



Jilid XIII, Nomor 1, Juni 2025

ISSN 2354-7251 (print)
ISSN 2549-7383 (online)

Jurnal Pertanian Terpadu

Jpt.

**Diterbitkan Oleh:
Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur**

Terakreditasi Nasional Peringkat 3

Keputusan Direktur Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi,
Sains, dan Teknologi Nomor 10/C/C3/DT.05.00/2025

Jpt.	Jilid XIII	Nomor 1	Hal. 1-178	Sangatta	ISSN 2354-7251 (print) ISSN 2549-7383(online)
------	---------------	------------	---------------	----------	--

TIM DEWAN REDAKSI

Jpt. Jurnal Pertanian Terpadu

Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

Jilid XIII, Nomor 1, Juni 2025

Terakreditasi Nasional Peringkat 3

Surat Keputusan Direktur Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Nomor 10/C/C3/DT.05.00/2025 tentang Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode I Tahun 2025 tanggal 21 Maret 2025

Editor in Chief : Dr. Suharlina, S.Pt., M.Si
Editor : Prof. Dr. Ir. Endang Sulistyowati, M.Sc
Dr. Ir. Rahmi Dianita, S.Pt., M.Sc. IPM.
Hendrix Yulis Setiawan, STP., M.Si., Ph.D
Istikomah, SP., MP.
Ana Fitria, S.Pt., M.Si
Technical Editor : Dhani Aryanto, S.TP., MP
Joko Krisbiyantoro, S.TP., MP.
Benny Kurniawan, S.TP., M.Si

(Double blind peer review)

Didukung Oleh :

Perhimpunan Ekonomi Pertanian Indonesia, Komisariat Daerah Samarinda

Terindeks oleh:



Diperiksa Menggunakan :



Jpt. Jurnal Pertanian Terpadu

Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

Jilid XIII, Nomor 1, Juni 2025

Terakreditasi Nasional Peringkat 3

Surat Keputusan Direktur Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Nomor 10/C/C3/DT.05.00/2025 tentang Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode I Tahun 2025 tanggal 21 Maret 2025

DAFTAR ISI

Analisis Pemanfaatan Pupuk Organik Cair (Eco Enzyme) dan AB Mix Pada Larutan Nutrisi Dalam Budidaya Selada Hidroponik. Faisal Usman, Sukriming Sapareng, Yasmin Yasmin	1-12
Status Kesuburan Berdasarkan Fitoplankton Di Perairan Danau Waren, Tual. Endang Sri Utami, Henny Fitrinawati	13-28
Strategi Pengembangan Petani Milenial Di Kabupaten Cilacap. Fathurahman Fathurahman, Hariyadi Hariyadi, Novie Andri Setianto, Tyas Retno Wulan, Lilik Kartika Sari	19-42
Efektivitas Bakteri Fotosintetik Rhobac dalam Meningkatkan Kualitas Air pada Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal. Anshar Haryasakti, Rudiyanto Rudiyanto, Kaharuddin Kaharuddin, Muhammad Hirwan Wahyudi	43-52
Model Komunikasi Bisnis Pada Usaha Kecil Menengah Produk Pupuk Organik (Studi Kasus Usaha Pupuk Organik Bena Tani Cerdas). Firda Juita, Midiansyah Effendi, Agwin Beckham Rannu	53-64
Pengelolaan Bioenergi Berbasis Kayu Lokal: Integrasi Kajian Teknis dan Sosial di Wilayah Perbatasan Indonesia-Timor Leste. Maria Y. R. Kehi, Jemmy Jonson Sula Dethan, Jonathan E. Koehuan, Arlindo U. S. Kette	65-76
Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (<i>Allium ascalonicum</i>) Terhadap Pemberian Mikoriza dan Biochar Padi di Lahan Pasir. Nindya Arini, Khairul Anwar, Alwi Yusuf Abdillah	77-84
Pengaruh Perbedaan Warna Fosfor dan Ketinggian Perangkap Feromon terhadap Tangkapan Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>) di PTPN II Tanjung Garbus. Marsaulina Lumban Raja, Hartini Hartini, Fitria Nugraheni Sukmawati	85-94
Estimasi Energi Tenaga Kerja Manusia dalam Budidaya Tomat Servow dengan Sistem Irigasi Tetes di Nusa Tenggara Timur. Osias Fatin, Jonathan Ebet Koehuan, Jemmy Jonson Sula Dethan, Arlindo U. S. Kette	95-104
Analisis Kualitas Fisik dari Silase Chicory dan Onggok dalam Berbagai Rasio dengan Tambahan EM4 dan Tanin Sebagai Aditif. Ahmad Naufal Jauhari, Rahmat Hidayat, Hendi Setiyatwan, Novi Mayasari, Andi Mushawwir, Muhammad Ariana Setiawan, Yulianri Rizki Yanza	105-114
Profil Pemberitaan Pembangunan Perikanan Dan Kelautan Pada Surat Kabar Kaltim Post Periode 1 Januari – 31 Desember 2024. Dwi Larasati, Erwiantono Erwiantono, Ismail Fahmy Almadi, Fitriyana Fitriyana, Said Abdusysyahid	115-126
Pengaruh Dosis Pupuk N terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sorgum Varietas Watar Hammu Miting Nggangga. Marselinus Teduh Pamelang, Suprihati Suprihati	127-136
Analisis Sistem Agribisnis Sub Sektor Hortikultura Di Kabupaten	

Mukomuko. Yeni Usna, Gita Mulyasari, M Zulkarnain Yuliarso, Endang Sulistyowati	137-148
Identifikasi Penyakit Antraks Pada Sampel Darah Hewan Ruminansia Di UPT Laboratorium Kesehatan Hewan Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur Di Tuban. Sandi Setyawan, Annisa Rahmawati	149-156
Pengaruh Penambahan Tebon Jagung, Ampas Tahu, dan EM4 Terhadap Karakteristik Fisik dan pH Silase <i>Centrosema pubescens</i>. Rizky Aziz Triana, Yulianri Rizki Yanza, Lizah Khairani, Muhammad Ariana Setiawan	157-168
Pengembangan Teknologi Pasca Panen Rumput Laut berkelanjutan : Analisis Kinerja dan Kelayakan Ekonomi . Mulyadi Mulyadi, Sulistya Rini Pratiwi, Buyung Romadona	169-178

Analisis Pemanfaatan Pupuk Organik Cair (*Eco Enzyme*) dan *AB Mix* Pada Larutan Nutrisi Dalam Budidaya Selada Hidroponik

Faisal Usman¹, Sukriming Sapareng², Yasmin³

^{1,2,3} Universitas Andi Djemma, Palopo

¹Email : ichal83@gmail.com

²Email : miming.malgke@gmail.com

³Email : yasminbach543@gmail.com

Submit : 06-02-2025

Revisi : 07-05-2025

Diterima : 20-05-2025

ABSTRACT

*The increasing demand for healthy vegetables has promoted the development of hydroponic cultivation as an efficient agricultural solution, particularly in limited spaces. Lettuce (*Lactuca sativa* L.), as a prominent horticultural commodity, holds high potential in hydroponic systems. This study aims to analyze the effects of combining AB Mix fertilizer and Eco Enzyme on the growth performance of lettuce in a wick-type hydroponic system. A factorial Completely Randomized Design (CRD) was employed, involving three concentrations of AB Mix (200, 300, and 400 ppm) and three dilution ratios of Eco Enzyme (1:1000, 2:1000, and 3:1000). Observed parameters included plant height, leaf number, root volume, fresh leaf and root weight, leaf area, and root length. The results indicated that the E3A0 treatment (Eco Enzyme 3:1000 + AB Mix 200 ppm) provided the most favorable outcomes across all growth parameters, with a plant height of 13.5 cm, 42.67 leaves, and a fresh leaf weight of 51.33 g. These findings demonstrate that supplementing AB Mix with Eco Enzyme significantly enhances lettuce growth while reducing reliance on synthetic fertilizers, making it a cost-effective and environmentally friendly alternative for small-scale hydroponic cultivation.*

Keywords: AB mix, Eco enzyme, Hydroponics, Lettuce, Wick System.

ABSTRAK

Permintaan sayuran sehat yang terus meningkat mendorong pengembangan budidaya hidroponik sebagai solusi pertanian efisien, terutama di lahan sempit. Selada (*Lactuca sativa* L.), sebagai salah satu komoditas hortikultura unggulan, memiliki potensi besar dalam sistem hidroponik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kombinasi pupuk AB Mix dan Eco Enzyme terhadap pertumbuhan tanaman selada dalam sistem hidroponik wick. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktorial dengan faktor dosis pupuk AB Mix (200, 300, 400 ppm) dan konsentrasi Eco Enzyme (1:1000, 2:1000, 3:1000). Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, volume akar, bobot segar daun dan akar, luas daun, dan panjang akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan E3A0 (Eco Enzyme 3:1000 + AB Mix 200 ppm) memberikan hasil terbaik pada semua parameter pertumbuhan, termasuk tinggi tanaman (13,5 cm), jumlah daun (42,67 helai), dan bobot segar daun (51,33 gr). Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi Eco Enzyme dan AB Mix secara signifikan dapat meningkatkan pertumbuhan selada sekaligus mengurangi kebutuhan pupuk anorganik, menjadikannya alternatif ramah lingkungan yang ekonomis untuk budidaya hidroponik skala rumah tangga.

Kata kunci: AB mix, Eco enzyme, Hidroponik, Selada, Sistem Sumbu.

1 Pendahuluan

Kebutuhan akan sayuran masyarakat Indonesia sangat tinggi, karena sayuran merupakan sumber vitamin, serat, dan fitonutrien yang dibutuhkan tubuh untuk menjaga kesehatan dan memperkuat daya tahan tubuh. Gaya hidup sehat telah menjadi pilihan banyak orang yang lebih mengutamakan mengonsumsi makanan bergizi, utamanya mengonsumsi sayur-sayuran. Kesadaran masyarakat akan pentingnya gaya hidup sehat akan meningkatkan pemilihan pangan organik (Widyastuti, 2018). Perkembangan konsumsi sayuran di Indonesia menunjukkan tren yang mengkhawatirkan, dengan angka konsumsi 37,94 kg per kapita per tahun yang masih jauh di bawah standar gizi yang dianjurkan oleh FAO, yaitu 65,75 kg per kapita per tahun. Rata-rata konsumsi sayuran mengindikasikan pola makan yang tidak seimbang dan meningkatkan risiko kesehatan, seperti obesitas dan penyakit degeneratif (Cholily et al., 2022; Siregar, 2023).

Tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki kandungan gizi tinggi dan kemudahan dalam proses penanamannya. Selada memiliki beberapa varietas, seperti selada hijau dan selada merah, yang sering digunakan dalam berbagai hidangan. Penanaman selada di Indonesia telah berkembang pesat, terutama dengan penerapan metode hidroponik yang memungkinkan produksi dalam skala kecil untuk memanfaatkan lahan secara efisien (Yosi Rosalita et al., 2023). Menurut BPS, (2024), pada tahun 2023 rerata produksi selada di Indonesia sebesar 166,104 ton dengan luasan lahan 11,24 Ha.

Hidroponik merupakan salah satu teknik budidaya tanaman tanpa tanah, di mana tanaman ditanam dalam larutan nutrisi yang mengandung semua elemen esensial untuk pertumbuhan (Samarakoon et al., 2020). Secara umum, terdapat beberapa teknik hidroponik, antara lain *Nutrient Film Technique* (NFT) dan *Deep Flow Technique* (DFT), yang masing-masing memiliki mekanisme distribusi nutrisi dan pengelolaan air yang berbeda (De Freitas et al., 2021; Majid et al., 2021). Hidroponik *wick system* merupakan salah satu teknik budidaya hidroponik dengan sistem penyerapan nutrisi dari larutan yang diletakkan di bawahnya melalui proses kapilaritas. Metode ini memungkinkan penggunaan lahan yang lebih efisien, terutama di area urban di mana lahan pertanian semakin terbatas (Amalia et al., 2020).

Budidaya selada menggunakan hidroponik memerlukan perhatian khusus terutama keberlanjutan pasokan nutrisi. Fluktuasi dalam pemberian nutrisi berpotensi mempengaruhi hasil panen (De Freitas et al., 2021). Pemberian nutrisi pada sistem hidroponik selada dilakukan dengan mencampurkan makro dan mikro nutrisi dalam air agar tanaman dapat menyerapnya langsung. Penyesuaian kadar nutrisi seperti besi dan

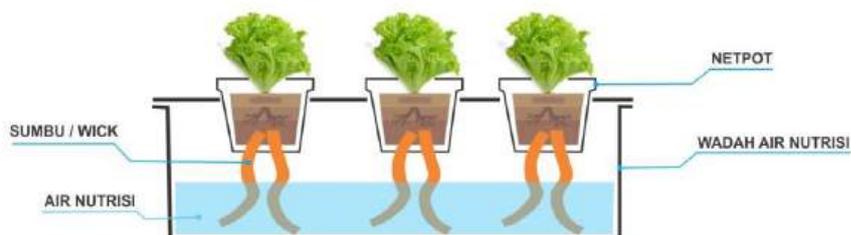
fosfor sangat penting untuk meningkatkan kualitas dan hasil tanaman (Giordano et al., 2019).

Sistem hidroponik umumnya menggunakan pupuk kimia anorganik seperti pupuk *AB-Mix*. *AB Mix* menjadi pupuk anorganik yang populer dalam hidroponik karena kemampuan menyuplai unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman. Kombinasi *AB Mix* dan Pupuk Organik Cair (POC) dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman selada dengan efisiensi penggunaan pupuk yang lebih baik (Miranti et al., 2023). *AB Mix* merupakan pupuk yang efektif dalam budidaya hidroponik, namun tingginya biaya dapat memicu pencarian alternatif yang lebih terjangkau tanpa menurunkan produktivitas tanaman (Ilhamdi et al., 2020; Ramaidani et al., 2021).

Eco Enzyme, yang merupakan hasil fermentasi limbah buah dan sayuran, telah terbukti memberikan manfaat pertumbuhan pada berbagai tanaman, termasuk selada dan jagung. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Eco Enzyme* pada konsentrasi tertentu dapat mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman secara signifikan (Diyanti et al., 2023; Rizqi et al., 2024). Penggunaan pupuk *Eco Enzyme* dan *AB Mix* dalam sistem hidroponik telah menjadi salah satu fokus penelitian dan praktik agrikultur modern, yang bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman sambil mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Kusmutafmi et al., 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Wiryono et al., (2021), menunjukkan bahwa *Eco Enzyme* berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Namun, masih perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam untuk memahami metode penggunaan pupuk *Eco Enzyme* hidroponik secara lebih baik, terutama penerapannya untuk tanaman selada dalam skala rumah tangga. Penambahan *Eco Enzyme* diharapkan dapat menurunkan konsentrasi penggunaan pupuk *AB Mix*, sehingga biaya operasional budidaya menjadi lebih hemat tanpa mengurangi efektivitas penyerapan nutrisi oleh tanaman.

2 Metode

Peralatan yang digunakan dalam eksperimen ini adalah penggaris, timbangan digital, pisau cutter, gelas ukur, baki untuk wadah nutrisi, tutup baki nutrisi/*impraboard*, *netpot*, baskom untuk mencampur nutrisi, dan tds meter. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan adalah benih selada, media tanam (*rockwool*), pupuk *AB Mix*, *Eco Enzyme*, Air, kertas label, dan kain flannel sebagai sumbu untuk membantu penyerapan nutrisi ke akar.



Gambar 1. Media Hidroponik Wick System

Lokasi penelitian ini dilakukan di kota Palopo provinsi Sulawesi Selatan tepatnya di Kebun Kita Hidroponik, dimana kota Palopo memiliki iklim tropis basah dengan suhu rata-rata antara 22°C hingga 32°C. Curah hujan cenderung tinggi sepanjang tahun, dengan rata-rata kelembapan nisbi sekitar 81%.

Metode eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola dua faktorial. Faktor I (E1) : Pemupukan menggunakan pupuk cair *Eco Enzyme* 1:1000 ml, (E2) : Pemupukan menggunakan pupuk cair *Eco Enzyme* 2:1000 ml dan (E3) : Pemupukan menggunakan pupuk cair *Eco Enzyme* 3:1000 ml. Sedangkan Faktor II adalah (A0) : Pemupukan dengan ABmix 200 ppm, (A1) : Pemupukan dengan ABmix 300 ppm, dan (A2) : Pemupukan dengan ABmix 400 ppm. Kombinasi perlakuan pemberian pupuk cair *Eco Enzyme* dan pupuk *AB Mix* dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Nutrisi AB dan pupuk organik cair

Pupuk Cair <i>Eco Enzyme</i>	Pupuk <i>AB Mix</i>		
	A0	A1	A2
E1	E1A0	E1A1	E1A2
E2	E2A0	E2A1	E2A2
E3	E3A0	E3A1	E3A2

Data hasil pengamatan dari masing-masing perlakuan di analisis secara statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Jika F hitung lebih besar di peroleh lebih besar dari F tabel, maka dilakukan uji lanjut beda nyata (BNJ) pada taraf 5 %.

Prosedur Penelitian

Pelaksanaan Penelitian dimulai dengan menyiapkan rockwool sebagai media tanam, *rockwool* dipotong dadu dengan ukuran 2,5 x 2,5 cm. Benih selada dimasukkan kedalam *rockwool* yang sebelumnya telah dilubangi kemudian disiram dengan air. Proses persemaian ini sampai bibit selada memiliki umur 3 minggu dan sudah memiliki daun 4 hingga 5 helai. Setelah melakukan penyemaian, selada di pindahkan pada media hidroponik dan dilakukan penambahan nutrisi setiap 1 minggu sekali sebanyak 1 liter. Pengambilan data dilakukan pada saat tanaman berumur 60 hari setelah semai (HSS).

Benih selada disemai selama 20 hari dan dilakukan pindah tanam kedalam *wick system* dan dilakukan pemanenan setelah berumur 40 HST.

Parameter Pengamatan

Parameter yang akan diamati dalam penelitian ini yakni Tinggi Tanaman (cm), Jumlah Daun (helai), Volume Akar (ml), Bobot Segar Daun (gr), Bobot Segar Akar (gr), Luas Daun (cm²), dan Panjang Akar (cm).

3 Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan tanaman merujuk pada pengembangan dan perkembangan tanaman dari tahap benih hingga menghasilkan buah atau hasil panen. Hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk ketersediaan nutrisi, kondisi lingkungan, dan jenis sistem budidaya yang digunakan (Giordano et al., 2019; Samarakoon et al., 2020). Penelitian ini dilakukan secara hidroponik dengan teknik *wick system* dimana tanaman selada ditanam dengan menggunakan media *rockwool*, kain flanel sebagai sumbu dan larutan nutrisi hidroponik (*AB Mix* dan *Eco Enzym*). Hasil pengukuran parameter pertumbuhan tanaman didapatkan data yang disajikan pada tabel berikut :

Tabel 2. Hasil uji lanjut rerata parameter pertumbuhan selada (60 HSS)

Perlakuan	Tinggi (cm)	Jumlah Daun	Volume Akar (cm ³)	Bobot Segar Daun (gr)	Bobot Segar Akar (gr)	Luas Daun (cm ²)	Panjang Akar (cm)
E1A0	8,73 ^c	35,67 ^b	9,67 ^b	30,87 ^c	5,47 ^b	53,00 ^c	14,00 ^b
E2A0	12,67 ^b	38,33 ^b	17,00 ^a	48,50 ^b	11,43 ^a	71,50 ^b	14,83 ^{ab}
E3A0	13,5 ^a	42,67 ^a	17,67 ^a	51,33 ^a	12,00 ^a	77,83 ^a	16,33 ^a
E1A1	6,67 ^d	18,33 ^e	5,33 ^d	5,50 ^e	4,63 ^c	20,50 ^e	3,83 ^d
E2A1	5,47 ^e	22,33 ^d	3,00 ^e	6,20 ^e	2,00 ^f	25,67 ^e	3,33 ^d
E3A1	5,47 ^e	19,33 ^d	3,00 ^e	5,60 ^e	2,13 ^e	17,83 ^f	6,67 ^c
E1A2	6,33 ^d	32,33 ^c	9,33 ^b	10,60 ^d	4,63 ^c	35,00 ^d	12,67 ^b
E2A2	4,67 ^f	21,67 ^d	7,67 ^c	5,03 ^e	3,07 ^d	15,67 ^f	5,83 ^c
E3A2	5,67 ^e	18,33 ^e	7,00 ^c	3,93 ^e	2,70 ^d	13,83 ^f	3,67 ^d
NP BNJ 0,01	0,79	3,61	1,16	2,48	0,77	5,77	1,61

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom (a,b,c,d,e,f) yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ $\alpha = 0,01$.

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman mengacu pada ukuran vertikal dari akar sampai puncak tanaman, yang merupakan indikator penting dalam pertumbuhan dan perkembangan spesies tertentu. Tinggi tanaman selada merupakan indikator penting yang dapat dipengaruhi oleh kombinasi nutrisi, teknik budidaya, dan kondisi lingkungan (Thomas et al., 2021). Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan E3A0 menghasilkan tinggi tanaman selada tertinggi yaitu 13,5 cm, sedangkan perlakuan E2A2 menghasilkan tinggi tanaman selada yang terendah yaitu 4,67 cm. Hasil uji lanjut berpengaruh sangat nyata, dengan rerata tinggi tanaman terbaik yakni 13,5 cm (E3A0). Pada penelitian Aullia

et al., (2023), penambahan pupuk AB mix dan POC menghasilkan tinggi tanaman 19,42 cm (35 HST).

Tinggi tanaman selada dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk ketersediaan nutrisi, pH larutan, dan kondisi pertumbuhan. Ketersediaan unsur hara, terutama makronutrien seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, berperan penting dalam pertumbuhan vegetatif dan biomassa tanaman (El-Nakhel et al., 2019; Neocleous & Savvas, 2019). Peningkatan konsentrasi elemen mineral seperti nitrogen dan fosfor berpengaruh langsung terhadap fotosintesis dan biomassa (Neocleous & Savvas, 2019; Singh et al., 2020).

Jumlah Daun

Berdasarkan hasil penelitian perlakuan E3A0 menghasilkan rerata jumlah daun tanaman selada terbanyak yaitu 42,67 helai, sedangkan perlakuan E1A1 dan perlakuan E3A2 menghasilkan rerata jumlah daun tanaman selada yang terendah yaitu 18,33 helai. Hasil uji lanjut konsentrasi pupuk *AB mix* dan *Eco enzyme* tidak berpengaruh nyata terhadap rerata jumlah daun. Sejalan dengan penelitian (Aullia et al., 2023), bahwa berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun, disebabkan oleh pemberian POC daun turi dan AB Mix yang belum mencukupi kebutuhan unsur hara tanaman selada, sehingga pertumbuhan menjadi terhambat karena proses fotosintesis menurun yang disebabkan oleh kurang tersedianya unsur hara.

Jumlah daun pada tanaman berkontribusi terhadap kapasitas fotosintesis dan hasil panen. Jumlah daun pada tanaman selada dapat dipengaruhi oleh kondisi nutrisi terutama unsur fosfor (Fimbres-Acedo et al., 2020). Jumlah daun juga dipengaruhi varietas tertentu yang menunjukkan pertumbuhan lebih baik dalam kondisi nutrisi yang baik dan optimal (Lennard & Ward, 2019; Xavier et al., 2021).

Volume Akar

Volume akar memiliki hubungan yang signifikan dengan pertumbuhan yang bertanggung jawab untuk penyerapan air dan nutrisi yang diperlukan untuk perkembangan tanaman. Volume akar yang lebih besar dapat menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik dalam hal tinggi tanaman dan jumlah daun (El-Nakhel et al., 2019; Neocleous & Savvas, 2019; Thomas et al., 2021). Volume akar juga berkontribusi pada ketahanan tanaman terhadap stres lingkungan seperti fluktuasi kelembapan atau salinitas, yang sering terjadi dalam sistem hidroponik (Lennard & Ward, 2019).

Perlakuan E3A0 menghasilkan volume akar tanaman selada terbesar yaitu 17,67 ml, sedangkan perlakuan E2A1 menghasilkan volume akar selada yang terendah yaitu 3.00

ml. Pertumbuhan akar dipengaruhi adanya unsur hara dalam pupuk. *AB Mix* mengandung 12 unsur hara esensial bagi tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan yang sehat bagi tanaman. Komposisi unsur hara makro dan mikro memainkan peran yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) diperlukan untuk proses metabolisme utama pada tanaman, termasuk fotosintesis dan pembentukan klorofil (Padidi et al., 2024; Prakoso et al., 2022). Unsur hara mikro juga esensial untuk mendukung metabolisme tanaman dan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil tanaman (Anisya et al., 2022; Setiawati et al., 2022).

Bobot Segar Daun

Hasil penelitian (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan E3A0 menghasilkan bobot segar daun tanaman selada tertinggi yaitu 51,33 gr, sedangkan perlakuan E3A2 menghasilkan bobot segar daun selada yang terendah yaitu 3.93 gr. Bobot daun segar selada mengacu pada berat total daun selada dalam kondisi segar atau baru dipanen, tanpa pengeringan atau perlakuan lain yang dapat mengurangi kandungannya. Parameter ini sering digunakan dalam penelitian agronomi dan budidaya tanaman untuk menilai produktivitas dan kualitas hasil tanaman, serta untuk membandingkan dampak dari berbagai teknik budidaya atau kondisi pertumbuhan terhadap tanaman tersebut. Bobot daun segar biasanya diukur dalam gram atau kilogram per tanaman atau per unit luas lahan.

Pemberian *Eco Enzym* dapat berkontribusi pada pertumbuhan daun dan hasil tanaman sawi, dengan konsentrasi yang tepat memiliki dampak signifikan pada kualitas pertumbuhan (Novianto & Bahri, 2023; Trisno et al., 2024). Sidqi, (2022), menambahkan bahwa pemberian *Eco Enzym* yang dikombinasikan dengan pupuk kandang, dapat meningkatkan ukuran dan jumlah daun tanaman kailan. Namun, hasil penelitian tersebut tidak menunjukkan adanya interaksi signifikan antara *Eco Enzym* dan pupuk kandang ayam dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman kailan

Bobot Segar Akar

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan E3A0 menghasilkan bobot segar akar tanaman selada tertinggi yaitu 12,00 gr, sedangkan perlakuan E2A1 menghasilkan bobot segar akar selada yang terendah yaitu 2.00 gr. Bobot segar akar selada hidroponik mengacu pada berat total akar selada yang dipanen dalam kondisi segar, tanpa pengeringan atau perlakuan yang mengurangi kadar air. Bobot segar akar merupakan indikator penting untuk mengukur pertumbuhan akar secara keseluruhan. Akar yang sehat

dan berat menunjukkan bahwa tanaman menerima nutrisi yang optimal dan memiliki kondisi pertumbuhan yang baik.

Pada penelitian Suwardi et al., (2022), perlakuan konsentrasi AB Mix 1300 ppm (28,09 g) bobot segar akarnya nyata lebih berat dibandingkan dengan perlakuan 700 ppm (10,18 g) dan 1000 ppm (13,00 g). Media tanam *rockwool* (20,02 g) memberikan bobot segar akar pada nyata lebih berat dibandingkan dengan media tanam *spons* (14,15 g). Sejalan dengan penelitian Meriaty et al., (2021), makin tinggi konsentrasi AB Mix yang diberikan pada tanaman maka ketersediaan hara yang ada juga semakin baik sehingga pertumbuhan tanaman terlihat semakin bertambah demikian juga jenis media tanam *rockwool* menghasilkan bobot akat tertinggi 7,95 g.

Luas Daun

Tabel diatas menunjukkan bahwa perlakuan E3A0 menghasilkan luas daun tanaman selada tertinggi yaitu 77,83 cm², sedangkan perlakuan E3A2 menghasilkan luas daun selada yang terendah yaitu 13.83 cm².

Lebar daun menjadi parameter utama karena laju fotosintesis pertumbuhan per satuan tanaman dominan ditentukan oleh lebar daun. Fungsi utama daun adalah sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Pengamatan daun didasarkan pada fungsinya sebagai penerima cahaya dan tempat terjadinya fotosintesis.

Faktor lingkungan, khususnya suhu dan kelembaban udara, memiliki pengaruh yang signifikan terhadap lebar daun tanaman. Suhu mempengaruhi laju fotosintesis dan transpirasi, yang pada gilirannya dapat berdampak pada pertumbuhan morfologis daun (Padidi et al., 2024). Penelitian menunjukkan bahwa pada suhu tinggi, tanaman cenderung mengalami stress termal, mengakibatkan penurunan lebar daun sebagai respon adaptasi untuk mengurangi kehilangan air dan meningkatkan efisiensi penggunaan air (Hernita, 2012).

Kelembaban udara juga berperan dalam pengaturan pembukaan stomata, yang berpengaruh langsung pada proses transpirasi dan pengambilan CO₂ (Prakoso et al., 2022). Dalam kondisi kelembaban yang ideal, tanaman dapat mengalami perkembangan yang optimal termasuk peningkatan lebar daun, namun kelembaban yang ekstrem dapat menyebabkan pembentukan daun yang lebih kecil ataupun lebih lebar sebagai mekanisme adaptasi untuk menghadapi kondisi tersebut (Sulaiman et al., 2022).

Panjang Akar

Tabel diatas menunjukkan bahwa perlakuan E3A0 menghasilkan panjang akar tanaman selada tertinggi yaitu 16,33 cm, sedangkan perlakuan E2A1 menghasilkan luas daun selada yang terendah yaitu 3.33 cm. Hasil analisis sidik ragam pada tumbuhan

dengan konsentrasi *AB Mix* dan *Eco Enzym* dengan kepekatan larutan nutrisi. menunjukkan bahwa tidak berpengaruh nyata dengan Uji BNJ (0,01). Parameter panjang akar selada

Menurut Aullia et al., (2023), panjang akar tertinggi adalah 18,36 cm. Perkembangan akar tanaman yang dibudidayakan dengan sistem wick cenderung menyebar ke samping, tidak panjang ke bawah. Dalam sistem hidroponik wick, proses penyerapan air dan unsur hara terjadi melalui sumbu yang menghubungkan larutan nutrisi dengan akar tanaman. Sumbu bertindak sebagai media yang memungkinkan akar untuk menyerap air dan nutrisi secara langsung. Sistem ini juga memiliki kelemahan signifikan yaitu rendahnya kandungan oksigen terlarut, yang esensial untuk respirasi akar dan mendukung pertumbuhan tanaman (Sanaba et al., 2024). Taulabi et al., (2024), menambahkan bahwa ketinggian nutrisi berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman caisim yaitu pada perlakuan N1 (18.26 cm) memiliki rerata panjang akar tertinggi dibandingkan perlakuan N2 (14.54 cm) dan N3 (13.77 cm). Hasil tersebut menjelaskan bahwa semakin rendah tingkat ketinggian nutrisi, maka akar tanaman semakin panjang.

4 Kesimpulan

Penambahan pupuk organik cair kombinasi *AB Mix* dan *Eco Enzym* pada hidroponik sistem wick berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman selada. Perlakuan E3A0 memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman selada. Kombinasi pupuk tersebut mampu menyediakan unsur hara makro dan mikro secara seimbang serta meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman. Temuan ini membuktikan bahwa penggunaan pupuk *AB Mix* yang diperkaya dengan *Eco Enzym* dapat menjadi alternatif yang efektif dan ramah lingkungan dalam sistem budidaya tanaman selada, khususnya pada sistem hidroponik.

Daftar Pustaka

- Amalia, A. F., Fitri, A., Dalapati, A., & Fahmi, F. N. (2020). Analisis Usahatani Sayuran Selada Menggunakan Hidroponik Sederhana Pada Lahan Pekarangan. *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 6(2), 774. <https://doi.org/10.25157/ma.v6i2.3520>
- Anisya, S., Karyanto, A., Utomo, S. D., Setiawan, K., Timotiwu, P. B., Setiawan, W. A., Putri, R., & Rahmat, A. (2022). Pengaruh unsur hara mikro dan genotipe ubi kayu terhadap morfologi dan produksi pati. *Open Science and Technology*, 2(1), 117–128. <https://doi.org/10.33292/ost.vol2no1.2022.64>
- Aullia, D., Nikmah, & Bachrun, L. (2023). Pengaruh kombinasi nutrisi ab mix dan pupuk organik cair daun turi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca Sativa* L.) pada hidroponik sistem sumbu. *Jurnal Agrisia*, 15(2), 8–20.

<https://ejournal.borobudur.ac.id/index.php/3/article/view/1227>

- BPS. (2024). *Statistik Perusahaan Hortikultura dan Usaha Hortikultura Lainnya*. Badan Pusat Statistika. <https://www.bps.go.id/id/publication/2024/10/02/08d72ba41a9a79254cdb992c/statistik-perusahaan-hortikultura-dan-usaha-hortikultura-lainnya-2024.html>
- Cholily, Y. M., Hakim, R. R., Effendy, M., & Suwandayani, B. I. (2022). Pemanfaatan Lahan Sempit Melalui Teknologi Aquaponic Untuk Masyarakat Di Desa Paragargo Kecamatan Wagir Kabupaten Malang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat MEMBANGUN NEGERI*, 6(2), 25–34. <https://doi.org/10.35326/pkm.v6i2.2709>
- De Freitas, F. T. O., Soares, T. M., Da Silva, M. G., & Rafael, M. R. S. (2021). Lettuce cultivation under different recirculation intervals of the nutrient solution in hydroponic systems using brackish water. *Irriga*, 1(1 Special Issue), 67–96. <https://doi.org/10.15809/irriga.2021v1n1p67-96>
- Diyanti, A. R., Thesiwati, A. S., Ermawati, E., & Mahnia, S. P. (2023). Studi Pengaruh Pemberian Eco-Enzim Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* var. *sacharata sturt*). *Agrivet*, 29(1). <https://doi.org/10.31315/agrivet.v29i1.9728>
- El-Nakhel, C., Pannico, A., Kyriacou, M. C., Giordano, M., De Pascale, S., & Rouphael, Y. (2019). Macronutrient deprivation eustress elicits differential secondary metabolites in red and green-pigmented butterhead lettuce grown in a closed soilless system. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(15), 6962–6972. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9985>
- Fimbres-Acedo, Y. E., Servín-Villegas, R., Garza-Torres, R., Endo, M., Fitzsimmons, K. M., Emerenciano, M. G. C., Magallón-Servín, P., López-Vela, M., & Magallón-Barajas, F. J. (2020). Hydroponic horticulture using residual waters from *Oreochromis niloticus* aquaculture with biofloc technology in photoautotrophic conditions with *Chlorella microalgae*. *Aquaculture Research*, 51(10), 4340–4360. <https://doi.org/10.1111/are.14779>
- Giordano, M., El-Nakhel, C., Pannico, A., Kyriacou, M. C., Stazi, S. R., De Pascale, S., & Rouphael, Y. (2019). Iron biofortification of red and green pigmented lettuce in closed soilless cultivation impacts crop performance and modulates mineral and bioactive composition. *Agronomy*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/agronomy9060290>
- Hernita, D. (2012). Penentuan Status Hara Nitrogen pada Bibit Duku. *Jurnal Hortikultura*, 22(1), 29. <https://doi.org/10.21082/jhort.v22n1.2012.p29-36>
- Ilhamdi, M. L., Khairuddin, K., & Zubair, M. (2020). Pelatihan Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) Sebagai Alternatif Pengganti Larutan Nutrisi AB Mix pada Pertanian Sistem Hidroponik di BON Farm Narmada. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Indonesia*, 2(1). <https://doi.org/10.29303/jpmsi.v2i1.20>
- Kusmutafmi, S. W., Utama, P., Rumbiak, J. E. R., & Sodik, A. H. (2023). Pengaruh Pemberian Konsentrasi Pupuk Organik Cair Urine Kelinci Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Secara Hidroponik Sistem Sumbu. *AGROVITAL : Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(2), 145. <https://doi.org/10.35329/agrovital.v8i2.4830>
- Lennard, W., & Ward, J. (2019). A comparison of plant growth rates between an NFT hydroponic system and an NFT aquaponic system. *Horticulturae*, 5(2). <https://doi.org/10.3390/horticulturae5020027>

- Majid, M., Khan, J. N., Ahmad Shah, Q. M., Masoodi, K. Z., Afroza, B., & Parvaze, S. (2021). Evaluation of hydroponic systems for the cultivation of Lettuce (*Lactuca sativa* L., var. Longifolia) and comparison with protected soil-based cultivation. *Agricultural Water Management*, 245. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106572>
- Meriaty, Sihalo, A., & Pratiwi, K. D. (2021). Pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) akibat jenis media tanam hidroponik dan konsentrasi nutrisi AB MIX. *Agroprimatech*, 4(2), 75–84. <https://doi.org/10.34012/agroprimatech.v4i2.1698>
- Miranti, P. A., Budi, S., & Nurjani, N. (2023). Pengaruh Kombinasi AB Mix dan POC Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada Secara Hidroponik Wick System. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(3), 337. <https://doi.org/10.26418/jspe.v12i3.62124>
- Neocleous, D., & Savvas, D. (2019). The effects of phosphorus supply limitation on photosynthesis, biomass production, nutritional quality, and mineral nutrition in lettuce grown in a recirculating nutrient solution. *Scientia Horticulturae*, 252, 379–387. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.04.007>
- Novianto, N., & Bahri, S. (2023). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea* L) terhadap pemberian pupuk organik cair eco enzim. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(2), 1. <https://doi.org/10.23960/jat.v11i1.5773>
- Padidi, N., Wisdawati, E., & Baba, B. (2024). Formulasi pupuk organik limbah kulit kopi dengan penambahan tanaman penghasil nitrogen terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta (*Coffea canephora* L.). *Agroplanta: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya Dan Pengelolaan Tanaman Pertanian Dan Perkebunan*, 13(1), 82–91. <https://doi.org/10.51978/agro.v13i1.811>
- Prakoso, T., Alpandari, H., & H Sridjono, H. H. (2022). Respon pemberian unsur hara makro esensial terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*). *Muria Jurnal Agroteknologi (MJ-Agroteknologi)*, 1(1), 8–13. <https://doi.org/10.24176/mjagrotek.v1i1.8217>
- Ramaidani, R., Mardina, V., & Al Faraby, M. (2021). Pengaruh Nutrisi AB Mix Terhadap Pertumbuhan Sawi Pakcoy dan Selada Hijau Dengan Sistem Hidroponik. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(3), 300–310. <https://doi.org/10.32938/jbe.v6i3.1223>
- Rizqi, L., Zakiah, Z., & Ifadatin, S. (2024). Pertumbuhan dan produktivitas kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) setelah pemberian eco enzyme limbah tebu pada tanah gambut. *Jurnal Biologi Udayana*, 27(2), 215. <https://doi.org/10.24843/JBIOUNUD.2023.v27.i02.p09>
- Samarakoon, U., Palmer, J., Ling, P., & Altland, J. (2020). Effects of electrical conductivity, pH, and foliar application of calcium chloride on yield and tipburn of *lactuca sativa* grown using the nutrient-film technique. *HortScience*, 55(8), 1265–1271. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15070-20>
- Sanaba, U., Rokhana, R., & Setiawardhana, S. (2024). Level Kualitas Air Nutrisi pada Hidroponik Berdasarkan Sistem Klasifikasi Fuzzy. *Techno.Com*, 23(2), 420–432. <https://doi.org/10.62411/tc.v23i2.10538>
- Setiawati, M. R., Salsabilla, C., Suryatmana, P., Hindersah, R., & Kamaluddin, N. N. (2022). Pengaruh Kompos Limbah Pertanian terhadap Populasi *Azotobacter* sp., C-Organik, N-Total, Serapan-N, dan Hasil Pakcoy pada Tanah Inceptisol Jatiningor. *Agrikultura*, 33(2), 178. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v33i2.40160>
- Sidqi, I. F. (2022). Pengaruh pupuk kandang ayam dan eco enzyme terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica Oleracea* var. *Alboglabra*). *Muria Jurnal Agroteknologi (MJ-Agroteknologi)*, 1(2), 13–21.

<https://doi.org/10.24176/mjagrotek.v1i2.9103>

- Singh, H., Poudel, M. R., Dunn, B. L., Fontanier, C., & Kakani, G. (2020). Effect of greenhouse CO₂ supplementation on yield and mineral element concentrations of leafy greens grown using nutrient film technique. *Agronomy*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/agronomy10030323>
- Siregar, M. H. (2023). Scoping Review: Pengaruh Garden-Based Intervention Terhadap Konsumsi Sayur Siswa Sekolah Dasar. *Muhammadiyah Journal of Nutrition and Food Science (MJNF)*, 4(1), 28. <https://doi.org/10.24853/mjnf.4.1.28-36>
- Sulaiman, A. F. R., Anda, P., & Haraty, S. R. (2022). Analisis karakteristik tanah menggunakan metode magnetik dan X-ray fluorescence di Kecamatan Oheo. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 8(3), 171–185. <https://doi.org/10.23960/jge.v8i3.225>
- Suardi, Sinaga, C. N., & Srilestari, R. (2022). Respon pemberian AB MIX dan macam media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil selada merah (*Lactuca sativa* L.) secara hidroponik. *Agrivet*, 28(2), 96. <https://doi.org/10.31315/agrivet.v28i2.8376>
- Taulabi, D., Nurhangga, E., Bidara, I. S., Himawati, S., Aprianti, R., Devy, L., & Pitono, J. (2024). Pengaruh Ketinggian AB Mix Terhadap Pertumbuhan Caisim Menggunakan Modifikasi Hidroponik Sistem Wick. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 15(1), 16–22. <https://doi.org/10.29244/jhi.15.1.16-22>
- Thomas, T., Biradar, M. S., Chimmad, V. P., & Janagoudar, B. S. (2021). Growth and physiology of lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars under different growing systems. *Plant Physiology Reports*, 26(3), 526–534. <https://doi.org/10.1007/s40502-021-00591-3>
- Trisno, E., Abri, A., & Nasution, M. A. (2024). Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau *Brassica juncea* L. Pada Budidaya Ikan Nila *Oreochromis niloticus* Dengan Aplikasi Eko-Enzim Teknologi Akuaponik Sederhana. *PALLANGGA: Journal of Agriculture Science and Research*, 2(1), 01–10. <https://doi.org/10.56326/pallangga.v2i1.3042>
- Widyastuti, P. (2018). Kualitas dan Harga sebagai Variabel Terpenting pada Keputusan Pembelian Sayuran Organik. *Ekspektra: Jurnal Bisnis Dan Manajemen*, 17–28. <https://doi.org/10.25139/ekt.v2i1.675>
- Wiryo, B., Sugiarta, Muliatiningsih, & Suhairin. (2021). Efektivitas Pemanfaatan Eco Enzyme untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Sawi dengan Sistem Hidroponik DFT. *PROSIDING KONGRES KE -3 APTS-IPI DAN SEMINAR NASIONAL 2021*, 63–68. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/SEMNASPUMMAT/article/view/6798>
- Xavier, J. F., de Azevedo, C. A. V., de Sales, J. C. R., de Queiroz Almeida Azevedo, M. R., Dantas, J. F., de Lima, V. L. A., Gomes, J. P., & Filho, A. F. M. (2021). Salinity levels in growth and production of curly lettuce (Elba, Cristina and Veneranda) grown in hydroponic system. *Australian Journal of Crop Science*, 15(1), 73–81. <https://doi.org/10.21475/ajcs.21.15.01.2747>
- Yosi Rosalita, Lina Rahmawati, & Meutia Zahara. (2023). Perbandingan Pertumbuhan Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa* var. *crispa*) Menggunakan Teknik Hidroponik Sistem DFT (Deep Flow Technique) Yang Diberi Nutrisi AB Mix dan Pupuk Organik Cair Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *KENANGA: Journal of Biological Sciences and Applied Biology*, 3(2), 58–79. <https://doi.org/10.22373/kenanga.v3i2.4215>

Status Kesuburan Berdasarkan Fitoplankton Di Perairan Danau Waren, Tual

Endang Sri Utami^{1*}, Henny Fitrinawati²

¹Program Studi Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan, Universitas Nahdlatul Ulama Lampung

²Program Studi Teknologi Perikanan, Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Politeknik Perikanan Negeri Tual

¹email : sriutammie@gmail.com

²email : henny.fitrinawati@polikant.ac.id

Submit : 06-02-2025

Revisi : 26-05-2025

Diterima : 01-06-2025

ABSTRACT

Lake Waren is an important lentic in Tual City, playing a crucial role in maintaining ecological balance, a habitat for flora-fauna aquatic, a hydrological cycle, and an area for fish spawning and growth. However, human activities (domestic wastel, tourism activities) increase nutrient levels (N and P) which triggers eutrophication and impacts water quality degradation, changes in phytoplankton composition, and disruption of food chain. Phytoplankton composition and abundance can describe the trophic status (oligotrophic, mesotrophic, eutrophic). Therefore, monitoring water through phytoplankton analysis and organic pollution levels is important to maintain ecosystem balance and ecological sustainability, especially for fisheries. Plankton sampling was conducted at five stations for three observations over two weeks. Plankton samples obtained from plankton net were given 2-3 drops of Lugol as preservation, then observed under a microscope using Sedwick-Rafter Counting Cell (SRC). The results of the plankton analysis explained that Lake Waren has a eutrophic status (IN = 7.7) and indicated organic matter contamination (IP = 15). The aquatic ecosystem is in a stable condition and has good resilience ability, with no dominance of certain plankton species described from medium diversity (phytoplankton 1.7096 - 2.3044; zooplankton 0.8587 - 1.6406), high uniformity (phytoplankton 0.9006 - 0.9610; zooplankton 0.7156 - 1.0194), and low dominance (phytoplankton 0.1070 - 0.2039; zooplankton 0.2093 - 0.4793). This condition is supported by water quality parameters according to quality standards for the life of freshwater biota, namely temperature (30 - 32°C), pH (8.2 - 8.6), DO (4 - 6.5 mg/L), and brightness (80 - 130 cm).

Keywords: Abundance, Nygaard Index, Palmer Index, Plankton, Trophic status

ABSTRAK

Danau Waren merupakan perairan lentik di Kota Tual, memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekologi, habitat flora-fauna akuatik, siklus hidrologi dan sebagai area pemijahan serta pertumbuhan ikan. Namun, aktivitas manusia seperti pembuangan limbah domestik dan kegiatan wisata meningkatkan unsur N dan P yang memicu eutrofikasi juga memberikan pengaruh pada memburuknya kualitas air, perubahan komposisi fitoplankton, dan terganggunya rantai makanan. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton dapat menggambarkan status trofik perairan (oligotrofik, mesotrofik, dan eutrofik). Oleh karena itu, pemantauan kesuburan perairan melalui analisis fitoplankton dan tingkat pencemaran organik menjadi penting dilakukan untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan keberlanjutan ekologi, khususnya bagi sektor perikanan. Pengambilan sampel plankton dilakukan di lima stasiun berbeda sebanyak tiga kali pengamatan dengan periode dua minggu sekali. Sampel plankton yang diperoleh dari *plankton net* diberikan lugol 2-3 tetes sebagai preservasi, kemudian diamati dibawah mikroskop dengan menggunakan *Sedwick-Rafter Counting Cell* (SRC). Hasil analisis plankton menjelaskan bahwa Danau Waren memiliki status kesuburan eutrofik (IN = 7,7) dan terindikasi cemaran bahan organik (IP = 15). Ekosistem perairan berada dalam kondisi stabil dan memiliki kemampuan resiliensi baik, dengan tidak adanya dominansi jenis plankton tertentu, yang terdeskripsikan dari indeks

keanekaragaman sedang (fitoplankton 1,7096 – 2,3044; zooplankton 0,8587 – 1,6406), indeks keseragaman tinggi (fitoplankton 0,9006 – 0,9610; zooplankton 0,7156 – 1,0194), dan indeks dominansi yang rendah (fitoplankton 0,1070 – 0,2039; zooplankton 0,2093 – 0,4793). Kondisi ini didukung dengan parameter fisika kimia air sesuai baku mutu untuk kehidupan biota air tawar, yaitu suhu (30 – 32°C), pH (8,2 – 8,6), DO (4 – 6,5 mg/L), dan kecerahan (80 – 130 cm).

Kata kunci: Indeks Nygaard, Indeks Palmer, Kelimpahan, Plankton, Status trofik

1 Pendahuluan

Danau Waren adalah ekosistem perairan lentik yang vital di wilayah kota Tual, karena berfungsi sebagai penopang keseimbangan ekologi dan sumber daya perikanan bagi kehidupan masyarakat sekitar. Secara ekologis, danau dengan luas 47,958 m² ini menjadi habitat bagi berbagai spesies flora dan fauna akuatik yang mendukung keanekaragaman hayati daerah tersebut. Selain itu, keberadaannya juga penting untuk menjaga siklus hidrologi serta menyediakan ruang pemijahan dan pertumbuhan ikan, yang secara langsung mendukung aktivitas perikanan lokal.

Kegiatan masyarakat sekitar perairan umum seperti pembuangan limbah domestik, pemanfaatan pupuk pertanian berlebih dan erosi tanah dapat menjadi pemicu peningkatan unsur N dan P di badan perairan (Utami & Ivan's, 2022). Keberadaan kedua unsur ini dapat menyebabkan pertumbuhan berlebih organisme akuatik, yaitu fitoplankton dan alga (Smith et al., 1999). Kondisi inilah yang dikenal dengan istilah eutrofikasi atau kesuburan perairan. Peningkatan kesuburan perairan yang terjadi terus menerus dapat memicu terjadinya ledakan pertumbuhan fitoplankton yang berakibat menurunnya kualitas air. Kondisi ini diirikan dengan terjadinya hipoksia atau bahkan anoksia, perubahan komposisi fitoplanton yang berakibat pada terganggunya keseimbangan rantai makanan, dan memungkinkan terjadinya dominansi spesies tertentu.

Fitoplankton adalah komunitas organisme fotoautotrofik yang berfungsi sebagai produsen primer dalam jaringan trofik ekosistem akuatik, melakukan fiksasi karbon melalui proses fotosintesis dan menyediakan basis energetik bagi konsumen tingkat pertama dan subsekuen dalam aliran energi habitat perairan. Keberadaan organisme ini menjadi bioindikator kualitas perairan dikarenakan kepekaannya terhadap kenaikan nutrien atau pencemaran (Wetzel, 2001). Beberapa spesies yang sangat rentan terhadap perubahan lingkungan perairan terkait dengan masuknya bahan pencemar organik diantaranya adalah *Synedra*, *Cyclotella*, *Navicula*, *Melosira*, *Scenedesmus* dan lainnya (Palmer, 1969). Fitoplankton merespon cepat terhadap perubahan lingkungan sehingga komposisi dan kelimpahannya dapat menggambarkan status trofik suatu perairan dengan kategori oligotrofik, mesotrofik, eutrofik, atau hipertrofik (Lampert & Sommer, 2007).

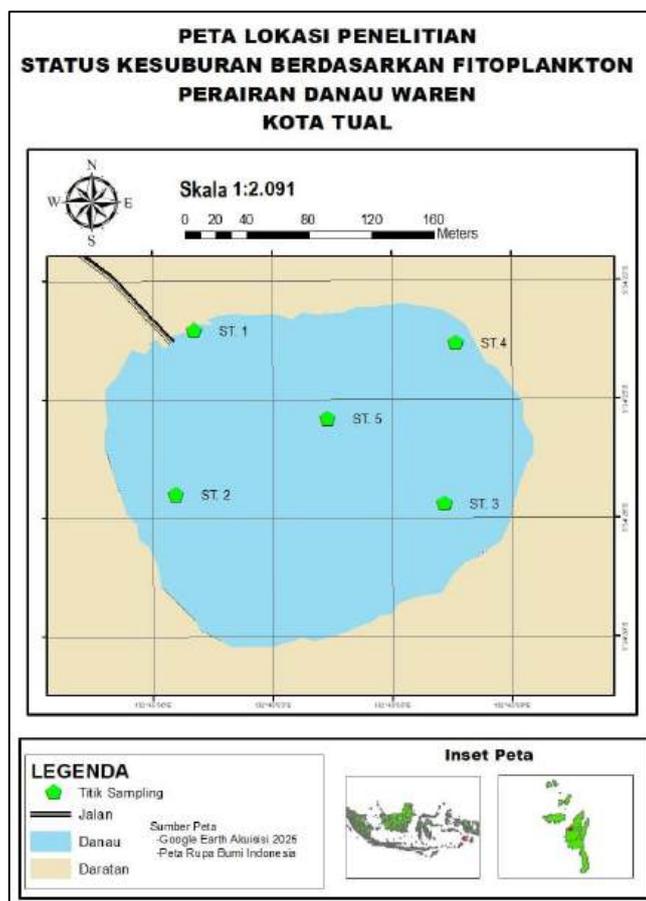
Memantau status kesuburan perairan adalah langkah krusial untuk menjaga keseimbangan ekosistem danau, melindungi kualitas air, serta mendukung keberlanjutan

ekologi terutama untuk keperluan kegiatan perikanan. Hal inilah yang melatarbelakangi perlu dilakukannya penelitian terkait dugaan tingkat kesuburan perairan Danau Waren dengan mempertimbangkan kelimpahan fitoplankton dan tingkat pencemaran bahan organik yang terkandung di dalam badan perairan tersebut.

2 Metode Penelitian

Waktu dan Lokasi Penelitian

Rangkaian penelitian dilaksanakan dalam periode waktu Februari hingga Maret 2025 di perairan Danau Waren, Tual. Danau Waren merupakan destinasi wisata unggulan yang terletak di Desa Ngadi, Kecamatan Dullah, Kota Tual, Kepulauan Kei, Maluku. Pengambilan contoh air dan pengamatan parameter dilakukan dengan interval waktu dua minggu sekali sebanyak tiga kali pengamatan, di lima stasiun berbeda yang masing-masing berada di titik koordinat 5°34'26.0"S 132°45'52.0"E (St.1), 5°34'26.1"S 132°45'53.0"E (St.2), 5°34'27.8"S 132°45'50.6"E (St. 3), 5°34'27.9"S 132°45'55.4"E (St.4), dan 5°34'26.1"S 132°45'53.0"E (St.5) (Gambar 1). Pengamatan parameter suhu, DO, pH, dan kecerahan perairan dilakukan secara langsung dilokasi (*in situ*). Sedangkan untuk parameter fitoplankton dan zooplankton dilakukan pengamatan di Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Politeknik Perikanan Negeri Tual.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Alat dan Bahan Penelitian

Perlengkapan alat yang digunakan selama penelitian diantaranya adalah *secchi disk*, pH meter (pH-2011), termometer raksa, DO meter (Lutron DO-5510), mikroskop binokuler (*CX21 Olympus*), *object glass*, *cover glass*, ember, *plankton net* (mesh size 30 µm), pipet tetes, kertas label, dan botol sampel 250 mL. Bahan utama dalam penelitian ini adalah sampel air dan lugol.

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Sampel plankton diambil dengan menyaring air danau sebanyak 2 L ke dalam *plankton net* dan dikumpulkan dalam botol sampel (250 mL). Sampel yang telah diperoleh kemudian ditetesi lugol sebanyak 2 – 3 tetes. Senyawa lugol digunakan untuk mengawetkan dan menghindari kerusakan sel plankton bahkan secara efektif dapat mempertahankan integritas DNA dan informasi morfologi sehingga memudahkan untuk proses pengamatan lebih lanjut (Sano et al., 2022; Zarauz & Irigoien, 2008).

Analisis Data

Kelimpahan plankton menggambarkan jumlah individu atau sel fitoplankton dan zooplankton dalam tiap satuan volume media hidup (L). Pengamatan plankton dilakukan dengan perbesaran 10x10 pada mikroskop majemuk (*CX21 Olympus*). Jumlah individu plankton dihitung secara manual dibawah mikroskop menggunakan *Sedwick-Rafter Counting Cell* (SRC) dengan ukuran 50x20x1 mm² dan pengulangan pengamatan sebanyak tiga kali. Penentuan identifikasi jenis plankton dilakukan berdasarkan pada Hutabarat & Evans (1986) dan Prescott (1970) dengan proses pencacahan menggunakan formula perhitungan sebagai berikut (APHA, 2012).

$$N = nx \frac{V_t}{V_{SRC}} \times \frac{A_{SRC}}{A_a} \times \frac{1}{V_d}$$

- Keterangan :
- N = Kelimpahan fitoplankton dan zooplankton (sel/L)
 - n = Total sel fitoplankton dan zooplankton teramati (sel)
 - V_t = Total air yang tersaring (mL)
 - V_d = Total air yang disaring (L)
 - V_{SRC} = Total cairan amatan 1 SRC (1 mL)
 - A_{SRC} = Lapang penampang SRC (mm²)
 - A_a = Lapang amatan (mm²)

Komunitas fitoplankton dan zooplankton dianalisis menggunakan komponen ekologis yang terdiri atas indeks keanekaragaman hayati (H), indeks keseragaman distribusi (E), dan indeks dominansi spesies (C) (Krebs, 1999). Indeks keanekaragaman plankton merupakan ukuran yang penting untuk menggambarkan kesehatan suatu ekosistem perairan. Penentuan nilai indeks keanekaragaman didasarkan pada kekayaan

jenis plankton yang menunjukkan kepekaan terhadap perubahan ekologis. Formula perhitungan nilai indeks menggunakan teori Shannon-Wiener (H'), yaitu sebagai berikut.

$$H' = \sum_{i=1}^a (p_i \times \ln p_i)$$

Keterangan : H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

P_i = Jumlah individu dari jenis ke- i dari keseluruhan populasi

Kategori penentuan nilai indeks ini didasarkan pada kelompok kriteria sebagai berikut.

$H' < 1$ = Keanekaragaman spesies rendah

$1 > H' > 3$ = Keanekaragaman spesies sedang

$H' > 3$ = Keanekaragaman spesies tinggi

Nilai indeks keanekaragaman juga dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat pemerataan (*evenness*) jenis plankton yang tersebar di lingkungan perairan. Indeks keseragaman (E) dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Krebs, 1999).

$$E = \frac{H'}{H'_{max}} = \frac{H'}{\ln s}$$

Keterangan : H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

s = Jumlah jenis plankton

Kategori penentuan nilai indeks ini didasarkan pada kelompok kriteria sebagai berikut.

$E < 0,4$ = Keseragaman spesies rendah

$0,6 > E > 0,4$ = Keseragaman spesies sedang

$E > 0,6$ = Keseragaman spesies tinggi

Adanya kemungkinan dominansi jenis plankton tertentu pada suatu komunitas dapat menggambarkan tingkat kestabilan dan keseimbangan ekosistem (Odum, 1993). Indeks dominansi juga dikenal dengan Indeks Simpson yang disimbolkan dengan huruf C . Penentuan nilai indeks dominansi (C) adalah sebagai berikut (Krebs, 1999).

$$C = \sum_{n=1}^n \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan : C = Indeks dominansi Simpson

n_i = Jumlah plankton jenis ke- i

N = Jumlah total individu

Kategori penentuan nilai indeks ini didasarkan pada kelompok kriteria sebagai berikut.

$0 < C \leq 0,5$ = Dominansi spesies rendah

$0,5 < C \leq 0,75$ = Dominansi spesies sedang

$0,75 < C \leq 1,00$ = Dominansi spesies tinggi

Landner (1978) menjelaskan status kesuburan suatu perairan dapat ditentukan dari jumlah kelimpahan fitoplankton yang terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu perairan oligotrofik (0-2000 sel/L), mesotrofik (2000-15.000 sel/L), dan eutrofik (> 15.000 sel/L). Sedangkan penentuan status trofik berdasarkan kelimpahan zooplankton dikelompokkan menjadi oligotrofik dengan kelimpahan < 1 sel/L, mesotrofik 1-500 sel/L, dan eutrofik > 500 sel/L (Goldman & Horne, 1994). Penentuan status kesuburan juga dapat ditentukan dengan Indeks Nygaard (IN) yang didasarkan pada beberapa jenis fitoplankton, yaitu kelompok myxophyceae, chlorococcales, centrales, euglenineae, dan desmidiaceae (Nygaard, 1949). Jika diperoleh nilai IN berada pada kisaran 0 – 1, maka perairan berada pada kategori oligotrofik; kisaran 1,1 – 3 maka perairan berada dalam kategori mesotrofik, dan jika diatas 3 maka perairan berada dalam kategori eutrofik. Perhitungan Indeks Nygaard ditentukan dengan formula sebagai berikut.

$$IN = \frac{(\text{myxophyceae} + \text{chlorococcales} + \text{centrales} + \text{euglenineae})}{\text{desmidiaceae}}$$

Status kesuburan perairan dapat dihubungkan dengan tingkat pencemaran bahan organik yang masuk ke dalam badan air. Tingkat pencemaran ini dapat ditentukan dengan menggunakan Indeks Palmer (IP). Kajian yang dilakukan oleh Palmer (1969) menjelaskan bahwa beberapa jenis plankton memiliki nilai toleransi yang berbeda-beda terhadap keberadaan bahan organik. Dalam kajian ini ditetapkan beberapa jenis plankton dengan bobot nilai dalam rentang 1 – 5.

