-beda tergantung pada jenis tumbuhan, umur, dan juga bagian tubuh tumbuhan. Tanin umumnya berwarna kuning sampai kecokelatan, atau bahkan tidak berwarna sama sekali (Hassanpour *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2020). Tanin diketahui memiliki beberapa khasiat diantaranya sebagai astrigen, anti diare, anti bakteri serta antioksidan jika dikonsumsi dengan dosis yang cukup (Desmiaty dkk., 2008; Malanggi dkk., 2012; Tong *et al.*, 2022). Meskipun memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh manusia, tanin juga memiliki efek samping jika dikonsumsi secara berlebihan dan dalam waktu lama. Menurut Sharma *et al.* (2019) tanin dapat bersifat sebagai senyawa antinutrisi karena dapat mengakibatkan penurunan atau menghambat penyerapan nutrisi di dalam tubuh seperti zat besi, sehingga berpotensi menyebabkan anemia. Konsumsi tanin berlebihan juga dapat bersifat karsinogenik, hepatotoksik, menyebabkan penyakit migrain, dan sebagai inhibitor beberapa jenis enzim (Sharma *et al.*, 2019). Menurut Koeslulat

& Prabawa (2019), belum ada standar tertentu kandungan tanin dalam bahan makanan. Namun, Standar Nasional Indonesia (SNI) menetapkan batas aman konsumsi berdasarkan pada *Acceptable Daily Intake/ADI* yaitu sebesar 560mg/kg berat badan per hari (Muryati & Subandriyo, 2015).

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa nilai kadar tanin mengalami penurunan sejalan dengan bertambahnya lama waktu perendaman. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama direndam, kadar tanin dalam buah lindur akan semakin berkurang. Permana dkk. (2017) menyatakan bahwa semakin lama buah mangrove direndam, kandungan tanin akan berdifusi keluar dari sel sehingga tanin yang tertinggal dalam bahan akan semakin berkurang. Dalam penelitian ini juga dilakukan perebusan awal selama 30 menit. Perebusan dilakukan karena tanin memiliki sifat mudah larut dalam air, terutama air panas. Meskipun perebusan awal hanya selama 30 menit, tetapi perebusan ini juga membantu dalam mengurangi kadar tanin pada buah lindur. Selama proses perendaman juga dilakukan penggantian air sebanyak 4 kali. Ini juga bertujuan menurunkan kadar tanin, karena selama perendaman, tanin akan terakumulasi di dalam air. Dengan penggantian air yang baru, menyebabkan perbedaan konsentrasi tanin antara buah lindur dan air, maka tanin di dalam buah akan berdifusi keluar yaitu ke dalam air rendamannya (Perdana dkk., 2012).

Kadar tanin yang diperoleh pada ketiga perlakuan perendaman pada dasarnya masih berada dalam kisaran atau batas aman konsumsi tanin yang disarankan oleh SNI yaitu 560 mg/kg berat badan/hari. Ini berarti bahwa kadar tanin tepung buah lindur yang diperoleh dalam penelitian ini masih rendah dan aman untuk dikonsumsi. Dengan demikian, perlakuan perendaman baik 24, 36 maupun 72 jam dapat direkomendasikan sebagai waktu yang

sesuai untuk perendaman buah lindur sebelum digunakan untuk membuat tepung. Tetapi jika ingin agar kadar tanin semakin menurun, maka waktu perendaman dapat ditingkatkan bahkan lebih dari 72 jam. Selain itu, lama waktu perendaman yang ditingkatkan juga harus dibarengi dengan seringnya mengganti air rendaman agar proses difusi tanin berjalan lebih baik. Dengan lama waktu perendaman 72 jam atau lebih, diperkirakan buah lindur akan memiliki kadar tanin sangat rendah dan semakin aman untuk dikonsumsi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil eksperimen terhadap kadar tanin tepung buah lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dengan perlakuan lama perendaman, dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu perendaman, maka kadar tanin akan semakin berkurang. Lama perendaman berpengaruh nyata terhadap kadar tanin tepung buah lindur (*B. gymnorrhiza*). Lama perendaman dengan selisih hanya 12-24 jam saja tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Lama perendaman dengan selisih 48 jam menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada kadar tanin tepung buah lindur.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang perlakuan perebusan dan pengaruh suhu terhadap optimalisasi pengurangan kadar tanin pada tepung buah lindur sehingga dapat diperoleh informasi lengkap tentang cara pengolahan buah lindur secara tepat.

DAFTAR PUSTAKA

Ayer, P.I.I., I.I. Bukorpiper. 2018. Pengolahan tradisional buah *Bruguiera gymnorrhiza* L. sebagai bahan pangan di kampung Ramardori, Kabupaten Supiori. *A C R O P O R A Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Papua*, 1(2), 84-87

Budiandari, R.U., S.B.Widjanarko. 2014. Optimasi proses pembuatan lempeng buah lindur (*Bruguiera*

gymnorrhiza) sebagai alternatif pangan masyarakat pesisir. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 10-18

Desmiaty Y.A.F. 2008. Determination of quercetin in *Hibiscus sabdariffa* L. calyces by High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). Faculty of Mathematic and Science. University of Jenderaal Achmad Yani.

Fortuna, J. 2005. Ditemukan buah bakau sebagai makanan pokok. <http://www.tempointeraktif.com>. Tanggal akses pada 16/10/ 2022.

Hassanpour, S., N.Maheri-Sis, B.Eshratkha., F.B.Mehmandar. 2011. Plants and secondary metabolites (Tannins): A Review. *International Journal of Forest, Soil and Erosion*, 1(1): 47-53

Hidayat, T., P. Suptijah., Nurjanah. 2013. Karakterisasi tepung buah lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*). sebagai beras analog dengan penambahan sagu dan kitosan. *Publikasi Hasil Perikanan Indonesia*, 16(3), 268-277

Husain, P., A. Al-Idrus., M.S.Ihsan. 2020. The Ecosystem Services of Mangroves For Sustainable Coastal Area and Marine Fauna in Lombok, Indonesia: A REVIEW. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Sains*, 1(1), 1-7

Kardiman., M. Ridhwan., Armi. 2017. Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) sebagai Makanan masyarakat Aceh Kepulauan. *Serambi Saintia*, 5(2), 51-55.

Kusmana, C. 2014. Distribution and current status of mangrove forest in Indonesia. *Mangrove Ecosystems of Asia*, 37-60

Lee, S.Y., J.H.Primavera., F.Dahdouh-Guebas., K.J.O.McKee., S.Cannicci., K.Dieles., F.Fromard., N.Marchand., C.Mendelssohn., I.Mukherjee., S.Record. 2014. Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: a

- reassessment. *Global Ecology and Biogeography*, (*Global Ecol. Biogeogr.*), 2014(23), 726-743
- Li, Y., D. Kong., Y.Fu., M.R.Sussman., H.Wu. 2020. The Effect of Developmental and Environmental Factors on Secondary Metabolites in Medicinal Plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 148(2020), 80-89
- Nisah, K., H. Nadhifa. 2018. Analisis Kadar Logam Fe dan Mn Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dengan Metode Spektrofotometri serapan Atom. *Prosiding Sinaski 2018 UIN Ar-Raniry* Banda Aceh, hal. 6-12
- Malangngi, L.P., M.S.Sangi., J.J.E. Paendong. 2012. Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, 1(1), 5-10
- Muryati., Nelfiyanti. 2015. Pemisahan Tanin dan HCN secara ekstraksi dingin pada pengolahan tepung buah mangrove untuk substitusi industri pangan. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*, 6(1), 9–16
- Tong, Z, W. He., X.Fan., A.Guo. 2022. Biological Function of Plant Tannin and Its Application in Animal Health. *Frontier Veterinary Sciece*, 8:803657. doi: 10.3389/fvets.2021.803657.
- Perdana, Y.S., S. Nirwani., E. Supriyantini. 2012. Pengaruh kadar abu gosok selama perebusan dan lama perendaman air terhadap kadar tanin buah dan tepung mangrove (*Avicennia marina*). *Journal of Marine Research*. 1(2), 226-234
Online di: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jmr>
- Rosulva, I., P. Hariyadi., S. Budijanto., A. B. Sitanggang. 2022. Potensi buah mangrove sebagai sumber pangan alternatif. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(2), 131-150
- Sapitri, R. 2020. Analisis kadar senyawa flavonoid total dan tanin total ekstrak etanol kulit buah jeruk manis (*Citrus aurantium* L.) Menggunakan Metode Spektrofotometri UV – VIS. *Falkutas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas AI – Ghifari. Bandung*
- Sharma, K., V. Kumar., J. Kaur., B. Tanwar., A. Goyal., R. Sharma, Y. Gat., A. Kumar. 2019. Health effects, sources, utilization and safety of tannins: a critical review, *Toxin Reviews*, DOI: 10.1080/15569543.2019.1662813
- Sipahelut, P., D.Wakano, D.E.Sahertian. 2019. Keanekaragaman jenis dan dominansi mangrove di pesisir pantai Desa Sehati Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah. *BIOLOGI SEL*, 8(2), 160-170
- Soenardjo, N., E. Supriyantini. 2017. Analisis kadar tanin dalam buah mangrove *Avicennia marina* dengan perebusan dan lama perendaman air yang berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(2), 90–95
- Tong Z, He W, Fan X, Guo, A, 2022. Biological Function of Plant Tannin and Its Application in Animal Health. *Frontier Veterinary Sciece*, 8:803657. doi: 10.3389/fvets.2021.803657
- Wanma, A. 2007. Pemanfaatan hutan mangrove *Bruguiera gymnorhiza* (L) Lamk” sebagai bahan penghasil karbohidrat. *Konservasi Lahan Basah*, 15(2).
- Walpole, E.R. 2005. Pengantar Statistika. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta. Universitas Sumatera Utara.
- Zamani N. P., Moh M., 2016., Penggunaan spektrofotometer sebagai pendeteksi kepadatan sel mikroalga laut. *Maspari Journal*, (1), 39-48