3 Hasil dan Pembahasan

Fitoplankton yang terdapat di perairan Waduk Waren, Tual tergolong dalam 7 kelas, yaitu Bacillariophyceae (4 genera), Chlorophyceae (3 genera), Cyanophyceae (7 genera), Dinophyceae (1 genera), Trebouxiophyceae (1 genera), Xanthophyceae (1 genera), Zygnematophyceae (3 genera) (Gambar 2). Sedikit berbeda dengan keberadaan zooplankton yang hanya tergolong dalam 6 kelas, yaitu Copepoda (5 genera), Dinophyceae (2 genera), Hexanauplia (1 genera), Litostomatea (1 genera), Monogononta (2 genera), dan Oligohymenophorea (1 genera) (Gambar 3).

Indeks Ekologi Plankton (H', E, dan C)

Secara umum ekosistem perairan Danau Waren berdasarkan indeks ekologi yang diperoleh menunjukkan kondisi yang cukup baik (Tabel 1 & 2).

Tabel 1. Indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E), dan dominansi (C) fitoplankton

Indeks Ekologi	Stasiun 1 (S1)	Stasiun 2 (S2)	Stasiun 3 (S3)	Stasiun 4 (S4)	Stasiun 5 (S5)
H'	2.0077	1.7526	1.7096	1.8117	2.3044
E	0.9137	0.9006	0.9542	0.9310	0.9610
C	0.1578	0.2039	0.1949	0.1823	0.1070

Tabel 2. Indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E), dan dominansi (C) zooplankton

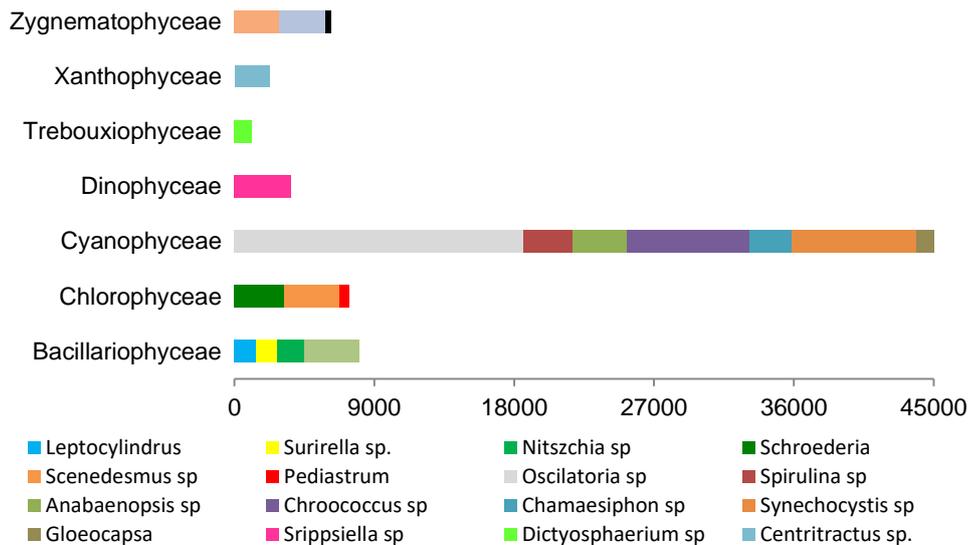
Indeks Ekologi	Stasiun 1 (S1)	Stasiun 2 (S2)	Stasiun 3 (S3)	Stasiun 4 (S4)	Stasiun 5 (S5)
H'	1.3926	1.6406	0.8587	1.1733	1.2724
E	0.7156	1.0194	0.7817	0.8463	0.7906
C	0.3525	0.2093	0.4793	0.3651	0.3077

Indeks keanekaragaman fitoplankton pada kelima stasiun pengamatan berada pada kategori sedang, dan menjelaskan bahwa kondisi perairan Danau Waren yang masih cukup baik. Kondisi ini menggambarkan komunitas fitoplankton yang tidak terlalu tinggi atau rendah. Nilai H' yang tinggi menunjukkan keragaman spesies yang lebih besar sehingga dapat menjaga stabilitas dan produktivitas yang tinggi (Krebs, 1999; Odum, 1993). Meskipun nilai H' di perairan Danau Waren tidak berada dalam kategori tinggi tetapi masih didukung dengan dengan nilai keseragaman (E) yang tinggi dan dominansi (C) yang rendah pada kelima stasiun pengamatan. Tingginya nilai E dan rendahnya nilai C menggambarkan bahwa jenis plankton terdistribusi merata dan tidak terjadinya kompetisi ekstrim atau dominansi berlebihan oleh jenis tertentu (Barbour et al., 1999).

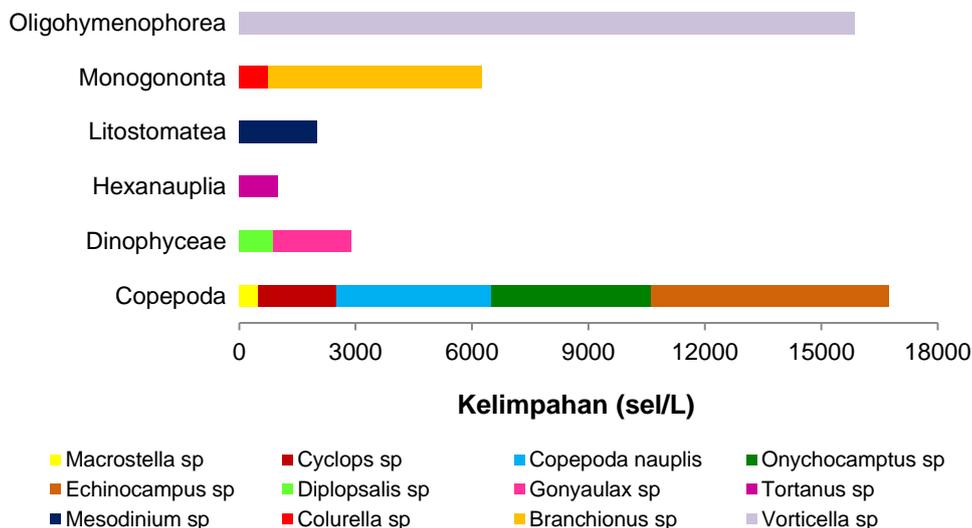
Perairan Danau Toba dan Danau Hias *Gold Coast* PIK juga menunjukkan nilai H' fitoplankton yang tidak jauh berbeda, yaitu masing-masing berada pada kategori sedang dengan nilai berkisar 1,31 – 1,72 (Sinambela et al., 2023) dan 1,44 – 2,23 (Widigdo et al., 2020). Komunitas fitoplankton yang kurang beragam dapat mempengaruhi keseimbangan jaring makanan yang selanjutnya akan berdampak pada populasi ikan yang terdapat di perairan tersebut (Nõges et al., 2018). Tian et al. (2016) juga menjelaskan dalam kajiannya bahwa keanekaragaman fitoplankton yang tinggi memiliki hubungan dengan peningkatan biomassa dan stabilitas yang berperan penting dalam menopang pertumbuhan dan reproduksi ikan. Nilai H' yang tidak cukup tinggi memungkinkan adanya faktor pembatas yang mempengaruhi seperti masuknya bahan pencemar organik yang menyebabkan terjadinya perubahan kualitas air (Wetzel, 2001). Masukan bahan pencemar yang terdapat di perairan Danau Waren dapat dimungkinkan berasal dari kegiatan domestik dan wisata air di lokasi tersebut.

Kelimpahan Plankton

Kelimpahan fitoplankton ditentukan pada jumlah atau kepadatan sel (individu) dalam tiap satuan liter volume air yang mencerminkan produktivitas primer suatu perairan (Reynolds, 2006; Wetzel, 2001). Dinamika kelimpahan zooplankton menunjukkan karakteristik yang berbeda, dengan organisme ini berperan sebagai perantara fungsional dalam aliran energi antara komponen autotrofik primer (fitoplankton) dan konsumen tingkat trofik yang lebih tinggi (ikan) (Lampert & Sommer, 2007).



Gambar 2. Komposisi kelimpahan fitoplankton



Gambar 3. Komposisi kelimpahan zooplankton

Perairan Danau Waren memiliki kelimpahan rata-rata fitoplankton $14,7 \times 10^3$ dan zooplankton $8,9 \times 10^3$ sel/L yang menggambarkan bahwa perairan tersebut memiliki tingkat kesuburan mesotrofik atau sedang (Goldman & Horne, 1994; Landner, 1978). Kondisi ini sesuai dengan nilai keanekaragaman keduanya yang memiliki kecenderungan berada pada tingkat sedang (Tabel 1 & 2). Kelimpahan fitoplankton di Danau Talaga, Sulawesi Selatan menunjukkan kelimpahan rata-rata fitoplankton dan indeks keanekaragaman yang tidak jauh berbeda, yaitu masing – masing $14,2 \times 10^3$ sel/L dan 0,91 – 2,21. Hasil kajian ini menjelaskan bahwa perairan berada dalam kondisi tercemar sedang, yang diantaranya bersumber dari masuknya cemaran bahan organik (Sugianti et al., 2015).

Kelimpahan fitoplankton tertinggi berada pada kelas cyanophyceae, tepatnya adalah jenis *Oscillatoria sp* (Gambar 2) dan kelimpahan zooplankton tertinggi terdapat

pada kelas copepoda (*Echinocampus sp*), kemudian diikuti kelas oligohymenophorea (*Vorticella sp*). Kelimpahan *Oscillatoria sp* yang tinggi juga terdapat di hampir sepanjang sungai-sungai yang bermuara di Teluk Jakarta dengan proporsi lebih dari 95% dari kelimpahan total (Rahayu, 2017). *Oscillatoria sp* tersebar di berbagai perairan tawar (Danau Wular, Khasmir dan Danau Vellayani, Kerala) dan tercatat sebagai jenis dari kelas cyanophyceae dengan kelimpahan yang tinggi (Ah & Parveen, 2014; PriyaGopinath & K.G, 2015). Kajian yang dilakukan oleh Desmawati et al. (2020) juga menunjukkan kelimpahan yang tinggi dari jenis ini di beberapa sungai dan waduk yang terdapat di Surabaya dan Malang, serta Jakarta dan Depok (Prihantini et al., 2008).

Perairan dengan kelimpahan cyanophyceae yang tinggi menggambarkan besarnya beban masukan bahan organik dalam badan perairan, sehingga jenis fitoplankton dari kelompok ini menjadi komponen penentu status trofik (Bellinger & Sigee, 2010). Hal ini juga dikuatkan dengan penjelasan Palmer (1969) dalam kajiannya, bahwa jenis *Oscillatoria* merupakan salah satu jenis fitoplankton yang menjadi indikator terjadinya pencemaran bahan organik di suatu perairan (Palmer, 1969).

Status Kesuburan

Perairan yang subur disebut dengan eutrofik dan dicirikan dengan kelimpahan plankton yang tinggi karena terjadi peningkatan suplai unsur hara yang masuk ke badan perairan (Utami et al., 2016). Penentuan status kesuburan (*trophic status*) perairan danau didasarkan pada kapasitas perairan dalam mendukung pertumbuhan fitoplankton, yang berperan penting bagi keseimbangan ekosistem perairan. Klasifikasi kesuburan danau terbagi menjadi oligotrofik (kesuburan rendah), mesotrofik (kesuburan sedang), eutrofik (kesuburan tinggi), dan hipereutrofik (kesuburan sangat tinggi) (Wetzel, 2001).

Status kesuburan perairan Danau Waren memiliki tingkat kesuburan mesotrofik jika didasarkan pada kelimpahan fitoplankton dan zooplankton (Goldman & Horne, 1994; Landner, 1978). Selain menggunakan kelimpahan plankton, status kesuburan perairan Danau Waren dapat ditentukan dengan menggunakan Indeks Nygaard (IN). Klasifikasi status kesuburan perairan dengan metode ini dilakukan dengan pendekatan komposisi dan kelimpahan fitoplankton sebagai bioindikator trofik di suatu perairan. IN ditentukan dengan menggunakan rasio kelompok fitoplankton yang sering ditemukan di perairan oligotrofik (Desmidiaceae) dengan jenis fitoplankton dari kelompok yang banyak ditemukan di perairan eutrofik (Chlorococcales, Diatom, dan Cyanophyceae atau Myxophyceae) (Nygaard, 1949).

Jenis fitoplankton yang tergolong kelas Cyanophyceae yang ditemukan di Danau Waren adalah *Oscillatoria sp*, *Spirulina sp*, *Anabaenopsis sp*, *Chroococcus sp*, *Chamaesiphon sp*, *Synechocystis sp*, *Gloeocapsa* dan kelompok Chlorococcales adalah *Schroederia sp*, *Scenedesmus sp*, *Pediastrum sp*, *Dictyosphaerium sp*, serta kelompok

Desmidiatales yaitu *Penium sp*, dan *Meugeotia sp* (Gambar 2). IN yang diperoleh dari rasio antar kelompok jenis fitoplankton tersebut adalah 7,7. Berdasarkan klasifikasi status trofik oleh Nygaard (1949) menjelaskan bahwa tingkat kesuburan perairan Danau Waren berada pada status eutrofik. Status eutrofik di Danau *Hias Gold Coast* PIK juga tergambarkan dari nilai IN yang tinggi yaitu berkisar 9 – 21 (Widigdo et al., 2020). Status eutrofik di perairan Danau Lido ditentukan dengan beberapa pendekatan, yang salah satunya adalah indeks Nygaard (IN) dengan skor 8 untuk wilayah non-KJA dan 8,5 pada wilayah KJA (Pratiwi et al., 2013).

Status eutrofik pada Danau Waren juga dapat dilihat dari melimpahnya jenis fitoplankton dari kelompok Cyanophyceae yang banyak ditemukan diberbagai perairan tawar lainnya seperti Danau Maninjau (Sulastri et al., 2023), Danau Vellayani (PriyaGopinath & K.G, 2015), beberapa sungai di Jakarta (Rahayu, 2017), Danau Washington (McGovern, 2006), serta beberapa danau di Jepang (Fujimoto et al., 1995). Cyanophyceae memiliki kemampuan efisiensi yang baik dalam memanfaatkan unsur hara terutama fosfor. Selain itu, kelompok ini memiliki kemampuan untuk mengikat unsur nitrogen di atmosfer sehingga mampu berkompetisi dengan kelompok lain, walau berada di perairan rendah nitrogen tetapi tinggi kandungan fosfor (Gallon et al., 1991). Kemampuannya dalam membentuk koloni yang besar memungkinkan untuk menambah daya apung berupa vesikel gas (*buoyancy*) yang lebih luas sehingga dapat menangkap cahaya matahari lebih baik dan meningkatkan produksi fotosintesis hampir tiga kali lipat (Walsby et al., 1997).

Indeks Pencemaran Palmer (IP)

Kemampuan fitoplankton dalam menyesuaikan diri terhadap perubahan lingkungan yang disebabkan oleh masukan bahan organik ke badan air menghasilkan batasan toleransi yang berbeda-beda. Pendekatan inilah yang menjadi dasar penentuan formula Indeks Palmer (IP) yang dikembangkan oleh Palmer (1969). Dari 20 genera yang dikelompokkan dalam penentuan IP, Danau Waren terdeteksi terdapat 5 genera dengan total skor 15 (Tabel 3).

Tabel 3. Skor toleransi genus fitoplankton yang terdapat di Danau Waren terhadap masukan bahan organik (Palmer, 1969)

Genus	Skor
<i>Closterium</i>	1
<i>Nitzschia</i>	3
<i>Oscillatoria</i>	5
<i>Scenedesmus</i>	4
<i>Synedra</i>	2

Perairan Danau Duhoq menunjukkan kondisi pencemaran bahan organik yang jauh lebih tinggi dengan skor IP mencapai 37 dan menjelaskan bahwa perairan sangat tercemar bahan organik dan diikuti dengan status eutrofik yang terindikasi dengan skor

Indeks Nygaard 5,7 (Toma, 2019). Indeks Nygaard yang menjelaskan status eutrofik pada Danau Museum memiliki skor Indeks Palmer sama tinggi, yaitu 37 (Ajayan & Kumar, 2017). Skor pencemaran bahan organik Palmer di perairan Waduk Nasarawa menunjukkan nilai yang juga tinggi, yaitu 25 yang berarti bahwa perairan tersebut tercemar bahan organik tinggi (Yusuf, 2020). Terjadinya pencemaran bahan organik dalam badan air sangat berkaitan dengan terjadinya pengayaan unsur hara N dan P (Utami & Ivan's, 2022) sebagai hasil penguraian bakteri baik secara aerob atau an-aerob (Utami, 2016) yang kemudian akan diikuti dengan peningkatan kelimpahan fitoplankton jenis tertentu (Wei et al., 2023).

Kualitas Air

Secara umum kondisi kualitas air Danau Waren berada dalam kisaran yang baik dan dibawah kisaran baku mutu bagi pertumbuhan plankton dan biota akuatik lainnya (Tabel 4).

Tabel 4. Kualitas air Danau Waren

Parameter	Satuan	Nilai	SNI 7550:2009
Suhu	°C	30 - 32	25 - 32
pH	-	8,2 – 8,6	6,5 – 8,5
Kecerahan	cm	80 – 130	30 - 40
DO	mg/L	4 – 6,5	≥3

Temperatur atau suhu suatu perairan memiliki peranan penting dalam keseimbangan ekosistem air, khususnya yang berkaitan dengan kelimpahan plankton, tingkat kesuburan, dan kontaminasi bahan organik. Suhu berpengaruh dalam pembentukan lapisan air (stratifikasi), yang selanjutnya berdampak pada penyebaran oksigen dan proses pengadukan dalam kolom air (Utami et al., 2016). Faktor-faktor ini sangat penting untuk kelangsungan hidup plankton yang merupakan komponen utama dalam rantai makanan akuatik dan pendukung terbentuknya keanekaragaman hayati dalam ekosistem (Hamuna et al., 2018).

Aktivitas metabolisme dan pertumbuhan plankton dipengaruhi oleh laju reaksi biokimia yang memiliki kecenderungan peningkatan pada suhu hingga 38°C (Brauer, 2015). Perairan dengan suhu diatas 27°C akan meningkatkan kelimpahan plankton 2-14 kali dan dapat menyebabkan terjadinya *blooming* fitoplankton dari kelompok cyanopyceae yang selanjutnya akan diikuti dengan penurunan kualitas air (Kopylov et al., 2020). Penjelasan serupa juga disampaikan oleh Aristarkhova (2013) dalam kajiannya bahwa suhu sangat berperan dalam pergerakan aliran unsur hara yang masuk ke dalam kolom air dan memicu penyebaran dan peningkatan pertumbuhan fitoplankton yang berpeluang menyebabkan terjadinya *blooming*. Beberapa penjelasan ini menegaskan bahwa terjadinya kelimpahan fitoplankton dari kelompok cyanophyceae di perairan Danau Waren dapat disebabkan oleh kisaran suhu yang cenderung tinggi (Tabel 4) dan didukung

oleh adanya masukan bahan organik (IP = 15) serta terbentuknya status eutrofik pada perairan tersebut.

Selain suhu, faktor lain yang menyebabkan terjadinya pertumbuhan kelimpahan fitoplankton di Danau Waren adalah kecerahan air yang tinggi (Tabel 4), sehingga memungkinkan paparan sinar matahari cukup baik dalam mendukung proses fotosintesis (Buchanan, 2020). Cahaya matahari masuk ke kolom perairan akan mengalami penurunan intensitas seiring dengan bertambahnya kedalaman, dikarenakan adanya penyerapan energi oleh air dan materi bahan organik terlarut atau pun partikel lain yang tercampur didalam perairan tersebut. Selain itu, energi matahari yang masuk kedalam kolom air juga akan diserap oleh komunitas fitoplankton untuk dimanfaatkan didalam proses fotosintesis (Brauer, 2015).

Cemaran bahan organik ke badan perairan akan meningkatkan ketersediaan unsur hara dan toksisitas yang berpengaruh pada pH perairan. Perairan dengan pH 6,5 – 8,5 merupakan kisaran pH yang optimal bagi pertumbuhan fitoplankton (Wetzel, 2001). Kajian yang dilakukan oleh Hinga (1992) menjelaskan bahwa pertumbuhan fitoplankton kelompok dinoflagelata akan memiliki laju pertumbuhan yang meningkat di perairan dengan pH diatas 8,5 dan memicu terjadinya *blooming*. Perairan danau memiliki pergerakan air yang relatif tenang sehingga proses dekomposisi cemaran atau polutan bahan organik akan meningkatkan produksi CO₂ dan menyebabkan terjadinya penurunan pH (Hansen & Koroleff, 2007). Kisaran pH di Danau Waren masih berada pada nilai yang baik sehingga menggambarkan cemaran bahan organik yang masuk masih dapat di toleransi oleh keseimbangan ekologis.

Dekomposisi bahan organik secara aerobik akan menurunkan ketersediaan oksigen terlarut yang akan berpengaruh pada kehidupan biota akuatik. Rendahnya kandungan oksigen terlarut dapat meningkatkan stress ikan dan penurunan fungsi fisiologis tubuh (Said et al., 2024). Hasil dekomposisi bahan organik secara aerobik menyebabkan pengayaan unsur hara (eutrofikasi) dan memicu terjadinya peningkatan pertumbuhan fitoplankton. Sedangkan dekomposisi secara an-aerobik akan menghasilkan beberapa senyawa toksik, diantaranya adalah gas NH₃ dan H₂S (Utami, 2016).

4 Kesimpulan

Perairan Danau Waren secara umum memiliki status kesuburan eutrofik ringan yang digambarkan dari nilai Indeks Nygaard (7,7) dan Indeks Pencemaran Palmer terkait terdeteksinya polutan bahan organik (15). Sedangkan berdasarkan kelimpahan plankton, maka perairan Danau Waren tergolong perairan dengan status mesotrofik (fitoplankton $14,7 \times 10^3$ dan zooplankton $8,9 \times 10^3$ sel/L). Ekosistem perairan berada dalam kondisi stabil dan memiliki kemampuan resiliensi yang baik, dengan tidak adanya dominansi dari jenis plankton tertentu yang terdeskripsikan dari indeks keanekaragaman (H') dengan

skor sedang (fitoplankton 1,7096 – 2,3044; zooplankton 0,8587 – 1,6406), indeks keseragaman (E) tinggi (fitoplankton 0,9006 – 0,9610; zooplankton 0,7156 – 1,0194), dan indeks dominansi (C) yang rendah (fitoplankton 0,1070 – 0,2039; zooplankton 0,2093 – 0,4793).

Studi lanjutan diharapkan dapat dilakukan terkait dengan pengukuran parameter kimia air seperti kadar nitrogen (N), fosfor (P), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Organic Matter* (TOM), *Total Dissolved Solids* (TDS), klorofil-a (Chl-a) serta indikator kimia lainnya. Kajian terkait kualitas air dapat dikembangkan untuk menduga daya dukung (*carrying capacity*) Danau Waren untuk pengembangan kegiatan perikanan budi daya. Evaluasi komponen-komponen ini akan memungkinkan penilaian status kesuburan perairan yang lebih mendalam untuk pengelolaan perikanan yang lebih baik dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Ah, G., & Parveen, S. (2014). Effect of physico-chemical conditions on the structure and composition of the phytoplankton community in Wular Lake at Lankrishipora, Kashmir. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 6, 71–84. <https://doi.org/10.5897/IJBC2013.0597>.
- Ajayan, A. P., & Kumar, K. G. A. (2017). Phytoplankton as biomonitors: A study of Museum Lake in Government Botanical Garden and Museum, Thiruvananthapuram, Kerala India. *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 22, 1–13. <https://doi.org/10.1111/lre.12199>
- APHA. (2012). *Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water. Second Edition*. (2nd ed.).
- Aristarkhova, E. A. (2013). Problem of ecological safety of aquatic environment in conditions of anthropogenic eutrophication. *Technology Organic and Inorganic Substances*, 5(4). <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2013.18276>
- Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B. D., & Stribling, J. B. (1999). *Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish Second Edition* (2nd ed.). U.S. Environmental Protection Agency.
- Bellinger, E. G., & Sigeo, D. C. (2010). *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Brauer, V. . (2015). *Growth and functioning of the microbial plankton community: effects of temperature, nutrients and light*.
- Buchanan, C. (2020). A Water Quality Binning Method to Infer Phytoplankton Community Structure and Function. *Estuaries and Coasts*, 43, 661–667. <https://doi.org/10.1007/s12237-020-00714-3>.
- Desmawati, I., Ameivia, A., & Ardayanti, L. B. (2020). Studi Pendahuluan Kelimpahan Plankton di Perairan Darat Surabaya dan Malang. *Journal of Science and Technology*, 13(1), 61–66. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i1.5918>
- Fujimoto, N., Fukushima, T., Inamori, Y., & Sudo, R. (1995). Analytical Evaluation of Relationship between Dominance of Cyanobacteria and Aquatic Environmental Factors in Japanese Lakes. *Journal of Japan Society on Water Environment*, 18,

901–908. <https://doi.org/10.2965/JSWE.18.901>

- Gallon, J., Hashem, M. A., & Chaplin, A. E. (1991). Nitrogen fixation by *Oscillatoria* spp. under autotrophic and photoheterotrophic conditions. *Microbiology*, 133(1). <https://doi.org/10.1099/00221287-137-1-31>
- Goldman, C. R., & Horne, A. J. (1994). *Limnology*. Mc. Graw Hill Book Co.
- Hamuna, B., Tanjung, R., Suwito, S., Maury, H., & Alianto, A. (2018). Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 35–43. <https://doi.org/10.14710/jil.16.135-43>
- Hansen, H. . P., & Koroleff, F. (2007). Determination of nutrients. In *Methods of Seawater Analysis* (pp. 159–228).
- Hinga, K. R. (1992). Co-occurrence of dinoflagellate blooms and high pH in marine enclosures. *Marine Ecology Progress Series*, 86, 181–187. <https://doi.org/10.3354/MEPS086181>
- Hutabarat, S., & Evans, S. M. (1986). *Kunci identifikasi zooplankton*. UI Press.
- Kopylov, A. I., Lazareva, V. I., Mineeva, N. M., & Zobotkina, E. A. (2020). Planktonic Community of a Large Eutrophic Reservoir during a Period of Anomalously High Water Temperature. *Russian Academy of Sciences*, 13(3), 339–348. <https://doi.org/10.1134/S1995082920030086>
- Krebs, C. J. (1999). *Ecological methodology*. Benjamin Cummings.
- Lampert, W., & Sommer, U. (2007). *Limnoecology: The Ecology of Lakes and Streams* (2nd ed.). Oxford University Press.
- Landner, C. E. (1978). *Eutrophication of lakes. Analysis Water and Air Pollution Research Laboratory Stockholm*.
- McGovern, T. (2006). Lake Water Quality Model with Focus on Cyanobacteria. *WEFTEC*, 6, 3910–3942. <https://doi.org/10.2175/193864706783751348>
- Nöges, T., Anneville, O., Guillard, J., Haberman, J., Järvalt, A., Manca, M., Morabito, G., Rogora, M., Thackeray, S. J., Volta, P., Winfield, I. J., & Nöges, P. (2018). Fisheries impacts on lake ecosystem structure in the context of a changing climate and trophic state. *J. Limnol*, 77(1), 46–61. <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2017.1640>
- Nygaard, G. (1949). *Hydrobiological Studies on Some Danish Ponds and Lakes. Part II: The Quotient Hypothesis and Some New or Little Known Phytoplankton Organism*. Bianco Lunos Bogtrykkeri.
- Odum, P. E. (1993). *Dasar-dasar ekologi*. Gadjah Mada University Press.
- Palmer, C. M. (1969). A Composite Rating of Algae Tolerating Organic Pollution. *J. Phycol.*, 5, 78–82.
- Pratiwi, N. T., Hariyadi, S., Ayu, I. P., Iswantari, A., & Amalia, F. J. (2013). Komposisi Fitoplanton dan Status Kesuburan Perairan Danau Lido, Bogor-Jawa Barat Melalui Beberapa Pendekatan. *BiologiIndonesia*, 9(1), 111–120. <https://doi.org/10.14203/JBI.V9i1.152>
- Prescott, G. W. (1970). *The Fresh Water Algae*. WMC Brown Company Publisher.
- Prihantini, N., Wardhana, W., Hendrayanti, D., Widyawan, A., Ariyani, Y., & Rianto, R. (2008). Biodiversitas Cyanobacteria Dari Beberapa Situ/Danau Di Kawasan Jakarta-Depok-Bogor, Indonesia. *Makara Journal of Science*, 12(1), 44–54. <https://doi.org/10.7454/MSS.V12i1.309>
- PriyaGopinath, T., & K.G, A. K. (2015). Micro Algal Diversity Of The Fresh Water Lake In

Thiruvananthapuram District, Kerala. *The International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*.

- Rahayu, S. M. (2017). *Struktur Komunitas Fitoplankton Di Sungai-Sungai Yang Bermuara Di Teluk Jakarta*. IPB.
- Reynolds, C. S. (2006). *The Ecology of Phytoplankton*. Cambridge University Press.
- Said, M. D. F. A., Kasim, M., & Salwiyah, S. (2024). Study of phytoplankton as bioindicators of organic matter pollution levels in the estuary of Kendari Bay waters. *Jurnal Ilmu Kelautan SPERMONDE*, 10(1), 10–17. <https://doi.org/10.20956/jiks.v10i1.27330>
- Sano, M., Makabe, R., Matsuda, R., Kurosawa, N., & Moteki, M. (2022). Effectiveness of Lugol's iodine solution for long-term preservation of zooplankton samples for molecular analysis. *Plankton and Benthos Research*, 17(4), 349–357. <https://doi.org/10.3800/pbr.17.349>
- Sinambela, M., Simangunsong, M., & Harahap, A. (2023). Conditions Of Phytoplankton Community Structure InLake Toba Ajibata, Toba Samosir Regency. *International Journal of Science and Environment*, 3(2), 66–70. <https://doi.org/10.51601/ijse.v3i2.68>
- Smith, V. H., Tilman, G. D., & Nekola, J. C. (1999). Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, 100(1–3), 179–196.
- Sugianti, Y., Anwar, M. R., & Krismono, K. (2015). Karakteristik Komunitas Dan Kelimpahan Fitoplankton Di Danau Talaga, Sulawesi Tengah. *Limnotek*, 22, 86–95.
- Sulastri, C., Henny, S., Nomosatryo, Susanti, E., & Sulawesty, F. (2023). Monitoring planktonic cyanobacteria in Lake Maninjau, West Sumatra, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1260. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1260/1/012018>
- Tian, W., Zhang, H., Zhao, L., Zhang, F., & Huang, H. (2016). Phytoplankton Diversity Effects on Community Biomass and Stability along Nutrient Gradients in a Eutrophic Lake. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(1), 1–15. <https://doi.org/10.3390/IJERPH14010095>
- Toma, J. J. (2019). Algae as indicator to assess trophic status in Duhok Lake, Kurdistan region of Iraq. *Journal of University of Garmian*. <https://doi.org/10.24271/garmian.scpas12>
- Utami, E. S. (2016). *Vertical Distribution Of Temperature And Dissolved Oxygen Related To Floating Cage Activitiy In Cirata Reservoir, West Java*. IPB.
- Utami, E. S., Hariyadi, S., Effendi, H., Kamal, M. M., & Bengtson, D. A. (2016). Vertical Temperature and Dissolved Oxygen Distribution Related to Floating Cage Activity in Cirata Reservoir, West Java. *ASIAN-PACIFIC AQUACULTURE 2016*.
- Utami, E. S., & Ivan's, E. (2022). Analisis unsur hara N dan P serta tingkat kemiripan antar Lokasi KJA dan Non KJA di Perairan Waduk Cirata, Jawa Barat. *Open Science and Technology*, 2(1), 33–40.
- Walsby, A. E., Hayes, P. K., Boje, R., & Stal, L. J. (1997). The selective advantage of buoyancy provided by gas vesicles for planktonic cyanobacteria in the Baltic Sea. *New Phytologist*, 136(3), 407–417. <https://doi.org/10.1046/J.1469-8137.1997.00754.X>
- Wei, Y., Ding, D., Gu, T., Xu, Y., Sun, X., Qu, K., Sun, J., & Cui, Z. (2023). Ocean acidification and warming significantly affect coastal eutrophication and organic pollution: A case study in the Bohai Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 186.

<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114380>

- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Academic Press.
- Widigdo, B., Pratiwi, N. T., Ayu, I. P., & Fitriani, A. (2020). Diversitas Komunitas Fitoplankton di Danau Hias Gold Coast, Pantai Indah Kapuk-Jakarta. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, 4(2), 59–65.
- Yusuf, Z. H. (2020). Phytoplankton as bioindicators of water quality in Nasarawa reservoir, Katsina State Nigeria. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 32. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X3319>
- Zarauz, L., & Irigoien, X. (2008). Effects of Lugol's fixation on the size structure of natural nano-microplankton samples, analyzed by means of an automatic counting method. *Journal of Plankton Research (Oxford University Press)*, 30(11). <https://doi.org/10.1093/PLANKT/FBN084>

Strategi Pengembangan Petani Milenial Di Kabupaten Cilacap

Fathurahman¹, Hariyadi², Novie Andri Setianto³, Tyas Retno Wulan⁴,
Lilik Kartika Sari⁵

^{1,2,3,4,5}Program Magister Penyuluhan Pertanian Universitas Jenderal Soedirman
Jl. DR. Soeparno, Karang Bawang, Karangwangkal, Kec. Purwokerto Utara,
Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53122

¹Email : ifat1rahman@gmail.com

²Email : hariyadi_sosiologi.unsoed.ac.id

³Email : Novie.setianto@unsoed.ac.id

⁴Email : tyas.wulan@unsoed.ac.id

⁵Email : lilik.sari@unsoed.ac.id

Submit : 06-02-2025

Revisi : 27-05-2025

Diterima : 03-06-2025

ABSTRACT

The quality of human resources is one of the factors that supports the success of agricultural development. One of the problems faced in agricultural development is the decreasing availability of human resources. The development of millennial farmers is an effort to sustain agriculture and attract the younger generation to play an active role in the agricultural sector. The study aims to describe the characteristics of millennial farmers and design a strategy for developing millennial farmers in Cilacap Regency. The analysis method used is qualitative descriptive analysis and SWOT analysis. The characteristics of millennial farmers in the use of technology are that technology is very supportive in agricultural activities. The competence of millennial farmers is a provision in farming. The work history before becoming a millennial farmer is a consideration for the millennial generation in making decisions to become millennial farmers. The results of the IFAS and EFAS analyses show that the internal factors of strength in the development of millennial farmers in Cilacap Regency include being responsive to technology and independent, while the weakness factors are low asset ownership, negative perception attitudes and laziness. Opportunity factors in EFAS in the development of millennial farmers in Cilacap Regency include advances in technology and information communication, government support and supporting officers and broad market opportunities. While the threat factors include climate change and pest and disease attacks, unsupportive regulations, fluctuating agricultural product prices and attractive job offers in the city. Strategies in developing millennial farmers include smart farming programs, digital agricultural marketing training and capital grant assistance

Keywords: Development strategy, Millennial farmers, Millennial characteristics, Smart farming, SWOT

ABSTRAK

Kualias sumber daya manusia menjadi salah satu pendukung keberhasilan pembangunan pertanian. Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam pembangunan pertanian adalah ketersediaan sumber daya manusia yang semakin berkurang. Penumbuhan petani milenial merupakan upaya keberlanjutan pertanian dan menarik generasi muda berperan aktif di sektor pertanian. Penelitian bertujuan mendeskripsikan karakteristik petani milenial dan mendesain strategi pengembangan petani milenial di Kabupaten Cilacap. Metode analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif dan analisis swot. Karakteristik petani milenial dalam penggunaan teknologi bahwa teknologi sangat mendukung dalam aktivitas pertanian. Kompetensi petani milenial adalah bekal dalam berusaha tani. Riwayat pekerjaan sebelum menjadi petani milenial menjadi pertimbangan generasi milenial dalam pengambilan keputusan menjadi petani milenial. Hasil analisis IFAS dan EFAS menunjukkan bahwa faktor internal kekuatan dalam pengembangan petani milenial di Kabupaten Cilacap antara lain tanggap terhadap teknologi dan

mandiri, sedangkan faktor kelemahannya adalah kepemilikan aset yang rendah, sikap persepsi negatif dan sikap malas. Faktor peluang dalam EFAS dalam pengembangan petani milenial di Kabupaten Cilacap antara lain kemajuan teknologi dan informasi komunikasi, dukungan pemerintah dan aparat pendukung serta peluang pasar yang luas. Sedangkan faktor ancaman meliputi adanya perubahan iklim dan serangan hama penyakit, regulasi yang tidak mendukung, harga produk pertanian yang fluktuatif dan tawaran pekerjaan di kota yang menarik. Strategi dalam pengembangan petani milenial antara lain program *smart farming*, pelatihan *Digital marketing* pertanian dan bantuan hibah permodalan.

Kata kunci : Karakteristik milenial, Petani milenial, Smart farming, Strategi pengembangan, SWOT

1 Pendahuluan

Sektor pertanian merupakan sektor yang sangat penting bagi pembangunan suatu negara khususnya Indonesia yang secara geografis mendukung untuk pengembangan sektor pertanian. Pembangunan pertanian diharapkan masih menjadi penopang pertumbuhan ekonomi yang positif dengan perbaikan strategi, peningkatan produktivitas, penguatan nilai tambah produk, investasi berkelanjutan, perbaikan pasar tenaga kerja dan peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM). Pembangunan pertanian jangka menengah ke depan dihadapkan kepada perubahan lingkungan strategis yang dinamis baik domestik maupun internasional.

Sektor pertanian berkontribusi sangat besar terhadap pertumbuhan perekonomian nasional Indonesia. Hal ini dibuktikan dengan kontribusi sector pertanian terhadap pendapatan domestik bruto. Badan Pusat Statistik (BPS) menyebutkan bahwa data produk domestik bruto (PDB) lapangan usaha pertanian atas dasar harga berlaku (ADHB) mencapai Rp2,25 kuadriliun sepanjang 2021. Nilai tersebut berkontribusi sebesar 13,28% terhadap PDB nasional. BPS menyebutkan hanya sektor pertanian yang mengalami pertumbuhan positif, yakni tumbuh sebesar 2,15% selama tahun 2021 (BPS Indonesia, 2022).

Salah satu faktor keberhasilan yang mendukung sektor pertanian untuk maju, mandiri dan modern adalah tersedianya sumber daya manusia yang berkualitas dan berkelanjutan. Ada tiga faktor yang dibutuhkan untuk kemajuan sektor pertanian yaitu sumber daya alam, sumber daya manusia dan teknologi tepat guna (Ritonga *et al.*, 2015)). Sumber daya manusia (SDM) yang memadai dapat memberikan inovasi dalam meningkatkan produksi dengan optimal. Sumber daya manusia yang berkualitas pendidikan teknis, memiliki pengalaman kerja dan kemampuan yang dapat memberikan ide-ide baru yang menghasilkan produksi yang besar (Agustini *et al.*, 2016)

Salah satu permasalahan yang dihadapi sektor pertanian saat ini adalah faktor sumber daya manusia. Dari tahun ke tahun, sumber daya manusia semakin menurun. Usia petani yang terus bertambah dan minat tenaga kerja muda bekerja di sektor pertanian menjadi permasalahan yang dihadapi saat ini. Badan Pusat Statistik (BPS) menyebutkan

bahwa proporsi pemuda yang bekerja di sektor pertanian dalam satu dekade terus menurun. Pada tahun 2011 pemuda tani yang bekerja di sektor pertanian tercatat 29,28 % dan terus mengalami penurunan pada tahun 2021 hingga sebesar 19,18%.

Minat pemuda yang bekerja di sektor pertanian terlihat rendah berdasarkan kelompok usia petani. Berdasarkan data BPS pada 2022 jumlah petani berkisar 38 juta, sedangkan jumlah petani berusia 25-34 tahun tercatat sebanyak 4,1 juta jiwa, sedangkan, petani dalam kelompok usia 35-44 tahun sebanyak 8,17 juta jiwa. Profesi petani didominasi oleh kelompok yang berada di rentang usia 45-54 tahun, yakni 9,19 juta jiwa. Adapun jumlah petani kelompok usia 55-64 tahun dan di atas 65 tahun masing-masing sebanyak 6,95 juta jiwa dan 4,19 juta jiwa.

Urrosyidah & Alfi (2022), menyebutkan bahwa kegiatan pemberdayaan pada santri dengan pelatihan pemilihan lahan yang baik, pelatihan pembuatan pupuk organik, pemilihan bibit, dan pemasaran beberapa produk organik untuk masyarakat. Petani muda/milenial Kabupaten Cilacap tertarik menekuni bidang pertanian. Beberapa diantaranya sudah banyak yang menekuni usaha di sektor pertanian.

Berbagai upaya telah dilakukan guna meningkatkan kualitas sumber daya petani milenial diantaranya adalah dengan pelatihan dan bimbingan teknis pertanian. Selain pelatihan dan bimbingan teknis, petani milenial dibekali dengan pengetahuan tentang kebijakan pembangunan SDM pertanian Kabupaten Cilacap, kewirausahaan, dinamika dan penguatan kelompok, pemasaran online, digitalisasi pertanian, pengolahan dan pemasaran hasil pertanian produksi tanaman pangan. Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik petani milenial di Kabupaten Cilacap dan merumuskan strategi pengembangan petani milenial di Kabupaten Cilacap.

2 Metode Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan penelitian kualitatif. Penelitian dilakukan pada bulan September 2023 – April 2024. Teknik penentuan informan pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Informan dalam penelitian ini adalah petani milenial yang berusia 19- 40 tahun berdasarkan keragaman riwayat pekerjaan baik yang dari awal menjadi petani milenial maupun yang sebelumnya bekerja di luar pertanian. Informan dalam penelitian ini terdiri dari 11 petani milenial, 1 Sekretaris Dinas Pertanian Kabupaten Cilacap dan 1 Dosen Polbangtan Yoma selaku pelaksana kegiatan penumbuhan dan pengembangan petani milenial di Kabupaten Cilacap. Teknik pengumpulan data penelitian melalui wawancara, observasi, forum grup discussion dan studi pustaka. Analisis yang digunakan adalah analisis dekriptif kualitatif dan analisis swot.

3 Hasil dan Pembahasan

A. Karakteristik Petani milenial di Kabupaten Cilacap

Petani milenial memiliki potensi besar dalam pengembangan sektor pertanian. Tingkat pendidikan yang tinggi yang dimiliki oleh generasi milenial akan memudahkan dalam akses terhadap inovasi teknologi dan adaptif dalam pemahaman teknologi digital serta perubahan perilaku masyarakat dan mendukung jenis usaha pertanian yang dapat dilakukan oleh para petani milenial. Berdasarkan hasil data yang terhimpun dan observasi di lapangan maka karakteristik milenial yang erat hubungannya dengan karakteristik petani milenial antara lain penggunaan teknologi, kompetensi dan penguasaan teknologi serta riwayat pekerjaan.

a. Penggunaan teknologi

Penggunaan teknologi di bidang pertanian akan memudahkan dalam aktivitas berusahatani. Kemajuan teknologi membutuhkan generasi milenial untuk memanfaatkan kemajuan teknologi tersebut. Kemajuan teknologi dan informasi akan dapat menjadi daya tarik bagi generasi milenial terhadap sektor pertanian. Kemajuan teknologi pertanian dan informasi akan merubah persepsi negatif generasi milenial akan sektor pertanian. Perkembangan teknologi dan informasi akan meningkatkan minat dan motivasi generasi milenial menjadi petani milenial. Bagi generasi milenial informasi tidak hanya merupakan alat, tetapi juga pendorong utama dalam memajukan sektor pertanian (Latif et al., 2022)

b. Kompetensi

Kompetensi merupakan salah satu penunjang penting dalam menjalani profesi sebagai petani. Kompetensi ini menjadi bekal petani milenial dalam berusaha tani. Kompetensi yang harus dikuasai oleh petani milenial yakni kompetensi teknis, kompetensi manajerial dan kompetensi sosial. Kompetensi teknis merupakan kemampuan dasar bagi petani milenial dalam menjalankan usahatani. Kompetensi teknis meliputi pemilihan komoditas berdasarkan kalender tanam (musim) atau pemilihan jenis usaha yang akan dijalankan, permintaan pasar, kesuburan tanah dan tipologi tanah. Kompetensi bagi petani milenial mempunyai peran strategis untuk keberlanjutan usaha yang digeluti. Keberlanjutan usaha akan dicapai jika petani millennial memiliki kecukupan kompetensi teknis, manajerial, dan sosial yang baik (Sudarmanto, *et all*, 2024).

c. Riwayat pekerjaan sebelum menjadi petani milenial

Salah satu faktor yang menjadi pendorong generasi milenial menekuni profesi sebagai petani milenial adalah latar belakang sebelum menjadi petani milenial. Hal ini dikarenakan menjadi petani milenial merupakan tantangan yang berat di era saat ini. Generasi milenial dihadapkan akan tantangan yang dihadapi sebagai petani. Latar

belakang keluarga juga menjadi faktor pendorong generasi milenial untuk menjadi petani milenial. namun tidak jarang orang tua yang tidak menginginkan anaknya untuk menjadi petani melanjutkan usaha yang telah dijalankan oleh orang tuanya

Strategi Pengembangan petani milenial dengan Analisis SWOT

Penyusunan rumusan strategi dalam pengembangan petani milenial dengan analisis SWOT terdiri dari pengumpulan data, pengumpulan informasi dan pengambilan keputusan atau perumusan strategi. Tahapan pertama dalam analisis SWOT adalah pengumpulan data. Kegiatan ini tidak sekedar pengumpulan data akan tetapi meliputi pengklasifikasi dan pra analisis data. Kegiatan pengumpulan data meliputi pengumpulan data faktor internal dan faktor eksternal. Data internal terdiri dari data faktor kekuatan atau strength dan kelemahan (*weakness*). Data eksternal terdiri dari data peluang dan ancaman dalam pengembangan petani milenial di Kabupaten Cilacap. Setelah tahapan identifikasi faktor internal dan eksternal adalah pengelompokan indikator dan pengukuran dari setiap indikator (Riyanto *et al*, 2021).

Tabel 1. Matriks IFE (*Internal Factor Evaluation*) Strategi Pengembangan Petani Milenial di Kabupaten Cilacap

No	Faktor Strategis	Bobot	Rating	Skor
Strength (Kekuatan)				
1	Cepat Tanggap teknologi	0,2	4	0,8
2	Fleksibel	0,1	3	0,30
3	Mandiri	0,2	3	0,60
Jumlah				1,7
Weakness (Kelemahan)				
1	Kepemilikan aset rendah	0,10	2	0,2
2	Persepsi negatif terhadap pertanian	0,2	2	0,4
3	Sikap Malas	0,2	2	0,4
Jumlah				1,00
Total				2,70

Sumber data : Data primer diolah

Hasil perhitungan IFE (*Internal Factor Evaluation*) menunjukkan bahwa nilai kekuatan (1,7) lebih besar dibandingkan dengan nilai kelemahan (1,0). Faktor kekuatan yang dimiliki petani milenial lebih dominan dibandingkan kelemahan yang dimiliki petani milenial.

Tabel 2. Matriks EFE (*External Factor Evaluation*) Strategi Pengembangan Petani Milenial di Kabupaten Cilacap

No	Faktor Eksternal	Bobot	Rating	Skor
Opportunity (Peluang)				
1	Kemajuan teknologi dan informasi komunikasi	0,2	4	0,8
2	Dukungan pemerintah dan aparat pendukung	0,2	3	0,6
3	Peluang pasar besar	0,1	3	0,3
Jumlah				1,7
Threat (Ancaman)				
1	Harga produk yang fluktuatif	0,1	1	0,1
2	Perubahan iklim dan serangan hama penyakit	0,2	2	0,4
3	Regulasi /Kebijakan yang tidak mendukung	0,1	2	0,2
4	Adanya tawaran kerja di tempat lain yang lebih menarik	0,1	2	0,2
Jumlah				1,00
EFAS				2,6

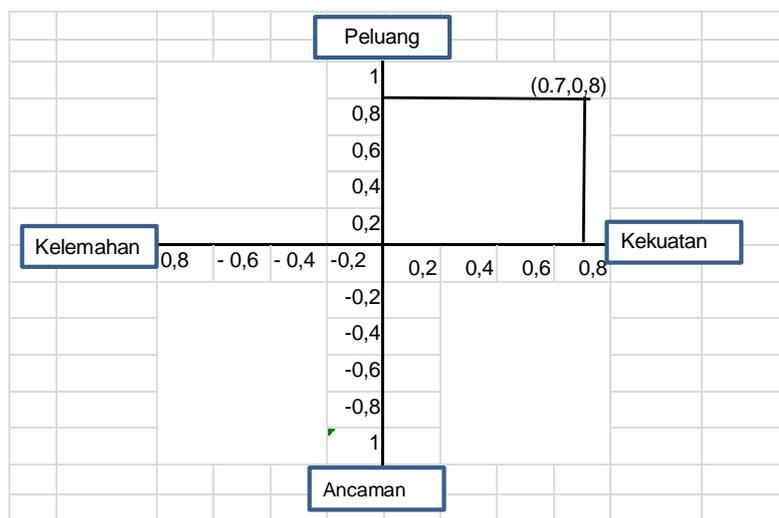
Sumber : data diolah, 2024

Tahapan analisis selanjutnya setelah analisis IFAS dan EFAS adalah menggabungkan matriks IFAS dan EFAS untuk menentukan jumlah total kedua matriks.

Tabel 3. Matriks penggabungan IFE dan EFE Strategi Pengembangan Petani Milenial di Kabupaten Cilacap

No	Kekuatan (<i>Strength</i>)	Bobot	Kelemahan (<i>Weakness</i>)	Bobot
1	Cepat Tanggap teknologi	0.8	Kepemilikan asset rendah	0.2
2	Fleksibel	0.3	Persepsi negatif terhadap sektor pertanian	0.4
3	Mandiri	0.60	Sikap Malas	0.4
Sub Total (A)		1.70	Sub Total (B)	1
Peluang (<i>Opportunity</i>)		Ancaman (<i>Treath</i>)		
1	Kemajuan Teknologi dan Informasi	0,8	Harga produk yang fluktuatif	0,1
2	Dukungan pemerintah dan aparat pendukung	0,6	Perubahan iklim dan serangan hama penyakit	0,4
3	Peluang pasar besar	0,3	Regulasi /Kebijakan yang tidak mendukung	0,2
Sub Total (C)		1.70	Sub Total (D)	0.9
Total S + O atau (A) + (C)		3.4	Total W+T atau (B) + (D)	1.9

Berdasarkan tabel matrik penggabungan IFAS dan EFAS maka diperoleh hasil perhitungan faktor internal $X = \text{Kekuatan} - \text{Kelemahan} = 1,7 - 1 = 0,7$, faktor eksternal $Y = \text{Peluang} - \text{Ancaman} = 1,70 - 0,90 = 0,80$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kekuatan dan peluang merupakan faktor yang strategis dalam pengembangan petani milenial di Kabupaten Cilacap. Strategi yang digunakan dalam pengembangan petani milenial di Kabupaten Cilacap adalah optimalisasi kekuatan dan menangkap peluang yang ada.



Gambar 1. Diagram SWOT

Berdasarkan nilai IFAS diperoleh skor 0,7 dan nilai EFAS diperoleh skor 0,8 maka setelah ditarik garis dari sumbu X dan Y dapat dilihat bahwa posisi hasil titik tersebut berada pada kuadran 1. Hasil perhitungan matriks IFES, dapat diketahui bahwa faktor strategis internal yang menjadi kekuatan terbesar dan paling berpengaruh dalam pengembangan

petani milenial di Kabupaten Cilacap bahwa generasi muda lebih tanggap dengan teknologi yang sedang berkembang.

Pengambilan keputusan dituangkan dalam bentuk matriks. Penyusunan matriks swot disusun sebagai upaya menentukan strategi dalam pengembangan petani milenial di Kabupaten Cilacap. Perumusan strategi dilakukan dengan mempertimbangan faktor internal yaitu kekuatan dan kelemahan dan faktor eksternal yaitu peluang dan ancaman. Kedua faktor tersebut dikolaborasikan sehingga tersusun strategi yang tepat dalam pengembangan petani khususnya petani milenial. Secara rinci strategi pengembangan petani milenial disajikan dalam matrik berikut ini:

Faktor Internal Faktor Eksternal	Kekuatan (Strenghts) 1. Petani Milenial tanggap terhadap teknologi 2. Menjadi petani milenial lebih fleksibel 3. Mandiri	Kelemahan (Weakness) 1. Kepemilikan aset rendah 2. Persepsi negative tentang sektor pertanian 3. Sikap Malas
Peluang (Opportunities) 1. Kemajuan teknologi dan informasi komunikasi 2. Dukungan Pemerintah dan aparat pendukung 3. Peluang pasar yang luas	Strategi SO 1. Program <i>Smart farming</i> Petani Milenial 2. Pelatihan <i>Digital marketing</i> pertanian 3. Bantuan Hibah permodalan bagi petani milenial	Strategi WO 1. Sosialisasi dan bimbingan teknis pertanian 2. Studi Banding atau kunjungan wisata pertanian 3. Pameran Hasil pertanian
Ancaman (Threats) 1. Harga produk yang fluktuatif 2. Perubahan iklim dan serangan hama penyakit 3. Regulasi yang tidak merugikan petani 4. Adanya tawaran pekerjaan di kota yang menarik	Strategi ST 1. Pelatihan kewirausahaan 2. Pelatihan manajemen usahatani 3. Regulasi yang mendukung pengembangan petani milenial	Strategi WT 1. Pelatihan Teknologi pertanian 2. Perlindungan harga 3. Diversifikasi usahatani

Gambar 2. Matrik Strategi berdasarkan analisis SWOT

Strategi SO

a) Program *Smart farming* petani milenial

Smart farming atau Pertanian cerdas adalah pertanian modern yang memperhatikan penggunaan teknologi mekanisasi yang tepat untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil pertanian dan menurunkan input secara signifikan yang diterapkan berdasarkan prinsip-prinsip terintegrasi antara sistem informasi manajemen, teknologi presisi, dan cyber physical system (Pertanian, 2021). *Smart farming* merupakan daya tarik bagi generasi milenial untuk terjun di sektor pertanian. Penerapan *smart farming* akan mejadi daya tarik generasi muda sehingga persepsi negatif akan pertanian akan berkurang *Smart farming* yang identik dengan pemanfaatan teknologi diharapkan bisa menarik kaum milenial untuk eksis di bidang pertanian. Langkah yang ditempuh untuk mewujudkan program *smart farming* adalah dengan sosialisasi, pameran dan pelatihan akan *smart farming* agar generasi milenial, mengenal dan mengadopsi teknologi cerdas ini.

Teknologi *smart farming* dapat membantu mempermudah pekerjaan petani dalam berusahatani dan bagi kaum milenial yang ingin berwirausaha dalam pertanian. Selain itu,

dengan *teknologi smart farming* dapat meminimalisir biaya produksi sehingga berpeluang mendapatkan keuntungan yang lebih besar (Nugrahni Halawa, 2024). Strategi yang diterapkan untuk mewujudkan teknologi *smart farming* bagi petani milenial adalah melakukan kerja sama antara pemerintah, swasta dan perguruan tinggi. Peran pemerintah dan pihak terkait untuk melakukan pelatihan dan pendampingan akan teknologi *smart farming* akan memberikan peluang bagi petani khususnya petani milenial untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan mereka (Rahmanul et al., 2023). Partisipasi serta kolaborasi dari berbagai pihak akan memberikan manfaat yang baik untuk digitalisasi dan *smart farming* di Indonesia (Gymnastiar, 2020).

b) Pelatihan *Digital marketing* pertanian

Salah satu kelemahan sektor pertanian adalah barang mudah rusak dan pasar yang terbatas. Kesulitan pemasaran menjadi hambatan petani untuk memasarkan produk yang dihasilkan. *Digital marketing* akan mempermudah petani dalam memasarkan produk yang dihasilkan dan memperluas jangkauan pemasaran. Produk yang dihasilkan dapat dijual dengan harga pasar yang sesuai sehingga pendapatan yang diperoleh akan meningkat. Pelatihan pemasaran digital, akan memberikan dampak bagi petani milenial terutama dari segi pengetahuan misalnya perbaikan kemasan dan jangkauan pemasaran.

Pemasaran digital saat ini dianggap lebih efektif (serbaguna dan cepat) daripada sistem pemasaran yang lain. Selain itu pemasaran digital mempermudah konsumen dalam mengakses komoditi yang ditawarkan, dan mengurangi ketergantungan pada perantara (Suherman et al., 2023; Astuti et al., 2023).

c) Bantuan Hibah permodalan bagi petani milenial

Keterbatasan modal bagi generasi milenial yang akan memulai usaha di sektor pertanian merupakan permasalahan yang sering dihadapi. Akses permodalan untuk memulai usaha akan menghambat minat dan motivasi generasi muda menekuni sektor pertanian. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan adanya bantuan hibah permodalan sehingga dapat mengurangi kesulitan keuangan bagi petani milenial (Prayoga et al., 2023). Bagi petani milenial adanya bantuan seperti permodalan, benih, pestisida, pupuk, atau alat mesin pertanian yang diberikan oleh pemerintah dapat meningkatkan ketertarikan generasi milenial untuk berwirausaha di bidang pertanian (Sutan Atmaja, Akbar, Budiando, Budi Samudra, 2024).

Strategi WO

a) Penyuluhan dan bimbingan teknis pertanian

Salah satu strategi dalam pengembangan petani milenial adalah dengan melakukan penyuluhan dan bimbingan teknis/pelatihan pertanian. Penyuluhan pertanian berperan penting dalam meningkatkan pengetahuan, sikap dan ketrampilan petani milenial dalam

berusahatani. Selain penyuluhan, pengembangan petani milenial dapat dilakukan dengan pelatihan pertanian. Melalui pelatihan, petani dikenalkan tentang teknologi dan inovasi pertanian yang mendukung kegiatan pertanian. Hal ini sejalan dengan kajian Sukmawani et al., (2023) yang menyebutkan bahwa pelatihan bagi petani milenial dapat menjadi alternatif strategi terbaik dalam program regenerasi petani untuk mencetak wirausaha milenial di sektor pertanian.

b) Kunjungan wisata pertanian dan pameran pertanian

Pandangan atau persepsi negatif generasi muda terhadap sektor pertanian sangat berpengaruh terhadap minat dan motivasi untuk menjadi petani milenial. Sektor pertanian harus ditampilkan menjadi sesuatu yang menarik dan memberikan penghasilan yang besar. Persepsi tersebut dapat diubah dengan menampilkan pertanian yang modern dan bergengsi. Melalui studi banding, petani milenial akan menambah wawasan, pengetahuan akan inovasi dan teknologi pertanian. Selain itu, studi banding atau kunjungan wisata pertanian akan meningkatkan motivasi dan minat generasi milenial untuk menekuni sektor pertanian dan mengurangi persepsi negatif akan sektor pertanian.

Pameran pertanian memiliki tujuan untuk menunjukkan kepada generasi milenial adanya inovasi yang dihasilkan disektor pertanian. Sehingga memberikan ruang bagi generasi milenial untuk menciptakan inovasi teknologi sektor pertanian dan dapat memperluas jaringan, pelaku usaha, penyuluh pertanian dan pihak terkait lainnya yang mendukung pengembangan usaha pertanian.

c) Pengembangan Agrowisata

Salah satu upaya dalam pengembangan petani milenial adalah dengan pengembangan agrowisata. Sektor pariwisata mempunyai peluang yang sangat prospektif dalam penumbuhan ekonomi masyarakat. Konsep agrowisata merupakan rangkaian kegiatan wisata dengan memanfaatkan potensi pertanian sebagai obyek wisata, baik potensi berupa pemandangan alam kawasan pertaniannya maupun kekhasan dan keanekaragaman aktivitas produksi dan teknologi pertanian serta budaya masyarakat petaninya. Program agrowisata bertujuan untuk memperluas wawasan pengetahuan, pengalaman rekreasi dan hubungan usaha di bidang pertanian yang meliputi tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, perikanan dan peternakan.

Pengembangan agrowisata akan membuka peluang bagi generasi milenial untuk mengembangkan usaha pertanian, menciptakan inovasi baru pertanian dan lapangan kerja baru bagi generasi milenial. Petani milenial memiliki peluang meningkatkan pendapatan dengan menciptakan produk yang inovatif dan kreatif, sebagai tempat pemasaran dan promosi. Peran serta generasi milenial untuk menciptakan agrowisata yang menarik, tidak

hanya sebagai tempat wisata akan tetapi sebagai edukasi bagi masyarakat dengan memanfaatkan teknologi yang semakin berkembang.

Dalam kajian yang dilakukan oleh Indriyaningsih Septeri (2023), petani milenial terbukti memiliki peranan yang sangat potensial bagi pengembangan agrowisata. Petani milenial dalam memainkan perannya baik sebagai pemandu wisata, pengurus kelompok tani, pemasaran, dan lain sebagainya. Namun masih perlu difasilitasi baik dalam peningkatan kapasitas SDM maupun penguatan kelembagaannya.

Strategi S-T

a) Pelatihan kewirausahaan petani muda

Salah satu upaya penumbuhan dan pengembangan petani milenial adalah dengan menjadikan generasi milenial sebagai seorang wirausahawan pertanian. Wirausahawan muda pertanian dapat mengembangkan bakat dan minatnya generasi milenial dalam bidang pertanian. Hal ini sejalan dengan program yang dicanangkan oleh Kementerian Pertanian dengan adanya program penumbuhan wirausahawan muda pertanian. Program ini bertujuan untuk mendorong generasi muda atau milenial untuk berwirausaha di sektor pertanian. Dengan adanya pelatihan penumbuhan kewirausahaan akan menarik generasi milenial untuk menekuni sektor pertanian.

b) Pengembangan pertanian terpadu

Pengembangan pertanian terpadu merupakan konsep pertanian yang melibatkan integrasi berbagai komponen pertanian, termasuk tanaman, hewan ternak, dan sumber daya alam, dalam suatu sistem yang saling mendukung dan berkelanjutan. Pertanian terpadu didasarkan pada prinsip –prinsip keterpaduan atau integrasi berbagai komponen untuk menciptakan sistem yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Diharapkan dengan pertanian terpadu dapat mengurangi risiko dalam menjalankan usaha di sektor pertanian dan meningkatkan pendapatan yang diterima. Hal ini dapat meningkatkan minat dan motivasi generasi milenial karena sektor pertanian memberikan keuntungan baik secara ekonomi, sosial, maupun lingkungan (Dwi Nugroho et al., 2019)

Strategi W-T

a) Pelatihan teknologi pertanian

Salah satu upaya dalam pengembangan petani milenial adalah dengan pelatihan teknologi pertanian. Pelatihan teknologi pertanian akan dapat membantu petani muda mengembangkan keterampilan dan pengetahuan untuk meningkatkan produktivitas pertanian, dan berkontribusi pada ketahanan pangan nasional. Pelatihan teknologi pertanian membantu generasi milenial untuk mengembangkan kompetensi dan produktivitas pertanian. Pelatihan ini juga dapat meningkatkan kapasitas individu dan organisasi dalam menjalankan usahanya di sektor pertanian. Hal ini terbukti dengan adanya

program penumbuhan petani milenial di Kabupaten Cilacap yang melakukan bimbingan teknis teknologi pertanian. Pelatihan teknologi pertanian akan memberikan kesempatan petani milenial untuk belajar tentang teknologi pertanian modern, dan menginspirasi serta memperluas wawasan untuk melihat peluang bisnis di sektor pertanian.

b) Perlindungan harga dan jaminan pemasaran

Perlindungan harga bagi petani bertujuan untuk menjaga harga pangan di tingkat petani dan konsumen. Peran pemerintah sangat penting dalam perlindungan harga melalui kebijakan pembatasan impor pada saat musim panen, pemberian subsidi sarana prasarana pertanian dan kemudahan dalam pemasaran hasil pertanian. Perlindungan harga bertujuan menurunkan persepsi negatif dan meningkatkan motivasi generasi milenial terhadap pertanian. Perlindungan harga menunjukkan bahwa peran pemerintah meningkatkan dalam pemberdayaan petani khususnya petani milenial.

Bagi petani milenial, adanya perlindungan harga akan menjamin pendapatan yang secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap minat dan motivasi generasi milenial menekuni sektor pertanian. Pada saat panen, perlindungan harga oleh pemerintah bertujuan agar harga hasil pertanian tidak terlalu turun dan pada saat musim paceklik untuk melindungi konsumen agar harga tidak terlalu tinggi. Perlindungan harga secara hukum, menjamin petani memperoleh harga yang layak atas hasil pertaniannya, sehingga kesejahteraan mereka dapat meningkat dan sektor pertanian menjadi lebih berkelanjutan (Ayu Rosanti, 2025).

Jaminan pemasaran bagi petani milenial akan memberikan kepastian dalam menjual hasil usahatani. Adanya jaminan pemasaran akan melindungi petani milenial akan ketidakpastian karena adanya persaingan pasar yang tidak sehat dan persaingan dengan produk impor. Upaya yang dapat dilakukan dengan membangun terminal agribisnis yang dapat menjadi sentra pemasaran bagi produsen.

c) Diversifikasi usahatani

Diversifikasi usahatani merupakan strategi dengan memanfaatkan lahan pertanian dengan menanam berbagai jenis tanaman atau melakukan berbagai kegiatan pertanian. Diversifikasi usahatani bertujuan untuk meningkatkan pendapatan petani dan ketahanan pangan lokal. Hal ini dapat meningkatkan motivasi generasi milenial menekuni profesinya sebagai petani milenial

Diversifikasi usahatani merupakan salah satu upaya mengurangi resiko dalam usahatani (Tarigans, 2015). Hal ini karena mengurangi ketergantungan terhadap satu produk, jika salah satu komoditas usahatani ada yang mengalami kerugian masih ada komoditas lainnya yang masih memberikan pendapatan sehingga secara aman secara

finansial. Dilihat dari sisi peluang pasar, diversifikasi usahatani menjadi peluang bagi petani milenial untuk memasarkan beragam produk hasil pertanian

4 Kesimpulan

Karakteristik petani milenial di Kabupaten Cilacap menunjukkan keterkaitan erat dengan aspek penggunaan teknologi, kompetensi dan penguasaan teknologi, serta riwayat pekerjaan sebelumnya. Hal ini mencerminkan bahwa kemajuan teknologi menjadi faktor penting dalam pengembangan kapasitas petani milenial. Melalui analisis SWOT, strategi pengembangan petani milenial di Kabupaten Cilacap diarahkan untuk memaksimalkan kekuatan dan peluang yang dimiliki serta meminimalkan kelemahan dan ancaman yang ada. Strategi pengembangan yang dapat diterapkan meliputi: strategi SO melalui program *smart farming*, pelatihan *digital marketing* pertanian, serta bantuan hibah permodalan; strategi WO dengan penyuluhan dan bimbingan teknis, kunjungan wisata pertanian, pameran, dan pengembangan agrowisata; strategi ST berupa pelatihan kewirausahaan dan pengembangan pertanian terpadu; serta strategi WT yang mencakup pelatihan teknologi pertanian, perlindungan harga dan jaminan pemasaran, serta diversifikasi usahatani. Strategi-strategi ini diharapkan mampu memperkuat peran petani milenial sebagai motor penggerak pertanian modern di daerah.

Saran-saran yang diberikan dalam pengembangan petani milenial di Kabupaten Cilacap adalah strategi pengembangan dengan optimalisasi kekuatan dan peluang yang dimiliki dengan tetap memandang faktor kelemahan dan ancaman, meningkatkan motivasi dan minat generasi milenial terhadap sektor dan peran pemerintah daerah dalam membuat regulasi yang mendukung pengembangan petani milenial.

Daftar Pustaka

- Agustini, Sitita ; Natalia Fina, Yusinta ; Beliu, J. (2016). Pengembangan Sumber Daya Manusia dalam Peningkatan hasil Pangan Petani Guna Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat di Dinas Pertanian, Pangan, dan Perikanan di Tobaali Kabupaten Bangka Selatan Provinsi Bangka Belitung. *Transformasi Sosial Menuju Masyarakat Informasi Yang Beretika Dan Demokratis*, 3(1), 403–429.
- Astuti, R. P., Lestari, T., & Sulaiman, A. (2023). Entrepreneurial Intention of Millennial Farmers in the Vegetable Production Center of Bangka Regency: Theory of Planned Behavior. In *Society* (Vol. 11, Issue 2, pp. 490–501). <https://doi.org/10.33019/society.v11i2.567>
- Ayu Rosanti, D. (2025). *Perlindungan Hukum bagi Petani dalam Melaksanakan Jual Beli Hasil Pertanian Melalui Harga yang Ditetapkan oleh Pengepul*.
- BPS Indonesia. (2022). Statistik Indonesia 2021. *Statistik Indonesia 2021*, 1101001, 790. <https://www.bps.go.id/publication/2020/04/29/e9011b3155d45d70823c141f/statistik-indonesia-2020.html>
- Dwi Nugroho, A., Nurhayati, A., Roso Witjaksono, I., Ir Harsoyo, M., Lestari Rahayu

- Waluyati, Me., Imade Yoga Prasada, M., Cahyasita, D., & Diterbitkan oleh, S. (2019). *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian "Ekosistem Digital Dalam Pembangunan Pertanian Di Era Revolusi Industri 4.0"*.
- Gymnastiar, A. (2020). "Strategi Pemerintah Dalam Meregenerasi Petani Milenial Untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional." 8(75), 147–154.
- Indriyaningsih Septeri, D. (2023). Lahirnya Petani Milenial dan Peranannya dalam Pengembangan Agrowisata di Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 12(1), 29–39. <https://doi.org/10.23887/jish.v12i1.50608>
- Latif, A., Ilsan, M., & Rosada, I. (2022). Hubungan Peran Penyuluh Pertanian terhadap Produktivitas Petani Padi. *Wiratani: Jurnal Ilmiah Agribisnis*, 5(1), 11. <https://doi.org/10.33096/wiratani.v5i1.91>
- Nugrahni Halawa, D. (2024). Peran Teknologi Pertanian Cerdas (*Smart farming*) untuk Generasi Pertanian Indonesia. *Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi*, 6(2), 502–512.
- Oktaviani, D. A., & Rozci, F. (2024). Analisis Penyebab Menurunnya Minat dan Partisipasi Generasi Muda dalam Sektor Pertanian. *Jurnal Ilmiah Manajemen Agribisnis*, 11(1), 48–56. <https://doi.org/10.33005/jimaemagri.v11i1.7>
- Pertanian, K. (2021). Renstra Kementan 2020-2024 Revisi. *Salinan Keputusan Menteri*, 2, 1–161.
- Prayoga, M. R., Rozaki, Z., Wulandari, R., & Azzahra, I. (2023). *Minat Generasi Muda Terhadap Pertanian Modern di Indonesia*.
- Rahmanul, Daud, & Ikhsan, M. (2023). Analisis Kebijakan *Smart farming* Dalam Perkembangan Pertanian Di Era Revolusi Industri 4.0. *Japs*, 4(3), 151–156. <https://doi.org/10.46730/japs.v4i3.124>
- Ritonga, A., Erlina, & Supriadi. (2015). Analisis Peran Pemuda Terhadap Pembangunan Pertanian Lahan Pangan Berkelanjutan Di Kabupaten Labuhanbatu Utara. *Jurnal Pertanian Tropik*, 2(3), 311–322. <https://doi.org/10.32734/jpt.v2i3.2937>
- Riyanto, Slamet., Nur luthfi Azis, Muh., Rahman Putra, A. (2021). *ANALISIS SWOT sebagai Penyusunan Strategi Organisasi*. 1–109.
- Sudarmanto, bambang.Wahidah Mubarakah,Wlida.Purwono,Edi. Akbaririzki, M. . maknun. L. (2024). *Analisis Kompetensi Petani Millennial dalam Mendukung Keberlanjutan Usaha (Studi Kemampuan Teknis, Manajerial dan Sosial Petani Millennial di Jawa Tengah*. 21(1), 1–23.
- Suherman, S., Zamzam, S., Taufiq, M., Nurbaya, N., Sarina, S., Sukmawati, S., Rahim, I., & Suwardoyo, U. (2023). Pelatihan Teknis Paket Teknologi Budidaya Pertanian untuk Meningkatkan Keterampilan Rekayasa Teknologi Sederhana Bagi Petani Milenial. *Jurnal SOLMA*, 12(3), 1003–1011. <https://doi.org/10.22236/solma.v12i3.12589>
- Sukmawani, R., Sukabumi, U. M., Astutiningsih, E. T., Sukabumi, U. M., Milla, A. N., Sukabumi, U. M., & Rini, N. K. (2023). *Pelatihan peningkatan kapasitas petani milenial*. June. <https://doi.org/10.25077/logista.7.1.26-33.2023>
- Sutan Atmaja, Akbar, Budianto, Budi Samudra, F. (2024). *Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Minat Generasi Milenial Untuk Menjadi Agopreneur*. 01(01), 1–10.
- Tarigans, D. D. (2015). Diversifikasi Usahatani Kelapa Sebagai Upaya Untuk Meningkatkan Pendapatan Petani. *Perspektif*, 4(2), 71–78. [http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1671976&val=18132&title=Diversifikasi Usahatani Kelapa Sebagai Upaya Untuk Meningkatkan Pendapatan Petani](http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1671976&val=18132&title=Diversifikasi%20Usahatani%20Kelapa%20Sebagai%20Upaya%20Untuk%20Meningkatkan%20Pendapatan%20Petani)
- Urrosyidah, U., & Alfi, I. (2022). Pemberdayaan Santri dalam Meningkatkan Kemandirian

Pangan oleh Kelompok Santri Tani Millennial di Pondok Pesantren Al Ihya Ulumaddin Kabupaten Cilacap. *ICODEV : Indonesian Comunity Development Journal*, 3(1), 1–9.

Efektivitas Bakteri Fotosintetik Rhobac dalam Meningkatkan Kualitas Air pada Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal

Anshar Haryasakti¹, Rudyanto², Kaharuddin³, Muhammad Hirwan Wahyudi⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

email: haryasaktia@yahoo.com

Submit : 06-02-2025

Revisi : 25-05-2025

Diterima : 03-06-2025

ABSTRACT

Catfish farming in tarpaulin ponds faces significant challenges in maintaining water quality, primarily due to the accumulation of toxic compounds such as ammonia, nitrite, and organic waste. One environmentally friendly approach to mitigate this issue is the application of photosynthetic bacteria (PSB). This study aimed to evaluate the effectiveness of Rhobac PSB in improving water quality in catfish aquaculture systems. The experiment employed two treatments: pond A treated with PSB culture and pond B without bacterial supplementation. Key water quality parameters including ammonia, nitrate, nitrite, dissolved oxygen, and hydrogen sulfide were measured at the beginning and end of a 30-day cultivation period. The results indicated that ammonia levels in pond A decreased from 0.05 mg/L to 0.03 mg/L, while nitrate levels increased, suggesting active nitrification. Dissolved oxygen levels remained within optimal ranges for aquaculture, and hydrogen sulfide concentrations were consistently low (<0.01 mg/L) in both treatments. Overall, the application of PSB was effective in reducing toxic nitrogen compounds, enhancing water quality, and supporting fish health. The study concludes that PSB, particularly Rhobac, represents a promising bioremediation strategy for sustainable catfish farming in intensive aquaculture systems.

Key word : Bioremediation, Catfish, Photosynthetic bacteria, Tarpaulin ponds, Water quality

ABSTRAK

Budidaya ikan lele dalam kolam terpal menghadapi tantangan utama dalam pengelolaan kualitas air, terutama akibat akumulasi senyawa toksik seperti amonia, nitrit, dan limbah organik. Salah satu pendekatan ramah lingkungan yang potensial untuk mengatasi permasalahan ini adalah penggunaan bakteri fotosintetik (PSB). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas bakteri fotosintetik Rhobac dalam meningkatkan kualitas air pada sistem budidaya ikan lele di kolam terpal. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan dua perlakuan, yaitu kolam A yang diberi kultur bakteri PSB dan kolam B tanpa perlakuan bakteri. Parameter yang diamati mencakup amonia, nitrat, nitrit, oksigen terlarut, dan hidrogen sulfida, dengan pengukuran dilakukan di awal dan akhir masa budidaya selama 30 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kolam dengan perlakuan PSB mengalami penurunan kadar amonia dari 0,05 mg/L menjadi 0,03 mg/L, sementara kadar nitrat meningkat sebagai indikasi proses nitrifikasi aktif. Kualitas air di kolam PSB tetap berada dalam batas aman dan mendukung pertumbuhan ikan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan PSB efektif dalam memperbaiki kualitas air dan mendukung budidaya ikan lele secara lebih berkelanjutan.

Kata kunci: Bakteri fotosintetik, Bioremediasi, Ikan lele, Kolam terpal, Kualitas air

1 Pendahuluan

Akuakultur adalah praktik budidaya organisme perairan, termasuk ikan, udang, dan tanaman air, yang bertujuan untuk meningkatkan produksi dan memenuhi permintaan pasar produk perairan (Azhar, 2021; Rasidi, 2013). Dalam praktiknya, akuakultur

memanfaatkan teknologi modern untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan, seperti penerapan sistem bioflok yang memanfaatkan mikroorganisme sebagai sumber pakan (Almuqaramah et al., 2018; Ekasari, 2009). Produksi akuakultur juga dihadapkan pada tantangan seperti penyakit dan pencemaran yang mempengaruhi kesehatan dan pertumbuhan organisme yang dibudidayakan (Islamy, 2023; Pariakan and Rahim, 2021). Sistem akuakultur intensif dihadapkan pada berbagai tantangan, salah satunya adalah pencemaran air yang disebabkan oleh akumulasi senyawa polutan seperti amonia, nitrit, nitrat, fosfat, dan bahan organik lainnya. Pencemaran ini berdampak pada kualitas air serta dapat menurunkan keberlanjutan lingkungan dan kesehatan organisme akuatik. Akumulasi amonia dan nitrit dapat menyebabkan stres oksidatif dan kematian pada ikan dan organisme akuatik lainnya (Alvateha et al., 2021; Meriyani et al., 2024).

Penerapan teknologi yang ramah lingkungan diharapkan mampu mengatasi masalah dalam budidaya ikan. Salah satunya dengan memanfaatkan Bakteri fotosintetik (BF) seperti *rhodopseudomonas palustris* dan *rhodobacter capsulatus* dan *rhodobacter*. Bakteri ini menggunakan energi cahaya untuk proses fotosintesis, menghasilkan senyawa organik dari bahan anorganik, serta mengeluarkan oksigen sebagai produk sampingan (Telaumbanua et al., 2023). Bakteri ini juga dapat mencerna limbah organik menjadi biomassa, yang dapat mengurangi kadar COD dan senyawa nitrogen, menciptakan ekosistem yang lebih seimbang, meningkatkan oksigen terlarut dan mendukung pertumbuhan ikan (Munaeni et al., 2022; Salamah and Zulpikar, 2020).

Menurut Adi Suriyadin et al., (2023), penggunaan bakteri fotosintetik (*Rhodobacter sp.* dan *Rhodococcus sp.*) pada kolam budidaya ikan patin optimalnya nilai kualitas air yaitu parameter suhu, pH, oksigen terlarut dan adanya penurunan nilai *Total Organic Matter* yang disebabkan oleh adanya proses bioremediasi. Pengembangan dan pemanfaatan bakteri fotosintetik dalam budidaya ikan lele dalam kolam terpal perlu dilakukan sebagai langkah strategis menuju sistem akuakultur yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Konsentrasi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur. Adapun alat yang digunakan adalah kolam terpal, timbangan, dan pompa venture. Bahan yang digunakan yaitu pakan ikan merek 781-1, kultur bakteri *Rhobac*, dan ikan lele. Penelitian dengan membandingkan dua teknik budidaya ikan lele dalam kolam terpal (2 x 4 x 1 m) yaitu budidaya dengan penambahan bakteri fotosintetik (kolam A) dan tanpa bakteri fotosintetik (kolam B).

Kolam A diberikan perlakuan dengan kultur bakteri yaitu dengan memasukkan bakteri fotosintetik (*Rhobac*) 100 ml/Ton air, dicampur dengan molase setiap 4 hari sekali selama 14 hari. Jika air sudah berwarna ungu atau merah maka kolam sudah siap digunakan. Selama pemeliharaan ikan lele diberikan kultur bakteri fotosintetik 50 ml setiap 3 hari sekali. Kolam B tanpa perlakuan penambahan kultur bakteri fotosintetik. Bibit ikan lele sebanyak 1000 ekor/kolam dengan panjang sekitar 5-7 cm/ekor. Pemberian pakan dilakukan 2 kali setiap hari yaitu pada jam 08.00, dan 17.00 WITA. Jumlah pakan yang diberikan adalah 3% dari berat total ikan.

Pengukuran kualitas air dilakukan 2 kali selama pengamatan yaitu pengambilan sampel diawal penelitian dan diakhir penelitian yang dilaksanakan selama 30 hari. Pengujian kualitas air meliputi nitrat, nitrit, ammonia dan hidrogen sulfida (parameter kimia). Parameter fisika meliputi oksigen terlarut, pH, dan suhu.

Analisis parameter kimia diuji, di laboratorium PT. Sucofindo (persero) Cabang Sangatta Kalimantan Timur menggunakan alat Spektrofotometer. Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif untuk memberikan gambaran tentang kondisi kualitas air budidaya ikan selama penelitian.

3 Hasil dan Pembahasan

Dalam budidaya ikan kualitas air sangat penting untuk memastikan kesehatan ikan dan keberlangsungan ekosistem. Parameter utama yang harus diperhatikan meliputi suhu (25–30°C), pH (6,5-8,5), oksigen terlarut (5 mg/L), amonia(NH₃) (Goddek et al., 2015; Saparudin et al., 2019). Kualitas air memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ikan lele, terutama dalam sistem budidaya kolam terpal. Kusuma et al., (2024) dalam penelitiannya menunjukkan adanya hubungan langsung antara kualitas air (meliputi parameter seperti suhu, pH, dan oksigen terlarut) dengan tingkat pertumbuhan ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada kepadatan tebar yang berbeda. Penggunaan bakteri fotosintetik dapat mendukung kesehatan ikan dan meningkatkan parameter kualitas air (Adi Suriyadin et al., 2023). Parameter kimia kualitas air pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1 dan pengukuran harian pH dan suhu disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengujian kualitas air

Parameter	Satuan	Kolam A		Kolam B	
		0 hari	30 hari	0 hari	30 hari
Amonia	mg/L	0,05	0,03	0,05	0,05
Nitrat	mg/L	0,95	7,14	0,95	3,03
Nitrit	mg/L	0,01	<0,01	0,01	<0,01
Oksigen terlarut	mg/L	6,42	5,05	6,42	6,01
Hidrogen sulfida	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Tabel 2. Hasil pengukuran harian air kolam

Hari	Kolam A				Kolam B			
	pH		Suhu (°C)		pH		Suhu (°C)	
	pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore
1	7	7	28,0	30,0	7	7	29,9	30,3
2	7	7	31,5	31,0	7	7	28,0	30,0
3	7	7	28,1	31,7	7	7	28,2	31,3
4	7	7	30,1	30,5	7	7	28,1	31,3
5	7	7	28,0	30,4	7	7	31,0	30,3
6	7	7	30,3	30,5	7	7	28,1	30,0
7	7	7	28,1	30,2	7	7	28,5	31,1
8	7	7	28,4	30,8	7	7	30,3	30,1
9	7	7	30,1	31,2	7	7	28,1	30,4
10	7	7	28,1	30,4	7	7	29,0	30,0
11	7	7	28,4	30,5	7	7	28,0	31,0
12	7	7	29,2	30,2	7	8	31,0	31,0
13	7	7	31,0	30,0	7	7	30,0	30,0
14	7	7	28,5	30,9	7	7	28,3	30,1
15	7	7	28,8	31,3	7	7	28,9	31,4

Aspek penting yang menentukan kelangsungan hidup ikan adalah kualitas air. Parameter kualitas air seperti suhu, pH, amoniak, dan kadar oksigen terlarut sangat mempengaruhi kesehatan dan daya tahan ikan. Kualitas air yang optimal dapat meningkatkan laju kelangsungan hidup ikan, sedangkan kondisi air yang buruk dapat menyebabkan stres dan kematian (Agustina and Mukti, 2022). Berikut data bobot dan kelangsungan hidup ikan lele pada kolam terpal (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil pengukuran akhir penelitian terhadap ikan lele (30 hari)

Parameter	Satuan	Kolam A	Kolam B
Bobot total	gr	22.900	2.600
Bobot per individu	gr	27,33	19,70
Kelangsungan Hidup	%	84,10	13,20

Keterangan : berat awal total ikan : 3 kg, jumlah : 1000 ekor

Persentase kelangsungan hidup yang dianggap baik untuk ikan dalam budidaya berkisar antara 80% hingga 100%. Angka ini mencerminkan kemampuan ikan untuk bertahan hidup dari fase awal hingga saat panen, dan bergantung pada berbagai faktor seperti kualitas pakan, kualitas air, serta manajemen kesehatan ikan (Nurkadaria et al., 2023; Prihatini & Febrianto, 2021). Pada penelitian ini perlakuan dengan penambahan bakteri fotosintetik mempunyai tingkat kelangsungan hidup 84,10% sedangkan tanpa bakteri hanya 13,2 %. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan bakteri fotosintetik pada kolam terpal sangat membantu menjaga kualitas air untuk budidaya ikan lele.

Amonia (NH₃)

Amoniak adalah senyawa kimia yang terdiri dari satu atom nitrogen dan tiga atom hidrogen (NH₃). Dalam budidaya ikan lele amoniak sering kali muncul sebagai produk sampingan dari penguraian sisa pakan dan limbah metabolik ikan. Batasan amoniak yang aman dalam sistem kolam terpal umumnya kurang dari 0,02 mg/L untuk menjaga kesehatan ikan. Kadar amoniak yang tinggi dapat menyebabkan stres pada ikan, mengganggu pertumbuhan, dan berisiko terhadap kematian, karena amoniak bersifat toksik (Wahyuningsih and Gitarama, 2020). Nilai kandungan amonia kolam A dan kolam B pada awal pengamatan yaitu, 0,05 mg/L (Tabel 1). Pada pengamatan pertama ke dua kolam tersebut memiliki kandungan amonia baik kolam A dan B sebesar 0,05 mg/L. Pada pengamatan hari ke 30 pada kolam A yang menggunakan perlakuan kultur bakteri photosynthetic nilai amonia mengalami penurunan yaitu dari 0,05 mg/L menjadi 0,03 mg/L. Sejalan dengan penelitian Hamzah et al., (2024), bahwa penambahan bakteri fotosintetik dapat menurunkan konsentrasi amoniak dalam air melalui proses bioremediasi yang efisien serta meningkatkan kualitas air secara keseluruhan.

Pada kolam B tanpa perlakuan tidak mengalami perubahan yaitu 0,05. Ikan mengeluarkan 80-90% amonia (N Anorganik) melalui proses osmoregulasi, sedangkan dari feses dan urin sekitar 10-20% dari total nitrogen. Akumulasi amonia pada media budidaya merupakan salah satu penyebab penurunan kualitas perairan yang dapat berakibat pada kegagalan produksi budidaya ikan (Rahardja et al., 2014).

Nitrat (NO₃)

Nitrat (NO₃⁻) adalah bentuk senyawa nitrogen yang umum ditemukan dalam sistem perairan dan kaitannya dengan budidaya ikan sangat penting. Nitrat dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk pembuangan limbah pertanian, limbah domestik, serta proses dekomposisi bahan organik di lingkungan perairan. Dalam konteks akuakultur, nitrat berperan sebagai salah satu indikator kualitas air dan kesehatan ekosistem budidaya (Ardhaneswari & Wispriyono, 2022).

Pengamatan pertama baik kolam A dan B memiliki nilai kandungan yang sama yaitu 0,95 mg/L. pada kolam A yang menggunakan rhobac nilai nitrat lebih tinggi dari kolam B dengan tanpa perlakuan yaitu 7,14 dan kolam B 3,03. Kandungan nitrat yang tinggi pada kolam A menunjukkan adanya proses nitrifikasi dari amoniak. Nitrat dapat menumpuk dalam sistem akuakultur sebagai hasil dari proses nitrifikasi yang mengubah amoniak menjadi nitrat. Akumulasi nitrat dalam jumlah tinggi dapat menurunkan kualitas air yang dapat menyebabkan stres pada ikan serta memperlambat pertumbuhan. Penggunaan bakteri fotosintetik dapat mengurangi kadar nitrat dalam air, sehingga meningkatkan kualitas keseluruhan lingkungan bagi ikan (Hamzah et al., 2024).

Rhobac dapat digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan bakteri. *Rhobac* mengandung nutrisi yang cukup tinggi untuk kebutuhan bakteri dan telah dijadikan bahan alternatif untuk pengganti glukosa sebagai sumber karbon dalam media fermentasi. Oleh sebab itu, pada pemberian perlakuan *rhobac*, konsentrasi kimia awal pada limbah organik menjadi sangat tinggi. Konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat pada keseluruhan perlakuan mengalami penurunan, hal ini disebabkan adanya aktivitas bakteri dalam mendekomposisi bahan organik (Pratiwi et al., 2019).

Nitrit (NO₂)

Nitrit (NO₂⁻) adalah senyawa nitrogen yang merupakan hasil peralihan dalam siklus nitrogen dan dapat memiliki dampak signifikan dalam budidaya ikan, baik sebagai bagian dari kualitas air maupun sebagai indikator dari kesehatan ekosistem akuakultur. Nitrit biasanya terbentuk ketika amonia (NH₃) yang dihasilkan dari sisa-sisa pakan dan ekskresi ikan diubah oleh bakteri nitrifikasi dalam proses yang disebut nitrifikasi. Dalam konteks budidaya ikan, penting untuk memahami dampak nitrit dan bagaimana mengelolanya dengan baik (Dewantoro et al., 2022).

Data hasil pengamatan nilai kandungan nitrit pada kolam A dan B kandungan kolam A dan B yaitu kisaran 0,01. Kandungan nitrit dari kedua kolam tersebut analisis menunjukkan hasil yaitu kurang dari angka <0,01 mg/L. Dalam budidaya ikan lele, nitrit adalah senyawa yang sangat penting untuk dikelola karena dapat berpotensi toksik bagi ikan. Kadar nitrit kurang dari 0,1 mg/L adalah batasan aman dalam lingkungan akuakultur. Kadar nitrit yang melebihi batas ini dapat menyebabkan gangguan pada sistem pernapasan ikan, mengakibatkan stres dan bahkan kematian (Wahyuningsih & Gitarama, 2020). Penerapan bakteri fotosintetik terbukti mampu menurunkan konsentrasi nitrit (Hamzah et al., 2024).

Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*)

Oksigen terlarut adalah salah satu parameter kunci dalam budidaya ikan yang mencerminkan kadar oksigen yang terlarut dalam air, yang esensial bagi kelangsungan hidup dan kesehatan ikan. Kadar oksigen terlarut yang cukup diperlukan untuk proses respirasi ikan dan juga untuk mendukung aktivitas mikroorganisme dan flora akuatik lainnya dalam ekosistem perairan. Pada umumnya, kadar oksigen terlarut yang ideal untuk budidaya ikan berkisar antara 4-9 mg/L, tergantung pada spesies ikan dan metode budidaya yang digunakan (Mugisidi et al., 2023; Riadhi et al., 2017).

Hasil pengamatan pertama pada analisa tanpa perlakuan kandungan oksigen terlarut kolam A dan B memiliki nilai yang sama. Terlihat Tabel 3, terdapat kandungan kolam A dengan B yaitu kisaran 06,42. kolam A menggunakan perlakuan menunjukkan hasil 05,05, sedangkan kolam B tanpa perlakuan yaitu 06,01. Kadar oksigen terlarut yang rendah di

bawah 3 mg/L, ikan dapat mengalami hipoksia, yang dapat menyebabkan mereka sulit bernapas atau bahkan mati (Pratama et al., 2022; Suratno and Putra, 2022).

Bakteri fotosintetik dapat mempengaruhi kadar oksigen terlarut dalam lingkungan budidaya ikan. Melalui proses fotosintesis, PSB mengubah cahaya menjadi energi kimia dan melepaskan oksigen ke dalam air. Penambahan PSB dalam sistem akuakultur dapat meningkatkan kadar oksigen terlarut, yang sangat bermanfaat bagi ikan serta mikroorganisme lainnya dalam ekosistem air tersebut (Eridani et al., 2020; Mugisidi et al., 2023).

Hidrogen Sulfida (H_2S)

Hidrogen sulfida (H_2S) adalah gas beracun yang memiliki bau seperti telur busuk dan terbentuk sebagai hasil dari proses dekomposisi bahan organik di lingkungan anaerob. H_2S dapat terbentuk dalam kolam yang memiliki akumulasi limbah organik serta dalam kondisi rendah oksigen terlarut. Kadar hidrogen sulfida yang tinggi dalam air dapat berakibat fatal bagi ikan, bahkan pada konsentrasi rendah (di atas 0,01 mg/L) (Hidayatullah et al., 2021).

Pada pengamatan pertama dan kedua hidrogen sulfida yang teramati sebesar $<0,01$ mg/L pada kedua kolam. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas air memenuhi untuk budidaya ikan lele. Hidrogen sulfida biasanya muncul di dasar kolam yaitu pada kondisi anaerob. Konsentrasi H_2S yang tinggi dapat diatasi dengan aerasi dan sirkulasi untuk menghindari daerah yang stagnan dan anaerobik di dasar kolam. Pengapuran dapat diaplikasikan untuk meningkatkan pH dan mengubah H_2S menjadi bentuk yang tidak beracun, karena penurunan pH dapat meningkatkan daya racun sulfur (Supono, 2015).

Bakteri fotosintetik mampu memproduksi oksigen dan dapat mengubah kondisi anaerob menjadi aerob melalui proses fotosintesis, yang membantu menurunkan kadar hidrogen sulfida (Sulaiman et al., 2020). Meskipun H_2S tidak dapat sepenuhnya dihilangkan, meningkatkan kadar oksigen terlarut di dalam air, bakteri fotosintetik membantu memfasilitasi proses oksidasi senyawa sulfida, mengubahnya menjadi sulfat (SO_4^{2-}) yang jauh lebih tidak berbahaya. bakteri fotosintetik diterapkan dalam sistem budidaya, kadar H_2S dapat menurun secara signifikan, sehingga meningkatkan kualitas air dan kesehatan ikan (Nugraha et al., 2022).

4 Kesimpulan

Penerapan bakteri fotosintetik (PSB) seperti Rhobac terbukti efektif meningkatkan kualitas air dalam budidaya ikan lele di kolam terpal. PSB menurunkan kadar amonia dan nitrit, meningkatkan oksigen terlarut, serta menjaga kestabilan ekosistem perairan melalui proses bioremediasi. Hasil menunjukkan penurunan signifikan pada parameter toksik dan

lingkungan yang tetap kondusif bagi pertumbuhan ikan. PSB juga mengurangi ketergantungan terhadap bahan kimia, mendukung budidaya yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Kelangsungan hidup ikan lele mencapai 84,10%. Penelitian ini menegaskan potensi PSB dalam pengelolaan air secara ekologis, meski diperlukan studi lanjutan untuk optimalisasi aplikasi dan efisiensi biaya.

Daftar Pustaka

- Adi Suriyadin, Muhammad haikal Abdurachman, Muh. Fahrudin, Heri Murtawan, and Muhammad Aidil Huda. (2023). Performa Hematologi Dan Kualitas Air Budidaya Ikan Patin (*Pangasius sp.*) Yang Diberi Bakteri Fotosintetik (*Rhodobacter sp.* dan *Rhodococcus sp.*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 18(1), 25–33. <https://doi.org/10.31851/jipbp.v18i1.11206>
- Agustina, V., and Mukti, R. C. (2022). Growth and Survival of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) with Starved Periodically in Munir Village, South Pagar Alam. *AQUASAINS*, 10(2), 1125. <https://doi.org/10.23960/aqs.v10i2.p1125-1130>
- Almuqaramah, T. M. H., Setiawati, M., Priyoutomo, N. B., and Effendi, I. (2018). Pendederan udang vaname *Litopenaeus vannamei* dengan teknologi bioflok untuk meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(1), 143–152. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v10i1.21671>
- Alvateha, D., Arfiati, D., and Lailiyah, S. (2021). Penambahan bakteri konsorsium dan aerasi pada upaya penurunan bahan organik air sisa budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Indonesian Journal of Fisheries Community Empowerment*, 1(3), 225–230. <https://doi.org/10.29303/jppi.v1i3.346>
- Ardhaneswari, M., and Wispriyono, B. (2022). Analisis Risiko Kesehatan Akibat Paparan Senyawa Nitrat dan Nitrit Pada Air Tanah di Desa Cihambulu Subang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(1), 65–72. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.1.65-72>
- Azhar. (2021, November 21). *DASAR-DASAR AKUAKULTUR. SAMSIA UMASUGI*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/5m72q>
- Dewantoro, E., Alfian, R., . R., and Septian, R. P. (2022). PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI NITRIFIKASI KE DALAM MEDIA BUDIDAYA TERHADAP KUALITAS AIR DAN PERFORMA HEMATOLOGI BENIH IKAN TENGADAK (*Barbonymus schwanenfeldii*). *Jurnal Ruaya : Jurnal Penelitian Dan Kajian Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, 10(1). <https://doi.org/10.29406/jr.v10i1.3560>
- Ekasari, J. (2009). Bioflocs Technology: Theory and Application in Intensive Aquaculture System. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8(2), 117. <https://doi.org/10.19027/jai.8.117-126>
- Eridani, D., Widiyanto, E. D., and Kholid, N. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Controlling Tambak Udang Windu Dengan Konsep Internet Of Things Menggunakan Protokol Message Queuing Telemetry Transport. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 5(1), 137. <https://doi.org/10.24114/cess.v5i1.14718>
- Goddek, S., Delaide, B., Mankasingh, U., Ragnarsdottir, K., Jijakli, H., and Thorarinsdottir, R. (2015). Challenges of Sustainable and Commercial Aquaponics. *Sustainability*, 7(4), 4199–4224. <https://doi.org/10.3390/su7044199>
- Hamzah, D. N., Talib, S. H. A., Abustan, M. S., and Hashim, S. I. N. S. (2024). The Optimization of Photosynthetic Bacteria (PSB) for Water Quality Improvement. *IOP*

Conference Series: *Earth and Environmental Science*, Vol. 1347.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1347/1/012015>

- Hidayatullah, F., Asti Mulasari, S., and Handayani, L. (2021). ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN PAPARAN HIDROGEN SULFIDA (H₂S) DAN AMONIA (NH₃) PADA MASYARAKAT DI TPA PIYUNGAN. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN: Jurnal Dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 18(2), 155–162. <https://doi.org/10.31964/jkl.v18i2.338>
- Islamy, R. A. (2023). Peluang dan Tantangan Pengembangan Bioteknologi Melalui Pemanfaatan Makroalga Laut sebagai Imunostimulan dalam Mendukung Akuakultur Berkelanjutan. In *Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Laut Berkelanjutan*. Penerbit BRIN. <https://doi.org/10.55981/brin.908.c761>
- Kusuma, N. P. D., Tangguda, S., and Lau, J. R. (2024). Analisis Kualitas Air dan Hubungannya dengan Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada Padat Tebar Berbeda. *Journal Galung Tropika*, 13(2), 256–267. <https://doi.org/10.31850/jgt.v13i2.1219>
- Meriyani, H., Sanjaya, D. A., Juanita, R. A., and Siada, N. B. (2024). Kualitas Penggunaan Antibiotik pada Pasien Community-Acquired Pneumonia di Salah Satu Rumah Sakit di Bali. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 10(1), 35–42. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v10i1.7592>
- Mugisidi, D., Roza, E., Arief Hamzah, Rahmi Imanda, Adi Tri Siswanto, Qolibu Rozak, Fadhlurrahman Zaki, and Yulikastomo. (2023). Pendampingan pengembangan kincir air kolam ikan panti asuhan yatim muhammadiyah lenteng agung. *BEMAS: Jurnal Bermasyarakat*, 4(1), 141–147. <https://doi.org/10.37373/bemas.v4i1.671>
- Munaeni, W., Aris, M., Musdalifah Darsan, I., Labenua, R., and Disnawati, D. (2022). Sosialisasi Dan Pelatihan Teknologi Budidaya Ikan Nila Sistem Bioflok Pada Kelompok Usaha Bersama. *Jurnal Abdi Insani*, 9(4), 1830–1838. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v9i4.797>
- Nugraha, S., Huriyah, S. B., and Mulyani, R. (2022). Pengaruh Sistem Bioflok dan Penambahan Chlorella sp. terhadap Kualitas Air pada Pemeliharaan Larva Ikan Lele. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 17(1), 39–47. <https://doi.org/10.31851/jipbp.v17i2.8334>
- Nurkadaria, S., Umngelo, S. R., Loji, S. S., Payung, D., Sasole, U., and Puspitasari, A. W. (2023). Ketahanan Lapar Benih Ikan Lele (*Clarias sp.*). *Jurnal Salamata*, 5(1), 37. <https://doi.org/10.15578/salamata.v5i1.12809>
- Pariakan, A., and Rahim. (2021). Karakteristik kualitas air dan keberadaan bakteri Vibrio sp. pada wilayah tambak udang tradisional di Pesisir Wundulako dan Pomalaa Kolaka. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(3), 547–556. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.03.5>
- Pratama, I., Talaha, R., Rijal, M. A., and SusyLOWATI, D. (2022). Respon Pertumbuhan Dan Daya Tahan Tubuh Benih Ikan Mas Rajadanu (*Cyprinus Carpio L*) Yang Diberi Probiotik Terhadap Infeksi *Aeromonas Hydrophila*. *Sainteks*. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v19i1.13288>
- Pratiwi, N. T. M., Hariyadi, S., Ayu, I. P., Apriadi, T., Iswantari, A., and Wulandari, D. Y. (2019). Pengelolaan Kandungan Bahan Organik pada Limbah Cair Laboratorium ProlingMSP-IPB dengan Berbagai Kombinasi Agen Bioremediasi. *Jurnal Biologi Indonesia*, 15(1), 89–95. <https://doi.org/10.47349/jbi/15012019/89>
- Prihatini, E. S., and Febrianto, Y. (2021). PEMBERIAN PERSENTASE PROTEIN YANG BERBEDA DALAM PAKAN UNTUK KELANGSUNGAN HIDUP DAN

PERTUMBUHAN IKAN LELE SANGKURIANG. *TECHNO-FISH*, 5(1).
<https://doi.org/10.25139/TF.v5i1.3217>

- Rahardja, B. S., Wijaya, O., and Prayogo, P. (2014). Pengaruh Padat Tebar Ikan Lele Terhadap Laju Pertumbuhan dan Survival Rate Pada Sistem Akuaponik [The Effect Of Stocking Density On Survival Rate and Grow Rate Of Aquaponic System]. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 6(1), 55–58. <https://doi.org/10.20473/jipk.v6i1.11382>
- Rasidi, R. (2013). MENGENAL JENIS-JENIS CACING LAUT DAN PELUANG BUDIDAYANYA UNTUK PENYEDIAAN PAKAN ALAMI DI PEMBENIHAN UDANG. *Media Akuakultur*, 8(1), 57. <https://doi.org/10.15578/ma.8.1.2013.57-62>
- Riadhi, L., Rivai, M., and Budiman, F. (2017). Sistem Pengaturan Oksigen Terlarut Menggunakan Metode Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler Teensy Board. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.26014>
- Salamah, S., and Zulpikar, Z. (2020). Pemberian probiotik pada pakan komersil dengan protein yang berbeda terhadap kinerja ikan lele (*Clarias sp.*) menggunakan sistem bioflok. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 7(1), 21. <https://doi.org/10.29103/aa.v7i1.2388>
- Saparudin, F. A., Chee, T. C., Ghafar, A. S. A., Majid, H. A., and Katiran, N. (2019). Wireless water quality monitoring system for high density aquaculture application. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 13(2), 507. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v13.i2.pp507-513>
- Sulaiman, P. S., Rachmawati, P. F., Puspasari, R., and Wiadnyana, N. N. (2020). Upaya Pencegahan Dan Penanggulangan Kematian Massal Ikan Di Danau Dan Waduk. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 12(2), 59. <https://doi.org/10.15578/jkpi.12.2.2020.59-73>
- Supono. (2015). *Manajemen Lingkungan untuk Akuakultur*. Yogyakarta: Plantaxia.
- Suratno, S., and Putra, D. F. (2022). Pengendalian Ektoparasit Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias sp.*) Dengan Konsentrasi Oksigen Terlarut Sebagai Faktor Pembatas. *Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan (Jvip)*, 2(2), 32. <https://doi.org/10.35726/jvip.v2i2.597>
- Telaumbanua, B. V., Telaumbanua, P. H., Lase, N. K., and Dawolo, J. (2023). Penggunaan Probiotik Em4 Pada Media Budidaya Ikan: Review. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 19(1), 36–42. <https://doi.org/10.30598/tritonvol19issue1page36-42>
- Wahyuningsih, S., and Gitarama, A. M. (2020). Amonia Pada Sistem Budidaya Ikan. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(2), 112. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v5i2.929>

Model Komunikasi Bisnis Pada Usaha Kecil Menengah Produk Pupuk Organik (Studi Kasus Usaha Pupuk Organik Bena Tani Cerdas)

Firda Juita¹, Midiansyah Effendi², Agwin Beckham Rannu³

¹²³Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

¹Email Koresponden: firdajuita1280@gmail.com,

²Email: emdiansyah@gmail.com,

³Email: agwinbeckham@gmail.com

Submit : 18-02-2025

Revisi : 25-05-2025

Diterima : 05-06-2025

ABSTRACT

Bena Tani Cerdas is a small and medium enterprise (SME) engaged in organic fertilizer production that has applied various forms and functions of communication in its business operations since early 2022. This study aims to identify the business communication models applied, based on the forms and functions of communication, and to analyze the communication barriers encountered by the entrepreneur. The research was conducted from November 2023 to February 2024 in Budaya Pampang Subdistrict, Samarinda City. Informants consisted of one organic fertilizer producer and ten consumers, including three business partners and seven end users. A purposive sampling technique was used for selecting the producer, while snowball sampling was used for consumers. Data were analyzed descriptively using a qualitative approach. The results show that the communication models applied include linear (100%), interactional (60%), and transactional (40%) models, with linear communication being the most dominant. The most frequently used communication forms were verbal and media-based communication (80% each). The dominant communication function was informative (100%), followed by persuasive (60%) and collaborative (40%) functions. The entrepreneur faced several communication barriers, including delivery, physical, semantic, and social obstacles. These findings highlight the importance of adaptive communication strategies to enhance business interaction effectiveness in the organic agricultural SME sector.

Keywords: Business communication, Communication model, Marketing strategy, Organic fertilizer, Small and Medium Enterprises

ABSTRAK

UKM Bena Tani Cerdas merupakan produsen pupuk organik yang telah mengimplementasikan berbagai bentuk dan fungsi komunikasi dalam kegiatan bisnisnya sejak awal 2022. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi model komunikasi bisnis yang diterapkan berdasarkan bentuk dan fungsi komunikasi, serta menganalisis hambatan komunikasi yang dihadapi oleh pelaku usaha. Penelitian dilaksanakan pada November 2023 hingga Februari 2024 di Kelurahan Budaya Pampang, Kota Samarinda. Informan dalam penelitian ini terdiri atas satu produsen pupuk organik dan sepuluh konsumen, yang meliputi tiga mitra kerja dan tujuh pengguna akhir, dengan teknik purposive sampling untuk produsen dan snowball sampling untuk konsumen. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model komunikasi yang digunakan mencakup model linier (100%), interaksional (60%), dan transaksional (40%), dengan dominasi model linier. Bentuk komunikasi yang paling banyak digunakan adalah komunikasi verbal dan melalui media (masing-masing 80%). Fungsi komunikasi yang paling dominan adalah fungsi informatif (100%), diikuti oleh fungsi persuasif (60%) dan kerjasama (40%). Hambatan komunikasi yang dihadapi meliputi hambatan penyampaian, fisik, semantik, dan sosial. Temuan ini menegaskan pentingnya strategi komunikasi yang adaptif untuk meningkatkan efektivitas interaksi bisnis di sektor UKM pertanian organik.

Kata Kunci: Komunikasi bisnis, Model komunikasi, Pupuk organik, Strategi

pemasaran, Usaha Kecil Menengah

1 Pendahuluan

Indonesia merupakan negara dengan sektor pertanian yang sangat penting bagi perekonomian nasional. Sektor pertanian berkontribusi besar terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dan merupakan sumber utama pendapatan ekspor, serta menyediakan kesempatan kerja bagi jutaan orang (Khairiyakh et al., 2016). Sektor pertanian juga menyerap tenaga kerja yang besar, mencapai lebih dari 27% dari total angkatan kerja, meskipun terdapat penurunan dalam beberapa dekade terakhir akibat pergeseran menuju industri manufaktur. Namun sektor ini masih menjadi sumber pendapatan bagi sejumlah besar rumah tangga di Indonesia (Suwanan and Allya, 2023; Zuraida et al., 2024).

Kesadaran masyarakat akan pentingnya pertanian berkelanjutan di Indonesia telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir (Fritz et al., 2021). Penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan dapat mencemari lingkungan, seperti mengeraskan tanah, mencemari air irigasi, dan mengganggu ekosistem pertanian. Pupuk organik dapat meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah, memperbaiki struktur tanah, dan mendukung kehidupan mikroorganisme tanah yang berguna. Hal ini membantu menjaga kesuburan tanah dalam jangka panjang dan mengurangi dampak negatif pupuk anorganik (Azzahra et al., 2022).

Keberhasilan bisnis pupuk organik sangat dipengaruhi oleh pengembangan strategi yang tepat, baik dalam aspek produksi, pemasaran, maupun pengelolaan sumber daya. Menurut Erawati et al., (2018), perumusan alternatif strategis dan penetapan prioritas menjadi kunci utama dalam memastikan daya saing dan keberlanjutan usaha pupuk organik. Salah satu strategi penting adalah pemanfaatan limbah sebagai bahan baku utama. Bahan organik seperti kotoran hewan, sampah rumah tangga organik, dan limbah pertanian dapat diolah menjadi pupuk organik yang tidak hanya bernilai ekonomis tetapi juga ramah lingkungan (Hidayat et al., 2023). Strategi ini tidak hanya mengurangi ketergantungan terhadap input kimia sintetis, tetapi juga mendukung pengelolaan limbah terpadu di tingkat lokal.

Jumlah Usaha Kecil Menengah (UKM) di Provinsi Kalimantan Timur terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Pada tahun 2018, tercatat sebanyak 211.548 UKM, dan jumlah tersebut bertambah menjadi 302.527 unit pada Oktober 2019. Salah satu daerah dengan kontribusi terbesar adalah Kota Samarinda, yang pada tahun 2019 menyumbang 158.624 unit UKM (Fuad Assadin, 2020). Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur terus mendukung perkembangan Usaha Kecil Menengah (UKM) dan Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) dengan mengadakan berbagai kegiatan, seperti pameran, guna memperkenalkan produk-produk lokal melalui inovasi dan kreativitas. Beragam sumber daya alam yang tersedia

dimanfaatkan untuk menghasilkan produk yang menarik dan berkualitas.

Pemindahan Ibu Kota Negara ke Kalimantan Timur memberikan dampak positif bagi UKM dan UMKM di wilayah tersebut, karena membuka peluang bagi pelaku usaha untuk mengembangkan bisnisnya. Dengan meningkatnya jumlah penduduk, permintaan agregat juga ikut bertambah, sejalan dengan pertumbuhan populasi. Selain itu, akses mobilitas usaha menjadi lebih mudah, baik dalam hal pengadaan bahan baku maupun distribusi barang, sehingga proses transaksi dan pengiriman semakin lancar serta efisien. Sementara itu, pertanian organik diharapkan semakin banyak diterapkan di Indonesia untuk menciptakan sistem pertanian yang berkelanjutan serta menghasilkan pangan yang sehat dengan biaya produksi yang lebih efisien. Rencana pengembangan pertanian organik juga akan mendapat dukungan dari pemerintah pusat hingga daerah, dengan pengawasan dari satgas pangan untuk memastikan keamanan hasil pertanian organik.

Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur, melalui dinas pangan, tanaman pangan, dan hortikultura, terus mendorong petani untuk memanfaatkan pupuk organik guna meningkatkan kualitas lahan yang menurun akibat penggunaan pupuk anorganik. Sebagian besar lahan pertanian mengalami penurunan produktivitas dan degradasi, sehingga penggunaan pupuk organik menjadi solusi untuk memperbaiki tingkat kesuburan tanah. Menurut Siwanto et al., (2015), aplikasi pupuk organik bukan sebagai pengganti pupuk anorganik namun sebagai komplemen, sehingga dalam budidaya konvensional pupuk organik sebaiknya digunakan secara terpadu dengan pupuk anorganik untuk meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman secara berkelanjutan.

Produk pupuk organik Bena Tani Cerdas telah beroperasi sejak awal tahun 2022 dan berlokasi di Kelurahan Budaya Pampang, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Pupuk ini telah dipasarkan kepada petani serta menjalin kerja sama dengan petani yang menerapkan sistem pertanian organik. Proses produksi pupuk organik dilakukan secara mandiri dengan menggunakan berbagai peralatan, seperti mesin pencacah dan mesin pengemas. Selain itu, strategi pemasaran juga telah diterapkan untuk memperkenalkan produk ini, di antaranya melalui seminar tentang penggunaan dan manfaat pupuk organik. Metode demplot atau penyuluhan dengan pembuatan lahan percontohan juga dilakukan agar petani dapat secara langsung melihat dan membuktikan efektivitas pupuk organik dalam praktik pertanian.

Berdasarkan pemaparan di atas, model komunikasi bisnis yang diterapkan dalam usaha pupuk organik UMKM Bena Tani Cerdas perlu dieksplor lebih dalam. Fokus kajian diarahkan pada identifikasi bentuk dan fungsi komunikasi yang digunakan dalam menjalin hubungan bisnis dengan konsumen, serta analisis hambatan komunikasi yang dihadapi dalam proses pemasaran produk. Diharapkan dapat menjadi dasar bagi perumusan strategi

komunikasi yang lebih efektif dan adaptif, baik bagi pelaku UKM maupun pemangku kepentingan dalam upaya memperkuat sistem agribisnis berkelanjutan di daerah.

2 Metode Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 3 bulan dimulai dari bulan November 2023-Januari 2024 dengan lokasi penelitian pada Usaha Pupuk Organik Bena Tani Cerdas di Kelurahan Desa Budaya Pampang, Kecamatan Samarinda Utara.

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini memanfaatkan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder, yang diperoleh melalui berbagai metode berikut: Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung serta wawancara dengan informan menggunakan daftar pertanyaan yang telah disusun sesuai dengan tujuan penelitian. Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber, termasuk penelitian dan jurnal sebelumnya yang berkaitan dengan model komunikasi, informasi dari instansi terkait, serta referensi lain yang mendukung penelitian ini.

Metode Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan metode *Purposive Sampling* dalam pemilihan sampel. Teknik ini dilakukan dengan menetapkan karakteristik tertentu pada sampel yang sesuai dengan tujuan penelitian, sehingga dapat memberikan jawaban atas permasalahan yang dikaji. Informan utama dalam penelitian ini adalah pemilik usaha pupuk organik Bena Tani Cerdas yang berlokasi di Kelurahan Budaya Pampang, Kecamatan Samarinda Utara. Sementara itu, pemilihan sampel untuk konsumen, baik pelanggan tetap maupun non-pelanggan, dilakukan menggunakan metode *Snowball Sampling* atau teknik sampel berantai, di mana penentuan responden didasarkan pada rekomendasi dari informan sebelumnya.

Metode Analisis Data

Data dalam penelitian ini dianalisis menggunakan metode deskriptif kualitatif, yaitu dengan menggambarkan secara menyeluruh informasi yang diperoleh selama proses penelitian. Pengolahan data kualitatif dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan sebagai langkah akhir analisis (Sugiyono. 2010).

3 Hasil Penelitian dan Pembahasan

Profil Usaha Pupuk Organik Bena Tani Cerdas

Usaha pupuk organik Bena Tani Cerdas merupakan UKM yang didirikan pada tahun 2022 oleh Bapak Sunil Asfianoer Hirpristomo. Usaha ini dijalankan secara mandiri tanpa karyawan tetap, namun saat produksi meningkat, ia dibantu oleh istri dan anaknya. Motivasi utama pendirian usaha ini adalah tingginya harga pupuk kimia yang mendorong Bapak Sunil

untuk mencari alternatif yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Ia memanfaatkan limbah pertanian seperti daun kering, kotoran hewan, dan sisa sayuran sebagai bahan baku pupuk organik. Berbekal pelatihan dari dinas pertanian dan pengalaman pribadi, ia berhasil menciptakan produk pupuk organik yang tidak hanya digunakan sendiri, tetapi juga dipasarkan secara komersial.

Bapak Sunil juga mendorong pemberdayaan petani agar mampu memproduksi pupuk organik secara mandiri dengan memanfaatkan sumber daya lokal. Langkah ini bertujuan untuk menekan biaya produksi pertanian dan meningkatkan kualitas hasil panen. Pupuk yang dihasilkan telah melalui uji laboratorium untuk menjamin keamanan dan efektivitasnya. Usaha ini juga berorientasi pada keberlanjutan lahan dan kesehatan konsumen dalam jangka panjang. Guna memperluas jangkauan dan dampak usahanya, Bapak Sunil aktif menjalin kemitraan dengan berbagai pihak yang memiliki visi serupa dalam pengembangan pertanian organik. Inisiatif ini menunjukkan potensi besar UKM berbasis inovasi lokal dalam menjawab tantangan pertanian modern secara berkelanjutan.

Model Komunikasi Bisnis Usaha Kecil Menengah Pupuk Organik Bena Tani Cerdas **Bentuk Komunikasi Bisnis**

Hasil penelitian yang telah dilakukan, bentuk komunikasi yang dilakukan antara produsen dan konsumen terdiri dari empat bentuk. Bentuk komunikasi yang digunakan oleh pengusaha pupuk organik Bena Tani Cerdas dijelaskan lebih lanjut pada Tabel 1.

Tabel 1. Bentuk Komunikasi Bisnis Antara Pengusaha dan Konsumen

No	Bentuk Komunikasi	Informan per Indikator	Jumlah Informan	Persentase (%)
1.	Verbal	8	10	80
2.	Non-verbal	4	10	40
3.	Tatap muka	5	10	50
4.	Bermedia	8	10	80

Sumber: Data Primer (diolah), 2024

Berdasarkan hasil Tabel 1 di atas bentuk komunikasi yang paling banyak digunakan yaitu bentuk komunikasi verbal dan bermedia dengan persentase 80% yang diberikan oleh 8 Informan. Namun jika dilihat dari berbagai bentuk komunikasi yang digunakan oleh pengusaha pupuk organik Bena Tani Cerdas, maka persentase pembagiannya sebagai berikut, yaitu : Penelitian ini mengidentifikasi empat bentuk komunikasi yang digunakan oleh pengusaha Bena Tani Cerdas dalam menjalin interaksi bisnis dengan konsumen, yaitu komunikasi verbal, non-verbal, tatap muka, dan bermedia. Berdasarkan data yang diperoleh dari 10 informan, komunikasi verbal dan bermedia menjadi bentuk dominan (80%). Sedangkan bentuk komunikasi non- verbal 40% dan bentuk Tatap Muka 50%.

Komunikasi verbal dan komunikasi bermedia menjadi bentuk komunikasi yang paling sering digunakan oleh pengusaha pupuk organik Bena Tani Cerdas, dengan tingkat penggunaan mencapai 100% dari 10 konsumen yang diwawancarai. Komunikasi verbal dipilih

sebagai metode utama karena mempermudah pemahaman konsumen melalui penggunaan bahasa yang jelas dan mudah dipahami. Komunikasi non-verbal digunakan lebih jarang, dengan persentase 40%. Meskipun demikian, bentuk komunikasi ini tetap berperan dalam menarik perhatian konsumen, Komunikasi verbal biasanya juga diikuti non-verbal yaitu komunikasi yang melibatkan penggunaan kata-kata secara eksplisit dalam diskusi yang disertai bahasa tubuh, ekspresi wajah, dan intonasi dalam menyampaikan pesan, memahami rekan dan mempengaruhi konsumen dalam negosiasi bisnis (Almadina Rakhmaniar, 2024; Mujahid et al., 2020).

Komunikasi bermedia menjadi strategi yang efektif bagi pengusaha dalam menarik dan meningkatkan minat konsumen terhadap produk pupuk organik Bena Tani Cerdas. Bapak Sunil menggunakan platform seperti Facebook, Instagram, dan WhatsApp untuk memperkenalkan produk, berbagi informasi terkait manfaat pupuk organik, serta berinteraksi dengan calon pembeli. Keunggulan utama dari komunikasi ini adalah kemampuannya menjangkau pasar yang lebih luas tanpa terbatas oleh ruang dan waktu. Menurut Mulitawati & Retnasary, (2020), strategi komunikasi pemasaran yang dilakukan melalui sosial media untuk membangun citra merek adalah melalui iklan, penjualan promosi, penjualan pribadi, pubilitas, dan pemasaran langsung. Kusuma & Sugandi, (2019), menambahkan bahwa media komunikasi pemasaran digital dapat digunakan dengan memanfaatkan fitur foto dan video, *comment, caption, location, hashtag, tagging* serta *Instagram ads*. Pemanfaatan Instagram dapat meningkatkan hasil penjualan dan perluasan pemasaran.