STRUKTUR MORFOMETIK BERBAGAI JENIS DAUN TANAMAN MANGROVE DI DESA HULALIU

H.Tuaputty^{1*}, Alwi Smith², Risca. M.Tuanakotta²

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Pattimura

E-mail: tuaputtyhasan123@gmail.com

Abstract

Background: Mangrove forests are a unique type of forest and grow along beaches or river mouths that are affected by tides and are often called mangrove forests.

Methods: This research was conducted using a descriptive research type. The population observed in this study were various types of mangrove plants with a site length of 100 m and a site width of 50 m.

Results: Calculation of mangrove morphometric averages on leaf thickness, leaf area and stalk length obtained the highest measurement results for *Bruguiera gymnorrhiza* 3.21 mm (leaf thickness), 40.04 mm (leaf area), 4.19 mm (stalk length). While the lowest measurement results for leaf thickness were the plant species *Rhizophora apiculata* with a result of 1.44 mm, for leaf area the lowest measurement results were obtained for the type *Sonneratia alba*, and the results for measuring the length of the petiole were the plant type *Sonneratia caseolaris* with a result of 0.95. From the results of observations made on the plants *Ceriops zippoliana*, *sonneratia caseolaris*, *bruguiera gymnorrhiza*, *rhizophora apiculata*, *rhizophora stylosa*, *avicennia marina*, *sonneratia alba*

Conclusion: Each plant has a different leaf shape, leaf margin and leaf base shape because the morphology of these plants is different.

Keywords: *Morfometric Structure, Mangrove Leaves*

Abstrak

Latar Belakang: Hutan mangrove merupakan tipe hutan yang khas dan tumbuh disepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan sering kali disebut hutan bakau.

Metode: Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan jenis penelitian Deskriptif. Populasi yang diamati dalam penelitian ini adalah berbagai jenis-jenis Tanaman mangrove dengan panjang lokasi 100 m dan lebar lokasi 50 m.

Hasil: Perhitungan rata-rata morfometrik mangrove pada ketebalan daun, luas daun dan panjang tangkai di peroleh hasil pengukuran tertinggi adalah pada jenis *bruguiera gymnorrhiza* 3,21 mm (ketebalan daun), 40,04 mm (Luas daun), 4,19 mm (panjang tangkai). Sedangkan hasil pengukuran terendah pada ketebalan daun adalah jenis tumbuhan *Rhizophora apiculata* dengan hasil 1,44 mm, pada Luas daun di peroleh hasil pengukuran terendah pada jenis *sonneratia alba*, dan hasil pengukuran panjang tangkai daun adalah jenis tumbuhan *Sonneratia caseolaris* dengan hasil 0,95. Dari hasil pengamatan yang dilakukan pada tumbuhan *Ceriops zippoliana*, *sonneratia caseolaris*, *bruguiera gymnorrhiza*, *rhizophora apiculata*, *rhizophora stylosa*, *avicennia marina*, *sonneratia alba*

Kesimpulan: Setiap tanaman mempunyai bentuk daun, tepian daun dan bentuk pangkal daun yang berbeda di karenakan secara morfologi tanaman tersebut berbeda.