Fungsi dan Tujuan Komunikasi Bisnis

Hasil penelitian yang dilakukan, fungsi dan tujuan komunikasi bisnis yang dilakukan oleh pengusaha pupuk organik Bena Tani Cerdas yaitu komunikasi bisnis yang dilakukannya bisa efektif meliputi tiga fungsi dan tujuan. Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Fungsi dan Tujuan Komunikasi Bisnis Antara Pengusaha dan konsumen

No.	Fungsi dan Tujuan	Informan per indikator	Jumlah Informan	Persentase (%)
1	Informatif	10	10	100
2	Persuasif	6	10	60
3	Kerjasama	4	10	40

Sumber: Data Primer (diolah), 2024

Pengusaha pupuk organik Bena Tani Cerdas menerapkan komunikasi bisnis dengan tiga fungsi utama guna mendukung pemasaran dan membangun hubungan dengan konsumen. Fungsi paling dominan adalah informatif (100%), yang berfokus pada edukasi konsumen terkait manfaat dan keunggulan pupuk organik, sehingga menciptakan pemahaman yang lebih baik dan transparansi dalam transaksi. Selain itu, fungsi persuasif (60%) digunakan untuk meyakinkan konsumen agar beralih dari pupuk kimia ke organik, dengan menekankan keuntungan jangka panjang bagi pertanian dan lingkungan. Fungsi

kerjasama (40%) diterapkan melalui kemitraan strategis dengan gerai pertanian dan supermarket lokal, sehingga memperluas jangkauan distribusi dan memperkuat posisi produk di pasar. Ketiga fungsi ini saling mendukung dalam membentuk strategi komunikasi yang efektif untuk mengembangkan bisnis dan meningkatkan kepercayaan konsumen.

Dalam konteks bisnis komunikasi berfungsi sebagai sarana pengiriman dan penyampaian pesan, dan bertukar informasi (Qosidah, 2023). Komunikasi memiliki peran yang sangat penting bagi perkembangan UMKM. Kemampuan komunikasi yang baik, dapat menjadikan UMKM terus berkembang terutama dalam berinovasi untuk memasarkan produknya. Komunikasi yang baik juga meningkatkan kerja sama antar pihak-pihak terkait, baik secara internal, eksternal, maupun secara global (Christiana et al., 2022).

Model Komunikasi Bisnis

Model komunikasi diartikan sebagai pola atau cara untuk menunjukkan sebuah proses komunikasi yang terjadi antara penyampai pesan (komunikator) yang dalam hal ini biasanya dilakukan oleh pengusaha dan penerima pesan (komunikan) yang kebanyakan adalah konsumen. Model komunikasi bisnis yang dilakukan pengusaha pupuk organik Bena Tani Cerdas terdiri dari 3 jenis, penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Model Komunikasi Bisnis

No	Model Komunikasi Bisnis	Informan per Indikator	Persentase (%)
1	Linier	10	100
2	Interaksional	6	60
3	Transaksional	4	40

Sumber: Data Primer (diolah), 2024

Model komunikasi bisnis yang paling dominan digunakan oleh pengusaha pupuk organik Bena Tani Cerdas adalah komunikasi linier (100%), sebagaimana diungkapkan oleh seluruh informan. Model ini bersifat satu arah, umumnya terjadi melalui perantara seperti pengecer atau toko, sehingga tidak memungkinkan umpan balik langsung dari konsumen. Informasi produk disampaikan melalui elemen non-verbal, seperti desain kemasan, yang menjadi sarana utama dalam menyampaikan pesan kepada konsumen. Maulidar et al., (2018), menambahkan bahwa model komunikasi linear dalam mempromosikan produk juga menggunakan ketika berkomunikasi dengan para pekerja. Selain dalam hubungan dengan konsumen, pola komunikasi linier juga digunakan dalam interaksi antara pengusaha dan karyawan, di mana arahan disampaikan tanpa diskusi lanjut.

Meskipun komunikasi linier dominan, pengusaha juga menerapkan komunikasi interaksional (60%) dan transaksional (40%) untuk mendekati diri kepada konsumen, khususnya melalui media sosial dan interaksi langsung. Menurut Abdullah et al., (2024), komunikasi interaksional digunakan untuk mengatasi keterbatasan dari komunikasi linier yaitu dengan konsep umpan balik (*feed back*). Komunikasi dua arah dimana pengirim dan penerima

pesan saling bertukar peran. Model Komunikasi ini membutuhkan komunikasi informatif dan bersifat dua arah yang memerlukan kemampuan secara *soft* kompetensi, kemampuan sosial masyarakat, kemampuan dialog, kemampuan kedekatan silaturahmi dan pengenalan budaya.

Komunikasi transaksional memperdalam interaksi antara pengirim dan penerima dengan menekankan bahwa komunikasi adalah proses simultan dan dinamis (Abdullah et al., 2024). (Hegedűs et al., 2021; Lestari et al., 2025) menambahkan bahwa dalam komunikasi transaksional terjadi proses yang berkesinambungan yaitu terjadi terus menerus baik dalam pengiriman atau penerimaan pesan. Efektifitas dalam komunikasi transaksional adalah membangun makna secara bersama-sama. Ketiga model ini digunakan secara strategis untuk mendukung pemasaran produk dan memperkuat hubungan kerja serta komunikasi internal dalam usaha.

Hambatan Dalam Komunikasi Bisnis UKM Pupuk Organik Bena Tani Cerdas

Hambatan yang dirasakan konsumen

Gangguan komunikasi terjadi jika terdapat satu hal yang mengganggu salah satu elemen yang berkaitan dengan komunikasi, sehingga proses komunikasi tidak dapat berlangsung secara efektif. Gangguan dalam sistem komunikasi membuat pesan yang disampaikan berbeda dengan pesan yang diterima. Gangguan dapat berupa fisik (kebisingan), psikologis (pemikiran yang sudah ada di kepala) atau semantik (salah mengartikan makna) (Rosalin et al., 2020). Saat menjalankan komunikasi juga sering terjadinya rintangan komunikasi yang menyebabkan hambatan sehingga dapat mengganggu proses komunikasi yang berlangsung antara komunikator dan komunikan.

Hambatan dalam komunikasi terjadi berupa hambatan dalam penyampaian, yaitu kurangnya sarana dan prasarana yang diperlukan dalam proses komunikasi dan penguasaan teknik dan metode berkomunikasi yang tidak sesuai sebesar 20%, hambatan fisik berupa Kondisi fisik yang berhubungan dengan waktu atau situasi/ keadaan, dan kondisi peralatan sebesar 30%, hambatan semantik berupa Kesalahan dalam menafsirkan, kesalahan dalam memberikan pengertian terhadap bahasa (kata-kata, kalimat, kode-kode) sebesar 50% dan hambatan sosial atau perilaku Kegagalan penerima untuk mendengarkan pesan karena kurangnya perhatian terhadap pengirim pesan dan ketidakpercayaan mengakibatkan penerima dan pengirim tak dapat menafsirkan komunikasi dalam bentuk aslinya sebesar 50%.

Hambatan yang dirasakan oleh pengusaha

Hambatan internal dapat terjadi antara pengusaha dan pekerjanya serta kemampuan diri sendiri (*soft skill*). Kendala internal yang dialami Bapak Sunil lebih berkaitan dengan kerusakan alat produksi, yang menghambat proses pembuatan pupuk organik, mengingat hingga saat ini produksi masih dilakukan sendiri dengan bantuan keluarga dan juga

keterbatasan dalam mengelola media sosial. Biaya tambahan untuk periklanan serta pengeluaran dalam pembuatan website. Hambatan eksternal dalam usaha ini sering kali berupa kesalahpahaman antara pengusaha dan konsumen. Hambatan tersebut diantaranya konsumen baru, harga pupuk organik, perubahan harga bahan baku, adanya pesanan luar kota, dan keterlambatan pembayaran oleh konsumen/distributor.

Hambatan konsumen baru yaitu orang yang belum memiliki pengetahuan tentang pertanian. Biasanya terjadi dalam event expo, di mana promosi pupuk organik Bena Tani Cerdas tani, sehingga perlu memberikan penjelasan secara rinci, mulai dari pembukaan lahan hingga proses penanaman dan panen. Hal ini memerlukan kejelasan pesan yang disampaikan serta kemampuan pengusaha dalam menyesuaikan komunikasi dengan audiens yang berbeda. Oleh karena itu, diperlukan strategi komunikasi yang lebih baik, seperti penggunaan bahasa yang lebih sederhana, pemilihan media komunikasi yang tepat, serta peningkatan keterampilan dalam bernegosiasi dan menyampaikan informasi agar hambatan-hambatan tersebut dapat diminimalisir

Hambatan permodalan yang dialami UKM dimana bisa terjadi ketika adanya fluktuasi harga bahan baku dan keterlambatan pembayaran oleh konsumen/distributor. Kebijakan pemerintah diperlukan terutama mengenai sumber modal KUR dengan bunga rendah ketika modal sendiri belum mencukupi dalam memenuhi kebutuhan usaha dan melakukan pendampingan guna meningkatkan soft skill pelaku usaha (Ondang et al., 2019; Rahmah et al., 2020). Permintaan konsumen yang menganggap harga pupuk organik cukup tinggi dibandingkan pupuk subsidi. Untuk mengatasi hal ini, Bapak Sunil berupaya meyakinkan konsumen secara persuasif dengan menjelaskan bahwa bahan baku pupuknya memiliki keunikan tersendiri dan terkadang harus didapatkan dari daerah lain atau dibeli dalam jumlah besar. Menurut (Alliyah Elsa Fitri et al., 2022), mempertahankan harga jual produk dapat dilakukan dengan melakukan sertifikasi organik.

Hambatan ini termasuk dalam hambatan sosial, karena konsumen terbiasa dengan harga pupuk bersubsidi, serta hambatan semantik, akibat perbedaan pemahaman antara pengusaha dan konsumen mengenai produk pupuk organik Bena Tani Cerdas. Menurut Rosalin et al., (2020), hambatan semantik yaitu tantangan yang muncul dalam proses penyandian dan penguraian pesan. Hambatan ini sering kali terjadi akibat penggunaan kata-kata yang kurang tepat, kesalahan dalam penerjemahan, atau makna yang berbeda antara pengirim dan penerima pesan.

Perluasan jangkauan pemasaran diperlukan untuk meningkatkan pendapatan UKM. Pupuk organik Bena Tani Cerdas memiliki hambatan ketika menerima pesanan dari luar kota yaitu proses pengiriman, terutama untuk pesanan dalam jumlah besar, yang memerlukan pengurusan jalur ekspedisi terlebih dahulu. Upaya yang lain adalah dengan memperluas

promosi hingga ke tingkat nasional dan internasional melalui kerja sama dengan pemerintah untuk mempermudah administrasi. Pengusaha juga disarankan meningkatkan keterampilan berbahasa asing guna memperluas pasar. Selain itu, perekrutan asisten dan pemanfaatan teknologi seperti video call atau chat WhatsApp dapat membantu dalam pengawasan produksi dan komunikasi dengan pekerja.

4 Kesimpulan

Bentuk komunikasi yang digunakan Pupuk organik Bena Tani Cerdas adalah komunikasi verbal dan komunikasi bermedia (80%). Fungsi utama dalam komunikasi bisnis ini adalah fungsi informatif (100%) dan menerapkan ketiga model komunikasi bisnis, yaitu model komunikasi linier, interaksional, dan transaksional. Pengusaha pupuk organik Bena Tani Cerdas menghadapi berbagai hambatan dalam komunikasi bisnis. Hambatan tersebut meliputi hambatan dalam penyampaian, yang disebabkan oleh keterbatasan sarana dan prasarana yang mendukung proses komunikasi serta kurangnya penguasaan teknik dan metode komunikasi yang tepat. Hambatan semantik terjadi akibat kesalahan dalam menafsirkan atau memahami bahasa, baik dalam bentuk kata, kalimat, maupun simbol. Selain itu, hambatan sosial juga menjadi kendala, di mana kurangnya perhatian penerima terhadap pesan yang disampaikan serta ketidakpercayaan antara pengirim dan penerima pesan dapat menyebabkan komunikasi tidak dapat dipahami secara tepat sesuai dengan maksud aslinya.

Daftar Pustaka

- Abdullah, S. et al. (2024). *Komunikasi Sosial dan Lintas Budaya* (A. I. Sastra, Ed.). Agam: Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.
- Alliyah Elsa Fitri, Teguh Budi Trisnanto, and Sri Handayani. (2022). Strategi Pemasaran Pupuk Organik Cair CV. Wong Agro Lestari. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 3(1), 202–210. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v3i1.306>
- Almadina Rakhmaniar. (2024). Analisis Kuantitatif Tentang Pengaruh Komunikasi Verbal Dan Nonverbal Dalam Proses Negosiasi Bisnis. *SOSIAL : Jurnal Ilmiah Pendidikan IPS*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.62383/sosial.v2i1.251>
- Christiana, I., Bahagia, R., Putri, L. P., and Sitorus, R. S. (2022). Peran Komunikasi Bisnis Dalam Membantu Perkembangan UMKM. *Jurnal SOMASI (Sosial Humaniora Komunikasi)*, 3(1), 100–108. <https://doi.org/10.53695/js.v3i1.700>
- Erawati, N. M. Y., Suamba, I. K., and Astiti, N. W. S. (2018). Strategi Pengembangan Usaha Pupuk Organik Pada UD Darma Puri Farm Di Desa Tangkas, Kecamatan Klungkung, Kabupaten Klungkung. *JURNAL MANAJEMEN AGRIBISNIS (Journal Of Agribusiness Management)*, 6(2), 69. <https://doi.org/10.24843/JMA.2018.v06.i02.p10>
- Fritz, M., Grimm, M., Keilbart, P., Laksmana, D. D., Luck, N., Padmanabhan, M., Subandi, N., and Tamtomo, K. (2021). Turning Indonesia Organic: Insights from Transdisciplinary Research on the Challenges of a Societal Transformation. *Sustainability*, 13(23), 13011. <https://doi.org/10.3390/su132313011>

- Fuad Assadin. (2020). Jumlah UMKM di Kaltim Meningkat. Retrieved from Poskotakaltimnews.com website: <https://poskotakaltimnews.com/read/2052/jumlah-umkm-di-kaltim-meningkat#:~:text=Fuad Assadin menambahkan%2C UMKM Kalim seperti juga,dan Usaha Kelas Menengah sebesar 0%2C42 persen.&text=Hal ini terindikasi dari struktur kelas UMKM kita%2C yang sebenarnya j>
- Hegedűs, I., Danner, G., and Jelasity, M. (2021). Decentralized learning works: An empirical comparison of gossip learning and federated learning. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 148, 109–124. <https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2020.10.006>
- Hidayat, A. S., Suciati, L. P., and Sudarko, S. (2023). Strategi Pengembangan Pupuk Organik Berbasis Limbah Ternak dan Limbah Pertanian di Kabupaten Jember. *Jurnal Agribest*, 7(1), 40–53. <https://doi.org/10.32528/agribest.v7i1.9309>
- Khairiyakh, R., Irham, I., and Mulyo, J. H. (2016). Contribution of Agricultural Sector and Sub Sectors on Indonesian Economy. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 18(3), 150. <https://doi.org/10.22146/ipas.10616>
- Kusuma, D. F., and Sugandi, M. S. (2019). Strategi Pemanfaatan Instagram Sebagai Media Komunikasi Pemasaran Digital Yang Dilakukan Oleh Dino Donuts. *Jurnal Manajemen Komunikasi*, 3(1), 18. <https://doi.org/10.24198/jmk.v3i1.12963>
- Lestari, I., Saniah, N., and Balqis, S. (2025). Pelatihan Komunikasi Satu Arah, Komunikasi Dua Arah dan Komunikasi Transaksional Pada Siswa Di SMK Negeri 14 Medan. *DEDIKASI SAINTEK Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 70–78. <https://doi.org/10.58545/djpm.v4i1.491>
- Maulidar, N., Syamaun, S., and Chairawati, F. (2018). *Model Komunikasi Bisnis untuk Usaha Kecil dan Menengah Jenis Kasab di Kabupaten Aceh Besar* (UIN Ar-Raniry Banda Aceh). UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Retrieved from <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/2621/>
- Mujahid, M., Safar, I., and Rantalemba, W. (2020). Peran Komunikasi Verbal Dan Non Verbal Sales Promotion Girl Rokok Terhadap Minat Beli Konsumen. *Jurnal Sinar Manajemen*, 7(1), 1–6. <https://doi.org/10.56338/jsm.v7i1.1092>
- Mulitawati, I. M., and Retnasary, M. (2020). Strategi Komunikasi Pemasaran dalam Membangun Brand Image Melalui Sosial Media Instagram (Studi kasus deskriptif komunikasi pemasaran prodak polycrol forte melalui akun instagram @ahlinyaobatmaag). *Komunikologi: Jurnal Pengembangan Ilmu Komunikasi Dan Sosial*, 4(1), 23. <https://doi.org/10.30829/komunikologi.v4i1.7616>
- Ondang, C., Singkoh, F., and Kumayas, N. (2019). Peranan Pemerintah Daerah Dalam Pemberdayaan Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Di Kabupaten Minahasa (Suatu Studi Di Dinas Koperasi Dan UKM). *JURNAL EKSEKUTIF*, 3(3), 1–10. Retrieved from <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jurnaleksektif/article/view/25488>
- Qosidah, N. (2023). *Strategi Dalam Komunikasi Bisnis*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik.
- Rahmah, I., Kaukab, M. E., and Yuwono, W. (2020). Peran Pemerintah Dalam Meningkatkan Pendapatan UMKM. *JURNAL CAPITAL: Kebijakan Ekonomi, Manajemen Dan Akuntansi*, 2(2), 30–50. <https://doi.org/10.33747/capital.v3i2.39>
- Rosalin, S., Susilowati, Natalia, D. C., and Ambulani, N. (2020). *Komunikasi Bisnis pendekatan praktis*. Malang: UB Press.
- Siwanto, T., , S., and Melati, M. (2015). Peran Pupuk Organik dalam Peningkatan Efisiensi Pupuk Anorganik pada Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 43(1), 8. <https://doi.org/10.24831/jai.v43i1.9582>

- Suwanan, A. F., and Allya, H. R. (2023). Investigating the Factors and Behaviors Influencing Entrepreneurial Intention in Agricultural Sectors among Indonesian Millennials. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1246(1), 012037. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1246/1/012037>
- Zuraida, Z., Ihsan, M., and Husna, S. (2024). An empirical analysis of sustainability disclosure and its impact on firm performance: a study of companies in the agriculture sector listed on the Indonesian stock exchange. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1356(1), 012074. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1356/1/012074>

Pengelolaan Bioenergi Berbasis Kayu Lokal: Integrasi Kajian Teknis dan Sosial di Wilayah Perbatasan Indonesia–Timor Leste

Maria Y. R. Kehi¹, Jemmy J. S. Dethan^{2*}, Jonathan E. Koehuan³, Arlindo U. S. Kette⁴,

^{1,2,3,4} Program Studi Mekanisasi Pertanian, Universitas Kristen Artha Wacana, Adisucipto -
Kupang 85228

¹Email: yunikehi186@gmail.com

²Email : jemmydethan19@gmail.com

³Email: jekoehuan@gmail.com

⁴Email : arlindo020304kette@gmail.com

Submit : 20-05-2025

Revisi : 15-06-2025

Diterima : 16-06-2025

ABSTRACT

*The reliance of border communities on firewood as a primary energy source remains high due to limited access to modern energy. This study aims to examine the bioenergy potential of three locally available wood types commonly used by residents of Alas Selatan Village, Kobalima Timur District, Malaka Regency, East Nusa Tenggara: *Leucaena leucocephala* (Lamtoro), *Tectona grandis* (Teak), and *Tamarindus indica* (Tamarind). A descriptive quantitative and qualitative approach was employed. Laboratory tests were conducted to measure moisture content and ash content as indicators of combustion efficiency. Observations and interviews were carried out to explore community practices in the collection and storage of firewood. The results show that all three wood types exhibit low moisture content (<8%), with Tamarind having the lowest at 7.57%. In terms of ash content, Lamtoro proved to be the most efficient, producing only 1.3% ash, followed by Teak (2.355%) and Tamarind (4.725%). The community applies adaptive firewood storage methods, such as storing wood under stilt houses and above kitchen hearths (para-para), which facilitate effective drying. These findings indicate that the management of locally sourced wood-based bioenergy holds significant potential as a sustainable energy alternative in border regions, particularly when supported by technical education and appropriate conservation policies.*

Keywords: Ash Content, Bioenergy, Border Region, Firewood, Moisture Content, Sustainable Energy

ABSTRAK

Ketergantungan masyarakat perbatasan terhadap kayu bakar sebagai sumber energi utama masih tinggi akibat keterbatasan akses energi modern. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi bioenergi dari tiga jenis kayu lokal yang umum digunakan masyarakat di Desa Alas Selatan, Kecamatan Kobalima Timur, Kabupaten Malaka, Nusa Tenggara Timur, yaitu Lamtoro (*Leucaena leucocephala*), Jati (*Tectona grandis*), dan Asam (*Tamarindus indica*). Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Uji laboratorium dilakukan untuk mengetahui kadar air dan kadar abu sebagai indikator efisiensi pembakaran. Observasi dan wawancara dilakukan untuk menggali praktik masyarakat dalam pengumpulan dan penyimpanan kayu bakar. Hasil menunjukkan bahwa ketiga jenis kayu memiliki kadar air yang rendah (<8%), dengan kayu Asam memiliki kadar air terendah sebesar 7,57%. Dari sisi kadar abu, Lamtoro menonjol sebagai yang paling efisien dengan kadar abu hanya 1,3%, diikuti Jati (2,355%) dan Asam (4,725%). Masyarakat menggunakan metode penyimpanan kayu yang adaptif terhadap kondisi lingkungan, seperti menyimpan kayu di bawah rumah panggung dan di atas para-para dapur untuk mempercepat proses pengeringan. Temuan ini menunjukkan bahwa pengelolaan bioenergi berbasis kayu lokal memiliki potensi besar untuk menjadi alternatif energi berkelanjutan di wilayah perbatasan, terutama jika didukung oleh edukasi teknis dan kebijakan konservasi yang tepat.

Kata kunci: Bioenergi, Daerah Perbatasan, Energi Berkelanjutan, Kadar Abu, Kadar Air, Kayu Bakar

1 Pendahuluan

Permasalahan ketahanan energi di wilayah perbatasan Indonesia masih menjadi tantangan struktural yang belum terselesaikan (Hikam, 2019). Di daerah pedesaan terpencil seperti Desa Alas Selatan, Kecamatan Kobalima Timur, Kabupaten Malaka, masyarakat tetap mengandalkan kayu bakar sebagai sumber energi utama, terutama untuk memasak (Sariguna Johnson Kennedy et al., 2015). Ketergantungan ini dipengaruhi oleh terbatasnya akses energi modern seperti listrik serta rendahnya kondisi sosial ekonomi masyarakat yang sebagian besar berprofesi sebagai petani dan buruh tani.

Penggunaan kayu bakar tanpa pengelolaan berkelanjutan berdampak pada tekanan ekologis seperti deforestasi dan degradasi lahan. Ketergantungan pada kayu sebagai energi utama di negara berkembang menjadi persoalan lingkungan serius. Di wilayah Himalaya, konsumsi kayu bisa mencapai 120 kg/rumah tangga per hari. Selain itu, pembakaran kayu menghasilkan emisi gas rumah kaca dan partikel yang memperburuk pencemaran udara serta mempercepat perubahan iklim (Sintayehu Eshetu, 2024). Kurangnya pemahaman kolektif tentang konservasi dan tidak tersedianya pendekatan pengelolaan bioenergi berbasis komunitas memperburuk situasi. Padahal, potensi biomassa kayu di wilayah ini cukup besar, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal dan berkelanjutan.

Studi sebelumnya umumnya fokus pada aspek teknis bioenergi, seperti nilai kalor, kadar air, dan kadar abu. Misalnya, briket daun Kesambi memiliki karbon tetap 79,53%, nilai kalor 15,91 MJ/kg, dan kadar air serta abu yang rendah (Dethan, Bale-Therik, Lalel, et al., 2024). Komposisi 1:3 antara ranting Kesambi dan arang kulit kemiri menghasilkan nilai kalor >19 MJ/kg, dengan model Nhuchhen sebagai prediktor terbaik ($R^2 = 0,93$) (Dethan, 2024a). Perikat memengaruhi resistansi, lama nyala, densitas, dan kadar air briket (Kette et al., 2024). Partikel kecil meningkatkan densitas dan kuat tekan briket (Abineno et al., 2024; Bunga et al., 2024). Penelitian torefaksi juga menunjukkan bahwa pemanasan daun Kesambi pada 300°C selama 20 menit meningkatkan nilai kalor dan karbon tetap (Dethan, Bale-Therik, Telupere, et al., 2024). Produk torrefaksi dikarakterisasi menggunakan standar ASTM berdasarkan massa, kadar air, zat volatil, dan karbon tetap (Dethan, Haba Bunga, Ledo, et al., 2024). Proses ini mendukung pengembangan bahan bakar biomassa berkelanjutan (Dethan, 2024b).

Kajian yang mengintegrasikan aspek teknis dan sosial-budaya dalam pemanfaatan bioenergi masih jarang ditemukan, terutama di wilayah perbatasan yang minim infrastruktur energi. Praktik lokal masyarakat dalam pengumpulan, penyimpanan, dan penggunaan kayu bakar belum banyak diteliti secara komprehensif. Penelitian ini mengkaji karakteristik teknis kayu bakar lokal seperti lamtoro, jati, dan asam, mencakup kadar air, kadar abu, nilai kalor,

dan efisiensi pembakaran. Secara kualitatif, penelitian ini menggali praktik masyarakat melalui observasi partisipatif dan wawancara semi-terstruktur. Integrasi antara data laboratorium dan kondisi sosial-budaya lokal menjadi keunikan studi ini, yang berfokus pada efisiensi energi rumah tangga skala kecil di wilayah perbatasan. Temuan penelitian ini mendukung diversifikasi energi nasional dan mengurangi kesenjangan akses energi antarwilayah. Potensi memperkaya literatur akademik, dengan menawarkan model pengelolaan bioenergi yang kontekstual, berkelanjutan, dan dapat direplikasi di wilayah serupa.

2 Metode Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober hingga November 2024 di Desa Alas Selatan, Kecamatan Kobalima Timur, Kabupaten Malaka, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Lokasi ini dipilih karena merupakan wilayah perbatasan yang sangat bergantung pada kayu bakar sebagai sumber energi utama rumah tangga.

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur karakteristik teknis dari tiga jenis kayu bakar lokal (lamtoro, jati, dan asam), termasuk kadar air dan kadar abu. Pendekatan kualitatif digunakan untuk menggambarkan kebiasaan masyarakat dalam penggunaan, penyimpanan, dan pengumpulan kayu bakar, melalui observasi lapangan dan wawancara semi-terstruktur.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah semua jenis kayu yang digunakan sebagai bahan bakar oleh masyarakat Desa Alas Selatan. Sampel dipilih secara purposive (bertujuan), yaitu kayu Lamtoro (*Leucaena leucocephala*), Jati (*Tectona grandis*), dan Asam (*Tamarindus indica*) yang umum digunakan oleh masyarakat dan tersedia secara lokal.

Teknik Pengumpulan Data

Data kuantitatif meliputi kadar air yang dilakukan dengan mengeringkan potongan kayu dalam oven hingga mencapai berat konstan, lalu dihitung kadar airnya secara persentase. Kadar abu dilakukan dengan membakar total sampel kayu dalam tungku laboratorium dan menimbang sisa abu untuk menentukan persentasenya.

Data kualitatif meliputi observasi langsung dilakukan untuk mengetahui praktik masyarakat dalam penggunaan dan penyimpanan kayu bakar. Dokumentasi visual dilakukan terhadap tiga bentuk sistem penyimpanan kayu yang umum dijumpai: di samping rumah, di bawah rumah panggung, dan di atas para-para dapur. Wawancara semi-terstruktur dengan warga untuk menggali informasi terkait (jenis kayu yang digunakan,

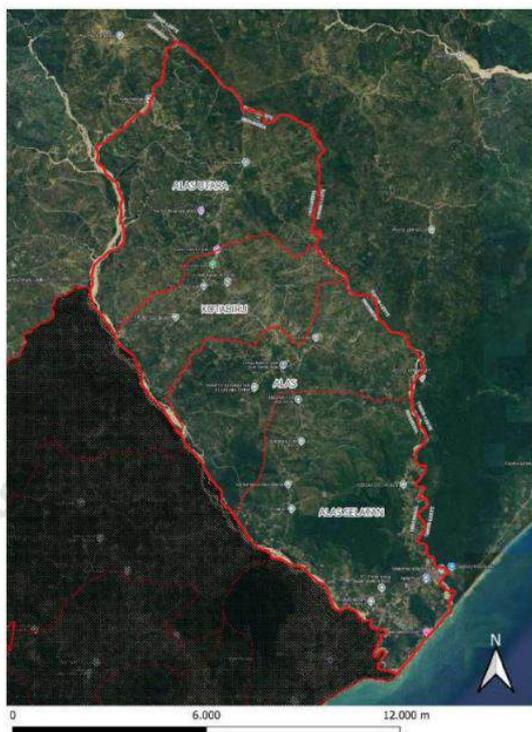
teknik pengumpulan dan penyimpanan, frekuensi penggunaan kayu dalam aktivitas memasak)

Teknik Analisis Data

Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif dengan menghitung nilai rata-rata dan deviasi standar. Uji perbedaan antar jenis kayu terhadap kadar air dan kadar abu dilakukan menggunakan analisis ANOVA satu arah. Data kualitatif dianalisis secara naratif untuk menggambarkan pola penggunaan energi dan sistem penyimpanan kayu di masyarakat.

3 Hasil dan Pembahasan

Kabupaten Malaka memiliki wilayah seluas 1.160,63 Km² dengan keadaan morfologi sebagian besar wilayahnya berbukit-bukit dan bergunung-gunung dengan derajat kemiringan (>50%). Desa Alas Selatan merupakan bagian dari wilayah Kecamatan Kobalima Timur dengan luas wilayah 30,6 Km² (gambar 1) (BPS Kab Malaka, 2025). Desa Alas Selatan merupakan wilayah perbatasan dengan akses energi terbatas, dihuni oleh masyarakat agraris dengan ketergantungan tinggi terhadap kayu bakar sebagai energi utama.



Gambar 1. Peta Kecamatan Kobalima Timur, Kab Malaka (BPS Kak. Malaka, 2025)

Kebutuhan Energi Biomasa

Sebagian besar penduduk Desa Alas Selatan bekerja sebagai petani dan buruh tani dengan pola konsumsi subsisten. Sumber energi utama yang digunakan dalam rumah tangga adalah kayu bakar, diikuti oleh gas dan listrik. Kayu bakar dimanfaatkan terutama

untuk memasak air, nasi, lauk, dan sayur, sementara listrik digunakan untuk keperluan elektronik. Proses memasak biasanya berlangsung selama satu hingga satu setengah jam per kali, dengan frekuensi dua kali sehari, yaitu pagi dan sore. Pola konsumsi masyarakat cenderung sederhana, terdiri atas ikan asin dan sayuran kebun. Untuk menyalakan api, masyarakat umumnya tidak menggunakan minyak tanah karena mahal, tetapi memanfaatkan bahan lokal seperti daun kering, sabut kelapa, dan pelepah bambu, dengan waktu penyalaan sekitar tiga menit akibat rendahnya kadar air kayu.

Pengumpulan kayu bakar meningkat pada musim kemarau karena kayu dalam kondisi kering lebih ringan dan mudah diangkut. Aktivitas ini dilakukan secara intensif menjelang acara besar seperti pernikahan, sedangkan pada hari biasa dilakukan sesuai kebutuhan tanpa jadwal tetap. Penebangan pohon jarang dilakukan karena lahan kebun didominasi pohon buah yang bernilai ekonomis; hanya pohon mati atau tidak produktif yang ditebang. Tugas pengumpulan kayu biasanya dilakukan oleh kepala keluarga, namun dapat melibatkan seluruh anggota keluarga sesuai kondisi.

Lamtoro

Lamtoro merupakan tanaman hijau yang dikenal sangat adaptif, terutama di lingkungan kering. Daya tarik utamanya terletak pada profil nutrisinya yang kaya serta produktivitasnya yang tinggi, menjadikannya salah satu pilihan unggulan sebagai pakan ternak di wilayah tropis. Kandungan gizinya mencakup 25,90% protein kasar, 20,40% serat kasar, serta mineral penting seperti 2,3% kalsium dan 0,23% fosfor, yang semuanya sangat berperan dalam mendukung pertumbuhan dan kesehatan hewan ternak (Yanuarianto et al., 2021).

Namun demikian, meskipun dikenal tahan terhadap kondisi lingkungan yang kering, pertumbuhan Lamtoro ternyata cukup sensitif terhadap kondisi tanah yang asam. Pada tingkat keasaman tanah (pH) di bawah 5,5, kemampuan tanaman ini untuk tumbuh dengan optimal dan melakukan fiksasi nitrogen secara efektif dapat menurun drastis. Hal ini tentu menjadi tantangan tersendiri dalam pengembangannya di wilayah-wilayah dengan karakteristik tanah masam, seperti yang banyak ditemukan di daerah tropis basah (Rojas-Sandoval & Acevedo-Rodríguez, 2022).

Lamtoro merupakan tanaman multifungsi yang dikenal karena pertumbuhannya yang cepat serta kandungan gizinya yang tinggi. Daun mudanya kaya akan protein, menjadikannya alternatif hijau yang sangat baik untuk pakan ruminansia dan unggas, khususnya di wilayah kering yang sering mengalami kekurangan pakan tradisional.

Secara gizi, daun lamtoro mengandung kadar protein kasar sekitar 25,90%, serat kasar 20,40%, serta kalsium dan fosfor masing-masing sebesar 2,3% dan 0,23%, menjadikannya sumber pakan berkualitas tinggi (Sarabia-Salgado et al., 2020). Kandungan

ini sangat bermanfaat untuk mendukung pertumbuhan dan kesehatan hewan ternak, khususnya pada masa-masa kekurangan hijauan. Selain itu, lamtoro juga mampu menggantikan sebagian bahan pakan konvensional tanpa menurunkan produktivitas, yang penting dalam strategi efisiensi biaya dan ketahanan pakan di sektor peternakan (Goenaga et al., 2023).

Kayu bakar merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki peran vital dalam kehidupan masyarakat pedesaan di Indonesia, khususnya dalam mendukung keberlangsungan kebutuhan sehari-hari. Kayu ini umumnya digunakan untuk keperluan memasak makanan dan merebus air. Berdasarkan pengamatan, proses perebusan air sebanyak 15 liter hingga mencapai titik didih dengan variasi ukuran kayu memerlukan waktu sekitar 54 menit 57 detik.

Kayu Jati

Kayu jati dikenal luas karena kekuatannya, keawetannya, serta ketahanannya terhadap cuaca dan serangan biologis, menjadikannya salah satu komoditas kayu unggulan. Berbagai populasi jati seperti jati emas dan jati nusantara superior menunjukkan variasi karakteristik morfologis, seperti panjang dan lebar daun serta warna batang, yang mencerminkan keanekaragaman genetik dari sumber benih yang berbeda (Jawahar et al., 2022). Meski demikian, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa kesamaan genetik di antara sumber-sumber benih tersebut cukup tinggi, sehingga hanya beberapa sifat tertentu yang benar-benar mampu membedakan antar populasi. Dari segi kualitas, kayu jati diklasifikasikan ke dalam tiga grade, yaitu A, B, dan C, yang masing-masing mencerminkan perbedaan dalam warna, serat, dan kepadatan.

Secara kimiawi, kayu jati memiliki komponen khas yang berkontribusi pada ketahanannya. Kayu terasnya mengandung senyawa seperti levoglucosan, yang membantu melindungi dari kerusakan biologis, sedangkan bagian kayu gubal kaya akan asam asetat, memberikan nilai tambah dalam pemanfaatan industri (de Castro et al., 2022). Komposisi lignin, yang dinilai melalui rasio siringil terhadap guaiacyl, juga menunjukkan konsistensi antar bagian kayu teras, mencerminkan kestabilan kimia yang tinggi dan mendukung proses pengolahan yang efisien. Selain itu, karakteristik teknologi kayu jati seperti mudah dikeringkan, dikerjakan, dan diolah menjadikannya pilihan utama dalam industri furnitur, konstruksi, dan kapal.

Kayu Asam

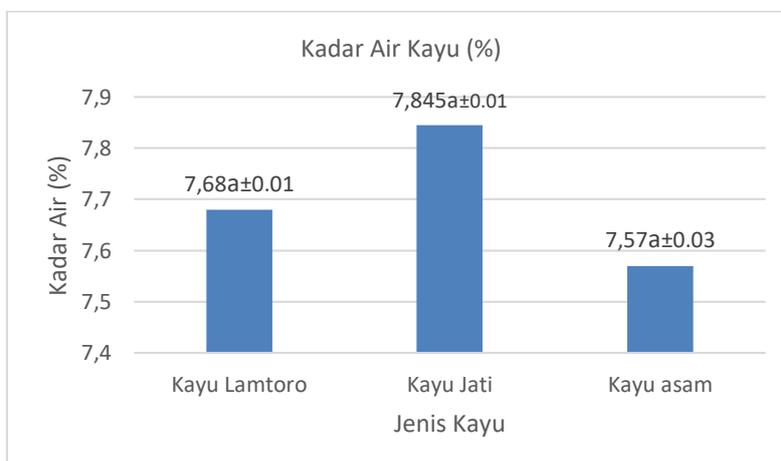
Kayu asam merupakan salah satu jenis kayu keras yang berasal dari pohon asam jawa yang banyak tumbuh di wilayah tropis termasuk Nusa Tenggara Timur. Selain buahnya yang umum dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan bumbu masakan, kayunya

memiliki potensi besar sebagai sumber energi biomassa untuk keperluan rumah tangga maupun pengolahan pangan tradisional.

Kayu asam jawa dikenal memiliki struktur yang padat dan keras, menjadikannya pilihan unggul sebagai kayu bakar. Dengan nilai kalor berkisar antara 4.000 hingga 4.500 kkal/kg, kayu ini mampu menghasilkan energi yang cukup besar saat dibakar, sehingga efisien untuk keperluan memasak dan pemanasan (Doumecq et al., 2023). Sifat pembakarannya yang stabil terbakar perlahan dan menghasilkan panas yang merata menjadikan kayu asam jawa sangat diminati, terutama di wilayah pedesaan yang masih bergantung pada kayu bakar sebagai sumber energi utama dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu keunggulan kayu asam adalah kemampuannya menghasilkan asap dengan aroma khas yang tidak terlalu pekat, sehingga sering dimanfaatkan dalam proses pengasapan daging tradisional seperti se'i di Nusa Tenggara Timur. Pengasapan menggunakan kayu ini tidak hanya memberikan efek pengawetan alami, tetapi juga meningkatkan cita rasa khas pada produk pangan yang diasapi.

Kadar Air

Hasil pengujian kadar air pada kayu Lamtoro, Jati, dan Asam yang diperoleh dari hutan di Desa Alas Selatan menunjukkan angka yang sangat berdekatan, yaitu masing-masing sebesar 7,68%, 7,845%, dan 7,57%, tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata secara statistik (Gambar 1).



Gambar 2. Grafik Nilai rata-rata Kadar Air Kayu Lantoro, Kayu Jati, dan Kayu Asam

Nilai kadar air yang diperoleh berada dalam rentang yang sangat sempit, sehingga secara matematis tidak menimbulkan deviasi yang cukup besar untuk dianggap signifikan, terutama bila jumlah sampel terbatas atau variasi antar-sampel rendah. Selain itu, masyarakat di Desa Alas Selatan diketahui menerapkan metode penyimpanan kayu yang hampir seragam dan cukup efektif, seperti meletakkan kayu di bawah rumah panggung, di atas para-para dapur, dan di samping rumah. Pola penyimpanan ini memungkinkan proses

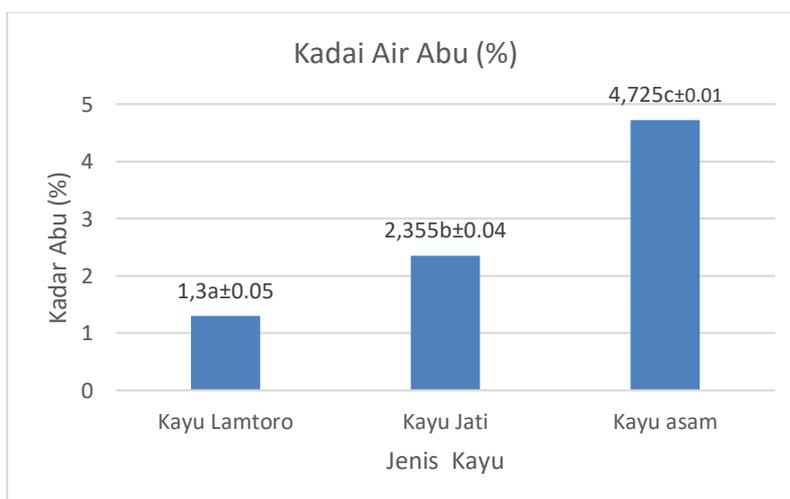
pengeringan yang merata dan efisien, menjadikan kadar air antar jenis kayu cenderung serupa.

Kadar air kayu dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi lingkungan, metode pengeringan, dan karakteristik alami dari masing-masing jenis kayu. Dalam konteks lokasi geografis yang memiliki iklim, suhu, dan kelembapan yang relatif seragam, kadar kelembapan pada berbagai jenis kayu cenderung konsisten dan rendah yakni di bawah 8%, yang mengkategorikannya sebagai kayu kering (Horacek et al., 2022). Keseragaman iklim tersebut menciptakan kondisi pengeringan yang stabil, sehingga mengurangi variasi kadar air antar spesies kayu. Faktor lingkungan yang seragam seperti suhu udara dan kelembapan menjadi penentu utama dalam mempercepat dan menstabilkan proses pengeringan alami kayu (Rahimi et al., 2022).

Meskipun setiap jenis kayu memiliki karakteristik pengeringan dan pembakaran yang unik, kesamaan lingkungan tempat kayu tersebut dikeringkan membantu mereduksi perbedaan tersebut. Tiga jenis kayu yang diteliti menunjukkan sifat pembakaran yang efisien, menjadikannya kandidat yang layak sebagai bahan bakar biomassa (Gusamo & Towalis, 2022). Namun demikian, perbedaan komposisi kimia dan struktur anatomi antar spesies tetap memberikan pengaruh terhadap performa akhir kayu sebagai bahan bakar. Oleh karena itu, meskipun pengaruh lingkungan memberikan keseragaman kadar air, penilaian lebih lanjut terhadap kualitas pembakaran masing-masing jenis kayu tetap penting dilakukan untuk memastikan efisiensi energi yang optimal.

Kadar Abu

Hasil pengujian kadar abu dari kayu bioenergi Lamtoro, Jati, dan Asam yang dikumpulkan dari hutan di wilayah perbatasan Desa Alas Selatan, Kecamatan Kobalima Timur, Kabupaten Malaka menunjukkan perbedaan yang nyata, dengan nilai masing-masing sebesar 1,3%, 2,355%, dan 4,725% (Gambar 2).



Gambar 3. Grafik Nilai rata-rata Kadar Abu Kayu Lantoro, Kayu Jati, dan Kayu Asam

Perbedaan nyata (signifikan) antara kadar abu dari ketiga jenis kayu tersebut mengindikasikan bahwa jenis kayu memang memiliki karakteristik pembakaran yang berbeda secara statistik. Kayu Lamtoro menunjukkan efisiensi pembakaran yang lebih unggul dibandingkan dengan kayu Jati dan kayu Asam, terutama karena kadar abunya yang rendah, yaitu 1,3%. Efisiensi ini mencerminkan bahwa kayu Lamtoro menghasilkan residu yang minimal selama proses pembakaran, sehingga meningkatkan kelayakannya sebagai bahan bakar biomassa.

Perbedaan kadar abu antara ketiga jenis kayu ini mencerminkan variasi komposisi kimia dan karakteristik strukturalnya, yang berperan penting dalam menentukan kualitas pembakaran. Nilai kadar abu yang rendah pada kayu Lamtoro menunjukkan konversi energi yang lebih efisien dan pembakaran yang lebih bersih. Sebaliknya, kayu Asam memiliki kadar abu yang jauh lebih tinggi, yaitu 4,725%, yang menunjukkan bahwa lebih banyak material tersisa sebagai residu tidak terbakar sempurna, sehingga efisiensinya lebih rendah (Njenga et al., 2023).

Kandungan mineral anorganik yang lebih tinggi serta struktur jaringan yang padat pada kayu Asam kemungkinan besar menjadi penyebab tingginya kadar abu tersebut. Selain itu, faktor-faktor seperti umur pohon, kondisi tanah tempat tumbuh, serta bagian kayu yang digunakan apakah mencakup kulit dan ranting atau hanya teras kayu juga turut memengaruhi jumlah abu yang dihasilkan (Smolka-Danielowska & Jabłońska, 2022). Perbedaan karakteristik pembakaran ini menunjukkan pentingnya mempertimbangkan jenis kayu dalam aplikasi energi berbasis biomassa.

Temuan ini penting dalam pemilihan jenis kayu yang efisien untuk digunakan sebagai bahan bakar, karena kadar abu yang rendah akan meminimalkan residu dan memudahkan pembersihan alat pembakaran serta meningkatkan efisiensi energi secara keseluruhan.

4 Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa kayu bakar lokal seperti Lamtoro, Jati, dan Asam memiliki potensi sebagai sumber energi biomassa yang layak dan berkelanjutan bagi masyarakat perbatasan di Desa Alas Selatan. Kadar air ketiga jenis kayu relatif rendah, yaitu Lamtoro: 7,68%, Jati: 7,845%, Asam: 7,57%. Nilai ini mendukung efisiensi pembakaran karena kayu mudah menyala dan menghasilkan bara yang stabil. Kadar abu menunjukkan bahwa Lamtoro memiliki kadar abu terendah (1,3%), Jati sedang (2,355%), dan Asam tertinggi (4,725%). Ini menunjukkan bahwa Lamtoro paling efisien karena menghasilkan residu pembakaran paling sedikit. Secara kualitatif, masyarakat Desa Alas Selatan telah mengembangkan sistem pengumpulan dan penyimpanan kayu bakar yang

adaptif terhadap kondisi lingkungan, seperti penyimpanan di samping rumah, di bawah rumah panggung, dan di atas para-para dapur. Praktik ini turut berkontribusi terhadap efektivitas pengeringan dan efisiensi energi dalam kegiatan memasak sehari-hari. Dengan demikian, pengelolaan bioenergi berbasis kayu lokal, jika ditunjang dengan strategi konservasi dan edukasi teknis, dapat menjadi solusi energi alternatif yang kontekstual dan berkelanjutan bagi wilayah perbatasan.

Daftar Pustaka

- Abineno, J. C., Dethan, J. J. S., Bunga, F. J. H., & Bunga, E. H. (2024). Characterization and performance analysis of Kesambi branch biomass briquettes: A study on particle size effects. *Journal of Ecological Engineering*, 26(1), 213–222. <https://doi.org/10.12911/22998993/195643>
- Bunga, F. J. H., Dethan, J. J. S., Bullu, N. I., Hetharia, G. E., & Bunga, E. Z. H. (2024). Comparative analysis of predictive models for Tamarindus indica waste briquettes higher heating value. *Journal of Ecological Engineering*, 26(1), 345–354. <https://doi.org/10.12911/22998993/195883>
- BPS Kab. Malaka (2025). Kecamatan Kobalima Timur Dalam Angka 2024. Badan Pusat Statistik Kabupaten Malaka. <https://malakakab.bps.go.id/id/publication/2024/09/26/cd62f7459ae54bd673070903/kecamatan-malaka-timur-dalam-angka-2024.html>
- de Castro, V. R., Surdi, P. G., Fernandes, S. A., da Silva Berger, M., Vinha Zanuncio, A. J., Zanuncio, J. C., & de Oliveira Araujo, S. (2022). Chemical composition of heartwood and sapwood of Tectona grandis characterized by CG/MS-PY. *Scientific Reports*, 12(1), 1–7. <https://doi.org/10.1038/S41598-022-22800-1>
- Dethan, J. J. S. (2024a). Evaluation of an empirical model for predicting the calorific value of biomass briquettes from candlenut shells and kesambi twigs. *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering (AFSSAAE)*, 7(3), 253–264. <https://doi.org/10.21776/UB.AFSSAAE.2024.007.03.6>
- Dethan, J. J. S. (2024b). Statistical models for predicting the higher heating value of torrefied kesambi leaves. *Journal of Water and Land Development*, (63), 86–90. <https://doi.org/10.24425/jwld.2024.151793>
- Dethan, J. J. S., Bale-Therik, J. F., Lalel, H. J. D., & Telupere, F. M. S. (2024). Optimization of Particle Size of Torrefied Kesambi Leaf and Binder Ratio on the Quality of Biobriquettes, 12(1), 1-21 <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d12.0490>
- Dethan, J. J. S., Bale-Therik, J. F., Telupere, F. S., Lalel, H. J. D., & Adisasmito, S. (2024). Characteristics of kesambi leaf torrefaction biomass. 050016. <https://doi.org/10.1063/5.0193717>
- Dethan, J. J. S., Haba Bunga, F. J., Ledo, M. E. S., & Abineno, J. C. (2024). Characteristics of Residence Time of the Torrefaction Process on the Results of Pruning Kesambi Trees. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 13(1), 102. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v13i1.102-113>
- Doumecq, M. B., Jiménez-Escobar, N. D., Morales, D., & Ladio, A. (2023). Much More Than Firewood: Woody Plants in Household Well-Being Among Rural Communities in Argentina. *Journal of Ethnobiology*, 43(2), 101–114. <https://doi.org/10.1177/02780771231176065>

- Goenaga, I., García-Rodríguez, A., Goiri, I., León-Ecay, S., De Las Heras, J., Aldai, N., & Insausti, K. (2023). Vegetable By-Products as Alternative and Sustainable Raw Materials for Ruminant Feeding: Nutritive Evaluation and Their Inclusion in a Novel Ration for Calf Fattening. *Animals* 2023, Vol. 13, Page 1391, 13(8), 1391. <https://doi.org/10.3390/ANI13081391>
- Gusamo, B. K., & Towalis, K. A. (2022). A Comparative Evaluation of Combustion Characteristics of *Araucaria cunninghamii*, *Intsia bijuga* and *Pometia pinnata* for Bio-Energy Source. *Forests* 2022, Vol. 13, Page 563, 13(4), 563. <https://doi.org/10.3390/F13040563>
- Hikam, M. A. S., (2019). Ketahanan Energi Indonesia 2015-2025: Tantangan Dan Harapan. Retrieved May 20, 2025, from https://www.academia.edu/11916231/KETAHANAN_ENERGI_INDONESIA_2015_2025_TANTANGAN_DAN_HARAPAN
- Horacek, M., Magdas, D. A., Ondreickova, K., Hölzl, S., & Wunderlin, D. A. (2022). Editorial: Identification and control of the geographic origin of plant materials: Investigation of ambient influences and environmental selection. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 985249. <https://doi.org/10.3389/FSUFS.2022.985249>
- Jawahar, J. V., K. T. P., S, U. K., S, R., Kumar, U., & Farooq, T. H. (2022). Characterizing the Morphological Descriptors of Thirty Seed Sources of Teak (*Tectona grandis* L.f.) Concerning Sustainable Forestry. *Sustainability* 2022, Vol. 14, Page 12012, 14(19), 12012. <https://doi.org/10.3390/SU141912012>
- Kette, A. U. S., Dethan, J. J. S., Bunga, F. J. H., Banfatin, N., & Purwadi, R. (2024). Adding adhesive on making of waste bricket of eucalyptus oil refining. *THE 7TH BIOMEDICAL ENGINEERING'S RECENT PROGRESS IN BIOMATERIALS, DRUGS DEVELOPMENT, AND MEDICAL DEVICES: The 15th Asian Congress on Biotechnology in Conjunction with the 7th International Symposium on Biomedical Engineering (ACB-ISBE 2022)*, 3080. <https://doi.org/10.1063/5.0195318>
- Njenga, M., Sears, R. R., & Mendum, R. (2023). Sustainable woodfuel systems: a theory of change for sub-Saharan Africa. *Environmental Research Communications*, 5(5), 051003. <https://doi.org/10.1088/2515-7620/ACD0F3>
- Rahimi, S., Singh, K., Devallance, D., Chu, D., & Bahmani, M. (2022). Drying Behavior of Hardwood Components (Sapwood, Heartwood, and Bark) of Red Oak and Yellow-Poplar. *Forests*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/F13050722>
- Rojas-Sandoval, J., & Acevedo-Rodríguez, P. (2022). *Leucaena leucocephala* (leucaena). <https://doi.org/10.1079/FC.31634.20210114111>
- Sarabia-Salgado, L., Solorio-Sánchez, F., Ramírez-Avilés, L., Alves, B. J. R., Ku-Vera, J., Aguilar-Pérez, C., Urquiaga, S., & Boddey, R. M. (2020). Increase in Milk Yield from Cows through Improvement of Forage Production Using the N₂-Fixing Legume *Leucaena leucocephala* in a Silvopastoral System. *Animals* 2020, Vol. 10, Page 734, 10(4), 734. <https://doi.org/10.3390/ANI10040734>
- Sariguna Johnson Kennedy, P., Josephine LTobing, S., LToruan, R., & Tampubolon, E., (2015). Analisa Kondisi Ketahanan Energi Di Perbatasan Provinsi Nusa Tenggara Timur Dengan Negara Timor Leste. *IKRAITH-EKONOMIKA*, 2(3), 104-110.
- Sintayehu Eshetu, A. (2024). Household level fuelwood use and carbon dioxide emissions in Delanta district, Northeastern Ethiopia. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1490691. <https://doi.org/10.3389/FENVS.2024.1490691>
- Smółka-Danielowska, D., & Jabłońska, M. (2022). Chemical and mineral composition of ashes from wood biomass combustion in domestic wood-fired furnaces.

International Journal of Environmental Science and Technology, 19(6), 5359–5372.
<https://doi.org/10.1007/S13762-021-03506-9>

Yanuarianto, O., Amin, M., Dilaga, S. H., & Dahlanuddin, D. (2021). Budidaya Lamtoro Sebagai Bank Pakan Sumber Protein di Kecamatan Moyo Utara Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Gema Ngabdi*, 3(1), 75–83.
<https://doi.org/10.29303/JGN.V3i1.135>

Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) Terhadap Pemberian Mikoriza dan Biochar Padi di Lahan Pasir

Nindya Arini¹, Khairul Anwar², Alwi Yusuf Abdillah³

^{1,2,3} Fakultas Pertanian Universitas Muria Kudus, Jl. Lkr. Utara, Kayuapu Kulon, Gondangmanis, Kudus

¹Email : nindya.arini@umk.ac.id

²Email : Khairul.anwar@umk.ac.id

³Email : ayabdillah125@gmail.com

Submit : 17-05-2025

Revisi : 15-06-2025

Diterima : 16-06-2025

ABSTRACT

Sandy soil has excellent potential to be utilized as a horticultural cultivation area. However, it has many limiting factors, including low soil fertility. This study aimed to determine the effect of mycorrhiza and rice husk biochar application on the growth and yield of shallot plants. The research was conducted from December 2023 to February 2024 on sandy land in Karanggondang Village, Mlonggo District, Jepara Regency. The study used a randomized complete block design (RCBD) with two factors. The first factor was the dosage of mycorrhiza: 0 g/plant (M1), 3 g/plant (M2), and 5 g/plant (M3). The second factor was the dosage of rice husk biochar: 0 tons/ha (S1), 6 tons/ha (S2), and 12 tons/ha (S3). Each treatment combination was repeated 3 times. The results were analyzed using ANOVA and followed by the Least Significant Difference (LSD) test at the 5% significance level. The results showed that mycorrhiza at 5 g/plant (M3) significantly affected plant height, number of leaves, bulb diameter, fresh bulb weight per clump, fresh bulb weight per plot, dry bulb weight for consumption per clump, dry bulb weight for consumption per plot, fresh biomass weight, and dry biomass weight. Meanwhile, rice husk biochar at 12 tons/ha (S3) significantly affected plant height, number of leaves, and number of bulbs per clump. The interaction between the two treatments significantly affected plant height 5 weeks after planting (WAP), fresh bulb weight per clump, fresh bulb weight per plot, dry bulb weight for consumption per clump, and dry bulb weight for consumption per plot.

Keywords: Biochar, Mycorrhiza, Productivity, Sandy soil, Shallot

ABSTRAK

Lahan pasir memiliki potensi besar yang dapat digunakan sebagai lahan budidaya hortikultura. Namun lahan pasir memiliki banyak faktor pembatas, salah satunya adalah rendahnya kesuburan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dari pengaruh pemberian mikoriza dan biochar padi terhadap pertumbuhan dan hasil dari tanaman bawang merah. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2023 – Februari 2024 di lahan pasir Desa Karanggondang, Kecamatan Mlonggo, Kabupaten Jepara. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu dosis mikoriza 0 g/tanaman (M1), 3 g/tanaman (M2), dan 5 g/tanaman (M3). Faktor ke dua dosis biochar padi 0 ton/ha (S1), 6 ton/ha (S2), dan 12 ton/ha (S3). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Hasil penelitian dianalisis menggunakan uji anova serta dilanjutkan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikoriza 5 g/tanaman (M3) berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, diameter umbi, bobot umbi segar per rumpun, bobot umbi segar per petak, bobot umbi kering konsumsi per rumpun, bobot umbi kering konsumsi per petak, bobot brangkasian segar dan bobot brangkasian kering. Sedangkan Biochar padi dosis 12 ton/ha (S3) berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah umbi per rumpun. Pada interaksi kombinasi terhadap dua perlakuan berpengaruh terhadap tinggi tanaman umur 5 MST, bobot umbi segar per

rumpun, bobot umbi segar per petak, bobot umbi kering konsumsi per rumpun dan bobot umbi kering konsumsi per petak.

Kata kunci: Bawang merah, Biochar, Mikoriza, Lahan pasir, Produktivitas

1 Pendahuluan

Bawang merah termasuk komoditas sayuran hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi sering dimanfaatkan menjadi bumbu dapur, obat-obatan, dan bahan industri masakan yang banyak digemari. Produksi bawang merah di Indonesia menurut Badan Pusat Statistik (2020) mengalami penurunan 0,3 juta ton pada tahun 2022, dengan produksi sebelumnya sebanyak 2 juta ton di tahun 2021. Penurunan produksi ini terjadi dipengaruhi oleh beberapa hal salah satunya dikarenakan alih fungsi lahan pertanian. Di Indonesia dari tahun ke tahun lahan untuk pertanian mengalami pengalih fungsi lahan menjadi pemukiman, pusat industri, dan sampai ke tempat wisata. Maka dari itu perlu upaya ekstensifikasi atau pembukaan lahan pertanian baru dengan memanfaatkan lahan yang terbengkalai dan tidak dimanfaatkan, salah satu contohnya pada lahan pesisir pantai.

Upaya ekstensifikasi lahan pertanian di lahan pasir memiliki banyak tantangan akibat adanya banyak faktor penghambat seperti kurangnya kandungan bahan organik, serta memiliki tanah yang salin (Rajiman, 2013). Perlu masukan teknologi yang dilakukan khusus supaya bawang merah bisa berproduksi secara baik dan memiliki kualitas yang tinggi. Salah satunya bisa menggunakan pupuk mikoriza dan biochar padi. Hal ini dikarenakan mikoriza dan biochar padi dapat mendorong pertumbuhan tanaman, memperbaiki sifat tanah, dan menjaga aktifitas mikroba.

Mikoriza merupakan jamur yang dapat bersimbiosis dengan baik pada sistem perakaran tanaman karena termasuk pupuk hayati yang mengandung suatu organisme (Rahmatika & Kharomah, 2021). Tidak hanya menunjang serapan hara, jamur mikoriza dapat memperbaiki sifat fisik dari tanah yaitu menggemburkan tanah (Aulia Nurlaili et al., 2020). Penelitian Sukmawati & Kasiamdari (2021) menyatakan bahwa pemberian mikoriza pada tanah marginal mampu meningkatkan jumlah dan bobot tumbi bawang dayak. Peran mikoriza dalam mengikat air dan pembenah tanah di lahan pasir didukung dengan adanya pupuk biochar padi.

Pupuk biochar padi atau sering disebut sekam bakar merupakan pupuk dan langkah untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia. Pupuk biochar padi mengandung kandungan silika tinggi sehingga dapat meningkatkan ketahanan terhadap hama dan penyakit dari tanaman bawang merah karena tanaman umbi ini sangatlah membutuhkan banyak kandungan silika untuk metabolisme dari tanaman (Lestari et al., 2022). Pada kondisi lahan pasir dengan berbagai faktor penghambat pemberian biochar di lahan dapat dengan baik dalam menambah sifat fisik dan kimia tanah, seperti meningkatkan karbon organik tanah sebesar 42,86% (Rahman et al., 2022). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui

respon pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah di lahan pasir melalui pemberian mikoriza yang dikombinasikan dengan biochar padi.

2 Metodologi Penelitian

Waktu dan tempat

Penelitian dilakukan pada lahan pesisir berjenis tanah regosol pada ketinggian 1 meter di atas permukaan laut (mdpl) di Desa Karanggondang, Kabupaten Jepara, Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2024 hingga Februari 2025.

Bahan dan alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian adalah benih bawang merah varietas tajuk, Biochar Padi, Mikoriza, pupuk kandang sapi, furadan 3G, pupuk NPK 16:16:16, SP-36, KNO₃ dan Daconil 75 WP. Sedangkan alat-alat yang digunakan saat penelitian adalah cangkul, tugal, timbangan analitik, pisau, ember, gembor, meteran, alat tulis, kamera, papan nama, *sprayer* dan oven.

Rancangan percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang terdiri dari dua faktor dan diulangi sebanyak tiga kali. Faktor pertama yaitu dosis mikoriza terdiri dari 3 aras, dosis mikoriza 0 g/tanaman (M1), 3 g/tanaman (M2), dan 5 g/tanaman (M3). Faktor ke dua dosis biochar padi terdiri dari 3 aras yaitu 0 ton/ha (S1), 6 ton/ha (S2), dan 12 ton/ha (S3). Data yang didapat dianalisis sidik ragam *Analysis of Variance* (ANOVA) jika terdapat pengaruh nyata atau sangat nyata antar perlakuan yang diberikan akan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) atau bisa disebut *Least Significant Different* (LSD) pada taraf 5 %.

Prosedur penelitian

Pemberian mikoriza dilaksanakan dengan cara membuat tugal dengan kedalaman kurang lebih 5 cm berjarak 2 cm dari pangkal tanaman pada umur 1 minggu setelah tanam (mst) sesuai dengan dosis perlakuan. Biochar padi diaplikasikan bersama dengan pengolahan lahan yang diberikan pada lahan petakan sebagai pupuk dasar dengan dosis S1 : 0 ton/ha, S2 : 6 ton/ha atau sebanyak 1.080 gram/petak, dan S3 : 12 ton/ha atau sebanyak 2.160 gram/petak. Dilakukan analisis tanah awal sebelum pengolahan lahan.

Parameter pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah analisis tanah awal yang terdiri dari bahan organik, N-Total, kapasitas tukar kation (KTK), P-Potensial dan K-Potensial, tinggi tanaman, jumlah umbi per rumpun, diameter umbi, bobot segar umbi per rumpun dan bobot kering konsumsi per rumpun.

3 Hasil dan Pembahasan

Analisis Tanah Awal

Unsur hara sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan hasil pada tanaman bawang merah. Berdasarkan tabel hasil analisis tanah awal, kandungan bahan organik, N total dan KTK tanah pada lahan pasir penelitian termasuk ke dalam kriteria rendah, sedangkan kandungan P-Potensial dan K-Potensial menunjukkan kriteria sedang. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas atau potensi tanah dalam menyediakan unsur hara phosphor dan kalium tergolong cukup, namun ketersediaan unsur hara pada tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pH tanah, kandungan bahan organik serta kapasitas tukar kation (KTK). Bahan organik, N-Total, KTK yang rendah pada hasil analisis tanah awal menunjukkan. Bahan organik yang rendah menunjukkan kapasitas tanah dalam menyimpan dan menyuplai unsur hara serta air. Bahan organik berperan dalam memperbaiki struktur tanah, aktivitas mikroba dan pelepasan unsur hara secara perlahan serta mempertahankan kelenturan tanah terhadap cekaman fisik (Wihardjaka & Harsanti, 2021). Kandungan unsur hara pada lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Kandungan unsur hara tanah awal lahan pesisir di Desa Karanggondang, Kabupaten Jepara

Parameter	Hasil	Satuan	Metode	Kriteria
Bahan Organik*	2,57	%	IKLab-44-131 (Spektrofotometri)	Rendah
N-Total	0,24	%	IKLan-47-134 (Kjeldahl)	Rendah
KTK	7,26	cmol/kg	IKLab-45-132 (Titrimetri)	Rendah
P-Potensial	44,84	mg P ₂ O ₅ /100g	IKLab-49-136 (Spektrofotometri)	Sedang
K-Potensial	36,98	Mg K ₂ O/100g	IKLab-49-136 (AAS)	Sedang

Sumber : Hasil uji laboratorium

Analisis tanah awal (Tabel 1) menunjukkan bahwa lahan pasir memiliki kandungan bahan organik (2,57%), nitrogen total (0,24%), dan kapasitas tukar kation (7,26 cmol/kg) yang tergolong rendah, mencerminkan rendahnya kemampuan tanah dalam menyimpan dan menyediakan unsur hara. Sementara itu, kadar fosfor potensial (44,84 mg P₂O₅/100g) dan kalium potensial (36,98 mg K₂O/100g) tergolong sedang, namun ketersediaannya tetap dipengaruhi oleh kondisi fisik dan biologi tanah. Kondisi ini menandakan bahwa lahan kurang subur dan membutuhkan intervensi untuk memperbaiki sifat fisik-kimia tanah serta meningkatkan efisiensi serapan hara. Pemberian biochar dan mikoriza diharapkan dapat memperbaiki pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah.

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman merupakan salah satu indikator penting dalam pertumbuhan tanaman, yang mengacu pada jarak vertikal dari permukaan tanah hingga titik tertinggi dari bagian tanaman, biasanya daun atau bunga. Tinggi tanaman menjadi parameter kunci untuk mengevaluasi respons tanaman terhadap perlakuan pertanian dan kondisi lingkungan. Berikut hasil penelitian pemberian mikoriza dan biochar terhadap tinggi tanaman bawang merah (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh pemberian mikoriza dan biochar padi pada tinggi tanaman bawang merah

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)				
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
Mikoriza (M)					
0 g/tanaman (M1)	3,32 b	5,14 b	11,22 b	19,60 b	22,66 b
3 g/tanaman (M2)	4,85 a	7,62 a	12,98 a	20,66 a	23,93 a
5 g/tanaman (M3)	5,82 a	8,77 a	13,14 a	21,28 a	24,62 a
Biochar (S)					
0 ton/ha (S1)	3,95 d	5,65 d	11,60 d	19,86 d	23,11 d
6 ton/ha (S2)	4,26 d	7,04 d	12,38 cd	20,08 d	23,28 d
12 ton/ha (S3)	5,77 c	8,84 c	13,36 c	21,60 c	24,82 c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama dalam setiap kolom yang menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5 %

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan baik pada perlakuan mikoriza maupun biochar padi terhadap tinggi tanaman bawang merah umur 2 sampai 6 mst. Dosis mikoriza 5 g/tanaman memberikan tinggi tanaman tertinggi, namun tidak berbeda nyata dengan pemberian dosis mikoriza 3 g/tanaman. Sedangkan tinggi tanaman terendah terlihat pada bawang merah tanpa diberi mikoriza. Hasil rerata tinggi tanaman menunjukkan bahwa pemberian biochar padi 12 ton/ha memberikan hasil terbaik dibandingkan dengan 6 ton/ha maupun 0 ton/ha. Hasil sejalan ditunjukkan oleh Adetya et al. (2018) yang melaporkan bahwa terdapat korelasi positif antara mikoriza dan tinggi tanaman, semakin tinggi pemberian mikoriza maka semakin tinggi pula tinggi tanaman *Capsicum frutescens* di tanah pasir.

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh unsur hara N maupun P. Unsur N dibutuhkan tanaman dalam jumlah terbesar, ketersediaannya akan berpengaruh terhadap biomassa antara akar dan batang. Selain unsur hara N, Fosfor dianggap sebagai nutrisi utama untuk pertumbuhan tanaman dan diperlukan untuk mempertahankan produksi dan kualitas tanaman yang optimal. Unsur ini penting untuk pembelahan sel, reproduksi, dan metabolisme tanaman. Hifa cendawan mikoriza arbuskula mampu memanfaatkan N anorganik secara efisien dan mentransfernya ke dalam tanah dalam jarak 10–30 cm (Zulkoni et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa cendawan mikoriza arbuskula memungkinkan tanaman inang untuk memiliki akses dan melakukan penyerapan ke sumber N anorganik. Adriani et al., (2021), menambahkan pengaplikasian mikoriza memiliki nilai infeksi akar yang sangat tinggi yaitu diatas 75% dan menghasilkan respons peningkatan sebesar 14.91% pada P-tersedia Latosol, sedangkan K-dd dan N-total tidak berpengaruh nyata Jenis spora yang berhasil berasosiasi adalah *Acaulospora sp.*, *Glomus etunicatum*, dan *Glomus sp.*

Jumlah dan Diameter Umbi per Rumpun

Produktivitas tanaman bawang merah dapat diketahui dari jumlah dan diameter umbinya. Jumlah umbi merujuk pada total umbi yang dihasilkan per tanaman atau per

petak, sedangkan diameter umbi mengacu pada ukuran lintang umbi yang diukur di bagian terlebarnya. Jumlah dan diameter umbi bawang merah disajikan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Pengaruh pemberian mikoriza dan biochar padi pada jumlah dan diameter umbi per rumpun bawang merah

Perlakuan	Jumlah Umbi per Rumpun (buah)	Diameter Umbi (mm)
Mikoriza (M)		
0 g/tanaman (M1)	9,81 a	16,21 b
3 g/tanaman (M2)	9,18 a	16,21 b
5 g/tanaman (M3)	8,96 a	19,08 a
Biochar (S)		
0 ton/ha (S1)	7,40 e	19,32 d
6 ton/ha (S2)	8,92 e	19,52 d
12 ton/ha (S3)	11,62 d	18,60 d

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama dalam setiap kolom yang menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5 %

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian mikoriza terhadap diameter umbi, dosis mikoriza sebanyak 5 g/tanaman memberikan diameter umbi terbesar, namun pada parameter jumlah umbi, dosis mikoriza tidak memberikan pengaruh nyata. Selanjutnya, pemberian biochar padi berpengaruh terhadap jumlah umbi per rumpun, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap diameter umbi. Semakin tinggi pemberian dosis biochar padi, terjadi peningkatan jumlah umbi per rumpun.

Semakin tinggi dosis biochar padi yang diberikan pada lahan petakan berpengaruh terhadap banyak umbi yang dipanen, ini bisa terjadi sifat dari biochar padi yang bisa memperbaiki sifat tanah, dapat menyimpan air dengan baik di dalam tanah sehingga membuat tanaman memiliki pertumbuhan dan pertumbuhan umbi yang baik. Penggunaan biochar sekam padi pada lahan pertanian akan menambah 42,86% C-organik (bahan organik), pH, dan KTK (Rahman et al., 2022). Penambahan 12 ton/ha biochar sekam padi per ha akan meningkatkan jumlah umbi tanaman bawang merah. Meena et al. (2020) menyatakan hal serupa dengan menambah 1 mg C/ha di lahan akan menambah hasil tanaman menjadi 20 hingga 300 kg/ha.

Mikoriza memiliki enzim fofastafase yang bisa menguraikan P organik di dalam tanah yang belum bisa diserap langsung oleh tanaman sehingga dengan adanya mikoriza bisa menguraikan P organik tersebut sehingga menjadi P tersedia yang bisa langsung diserap oleh tanaman (Nuraini et al. 2022). Tanaman bawang merah yang diberi dosis mikoriza 5 g/tanaman (M3) mendapatkan hasil yang jauh lebih baik dibandingkan tanpa pemberian. Jenis mikoriza arbuskular (MA), memiliki kemampuan signifikan untuk meningkatkan ketersediaan fosfor (P) dalam tanah. Jamur mikoriza ini berasosiasi dengan akar tanaman dan membentuk struktur yang memungkinkan penyerapan nutrisi, termasuk fosfor, yang sering kali tersedia dalam bentuk yang sulit diserap oleh tanaman. Melalui proses simbiosis

ini, mikoriza memfasilitasi penyerapan P yang vital bagi pertumbuhan tanaman (Huziarti et al., 2023; Muslimin et al., 2023).

Produksi Umbi Kering

Hasil analisis ragam berat kering umbi akibat pemberian mikoriza dan biochar dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Bobot kering umbi bawang merah

Perlakuan	Bobot Umbi Kering Konsumsi per Rumpun (g)	Bobot Umbi Kering per Petak
Mikoriza (M)		
0 g/tanaman (M1)	17,29 c	432,46 c
3 g/tanaman (M2)	26,15 b	653,94 b
5 g/tanaman (M3)	32,28 a	807,09 a
Biochar (S)		
0 ton/ha (S1)	23,63 d	590,82 d
6 ton/ha (S2)	25,94 d	648,72 d
12 ton/ha (S3)	26,15 d	653,95 d

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama dalam setiap kolom yang menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5 %

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi pemberian mikoriza, maka bobot umbi kering yang dihasilkan semakin tinggi pula. Hasil tanaman berasosiasi dengan kemampuan tanaman mendistribusikan hasil asimilat. Kondisi lahan berpasir menyebabkan rendahnya unsur hara tersedia bagi tanaman. Asosiasi simbiotik antara fungi (jamur) dan akar tanaman memainkan peran penting dalam penyediaan unsur hara, termasuk fosfor (P) kepada tanaman. Hifa mikoriza mampu menembus pori-pori kecil di dalam tanah yang tidak bisa dicapai oleh akar, sehingga memungkinkan penyerapan fosfor yang lebih efektif (Zulkoni et al., 2020). Aplikasi biochar sekam padi secara independen berpengaruh terhadap jumlah umbi (7,66 - 11,22) , berat basah umbi (58,31 g - 89,32 g) dan berat kering umbi (34,05 g – 49,41 g) (Siregar et al., 2023).

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pemberian mikoriza dan biochar padi berpengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil bawang merah di lahan pasir. Pemberian mikoriza sebanyak 5 g/tanaman menunjukkan hasil terbaik dengan tinggi tanaman 2,62 cm, jumlah umbi 8,96 buah dengan diameter 19,08 mm dan bobot kering umbi 32,28 g.

Daftar Pustaka

- Adetya, V., Nurhatika, S., & Muhibuddin, A. (2018). Pengaruh Pupuk Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) di Tanah Pasir. *Jurnal Sains Dan Seni*, 7(2), 75–79.
- Aulia Nurlaili, R., Sri Rahayu, Y., & Kusuma Dewi, S. (2020). Pengaruh Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) dan Silika (Si) terhadap Pertumbuhan Tanaman Brassica juncea pada Tanah Tercemar Kadmium (Cd). *LenteraBio*, 9(3), 185–193.

Badan Pusat Statistik. (2020). *Statistik Hortikultura*.

Huziarti, R., Umran, I., and Junaidi, J. (2023). Studi Mikoriza Arbuskular Pada Beberapa Tipe Penggunaan Lahan Kering Di Desa Kepayang Kecamatan Anjongan Kabupaten Mempawah. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(3), 630. <https://doi.org/10.26418/jspe.v12i3.64812>

Lestari, W., Aryunis, & Akmal. (2022). Pemberian Biochar Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza Sativa* L.) Sawah Irigasi Teknis. *J. Agroecotenia*, 5(1).

Meena, R. S., Lal, R., & Yadav, G. S. (2020). Long-term impact of topsoil depth and amendments on carbon and nitrogen budgets in the surface layer of an Alfisol in Central Ohio. *Catena*, 194. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104752>

Muslimin, S. H. H., Syib'li, M. A., and Sektiono, A. W. (2023). Uji Nilai Propagul Jamur Arbuskula Mikoriza Indigenous Tanah Hutan Cagar Dan Hubungannya Dengan C-Organik, P Total Dan P Tersedia Tanah. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan*, 11(1), 42–54. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2023.011.1.5>

Nuraini, L., Retno Lukiwati, D., & Fuskhah, E. (2022). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Akibat Inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) dan Pemupukan Fosfat Alam. *Oktober*, 9(2), 109–112.

Rahman, F. A., Supriyadi, S., & Mulyawan, R. (2022). Pengaruh Biocar dan Bentonit-Teraktivasi Asam Terhadap Sifat Kimia Tanah Lempung Liat Berpasir Bangkalan. *Jur. Agroekotek*, 14(1), 80–92.

Rahmatika, W., & Kharomah, S. (2021). Efektivitas Waktu Aplikasi Dan Dosis Mikoriza Pada Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. *Saccharata*). In *Jurnal Buana Sains* (Vol. 21, Issue 2).

Rajiman. (2013). *Kiat Sukses Pengelolaan Lahan Pasir untuk Bawang Merah*. Deepublish.

Siregar, R. S., Khusrizal, K., Yusra, Y., Ismadi, I., and Akbar, H. (2023). Pemanfaatan Biochar dan Tanah Liat Untuk Meningkatkan Kualitas Tanah Sub-Optimal Dan Hasil Bawang Merah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroekoteknologi*, 2(1), 12. <https://doi.org/10.29103/jimatek.v2i1.12041>

Sukmawati, I., & Kasiamdari, R. S. (2021). Pengaruh Inokulasi Mikoriza VA Terhadap Pertumbuhan Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr.) Pada Tanah Marginal. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera*, 1(38), 47–54. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2021.38.1.1086>

Wihardjaka, anicetus, & Harsanti, E. S. (2021). Dukungan Pupuk Organik Untuk Memperbaiki Kualitas Tanah Pada Pengelolaan Padi Sawah Ramah Lingkungan. *Jurnal Pangan*, 1(30), 53–64.

Zulkoni, A., Rahyuni, D., & Nasirudin. (2020). Pengaruh Bahan Organik Dan Jamur Mikoriza Arbuskula Terhadap Harkat Tanah Pasir Pantai Selatan Yogyakarta Yang Menjadi Medium Pertumbuhan Jagung (*Zea Mays*). *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 5(1), 8–15.

Pengaruh Perbedaan Warna Fosfor dan Ketinggian Perangkap Feromon terhadap Tangkapan Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) di PTPN II Tanjung Garbus

Marsaulina Lumban Raja¹, Hartini², dan Fitria Nugraheni Sukmawati³

^{1,2,3} Politeknik LPP Yogyakarta, Jl. LPP No. 1A, Klitren, Gondokusuman, Kota Yogyakarta

^{1,2,3}Email : htn@polteklpp.ac.id

Submit : 17-05-2025

Revisi : 19-06-2025

Diterima : 21-06-2025

ABSTRACT

In the Immature Plant phase, the rhinoceros beetle (Oryctes rhinoceros) is a major pest that attacks oil palm, particularly in replanting areas. Its presence is highly detrimental as it breeds in decomposing organic matter. One of the pest control methods that support the Integrated Pest Management (IPM) program is the use of pheromone traps. This study aimed to evaluate the effect of phosphor colors on pheromone traps at different heights on the number of rhinoceros beetle catches. The research was conducted from February to March 2023 in Afdeling V, Tanjung Garbus Estate, PT Perkebunan Nusantara II, using a factorial Randomized Block Design (RBD). The first factor was phosphorescent color with four treatments: control (no color), blue, green, and pink. The second factor was the height of the pheromone trap at three levels: 1.5 meters, 2 meters, and 2.5 meters, resulting in 12 treatment combinations. Each combination was tested in three replicated blocks, totaling 36 experimental units. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA), and if significant differences were found, a further DMRT test was conducted at a 5% significance level. The results showed that the combination of phosphor color and pheromone trap height did not have a significant effect on the number of rhinoceros beetle (Oryctes rhinoceros) catches..

Keywords: *Oryctes rhinoceros, Palm oil, Pests, Pheromone, Phosphorescent, Trap*

ABSTRAK

Pada fase Tanaman Belum Menghasilkan (TBM), kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*) menjadi hama utama yang menyerang kelapa sawit, terutama di area tanaman ulang. Kehadirannya sangat merugikan karena serangga ini berkembang biak pada bahan organik yang sedang mengalami proses pembusukan. Salah satu metode pengendalian yang mendukung program Pengendalian Hama Terpadu (PHT) adalah penggunaan perangkap feromon. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh warna fosfor pada perangkap feromon dengan variasi ketinggian terhadap jumlah tangkapan kumbang tanduk. Penelitian dilakukan pada Februari–Maret 2023 di Afdeling V Kebun Tanjung Garbus, PT Perkebunan Nusantara II, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Faktor pertama adalah warna fosfor dengan empat perlakuan: kontrol (tanpa warna), biru, hijau, dan merah muda. Faktor kedua adalah ketinggian perangkap feromon dengan tiga variasi: 1,5 meter, 2 meter, dan 2,5 meter, sehingga terdapat 12 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi diuji pada tiga blok ulangan, menghasilkan total 36 satuan percobaan. Data dianalisis menggunakan Sidik Ragam (ANOVA), dan apabila terdapat perbedaan nyata, diuji lanjut dengan DMRT pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi warna fosfor dan ketinggian perangkap feromon tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah tangkapan kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*).

Kata kunci: Feromon, Fosfor, Hama, Kelapa sawit, *Oryctes rhinoceros*, Perangkap,

1 Pendahuluan

Kelapa sawit merupakan komoditas strategis di Indonesia, berkontribusi besar terhadap devisa nonmigas dan memiliki produktivitas minyak nabati tertinggi per hektar

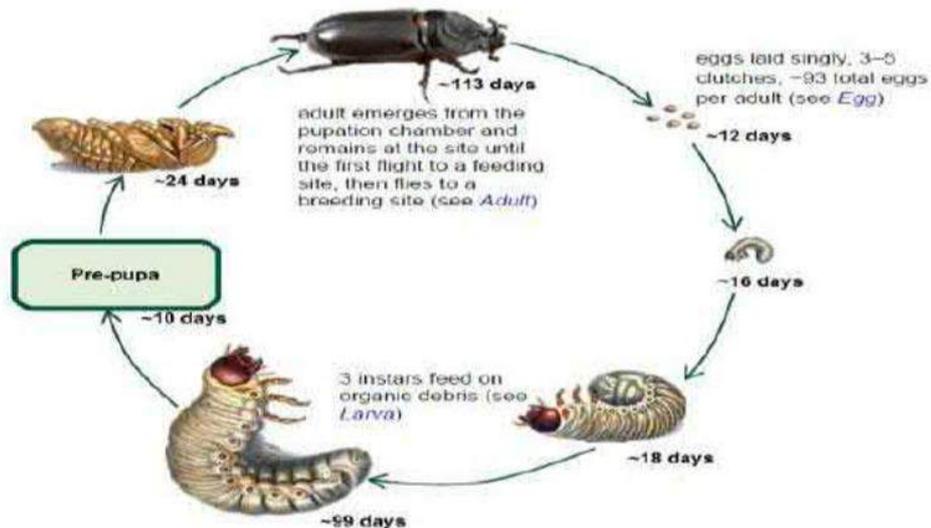
dibandingkan tanaman lainnya. Stabilitas produksi kelapa sawit sangat bergantung pada penerapan *Good Agricultural Practices* (GAP), termasuk Pengendalian Hama Terpadu (PHT) untuk menekan populasi hama, terutama pada fase Tanaman Belum Menghasilkan (TBM).

Salah satu hama utama pada fase TBM adalah kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*), yang berkembang biak pada bahan organik membusuk di areal tanaman ulang. Hama kumbang tanduk memiliki tingkat serangan fatal pada lahan kelapa sawit. Hal ini dikarenakan serangan hama ini dapat menghambat pertumbuhan hingga menyebabkan kematian tanaman muda. Kumbang aktif di malam hari, menyerang titik tumbuh tanaman, dan meninggalkan tanda khas berupa daun berbentuk huruf V terbalik (Indriarta, 2019).



Gambar 1. Gejala serangan hama kumbang tanduk fase TBM

Siklus hidup hama kumbang tanduk tergantung pada habitat dan kondisi lingkungan, namun perlu diketahui hama kumpang tanduk merupakan jenis serangga dengan metamorphosis sempurna, yaitu dimulai fase telur, fase larva, fase pupa, hingga fase imago (Gambar 2). Stadia dari siklus hidup hama kumbang tanduk yang paling merugikan adalah stadia dewasa, namun tidak dipungkiri fase larva hama kumbang tanduk juga dapat menyerang tanaman kelapa sawit salah satunya merusak empulur batang kelapa sawit. Stadia dewasa ini nantinya akan bersarang dan meletakkan telurnya di kayu lapuk, kompos, tandan kosong, batang kelapa sawit, hingga pada batang kelapa sawit busuk yang lembab (Lubis, 2008).



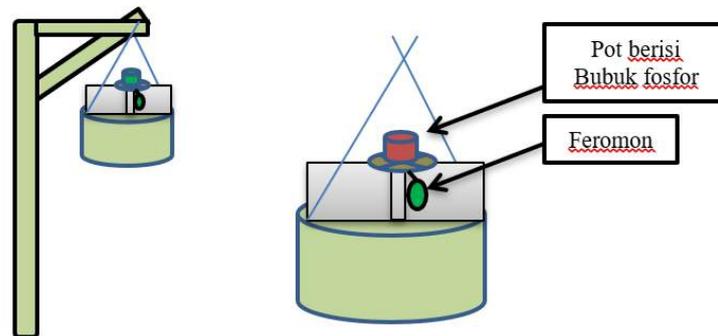
Gambar 2. Siklus hidup hama kumbang tanduk (United States Departement of Agriculture, 2015))

Pengendalian hama pada lahan perkebunan kelapa sawit khususnya pada hama kumbang tanduk menjadi hal utama yang dilakukan, sebab hama ditemukan hamper diseluruh lahan perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Banyaknya penerapan pengendalian, membuat program pengendalian ramah lingkungan atau PHT (Pengendalian Hama Terpadu) menjadi perlu diterapkan, dengan harapan dapat mengurangi dampak kerugian berupa kerusakan lingkungan. Penggunaan perangkat feromon merupakan salah satu metode pengendalian hama yang ramah lingkungan dan mendukung PHT (Pengendalian Hama Terpadu). PHT atau Pengendalian Hama Terpadu merupakan salah satu pendekatan yang baik dalam mengelola tanaman secara berkelanjutan karena selain lebih aman bagi lingkungan hidup, dapat juga mengurangi dan mengatasi masalah hama dalam jangka panjang (Hosang & Alouw, 2005).

Pembuatan perangkat dengan pemberian feromon untuk menarik perhatian hama kumbang tanduk pada stadia dewasa merupakan salah satu bentuk pengendalian hama kumbang tanduk yang mengikuti prinsip PHT dan sudah banyak diterapkan di beberapa perkebunan kelapa sawit. Tentunya hal ini dapat mengurangi bahaya residu bahan kimia dibandingkan dengan penggunaan pestisida berlebih. Selain feromon, adapun pemberian cahaya pada perangkat juga dapat diterapkan karena serangga tertarik untuk menghampiri cahaya khususnya pada malam hari. Kandungan fosfor dapat menjadi salah satu opsi untuk memberikan efek cahaya saat diterapkan pada perangkat.

Perangkat feromon atau biasa disebut *ferotrap* memiliki cara kerja dengan memberikan feromon yang bersifat antraktan pada perangkat kumbang tanduk. Feromon sendiri merupakan semacam zat kimia yang secara alamiah disukai oleh serangga termasuk kumbang tanduk. *Ferotrap* biasa diterapkan pada lahan perkebunan kelapa sawit karena penggunaannya yang tergolong sederhana dan mudah dirakit (Efendi, 2021). Selain

akibat zat feromon, hama kumbang tanduk juga suka menghampiri cahaya tiap malam hari. Sayangnya penggunaan cahaya bersumber listrik sebagai perangkap kumbang tanduk dinilai kurang efektif dikarenakan luasan lahan yang jauh dari sumber listrik. Selain itu, potensi kebakaran akibat percikan konsleting juga bisa terjadi. Sehingga alternatif lain dapat diterapkan, seperti penggunaan fosfor. Fosfor yang dimaksudkan merupakan jenis zat yang bisa memancarkan cahaya setelah diberi energi cahaya normal seperti cahaya matahari atau cahaya dari lampu. Pelepasan energi berupa cahaya dalam skala kecil namun dapat memberikan efek “*glow in the dark*” pada benda yang diberikan zat fosfor tersebut (Wening, 2019).



Gambar 3. Desain perangkap feromon



Gambar 4. Perangkap feromon di lokasi penelitian

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kombinasi feromon dan cahaya meningkatkan efektivitas tangkapan serangga. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh warna fosfor jika diterapkan pada perangkap feromon. Selain itu penelitian ini juga akan membandingkan tingkat efektivitas pada ketinggian perangkap terhadap jumlah tangkapan hama kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*).

2 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada Februari hingga Maret tahun 2024 di PT Perkebunan Nusantara II Kebun Tanjung Garbus Kecamatan Pagar Merbau, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Alat-alat yang dibutuhkan pada kegiatan penelitian diantaranya ember, tali, kayu, parang, kawat, meteran, dan gergaji sedangkan untuk bahan-bahan yang dibutuhkan diantaranya feromon berbahan aktif *Etil-4 Metil Oktanoat* dengan merk dagang Feromonas dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan serta bubuk fosfor dengan warna yang akan diuji coba yaitu hijau, biru, dan merah muda.

Aplikasi pengamatan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah warna fosfor (F), yang terdiri dari empat perlakuan yaitu F0 (tanpa fosfor), F1 (fosfor biru), F2 (fosfor hijau), dan F3 (fosfor merah muda). Faktor kedua adalah ketinggian perangkat feromon (T), yang terdiri dari tiga tingkat yaitu T1 (1,5 m), T2 (2 m), dan T3 (2,5 m). Kombinasi kedua faktor ini menghasilkan 12 perlakuan, masing-masing diuji pada tiga blok ulangan, sehingga total terdapat 36 unit perangkat sebagai sampel penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan mengutip kumbang badak setiap dua hari sekali selama 30 hari, sehingga total terdapat 15 kali pengamatan, yang seluruhnya dilakukan pada pagi hari. Analisis data menggunakan sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui signifikansi perbedaan hasil tangkapan dan jika terdapat perbedaan nyata dilakukan uji DMRT atau Uji Berganda Duncan pada taraf 5%. Uji T juga dilakukan untuk menganalisis perbedaan jumlah kumbang tanduk Jantan dan betina yang tertangkap.

Tata cara pemasangan sampel perangkat diletakkan setiap 24 Ha lahan perkebunan kelapa sawit terdapat 12 perangkat feromon dengan 1 perangkat feromon. Pemasangan dilakukan di pinggir atau tepi batas antar blok atau kebun yang dimaksudkan agar kumbang tanduk yang berada di dalam blok keluar lahan menuju perangkat dan memudahkan dalam memonitoring hama kumbang tanduk (Susanto, Sudharto, & Prasetyo, 2010).



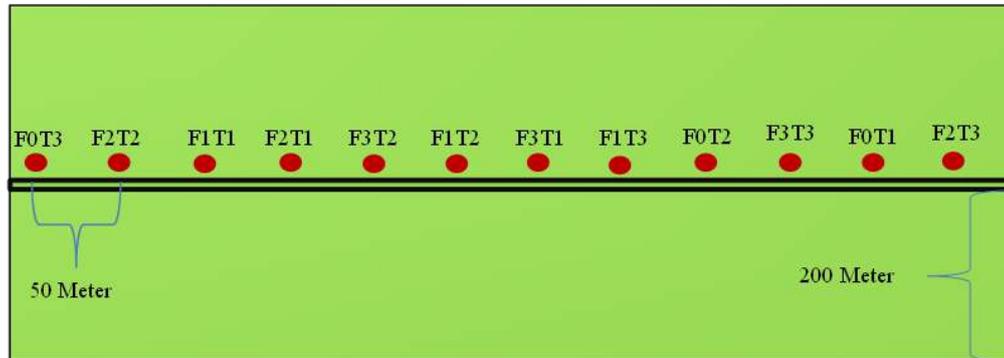
Gambar 5. Petak Pemasangan Perangkat Feromon

Keterangan:

Blok 1 = blok 70 (blok warna hijau)

Blok 2 = blok 88 dan 86 (blok warna hijau)

Blok 3 = blok 79 (blok warna hijau)



Gambar 6. Tata Letak Perangkat Feromon pada Petak

Keterangan : ■ : Kelapa sawit tahun tanam 2021
● : Perangkat feromon

Blok 1:

F0T3	F2T2	F1T1	F2T1	F3T2	F1T2	F3T1	F1T3	F0T2	F3T3	F0T1	F2T3
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Blok 2:

F2T2	F0T1	F1T3	F3T3	F1T2	F3T2	F2T1	F0T3	F3T1	F2T3	F1T1	F0T2
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Blok 3:

F1T3	F0T2	F3T2	F0T1	F2T3	F3T2	F2T2	F1T1	F2T1	F1T2	F0T3	F3T1
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

3 Hasil dan Pembahasan

Populasi *Oryctes rhinoceros*

Hasil pengamatan hama *Oryctes rhinoceros* yang terperangkap dengan perlakuan perangkat warna fosfor (*glow in the dark*) dengan berbagai ketinggian (Tabel 1). Hasil anova menunjukkan bahwa kedua perlakuan memiliki interaksi yang tidak berbeda nyata terhadap jumlah tangkapan *Oryctes rhinoceros*.

Tabel 1. Populasi *Oryctes rhinoceros* yang terperangkap selama 30 hari

Perlakuan	Jumlah Tangkapan <i>Oryctes rhinoceros</i> (Ekor)
Faktor I (Warna Fosfor)	
Tanpa Warna Fosfor (Kontrol)	20,44 a
Fosfor Warna Biru (F1)	21,78 a
Fosfor Warna Hijau (F2)	22,11 a
Fosfor Warna Merah Muda (F3)	14,78 a
Uji F	tn
Faktor II (Ketinggian Perangkat (Meter))	
Ketinggian 1,5 (T1)	17,50 a
Ketinggian 2 (T2)	20,17 a
Ketinggian 2,5 (T3)	21,67 a
Uji F	tn
F*T	tn

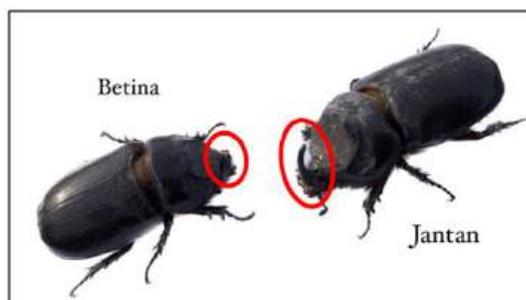
Keterangan : angka yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata dengan taraf kepercayaan 5% uji jarak Duncan

Berdasarkan hasil analisis, pemberian warna fosfor (biru, hijau, dan merah muda) serta perbedaan ketinggian perangkap tidak berpengaruh signifikan terhadap jumlah *Oryctes rhinoceros* yang terperangkap. *Oryctes rhinoceros* termasuk serangga nokturnal sehingga memiliki penglihatan lebih tajam dalam gelap dan dapat mendeteksi panjang gelombang cahaya sekitar 300-650 nm (Faradila, Nukmal, Pratami, & Tugiyono, 2020). Warna fosfor yang digunakan dalam penelitian ini memiliki panjang gelombang yang masih berada dalam rentang tersebut, yaitu biru (450-495 nm), hijau (495-570 nm), dan merah muda (620-680 nm) (Dewi, Purwanto, & Kuswanto, 2006). Meskipun demikian, berdasarkan hasil analisis, hal ini tidak cukup meningkatkan efektivitas perangkap. Hal ini dikarenakan *Oryctes rhinoceros* lebih mengandalkan indera penciuman (kimia) dalam mendeteksi feromon pada malam hari, dibandingkan dengan indera penglihatannya (Mahmud, 1989).

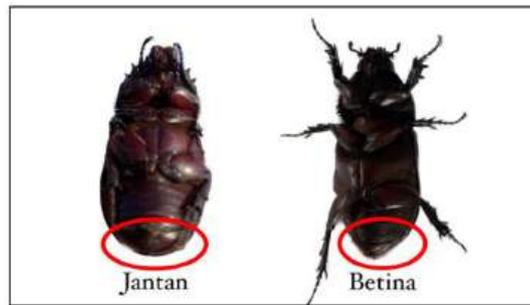
Hasil ini sejalan dengan temuan Santi & Sumaryo (2008) yang menyatakan bahwa pewarnaan perangkap tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah imago *Oryctes rhinoceros* yang tertangkap. Warna fosfor yang digunakan mungkin kurang menarik secara visual, mengingat beberapa jenis serangga lebih tertarik pada warna kuning yang menyerupai daun muda atau buah batang (Longcore, et al., 2015). Dengan demikian pewarnaan perangkap belum terbukti menjadi strategi efektif dalam meningkatkan daya tarik perangkap feromon terhadap *Oryctes rhinoceros*.

Selain pengaruh warna dan ketinggian, variasi jumlah tangkapan juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kepekaan penerima, jumlah dan jenis bahan kimia yang dilepaskan, kecepatan angin, suhu, dan tingkat penguapan feromon (Alouw, 2007). Suhu yang tinggi dan angin yang stabil dapat mempercepat penyebaran bau feromon, sehingga memperbesar kemungkinan serangga mendeteksi dan mendekati perangkap (Fauzana, 2019). Arah dan kecepatan angin juga memengaruhi pola terbang serangga. Dengan demikian, feromon sintetik seperti ethyl-4-methyloctanoate tetap menjadi komponen utama dalam menarik *O. rhinoceros*, dibandingkan pengaruh visual seperti warna fosfor atau variasi posisi perangkap.

***Oryctes rhinoceros* Berdasarkan Jenis Kelamin**



Gambar 7. Perbedaan Tanduk Imago Jantan dan Betina



Gambar 8. Perbedaan Bulu Pada Ujung Abdomen Imago Jantan dan Betina

Berdasarkan pengamatan, stadium *Oryctes rhinoceros* yang menyerang dan merusak tanaman kelapa sawit adalah imago, baik jantan maupun betina. Ciri-ciri morfologis yang membedakan keduanya antara lain panjang tanduk jantan melengkung ke belakang, sedangkan betina hanya berupa tonjolan. Selain itu, pada betina terdapat rambut halus di ujung abdomen, yang tidak dimiliki jantan. Umumnya, imago jantan yang ditemukan dalam penelitian ini berukuran lebih besar dari imago betina. Temuan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Mohan (2006).

Tabel 2. Populasi *Oryctes rhinoceros* selama 30 hari berdasarkan jenis kelamin

Perlakuan		<i>Oryctes rhinoceros</i> yang tertangkap	
Warna Fosfor	Ketinggian (m)	♀	♂
F0	T1	42	12
	T2	53	10
	T3	50	17
F1	T1	43	9
	T2	50	9
	T3	70	15
F2	T1	52	19
	T2	53	16
	T3	46	13
F3	T1	25	8
	T2	42	9
	T3	38	11
Total		564	148
Rerata		47 a	12 b

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh berbeda nyata dengan taraf uji 5% uji T.

Berdasarkan Tabel 2, jumlah imago *Oryctes rhinoceros* betina yang terperangkap mencapai 564 ekor, jauh lebih banyak dibandingkan jantan sebanyak 148 ekor. Perbedaan ini disebabkan oleh penggunaan feromon agregasi sintetik *Etil-4 Metil Oktanoat*, yang lebih efektif menarik imago betina karena senyawa tersebut berasal dari isolasi feromon jantan (Luhukay, Sahetapy, & Umasangadji, 2017). Temuan ini sesuai dengan data Pusat Penelitian Kelapa Sawit (2007) yang menunjukkan bahwa feromon ini menarik 69–79% betina dan hanya 21–31% jantan. Dampaknya, penggunaan perangkap feromon di lapangan dapat menurunkan populasi *O. rhinoceros* generasi berikutnya karena terganggunya proses perkawinan akibat berkurangnya imago betina. Hal ini mengubah

rasio jenis kelamin alami 1:1 menjadi tidak seimbang, seperti 2:1 hingga 4:1, yang pada akhirnya menurunkan laju kelahiran (Hadi, Tarwotjo, & Rahadian, 2009).

4 Kesimpulan

Kombinasi warna fosfor dan ketinggian perangkat feromon tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah tangkapan *Oryctes rhinoceros*. Efektivitas perangkat feromon lebih ditentukan oleh senyawa kimia (feromon) dibandingkan stimulus visual (pemberian bubuk fosfor efek warna cahaya dan ketinggian). Penelitian lanjutan disarankan mengeksplorasi kombinasi jenis feromon dengan variabel lingkungan mikro, membandingkan efektivitas perangkat di berbagai fase pertumbuhan tanaman untuk meningkatkan efektivitas pengendalian *Oryctes rhinoceros* secara berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Alouw, J. C. (2007). Feromon dan Pemanfaatannya dalam Pengendalian Hama Kumbang Kelapa *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Buletin Palma*, 1(32), 12-21.
- Dewi, L. A., Purwanto, & Kuswanto, H. (2006). Pergeseran Spektrum Pada Filamen Lampu *Wolfarm Spectra Displacement of Wolfarm Lamp*. *Jurnal UNY*, 409-417.
- Efendi, S. (2021). Aplikasi Pengelolaan Hama Terpadu Kumbang Tanduk Pada Kelapa Sawit di Nagari Giri Maju, Pasaman Barat. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*, 3(4), 130-135.
- Faradila, A., Nukmal, N., Pratami, G. D., & Tugiyono. (2020). Keberadaan Serangga Malam Berdasarkan Efek Warna Lampu di Kebun Raya Liwa. *Jurnal Bioma*, 2(22), 130-135.
- Fauzana. (2019). *Population Fluctuations Oryctes rhinoceros L. Beetle in Plant Oil Palm (Elaeis guineensis Jacq.) Given Mulching Oil Palm Empty Bunch*. *Journal of Plant Protection*, 1(1), 42.
- Hadi, M. H., Tarwotjo, U., & Rahadian, R. (2009). *Biologi Insekta Entomologi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hosang, M. L., & Alouw, J. C. (2005). Perbaikan Teknologi PHT untuk Hama *Oryctes* Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. *Prosiding Seminar Nasional PHT Tanaman Kelapa*, (pp. 109-116). Manado.
- Indriarta, A. N. (2019). *Kelapa Sawit Budidaya dan Pengolahannya*. Jakarta: Loka Aksara.
- Longcore, T., Aldern, H. L., Eggers, J. F., Flores, S., Franco, L., Yamanishi, E. H., Barroso, A. D. (2015). *Turning the White Light Spectrum of Light Emitting Diode Lamps to Reduce Attraction of Nocturnal Arthropods*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences*, 370.
- Lubis, A. U. (2008). *Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Indoensia*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.

- Luhukay, R., Sahetapy, B., & Umasangadji, A. (2017). Uji Efektivitas Beberapa Jenis Perangkap Terhadap Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) (Coleoptera: Scarabaeidae). *Jurnal Budidaya Pertanian*, 13(1), 30-35.
- Mahmud, Z. (1989). *Pengendalian Kumbang Kelapa secara Terpadu*. [BALITPA] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Mohan, C. (2006). *The Association for Tropical Biology and Conservation Ecology of the Coconut Rhinoceros Beetle (Oryctes rhinoceros L.)*. Retrieved Juni 20, 2023, from <https://jstor.org>
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit. (2007). *Hama-Hama Pada Kelapa Sawit* (1 ed.). Medan: PPKS.
- Santi, I. S., & Sumaryo, B. (2008). Pengaruh Warna Perangkap Feromon Terhadap Hasil Tangkapan Imago *Oryctes rhinoceros* di Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 14(2), 76-79.
- Susanto, A., Sudharto, & Prasetyo, A. E. (2010). *Hama dan Penyakit Kelapa Sawit* (Vol. 1). Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- United States Departement of Agriculture. (2015). *Oryctes rhinoceros* L. Coleoptera: Scarabidae. *Environmental Assesment*, 1-180.
- Wening, T. (2019, Maret 26). *Fosfor Bisa Menyala Dalam Gelap*. Retrieved from <https://bobo.grid.id>: <https://bobo.grid.id/read/081675264/fosfor-bisa-membuat-benda-menyala-dalam-gelap-bagaimana-caranya?page=all>)

Estimasi Energi Tenaga Kerja Manusia dalam Budidaya Tomat Servow dengan Sistem Irigasi Tetes di Nusa Tenggara Timur

Osias Fatin¹, Jonathan Ebet Koehuan², Jemmy J.S.Dethan³, Arlindo U. S. Kette⁴

¹²³⁴ Program Studi Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Kristen Artha Wacana Kupang. Jl. Adi Sucipto no. 147 Oesapa, Kecamatan Kelapa LTK-1, Nusa Tenggara Timur 85228 Indonesia

¹Email osiasfatin1110@gmail.com

²Email: jekoehuan@gmail.com

³Email : jemmydethan19@gmail.com

⁴Email arlindo020304kette@gmail.com

Submit : 17-05-2025

Revisi : 17-06-2025

Diterima : 21-06-2025

ABSTRACT

*Tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivation is a high-value agricultural activity that requires efficient resource management, particularly in areas with limited access to water and labor such as East Nusa Tenggara. This study aims to estimate the human energy expenditure at each stage of cultivating Servow tomato plants up to the vegetative phase using a drip irrigation system. The methods employed include surveys, interviews, field observations, and pulse rate measurements before and after each activity. Energy expenditure was estimated using physiological formulas based on changes in pulse rate, duration of activity, body weight, and age of the laborers. The results indicate that the plant maintenance stage required the highest energy expenditure at 360.49 kcal, followed by land preparation (229.35 kcal), irrigation system installation (148.52 kcal), watering (147.00 kcal), and planting (46.04 kcal). High-intensity tasks such as stake installation and weed removal led to pulse rate increases of up to 40 beats per minute. These findings underscore the importance of ergonomic principles and workload management in sustainable agricultural systems and reveal a significant correlation between physical work intensity and energy expenditure.*

Keywords: Drip irrigation, Ergonomics, Labor, Physiological energy, Pulse rate, Tomato cultivation

ABSTRAK

Budidaya tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan salah satu kegiatan pertanian yang bernilai ekonomi tinggi dan membutuhkan efisiensi sumber daya, khususnya di daerah dengan keterbatasan air dan tenaga kerja seperti Nusa Tenggara Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi energi atau tenaga kerja manusia yang dikeluarkan pada setiap tahapan budidaya tomat Servow hingga fase vegetatif dengan menggunakan sistem irigasi tetes. Metode yang digunakan meliputi survei, wawancara, observasi lapangan, serta pengukuran denyut nadi sebelum dan sesudah aktivitas. Estimasi energi dihitung menggunakan rumus fisiologis berdasarkan perbedaan denyut nadi, durasi kerja, berat badan, dan umur tenaga kerja. Hasil menunjukkan bahwa tahap perawatan tanaman memerlukan energi tertinggi sebesar 360,49 kkal, diikuti oleh tahap persiapan lahan (229,35 kkal), pemasangan irigasi (148,52 kkal), pengairan (147,00 kkal), dan penanaman (46,04 kkal). Aktivitas berintensitas tinggi seperti pemasangan ajir dan pembersihan gulma menyebabkan peningkatan denyut nadi hingga 40 denyut/menit. Temuan ini menekankan pentingnya penerapan prinsip ergonomi dan manajemen beban kerja dalam sistem pertanian berkelanjutan, serta menunjukkan hubungan signifikan antara intensitas kerja fisik dan pengeluaran energi.

Kata kunci: Budidaya tomat, Denyut nadi, Energi fisiologis, Ergonomi, Irigasi tetes, Tenaga kerja.

1 Pendahuluan

Tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi dan gizi yang tinggi. Permintaan terhadap tomat terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan kebutuhan industri pengolahan pangan. Oleh karena itu, upaya peningkatan produktivitas tomat perlu dilakukan secara berkelanjutan, terutama di wilayah dengan keterbatasan sumber daya seperti air dan tenaga kerja.

Irigasi tetes mampu mengurangi konsumsi air hingga 22,6% dan meningkatkan hasil buah sebesar 28% dibandingkan metode konvensional (Mukherjee et al., 2023). Dalam kondisi terkontrol seperti rumah kaca, kuota irigasi sebesar 120% terbukti mengoptimalkan efisiensi penggunaan air, hasil dan kualitas buah (Hong et al., 2022).

Selain itu, irigasi tetes meningkatkan respons fisiologis tanaman, mempercepat fase pembungaan, dan berkontribusi terhadap hasil panen yang lebih tinggi (Mukherjee et al., 2023). Penggabungan irigasi aerasi juga terbukti memperbaiki aerasi tanah, yang berdampak positif pada produktivitas dan kualitas nutrisi buah (Zhu et al., 2022). Penggunaan air daur ulang dalam sistem ini mempertahankan atau bahkan meningkatkan kualitas buah, termasuk kandungan vitamin C dan gula terlarut, serta menghemat air bersih (Hashem et al., 2022). Penggunaan model pengambilan keputusan irigasi yang berbasis parameter fisiologis tanaman dan kondisi lingkungan memungkinkan irigasi diterapkan secara presisi dan efisien, khususnya di rumah kaca (An et al., 2022).

Irigasi tetes telah banyak diteliti dari segi manfaat agronomisnya, namun aspek pengeluaran energi fisiologis tenaga kerja dalam konteks pertanian di Indonesia, khususnya pada skala kecil dan menengah, masih kurang mendapat perhatian. Kesenjangan ini menjadi signifikan karena kontribusi fisik tenaga kerja merupakan komponen utama dalam produktivitas sektor pertanian dan akuakultur. Pemahaman yang lebih dalam mengenai dinamika ini berpotensi meningkatkan efisiensi kerja dan hasil produksi secara keseluruhan.

Dalam budidaya tomat, irigasi tetes terbukti mampu mengurangi input air sekaligus meningkatkan hasil panen hingga 22% dengan pengaturan kelembapan optimal (Mukherjee et al., 2023). Selain itu, sistem ini juga memengaruhi sifat fisiologis tanaman, seperti peningkatan kedalaman dan ketebalan akar, yang dapat berdampak pada intensitas tenaga kerja selama proses penanaman dan pemeliharaan (Bian et al., 2023). Meskipun demikian, pengelolaan sistem irigasi tetes sering kali memerlukan tenaga kerja yang lebih intensif, terutama di daerah yang belum mengalami mekanisasi pertanian secara optimal. Kondisi ini dapat menyebabkan peningkatan beban fisiologis pada pekerja, sehingga menurunkan produktivitas (Tuong & Bhuiyan, 1999).

Integrasi teknologi hemat tenaga kerja, seperti sistem irigasi otomatis, dapat mengurangi tekanan tersebut, tetapi biaya awal investasi seringkali menjadi kendala bagi

petani skala kecil (Tuong & Bhuiyan, 1999). Oleh karena itu, meskipun irigasi tetes menawarkan berbagai keuntungan agronomis, implikasi terhadap tenaga kerja perlu diperhitungkan secara menyeluruh. Pendekatan yang seimbang, yang mempertimbangkan efisiensi teknologi sekaligus dinamika tenaga kerja, menjadi kunci dalam mendorong adopsi berkelanjutan di kalangan petani kecil.

Memahami beban kerja fisik petani akuakultur penting untuk menilai energi yang dikeluarkan dalam aktivitas padat karya. Pengukuran denyut jantung sebelum dan sesudah tugas memberi gambaran intensitas kerja dan potensi kelelahan. Studi menunjukkan bahwa aktivitas seperti mengangkat beban dapat meningkatkan denyut jantung rata-rata 9,10 bpm (Korshøj et al., 2022), sementara fluktuasi denyut pada pekerja kehutanan bervariasi tergantung jenis aktivitas (Sláma et al., 2023)).

Indeks denyut jantung juga berkorelasi dengan ekuivalen metabolik (MET), memungkinkan estimasi pengeluaran energi secara akurat (Okuda et al., 2023). Pendekatan ini berguna dalam merancang intervensi untuk meringankan beban kerja berlebih di peternakan keluarga (Umstätter et al., 2022). Penerapan teknologi efisien, seperti di peternakan sapi perah, terbukti menurunkan tuntutan fisik (Hogan et al., 2023). Meski demikian, pemantauan denyut jantung belum mencakup beban psikologis dan faktor lingkungan, yang juga berdampak pada kesejahteraan petani.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan melakukan estimasi energi tenaga kerja manusia pada setiap tahapan budidaya tomat varietas Servow menggunakan sistem irigasi tetes, mulai dari tahap persiapan lahan hingga perawatan tanaman pada fase vegetatif. Lokasi penelitian berada di Kecamatan Amarasi, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur, yang mewakili kondisi agroklimat kering dan keterbatasan sumber daya yang nyata.

Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan sistem kerja pertanian berbasis ergonomi dan fisiologi kerja, serta menjadi acuan dalam merancang strategi efisiensi tenaga kerja yang lebih aman, sehat, dan produktif dalam budidaya hortikultura berkelanjutan.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan budidaya tomat dengan sistem irigasi tetes yang berlokasi di Kotabes, Kecamatan Amarasi, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur. Kegiatan penelitian berlangsung selama dua bulan, mencakup seluruh tahapan budidaya tomat hingga fase vegetatif.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan deskriptif kuantitatif, dengan fokus pada estimasi energi atau tenaga kerja manusia yang dikeluarkan dalam setiap tahapan budidaya. Data dikumpulkan melalui beberapa teknik berikut:

Survei dan Wawancara

Kuesioner disusun untuk menggali informasi mengenai jenis aktivitas budidaya, durasi waktu kerja, serta penggunaan alat atau mesin. Selain itu, dilakukan wawancara langsung dengan petani untuk mendapatkan data primer yang lebih rinci.

Observasi Lapangan

Pengamatan langsung dilakukan untuk memverifikasi keakuratan data dari survei dan wawancara, sekaligus mencatat aspek teknis dan fisik dari tiap aktivitas pertanian yang dilakukan oleh tenaga kerja.

Pengukuran Denyut Nadi

Denyut nadi diukur secara manual melalui arteri radialis, baik sebelum maupun sesudah setiap aktivitas. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui peningkatan detak jantung sebagai indikator intensitas fisik yang digunakan dalam perhitungan energi.

Estimasi Energi Tenaga Kerja

Estimasi kebutuhan energi dilakukan dengan menggunakan rumus fisiologis sebagai berikut (persamaan 1) :

$$E = (0,014 \times (DNk - DNi) \times \text{Lama Kerja}) + 0,006 \times \text{Berat Badan} \times \text{Umur} + 0,089 \quad (1)$$

Keterangan : DNk = denyut nadi setelah aktivitas (denyut/menit)

DNi = denyut nadi sebelum aktivitas (denyut/menit)

3 Hasil dan Pembahasan

Energi Tenaga Kerja pada Tahap Persiapan Lahan

Tahap awal budidaya tomat Servow melibatkan pengolahan lahan yang cukup intensif, mencakup pencangkulan, perataan tanah, serta penyiapan bedengan. Kegiatan ini dilakukan oleh dua orang tenaga kerja laki-laki berusia 23 tahun, dengan berat badan masing-masing 53 kg (TK-1) dan 58 kg (TK-2).

Tabel 1. Data Pengukuran Tahap Persiapan Lahan

Tanggal	Tenaga Kerja	Umur (th)	Berat Badan (kg)	Lama Kerja (mnt)	DNi	DNk	Energi (kkal)
4/11/2024	TK-1	23	53	45	89	102	22,59
4/11/2024	TK-2	23	58	45	91	113	29,61
5/11/2024	TK-1	23	53	54	86	117	40,70
5/11/2024	TK-2	23	58	54	94	123	40,81
7/11/2024	TK-1	23	53	58	75	106	43,71
7/11/2024	TK-2	23	58	58	82	121	51,94
Total Energi							229.35

Hasil pengukuran denyut nadi dan perhitungan energi menunjukkan bahwa total energi yang dikeluarkan oleh kedua tenaga kerja pada tahap ini mencapai 229,35 kilokalori (kkal). Rata-rata energi yang dikeluarkan per orang per hari adalah sekitar 38,22 kkal, dengan rentang energi per aktivitas berkisar antara 22,59 hingga 51,94 kkal. Variasi ini dipengaruhi oleh durasi kerja yang berbeda (antara 45–58 menit), serta perbedaan berat

badan dan intensitas fisik masing-masing tenaga kerja. Peningkatan denyut nadi antara sebelum dan sesudah aktivitas tercatat antara 13 hingga 39 denyut per menit, yang mengindikasikan bahwa aktivitas berada pada tingkat intensitas sedang hingga berat.

Secara ergonomis, aktivitas pada tahap persiapan lahan berpotensi menimbulkan kelelahan fisik akibat posisi membungkuk yang berkepanjangan dan gerakan berulang seperti mencangkuk atau mengait. Beban otot yang tinggi pada punggung, bahu, dan tangan meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal, terutama jika dilakukan tanpa istirahat yang memadai dan tanpa variasi tugas (J. W. Park et al., 2022; Skovlund et al., 2022). Tahap ini memiliki durasi cukup singkat, tetapi kontribusi energi yang dikeluarkan cukup besar terhadap keseluruhan proses budidaya. Pengaturan beban kerja, rotasi aktivitas, dan penerapan prinsip ergonomi menjadi penting untuk mencegah kelelahan dan cedera. Penggunaan alat bantu yang ergonomis terbukti efektif menurunkan ketegangan fisik (Fan et al., 2022).

Energi Tenaga Kerja pada Tahap Pemasangan Irigasi Tetes

Setelah tahap persiapan lahan, kegiatan budidaya tomat Servow dilanjutkan dengan pemasangan sistem irigasi tetes. Tahap ini penting untuk memastikan distribusi air yang efisien langsung ke akar tanaman, terutama di wilayah dengan curah hujan terbatas seperti Amarasi, Nusa Tenggara Timur. Data pengukuran denyut nadi, lama kerja, serta berat badan digunakan untuk menghitung estimasi energi yang dikeluarkan.

Tabel 2. Data Pengukuran Tahap Pemasangan Irigasi

Tanggal	Nama	Umur	Berat Badan (kg)	Lama Kerja (menit)	DNi	DNk	Energi (kkal)
9/11/2024	TK-1	23	53	46	75	105	34,04
9/11/2024	TK-2	23	58	46	82	114	36,71
11/11/2024	TK-1	23	53	58	76	101	38,83
11/11/2024	TK-2	23	58	58	52	105	38,95
Total Energi							148.52

Pengukuran denyut nadi menunjukkan peningkatan antara 23 hingga 32 denyut per menit, yang mengindikasikan bahwa aktivitas ini termasuk dalam kategori aktivitas fisik sedang. Beban kerja tahap pemasangan irigasi tetes tidak seberat tahap sebelumnya, namun posisi kerja yang membungkuk berulang kali dan pekerjaan dengan jari dan pergelangan tangan tetap memberikan beban fisik tertentu, khususnya pada otot-otot kecil yang kurang terlatih untuk aktivitas statis yang berlangsung lama. TK-2 secara konsisten mencatat pengeluaran energi yang sedikit lebih tinggi dibandingkan TK-1, dengan selisih sekitar 3 kkal. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh berat badan TK-2 yang lebih besar (58 kg dibandingkan TK-1 yang 53 kg), mengingat pengeluaran energi fisik sangat dipengaruhi oleh massa tubuh dan intensitas denyut nadi.

Tahap pemasangan sistem irigasi tetes memerlukan keseimbangan antara ketelitian teknis dan ketahanan fisik. Kesalahan dalam penyambungan pipa atau penempatan emitor dapat menyebabkan distribusi air yang tidak merata dan kebocoran, sehingga mengurangi efisiensi sistem dan mengganggu pertumbuhan tanaman. Kompleksitas teknis ini menuntut perencanaan yang matang serta fokus mental yang tinggi, menjadikan beban kerja tidak hanya fisik tetapi juga kognitif. Desain emitor, seperti model shunt-hedging, terbukti meningkatkan performa anti-penyumbatan hingga 60% melalui optimalisasi saluran aliran (Qin et al., 2022). Pemodelan hidraulik dapat memandu penempatan emitor yang tepat untuk distribusi air yang seragam (Zamani et al., 2022). Namun, pemahaman terhadap aspek teknis dan sifat hidraulik sistem dapat menimbulkan kelelahan mental (Shi et al., 2023), sementara posisi kerja statis selama pemasangan berisiko menimbulkan ketidaknyamanan fisik (Cristóbal-Muñoz et al., 2022).

Energi Tenaga Kerja pada Tahap Penanaman

Jumlah energi yang dibutuhkan oleh ke dua tenaga kerja pada tahap penanaman tomat disajikan pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Energi yang diperlukan pada tahap penanaman

Tanggal	Tenaga Kerja	Umur (th)	Berat Badan (kg)	Lama Kerja (mnt)	DNi	DNk	Energi (kkal)
15/11/2024	TK-1	23	53	58	74	105	19,27
15/11/2024	TK-2	23	58	58	81	115	26,77
Total Energi							46.04

Pengukuran denyut nadi menunjukkan adanya peningkatan antara 30 hingga 37 denyut per menit, yang mengindikasikan bahwa aktivitas ini masuk dalam kategori aktivitas ringan hingga sedang. Gerakan yang dilakukan bersifat berulang dan statis, seperti membungkuk atau jongkok secara kontinyu di titik tanam. Posisi kerja statis dapat menyebabkan ketegangan otot dan ketidaknyamanan, terutama di lutut, punggung bawah, dan pergelangan kaki. Kegiatan ini memiliki risiko gangguan muskuloskeletal (MSD) dan akan meningkat secara signifikan ketika posisi ditahan untuk waktu yang lama tanpa istirahat yang memadai atau intervensi ergonomis.