Kata Kunci : Struktur Mofometrik, Daun Mangrove

PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan tipe hutan yang khas dan tumbuh disepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan sering kali disebut hutan bakau. Bakau sebenarnya hanya salah satu Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis dan sub tropis, yang di dominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur (Bengen, 2002).

Hutan mangrove atau mangal adalah sebutan umum yang digunakan untuk menggambarkan satu varietas hutan pantai yang didominasi oleh pohon-pohon yang khas atau semak-semak yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh dalam perairan asin (Nybakken, 1992). Saenger (2002) menambahkan hutan mangrove sebagai tumbuhan litoral yang terlindung dari ombak yang besar dan umumnya tersebar di daerah tropis dan subtropis.

Vegetasi hutan mangrove adalah sebutan umum yang digunakan untuk menggambarkan suatu varietas komunitas pantai tropik yang didominasi oleh beberapa spesies pohon-pohon yang khas atau semak-semak yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh dalam perairan asin. Hutan mangrove meliputi pohon-pohon dan semak yang tergolong ke dalam 8 famili, dan terdiri atas 12 genera tumbuhan berbunga : *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Xylocarpus*, *Lumnitzera*, *Laguncularia*, *Aegiceras*, *Aegiatilis*, *Snaeda*, dan *Conocarpus* (Bengen, 2002). Susunan formasi dari masing-masing di atas sangat dipengaruhi

oleh kadar garam yang semakin ke darat semakin berkurang.

Banyak jenis mangrove yang sudah dikenal dunia, tercatat jumlah mangrove yang telah dikenali sebanyak sampai dengan 24 famili dan antara 54 sampai dengan 75 spesies (Thomlinson dan Field, 1986 dalam Irwanto, 2006). Namun Tomlinson (1986) dalam Anwar dan Subiandono (2003) menambahkan bahwa lebih dari 100 jenis mangrove diperkirakan terdapat di seluruh dunia dan lebih dari setengahnya terdapat di Indonesia.

Irwanto (2006) menguraikan secara rinci bahwa dari sekian banyak jenis mangrove di Indonesia, jenis mangrove yang banyak ditemukan antara lain adalah jenis api-api (*Avicennia* sp.), bakau (*Rhizophora* sp.), tancang (*Bruguiera* sp.), dan bogem atau pedada (*Sonneratia* sp.) merupakan tumbuhan mangrove utama yang banyak dijumpai. Jenis-jenis mangrove tersebut adalah kelompok mangrove yang berfungsi menangkap, menahan endapan dan menstabilkan tanah habitatnya. "Jenis api-api atau di dunia dikenal sebagai black mangrove mungkin merupakan jenis terbaik dalam proses menstabilkan tanah habitatnya karena penyebaran benihnya mudah, toleransi terhadap temperatur tinggi, cepat menumbuhkan akar pernafasan (akar pasak) dan sistem perakaran di bawahnya mampu menahan endapan dengan baik.

Perubahan mangrove dapat diketahui yang selanjutnya dipakai untuk perencanaan dan pengelolaan sumber daya pesisir, seperti pengelolaan kepiting bakau, *Scylla* serata (Supriyadi dan Wouthuyzen 2001) dan analisis valuasi ekonomi di Teluk Kotania (Supriyadi dan

Wouthuyzen 2005). Meskipun demikian, pemetaan dan pemantauan hutan mangrove secara multitemporal di banyak lokasi di Propinsi Maluku Tengah, seperti Kepulauan Lease (Pulau Haruku, Saparua dan Nusalaut) masih sangat jarang dilakukan. Kalay dan Waas (2005) mengkaji kerapatan vegetasi bakau di Pulau Nusalaut, memakai Citra Landsat-7 ETM+. Satelit yang sama juga dipakai oleh Waas dan Nababan (2010). Untuk memetakan mangrove melalui analisis Indeks Vegetasi di Pulau Saparua, namun semua kajian ini terbatas hanya pada penggunaan satu citra satelit saja, sehingga belum bisa menentukan dinamika kondisi mangrove dalam jangka waktu panjang.

Berbagai fenomena ekologi yang sering terjadi belakangan ini baik secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi perubahan vegetasi mangrove. Daun merupakan salah satu bagian tumbuhan yang mengalami perubahan bentuk sesuai kondisi "kesehatan" mangrove dan lingkungan perairan tempat hidupnya. Contoh tipe perubahan bentuk daun mangrove yang biasa dijumpai antara lain perubahan kesimetrisan (morfometri) daun (Nurakhman, 2002). Morfometri adalah suatu bidang yang berhubungan dengan variasi dan perubahan di dalam wujud (ukuran dan bentuk) dari organisme atau objek (Borozan dan Babac, 2003).