Tingkat MSD yang tinggi dialami oleh fisioterapis dan pekerja dapur karena postur canggung yang berkelanjutan, dengan hampir 50% kasus fisioterapi diklasifikasikan sebagai risiko tinggi (Fan et al., 2022; J. W. Park et al., 2022). Dalam lingkungan bertekanan tinggi, seperti industri kembang api, posisi statis yang berkepanjangan memperburuk risiko timbulnya masalah muskuloskeletal (Indumathi & Ramalakshmi, 2021). Kurangnya waktu istirahat dapat meningkatkan risiko MSD dan ketidaknyamanan (S. Park et al., 2021). Penerapan istirahat yang teratur dan alat bantu ergonomis dapat mengurangi nyeri otot dan meningkatkan kesehatan pekerja secara signifikan (Fan et al., 2022).

Energi Tenaga Kerja pada Tahap Pengairan

Tenaga atau energi yang dibutuhkan pada ke dua tenaga kerja pada saat pengairan menggunakan irigasi tetes pada budidaya tanaman tomat sebagai berikut!

Tabel 4. energi yang dibutuhkan pada saat pengairan

Tanggal	Nama	Umur	Berat Badan (kg)	Lama Kerja (mnt)	DNi	DNk	Energi (kkal)
16/11/2024	TK-1	23	53	24	71	83	11,75
16/11/2024	TK-2	23	58	24	75	89	13,15
19/11/2024	TK-1	23	53	25	69	80	11,89
19/11/2024	TK-2	23	58	25	74	86	12,99
24/11/2024	TK-1	23	53	24	72	82	11,08
24/11/2024	TK-2	23	58	24	77	89	12,47
29/11/2024	TK-1	23	53	25	69	80	11,89
29/11/2024	TK-2	23	58	25	74	86	12,99
4/12/2024	TK-1	23	53	24	71	83	11,75
4/12/2024	TK-2	23	58	24	76	89	12,81
7/12/2024	TK-1	23	53	24	71	83	11,75
7/12/2024	TK-2	23	58	24	74	86	12,47
Total Energi							147.00

Total energi yang dikeluarkan oleh tenaga kerja selama periode pengairan ini adalah 147,00 kilokalori (kkal). Jika dirata-ratakan per sesi pengairan, nilai energi yang dihasilkan hanya sekitar 12,25 kkal dengan durasi rata-rata kerja sekitar 24–25 menit. Nilai ini sangat rendah dibandingkan tahapan lain dalam proses budidaya, dan dikategorikan sebagai aktivitas sangat ringan. Peningkatan denyut nadi yang tercatat pada setiap sesi hanya berkisar 10 hingga 16 denyut per menit, menunjukkan bahwa kegiatan hampir tidak memberikan tekanan fisik pada tubuh pekerja.

Sistem irigasi tetes secara signifikan mengurangi penggunaan air hingga 26,18% dengan menyalurkan air langsung ke akar tanaman, sekaligus mengurangi tenaga kerja manual sehingga produktivitas meningkat (Bai et al., 2022; Yang et al., 2023). Di Pakistan, irigasi tetes berbiaya rendah meningkatkan pendapatan bersih 27–54% dan menghemat biaya irigasi hingga 50% (Aziz et al., 2021). Hasil panen juga meningkat hingga 28,92% dibanding metode tradisional, dengan efisiensi penggunaan air lebih tinggi (Moursy et al., 2023; Yang et al., 2023).

Energi Tenaga Kerja pada Tahap Perawatan Tanaman Tomat

Pada tahap perawatan tanaman tomat energi yang dibutuhkan terhadap ke dua tenaga kerja pada tahap perawatan seperti; pemupukan, semprot perangsang, pasang kayu, pengikatan batang tomat dan pembersihan gulma tenaga yang dikeluarkan sebagai berikut:

Tabel 5. energi yang diperlukan saat perawatan tanaman tomat

Tanggal	Tenaga Kerja	Umur	Berat Badan (kg)	Lama Kerja (mnt)	DNi	DNk	Energi (kkal)
10/12/2024	TK-1	23	53	47	71	83	22,93
10/12/2024	TK-2	23	58	47	77	89	24,34
18/12/2024	TK-1	23	53	31	79	111	23,84
18/12/2024	TK-2	23	58	31	84	118	25,63
19/12/2024	TK-1	23	53	43	81	118	36,04
19/12/2024	TK-2	23	58	43	86	128	40,34
20/12/2024	TK-1	23	53	56	82	115	43,77
20/12/2024	TK-2	23	58	56	87	119	44,67
27/12/2024	TK-1	23	53	60	83	117	47,73
27/12/2024	TK-2	23	58	60	87	123	51,21
Total Energi							360.49

Tahap perawatan tanaman merupakan fase yang paling kompleks dan menyita energi dalam keseluruhan proses budidaya tomat Servow dengan sistem irigasi tetes. Berbagai aktivitas tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama, kekuatan fisik dan ketahanan tubuh yang tinggi. Berdasarkan hasil pengukuran denyut nadi dan estimasi fisiologis, total energi yang dikeluarkan oleh dua tenaga kerja pada tahap ini mencapai 360,49 kilokalori. Jumlah ini merupakan yang tertinggi dibandingkan dengan seluruh tahapan lain dalam proses budidaya. Rata-rata energi yang dikeluarkan per orang dalam satu aktivitas berkisar antara 36 hingga 51 kkal, dengan durasi kerja antara 31 hingga 60 menit. Pekerjaan seperti pemasangan ajir dan pembersihan gulma tergolong sebagai aktivitas dengan intensitas tinggi (40 denyut per menit). Lavallée-Bourget et al., (2022), menyatakan bahwa penjadwalan kerja yang terstruktur rotasi tugas, dan istirahat teratur dapat mengurangi kelelahan dan meningkatkan efisiensi tenaga kerja.

4 Kesimpulan

Estimasi energi fisiologis tenaga kerja pada budidaya tomat Servow dengan sistem irigasi tetes menunjukkan variasi signifikan antar tahap budidaya. Tahap perawatan tanaman menjadi tahap paling intensif dengan pengeluaran energi tertinggi (360,49 kkal), diikuti oleh persiapan lahan (229,35 kkal), pemasangan irigasi (148,52 kkal), pengairan (147,00 kkal), dan penanaman (46,04 kkal). Pengelolaan kerja berbasis fisiologi dan ergonomi untuk menjaga efisiensi dan kesehatan pekerja. Terdapat hubungan antara durasi aktivitas, intensitas denyut nadi, dan total energi, serta potensi risiko muskuloskeletal pada posisi kerja statis. Penelitian ini menegaskan pentingnya manajemen tenaga kerja berbasis ergonomi dan fisiologi kerja dalam kegiatan budidaya tanaman, khususnya pada sistem irigasi tetes.

Daftar Pustaka

- Aziz, M., Rizvi, S. A., Iqbal, M. A., Syed, S., Ashraf, M., Anwer, S., Usman, M., Tahir, N., Khan, A., Asghar, S., & Akhtar, J. (2021). A Sustainable Irrigation System for Small Landholdings of Rainfed Punjab, Pakistan. *Sustainability* 2021, Vol. 13, Page 11178, 13(20), 11178. <https://doi.org/10.3390/SU132011178>
- Bai, C., Yao, L., Wang, C., Zhao, Y., & Peng, W. (2022). Optimization of Water and Energy Spatial Patterns in the Cascade Pump Station Irrigation District. *Sustainability* 2022, Vol. 14, Page 4943, 14(9), 4943. <https://doi.org/10.3390/SU14094943>
- Bian, J., Toyota, M., & Morokuma, M. (2023). Effect of flood and drip irrigation and difference of previous crop residue input on morphological and physiological traits in rice root. *Plant Production Science*, 26(3), 249–258. <https://doi.org/10.1080/1343943X.2023.2231502>
- Cristóbal-Muñoz, I., Prado-Hernández, J. V., Martínez-Ruiz, A., Pascual-Ramírez, F., Cristóbal-Acevedo, D., & Cristóbal-Muñoz, D. (2022). An Improved Empirical Model for Estimating the Geometry of the Soil Wetting Front with Surface Drip Irrigation. *Water* 2022, Vol. 14, Page 1827, 14(11), 1827. <https://doi.org/10.3390/W14111827>
- Fan, L. J., Liu, S., Jin, T., Gan, J. G., Wang, F. Y., Wang, H. T., & Lin, T. (2022). Ergonomic risk factors and work-related musculoskeletal disorders in clinical physiotherapy. *Frontiers in Public Health*, 10, 1083609. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2022.1083609>
- Hashem, M. S., Guo, W., Qi, X., & Li, P. (2022). Assessing the Effect of Irrigation with Reclaimed Water Using Different Irrigation Techniques on Tomatoes Quality Parameters. *Sustainability*, 14(5), 1–19. <https://ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v14y2022i5p2856-d761692.html>
- Hogan, C., O'Brien, B., Kinsella, J., & Beecher, M. (2023). Longitudinal measures of labour time-use on pasture-based dairy farms, incorporating the impact of specific facilities and technologies. *Animal*, 17(4), 100747. <https://doi.org/10.1016/J.ANIMAL.2023.100747>
- Hong, M., Zhang, Z., Fu, Q., & Liu, Y. (2022). Water Requirement of Solar Greenhouse Tomatoes with Drip Irrigation under Mulch in the Southwest of the Taklimakan Desert. *Water* 2022, Vol. 14, Page 3050, 14(19), 3050. <https://doi.org/10.3390/W14193050>
- Indumathi, N., & Ramalakshmi, R. (2021). An Evaluation of Work Posture and Musculoskeletal Disorder Risk Level Identification for the Fireworks Industry Worker's. 2021 9th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions), ICRITO 2021. <https://doi.org/10.1109/ICRITO51393.2021.9596532>
- Korshøj, M., Baumann, M., Olsen, M. H., & Mortensen, O. S. (2022). P05-15 Effects on heart rate, physical activity and ambulatory blood pressure from occupational physical activity with and without lifting among farmers in Denmark. *The European Journal of Public Health*, 32(Suppl 2), ckac095.082. <https://doi.org/10.1093/EURPUB/CKAC095.082>
- Lavallée-Bourget, M. H., Campeau-Lecours, A., Tittley, J., Biemann, M., Bouyer, L. J., & Roy, J. S. (2022). The use of a three-dimensional dynamic arm support prevents the development of muscle fatigue during repetitive manual tasks in healthy individuals. *PLoS ONE*, 17(4 April). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0266390>
- Moursy, M. A. M., Elfetyany, M., Meleha, A. M. I., & El-Bialy, M. A. (2023). Productivity and profitability of modern irrigation methods through the application of on-farm drip

irrigation on some crops in the Northern Nile Delta of Egypt. *Alexandria Engineering Journal*, 62, 349–356. <https://doi.org/10.1016/J.AEJ.2022.06.063>

- Mukherjee, S., Dash, P. K., Das, D., & Das, S. (2023). Growth, Yield and Water Productivity of Tomato as Influenced by Deficit Irrigation Water Management. *Environmental Processes*, 10(1), 1–21. <https://doi.org/10.1007/S40710-023-00624-Z/METRICS>
- Okuda, M., Kawamoto, Y., Tado, H., Fujita, Y., & Inomata, Y. (2023). Energy Expenditure Estimation for Forestry Workers Moving on Flat and Inclined Ground. *Forests*, 14(5), 1038. <https://doi.org/10.3390/F14051038/S1>
- Park, J. W., Kang, M. Y., Kim, J. II, Hwang, J. H., Choi, S. S., & Cho, S. S. (2022). Influence of coexposure to long working hours and ergonomic risk factors on musculoskeletal symptoms: an interaction analysis. *BMJ Open*, 12(5), e055186. <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2021-055186>,
- Park, S., Lee, J., & Lee, J. H. (2021). Insufficient Rest Breaks at Workplace and Musculoskeletal Disorders Among Korean Kitchen Workers. *Safety and Health at Work*, 12(2), 225–229. <https://doi.org/10.1016/J.SHAW.2021.01.012>
- Qin, C., Zhang, J., Wang, Z., Lyu, D., Liu, N., Xing, S., & Wang, F. (2022). Anti-Clogging Performance Optimization for Shunt-Hedging Drip Irrigation Emitters Based on Water–Sand Motion Characteristics. *Water* 2022, Vol. 14, Page 3901, 14(23), 3901. <https://doi.org/10.3390/W14233901>
- Shi, K., Zhangzhong, L., Han, F., Zhang, S., Guo, R., & Yao, X. (2023). Reducing Emitter Clogging in Drip Fertigation Systems by Magnetization Technology. *Sustainability* 2023, Vol. 15, Page 3712, 15(4), 3712. <https://doi.org/10.3390/SU15043712>
- Skovlund, S. V., Bláfoss, R., Skals, S., Jakobsen, M. D., & Andersen, L. L. (2022). Technical field measurements of muscular workload during stocking activities in supermarkets: cross-sectional study. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/S41598-022-04879-8>,
- Sláma, D., Mergl, V., & Pavlíková, E. A. (2023). Analysis of the Heart Rate of Operators of Forwarding Machines during Work Activities. *Forests* 2023, Vol. 14, Page 1348, 14(7), 1348. <https://doi.org/10.3390/F14071348>
- Tuong, T. P., & Bhuiyan, S. I. (1999). Increasing water-use efficiency in rice production: Farm-level perspectives. *Agricultural Water Management*, 40(1), 117–122. [https://doi.org/10.1016/S0378-3774\(98\)00091-2](https://doi.org/10.1016/S0378-3774(98)00091-2)
- Umstätter, C., Mann, S., & Werner, J. (2022). A simple measure for workload as a social sustainability indicator for family farms. *Environmental and Sustainability Indicators*, 14, 100180. <https://doi.org/10.1016/J.INDIC.2022.100180>
- Zamani, S., Fatahi, R., & Provenzano, G. (2022). A Comprehensive Model for Hydraulic Analysis and Wetting Patterns Simulation under Subsurface Drip Laterals. *Water* 2022, Vol. 14, Page 1965, 14(12), 1965. <https://doi.org/10.3390/W14121965>
- Zhu, J., Xu, N., Siddique, K. H. M., Zhang, Z., & Niu, W. (2022). Aerated drip irrigation improves water and nitrogen uptake efficiencies of tomato roots with associated changes in the antioxidant system. *Scientia Horticulturae*, 306, 111471. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2022.111471>

Analisis Kualitas Fisik dari Silase Chicory dan Onggok dalam Berbagai Rasio dengan Tambahan EM4 dan Tanin Sebagai Aditif

Ahmad Naufal Jauhari^{1*}, Rahmat Hidayat², Hendi Setiyatwan², Novi Mayasari², Andi Mushawwir², Muhammad Ariana Setiawan², Yulianri Rizki Yanza²

¹ Mahasiswa Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang KM.21, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat, Indonesia

² Departemen Nutrisi Ternak dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang KM.21, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat, Indonesia

*Email : ahmad21016@mail.unpad.ac.id

Submit : 17-05-2025

Revisi : 16-06-2025

Diterima : 18-06-2025

ABSTRACT

Increased livestock products challenge farmers to make animal feed more efficient. The utilization of onggok as a by-product of tapioca processing that is rich in energy and chicory as a protein source forage that is ensiled with additional additives aims to improve each other's nutrient quality. This study was conducted to evaluate the results of the material mixture by observing its physical quality, including color, texture, aroma, presence of fungi, and pH value. A completely randomized design was conducted with 6 different treatments, consisting of different ratios of basic material mixtures and the addition of additives such as EM4 and tannin. The results showed that the ratio of chicory and onggok in silage had a significant effect on the color and texture of silage, but had no significant effect on the aroma and the presence of fungi. The addition of additives also significantly affects the color of silage due to the use of EM4, and has an insignificant effect on silage pH due to the addition of tannins which affect the activity of lactic acid bacteria.

Keywords: Additive, Chicory, Onggok, pH, Physical quality, Silage

ABSTRAK

Peningkatan produk peternakan membuat peternak mendapatkan tantangan dalam pengefisienan pakan ternak. Pemanfaatan onggok sebagai hasil samping pengolahan tapioka yang kaya akan energi dan chicory sebagai hijauan sumber protein yang disilase dengan tambahan aditif bertujuan untuk saling meningkatkan kualitas nutrisi satu sama lain. Penelitian ini dilakukan untuk meninjau hasil dari campuran bahan tersebut dengan pengamatan kualitas fisiknya, mencakup warna, tekstur, aroma, keberadaan jamur, dan nilai pH. Rancangan acak lengkap dilakukan dengan 6 macam perlakuan yang berbeda, terdiri rasio campuran bahan dasar yang berbeda serta penambahan aditif berupa EM4 dan tanin. Hasil menunjukkan bahwa rasio chicory dan onggok dalam silase berpengaruh signifikan terhadap warna dan tekstur silase, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap aroma dan keberadaan jamur. Penambahan aditif juga mempengaruhi warna silase secara signifikan akibat dari penggunaan EM4, dan berpengaruh tidak signifikan terhadap pH silase karena penambahan tanin yang mempengaruhi aktivitas bakteri asam laktat.

Kata kunci: Aditif, Chicory, Kualitas fisik, Onggok, pH, Silase

1 Pendahuluan

Permintaan akan produk peternakan seperti daging, susu, dan telur serta turunannya selalu meningkat setiap tahunnya. Upaya meningkatkan produktivitas ternak dengan meningkatkan efisiensi pakan, yang merupakan komponen terbesar dalam usaha peternakan. Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk meminimalkan pengeluaran pakan adalah pemanfaatan onggok menjadi pakan. Onggok merupakan hasil sampingan dari

pengolahan singkong menjadi tepung tapioka. Onggok seringkali dijadikan bahan baku pakan ternak karena melimpah, harganya murah, dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia (Vidyana *et al.*, 2014). Menurut penelitian Yohanista *et al.* (2014) dan Mubarak *et al.* (2018), onggok memiliki kandungan Bahan Kering (BK) 95,31%, Protein Kasar (BK) 1,87%, Lemak Kasar (LK) 0,7%, Serat Kasar (SK) 8,9%, Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) 83,84%, Total Digestible nutrients (TDN) 78%, dan Energi Metabolis sebesar 3.000 - 3.500 kkal/kg. Tingginya kandungan BETN, TDN, serta energi metabolis menunjukkan bahwa onggok dapat dijadikan sebagai bahan pakan sumber energi bagi ternak ruminansia maupun unggas. Namun, rendahnya kandungan protein kasar membuat onggok terbatas penggunaannya, khususnya pada ternak penggemukkan yang memerlukan protein bagi pertumbuhannya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengoptimalan nutrisi onggok, salah satu caranya adalah dengan pencampuran menggunakan bahan pakan lain yang kaya akan protein kasar yaitu chicory.

Chicory (*Cichorium Intybus L.*) merupakan hijauan dalam kategori *forbs* yang tinggi akan protein yaitu 22,62% serta tinggi akan senyawa metabolit sekunder seperti tanin dan saponin yang dapat meningkatkan produktivitas ternak (Dragomir *et al.*, 2018; Arya *et al.*, 2022). Chicory juga berperan sebagai sumber hijauan atau serat pada pakan yang penting untuk ternak ruminansia. Serat berperan penting dalam proses ruminasi serta aktivitas rumen, kekurangan serat dapat menyebabkan acidosis yang pada akhirnya akan berdampak pada fungsi rumen (Banakar *et al.*, 2018; Zhang *et al.*, 2025). Kekurangan dari chicory adalah tingginya kadar air yang dimilikinya sehingga rentan mengalami pembusukan akibat tumbuhnya mikroorganisme pembusuk. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasinya adalah dengan proses ensilase.

Aditif biasa digunakan pada saat proses ensilase dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi fermentasi, memperbaiki mutu, serta mendukung peningkatan produktivitas ternak yang mengonsumsinya. Beberapa aditif yang biasanya digunakan dalam proses ini adalah EM4 merupakan konsorsium mikroba yang dapat mempercepat proses ensilase dan Tanin yang dapat membentuk ikatan kompleks dengan protein sehingga menghambat aktivitas proteolitik pada proses ensilase maupun di dalam rumen (Syahniar *et al.*, 2018).

Kualitas silase dapat dievaluasi melalui pengamatan organoleptik, meliputi tekstur, warna, aroma, keberadaan jamur, serta nilai pH (Tahuk *et al.*, 2020). Pengamatan ini dapat dilakukan pada tahap awal, yaitu sebelum pengamatan kimiawi, mengingat ternak menilai pakan berdasarkan karakteristik fisiknya. Dalam penelitian ini, dilakukan evaluasi secara organoleptik atau pengamatan fisik dari silase chicory dan onggok yang ditambahkan dengan aditif berupa EM4 dan tanin.

2 Metode Penelitian

Desain Eksperimental

Penelitian ini dilakukan dari bulan agustus hingga september 2024 di Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Alat yang digunakan antara lain Pisau, *Diskmill*, Baskom, Seperangkat alat vakum, *container box*, timbangan, cawan petri, blender, dan pH meter. Bahan-bahan penelitian yaitu chicory, onggok, akuades, EM4, dan Tanin. Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan yang masing-masing diulang sebanyak 5 kali, sehingga didapatkan sebanyak 30 ulangan atau percobaan. Setiap ulangan dibuat sebanyak 500 gram. Perlakuan yang dimaksud antara lain:

- P0: Onggok 100%
- P1: Onggok 100% + EM4 2% + Tanin 2%
- P2: Onggok 75% + Chicory 25% + EM4 2% + Tanin 2%
- P3 Onggok 50% + Chicory 50% + EM4 2% + Tanin 2%
- P4: Onggok 25% + Chicory 75% + EM4 2% + Tanin 2%
- P5: Chicory 100% + EM4 2% + Tanin 2%

Prosedur Penelitian

Chicory berusia 30 hari dipanen hingga bagian 1-2 cm dekat akar. Kemudian dilayukan selama 12 jam untuk mengurangi kadar airnya (Borreani *et al.*, 2018). Setelah itu, chicory dicacah menggunakan pisau hingga berukuran 2-3 cm. Sementara itu, persiapan onggok dilakukan dengan menggiling onggok menggunakan mesin *diskmill* hingga ukuran partikelnya menjadi lebih kecil. Onggok yang telah digiling kemudian dicampurkan dengan akuades dalam rasio 1:2. Persiapan EM4 juga dilakukan dengan cara mengencerkan EM4 Peternakan sebanyak 20 kali.

Prosedur pembuatan silase mengikuti metode yang dilakukan oleh Meng *et al.*, (2024). Chicory dan Onggok digabungkan sesuai rasio yang telah ditentukan dan diaduk di dalam baskom. Setelah itu, EM4 dan Tanin dimasukkan ke dalam campuran tersebut sambil diaduk kembali hingga homogen. Campuran dimasukan ke dalam plastik vacuum, yang kemudian di-vacuum dan di-seal untuk menciptakan lingkungan anaerob. Campuran disimpan dalam *container box* yang dilapisi aluminium foil agar tidak terpapar cahaya matahari. Proses ensilase dilakukan selama 39 hari.

Pengambilan Data

Silase yang telah terfermentasi dilakukan penilaian kualitas fisik oleh panelis (10 orang). Sampel tersebut kemudian diberikan kepada panelis untuk dievaluasi berdasarkan pengamatannya menggunakan skala likert. Skala likert yang digunakan untuk menguji silase dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Likert

Skor	Kriteria
------	----------

	Warna (Onggok)	Warna (Silase)	Tekstur	Aroma	Jamur
1	Putih	Hijau Kehitaman	Hancur dan Banyak Berlendir	Berbau Busuk	Banyak Sekali Jamur
2	Coklat Muda	Hijau Kecoklatan	Lembek dan Berlendir	Agak Bau	Banyak Jamur
3	Coklat Tua	Hijau Terang	Padat dan Sedikit Berlendir	Agak Asam	Ada Sedikit Jamur
4	Coklat Kehitaman	Hijau Alami	Tidak Berlendir dan Padat	Harum Keasaman	Tidak Ada Jamur

Sumber (Soekanto *et al.*, 1980; Rinaldi *et al.*, 2023)

Pengukuran nilai pH dilakukan dengan mengikuti metode yang dilakukan oleh Sadarman *et al.* (2022), dengan rasio silase dan akuades yang berbeda. Pada metode ini, sebanyak 20 gram silase dicampurkan dengan 80 ml akuades, yang kemudian diblender selama 2 menit. Jus silase kemudian diukur pH-nya dengan menggunakan pH meter.

Analisis Statistik

Data pH silase diuji dengan Analisis Sidik Ragam (ANOVA), jika hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan (<0.05) maka akan dilakukan uji lanjut Tukey untuk menentukan perbedaan antar perlakuan. Data kualitas fisik silase diuji dengan uji kruskal wallis, jika ada perbedaan yang nyata antar perlakuan (<0.05) maka akan dilakukan uji lanjut dunn. Data diolah dengan *software rstudio* versi 2042.04.2 Build 764.

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil uji perbedaan kualitas fisik silase menggunakan analisis Kruskal-Wallis dan uji Dunn disajikan pada tabel 2 dan 3 berikut

Tabel 2. Hasil analisis kruskal-wallis kualitas fisik silase

Parameter	Perlakuan	Median	SD	p-val
Warna	P0	2	0.734	0,037
	P1	3	0.789	
	P2	2	0.916	
	P3	2	0.763	
	P4	3	0.814	
	P5	4	0.675	
Tekstur	P0	4	0.351	<0,001
	P1	4	0.479	
	P2	3	0.490	
	P3	3	0.452	
	P4	3	0.507	
	P5	3	0.519	
Aroma	P0	4	0.479	0,300
	P1	3	0.535	
	P2	4	0.505	
	P3	4	0.614	
	P4	4	0.544	
	P5	4	0.614	
Keberadaan Jamur	P0	4	0.141	0,548
	P1	4	0.000	
	P2	4	0.141	
	P3	4	0.000	
	P4	4	0.000	
	P5	4	0.000	

Catatan: SD = Standar Deviasi, p-val = P Value

Tabel 3. Hasil Uji Dunn Kualitas Fisik Silase

Warna					
	P0	P1	P2	P3	P4
P1	0,023*				
P2	0.679	0,000*			
P3	1.000	0,001*	1.000		
P4	1.000	0.028	0.604	1.000	
P5	1.000	0.457	0.041	0.167	1.000
Tekstur					
	P0	P1	P2	P3	P4
P1	0.380				
P2	0,000*	0.047			
P3	0,000*	0,000*	0.224		
P4	0,000*	0,001*	1.000	1.000	
P5	0,000*	0,018*	1.000	0.463	1.000

Catatan: Tanda Bintang (*) berarti perlakuan tersebut berbeda signifikan

Warna Silase

Hasil analisis sidik ragam yang didapatkan menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari perlakuan rasio serta penambahan aditif yang dilakukan terhadap warna silase. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, diperoleh data median yang merepresentasikan warna silase pada setiap perlakuan. Perlakuan P1 menunjukkan warna coklat muda, P2 dan P3 berwarna hijau kecoklatan, P1 dan P4 berwarna hijau terang, dan P5 berwarna hijau alami. Selanjutnya dilakukan uji lanjut Dunn dan diperoleh hasil perbedaan yang signifikan terdapat pada perlakuan P0-P1, P1-P2, dan P1-P3.

Perlakuan onggok yang tidak diberikan aditif menghasilkan warna coklat muda, sementara onggok yang diberi aditif menunjukkan warna coklat tua. Warna coklat pada onggok berasal dari warna aslinya yaitu coklat muda. Sebaliknya, silase onggok yang diberikan aditif cenderung berwarna lebih tua. Hal ini dapat disebabkan oleh perkembangan dan aktivitas bakteri yang bersifat aerob pada fase awal fermentasi, yang menyebabkan peningkatan suhu dan pH pada silase (Kung *et al.*, 2018). Peningkatan suhu silase dapat memicu reaksi maillard yang membuat silase menjadi lebih gelap warnanya (Rahayu *et al.*, 2017).

Sementara itu, perlakuan P3 hingga P5 menunjukkan warna hijau muda hingga hijau tua. Warna hijau ini berasal dari penambahan chicory, yang warna dasarnya adalah hijau. Warna hijau muda ke hijau tua pada silase juga menunjukkan bahwa proses ensilase berjalan dengan baik (Nahak *et al.*, 2019). Sesuai dengan pendapat Utomo *et al.* (2013), warna silase yang baik adalah warna yang mendekati warna bahan dasarnya.

Tekstur Silase

Hasil analisis sidik ragam yang didapatkan menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari perlakuan rasio serta penambahan aditif yang dilakukan terhadap tekstur silase. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, diperoleh data median yang merepresentasikan tekstur silase pada setiap perlakuan. Perlakuan P0 dan P1

menunjukkan tekstur dari silase yang dihasilkan yaitu tidak berlendir dan padat, sementara pada perlakuan P2, P3, P4, dan P5 tekstur silase yang dihasilkan padat dan sedikit berlendir. Selanjutnya dilakukan uji lanjut Dunn dan diperoleh hasil perbedaan yang signifikan terdapat pada perlakuan P0-P2, P3, P4, P5; dan P1-P3, P4, P5.

Silase onggok yang diberikan aditif maupun yang tidak, memiliki tekstur padat dan tidak berlendir, hal ini sesuai dengan pernyataan Riyanti & Febriza (2023), yang menyatakan bahwa tekstur silase yang baik adalah padat dan tidak menggumpal. Namun, pada perlakuan P2 hingga P5 didapatkan tekstur silase padat dan sedikit berlendir. Lendir ini dipengaruhi oleh kadar air bahan dasar yang relatif tinggi (Wati *et al.*, 2018). Kedua bahan dasar yang digunakan yaitu onggok dengan kadar air diatas 60% dan chicory dengan kadar air diatas 80%, membuat campuran dari kedua bahan tersebut menghasilkan kualitas tekstur silase yang berlendir. Sementara itu, hasil uji lanjut Dunn menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara perlakuan P0 dan P1. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan aditif EM4 dan Tanin tidak berpengaruh signifikan terhadap tekstur silase.

Aroma Silase

Hasil analisis sidik ragam yang didapatkan menunjukkan tidak adanya pengaruh yang signifikan dari perlakuan rasio serta penambahan aditif yang dilakukan terhadap aroma silase. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, diperoleh data median yang merepresentasikan aroma silase pada setiap perlakuan. Perlakuan P1 menunjukkan aroma silase yang dihasilkan yaitu agak asam dan pada perlakuan lainnya P0, P2, P3, P4, dan P5 memiliki aroma harum keasaman.

Silase chicory onggok yang dibuat memiliki aroma agak asam dan harum keasaman. Aroma asam ini dihasilkan melalui metabolisme mikroorganisme anaerob, seperti bakteri asam laktat yang mengubah karbohidrat sederhana menjadi asam laktat. Semakin tinggi aktivitas bakteri asam laktat dan ketersediaan karbohidrat sederhana, maka aroma silase yang dihasilkan akan menjadi lebih asam dan harum. Berdasarkan hasil uji lanjut Dunn, perlakuan penambahan aditif pada silase onggok membuat aroma yang dihasilkan tidak seharum perlakuan tanpa aditif. Penambahan EM4 dapat meningkatkan populasi bakteri asam laktat, yang pada gilirannya dapat menghasilkan aroma yang lebih asam dan harum (Raguati *et al.*, 2022). Walaupun begitu, di sisi lain penambahan tanin dapat mengurangi keberadaan bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus*, yang menyebabkan aroma keasamannya berkurang (Ke *et al.*, 2022).

Keberadaan Jamur Silase

Hasil analisis sidik ragam yang didapatkan menunjukkan tidak adanya pengaruh yang signifikan dari perlakuan rasio serta penambahan aditif yang dilakukan terhadap keberadaan jamur pada silase. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, diperoleh data median

yang merepresentasikan keberadaan jamur pada silase di setiap perlakuan. Keseluruhan perlakuan yang diuji tidak memiliki atau tidak terdeteksi keberadaan jamur di dalamnya.

Keseluruhan perlakuan, mulai dari rasio bahan dasar dan penambahan aditif pada proses ensilase, menunjukkan hasil yang konsisten tanpa adanya pertumbuhan jamur. Ketiadaan jamur ini merupakan salah satu indikator keberhasilan proses ensilase. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri asam laktat bekerja dengan baik dalam memproduksi asam laktat yang dapat menurunkan pH lingkungan, sehingga mikroorganisme yang bersifat aerob seperti jamur tidak dapat berkembang (Patimah *et al.*, 2021). Selain itu, didapatkan juga bahwa penambahan aditif tidak memberikan pengaruh terhadap keberadaan jamur, yang berarti EM4 dan Tanin tidak berperan dalam proses membantu maupun menghambat kinerja dari bakteri asam laktat.

Nilai pH Silase

Tabel 4. Analisis pH Silase

Perlakuan	Rataan	F-Value	p-value	Simbol
5	4,77	111,2	<0,001	a
4	4,27			b
3	3,88			c
2	3,70			c
1	3,43			d
0	3,36	d		

Catatan: Simbol berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Hasil analisis menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata dari pH silase. pH terendah ada pada perlakuan P0 dan P1 yaitu 3,36 dan 3,43 ditandai dengan simbol d. Sementara pH tertinggi ada pada perlakuan P5 yaitu 4,77 yang ditandai dengan simbol a. Perlakuan rasio chicory onggok memberikan pengaruh terhadap pH silase, dimana semakin banyak chicory yang digunakan maka semakin tinggi pH yang dihasilkan. Perlakuan pemberian aditif juga sedikit berpengaruh terhadap pH silase, yang dapat dilihat pada perlakuan P0 dan P1, namun perbedaannya tidak signifikan.

Perlakuan penambahan chicory yang lebih tinggi menghasilkan pH yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh *buffer capacity* chicory yang tinggi akibat dari kandungan mineral chicory seperti kalium, magnesium, dan kalsium yang melimpah (Hasnaa *et al.*, 2017; Stepanova & Volovik, 2021). Mineral-mineral tersebut secara langsung berpengaruh terhadap perubahan pH karena mineral tersebut meresistensi perubahan pH yang ada (Greenhill, 1964). Di sisi lain, penelitian serupa berupa penambahan aditif seperti EM4 maupun tanin seharusnya menurunkan pH silase (Gao *et al.*, 2022; Marhaenyanto *et al.*, 2022). Pada penelitian ini didapatkan bahwa penambahan aditif meningkatkan pH silase walaupun tidak signifikan. Hal bisa saja terjadi karena kemampuan tanin dalam menghambat pertumbuhan bakteri asam laktat sehingga pH silase yang diberikan tanin tidak serendah silase yang tidak diberikan tanin (Chen *et al.*, 2021).

4 Kesimpulan

Perbedaan rasio campuran mempengaruhi warna, tekstur, dan pH silase. Semakin tinggi penambahan chicory membuat silase cenderung memiliki warna hijau ke alami, tekstur padat dan sedikit berlendir, dan pH nya meningkat. Penambahan aditif seperti EM4 dan tanin juga mempengaruhi warna dan pH silase, meskipun pengaruhnya terhadap pH tidak signifikan. Silase yang diberi aditif menunjukkan warna yang lebih gelap, kemungkinan disebabkan oleh penambahan EM4 pada saat proses ensilase, sementara itu penambahan aditif membuat pH silase tidak serendah perlakuan tanpa aditif, hal ini diakibatkan oleh penambahan tanin yang dapat menghambat aktivitas bakteri asam laktat. Secara keseluruhan, perbedaan rasio serta penambahan aditif berupa EM4 dan tanin pada silase chicory onggok mempengaruhi kualitas fisik hasil akhirnya. Saran untuk penelitian lanjutan adalah untuk melakukan evaluasi lebih mendalam mengenai kualitas fermentasinya, mencakup kandungan WSC, NH₃, Asam Laktat, dan VFA.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat, khususnya Universitas Padjadjaran melalui skema Riset Kompetensi Dosen Unpad (RKDU) yang telah memberikan dukungan finansial sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Fisiologi Ternak dan Biokimia Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran yang telah menyediakan tempat untuk penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Arya, M., Singh, B.R., & Taj, G. (2022). Phytochemical Screening and Quantitative Analysis of *Cichorium intybus* L. (Chicory) Plants from Region of Uttarakhand. *The Pharma Innovation* 11(4): 230-235.
- Banakar, P.S., Kumar, A.N., Shashank, C.G., & Lakhani, N. (2018). Physically Effective in Ruminant Nutrition: A Review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 7(4): 303-308.
- Borreani, G., Tabacco, E., Schmidt, R.J., Holmes, J., & Muck, E. (2018). Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *Journal of Dairy Science* 101: 3952-3979. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>.
- Chen, L., Bao, X., Guo, G., Huo, W., Xu, Q., Wang, C., & Liu, Q. (2021). Treatment of alfalfa silage with tannin acid at different levels modulates ensiling characteristics, methane mitigation, ruminal fermentation patterns and microbiota. *Animal Feed Science and Technology*, 278, 114997. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114997>.
- Dragomir, N., Horablaga, M., Moratu, N., Camen, D., Nectu, F., Dragos, M., Rechitean, D. (2018). Forage Chicory (*Cichorium Intybus* L.): An Alternative Source for Livestock Feeding. *Research Journal of Agricultural Science* 50(3): 33-36.
- Gao, L., Guo, X., Wu, S., Chen, D., Ge, L., Zhou, W., Zhang, Q., & Pian, R. (2022). Tannin tolerance lactic acid bacteria screening and their effects on fermentation quality of

- stylo and soybean silages. *Frontiers in Microbiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.991387>.
- Greenhill, W. (1964). The buffering capacity of pasture plants with special reference to ensilage. *Australian Journal of Agricultural Research*, 15(4), 511. <https://doi.org/10.1071/ar9640511>.
- Hasnaa M., A.T., Hanan A., A.E.A., & Deen, A.E.H.A.K.E. (2017). Utilization of chicory plant for supplementing some products. *Current Science International* 6(4): 777-787.
- Ke, W., Zhang, H., Li, S., Xue, Y., Wang, Y., Dong, W., Cai, Y., & Zhang, G. (2022). Influence of Condensed and Hydrolysable Tannins on the Bacterial Community, Protein Degradation, and Fermentation Quality of Alfalfa Silage. *Animals (Basel)* 12(7): 831. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12070831>.
- Kung, L., Shaver, R.D., Grant, R.J., & Schmidt, R.J. (2018). Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science* 101(5): 4020-4033. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>.
- Marhaenyanto, E., Marawali, S.S., & Rinanti, R.F. (2022). Penggunaan Em4 Dan Aditif Berbeda Pada Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*, 7(2), 83. <https://doi.org/10.32503/fillia.v7i2.2375>.
- Meng, H., Jiang, Y., Wang, L., Li, Y., Wang, S., Tong, X., & Wang, S. (2024). Dynamic Analysis of Fermentation Quality, Microbial Community, and Metabolome in the Whole Plant Soybean Silage. *Fermentation* 10(10), 535. DOI: <https://doi.org/10.3390/fermentation10100535>.
- Mubarok, S.S., Rohayati, T., & Hernaman, I. (2018). Pengaruh Imbangan Protein dan Energi Terhadap Performa Domba Garut Betina. *JANHUS Journal of Animal Husbandry Science* 2(2): 22-31. <https://doi.org/10.52434/janhus.v2i2.443>.
- Nahak, O.R., Tahuk, P.K., Bira, G.F., Bere, A., & Riberu, H. (2019). Pengaruh Penggunaan Jenis Aditif yang Berbeda terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Silase Komplit Berbahan Dasar Sorgum (*Shorgum bicolor* (L.) Moench). *JAS*, 4(1), 3-5. <https://doi.org/10.32938/ja.v4i1.649>.
- Patimah, T., Asroh, Intansari, K., Meisani, N.D., Irawan, R., & Atabany, A. (2021). Kualitas Silase dengan Penambahan Molasses dan Suplemen Organik Cair (Soc) di Desa Sukamaju, Kecamatan Cikeusal. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat* 2: 88-92.
- Raguati, Darlis, Afzalani, Ningsi, Z., Hoesni, F., & Musnandar, E. (2022). Pengaruh Lama Ensilase dan Aras Bioaktivator EM4 terhadap Kualitas Fisik dan Kandungan HCN Silase Kulit Ubi Kayu (*Manihot utilissima* Pohl). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi* 22(1): 510-516. DOI: <http://dx.doi.org/10.33087/jiubj.v22i1.2152>.
- Rahayu, I.D., Zalizar, L., Widiyanto, A., & Yulianto, M.I. (2017). Karakteristik dan Kualitas Silase Tebon Jagung (*Zea mays*) Menggunakan Berbagai Tingkat Penambahan Fermentor yang Mengandung Bakteri Lignochloritik. *Proceeding Seminar Nasional dan Gelar Produk*. Malang. <https://doi.org/10.30598/j.agrosilvopasture-tech.2023.2.1.202>.
- Rinaldi, S.T., Hendri, & Sadarman. (2023). Evaluasi Kualitas Fisiko-Kimia Silase Limbah Sayuran Menggunakan Sirup Komersial Afkir Sebagai Sumber Glukosa. *Journal Science Innovation and Technology (SINTECH)* 3(2), 23-31. <https://doi.org/10.47701/sintech.v3i2.2950>.
- Riyanti, L. & Febriza, G. (2023). Kualitas fisik dan fraksi serat silase rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan penambahan molasses dan probiotik. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan* 7(1): 10-17. DOI: <https://doi.org/10.25047/jipt.v7i1.3894>.

- Sadarman, Febrina, D., Wahyono, T., Mulianda, R., Qomariyah, N., Nurfitriani, R.A., Khairi, F., Desraini S., Zulkarnain, Prastyo, A.B., & Adli, D.N. (2022). Kualitas Fisik Silase Rumput Gajah dan Ampas Tahu Segar dengan Penambahan Sirup Komersial Afkir. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 20(2), 73 - 77. <https://doi.org/10.29244/jintp.20.2.73-77>.
- Soekanto, L., Subur, P., Soegoro, M., Riastianto, U., Muridan, Soedjadi, Soewondo, R., Toha, M., Soediyo, Purwo, S., Musringan, Sahari, M., & Astuti. (1980). Laporan Proyek Konservasi Hijauan Makanan Ternak Jawa Tengah. Direktorat Bina Produksi, Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian dan Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Stepanova, G.V. & Volovik, M.V. (2021). Dependence of the buffer capacity on the chemical composition of dry matter of alfalfa. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 901 012044. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/901/1/012044>.
- Syahniar, T.M., Ridla, M., Jayanegara, A., & Samsudin, A.A. (2018). Effects of glycerol and chestnut tannin addition in cassava leaves (*Manihot esculenta* Crantz) on silage quality and in vitro rumen fermentation profiles. *Journal of Applied Animal Research* 46(1): 1207-1213. <https://doi.org/10.1080/09712119.2018.1485568>.
- Tahuk, P.K., Bira, G.F., & Taga, H. (2020). Physical Characteristics Analysis of Complete Silage Made of Sorghum Forage, King Grass and Natural Grass. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 466 012022. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/465/1/012022>.
- Utomo, R., Budhi, S.P.S., & Astuti, I.F. (2013). Pengaruh Level Onggok Sebagai Aditif Terhadap Kualitas Silase Isi Rumen Sapi. *Buletin Peternakan* 37(3): 173-180. DOI: <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v37i3.3089>.
- Vidyana, I.N.A., Tantalo, S., & Liman. (2014). Survei Sifat Fisik dan Kandungan Nutrien Onggok Terhadap Metode Pengeringan yang Berbeda di Dua Kabupaten Provinsi Lampung. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* 2(2): 58-62. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jipt.v2i2.p%25p>.
- Wati, W.S., Mashudi, & Irsyammawati, A. (2018). Kualitas Silase Rumput Odot (*Pennisetum purpureum* cv.Mott) dengan Penambahan *Lactobacillus plantarum* dan Molases pada Waktu Inkubasi yang Berbeda. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 1(1), 45 - 53. <https://doi.org/10.21776/ub.jnt.2018.001.01.6>.
- Yohanista, M., Sofjan, O., & Widodo, E. (2014). Evaluasi nutrisi campuran onggok dan ampas tahu terfermentasi *Aspergillus niger*, *Rizhopus oligosporus* dan kombinasi sebagai bahan pakan pengganti tepung jagung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 24(2): 72-83.
- Zhang, Z., Li, F., Li, F., Wang, Z., Guo, L., Weng, X., Sun, X., He, Z., Meng, X., Liang, Z., & Li, X. (2025). Influence of Dietary Forage Neutral Detergent Fiber on Ruminant Fermentation, Chewing Activity, Nutrient Digestion, and Ruminant Microbiota of Hu Sheep. *Animals* 15(3), 314. <https://doi.org/10.3390/ani15030314>.

Profil Pemberitaan Pembangunan Perikanan Dan Kelautan Pada Surat Kabar Kaltim Post Periode 1 Januari – 31 Desember 2024

Dwi Larasati¹, Erwiantono², Ismail Fahmy Almadi³, Fitriyana⁴, Said Abdusysyahid⁵

¹Mahasiswa Magister Ilmu Perikanan Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur
^{2,3,4,5}Dosen Magister Ilmu Perikanan Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur

¹Email : larasdwi89@gmail.com

²Email : erwiantono@fpik.unmul.ac.id

³Email : ismailfahmyalmadi@gmail.com

⁴Email : fitriyana@fpik.unmul.ac.id

⁵Email : said.abdusysyahid@fpik.unmul.ac.id

Submit : 17-05-2025

Revisi : 17-06-2025

Diterima : 21-06-2025

ABSTRACT

The Kaltim Post carries news about fisheries and marine development to increase enthusiasm for producing better climate change. The sampling method used the census by taking all news materials related to fisheries and marine development news in the Kaltim Post for the period 1 January 2024 - 31 December 2024. In addition, four academics, two bureaucratic officials, and one editor from the Kaltim Post were among the main responders. The analysis method used was content analysis. The results of the study showed that the total frequency of news appearance was 748 articles and the total volume of news was 364,749 cmk with the highest frequency of news appearance in May, namely 101 articles and the highest volume of news appearance was in May with a total volume of 47,038 cmk. News on fisheries and marine development based on the opinions of academics and bureaucrats is credible. This could be seen from Easy-to-understand language, the concept of news material that does not deviate from science, the relevance to supporting data, clear news sources, no mixing of facts and opinions, news writing balance, comprehensive issues, and news orientation that sees conflict as a complex issue. The Kaltim Post had a policy of reporting on fisheries and maritime development that does not focus on a particular sector for reporting.

Keywords: News Profile, Fisheries Development, Kaltim Post.

ABSTRAK

Surat kabar Kaltim Post memuat berita pembangunan perikanan dan kelautan untuk meningkatkan semangat untuk menghasilkan perubahan iklim yang lebih baik. Metode pengambilan sampel pada penelitian ini adalah metode sensus dengan mengambil seluruh pemberitaan yang terkait dengan berita pembangunan perikanan dan kelautan pada surat kabar Kaltim Post periode 1 Januari 2024 - 31 Desember 2024. Selanjutnya responden kunci terdiri dari 4 orang akademisi, 2 orang perwakilan birokrasi dan 1 orang perwakilan redaktur surat kabar Kaltim Post. Metode analisis yang digunakan adalah analisis isi (*content analysis*). Hasil penelitian menunjukkan total frekuensi pemunculan berita adalah 748 artikel dan total volume berita sebanyak 364.749 cmk. Frekuensi pemunculan berita terbanyak pada Bulan Mei yaitu sebanyak 101 artikel dan volume pemunculan berita terbanyak adalah pada Bulan Mei dengan total volume 47.038 cmk. Berita pembangunan perikanan dan kelautan berdasarkan pendapat akademisi dan birokrat adalah dapat dipercaya. Hal ini dilihat dari bahasa yang mudah dipahami, konsep materi berita yang tidak menyimpang dari keilmuan, adanya relevansi dengan data pendukung, sumber berita jelas, tidak ada pencampuran fakta dan opini, keseimbangan penulisan berita, isu pemberitaan yang komprehensif, dan orientasi pemberitaan yang melihat konflik sebagai isu yang kompleks. Surat kabar Kaltim Post memiliki kebijakan pemberitaan tentang pembangunan perikanan dan kelautan yang tidak terfokus pada sektor tertentu untuk diberitakan.

Kata kunci: Profil Pemberitaan, Pembangunan Perikanan, Kaltim Post.

1 Pendahuluan

Kalimantan Timur memiliki luas wilayah daratan 127.267,52 km² terletak antara 113°44' Bujur Timur dan 119°00' Bujur Timur serta diantara 2°33' Lintang Utara dan 2°25' Lintang Selatan (BPS, 2024). Dinas Kelautan dan Perikanan di Kalimantan Timur telah menetapkan Rencana Strategis 2024-2026 dengan Pembangunan Kelautan dan Perikanan yang berkelanjutan berdasarkan penerapan konsep *blue economy*. Kebijakan pembangunan perikanan dan kelautan tidak akan terimplementasi dengan baik apabila tidak disampaikan kepada seluruh lapisan masyarakat yang menjadi target program tersebut. Publikasi yang menerapkan transparansi dan akuntabilitas memungkinkan masyarakat untuk menilai strategi yang dilakukan pemerintah dalam upaya mewujudkan masyarakat yang adil dan sejahtera (Saputri *et al.*, 2022). Media massa telah berkembang menjadi alat atau senjata yang dapat digunakan individu atau kelompok untuk menyebarkan informasi untuk mencapai berbagai tujuan, sekaligus media komunikasi dan penyampaian opini, keluhan kritik dan saran (Hendra, 2019; Saputri *et al.*, 2022).

Surat kabar adalah jenis media cetak yang banyak digunakan untuk menyebarkan pesan pembangunan (Pratama *et al.*, 2016). Khaer *et al.*, (2021) menyebutkan bahwa surat kabar unik jika dibandingkan dengan metode komunikasi budaya lainnya karena ia berfokus pada realitas, berguna, dan sekularitas (nilai) serta hasil cetakannya permanen dan dapat disimpan begitu saja, sehingga pembaca dapat mengulanginya sampai mereka memahami isi pesan. Kaltim Post merupakan media massa pertama dan terbesar di Provinsi Kalimantan Timur (Maiyulinda, 2018; Hasanah & Sabiruddin, 2022). Kaltim Post, sebagai surat kabar daerah yang terbit di ibu kota Provinsi Kalimantan Timur, tentunya mempunyai kontribusi dalam memberikan informasi tentang sektor perikanan dan kelautan kepada masyarakat untuk membangun konsep komunikasi pembangunan. Berdasarkan pentingnya penyebaran informasi pembangunan sektor kelautan dan perikanan dalam membentuk persepsi publik, maka diperlukan kajian mendalam mengenai bagaimana isu-isu pembangunan tersebut dipublikasikan di media lokal. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis profil pemberitaan pembangunan perikanan dan kelautan pada surat kabar Kaltim Post selama periode 1 Januari hingga 31 Desember 2024, guna memberikan gambaran kuantitatif dan kualitatif terhadap kecenderungan, intensitas, dan kualitas penyajian informasi di media cetak daerah.

2 Metode Penelitian

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan sampel berita dari surat kabar Kaltim Post yang sengaja dipilih atas dasar bahwa surat kabar ini merupakan yang terbesar di Kalimantan Timur. Lamanya penelitian yaitu selama 11 Bulan dimulai dari bulan Agustus 2024 sampai dengan bulan Juni 2025.

Metode Pengambilan Sampel

Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode sensus. Metode ini mengambil seluruh materi pemberitaan yang terkait dengan berita pembangunan perikanan dan kelautan pada surat kabar Kaltim Post periode 1 Januari 2024 - 31 Desember 2024 sebagai sampel berita. Metode pengambilan sampel juga dilakukan dengan pendekatan *purposive sampling* atau metode pengambilan sampel secara sengaja sebagai tim panel. Selanjutnya untuk menganalisis kebijakan pemberitaan pada surat kabar Kaltim Post, peneliti memilih 1 orang perwakilan dari Dewan Redaksi surat kabar Kaltim Post yaitu Bapak Duito Susanto, S.Sos sebagai wakil pimpinan dewan redaksi surat kabar Kaltim Post. Rincian anggota tim panel dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tim Panel

No.	Nama	Bidang Keahlian
1.	Dr. Juliani, S.Pi, M.Si	Akademisi Bidang Sosioekonomik Perikanan
2.	Sumoharjo, S.Pi., M.Si	Akademisi Bidang Akuakultur Engineering
3.	Dr. Muhammad Syahrir R, S.Pi., M.Si	Akademisi Bidang Perikanan Tangkap
4.	Kadek Dristiana Dwivayani, S.Sos., M.Med.Kom	Akademisi Jurnalis, Pakar Ilmu Komunikasi
5.	H. Irhan Hukmaidy, S.Pi., M.P	Kepala Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kaltim
6.	Irene Yuriantini, S.Hut., M.P	Kepala Bidang Informasi Komunikasi Publik dan Kehumasan Diskominfo Provinsi Kaltim

Matode Analisis Data

Analisis data dalam penelitian dilakukan dengan menggunakan metode analisis isi (*content analysis*). Analisis isi adalah teknik yang digunakan untuk menyelidiki atau menganalisis isi komunikasi secara objektif, sistematis, dan kuantitatif (Kriyantono, 2006). Pendekatan analisis isi ini digunakan untuk mengetahui karakteristik isi materi pesan surat kabar Kaltim Post mengenai proporsi frekuensi dan volume berita berdasarkan jenis dan isi tulisan serta tata letak berita pembangunan perikanan dan kelautan. Data tersebut dianalisis secara deskriptif dengan menjabarkan sesuai dengan hasil sensus berita dan wawancara dengan responden.

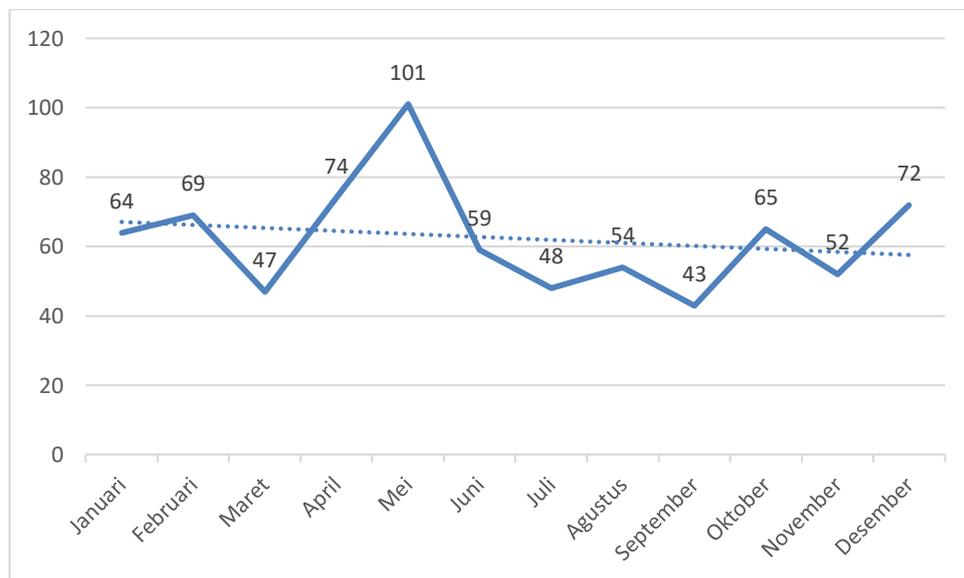
3 Hasil dan Pembahasan

Kaltim Post adalah koran terbesar di Kalimantan, itu terbukti berdasarkan dari lembaga survei. Roy Morgan, lembaga riset independen internasional, dalam rilisnya pada

tahun 2011 lalu menempatkan tingkat *readership* Kaltim Post adalah yang tertinggi di Kaltim. Posisi Kaltim Post sebagai media yang banyak dibaca masyarakat kemudian diikuti Samarinda Pos, dan beberapa media cetak lainnya yang terbit di Kalimantan.

Profil Pemberitaan Berdasarkan Frekuensi dan Volume

Pemahaman mendalam tentang struktur berita dan artikel dapat membantu pembaca menilai relevansi dan kredibilitas informasi yang disajikan (Kusuma *et al.*, 2024). Pada bagian ini disajikan hasil dan pembahasan mengenai profil berita yang dapat dilihat dari proporsi frekuensi dan volume berita pembangunan perikanan dan kelautan pada koran Kaltim Post. Frekuensi berita tentang pembangunan perikanan dan kelautan adalah jumlah pemberitaan yang menunjukkan berapa kali tulisan tersebut muncul. Berdasarkan sampel tersebut, peneliti menemukan sebanyak 748 artikel yang membahas mengenai berita pembangunan perikanan dan ilmu kelautan dengan rata-rata sebanyak 62 artikel/bulan. Jumlah ini masih cukup sedikit mengingat jumlah berita dalam satu bulannya dengan rata-rata jumlah artikel sebanyak 1.521 artikel/bulan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Sugiharto (2008) yang menyatakan bahwa pada surat kabar Kaltim Post pencarian berita tentang pembangunan perikanan dan kelautan masih bersifat pasif, yang menyebabkan beberapa topik berita utama kurang dieksplorasi. Rincian frekuensi pemunculan berita berdasarkan bulan dapat dilihat pada Gambar 6.

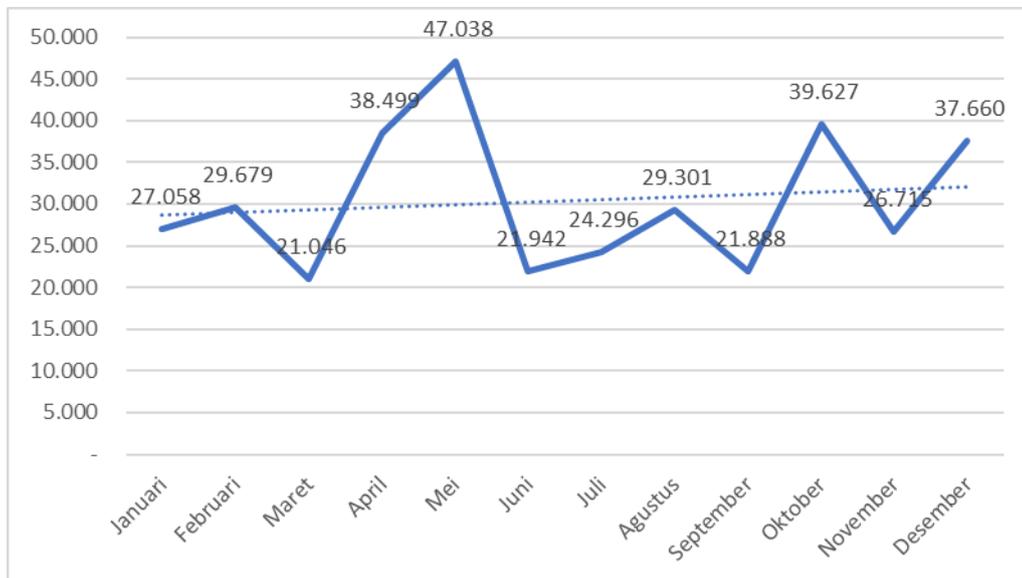


Gambar 6. Frekuensi Pemunculan Berita Pembangunan Perikanan dan Kelautan
Sumber: Data Primer Yang Diolah, 2025.

Frekuensi pemberitaan pembangunan perikanan dan kelautan tertinggi adalah pada bulan Mei yaitu sebanyak 101 artikel atau sekitar 13,50% dari total berita pembangunan perikanan dan kelautan. Frekuensi pemberitaan terendah berita pembangunan perikanan dan kelautan yaitu pada bulan September yaitu hanya sebanyak 43 artikel atau sekitar 5,75% dari total berita pembangunan perikanan dan kelautan. Surat kabar sering menyajikan berbagai informasi dan peristiwa yang menarik diskusi (Arifeni *et al.*, 2024).

Adam & Surya (2013), yang menyatakan bahwa sumber daya ikan dan keanekaragaman hayati Indonesia sangat besar namun industri perikanan tangkap dan budi daya Indonesia masih kalah dibandingkan dengan negara lain. Selain itu potensi yang sangat besar ini harus dikelola dengan cermat agar dapat terus bertahan di masa depan sehingga dapat berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan bangsa.

Volume sajian berita pembangunan perikanan dan kelautan dihitung berdasarkan luasan area cetak yang digunakan untuk menampilkan tulisan pada surat kabar Kaltim Post. Selama satu tahun periode cetak terhitung sejak 1 Januari hingga 31 Desember 2024, telah ditemukan luasan pemberitaan mengenai pembangunan perikanan dan kelautan sebanyak 364.749 cmk dengan luasan rata-rata sebesar 30.395,75 cmk/bulan. Jumlah tersebut masih kurang jika dibandingkan dengan total luasan volume berita pada surat kabar Kaltim Post selama periode tersebut yaitu sebanyak 9.754.800 cmk. Berita pembangunan perikanan dan kelautan hanya sebesar 3,74% dari total volume berita pada surat kabar Kaltim Post, sedangkan sisanya sebesar 96,26% dimanfaatkan untuk bidang lain diluar konteks pembangunan perikanan dan kelautan. Jumlah tersebut telah mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan penelitian Sugiharto (2008) yang melihat volume sajian berita pembangunan perikanan dan kelautan pada surat kabar Kaltim Post hanya sebesar 63.405,01 atau sekitar 0,51% dari total luas berita. Rincian volume sajian berita setiap bulannya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Volume Pemunculan Berita Pembangunan Perikanan dan Kelautan
Sumber: data Primer Yang Diolah, 2025.

Volume sajian berita pembangunan perikanan dan kelautan setiap bulannya mengalami fluktuasi. Volume sajian berita pembangunan perikanan dan kelautan tertinggi adalah pada bulan Mei yaitu seluas 47.038 cmk atau sekitar 12,90% dari total luas berita pembangunan perikanan dan kelautan. Volume sajian berita pembangunan perikanan dan kelautan terendah yaitu pada bulan Maret yaitu hanya sebanyak 21.046 cmk atau sekitar

5,77% dari total luas berita pembangunan perikanan dan kelautan. Berdasarkan Gambar 7. dapat dilihat bahwa terdapat trenline peningkatan volume pemunculan berita pembangunan perikanan dan kelautan yang dapat diartikan bahwa terdapat sedikit peningkatan kemenarikan berita dan semakin dianggap penting untuk diberitakan.

Profil Pemberitaan Berdasarkan Bahasa Materi Berita

Surat kabar memiliki kekuatan untuk menyebarkan informasi oleh karena itu, bahasa materi pesan harus mudah dipahami karena khalayak surat kabar heterogen dan terbuka bagi mereka yang ingin mendapatkan informasi (Sugiharto, 2008). Berdasarkan hasil wawancara dengan narasumber pakar, diketahui bahwa sebagian besar pakar menyetujui bahwa bahasa yang digunakan merupakan bahasa yang mudah dipahami oleh pembaca. Sejalan dengan pendapat Supit *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa bahasa jurnalistik harus ringkas, padat, sederhana, jelas, lugas, dan menarik.

Meskipun begitu, terdapat beberapa berita menggunakan bahasa yang kurang dapat dipahami atau tidak tepat. Sebanyak 4 orang pakar atau sekitar 66,67% dari total pakar media berpendapat bahwa bahasa yang digunakan dalam pemberitaan tentang pembangunan perikanan dan kelautan pada bulan Agustus kurang tepat untuk digunakan. Contohnya pada penulisan judul “kolam filter” yang seharusnya disebut “kolam filtrasi”. Selanjutnya pada sampel berita tersebut juga ditemukan penggunaan kata yang berlebihan seperti “program ini tidak hanya di Lokasi desa *stunting* dan akan berkembang di desa-desa lainnya dalam rangka pencegahan dengan harapan semoga tidak ada lagi kasus *stunting* baru di Kukar”. Pada kata tersebut terdapat kata “semoga” setelah kata “harapan” yang bermakna sama sehingga dalam penggunaannya tidak perlu ada penggabungan antara keduanya. Sejalan dengan penelitian Supit *et al.*, (2018) yang menemukan bahwa dalam kehidupan nyata, kita sering melihat kalimat yang panjang dihasilkan dari kata-kata mubazir, atau kata-kata yang tidak penting.

Konsep Materi Tulisan

Kualitas penekanan isi berita harus memperhatikan konsepsi materi tulisan, sehingga informasi dapat dianggap relevan jika memperhatikan elemen-elemen kualitas penekanan isi. Hasil wawancara menjelaskan bahwa 6 orang pakar (pakar akademisi 4 orang dan birokrat Pemprov Kaltim 2 orang) berpendapat bahwa konsepsi materi tulisan berita pembangunan perikanan dan kelautan yang disajikan sebagian besar telah sesuai dengan konsep keilmuan dan tidak menyimpang dari konsep jurnalistik. Meskipun begitu masih ada terdapat beberapa penulisan yang kurang memperhatikan konsep keilmuan. Hal ini dapat dilihat pada sampel berita Bulan Agustus pada kata “kolam filter” yang seharusnya disebut dengan “kolam filtrasi”. Hal ini sejalan dengan pendapat Lestaluhu (2015), yang menyatakan bahwa terdapat banyak kasus yang harus didalami untuk mendapatkan data

dan fakta yang akurat sebagai dasar pemberitaan, wartawan masih kurang mampu melakukan investigasi jurnalistik.

Relevansi Data Pendukung

Adanya data pendukung yang relevan tentunya meningkatkan nilai yang menarik dan keakuratan berita yang disajikan. Penggunaan data pendukung berita adalah satu diantara cara untuk mengetahui seberapa objektif pemberitaan pers. Selain meningkatkan nilai menarik dan keakuratan berita yang disajikan, elemen relevansi data pendukung yang disajikan juga memperkuat keberadaan berita (Sugiharto, 2008). Penggunaan data pendukung atau informasi tambahan tentang peristiwa yang ditampilkan dapat berupa tabel, statistik, foto, ilustrasi gambar, dan lainnya.

Keenam pakar berpendapat bahwa sebagian besar data pendukung yang disajikan relevan dengan artikel berita yang disajikan. Hal ini menunjukkan bahwa surat kabar Kaltim Post relevan dalam memberikan informasi pendukung. Namun pada beberapa sampel berita juga terdapat berita-berita yang memberikan data pendukung berupa foto yang tidak relevan seperti yang ada pada sampel berita Bulan Maret dan September. Pada Bulan Maret 4 orang pakar (66,67%) menyatakan bahwa penyajian data pendukung berupa foto tidak relevan dengan berita "Pembangunan cold storage yang telah dibangun". Foto pendukung lebih memperlihatkan beberapa orang yang memegang ikan dalam basket. Seharusnya foto yang ditampilkan lebih mengutamakan foto mengenai *cold storage* yang telah selesai dibangun. Foto pendukung yang tidak relevan tersebut dapat mengurangi Tingkat kepercayaan pembaca terhadap suatu berita. Hal ini juga turut disampaikan oleh Abkoryah & Dewi (2017), yang menyatakan bahwa syarat pertama menilai kualitas informasi adalah berita dengan memberitakan suatu peristiwa secara menyeluruh dan relevan, serta latar belakangnya.

Pada bulan September sebanyak 3 orang pakar (50,00%) menemukan sampel berita yang memiliki foto yang tidak sesuai dengan artikel berita yang ditayangkan. Artikel yang diberitakan adalah "Gelombang Tinggi Tak Pengaruhi Pasokan Ikan" namun pada foto yang ditampilkan adalah kondisi laut yang tenang dan tidak menunjukkan adanya tanda-tanda gelombang tinggi. Bangun *et al.*, (2019) menyatakan bahwa untuk memastikan bahwa masyarakat tetap dapat menarik informasi dengan baik, media terpercaya harus tetap memberikan berita yang lengkap dan benar.

Kutipan Narasumber

Satu diantara syarat validitas keabsahan berita adalah atribusi atau pencantuman sumber berita secara jelas, baik identitas maupun dalam upaya konfirmasi atau cek dan recek sehingga membantu kategorisasi pemberitaan pers sebagai objektif. Objektivitas merupakan satu diantara prinsip yang termasuk dalam kode etik media massa, yang berfungsi sebagai standar untuk pembuatan berita (Yunita & Salman, 2022).

Pada sampel bulan Januari yang memberitakan mengenai Speedboat Wakil Bupati yang terbakar, dapat dilihat bahwa sumber berita adalah Kapolsek Muara Kaman yang sudah jelas memiliki wewenang dalam menyelidiki kasus tersebut. Media pemberitaan dinilai memiliki kredibilitas di mata masyarakat karena mereka selalu menyampaikan berita yang objektif. Objektivitas yaitu mampu menunjukkan sumber dan titik masalah sehingga kebenaran dan kredibilitas berita tidak lagi dipertanyakan karena akurasi yang tinggi (Abkoryah & Dewi, 2017).

Pada bulan September terdapat ketidakjelasan sumber berita (33,33%) yaitu kutipan orang pertama sudah jelas menunjukkan orang yang diwawancara adalah Ibu Sri Wahyuningsih sebagai Kepala Dinas Pangan, Pertanian dan Perikanan (DP3) Balikpapan, namun pada kutipan selanjutnya hanya diberitahukan bahwa yang berpendapat adalah Yuyun dan tidak diberitahukan kejelasan asal usulnya sehingga kapasitas untuk memberikan pendapat pada berita tersebut diragukan. Pengutipan data dari sumber harus tepat dan relevan khususnya pada berita harus menggunakan sumber ahli intelektual untuk menjelaskan masalah yang dibahas (Kusumah, 2019).

Faktualitas Berita

Pengertian faktualitas mengacu pada liputan tentang peristiwa yang dapat dipastikan validitasnya melalui sumber terkait dan tanpa komentar (Abkoryah & Dewi, 2017). Faktualitas berita, yang berarti apakah berita menggabungkan fakta dan pendapat orang yang menulisnya, adalah satu diantara cara untuk mengukur kejujuran suatu pemberitaan. Pada bagian ini terdapat total 5 orang yang melakukan penilaian berita yaitu 3 orang akademisi dan 2 orang birokrat. Berdasarkan hasil penilaian pada sampel berita, sebanyak 4 orang pakar (80%) menemukan bahwa pada Bulan Februari dan September terdapat pencampuran antara fakta dan opini. Pada sampel berita Bulan Februari yang menunjukkan pada berita mengenai “Tingkatkan Hasil Produksi, Tegas Melawan Illegal Fishing”, narasumber berita adalah Kepala Dinas Kelautan dan Perikanan yang memberikan penjelasan mengenai kebijakan yang ada di Kalimantan Timur. Hal ini merupakan pencampuran fakta dan opini karena tidak melampirkan bukti nyata dari kegiatan perlawanan illegal fishing tersebut dan data mengenai pengurangan jumlah illegal fishing.

Pada sampel pada berita Bulan September yaitu mengenai “Gelombang Tinggi Tak Pengaruhi Pasokan Ikan” yang hanya menampilkan sumber dari Dinas Pangan, Pertanian dan Perikanan Balikpapan yang memberikan opini mengenai ketersediaan pasokan ikan yang tidak terpengaruh oleh gelombang tinggi namun tidak menampilkan berita mengenai kondisi nyata lapangan ataupun data yang mendukung ketersediaan ikan. Hal ini sejalan dengan dengan penelitian Yunita & Salman (2022) yang menemukan bahwa terdapat setidaknya 3% dari total berita yang ditemukan adanya pencampuran antara fakta dan opini

penulis. Siregar *et al.*, (2014) menyatakan bahwa independensi dan netralitas saling terkait dimana proses produksi berita tidak terpengaruh oleh tekanan dari pihak lainnya dan redaksi memiliki kebebasan sepenuhnya untuk menghasilkan berita. Netralitas media lebih berkaitan dengan cara mereka menyampaikan berita.

Orientasi Pemberitaan terhadap Konflik

Pemberitaan yang berfokus pada konflik dan kekerasan dianggap sebagai jenis jurnalisme yang tidak etis secara normatif. Berita yang dinilai tidak etis akan merugikan reputasi media dan jurnalis serta memengaruhi bagaimana khalayak melihat konflik yang diberitakan (Maisarah & Ambardi, 2012). Hasil wawancara dengan 3 orang akademisi dan 2 orang birokat dapat diketahui bahwa pihak surat kabar Kaltim Post melihat bahwa konflik merupakan isu yang kompleks. Hal ini dapat dilihat pada berita Bulan Desember dimana 100% pakar setuju bahwa berita surat kabar Kabar Kaltim Post melihat konflik sebagai isu yang kompleks dengan menyajikan berita bahwa “Pengusaha Asal Jogjakarta Kembangkan Objek Wisata di PPU”, masuknya pengusaha dari luar daerah yang akan memanfaatkan sumberdaya pesisir di PPU tidak dilihat sebagai konflik dalam pemanfaatan sumberdaya bagi masyarakat lokal, namun dilihat dari berbagai sisi lainnya yaitu pengembangan potensi daerah yang selanjutnya akan berdampak pada peningkatan perekonomian lokal. Hal ini menunjukkan bahwa pemberitaan mengenai suatu isu dianggap sebagai isu yang kompleks dan dilihat dari berbagai sudut pandang sehingga tidak berfokus pada konflik dan ketegangan. Hal ini sejalan dengan pendapat Maisarah & Ambardi (2012) yang menyatakan bahwa pembaca pasti mengharapkan berita konflik yang jelas, sederhana, dan netral yang tidak mengutamakan sensasi.

Kebijakan Redaksi Terhadap Berita Pembangunan Perikanan dan Kelautan

Penerbitan Kaltim Post dimulai dengan perencanaan, kemudian pencarian dan eksekusi berita di lapangan, pengetikan berita, editing oleh redaktur, pijak halaman, kemudian layout desain, dan akhirnya dicetak. Kaltim Post juga memiliki bagian untuk melakukan survei mengenai minat pembaca terhadap konten yang diterbitkannya pada divisi pemasaran. Hal ini dilakukan untuk menilai topik berita yang menjadi daya tarik utama bagi pembaca sehingga dapat ditingkatkan sehingga meningkatkan penjualan. Survey ini juga digunakan untuk menilai ketepatan waktu pengiriman koran untuk menghindari adanya keterlambatan distribusi yang dapat menurunkan minat dan kepercayaan pembaca Koran Kaltim Post.

Konsumer utama dari penjualan koran Kaltim Post adalah lapisan masyarakat menengah keatas dan para pembuat kebijakan sehingga dalam pemuatan berita cenderung implisit dan sopan. Berdasarkan hasil survey yang dilakukan tim pemasaran surat kabar Kaltim Post, diketahui bahwa topik yang banyak disukai dan diminati oleh para pembaca adalah tajuk mengenai bisnis. Hal ini dimungkinkan karena sebagian besar

pelanggan koran Kaltim Post adalah lapisan masyarakat menengah ke atas. Selain itu tajuk olahraga dan kriminal juga menjadi perhatian pembaca. Berita bencana diminati pembaca dari dalam dan luar daerah. Pada tajuk berita yang masuk dalam kejadian menarik biasanya menarik untuk diikuti perkembangannya dan dapat masuk dalam berita yang berlanjut hingga 3 hari sampai 1 minggu lamanya.

Surat kabar Kaltim Post tidak memiliki kekhususan pada sektor tertentu dan hanya menyesuaikan dengan keinginan pembaca dan berita yang sedang populer serta ramai dibicarakan. Hal ini juga berlaku pada sifat pencarian berita pembangunan perikanan dan kelautan, pencarian sumber berita dilakukan oleh wartawan secara aktif dan dengan mendengarkan masalah dari masyarakat dengan tidak mengkhususkan pada sektor tertentu. Semua berita yang ditulis oleh wartawan tidak akan ditolak namun akan ditinjau secara menyeluruh sehingga berita yang akan ditampilkan adalah berita yang diprediksi akan menarik perhatian pembaca dan meningkatkan daya jual koran. Berita yang belum ditampilkan akan disimpan dalam database sehingga apabila ada kejadian yang bersangkutan akan dapat dijadikan bahan perbandingan dan pertimbangan dalam menulis berita selanjutnya.

Berita yang dimuat surat kabar Kaltim Post adalah berita yang diperoleh langsung oleh wartawan Kaltim Post dari hasil penelusuran lapangan dan wawancara, untuk menghindari kesalahan penulisan berita atau tingkat kepercayaan pembaca. Kaltim Post harus memberitakan angka sesungguhnya agar tidak menyebabkan kontroversi dan bahkan berpotensi membawa sengketa pers. Berita juga didapatkan dari anak perusahaannya, seperti Samarinda Post dan Berau Post, dengan beberapa penyesuaian. Berita yang ditampilkan melalui beberapa level pengecekan untuk mengantisipasi adanya penggunaan bahasa yang tidak sesuai dan pelanggaran kode etik.

Setiap wartawan memiliki bagian bidang pemberitaan masing-masing sesuai dengan bidang keahliannya. Berita yang ditampilkan sesuai dengan hasil penelusuran yang menyeluruh dan sesuai dengan keilmuan. Dalam proses pembuatan berita pada surat kabar Kaltim Post terdapat dua jenis berita yaitu berita yang direncanakan dan berita yang tidak direncanakan (*incidental*). Pihak Kaltim Post selalu memastikan kontinuitas dan kekonsistenan pemuatan berita dengan mempersiapkan basis dengan perencanaan terlebih dahulu. Pihak Kaltim Post tidak ingin bergantung pada berita insidental dan lebih berfokus pada berita yang direncanakan karena kemungkinan adanya berita insidental tidak selalu ada.

Surat kabar Kaltim Post tidak pernah membatasi wartawan untuk melakukan liputan dan membuat berita selama tidak melanggar kode etik jurnalistik. Sejauh ini, belum ada pembaca yang menyatakan ketidaksetujuan mereka terhadap berita tentang pembangunan perikanan dan ilmu kelautan. Meskipun komplain jarang terjadi, Kaltim Post menjelaskan

bahwa prosedur untuk mengajukan komplain terdiri dari memberikan hak jawab dan kolom klarifikasi kepada pihak yang mengajukan komplain. Apabila terdapat sanggahan atau keberatan (sengketa pers) atas berita yang ditayangkan, hal itu akan diselesaikan secara internal Kaltim Post. Namun apabila belum dapat terselesaikan maka akan diajukan ke dewan pers. Dewan pers akan melihat permasalahan tersebut secara adil dan memberikan putusan atas hasil sengketa tersebut.

Kaltim Post berfokus pada teori *uses and gratifications* karena secara umum memenuhi kebutuhan khalayak umum pembaca. Model *uses and gratifications* proses komunikasi dengan kepercayaan dan evaluasi yang dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Khalayak pada dasarnya menganalisa kasus atau fenomena-fenomena yang terjadi dalam penggunaan media (Karunia *et al.*, 2021). Teori *agenda setting* dalam pembuatan berita juga perlu digunakan untuk mencapai hasil pembangunan yang lebih baik. Seperti contohnya pada berita buaya risiko di Kota Bontang yang dimaksudkan agar pihak terkait dapat membuat kebijakan dan tindakan nyata untuk penyelamatan buaya dan kesadaran lingkungan.

4 Kesimpulan

Profil pemberitaan pembangunan perikanan dan kelautan surat kabar Kaltim Post memiliki total frekuensi pemunculan sebanyak 748 artikel dengan volume sebanyak 364.749 cmk. Frekuensi pemunculan berita terbanyak pada Bulan Mei (101 artikel) dengan volume 47.038 cmk. Berdasarkan pendapat pakar pemberitaan pembangunan perikanan dan kelautan dapat dipercaya. Surat kabar Kaltim Post tidak memiliki kekhususan pada sektor tertentu dalam pemberitaan dan menyesuaikan dengan keinginan pembaca dan berita yang sedang populer serta ramai dibicarakan.

Daftar Pustaka

- Abkoryyah, H., & Dewi, T. T. (2017). Objektivitas berita di Harian Kompas dan Kompas.com (Analisis isi pemberitaan kasus pembunuhan Engeline). *Journal of Strategic Communication*, 7(2), 40–53. <http://journal.univpancasila.ac.id/index.php/coverage/article/download/574/346/>
- Adam, L., & Surya, T. A. (2013). Sustainable Fisheries Development Policy in Indonesia. *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*, 4(2), 195–211.
- Arifeni, S., Muttaqin, N. A., & Baehaqie, I. (2024). Analisis Wacana Kritis Model Teun A. van Dijk pada Surat Kabar Online Kompas dengan Tajuk “Guru Dijejali Beragam Aplikasi Pendidikan.” *Jurnal Onoma: Pendidikan, Bahasa, Dan Sastra*, 10(2), 2396–2408. <https://doi.org/10.30605/onoma.v10i2.3549>
- Bangun, E. P., Koagouw, F. V. I. ., & Kalangi, J. S. (2019). Analisis Isi Unsur Kelengkapan Berita Pada Media Online Manadopostonline.com. *Acta Diurna Komunikasi*, 1(3), 4–13. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/actadiurnakomunikasi/article/view/25560>
- BPS. (2024). Statistik Sumber daya Laut dan Pesisir 2024. Badan Pusat Statistik

- Hasanah, A., & Sabiruddin, S. (2022). Strategi Koran Kaltim Post Dalam Menarik Pembaca Di Era Digital. *JASIMA : Jurnal Komunikasi Korporasi Dan Media*, 11(1), 37–48.
- Hendra, T. (2019). Media Massa Dalam Komunikasi Pembangunan. *Jurnal At-Taghyir: Jurnal Dakwah Dan Pengembangan Masyarakat Desa*, 1(2), 136–152. <https://doi.org/10.24952/taghyir.v1i2.1723>
- Karunia H, H., Ashri, N., & Irwansyah, I. (2021). Fenomena Penggunaan Media Sosial : Studi Pada Teori Uses and Gratification. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 3(1), 92–104. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v3i1.187>
- Khaer, A., Khoir, N., & Hidayati, Y. A. (2021). Senjakala Media Cetak: Tantangan Jurnalisme Cetak di Era Digital. *TRILOGI: Jurnal Ilmu Teknologi, Kesehatan, Dan Humaniora*, 2(3), 324–331. <https://doi.org/10.33650/trilogi.v2i3.3080>
- Krityantono, R. (2006). *Teknik Praktis Riset Komunikasi Disertai Contoh Praktis Riset Media, Public Relations, Advertising, Komunikasi Organisasi, Komunikasi Pemasaran*. Kencana.
- Kusuma, A., Fadillah, M. N., Afriansyah, S., Rosita, I., Anwar, N., Aprilliyanti, P. H., Azizah, S., Aliyya, L. S., Islam, U., Sultan, N., Hasanuddin, M., Berita, S., & Media, L. (2024). Pentingnya Memahami Struktur Berita dan Artikel di media Massa Indonesia. *JIPMuktj: Jurnal Ilmu Pendidikan Muhammadiyah Kramat Jati*, 5(1), 112–116. <https://jurnal.unidha.ac.id/index.php/jteksis/article/view/187/113>
- Kusumah, D. S. W. (2019). *sumber (4)_30788-36408-1-PB*. 2(2), 1–5.
- Lestaluhu, S. (2015). Peran Media Cetak Dalam Mengawal Kebijakan Publik Di Kota Ambon the Role of Mass Media in Leading Public Policy in Ambon. *Jurnal Penelitian Komunikasi Dan Opini Publi*, 19(1), 01–15.
- Maisarah, W., & Ambardi, K. (2012). *Pemberitaan Konflik Dalam Surat kabar Kompas (Analisis Isi Berita Konflik Ahmadiyah, Tarakan dan Papua dalam Surat kabar KOMPAS)*. <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/57759>
- Maiyulinda, C. (2018). *Analisis Wacana Berita Liputan Khusus Terhadap Kecenderungan Media Dalam*. 6(1), 158–172.
- Pratama, A. N., Erwiantono, & Juliani. (2016). Analisis Pemberitaan Pembangunan sektor Perikanan -Kelautan Padaharien Kaltim Post Periode Januari -Juni 2014. *Jurnal Pembangunan Perikanan Dan Agribisnis*, 2(2), 1–12.
- Saputri, R. A., Pratiwi, L. A., & Setianingrum, E. (2022). Peran Media Massa dalam Mempengaruhi Public Trust di Masyarakat. *PANDITA : Interdisciplinary Journal of Public Affairs*, 5(1), 13–22. <https://doi.org/10.61332/ijpa.v5i1.37>
- Siregar, R. ., Enas, U., Putri, D. ., Hasbi, E., Ummah, A. ., Arifudin, O., & Al., E. (2014). *Komunikasi Organisasi*. Penerbit Widina Bhakti Persada Bandung.
- Sugiharto, E. (2008). Analisis Isi Berita Pembangunan Periklanan dan Kelautan pada Surat Kabar Kaltim Post. *Jurnal ILMU KOMUNIKASI*, 5(1), 97–110. <https://doi.org/10.24002/jik.v5i2.214>
- Supit, G. I., Papatungan, R., & Senduk, J. (2018). lisis Penerapan Bahasa Juralisti Anak Berita Kriminal Pada Koran Tribun Manado. *Acta Diurna Komunikasi*, 7(4), 1–16.
- Yunita, A., & Salman. (2022). Objektivitas Tempo.co dalam Memberitakan Sosok Jokowi (Analisis Isi Kuantitatif Berita Jokowi di Bulan September-Desember 2019). *Jurnal Bisnis Komunikasi*, 9(1), 13–22.

Pengaruh Dosis Pupuk N terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sorgum Varietas Watar Hammu Miting Nggangga

Marselinus Teduh Pamelang¹, Suprihati²

¹Program Studi S1 Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana

*E-mail: 512021005@Student.uksw.edu

Submit : 17-05-2025

Revisi : 19-06-2025

Diterima : 21-06-2025

ABSTRACT

Sorghum (Sorghum bicolor L.) is one type of cereal plant that is widely planted in areas with hot and dry climates so that it has good adaptation. One type of local sorghum variety is Watar Hammu Miting Nggangga which comes from East Sumba, NTT which is adapted in Kopeng, Central Java. This study used an experimental method (RAK) and 5 N dose treatments (control; 2.44 g/plant; 3.69 g/plant; 4.89 g/plant; 6.08 g/plant) arranged in 4 groups. The parameters observed were plant height, number of leaves, stem diameter, dry stalk weight, panicle length, seed weight, 100 seed weight. The N dose of 3.69 g/plant gave the highest average results for plant height with an average value of 121.6 cm, seed weight per plant with an average value of 57.27 g, panicle weight with an average value of 543.16 g, leaf chlorophyll with an average value of 57.27 mg/cm². With these results, the N fertilizer dose did not provide a significant difference for the Watar Hammu Miting Nggangga sorghum variety.

Keywords: Crop yield, Fertilizer N, Plant growth, Sorghum, Varieties Watar Hammu Miting Nggangga

ABSTRAK

Sorgum (*Sorghum bicolor L.*) merupakan salah satu jenis tanaman serealia yang banyak ditanam di daerah dengan iklim panas dan kering sehingga memiliki adaptasi yang baik. Salah satu jenis sorgum varietas lokal adalah Watar Hammu Miting Nggangga yang berasal dari Sumba Timur, NTT yang diadaptasikan di Kopeng, Jawa Tengah. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen (RAK) dan 5 perlakuan dosis N (kontrol; 2,44 g/tanaman; 3,69 g/tanaman; 4,89 g/tanaman; 6,08 g/tanaman) di susun dalam 4 kelompok. Parameter yang diamati tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot brangkasan kering, panjang malai, bobot biji, bobot 100 biji. Dosis N dengan jumlah 3,69 g/tanaman memberikan hasil rata-rata tertinggi terhadap tinggi tanaman dengan nilai rata-rata 121,6 cm, bobot biji per tanaman dengan nilai rata-rata 57,27 g, bobot malai ubinan dengan nilai rata-rata 543,16 g, klorofil daun dengan nilai rata-rata 57,27 mg/cm². Dengan hasil ini dosis pupuk N tidak memberikan perbedaan secara nyata untuk varietas sorgum Watar Hammu Miting Nggangga.

Kata kunci: Hasil panen, Pertumbuhan tanaman, Pupuk N, Sorgum, Varietas Watar Hammu Miting Nggangga

1 Pendahuluan

Sorgum adalah tanaman biji-bijian (*serealia*) yang banyak dibudidayakan di daerah beriklim panas dan kering. Sorgum berasal dari Afrika dan banyak dibudidayakan di berbagai daerah Indonesia, khususnya di wilayah Sumba di Nusa Tenggara Timur (NTT). Sorgum merupakan tanaman yang mempunyai banyak kegunaan dan dapat berpotensi sebagai sumber pangan utama nasional. Produksi sorgum di Indonesia sangat rendah yaitu 4.000-6.000 ton per tahun (Tarigan et al., 2024). NTT pada tahun 2020 sebesar 51,72 ribu

ton dan luas panen 28,71 ribu hektar dengan produktivitas 1,801 ton/hektar (Mulyawanti et al., 2024).

Peningkatan produktivitas sorgum lokal menjadi sangat penting mengingat perannya sebagai sumber pangan, pakan ternak, dan bioenergi. Terdapat 4 jenis sorgum lokal yang ada di Sumba Timur yaitu *watar hamu kiku mbimbi*, *watar hamu miting walla*, *watar hamu miting nggangga* dan *watar hamu rara tada* (Kita et al., 2024). Sorgum jenis lokal *Watar Hammu Miting Nggangga* memiliki kemampuan beradaptasi dengan kondisi lahan kering dan potensinya dalam mendukung ketahanan pangan lokal (Yina et al., 2024).

Penanaman sorgum pada lokasi yang berbeda akan mempengaruhi produktivitas tanaman tersebut. Produktivitas sorgum dipengaruhi kemampuan lahan, dan kondisi lingkungan. Serapan hara sorgum mirip jagung, dengan P dominan di biji dan K lebih banyak di berangkasan (Syafuddin & Akil, 2013). Perbedaan varietas dan dosis pupuk berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil sorgum tetapi tidak ada interaksi antara keduanya. Varietas yang unggul yaitu varitas numbu dengan hasil bobot malai per tanaman 69,42 g. Pemberian pupuk NPK dengan dosis 120 kg N/ha, 36 kg P₂O₅ /ha, dan 90 kg K₂O/ha menghasilkan produktivitas sebesar 6,8 hingga 7,9 ton (Suminar et al., 2017; Susilo et al., 2021).

Varietas lokal *Watar Hammu Miting Nggangga* memiliki keunggulan untuk dibudidayakan pada lokasi lain seperti di dataran tinggi. Pemberian unsur hara pada budidaya sorgum perlu disesuaikan agar memperoleh hasil yang optimal. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dosis pupuk N terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum varietas *Watar Hammu Miting Nggangga* di dataran tinggi.

2 Metode Penelitian

Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei hingga November 2024. Di laksanakan di kebun STP (*Science Techno Park*) Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana, Desa Getasan, Kecamatan Wates, Kabupaten Semarang. Ketinggian tempat penelitian adalah 1.375 mdpl dengan jenis tanah Andosol.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah cangkul, sabit, sprayer elektrik, kored, rafia, gembor, meteran, jangka sorong, SPAD klorofil, timbangan digital, label percobaan, handphone, oven dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah benih sorgum varietas *Watar Hammu Miting Nggangga* pupuk N, fungisida, insektisida dan air. Benih sorgum varietas *Watar Hammu Miting Nggangga* diperoleh dari Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur (NTT).

Jenis Penelitian

Penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Dilakukan eksperimen supaya mengetahui pengaruh 5 dosis (1 sebagai kontrol) pupuk N, yaitu D1: kontrol, D2: 2,44 g/tanaman, D3: 3,69 g/tanaman, D4: 4,89 g/tanaman, D5: 6,08 g/tanaman.

Teknik Pengumpulan

Dalam eksperimen ini akan dilakukan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dosis pupuk yang di susun dalam 4 kelompok sehingga diperoleh 20 percobaan. Petak yang digunakan berukuran 3,5 x 2,25 m, jumlah tanaman per petak adalah 35 tanaman dengan jarak tanaman 50 x 50 cm.

Data Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati yaitu: (1) Tinggi tanaman: Diamati setiap 1 minggu sekali, diukur mulai dari pangkal sampai ujung daun terpanjang, dihentikan saat malai mulai muncul. (2) Jumlah daun: Diamati setiap 1 minggu sekali (MST). Dihitung satu persatu daun yang telah membuka sempurna, dan pengamatan dihentikan saat daun bendera muncul. (3) Diameter batang: Diamati mulai 4 minggu setelah tanam dan diukur menggunakan jangka sorong pada pangkal batang. Diakhiri sampai datanya datar atau stabil. (4) Bobot brankasan kering: Setelah di panen, bagian akar, batang, daun, dan malai dioven pada suhu 66°C selama 48 jam hingga beratnya konstan. Setelah dioven kemudian di timbang menggunakan timbangan digital. (5) Panjang malai: Memotong malai dengan jarak 10 cm dari tangkainya, lalu diukur menggunakan meter. (6) Bobot biji per tanaman: Menimbang biji dari setiap tanaman sampel. (7) Bobot biji ubinan: Menimbang biji 1 ubinan. (8) Bobot 100 biji: Diambil 25 biji/tanaman dari 4 sampel tanaman pengamatan yang telah dipanen dan di timbang.

Analisis Data

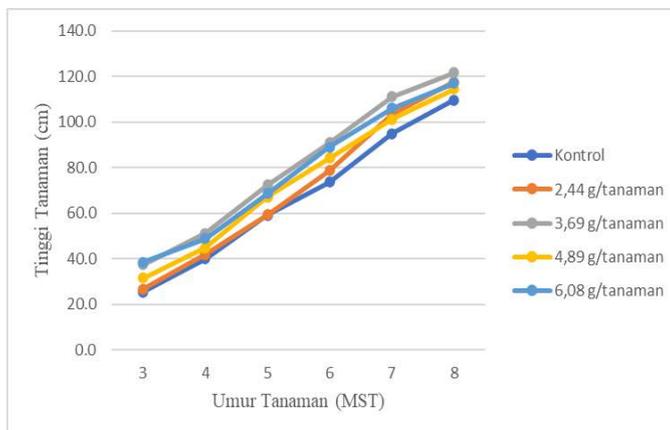
Data pertumbuhan mingguan akan dihitung rerata serta dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif dan hasilnya ditampilkan dalam bentuk grafik pertambahan pertumbuhan. Dihitung pula standar deviasinya untuk melihat sebaran data dari rata-rata (meannya) atau rentang keragamannya. Semakin kecil nilai deviasi maka variasi datanya mendekati rata-rata sedangkan semakin besar/tinggi nilai deviasinya maka variasi datanya semakin menjauhi rata-rata. Data akhir pengamatan akan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) atau uji F dengan selang kepercayaan 95%, apabila ada perbedaan antar perlakuan maka akan diuji lanjut dengan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan selang kepercayaan 95%.

3 Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman

Budidaya sorgum pada lahan dataran tinggi memberikan hasil yang baik yaitu pertambahan tinggi tanaman tiap minggu (3 MST) menunjukkan pertumbuhan yang linier.

Pada Gambar 1 menunjukkan grafik tinggi tanaman sorgum dengan dosis pemberian pupuk N yang berbeda. Pemberian pupuk N dengan dosis 3,69 g/tanaman menunjukkan pertumbuhan tertinggi.



Gambar 1. Grafik Pertumbuhan Tinggi Tanaman pada Berbagai Dosis Pupuk N

Pada saat MST 1, MST 2, dan MST 3 tanaman sorgum mengalami cekaman kekeringan dan kekurangan air sehingga tanaman banyak yang layu. Kekurangan air menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi lambat karena air merupakan faktor penting dalam pertumbuhan di fisiologis tanaman. Jika tidak ada hujan, penelitian ini melakukan penyiraman manual setiap pagi dan sore selama 2 hari sekali, tetapi penyiraman secara manual belum tentu memenuhi kebutuhan air pada tanaman untuk pertumbuhan yang optimal. Pada saat tanaman berumur 3 MST hingga 4 grafik menunjukkan tinggi tanaman bertambah sedikit, saat tanaman 4 MST hingga 7 MST kurva pertumbuhan tanaman yang dihasilkan cenderung meningkat secara signifikan, sedangkan pada saat tanaman berumur 7 MST hingga 8 MST kurva yang dihasilkan memberikan peningkatan tetapi tidak cukup signifikan dan cenderung sedikit mendatar.

Tabel 1. Tinggi tanaman pada pemberian dosis pupuk N yang berbeda

Dosis Pupuk N (g/tanaman.)	Tinggi Tanaman 8 MST (cm)	F Hitung	F Tabel	
			5%	1%
Kontrol	109,80±41,97	0,54 tn	3,26	5,41
2,44 g/tanaman	117,7±19,16			
3,69 g/tanaman	121,6±10,87			
4,89 g/tanaman	114,67±17,43			
6,08 g/tanaman	117,2±15,87			

Pemberian pupuk N dari dosis 1 hingga dosis 5 tidak ada yang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman sorgum varietas Watar Hammu Miting Nggangga. Terlihat pada (Tabel 1.) Dosis terbaik yaitu dosis 3,69 g/tanaman dengan hasil rata-rata tinggi tanaman pada MST ke 8 sejumlah 121,6 cm. Selanjutnya dosis 2,44 g/tanaman memberikan hasil rata-rata 117,7 cm, dosis 6,08 g/tanaman memberikan hasil rata-rata 117,2 cm, dosis 4,89 memberikan hasil rata-rata 114,67 cm, dan dosis (kontrol) yang memberikan hasil rata-rata tinggi tanaman terkecil dengan jumlah 109 cm. Hal ini diketahui,

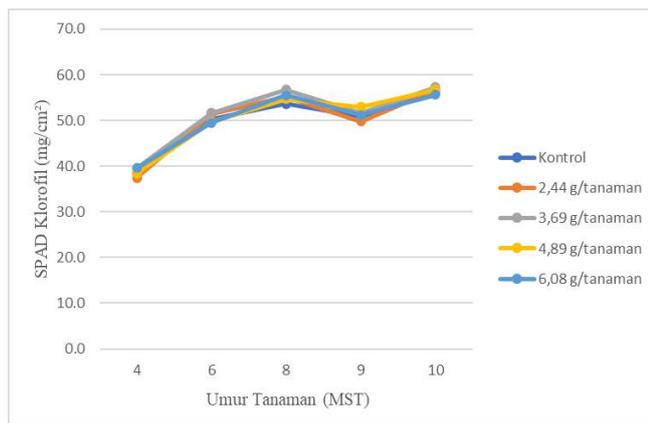
bahwa penyebab dosis pupuk N tidak berpengaruh secara nyata bisa terjadi karena perbedaan dosis yang tidak terlalu signifikan dan kondisi tanah yang tidak mendukung.

Menurut Harsono, (2017) menyatakan bahwa tanaman sorgum yang diberikan pupuk kandang tanpa pupuk dan pupuk majemuk mampu meningkatkan tinggi tanaman sebesar 11 cm. Pemberian pupuk NPK pada saat 60 hst tidak berbeda pengaruhnya terhadap tinggi tanaman jika diberi dosis dari 40 sampai 120 kg/ha. Diduga, hal ini disebabkan karena pemberian pupuk kandang berupa kotoran sapi sebanyak 10 ton/ha pada seluruh petak perlakuan, sehingga kebutuhan nutrisi tanaman sudah terpenuhi dari pupuk dasar dan pupuk kandang tersebut. Pemberian pupuk majemuk pada umur 56 hst terdapat beda nyata pada tinggi tanaman dengan dosis pupuk 150 kg/ha.

Menurut Susilo et al., (2021), pemberian pupuk NPK dibawah dosis tertentu belum memenuhi kebutuhan hara sorgum secara optimal, sedangkan dosis lebih tinggi tidak selalu meningkatkan hasil secara signifikan karena kemungkinan kehilangan hara di lahan. Dosis pupuk yang diberikan sangat berkaitan dengan jenis tanah dan tingkat ketersediaan hara dalam tanah. Pemupukan yang dilakukan secara spesifik pada lokasi merupakan pemupukan yang sesuai terhadap potensi dan peluang hasil, kemampuan lahan menyediakan hara secara alami dan pemulihan hara.

Klorofil Daun SPAD

Pemberian pupuk nitrogen (N) memiliki dampak signifikan terhadap kadar klorofil daun dalam berbagai tanaman. Nitrogen merupakan unsur hara esensial yang merupakan komponen utama dalam struktur klorofil, dan berperan penting dalam proses fotosintesis (Ardiansyah et al., 2022). Rata-rata klorofil daun dari umur 4 MST hingga 8 MST mengalami peningkatan yang cukup signifikan (Gambar 2). Pada saat tanaman berumur 8 MST hingga 9 MST klorofil daun mengalami penurunan. Hal ini diduga, karena pada saat MST ke 8 hingga MST ke 9 tanaman mengalami penyakit karat daun yang cukup banyak. Menurut Crouch & Szabo, (2011), tanaman yang terkena penyakit karat daun menyebabkan matinya klorofil dan akhirnya menghambat produksi. Pada saat MST ke 9 tanaman disemprot insektisida hingga pulih dan daun sedikit normal. Maka dari itu, pada saat tanaman berumur 10 MST klorofil daun pada tanaman mengalami kenaikan lagi



Gambar 2. Grafik Klorofil pada Berbagai Perlakuan Dosis Pupuk N

Dosis pupuk N 3,69 g/tanaman menghasilkan nilai rata-rata tertinggi terbaik sejumlah 57,27 mg/cm², dosis 2,44 g/tanaman menghasilkan nilai rata-rata tertinggi kedua dengan jumlah 56,79 mg/cm², dosis 4,89 g/tanaman menghasilkan nilai rata-rata tertinggi ketiga dengan jumlah 56,74 mg/cm², dosis kontrol menghasilkan nilai rata-rata tertinggi keempat dengan jumlah 56,07 mg/cm², dan dosis 6,08 g/tanaman memberikan hasil terendah dengan jumlah 55,65 mg/cm². Meskipun dosis 3,69 g/tanaman memberikan hasil klorofil daun terbesar diantara dosis lainnya. Hasil sidik ragam menunjukkan dosis N tidak berpengaruh secara nyata terhadap klorofil daun MST ke 10. Hal ini diduga karena tanaman kekurangan unsur hara seperti N dan K (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai klorofil daun SPAD pada pada pemberian dosis pupuk N yang berbeda

Dosis Pupuk N (g/tanaman.)	Klorofil Daun SPAD 10 MST (mg/cm ²)	F Hitung	F Tabel	
			5%	1%
Kontrol	56,07±1,80	1,35 tn	3,26	5,41
2,44 g/tanaman	56,79±0,86			
3,69 g/tanaman	57,27±0,90			
4,89 g/tanaman	56,74±0,68			
6,08 g/tanaman	55,65±0,86			

Kalium berpengaruh terhadap tanaman sorgum secara fisiologis terhadap cekaman kekeringan adalah mengurangi efek cekaman pada pertumbuhan vegetatif, karena penyerapan unsur Kalium terbukti meningkatkan nutrisi makro serta kandungan klorofil dalam daun (Santoso & Pabendon, 2020). Menurut hasil penelitian Bunyamin Z & Herawati, (2016), rata-rata klorofil daun mengalami peningkatan dari umur 20 HST sampai dengan umur 60 HST. Rata-rata klorofil daun pada umur 60 HST berkisar antara 40,02 - 44,17 mg/cm². Tanaman yang diberikan pupuk nitrogen sebanyak 200 kg/ha memiliki kandungan klorofil lebih tinggi dibanding yang lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa nitrogen sangat berperan dalam pembentukan klorofil daun.

Bobot Biji per Tanaman

Nitrogen adalah unsur hara esensial yang berperan penting dalam sintesis protein dan klorofil, yang keduanya sangat penting dalam proses fotosintesis dan perkembangan buah serta biji tanaman (Maulana et al., 2024; Novri et al., 2015). Dosis pupuk N tidak berpengaruh secara nyata pada bobot biji per tanaman (Tabel 3). Pada perlakuan dosis pupuk NPK 3,69 g/tanaman menghasilkan nilai rata-rata tertinggi sejumlah 45,85 g, dosis 4,89 g/tanaman menghasilkan nilai rata-rata dengan jumlah 43,81 g, dosis 2,44 g/tanaman menghasilkan nilai rata-rata dengan jumlah 3,78 g, dosis 6,08 g/tanaman menghasilkan nilai rata-rata dengan jumlah 43,12 g, dan dosis kontrol memberikan hasil terendah dengan jumlah 39,45 g. Hal ini diduga karena tanaman terserang penyakit karat daun dan terdapat faktor-faktor lainnya.

Tabel 3. Bobot biji per tanaman pada pemberian dosis pupuk N yang berbeda

Dosis Pupuk N (g/tanaman.)	Bobot biji per tanaman (g)	F Hitung	F Tabel	
			5%	1%
Kontrol	39,34±16,57	0,22 tn	3,26	5,41
2,44 g/tanaman	43,78±10,47			
3,69 g/tanaman	45,85±19,97			
4,89 g/tanaman	43,81±20,21			
6,08 g/tanaman	43,12±16,68			

Menurut Prasetyo et al., (2017), serangan penyakit karat daun yang disebabkan oleh jamur *Puccinia sorghi* menjadi salah satu tantangan dalam upaya meningkatkan hasil produksi sorgum. Tingkat serangan dapat berbeda setiap musim bahkan di berbagai daerah. Ketika serangan terjadi dengan tingkat yang parah, daun akan mengering dan mengganggu proses fotosintesis, sehingga tanaman tumbuh kerdil. Hal ini berdampak pada penurunan kinerja sorgum dan mengurangi jumlah hasil biji.

Menurut penelitian (Klau et al., 2023) pada perlakuan P5 (500kg/ha) dosis pupuk berbeda nyata dan memberikan hasil terbaik dengan jumlah rata-rata bobot biji 115,35 g/per tanaman. Pada perlakuan P1 (100 kg/ha) dosis pupuk tidak berbeda nyata dan mendapatkan hasil rata-rata terkecil dengan jumlah 66,68 g /tanaman. Hal ini diduga perlakuan P1 paling sedikit nilainya karena unsur hara dalam tanah belum maksimal dalam pertumbuhan dan perkembangan dikarenakan kesuburan tanah fisik, kimia dan biologi belum tercukupi. Unsur hara mempunyai peranan yang sangat penting dalam perkembangan dan pertumbuhan, terutama terkait dengan jumlah biji yang dihasilkan oleh tanaman. unsur-unsur hara tersebut meliputi nitrogen, fosfor, dan kalium, yang diperlukan dalam jumlah yang cukup besar oleh tanaman. Dengan demikian, unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium dapat saling berinteraksi secara optimal, memengaruhi jumlah biji yang dihasilkan oleh tanaman (Andriani & Isnaini, 2013).

Bobot Malai Ubinan

Berdasarkan Tabel 1. Dosis pupuk N tidak berpengaruh secara nyata pada bobot biji per tanaman. Pada perlakuan dosis pupuk N 3,69 g menghasilkan nilai rata-rata tertinggi sejumlah 543,16 g, dosis 6,08 g/tanaman menghasilkan nilai rata-rata tertinggi kedua dengan jumlah 535,40 g, dosis 4,89 g/tanaman menghasilkan nilai rata-rata tertinggi ketiga dengan jumlah 534,32 g, dosis kontrol menghasilkan nilai rata-rata tertinggi keempat dengan jumlah 512,09 g, dan dosis 2,44 g/tanaman memberikan hasil terendah dengan jumlah 491,87 g. Dengan hasil dosis yang tidak berpengaruh nyata diduga disebabkan oleh beberapa faktor. Kemungkinan kandungan unsur hara dalam tanah masih mencukupi sehingga tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil tanaman (Pusparini et al., 2018). Faktor lainnya adalah tanaman sorgum mengalami penyakit karat daun yang menyebabkan penurunan kualitas biji pada saat tanaman mengalami pingsan biji sehingga bobot kering malai ubinan tidak maksimal hasilnya.

Tabel 4. Bobot malai ubinan pada pemberian dosis pupuk N yang berbeda

Dosis Pupuk N (g/tanaman.)	Bobot Malai Ubinan (g)	F Hitung	F Tabel	
			5%	1%
Kontrol	512,09±74,34	1,38 tn	3,26	5,41
2,44 g/tanaman	491,87±71,40			
3,69 g/tanaman	543,16±13,93			
4,89 g/tanaman	534,23±28,60			
6,08 g/tanaman	535,40±38,02			

Menurut penelitian Khotimah & Suwanto, (2024), pengaruh dosis NPK terhadap bobot malai tertinggi pada dosis 100% dengan jumlah 35,367 g dan mendapatkan hasil terendah pada dosis 25% dengan jumlah 31,952 g. Perlakuan dosis pupuk pada penelitian ini tidak ada yang berbeda secara nyata. Diduga penyebabnya adalah serangan hama yang luas terhadap biji tanaman sorgum sehingga hasil dari produksi malai tidak berpengaruh secara nyata.

4 Kesimpulan

Dosis N dengan jumlah 3,69 g/tanaman memberikan hasil rata-rata tertinggi terhadap tinggi tanaman dengan nilai rata-rata 121,6 cm, bobot biji per tanaman dengan nilai rata-rata 57,27 g, bobot malai ubinan dengan nilai rata-rata 543,16 g, klorofil daun dengan nilai rata-rata 57,27 mg/unit. Dengan hasil ini dosis pupuk N tidak memberikan perbedaan secara nyata untuk varietas sorgum Watar Hammu Miting Nggangga.

Daftar Pustaka

- Andriani, A., & Isnaini, M. (2013). Morfologi dan Fase Pertumbuhan Sorgum. In *Sorgum Inovasi teknologi dan pengembangan* (pp. 47–68). IAARD Press. <https://repository.pertanian.go.id/items/e5e469c8-e4ac-4687-8259-4c5fb2e69afd>

- Ardiansyah, M., Nugroho, B., & Sa'diyah, K. (2022). Estimasi Kadar Klorofil Dan Kadar N Daun Jagung Menggunakan Chlorophyll Content Index. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 24(2), 53–61. <https://doi.org/10.29244/jitl.24.2.53-61>
- Bunyamin Z, & Herawati. (2016). Pengaruh Pupuk Npk terhadap Pertumbuhan dan Produksi Sorgum Manis di Lahan Suboptimal. *Membangun Pertanian Modern Dan Inovatif Berkelanjutan Dalam Rangka Mendukung MEA*, 442–449. <https://repository.pertanian.go.id/items/fc946d0a-6a84-430c-b8fe-af143a99e1cb>
- Crouch, J. A., & Szabo, L. J. (2011). Real-Time PCR Detection and Discrimination of the Southern and Common Corn Rust Pathogens *Puccinia polysora* and *Puccinia sorghi*. *Plant Disease*, 95(6), 624–632. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-10-0745>
- Harsono, P. (2017). Performance of Sorghum to Different Doses of Npk Fertilizer. *Agrivet*, 23(2), 1–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.31315/agrivet.v23i2.4810>
- Khotimah, H. H., & Suwanto. (2024). Dosis dan Cara Penempatan Pupuk pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Varietas Numbu. *Buletin Agrohorti*, 12(1), 68–79. <https://doi.org/10.29244/agrob.v12i1.51577>
- Kita, Y., Kila, Y. M., & Ndapamuri, M. H. (2024). Identifikasi Panen Dan Pasca Panen Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) Lokal di Sumba Timur. *Sustainable Agricultural Technology Innovation (SATI)*, 42–49. <https://ojs.unkriswina.ac.id/index.php/semnas-FST/article/view/917>
- Klau, M. F., Tulung, S. M. ., & Lengkong, E. F. (2023). Effect Of Npk Fertilizer On Growth And Production Of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Plants. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 4(1), 199–207. <https://doi.org/10.35791/jat.v4i1.47139>
- Maulana, M. K., Suswati, D., & Hazriani, R. (2024). PENGARUH KOMBINASI PUPUK NPK DAN AZOTOBACTER TERHADAP KETERSEDIAAN UNSUR N, P, K DAN HASIL TANAMAN SORGUM BIOGUMA PADA TANAH ALUVIAL. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 13(1), 157. <https://doi.org/10.26418/jspe.v13i1.70924>
- Mulyawanti, I., Suryana, E. A., Winarti, C. H., & Munarso, S. J. (2024). MODEL PENGEMBANGAN AGROINDUSTRI SORGUM MENDUKUNG DIVERSIFIKASI PANGAN: STUDI KASUS DI KABUPATEN FLORES TIMUR, PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 21(2), 187–198. <https://doi.org/10.21082/akp.v21i2.187-198>
- Novri, N., Kamal, M., Sunyoto, S., & Hidayat, K. F. (2015). RESPONS PERTUMBUHAN DAN HASIL TIGA VARIETAS SORGUM (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) RATOON I TERHADAP APLIKASI BAHAN ORGANIK TANAMAN SORGUM PERTAMA. *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(1). <https://doi.org/10.23960/jat.v3i1.1918>
- Prasetyo, G., Ratih, S., Ivayani, I., & Akin, H. M. (2017). EFEKTIVITAS *Pseudomonas fluorescens* DAN *Paenibacillus polymyxa* TERHADAP KEPARAHAN PENYAKIT KARAT DAN HAWAR DAUN SERTA PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG MANIS (*Zea mays* var. *saccharata*). *Jurnal Agrotek Tropika*, 5(2). <https://doi.org/10.23960/jat.v5i2.1834>
- Pusparini, P. G., Yunus, A., & Harjoko, D. (2018). Dosis Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Hibrida. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 20(2), 28. <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v20i2.21958>
- Santoso, S. B., & Pabendon, M. B. (2020). Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen dan Kalium Terhadap Hasil Biomassa dan Kadar Gula Beberapa Varietas Sorgum Manis. *Teknologi Pertanian Kesiapan Sumber Daya Pertanian Dan Inovasi Spesifik Lokasi Memasuki Era Industri 4.0*. <https://repository.pertanian.go.id/items/925c6c97-405a-46dd-8eb0-da1ad51c2c44>
- Suminar, R., Suwanto, & Purnamawati, H. (2017). Determination of N, P, and K Fertilizer

- Optimum Rates for Sorghum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(1), 6–12. <https://doi.org/10.18343/jipi.22.1.6>
- Susilo, E., Pujiwati, H., & Husna, M. (2021). PERTUMBUHAN DAN HASIL SORGUM PADA PEMBERIAN BEBERAPA DOSIS PUPUK NPK MAJEMUK DI LAHAN PESISIR. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 23(1), 15–22. <https://doi.org/10.31186/jipi.23.1.15-22>
- Syafruddin, & Akil, M. (2013). Pengelolaan Hara pada Tanaman Sorgum. In *Sorghum : Inovasi Teknologi dan Pengembangan* (pp. 168–174). IAARD Press. <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/20035>
- Tarigan, D. M., Barus, W. A., Munar, A., Lestami, A., & Nufus, N. H. (2024). *Teknik Budidaya Sorgum di Tanah Salin* (M. Arifin (ed.)). UMSU Press.
- Yina, A. U. L. R., Lewu, L. D., & Kapoe, S. K. K. . (2024). Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sorgum Lokal Watar Hammu Miting Walla. *Sandalwood Journal Of Agribusiness And Agrotechnology*, 1(2), 111–116. <https://doi.org/10.58300/sjaa.v1i2.720>

Analisis Sistem Agribisnis Sub Sektor Hortikultura Di Kabupaten Mukomuko

Yeni Usna¹, Gita Mulyasari², M Zulkarnain Yuliarso³, Endang Sulistyowati⁴

^{1,2,3,4} Magister Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Jl WR Supratman, 38122

¹Email : pearcezando2001@yahoo.com

Submit : 20-05-2025

Revisi : 19-06-2025

Diterima : 21-06-2025

Abstract

The horticultural sector plays a strategic role in supporting food security and national economic development. However, agribusiness management in this sector particularly in high potential areas like Mukomuko Regency still faces challenges such as post-harvest losses, weak supply chain integration, and limited technological adoption. The lack of region-specific studies justifies the need for this systematic review. This study aims to analyze the horticultural agribusiness system comprehensively, covering input supply, cultivation, processing, marketing, and support subsystems to formulate a sustainable development strategy. A literature review method was employed, utilizing secondary data from 2021–2023 sourced from official statistics and relevant publications. Inclusion criteria focused on local horticultural data and agribusiness research; exclusion applied to irrelevant regions or sectors. Findings reveal fluctuating harvest areas and yields, with chili and watermelon as leading commodities and stable biofarmaka potential. Marketing systems remain traditional, although digital initiatives like the Lado Jitan platform have emerged. Institutional support from agricultural extension officers and microfinance agencies is present, but digital literacy remains a barrier. The study highlights the need to strengthen subsystem integration, expand access to innovation, and empower farmer groups to enhance competitiveness and sustainability in local horticulture agribusiness.

Keywords: Farmer groups, food security Horticultural agribusiness, Integrated system, Mukomuko

Abstrak

Sektor hortikultura memiliki nilai strategis dalam mendukung ketahanan pangan dan ekonomi nasional. Namun, hingga kini, pengelolaan agribisnis hortikultura, khususnya di daerah potensial seperti Kabupaten Mukomuko, masih menghadapi tantangan seperti inefisiensi rantai pasok, kerugian pascapanen, dan lemahnya adopsi teknologi. Kesenjangan penelitian lokal memperkuat urgensi kajian sistematis ini. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis subsistem agribisnis hortikultura secara terpadu meliputi sarana produksi, budidaya, pengolahan, pemasaran, dan penunjang untuk merancang strategi pengembangan yang berkelanjutan. Metode yang digunakan berupa tinjauan pustaka dengan pengumpulan data sekunder dari BPS dan dinas terkait, disertai evaluasi literatur ilmiah antara 2021–2023. Kriteria inklusi mencakup data hortikultura Kabupaten Mukomuko dan studi relevan agribisnis hortikultura; sedangkan eksklusi mencakup data di luar konteks geografis atau sektor. Analisis menunjukkan fluktuasi luas panen dan produksi, dominasi komoditas cabai keriting dan semangka, serta potensi biofarmaka. Sistem pemasaran masih tradisional, tetapi mulai mengalami modernisasi melalui platform digital. Dukungan penyuluh dan lembaga seperti LKMA cukup aktif, meski literasi digital masih menjadi kendala. Studi ini menyarankan penguatan integrasi antar subsistem, perluasan akses teknologi, dan pemberdayaan kelompok tani sebagai strategi utama pengembangan.

Kata kunci: Agribisnis hortikultura, Kelompok tani, Ketahanan pangan, Mukomuko, Sistem terpadu

1 Pendahuluan

Pertanian di Indonesia tetap dipandang sebagai sektor andalan dalam pembangunan ekonomi nasional, terutama dalam konteks ketahanan terhadap krisis global. Peran strategis ini didukung oleh kontribusi signifikan sektor pertanian terhadap Produk Domestik Bruto (PDB), penciptaan lapangan kerja, serta pengentasan kemiskinan di pedesaan (Parawansa et al., 2024; Seo & Kaleka, 2024). Sebagai contoh, pada triwulan III tahun 2022, sektor pertanian mencatat pertumbuhan sebesar 1,65% dengan kontribusi sebesar 12,91% terhadap PDB. Peran penting sektor ini semakin terlihat ketika menghadapi krisis global seperti pandemi COVID-19, di mana sektor pertanian tetap mampu mempertahankan fungsinya dalam menjamin pasokan pangan nasional (Quaralia, 2022).

Selain perannya dalam ketahanan pangan, sektor pertanian juga menjadi instrumen efektif dalam pengentasan kemiskinan. Data menunjukkan bahwa lebih dari 55% penduduk miskin di Indonesia bekerja di sektor ini, sehingga peningkatan kualitas dan produktivitas pertanian memiliki korelasi langsung terhadap penurunan angka kemiskinan (Alba & Sari, 2023; Restiatun et al., 2023). Ketahanan dan keberlanjutan sektor pertanian dalam menciptakan lapangan kerja dan pendapatan, terutama melalui pendidikan non-formal seperti pelatihan teknis dan sekolah lapang, turut berperan dalam meningkatkan kapasitas petani (Parawansa et al., 2024; Salqaura, 2020).

Sub sektor hortikultura memegang peran penting dalam sistem pertanian Indonesia karena mencakup komoditas bernilai ekonomi tinggi, seperti buah-buahan, sayuran, dan tanaman hias. Keberagaman produk hortikultura tidak hanya menyediakan kebutuhan gizi masyarakat, tetapi juga memperkaya sektor pariwisata dan industri pangan olahan (Wulandari, 2021; Soetriono et al., 2020). Namun demikian, pengelolaan sistem agribisnis hortikultura masih menghadapi berbagai tantangan struktural, terutama pada aspek pascapanen dan distribusi.

Salah satu persoalan utama yang dihadapi adalah kerugian pascapanen yang signifikan akibat lemahnya sistem pengumpulan, penyimpanan, dan pengangkutan produk hortikultura (Sasmito & Wiyono, 2022). Masalah ini diperparah oleh minimnya pemanfaatan sistem informasi manajemen (SIM) yang berbasis data dalam pengambilan keputusan agribisnis (Anugrah et al., 2024). Keterbatasan akses terhadap teknologi dan kurangnya infrastruktur yang memadai telah menyebabkan inefisiensi dalam rantai nilai hortikultura (Joshi et al., 2020).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan solusi sistemik yang mencakup peningkatan adopsi teknologi dan inovasi dalam rantai pasok hortikultura. Zulfikri et al. (2024) dan Duan et al. (2021) menekankan pentingnya strategi adaptasi terhadap iklim dan penguatan kelembagaan petani melalui integrasi teknologi dan akses pasar yang lebih luas.

Di samping itu, sistem informasi berbasis digital yang mampu menyediakan data real-time juga diperlukan untuk meningkatkan efisiensi logistik dan pengambilan keputusan.

Pendekatan sistem agribisnis terpadu (SAT) muncul sebagai solusi yang menjanjikan untuk menyelaraskan seluruh subsistem agribisnis mulai dari hulu, budidaya, pascapanen, hingga pemasaran. Khadijah et al. (2019) menunjukkan bahwa implementasi SAT dapat meningkatkan pendapatan petani melalui sinergi antar subsistem yang saling mendukung. Penelitian oleh Dahtiar & Abimanyu (2023) juga memperkuat temuan tersebut dengan menyoroti pentingnya teknologi pertanian dan peran kelompok tani dalam penguatan kelembagaan lokal.

Lebih jauh, Firgiyanto et al. (2023) menemukan bahwa penguatan jaringan pemasaran dan integrasi informasi pasar melalui SAT mampu meningkatkan daya saing produk hortikultura di pasar domestik maupun ekspor. Selain aspek teknis dan ekonomi, SAT juga mendorong keberlanjutan lingkungan melalui praktik pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Sulaksana et al., 2023). Hal ini menjadi semakin relevan dalam menghadapi tantangan perubahan iklim global.