Morfometri daun didefinisikan sebagai rasio lebar dan panjang daun (Lugo, 1978 dalam Barret dan Rosenberg, 1981). Variasi rasio morfometri dapat menggambarkan kondisi/ kualitas vegetasi mangrove setempat (Barret dan Rosenberg, 1981). Hal ini dikarenakan kondisi mangrove yang buruk dapat

mempengaruhi variasi morfometri daun mangrove (Khusna, 2008).

Berbagai fenomena ekologi yang sering terjadi belakangan ini baik secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi perubahan vegetasi mangrove. Daun merupakan salah satu bagian tumbuhan yang mengalami perubahan bentuk sesuai . Dari uraian diatas maka akan di lakukan penelitian dengan judul "struktur morfometrik berbagai macam daun tanaman mangrove di desa Hulaliu.

MATERI DAN METODE

Tipe Penelitian

Penelitian ini di lakukan dengan menggunakan jenis penelitian Deskriptif. Populasi yang diamati dalam penelitian ini adalah berbagai jenis-jenis Tanaman mangrove dengan panjang lokasi 100 m dan lebar lokasi 50 m. Yang terdapat di desa Hulaliu Kabupaten Maluku Tengah. Objek yang akan diamati yaitu tanaman mangrove di desa Hulaliu. Sampel yang diamati adalah berbagai jenis daun mangrove yang ada di lokasi penelitian dengan daun yang akan di ambil adalah daun pada bagian ujung pohon, tengah dan bagian bawah. Dengan jumlah daun yang akan di ambil masing-masing berjumlah 3 daun pada masing-masing jenis yang di dapatkan. Sampel akan diambil secara purposive sampling.

Teknik analisis data

- a) Perhitungan Morfometrik
 - 1) Teknik analisis data yang di gunakan untuk menghitung variasi morfometrik daun tanaman mangrove adalah Perhitungan variasi morfometrik dari daun tanaman mangrove di lakukan secara deskriptif

dengan menggunakan kenampakan luarnya. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Bagian yang akan diukur mencakup luas daun, ketebalan daun, panjang tangkai.

- 2) Bagian sampel yang akan diamati Bentuk ujung daun, bentuk pangkal daun, tepian daun, dan bentuk daun.



HASIL DAN PEMBAHASAN





Hasil


a. Pengamatan

Berdasarkan hasil penelitian yang diamati adalah bentuk-bentuk daun, bentuk tepian daun, bentuk pangkal daun. Dari beberapa jenis tanaman mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian berikut adalah deskripsi pengamatannya :

Tabel 3.1 Tabel pengamatan Morfologi

No	Jenis	Gambar daun	Deskripsi
1	<i>Ceriops zippoliana</i> (Tengar)		Ber bentuk bulat telur terbalik, tepian daun licin dan pangkal daun tumpul
2	<i>Sonneratia caseolaris</i> (pidada merah)		Ber bentuk bulat telur terbalik, tepian daun licin, dan pangkal daun runcing

3	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>		Ber bentuk elips, tepian daun licin dan pangkal daun berbentuk runcing
4	<i>Rhizophora apiculata</i>		Ber bentuk elips menyempit, tepian daun licin dan pangkal daun runcing
5	<i>Rhizophora stylosa</i>		Ber bentuk elips melebar, tepian daun licin dan pangkal daun tumpul
6	<i>Avicennia Marina</i>		Bentuk bulat memanjang, tepian daun sedikit bergigi dan pangkal daun runcing membandar

7	<i>Sonneratia alba</i>		Bentuk daun elips, tepin daun licin dan pangkal memundar
---	------------------------	---	--

b. Hasil Pengukuran Morfometrik

Jenis tumbuhan mangrove yang di temukan di pesisir pantai desa hulaliu ada 7 jenis yaiu *Ceriops zippoliana*, *sonnerati caseolaris*, *bruguiera gymnorrhiza*, *rhizophora apiculata*, *rhizophora stylosa*, *avicennia marina*, *sonneratia alba*. Pada masing-masing jenis tumbuhan mangrove diambil 3 daun pada jenis strata tumbuhan yang berbeda yaitu pada bagian ujung,tengah dan bagian bawah untuk menghitung morfometrik pada ketebalan daun,luas daundan panjang tangkai daun mangrove.

Berikut merupakan hasil pengukuran rata-rata dari masing-masing jenis tumbuhan mangrove pada ketiga tingkatan strata yang berbeda dengan satuan (mm dan cm). Hasil perhitungan dengan warna hitam adalah hasil perhitungan tertinggi dan yang berwarna biru adalah hasil perhitungan dengan nilai terendah.

Tabel 2 Hasil pengukuran morfometrik

No	Jenis	Ketebalan daun bagian tanaman mangrove			
		Ujung (mm)	Tengah (mm)	Bawah (mm)	Rerata (mm)
1.	<i>Ceriops zippoliana</i>	1	2,6	1	1,53
2.	<i>Sonneratia</i>	2	2,5	2,5	2,33

	<i>caseolaris</i>				
3.	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	4,3	3	2,33	3,21
4.	<i>Rhizophora apiculata</i>	3,66	2	1,33	2,33
5.	<i>Rhizophora stylosa</i>	1,66	1,33	1,33	1,44
6.	<i>Avicennia Marina</i>	1,33	2,33	1,66	1,77
7	<i>Sonneratia alba</i>	3	2	2,66	2,55

Tabel 2 menunjukkan bahwa dari hasil pengukuran ketebalan daun mangrove pada jenis-jenis daun tersebut diperoleh hasil pengukuran yang paling tinggi pada tumbuhan *Bruguiera gymnorrhiza* yaitu 3,21 mm, dan yang paling terendah adalah tumbuhan *Rhizophora stylosa* yaitu 1,44 mm

Tabel 3. Hasil Pengukuran Luas Daun

No	Jenis	Luas daun bagian tanaman mangrove			
		Ujung (mm)	Tengah (mm)	Bawah (mm)	Rerata (mm)
1.	<i>Ceriops zippoliana</i>	24,32	25,65	31,73	39,87
2.	<i>Sonneratia caseolaris</i>	40,06	39,2	40,36	40.04
3.	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	34,13	44,53	36,46	39,26

4.	<i>Rhizophora apiculata</i>	39,1 3	42,2	36,4 6	39,4 5
5.	<i>Rhizophora stylosa</i>	20,9 3	20,5 8	22,8 6	21,4 5
6.	<i>Avicennia Marina</i>	33,3 3	24,4 6	35,7 3	31,1 7
7.	<i>Sonneratia alba</i>	15,9 4	15,1 3	20,3 0	17,1 2

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil pengukuran luas daun mangrove yang tertinggi pada tumbuhan *Sonneratia caseolaris* yaitu 40,04 mm, dan yang paling rendah adalah pada tumbuhan *Sonneratia alba* yaitu 17,12 mm.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Panjang Daun

No	Jenis	Panjang tangkai daun bagian tanaman mangrove			
		Ujung (mm)	Tengah (mm)	Bawah (mm)	Rerata (mm)
1.	<i>Ceriops zippoliana</i>	2	2,36	1,96	2,10
2.	<i>Sonneratia caseolaris</i>	1,1	1	0,76	0,95
3.	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	4,06	4,23	4,3	4,19
4.	<i>Rhizophora apiculata</i>	3,4	3,9	4,3	3,86

5.	<i>Rhizophora stylosa</i>	2,2	1,36	1,03	1,53
6.	<i>Avicennia Marina</i>	3,23	2,83	2,76	2,94
7.	<i>Sonneratia alba</i>	1,76	1,86	1,73	1,78

Tabel 4 menunjukkan bahwa tumbuhan yang memperoleh nilai tertinggi adalah *Bruguiera gymnorrhiza* 4,19 mm dan yang nilai paling rendah adalah tumbuhan *Sonneratia caseolaris* 0,95 mm.

Pembahasan

Dari hasil perhitungan rata-rata morfometrik mangrove pada ketebalan daun, luas daun dan panjang tangkai di peroleh hasil pengukuran tertinggi adalah pada jenis *bruguiera gymnorrhiza* 3,21 mm (ketebalan daun), 40,04 mm (Luas daun), 4,19 mm (panjang tangkai). Sedangkan hasil pengukuran terendah pada ketebalan daun adalah jenis tumbuhan *Rhizophora apiculata* dengan hasil 1,44 mm, pada Luas daun di peroleh hasil pengukuran terendah pada jenis *sonneratia alba*, dan hasil pengukuran panjang tangkai daun adalah jenis tumbuhan *Sonneratia caseolaris* dengan hasil 0,95. (Sudarmadji vol.5.no 2, juli 2004, hal 66-70) Tanaman *bruguiera gymnorrhiza* mempunyai ukuran panjang 8-15 cm, lebar 4-6 cm, ketebalan daun 3-5 mm. dan (Sudarmadji vol 6. No 5, jili 2004, hal 66-70) tanaman *rhizophora stylosa* dengan ketebalan daun 1-3 mm, lebar bagian tengah, ukuran panjang daun 8-12 cm.

Hasil pengukuran morfometrik pada setiap tanaman berbeda karena secara morfologi tanaman berbeda sehingga genetic setiap tanaman juga tidak sama jadi kekuatan akar dalam menyerap sari-sari makanan juga berbeda. Selain genetic atau factor internal ada juga factor eksternal salah satunya yang sangat berpengaruh pada pertumbuhan tumbuhan mangrove adalah kadar garam atau silinitas, tumbuhan *Avicennia* merupakan marga yang memiliki kemampuan toleransi terhadap kisaran silinitas yang luas dibandingkan jenis lainnya. Menurut MaxNae(2004) dalam Rusia *et.al* (2006) menyatakan bahwa *avicennia marina* mampu tumbuh dengan baik pada silinditas yang mendekati tawar sampai dengan 90% (Rusia *et.al*.2006). Contoh spesies dari genus *Avicennia* antaranya *Avicennia alba*, *avicennia lanata*, *avicennia officinalis*, *avicennia marina*.

silinditas optimum yang dibutuhkan mangrove untuk tumbuh berkisar antara 10%-30%. Beberapa spesies dapat tumbuh di daerah dengan silinditas yang tinggi menurut Dahulu (2003) spesies vegetasi mangrove memiliki mekanisme adaptasi yang tinggi terhadap silinditas, namun bila suplain air tawar tidak tersedia, hal ini akan menyebabkan kadar garam dalam tanah dan air mencapai kondisi ekstrim sehingga mengancam kelangsungan hidup mangrove. Faktor yang mempengaruhi flukturasi silinditas yaitu pola sirkulasi air, ketersediaan dan pasokan air tawar, penguapan, curah hujan dan aliran sungai (Nontji.2003)

Di desa Hulaliu di lokasi pengambilan sampel daun tumbuhan mangrove ditemukan silinitas 33.30 ppt. menurut

Kristijono(2010) bahwa *Bruguiera gymnorrhiza* tumbuh pada daerah dengan silinitas 10-20 ppt. Sedangkan *Avicennia marina* tumbuh pada daerah dengan silinitas 7.5-15.0 ppt, dan di Australia *Avicennia marina* tumbuh pada silinitas 85 ppt meskipun di katakan *Avicennia marina* toleran terhadap silinitas tetapi dari hasil pengamatan *Avicennia marina* tumbuh pada silinitas yang rendah (0 -7,5 dan 7,5-15,0 ppt) (Noakes 2007). Pada tumbuhan *Ceriops zippoliana* tumbuh pada silinitas 0,5 ppt. Sehingga tumbuhan mangrove akan hidup dan tumbuh lebih baik pada silinditas rendah di bawah 33.30 ppt.

Pangaribuan (2001) menyatakan bahwa silinditas yang tinggi akan menyebabkan proses respirasi dan fotosintesis menjadi tidak seimbang. Tanaman *Bruguiera gymnorrhiza* menghasilkan pengukuran morfometrik pada daun lebih besar baik itu pengukuran ketebalan daun, luas daun dan panjang tangkai di karenakan tanaman *Bruguiera gymnorrhiza* dapat hidup pada silinditas yang tinggi bentuk daun pada tumbuhan *Ceriops zippoliana*, *sonnerati caseolaris*, *bruguiera gymnorrhiza*, *rhizophora apiculata*, *rhizophora stylosa*, *avicennia marina*, *sonneratia alba* juga mempunyai variasi yang berbeda-beda *Ceriops zippoliana* dengan bentuk daun Berbentuk bulat telur terbalik, tepian daun licin dan pangkal daun tumpul, *sonnerati caseolaris* memiliki bentuk Berbentuk bulat telur terbalik, tepian daun licin, dan pangkal daun runcing, *bruguiera gymnorrhiza* dengan berbentuk elips, tepian daun licin dan pangkal daun berbentuk runcing, *rhizophora apiculata* berbentuk elips melebar, tepian daun licin dan pangkal daun tumpul, *rhizophora stylosa* bentuk bulat

memanjang, tepian daun sedikit bergerigi dan pangkal daun runcing membundar, *avicennia marina* berbentuk elips menyempit, tepian daun licin dan pangkal daun runcing, *sonneratia alba* berbentuk elips menyempit, tepian daun licin dan pangkal memundar.

SIMPULAN

Setiap tanaman mempunyai bentuk daun, tepian daun dan bentuk pangkal daun yang berbeda di karenakan secara morfologi tanaman tersebut berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Septyaningsih, E., Ardli, E.R. & Widyastuti, A. 2014. Studi Morfometri dan Tingkat Herbivora Daun Mangrove di Segara Anakan Cilacap. *Scripta Biologica* 1(2): 137-140.
- Syahrial. 2016. *Kondisi Kesehatan Populasi Mangrove Bakau Putih (Rhizophora apiculata) di kawasan Industri Perminyakan kota Dumai. Tesis, Pascasarjana Institute pertanian Bogor.*
- Khusna, E. 2008. *Studi Morfometri dan Tingkat Herbivora daun Mangrove Rhizophora mucronata Lamk dan Avicennia marina (forsk) Vierh di Kecamatan Legon Kulon dan Pusakanagara, Subang, Jawa barat. Skripsi, FPIK Universitas Diponegoro.*
- Bengen, D.G 2001. *pengetahuan dan pengelolaan ekosistem mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya pesisir dan lautan IPB Pr.*
- Medan Belawan Provinsi Sumut. *Acta Aquatica*, 4 (1): 26-32.
- Wijaya, N.I., Yulianda, F., Boer, M. & Juwana, S. 2010. *Biologi Populasi Kepiting Bakau. Scylla serrata di Habitat Mangrove Taman Nasional Kutai Kabupaten Kutai Timur. J. Oseanol. Limnol. Ind.* 36(3): 443-461.
- Kathiresan, K. & Bingham, B.L. 2001. *Biology of Mangrove and Mangrove Ecosystems. Center of Advanced study in marine Biology. Annamalia University. Parangipettai 608502 and Huxley College of Environmental studies, Western Washington university, Bellingham, USA*
- Alongi, D M., 2002. *present state and future of the world's Mangrove forests Environmental conservation* 29:331-349
- Septyaningsih, E., Ardli, E.R. & Widyastuti, A. 2014. *Studi Morfometri dan Tingkat Herbivori Daun Mangrove di Segara Anakan Cilacap. Scripta Biologica*, 1(2):137 - 140.
- Soenardjo, N. 2013. *Pemangsaan Daun Rhizophora stylosa Griff dan Avicennia marina (Forsk) Vierh. Buletin Oseanografi Marina*, 2:41-47. https://pksb.unud.ac.id/img/admin/post_attc/77e0c60869b251ae123151de2934b252.pdf
- Noor, Y.R., M. Khazali, dan I.N.N. Suryadiputra. 1999. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PKA/WI-IP. Bogor.*
- van Steenis CGGJ. 1981. *Flora, untuk sekolah di Indonesia. Pradnya Paramita. Jakarta*
- "Bruguiera 'orange mangroves'". *Mangrove Watch Australia. University of Queensland.* 2010. Diakses tanggal 2011-03-31.
- Noor, Y.R., M. Khazali, dan I.N.N. Suryadiputra. 1999. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PKA/Wetlands*

- International – Indonesia
Programe. Bogor. Hal. 78-89.*
- Allen, J.A. & N.C. Duke. 2006.
Bruguiera gymnorrhiza (*large-
leafed mangrove*). ver. 2.1.
In: Elevitch, C.R. (ed.). *Species
Profiles for Pacific Island
Agroforestry. Permanent
Agriculture Resources (PAR),
Hōlualoa, Hawai'i*
- Kurniawan, Didik (2015).
"Pengembangan Aplikasi
Sistem Pembelajaran
Klasifikasi (Taksonomi) dan
Tata Nama Ilmiah (Binomial
Nomenklatur) pada Kingdom
Plantae (Tumbuhan) berbasis
Android". *Komputasi*. 3 (2): 120.
- Tjirosoedirdjo dan Tatik Chikmawati,
Sri Sudarmiyati. *Taksonomi
Tumbuhan Tinggi*. Universitas
Terbuka. hlm. 12.
- Wilkins, J. S. (5 February 2011).
"What is systematics and what
is taxonomy?". Diarsipkan dari
versi asli tanggal 2016-08-27.
Diakses tanggal 21 August
2016.