Studi-studi tersebut telah memberikan landasan teoritis dan empiris mengenai efektivitas sistem agribisnis terpadu dalam konteks pengelolaan hortikultura. Namun, penelitian yang mengaplikasikan pendekatan SAT secara spesifik di wilayah potensial seperti Kabupaten Mukomuko masih sangat terbatas. Padahal, wilayah ini memiliki kondisi agroklimat yang mendukung, struktur tanah yang subur, serta partisipasi masyarakat lokal yang tinggi dalam kegiatan pertanian (Nursan & Sukarne, 2021; Selvia, 2022). Kesenjangan penelitian inilah yang menjadi dasar pentingnya studi ini.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem agribisnis pada sub sektor hortikultura di Kabupaten Mukomuko secara menyeluruh. Fokus penelitian meliputi subsistem hulu (penyediaan sarana produksi dan budidaya), subsistem hilir (pengolahan hasil dan pemasaran), serta subsistem pendukung (penyuluhan, kredit, dan infrastruktur). Dengan melakukan kajian mendalam terhadap masing-masing subsistem, studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam merancang strategi pengembangan agribisnis hortikultura yang terintegrasi, efisien, dan berkelanjutan di tingkat daerah. Justifikasi dari penelitian ini terletak pada urgensi untuk meningkatkan daya saing hortikultura lokal di tengah dinamika pasar nasional dan global yang kian kompetitif serta dalam upaya memperkuat ketahanan pangan dan kesejahteraan petani secara berkelanjutan.

2 Metode Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Studi ini berlokasi di Kabupaten Mukomuko, yang dipilih karena memiliki potensi besar dalam subsektor hortikultura, baik untuk pemanfaatan maupun pengembangannya, sehingga berpotensi memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi daerah di masa depan. Penelitian berlangsung selama periode Agustus hingga November 2024. Proses penelitian ini mencakup pengumpulan referensi, pengolahan data, hingga penyusunan laporan akhir. Jadwal penelitian disusun sesuai dengan ketersediaan literatur yang relevan serta dilaksanakan dengan analisis data secara bertahap.

Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini memerlukan data sekunder, yang diperoleh dari berbagai sumber, salah satunya adalah data yang diterbitkan secara resmi oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Mukomuko, Dinas Pertanian Kabupaten Mukomuko dan Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Mukomuko. Rentang waktu data sekunder yang digunakan adalah 2 tahun, yaitu antara tahun 2021-2023.

Metode Analisis Data

Pendekatan atau metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kajian pustaka. Pendekatan ini mencakup pengumpulan, evaluasi, dan analisis data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber, seperti artikel ilmiah, buku, laporan, dan publikasi lainnya yang berkaitan dengan topik agribisnis subsektor hortikultura. Literatur yang dikumpulkan difokuskan pada isu-isu terkait sistem agribisnis sub sektor Hortikultura, termasuk produksi, distribusi, pengolahan, pemasaran serta subsistem pendukung. Berbagai sumber pustaka dianalisis secara kritis untuk secara mendalam untuk mengidentifikasi pola, kekurangan, dan tren dalam penelitian terdahulu serta penerapannya di Kabupaten Mukomuko.

3 Hasil dan Pembahasan.

Potensi Hortikultura di Kabupaten Mukomuko

Potensi hortikultura di Kab. Mokumoku yang cukup menjanjikan, meskipun masih menghadapi beberapa tantangan dalam pengembangannya. Berikut potensi sektor hortikultura (Tabel 1) (BPS Kab Mokumoku, 2024).

Tabel 1. Luas panen produksi tanaman hortikultura 2021-2023

Jenis Tanaman	2021		2022		2023	
	Luas	Produksi	Luas	Produksi	Luas	Produksi
Sayuran :						
Bawang daun	4 ha	34 kw	2 ha	27 kw	18 ha	324 kw
Bawang merah	46 ha	1.528 kw	3 ha	164 kw	1 ha	84 kw
Bayam	111 ha	930 kw	98 ha	844 kw	84 ha	683 kw
Cabai besar	1 ha	60 kw	0	0	0	0
Cabai keriting	244 ha	9.538 kw	191 ha	14.266 kw	204 ha	12.025 kw
Cabai rawit	58 ha	1.061 kw	57 ha	1.240 kw	69 ha	1.660 kw
Kacang panjang	92 ha	1.149 kw	87 ha	2.615 kw	100 ha	2.595 kw
Kangkung	119 ha	1.126 kw	103 ha	1.465 kw	105 ha	819 kw
Petsai	11 ha	107 kw	7 ha	185 kw	17 ha	411 kw
Terung	77 ha	1.147 kw	91 ha	2.177 kw	105 ha	2.321 kw
Tomat	39 ha	511 kw	50 ha	3.107 kw	78 ha	2.939 kw
Buah-Buahan:						
Melon	2 ha	126 kw	0	0	1 ha	200 kw
Semangka	19 ha	-	35 ha	2.933 kw	36 ha	9.262 kw
Biofarmaka:						
Jahe	2.360 m ²	6.588 kg	1.363 m ²	1.594 kg	1.441 m ²	2.068 kg
Kencur	1.536 m ²	4.206 kg	628 m ²	976 kg	734 m ²	1.278 kg
Kunyit	2.583 m ²	6.363 kg	907 m ²	1.241 kg	1.233 m ²	2.139 kg
Laos	2.029 m ²	6.516 kg	1.661 m ²	1.765 kg	946 m ²	1.643 kg

Luas panen dan produksi hortikultura tahun 2021–2023 mengalami tren fluktuatif antar tahun, yang menunjukkan pengaruh faktor eksternal seperti cuaca, harga pasar, dan pola tanam petani. Komoditas sayuran menunjukkan variasi cukup signifikan, namun cabai keriting menjadi tanaman dominan sepanjang periode. Komoditas buah-buahan yang tercatat hanya dua, yaitu melon dan semangka. Melon cenderung stagnan, bahkan tidak ditanam pada 2022, namun muncul kembali pada 2023 dengan luas tanam 1 ha dan produksi 200 kw. Semangka menunjukkan pertumbuhan signifikan dan menjadi komoditas yang menarik untuk dikembangkan. Biofarmaka seperti jahe, kunyit, kencur, dan laos menunjukkan kestabilan dan efisiensi lahan yang baik. Komoditas ini cocok dikembangkan pada lahan sempit seperti pekarangan, dan mendukung sistem pertanian keluarga.

Produk hortikultura memiliki karakteristik khas seperti sifat hidup setelah dipanen memengaruhi kesegaran dan mutu (Hayati et al., 2020). Penanganan dan penyimpanan yang buruk dapat menyebabkan kerusakan hingga 50% akibat infeksi atau kondisi iklim tropis (Angraeni, 2019). Penggunaan ekstrak alami dan kemasan cerdas dengan indikator suhu dan waktu dapat menjaga kualitas selama distribusi (Thamrin et al., 2017).

Sub Sistem Penyediaan Sarana Produksi

Subsistem sarana produksi pertanian mencakup pengadaan input dan distribusi hasil, yang berperan penting dalam meningkatkan efisiensi dan daya saing sektor pertanian. Pengadaan sarana seperti benih unggul, pupuk, serta alat dan teknologi pertanian merupakan tahap awal yang krusial dalam mendukung produktivitas (Wibowo, 2020; Hadid et al., 2023). Distribusi hasil pertanian melibatkan saluran pemasaran yang efektif, seperti pasar lokal, e-commerce, dan supermarket, guna menambah nilai produk (Zam et al., 2019; Windani & Sukmawati, 2023). Ketersediaan infrastruktur, terutama jalan

dan transportasi, sangat berpengaruh dalam menekan kerugian pascapanen dan memperluas akses pasar (Windani & Sukmawati, 2023).

Dukungan kebijakan sangat penting untuk menjamin ketersediaan benih berkualitas. Regulasi harus mendorong penyediaan varietas unggul dengan harga terjangkau guna meningkatkan daya saing petani (Chan, 2021). Pendidikan dan penyuluhan tentang pembibitan modern meningkatkan pemahaman petani terhadap pentingnya kualitas dan teknik perbanyakan bibit (Angelia, 2019; Hasrizart & Nasution, 2022).

Dinas Pertanian Kabupaten Mukomuko mendukung pengembangan Sub sektor hortikultura dengan program-program dan kegiatan dinas untuk mendukung penyediaan sarana produksi berupa bantuan benih/bibit yang bersertifikat dan berlabel, serta Bekerjasama dengan petani penangkar benih dalam hal sosialisasi dan penyuluhan terkait pemahaman pada petani akan manfaat penggunaan benih dengan mutu yang terjamin yang diharapkan dapat meningkatkan produksi melalui pemasyarakatan benih bermutu.

Sub Sistem Produksi/ Budidaya

Sub-sistem produksi dalam agribisnis hortikultura merupakan bagian penting dari sistem agribisnis. Hubungan antara petani, penyedia input, dan pedagang output guna mengefisienkan alokasi sumber daya dan mengurangi ketidakstabilan harga. Integrasi regional mendorong kolaborasi antar produsen di wilayah yang berbagi tujuan pasar, memperkuat sinergi dan kompetitivitas baik di pasar lokal maupun internasional (Irawan, 2016).

Kegiatan budidaya tanaman hortikultura, mulai dari persiapan lahan hingga panen, termasuk teknik budidaya, pemupukan, pengendalian organisme pengganggu tanaman serta proses panen telah disosialisasikan oleh Dinas Pertanian Kabupaten Mukomuko melalui penyuluh lapangnya. Penyelenggaraan sub sistem ini sebaiknya mengacu pada Peraturan Menteri Pertanian Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Praktik Hortikultura yang Baik. Namun pelaksanaannya masih belum optimal. Hal ini disebabkan kondisi modal dan pengetahuan petani yang masih kurang. Kualitas hasil panen sangat dipengaruhi oleh penerapan inovasi dan teknologi (Abdurrahman et al., 2023). Selain aspek teknis, keberhasilan juga bergantung pada institusi pendukung, seperti kepemimpinan kelompok tani dan iklim organisasi yang positif (Akbar et al., 2023).

Sub Sistem Pengolahan Hasil

Pengelolaan usaha pertanian dari on-farm hingga off-farm memerlukan integrasi industrialisasi guna meningkatkan nilai tambah produk. Di tingkat on-farm, penerapan pertanian ramah lingkungan seperti penggunaan pupuk organik terbukti meningkatkan hasil panen (Dewi et al., 2022). Inovasi teknologi seperti hidroponik menunjukkan efisiensi tinggi

dalam produksi sayuran berkualitas di lahan terbatas (Choirina et al., 2023), dan penerapan IoT dalam *smart farming* menekan biaya dan meningkatkan produktivitas (Hakim et al., 2023; Nalendra et al., 2024).

Pengolahan hasil produk hortikultura di Kabupaten Mukomuko masih dilakukan dengan sederhana yaitu dengan menjual dalam bentuk segar dan curah, pengemasan menggunakan plastik biasa. Pengembangan produk hortikultura diperlukan dan dapat dilakukan dengan program pelatihan bisnis dan pemasaran untuk memperkuat kapasitas petani. Integrasi teknologi, pendidikan, dan akses pasar mendorong agribisnis berdaya saing dan berkelanjutan (Adriani & Wildayana, 2015; Barokah et al., 2021).

Sub Sistem Pemasaran

Pemasaran produk hortikultura di Kabupaten Mukomuko masih didominasi oleh sistem tradisional dengan keterlibatan langsung antara produsen dan konsumen, serta keterlibatan pedagang lokal. Secara umum, terdapat dua pola utama saluran pemasaran yang digunakan yaitu Petani–Konsumen merupakan sistem distribusi paling singkat di mana petani menjual langsung hasil produksinya kepada konsumen akhir. Model ini umum ditemukan pada transaksi di pasar tradisional atau sistem prapanen berbasis kepercayaan antara petani dan konsumen lokal. Kelebihan dari sistem ini adalah biaya transaksi yang rendah dan tidak adanya perantara, meskipun kapasitas distribusi terbatas dan hanya efektif dalam skala kecil. Pemasaran melalui pedagang perantara yaitu Petani–Pedagang–Konsumen. Dalam sistem ini, petani menjual produknya secara langsung kepada pedagang yang kemudian mendistribusikannya kepada konsumen akhir. Pedagang biasanya datang langsung ke lokasi pertanian, menanggung biaya transportasi, dan melakukan transaksi secara tunai. Pola ini menguntungkan petani dalam hal efisiensi distribusi, namun memberikan margin keuntungan yang lebih besar kepada pedagang karena perannya sebagai penyambung distribusi.

Pengembangan strategi pemasaran untuk produk unggulan hortikultura, di mana akses ke pasar yang luas akan memberikan keuntungan yang lebih besar bagi petani. Pemahaman yang lebih baik tentang saluran distribusi dan jangkauan pasar, apalagi dengan menggunakan teknologi informasi, dapat memperluas pangsa pasar produk hortikultura (Siswati, 2018). Upaya modernisasi dilakukan melalui pengenalan platform pemasaran digital *Lado Jitan* yang dikembangkan oleh Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Mukomuko sejak 2022. Platform ini berbasis layanan *e-commerce* untuk memperluas akses pasar. Namun, implementasinya masih menghadapi kendala, terutama dalam hal infrastruktur teknologi, literasi digital petani, serta keandalan sistem distribusi daring yang belum optimal.

Dukungan dari berbagai pihak untuk mengembangkan jaringan pemasaran dan kelompok tani juga dapat berkontribusi menciptakan sinergi dan efisiensi dalam distribusi

produk pertanian. Kelompok tani yang terorganisir memiliki potensi untuk melakukan pembelajaran kolektif, memperluas akses terhadap informasi pasar, dan berbagi sumber daya (Anggreany & Lubis, 2023). Pemberdayaan kelompok tani dalam pengolahan dan pemasaran produk dapat memberikan dampak signifikan dalam meningkatkan pendapatan komunitas pertanian (Sumartan et al., 2024).

Sub Sistem Penunjang

Subsistem ini meliputi kegiatan yang mendukung kelancaran sistem agribisnis hortikultura, seperti penyediaan informasi pasar, teknologi, dan pelatihan bagi pelaku usaha serta kelembagaan tani. Kebijakan pemerintah yang berpihak kepada sektor pertanian juga menjadi faktor kunci dalam keberhasilan pengelolaan usaha tani secara keseluruhan. Kebijakan yang mendukung keberlanjutan, seperti penyediaan akses ke kredit usaha tani dan pelatihan untuk penerapan teknologi modern, dapat mendorong efisiensi dan produktivitas (Widayati, 2025). Aspek keuangan termasuk dalam sub sistem penunjang, di mana petani membutuhkan akses ke modal dan kredit untuk mengembangkan usahanya (Jakiyah et al., 2023). Kesulitan dalam akses pembiayaan sering menjadi penghambat bagi petani dalam mengembangkan usaha agribisnis mereka.

Sub Sistem Penunjang Agribisnis Hortikultura Di Kabupaten Mukomuko yaitu Kelompok Tani yang memiliki tujuan visi yang sejalan yaitu meningkatkan kapasitas produksi, berbagi informasi, dan melakukan kegiatan bersama, seperti pengadaan input atau pemasaran produk. Lembaga Keuangan Mikro Agribisnis (LKMA) yang dikelola oleh Gapoktan, perbankan dengan produk kredit lunak untuk pelaku usaha agribisnis, Penyuluhan dengan jumlah penyuluh sebanyak 76 orang (Penyuluh ASN) yang tersebar di 15 BPP di 15 Kecamatan, dengan wilayah kerja sebanyak 151 Desa se Kabupaten Mukomuko. Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Mukomuko bekerja sama dengan Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Bengkulu memberikan dukungan melalui penjaminan keamanan pangan segar dan registrasi pangan segar asal tumbuhan.

4 Kesimpulan

Subsektor hortikultura memegang peranan penting dalam mendukung ketahanan pangan dan ekonomi nasional, khususnya dalam pengentasan kemiskinan dan penyediaan komoditas bernilai ekonomi tinggi. Pengelolaan sistem agribisnis hortikultura di Indonesia, termasuk di Kabupaten Mukomuko, masih menghadapi tantangan serius seperti kerugian pascapanen, keterbatasan teknologi, dan lemahnya integrasi subsistem. Hasil menunjukkan potensi hortikultura di Kabupaten Mukomuko cukup menjanjikan, terutama pada komoditas cabai keriting, semangka, dan tanaman biofarmaka. Subsistem sarana produksi telah difasilitasi melalui bantuan benih dan penyuluhan, namun masih terbatas dalam jangkauan. Budidaya belum optimal karena keterbatasan modal dan teknologi.

Pengolahan hasil masih sederhana, sementara pemasaran didominasi sistem tradisional, meskipun telah diperkenalkan platform digital lokal. Subsistem penunjang menunjukkan adanya struktur kelembagaan dan dukungan penyuluh, perlu penguatan sinergi dan literasi teknologi.

Daftar Pustaka

- Abdurrahman, M., Sahidu, A., Hayati, H., Bachri, J., Nurjannah, S., & Anwar, A. (2023). Adoption of Horticultural Innovations by Smallholder Farmers in North Lombok—Indonesia. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*. <https://doi.org/10.18280/ijdne.180309>
- Adriani, D., & Wildayana, E. (2015). Integrasi pertumbuhan ekonomi dan penciptaan kesempatan kerja sektor pertanian di Indonesia. *Sosiohumaniora*, 17(3), 269-275.
- Akbar, A., Salam, M., Rahman, Muh. A., & Rahmadanih, R. (2023). A Study of Human Capital on Institutional System of Horticultural Agribusiness. *E3s Web of Conferences*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337304007>
- Alba, R. A., & Sari, L. K. (2023). Determinan Kemiskinan Ditinjau Dari Pengaruh Sektor Pertanian Indonesia Tahun 2014-2018. *Cakrawala Repositori Imwi*. <https://doi.org/10.52851/cakrawala.v6i1.154>
- Angelia, I. O. (2019). Merintis Desa Hijau Mandiri Melalui Program Kebun Bibit Masyarakat Di Desa Panggulo Barat, Kecamatan Botupingge Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo. *Jurnal Abdimas Gorontalo (Jag)*. <https://doi.org/10.30869/jag.v2i1.345>
- Anggreany, S., & Lubis, D. (2023). Peran Jaringan Komunikasi Sebagai Elemen Penting Dalam Pengembangan Korporasi Petani di Indonesia: Tinjauan Literatur. In *Forum Penelitian Agro Ekonomi* (Vol. 41, No. 2, pp. 119-133).
- Angraeni, L. (2019). Pengelolaan Penyakit Pasca Panen Pada Buah Dan Sayur Dengan Pemanfaatan Ekstrak Alami. *JTPP*. <https://doi.org/10.35308/jtpp.v1i1.1404>
- Anugrah, R., Nugroho, D., & Nuche, A. (2024). Pengaruh Sistem Informasi Manajemen Dalam Pembentukan Kinerja Organisasi Bisnis Di Indonesia. *Jurnal Mentari Manajemen Pendidikan Dan Teknologi Informasi*. <https://doi.org/10.33050/mentari.v2i2.480>
- Barokah, S., Wulandari, O. A. D., Sari, M. T., & Yuditama, I. F. (2021). Optimalisasi digital marketing melalui Facebook ads di Kelurahan Purwanegara. *Jurnal Abdimas BSI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 17-22.
- BPS Kab. Mokumoku. (2024). Kabupaten Mokumoku dalam Angka 2023. Badan Pusat Statistik Kabupaten Mokumoku
- Chan, Okta S. R. (2021). Industri Perbenihan Dan Pembibitan Tanaman Hortikultura Di Indonesia. *Hortuscoler*. <https://doi.org/10.32530/jh.v2i01.390>
- Choirina, V. N., Setiyadi, H., Maharani, N., & Utomo, R. C. (2023). Analisis Perkembangan Usaha Budidaya Sayuran Hidroponik (Studi Kasus Di P4S Hikmah Farm, Kec. Pare, Kab. Kediri). *Jurnal Agribest*. <https://doi.org/10.32528/agribest.v7i1.9163>
- Dahtiar, A., & Abimanyu, A. (2023). Analisis Kepuasan Petani Terhadap Kinerja Kelompok Tani (Suatu Kasus Pada Petani Di Desa Binong Kecamatan Binong Kabupaten Subang). *Paspalum Jurnal Ilmiah Pertanian*. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v11i2.631>

- Dewi, S., Karim, I., Zainuddin, D. U., & Angka, A. W. (2022). Pemanfaatan Limbah Organik Pada Budidaya Tanaman Sayuran Menuju Pertanian Yang Ramah Lingkungan Di Kabupaten Polewali Mandar. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. <https://doi.org/10.30999/jpkm.v12i1.2018>
- Duan, S. X., Wibowo, S., & Chong, J. (2021). A Multicriteria Analysis Approach for Evaluating the Performance of Agriculture Decision Support Systems for Sustainable Agribusiness. *Mathematics*. <https://doi.org/10.3390/math9080884>
- Firgiyanto, R., Riskiawan, H. Y., Sarwo Setyohadi, D. P., & Rohman, H. F. (2023). Pemberdayaan Pondok Pesantren Al- Ifadah Sumberjo Yang Mandiri Melalui Penerapan Sistem Agribisnis Terpadu Dan Pengembangan Jiwa Wirausaha Santri Melalui Pemasaran Berbasis E-Commerce. *Dharma Raflesia Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan Ipteks*. <https://doi.org/10.33369/dr.v21i2.30349>
- Hadid, Abdul, S. Jumiyati, Bau Toknok, Patta Dua, dan Haeruddin Haeruddin. 2023. "Adopsi Dan Strategi Pengembangan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Pertanian Cerdas Iklim." *Agroland Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. doi:10.22487/agrolandnasional.v30i3.1941.
- Hakim, A. R., Dewi, S. S., Prastika, Y., Inda Darajah, L. I., Adriana, R., Nisrinia Salsabila, R. R., Dewi, I. K., Alparisi, M. H., Supratman, G., & Sarjan, M. (2023). Introduksi Smart Farming Bagi Generasi Milenial. *Unram Journal of Community Service*. <https://doi.org/10.29303/ujcs.v4i1.435>
- Hasrizart, I., & Nasution, A. S. (2022). Penyuluhan Dan Pelatihan Budidaya Ubi Kayu Di Desa Bah Damar Kecamatan Dolok Marawan Kabupaten Serdang Bedagai. *Jurnal Derma Pengabdian Dosen Perguruan Tinggi (Jurnal Deputi)*. <https://doi.org/10.54123/deputi.v2i1.114>
- Hayati, R., Nurahmi, E., & Maulida, S. (2020). Waktu Penundaan Precooling Dan Penggunaan Jenis Kemasan Plastik Terhadap Mutu Selada (*Lactuca Sativa L.*) Selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Agrium*. <https://doi.org/10.29103/agrium.v20i4.13995>
- Irawan, B. (2016). Membangun Agribisnis Hortikultura Terintegrasi Dengan Basis Kawasan Pasar. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. <https://doi.org/10.21082/fae.v21n1.2003.67-82>
- Jakijah, U., Umbara, D. S., Isnaeni, S., Khopipah, O., & Karmilah, S. (2023). Pemberdayaan Masyarakat Desa Puspahiang Kabupaten Tasikmalaya Melalui Penerapan Teknologi Biopori dalam Pemupukan: Community Empowerment at Puspahiang District Tasikmalaya Village by Application of Biopori Technology during Fertilization. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(3), 381–389. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v8i3.4183>
- Joshi, S. K., Singh, R. K., & Sharma, M. (2020). Sustainable Agri-Food Supply Chain Practices: Few Empirical Evidences From a Developing Economy. *Global Business Review*. <https://doi.org/10.1177/0972150920907014>
- Khadijah, N., Hadi, S., & Maharani, E. (2019). Analisis Agribisnis Sapi Potong Di Kabupaten Siak Provinsi Riau. *Jurnal Agribisnis*. <https://doi.org/10.31849/agr.v20i2.1682>
- Nalendra, A. K., Mujiono, M., & Samudi, S. (2024). Pemberdayaan Masyarakat KWT Mblimbing Berseri Kota Blitar Berbasis Penerapan Iptek IoT Kontrol Nutrisi Dan Monitoring Lingkungan. *Kontribusi Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*. <https://doi.org/10.53624/kontribusi.v5i1.466>
- Nursan, M., & Sukarne, S. (2021). Strategi Pengembangan Agribisnis Ternak Sapi Di Kabupaten Sumbawa Barat. *Jurnal Pertanian Cemara*. <https://doi.org/10.24929/fp.v18i2.1630>

- Parawansa, A. K., Fudjaja, L., Ridwan, M., Putri, A. R., & Aslam, A. P. (2024). Bimbingan Teknis Tanaman Buah Sehat Sebagai Alternatif Sumber Pendapatan Petani. *Teknovokasi*. <https://doi.org/10.59562/teknovokasi.v2i1.1353>
- Quaralia, P. S. (2022). Kerjasama Regional Dalam Rantai Pasokan Pertanian Untuk Mencapai Ketahanan Pangan Berkelanjutan: Studi Kasus ASEAN. *Padjadjaran Journal of International Relations*. <https://doi.org/10.24198/padajir.v4i1.37614>
- Restiatun, R., Udi, K., & Rosyadi, R. (2023). Pengaruh Pertumbuhan Sektor Pertanian, Jumlah Pekerja Sektor Pertanian Dan Nilai Tukar Petani Terhadap Tingkat Kemiskinan Perdesaan Di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*. <https://doi.org/10.23960/jep.v12i1.977>
- Salqaura, S. S. (2020). Analisis Korelasi Sektor Pertanian Dengan Kemiskinan Di Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Agristan*. <https://doi.org/10.37058/ja.v2i1.2343>
- Sasmito, G. W., & Wiyono, S. (2022). Transcrop: Media Pemesanan Transportasi Agribisnis Online Berbasis Web. *Jurnal Informatika Jurnal Pengembangan It*. <https://doi.org/10.30591/jpit.v7i1.3418>
- Selvia, S. I. (2022). Penentuan Komoditi Unggulan Dan Potensi Diversifikasi Produk Sub Sektor Hortikultura Dalam Pengembangan Pertanian Di Kabupaten Lombok Timur. *Journal of Agri Rinjani Social Agricultural Economics - Faculty of Agriculture Ugr*. <https://doi.org/10.53952/jar.v2i2.199>
- Seo, A. Y., & Kaleka, M. U. (2024). P Peran Sektor Pertanian Terhadap Perekonomian Dan Pembangunan Kabupaten Ngada. *Jurnal Agribisnis*. <https://doi.org/10.32520/agribisnis.v13i1.3189>
- Soetrisno, S., Soejono, D., Hani, E. S., Suwandari, A., & Narmaditya, B. S. (2020). Challenges and Opportunities for Agribusiness Development: Lesson From Indonesia. *Journal of Asian Finance Economics and Business*. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no9.791>
- Siswati, E. (2018). Strategi Pengembangan Pasar Produk Unggulan Hortikultura Kabupaten Tuban. *Jurnal Ilmiah Sosio Agribis*, 18(1). <https://doi.org/10.30742/jisa1812018444>
- Sulaksana, J., Susanto, H., & Umyati, S. (2023). Level of Implementation of Integrated Farming (A Case in P4S an-Nabawie Agrolestari Majasuka Village Palasah District Majalengka Regency). *International Journal of Advanced Multidisciplinary*. <https://doi.org/10.38035/ijam.v2i2.325>
- Sumartan, Nugraha, R. ., Suriadi, Rahman, U. ., Wahyuddin, N. R. ., & Yanti, N. E. . (2024). Meningkatkan Kesejahteraan Petani Melalui Penyuluhan Pertanian Berbasis Agribisnis Di Desa Cenrana Kabupaten Sidenreng Rappang. *Jurnal Abdi Insani*, 11(1), 811–824. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i1.1325>
- Thamrin, E. S., Warsiki, E., & Djatna, T. (2017). Model Asosiasi Perubahan Warna Pada Indikator Kemasan Cerdas Dan Perubahan Mutu Produk Susu. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2017.27.1.96>
- Wibowo, Eko Tulus. 2020. "Pembangunan Ekonomi Pertanian Digital Dalam Mendukung Ketahanan Pangan (Studi Di Kabupaten Sleman: Dinas Pertanian, Pangan, Dan Perikanan, Daerah Istimewa Yogyakarta)." *Jurnal Ketahanan Nasional*. doi:10.22146/jkn.57285.
- Widayati, Tri. (2025). Keberlanjutan UMKM Di Indonesia: Strategi dan Impelementasi. Penerbit KBM Indonesia.
- Windani, Juwinda, dan Annisa Mu'awanah Sukmawati. 2023. "Dampak Ekonomi Pembangunan Jalan Pertanian Di Desa Dangi, Kabupaten Garut." *Jurnal*

Perencanaan Wilayah Dan Kota. doi:10.29313/jpwk.v18i2.2697.

Wulandari, S. (2021). Investment Risk Management for Vanilla Agribusiness Development in Indonesia. *E3s Web of Conferences*.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123202022>

Zam, Wahyuni, Ilyas Ilyas, dan Syatrawati Syatrawati. 2019. "Penerapan Teknologi Pascapanen Untuk Meningkatkan Nilai Jual Cabai Di Tanatoraja." *Jurnal Dedikasi Masyarakat*. doi:10.31850/jdm.v2i2.407.

Zulfikri, A., Ningtias Ningsih, E. M., Harsono, I., & Susanto, H. (2024). Agricultural Adaptation Strategies to Weather Fluctuations for Improved Agribusiness Sustainability in West Java. *WSNT*. <https://doi.org/10.58812/wsnt.v2i04.743>

Identifikasi Penyakit Antraks Pada Sampel Darah Hewan Ruminansia Di UPT Laboratorium Kesehatan Hewan Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur Di Tuban

Sandi Setyawan¹ dan Annisa Rahmawati²

^{1,2} Biologi FMIPA Universitas PGRI Ronggolawe, Jln. Manunggal No. 61 Tuban Jawa Timur

¹Email : setiawansandi058@gmail.com

²Email : annisasigit@gmail.com

Submit : 17-05-2025

Revisi : 23-06-2025

Diterima : 27-06-2025

ABSTRACT

Anthrax remains a significant threat to ruminant livestock systems due to its zoonotic nature and rapid transmission. This study addresses the limited local research on early anthrax detection in Tuban, East Java—an area with intensive livestock activities. The primary aim was to detect Bacillus anthracis in ruminant blood using the blood smear method. Conducted in November 2024 at the Veterinary Health Laboratory in Tuban, the study examined 26 blood samples. Giemsa staining and microscopic examination at 1000X magnification were employed. Results revealed all samples tested negative for anthrax; no Gram-positive rod-shaped bacteria or spore-like structures typical of Bacillus anthracis were found. These findings suggest blood smear testing is a practical tool for early detection, although it lacks the sensitivity of molecular diagnostics like PCR. The study contributes to strengthening local veterinary laboratory surveillance and advocates for enhanced farmer education and biosecurity policies. Limitations include a small sample size and absence of confirmatory molecular tests.

Keywords: Anthrax, Blood smear, Early detection, Ruminants, Zoonosis

ABSTRAK

Penyakit antraks tetap menjadi ancaman serius dalam sistem peternakan ruminansia, terutama karena sifat zoonosisnya dan penyebarannya yang cepat. Studi ini menanggapi keterbatasan penelitian lokal terkait deteksi dini antraks di Tuban, Jawa Timur, wilayah dengan aktivitas peternakan intensif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeteksi keberadaan Bacillus anthracis pada darah hewan ruminansia menggunakan metode ulas darah. Penelitian dilakukan pada November 2024 di UPT Laboratorium Kesehatan Hewan Tuban dengan menganalisis 26 sampel darah. Pewarnaan Giemsa digunakan untuk identifikasi mikroskopis, diikuti pengamatan dengan lensa pembesaran 1000X. Hasil menunjukkan seluruh sampel negatif antraks; tidak ditemukan bakteri Gram positif berbentuk batang atau spora khas Bacillus anthracis. Hasil penelitian menegaskan bahwa metode ulas darah praktis untuk skrining awal, namun terbatas sensitivitasnya dibandingkan PCR. Studi ini memberikan kontribusi penting dalam penguatan deteksi laboratorium veteriner di daerah dan mendorong kebijakan biosekuriti serta edukasi peternak. Keterbatasan mencakup ukuran sampel terbatas dan belum digunakannya konfirmasi molekuler.

Kata kunci: Antraks, Deteksi dini, Ruminansia, Ulas darah, Zoonosis

1 Pendahuluan

Pertumbuhan jumlah penduduk memiliki kaitan erat dengan meningkatnya kebutuhan akan protein hewani, sehingga konsumsi daging di tingkat nasional juga cenderung mengalami peningkatan (Saragih et al., 2023). Kebutuhan protein hewani saat ini menjadikan kambing (*Capra aegagrus hircus*) dan sapi (*Bos sp.*) sebagai contoh ternak

ruminansia yang paling banyak dibudidaya di Indonesia. Merujuk pada data yang diperoleh dari Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur, populasi kambing di Jawa Timur pada rentang tahun 2020 hingga 2024 adalah sebanyak 19.674.350 ekor, sedangkan sapi potong sebanyak 89.584.480, serta sapi perah sebanyak 1.443.260 (Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur, 2024).

Perkembangan peternakan ruminansia ini juga meningkatkan risiko munculnya penyakit infeksius, termasuk penyakit zoonosis yang dapat menular dari hewan ke manusia. Salah satu penyakit yang patut diwaspadai adalah antraks, yang disebabkan oleh *Bacillus anthracis*. Di Indonesia awal kasus antrak terjadi di Sumba, Nusa Tenggara Timur pada Desember 1969. Kasus ini menimpa peternakan murni sapi Ongole yang berasal dari India. Beberapa kasus antrak pada manusia diantaranya 87 kasus dan 1 orang meninggal terjadi di Provinsi DI Yogyakarta (2023). Tahun 2022 (23 kasus) dan 2020 (12 kasus). Tahun 2018 terjadi 9 kasus yang menyebar di Jawa timur, NTB dan Sulawesi Selatan. Tahun 2017 terjadi 77 kasus dan 1 orang meninggal di Provinsi Jawa timur, DIY, NTT, Sulawesi Selatan, Gorontalo (Diveranta, 2024).

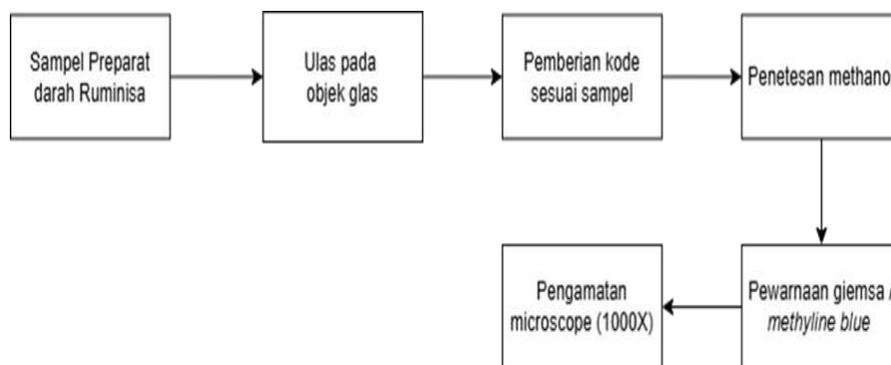
Penanganan penyakit antraks membutuhkan langkah preventif dan diagnostik yang cepat dan akurat. Salah satu metode deteksi awal yang banyak digunakan di laboratorium veteriner adalah uji ulas darah dengan pewarnaan Giemsa atau metilen biru. Metode ini dinilai sederhana, cepat, dan cukup efektif untuk mengidentifikasi keberadaan *Bacillus anthracis* pada sampel darah hewan. Kajian tentang deteksi antraks pada sampel darah hewan ruminansia secara spesifik di wilayah Tuban masih terbatas. Padahal, Tuban merupakan salah satu daerah dengan aktivitas peternakan yang cukup tinggi di Jawa Timur. Oleh karena itu, penting dilakukan penelitian yang berfokus pada identifikasi infeksi antraks di daerah ini sebagai langkah mitigasi penyakit zoonosis.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan infeksi antraks pada sampel darah hewan ruminansia menggunakan metode ulas darah. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran awal terhadap status kesehatan hewan ternak terkait potensi infeksi antraks di wilayah tersebut.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di UPT Laboratorium Kesehatan Hewan Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur yang berlokasi di Tuban pada bulan November 2024. Metode yang digunakan adalah teknik ulas darah, yang diterapkan pada 26 sampel darah dari hewan ruminansia yang telah dikirim ke UPT Laboratorium Kesehatan Hewan Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur di Tuban. Proses uji ulas darah diawali dengan mengoleskan darah ke kaca objek, kemudian disusun berdasarkan kode atau label *epidemiologi* masing-masing sampel, dengan memastikan bahwa label tersebut tidak rusak oleh air atau metanol.

Tahapan selanjutnya adalah fiksasi ulas darah menggunakan metanol, lalu dibiarkan hingga kering. Preparat yang telah kering kemudian disusun di rak pewarnaan dan diberi pewarna Giemsa atau *polychrome methylene blue*, didiamkan selama satu menit, lalu dibilas menggunakan air bersih. Setelah itu, preparat dikeringkan dengan meletakkannya di atas kertas atau tisu kering hingga benar-benar kering. Setelah kering, preparat ditutup dengan kaca penutup dan ditetesi dengan *oil emersi* untuk meningkatkan kejernihan resolusi saat pengamatan. Pemeriksaan selanjutnya dilakukan dengan mikroskop SEM pada pembesaran lensa 1000X. Perolehan data kemudian dilakukan suatu analisis secara diskriptif kualitatif yang mana dalam hal ini akan menunjukkan keberadaan infeksi bakteri *Bacillus anthracis* pada sampel darah hewan ruminansia. Hasil positif menjadi indikator bahwa terdapat bakteri antraks, lebih lanjut hasil negatif menjadi indikator bahwa pada sampel darah tidak terdapat bakteri antraks.



Gambar 1. Prosedur pembuatan ulas darah

3 Hasil dan Pembahasan

Perkembangan peternakan ruminansia dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan potensi yang signifikan, terutama dalam upaya meningkatkan produksi daging dan susu serta pemberdayaan ekonomi lokal. Di daerah seperti Jawa Timur, peternakan ruminansia terfokus pada sapi potong, kambing, domba, dan sapi perah (Edi, 2020). Kebijakan pemerintah terutama difokuskan pada pengembangan berbasis kawasan yang mengedepankan sinergi antara pemerintah, sektor swasta, dan peternak untuk meningkatkan efisiensi produksi dan manajemen (Mayulu & Daru, 2020). Ketersediaan pakan berkualitas dan biaya pakan yang tinggi, terutama pada musim kemarau menjadi salah satu hambatan utama dalam pengembangan peternakan (Hamidah et al., 2021). Faktor lain adalah kesehatan ternak yang disebabkan oleh berbagai penyakit, serta kurangnya akses peternak terhadap teknologi modern dan pelatihan yang relevan (Putra et al., 2022).

Penyakit-penyakit ini semakin sulit untuk dikendalikan, terutama di daerah dengan manajemen peternakan yang buruk. Kondisi iklim tropis yang mendukung perkembangan

penyakit, serta keterbatasan pengetahuan mengenai penyakit menyebabkan peternak abai dalam memelihara ternaknya, terutama pada aspek pencegahan dan pengendalian penyakit (Sukoco et al., 2022). Beberapa penyakit *zoonosis* yang umum menyerang hewan ternak meliputi *Antraks*, *Tuberculosis*, *Brucellosis*, *Salmonella*, *Q fever*, dan *Leptospirosis*. Penyakit-penyakit ini dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan dan menjadi permasalahan serius yang memerlukan upaya pencegahan dan pengendalian secara tepat (Gelolodo et al., 2023; Rampengan, 2016). Sugiarto dan Alam, (2023) menambahkan bahwa antraks tetap menjadi masalah kesehatan hewan utama, dengan perlunya pendekatan pengendalian yang efektif seperti vaksinasi dan biosekuriti.

Bacillus anthracis adalah bakteri Gram-positif berbentuk batang, anaerob, dan pembentuk spora, yang merupakan agen penyebab penyakit antraks. Bakteri ini mampu membentuk spora yang sangat tahan terhadap kondisi lingkungan yang keras dan dapat bertahan di tanah selama bertahun-tahun. Antraks merupakan zoonosis yang terutama menyerang hewan ruminansia seperti domba, sapi, dan kambing, tetapi juga dapat menginfeksi manusia melalui kontak dengan hewan terjangkit atau produk mereka (Manzulli et al., 2019; Zangeneh et al., 2021).

Identifikasi Antraks

Pelaksanaan identifikasi penyakit antraks yang dilakukan pada 26 sampel dari beberapa kabupaten atau kota yang ada di Provinsi Jawa Timur. Pengujian ini dilakukan sebagai upaya untuk mendeteksi keberadaan agen penyebab penyakit. Salah satu metode yang digunakan dalam analisis darah adalah uji ulas darah pewarnaan Giemsa, yang juga dikenal sebagai pewarnaan *Romanowski* (Sunarno, 2019). Hasil pengujian sampel darah hewan ruminansia disajikan pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Hasil uji identifikasi penyakit antraks pada sampel darah hewan ruminansia.

No.	Nama Sampel	Pengamatan Bakteri Antraks	Hasil	Metode
1.	Sampel 1	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
2.	Sampel 2	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
3.	Sampel 3	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
4.	Sampel 4	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
5.	Sampel 5	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
6.	Sampel 6	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
7.	Sampel 7	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
8.	Sampel 8	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
9.	Sampel 9	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
10.	Sampel 10	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
11.	Sampel 11	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
12.	Sampel 12	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
13.	Sampel 13	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
14.	Sampel 14	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
15.	Sampel 15	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
16.	Sampel 16	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
17.	Sampel 17	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
18.	Sampel 18	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
19.	Sampel 19	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
20.	Sampel 20	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
21.	Sampel 21	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah

22.	Sampel 22	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
23.	Sampel 23	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
24.	Sampel 24	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
25.	Sampel 25	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah
26.	Sampel 26	Tidak ditemukan bakteri	Negatif	ulas darah

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa tidak ada infeksi penyakit akibat bakteri *Bacillus anthracis* yang menjadi agen penyebab penyakit antraks. Salah satu hasil pengamatan ditunjukkan pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Hasil mikroskop pengujian sampel darah

Hasil pengamatan dibawah mikroskop tidak ditemukan bakteri berbentuk batang gram positif atau struktur spora khas antraks. Hal ini mengindikasikan bahwa ternak dalam keadaan sehat. Metode ulas darah memiliki kelebihan yaitu kesederhanaan dan kecepatan pengujiannya. Metode ini tidak memerlukan alat laboratorium yang kompleks sehingga dapat dilakukan di lapangan dengan mudah. Metode ini juga memungkinkan untuk mendapatkan informasi awal tentang infeksi bakteri *Bacillus anthracis*. Namun sensitivitas dan spesifisitas metode ini lebih rendah dibandingkan dengan teknik diagnostik lain seperti PCR atau uji serologis (Sunarno, 2019).

Pencegahan penyakit antraks

Hasil penelitian terkait uji antraks pada ternak ruminansia menunjukkan kemajuan penting dalam deteksi dan pemahaman penyakit ini. Metode pengujian yang digunakan bervariasi, mulai dari uji ulas, teknik serologis hingga PCR. Pengembangan metode untuk mendeteksi spora *Bacillus anthracis* di tanah, yang menunjukkan sensitivitas tinggi dan potensi aplikasi dalam pemantauan lingkungan tempat hewan ruminansia digembalakan (Nazir et al., 2015). Dutta et al., (2021) mengemukakan bahwa pengetahuan, sikap, dan praktik peternak tentang antraks di daerah pedesaan mempengaruhi keputusan untuk melakukan vaksinasi dan pencegahan. Hal ini mencerminkan pentingnya pendidikan bagi peternak dalam mengendalikan wabah penyakit (Dutta et al., 2021). Pengendalian penyakit pada hewan ternak juga perlu diperhatikan seperti vaksinasi hewan. Hal ini dapat mengurangi mortalitas pada ternak di Bangladesh, dan secara langsung maupun tidak langsung menurunkan resiko pada manusia (Islam et al., 2020).

Pencegahan anthrax dilakukan melalui pengawasan lalu lintas hewan, vaksinasi, serta sanitasi dan desinfeksi berkala. Pengendalian dilakukan dengan isolasi hewan sakit, pelarangan pemotongan hewan terinfeksi, serta pemusnahan bangkai melalui pembakaran dan penguburan dalam lubang khusus (Direktorat Kesehatan Hewan, 2011). Vaksinasi merupakan salah satu metode paling efektif untuk mencegah penyakit antraks. Pemberian vaksin terhadap ternak dapat mengurangi kejadian antraks (Nuvey et al., 2022). Meningkatkan kesadaran peternak mengenai risiko antraks dan pentingnya tindakan pencegahan. Edukasi mengenai pengenalan gejala awal penyakit, metode pencegahan seperti praktik biosekuriti, serta pentingnya vaksinasi dapat membantu mengurangi penyebaran penyakit (Sahoo et al., 2020). Pentingnya pemrosesan hewan yang terinfeksi dilakukan dengan aman. Penguburan hewan yang mati akibat antraks dalam tempat yang cukup dalam dan memastikan bahwa tidak ada kontak dengan hewan sehat dapat membantu mengurangi risiko penyebaran penyakit (Mwakapeje et al., 2018).

4 Kesimpulan

Hasil analisis terhadap 26 sampel darah hewan ruminansia yang diperiksa di UPT Laboratorium Kesehatan Hewan Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur, tidak ditemukan adanya infeksi bakteri *Bacillus anthracis*, yang mengindikasikan tidak adanya kasus antraks pada sampel tersebut. Efektivitas metode ulas darah sebagai alat deteksi awal yang cepat dan sederhana, meskipun memiliki keterbatasan sensitivitas dibanding metode molekuler seperti PCR. Uji deteksi antraks diperlukan untuk pengawasan laboratorium veteriner secara rutin. Implikasi praktis dari penelitian ini mendorong peningkatan edukasi kepada peternak mengenai biosekuriti dan vaksinasi sebagai langkah preventif, serta bagi pembuat kebijakan untuk memperkuat program surveilans penyakit zoonosis.

Daftar Pustaka

- Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur. (t.t.). *Statistik Produksi Ternak*. Disnak Jatim. <https://disnak.jatimprov.go.id/web/data/statistikproduksi>
- Direktorat Kesehatan Hewan. (2011). *Pedoman Pengendalian dan Pemberantasan Penyakit Hewan Menular: Seri Penyakit Anthrax*. Kementrian Pertanian, Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Direktorat Kesehatan Hewan.
- Diveranta, A. (2024, Maret 15). Kasus Antrak di Indonesia dari Masa ke Masa. *Kompas.id*. <http://www.kompas.id/baca/humaniora/2024/03/15/menilik-indonesia-mewasdai-antraks-dari-masa-ke-masa>
- Dutta, P. K., Biswas, H., Ahmed, J. U., Shakif-UI-Azam, Md., Ahammed, B. M. J., & Dey, A. R. (2021). Knowledge, attitude and practices (KAP) towards Anthrax among livestock farmers in selected rural areas of Bangladesh. *Veterinary Medicine and Science*, 7(5), 1648–1655. <https://doi.org/10.1002/vms3.561>
- Edi, D. N. (2020). Analisis Potensi Wilayah untuk Pengembangan Komoditas Ternak Ruminansia di Provinsi Jawa Timur. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 5(3), 562.

<https://doi.org/10.28926/briliant.v5i3.473>

- Gelolodo, M. A., Pandarangga, P., Simarmata, Y. T. R. M. R., Utami, T., Tophianong, T. C., Datta, F. U., Sitompul, Y. Y., Gaina, C. D., Foeh, N. D. F. K., & Deta, H. U. (2023). Diagnosa Penyakit Hewan dengan Teknik Polymerase Chain Reaction di Lingkungan Universitas Nusa Cendana. *International Journal of Community Service Learning*, 7(2), 160–167. <https://doi.org/10.23887/ijcsl.v7i2.55140>
- Hamidah, A. N., Nuraina, N., Despal, D., & Taufik, E. (2021). Pola penyediaan dan rantai pasok pakan serat pada musim kemarau di peternakan rakyat sapi perah, Lembang, Kabupaten Bandung Barat. *Livestock and Animal Research*, 19(1), 94. <https://doi.org/10.20961/lar.v19i1.41777>
- Islam, Md. S., Hasan, S. M. M., Salzer, J. S., Kadzik, M., Haque, F., Haider, N., Hossain, M. B., Islam, M. A., Rahman, M., Kennedy, E., & Gurley, E. S. (2021). Human exposures to by-products from animals suspected to have died of anthrax in Bangladesh: An exploratory study. *Transboundary and Emerging Diseases*, 68(4), 2514–2520. <https://doi.org/10.1111/tbed.13921>
- Manzulli, V., Fasanella, A., Parisi, A., Serrecchia, L., Donatiello, A., Rondinone, V., Caruso, M., Zange, S., Tscherne, A., Decaro, N., Pedarra, C., & Galante, D. (2019). Evaluation of *in vitro* antimicrobial susceptibility of *Bacillus anthracis* strains isolated during anthrax outbreaks in Italy from 1984 to 2017. *Journal of Veterinary Science*, 20(1), 58. <https://doi.org/10.4142/jvs.2019.20.1.58>
- Mayulu, H., & Daru, T. P. (2020). Kebijakan pengembangan peternakan berbasis kawasan: Studi kasus di Kalimantan Timur. *Journal of Tropical AgriFood*, 1(2), 49. <https://doi.org/10.35941/jtaf.1.2.2019.2583.49-60>
- Mwakapeje, E. R., Høgset, S., Fyumagwa, R., Nonga, H. E., Mdegela, R. H., & Skjerve, E. (2018). Anthrax outbreaks in the humans - livestock and wildlife interface areas of Northern Tanzania: A retrospective record review 2006–2016. *BMC Public Health*, 18(1), 106. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-5007-z>
- Nazir, K., Hassan, J., Chowdhury, S., & Rahman, M. (2015). Novel multiplex-PCR for rapid detection of *Bacillus anthracis* spores present in soils of Sirajganj district in Bangladesh. *Progressive Agriculture*, 26(1), 67–70. <https://doi.org/10.3329/pa.v26i1.24518>
- Nuvey, F. S., Arkoazi, J., Hattendorf, J., Mensah, G. I., Addo, K. K., Fink, G., Zinsstag, J., & Bonfoh, B. (2022). Effectiveness and profitability of preventive veterinary interventions in controlling infectious diseases of ruminant livestock in sub-Saharan Africa: A scoping review. *BMC Veterinary Research*, 18(1), 332. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03428-9>
- Putra, N. G. W., Ramadani, D. N., Ardiansyah, A., Syaifudin, F., Yulinar, R. I., & Khasanah, H. (2022). Review: Strategi Pencegahan dan Penanganan Gangguan Metabolis pada Ternak Ruminansia. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 24(2), 150. <https://doi.org/10.25077/jpi.24.2.150-159.2022>
- Rampengan, N. H. (2016). Leptospirosis. *JURNAL BIOMEDIK (JBM)*, 8(3). <https://doi.org/10.35790/jbm.8.3.2016.14148>
- Sahoo, K. C., Negi, S., Barla, D., Badaik, G., Sahoo, S., Bal, M., Padhi, A. K., Pati, S., & Bhattacharya, D. (2020). The Landscape of Anthrax Prevention and Control: Stakeholders' Perceptive in Odisha, India. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3094. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093094>
- Saragihanti, B. C., Sutrisno, J., & Fajarningsih, R. U. (t.t.). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Daging Sapi Di Provinsi Dki Jakarta. *Agrista*, 11(2), 21–31.

- Sugiarto, S., & Alam, A. (2023). Analisis Kestabilan Model Penyebaran Penyakit Antraks Tipe SVEIQR pada Ternak. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 9(2), 41. <https://doi.org/10.24014/jsms.v9i2.21529>
- Sukoco, H., Ali, N., Susanti, I., Irfan, M., Agustina, A., Suhartina, S., Marsudi, M., & Susanti, E. (2022). Sosialisasi Penyakit pada Sapi dan Kambing Serta Pencegahannya di Desa Salarri Kecamatan Limboro, Polewali Mandar. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 581. <https://doi.org/10.20527/btjpm.v4i2.5238>
- Sunarno, S. (2019). Identifikasi Agen Penyakit Anthrax Pada Sediaan Apus Darah Sapi Potong Di Surakarta. *Media Bina Ilmiah*, 14(3), 2291. <https://doi.org/10.33758/mbi.v14i3.336>
- Zangeneh, T. T., Traeger, M., & Klotz, S. A. (2021). Anthrax. Dalam C. B. Cunha (Ed.), *Schlossberg's Clinical Infectious Disease* (hlm. 854–859). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/med/9780190888367.003.0123>

Pengaruh Penambahan Tebon Jagung, Ampas Tahu, dan EM4 Terhadap Karakteristik Fisik dan pH Silase *Centrosema pubescens*

Rizky Aziz Triana¹, Yulianri Rizki Yanza², Lizah Khairani³, dan Muhammad Ariana Setiawan⁴

^{1,2,3,4} Departemen Nutrisi Ternak dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km.21 Jatinangor, Sumedang, 45363

¹Email : rizky21005@mail.unpad.ac.id

²Email : y.r.yanza23@unpad.ac.id

Submit : 17-05-2025

Revisi : 22-06-2025

Diterima : 25-06-2025

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of adding EM4 starter, corn stover, and tofu dregs on the physical characteristics and pH of Centrosema pubescens (CP) silage. The study used a completely randomized design with three treatments and five replications: P1 (100% CP + starter), P2 (50% CP + 50% corn stover + starter), and P3 (50% CP + 50% tofu dregs + starter). The fermentation process was conducted for 35 days using vacuum-sealed plastic to create anaerobic conditions. Data on physical characteristics (mold presence, aroma, color, and texture) were analyzed using the Kruskal-Wallis test, followed by the Dunn Test for significant differences, while pH data were analyzed using ANOVA and Duncan Test for further analysis. The results showed that treatments significantly affected aroma, texture, and pH ($p < 0.05$). The tofu dregs treatment produced the lowest pH, while the corn stover treatment resulted in the best texture, characterized by being dense and non-slimy. All treatments achieved the highest score for mold presence, indicating the absence of mold growth. However, the greenish-brown color produced by all treatments did not meet the optimal category. Adding EM4 starter with corn stover or tofu dregs proved effective in improving the quality of Centrosema pubescens silage by enhancing pH, texture, and the absence of mold growth, although all treatments produced a greenish-brown color that was not yet optimal.

Keywords: *Centrosema pubescens*, pH, Physical characteristic, Silage

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan starter EM4, tebon jagung, dan ampas tahu terhadap kualitas fisik dan pH silase *Centrosema pubescens* (CP). Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga perlakuan dan lima ulangan, yaitu P1 (100% CP + starter), P2 (50% CP + 50% tebon jagung + starter), dan P3 (50% CP + 50% ampas tahu + starter). Proses fermentasi dilakukan selama 35 hari menggunakan plastik vakum untuk menciptakan kondisi anaerob. Data karakteristik fisik (keberadaan jamur, aroma, warna, dan tekstur) dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis* yang dilanjutkan dengan uji *Dunn Test* jika terdapat perbedaan signifikan, sedangkan data pH dianalisis dengan ANOVA dan uji lanjut *Duncan Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap aroma, tekstur, dan pH ($p < 0,05$). Perlakuan dengan ampas tahu menghasilkan pH terendah, sedangkan perlakuan dengan tebon jagung menghasilkan tekstur terbaik dengan karakteristik tidak berlendir dan padat. Seluruh perlakuan menunjukkan skor maksimal pada keberadaan jamur, menandakan tidak adanya pertumbuhan jamur. Namun, warna hijau kecokelatan yang dihasilkan pada semua perlakuan belum memenuhi kategori optimal. Penambahan starter EM4 dengan tebon jagung atau ampas tahu terbukti mampu meningkatkan kualitas silase *Centrosema pubescens* melalui perbaikan pH, tekstur, dan ketiadaan pertumbuhan jamur, meskipun semua perlakuan menghasilkan warna hijau kecokelatan yang belum optimal.

Kata kunci: *Centrosema pubescens*, Karakteristik fisik, pH, Silase

1 Pendahuluan

Centrosema pubescens (CP) merupakan leguminosa yang memiliki potensi besar sebagai pakan ternak karena kandungan nutrisinya yang baik. Berdasarkan penelitian Agbonu *et al.* (2016), CP memiliki BK sebesar 47,12%, PK 18,95%, serat kasar SK 47,77%, lemak kasar LK 1,6%, abu 6,37% dan BETN 25,31%. Kandungan protein yang tinggi menjadikannya sumber nitrogen esensial untuk pertumbuhan, produksi susu, dan regenerasi jaringan ternak. Selain itu, serat kasarnya mendukung fermentasi di rumen dengan menghasilkan asam lemak volatil sebagai sumber energi utama bagi ruminansia. Selain kandungan nutrisi utama, CP mengandung senyawa metabolit sekunder yang termasuk golongan fenol seperti flavonoid dan tanin, serta saponin (Prihandini *et al.*, 2024). Senyawa fenol ini berfungsi sebagai bioaktif yang memiliki sifat antioksidan dan dapat mengurangi degradasi protein di rumen. Kandungan senyawa bioaktif ini juga berpotensi menekan metanogenesis, yang membantu mengurangi emisi gas rumah kaca dari ternak (Niderkorn & Jayanegara, 2021; Yanza *et al.*, 2024). Namun, meskipun memiliki berbagai keunggulan ini, tingkat pemanfaatan CP sebagai pakan ternak ruminansia masih relatif rendah dibandingkan hijauan lainnya.

Kandungan nutrisi yang baik menjadikan CP berpotensi sebagai pakan ternak, namun kadar airnya yang tinggi mengurangi stabilitas penyimpanan dan meningkatkan risiko kerusakan. Metode pengolahan yang tepat diperlukan untuk mempertahankan kualitas dan nutrisinya. Salah satu metode yang efektif adalah dengan mengolahnya menjadi silase. Ensilase merupakan proses fermentasi anaerob yang bertujuan untuk memperpanjang masa simpan hijauan dan menjaga kandungan nutrisinya (Muck *et al.*, 2018). Pada proses ini, bakteri asam laktat (BAL) memanfaatkan karbohidrat terlarut atau *water soluble carbohydrates* (WSC) pada bahan pakan untuk menghasilkan asam laktat (Widyastuti, 2008). Asam laktat ini menurunkan pH silase hingga mencapai kisaran optimal (3,8–4,2) (Nurjanah *et al.*, 2023; Sadarman *et al.*, 2022), sehingga menciptakan lingkungan asam yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan seperti bakteri klostridia, bakteri enterik, khamir, dan jamur penghasil mikotoksin.

Meskipun ensilase merupakan metode yang efektif untuk memperpanjang masa simpan hijauan, leguminosa seperti CP memiliki tantangan khusus dibanding hijauan lain dalam proses fermentasi. Menurut Rufino *et al.*, (2022), leguminosa cenderung kurang cocok untuk ensilase karena memiliki kandungan WSC yang rendah dan *buffering capacity* yang tinggi. WSC adalah bagian dari bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) yang terdiri dari karbohidrat sederhana yang mudah larut dalam air dan dapat digunakan langsung oleh mikroorganisme fermentatif sebagai substrat. Untuk mengatasi tantangan dalam proses ensilase legum, CP yang akan diolah menjadi silase dapat dicampur dengan bahan pakan

lain yang bertujuan untuk meningkatkan kandungan BETN. Bahan pakan yang potensial untuk digunakan sebagai imbalan salah satunya adalah tebon jagung dan ampas tahu. Tebon jagung memiliki kandungan BETN sebesar 55,66% (Mustika & Hartutik, 2021), sedangkan ampas tahu memiliki kandungan BETN sebesar 54,03% (Bachruddin, 2017), jauh lebih tinggi dibandingkan dengan CP yang hanya mengandung 25,31% (Agbonu *et al.*, 2016).

Silase dengan kualitas yang baik dihasilkan ketika proses fermentasi anaerob berjalan optimal (Wang *et al.*, 2017). Proses ensilase pada CP memicu aktivitas mikroba fermentatif yang memengaruhi karakteristik fisik silase, seperti aroma, warna, tekstur, dan keberadaan jamur. pH dan karakteristik fisik merupakan parameter penting untuk menilai kualitas silase yang dihasilkan (Tahuk *et al.*, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan starter EM4, tebon jagung dan ampas tahu sebagai campuran pada silase CP terhadap nilai pH dan karakteristik fisik silase yang dihasilkan meliputi warna, aroma, tekstur, dan keberadaan jamur.

2 Metodologi penelitian

Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan *Centrosema pubescens* yang diperoleh dari lingkungan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Starter yang digunakan berasal dari kultur *effective microorganisms-4* (EM4) dengan kandungan *Lactobacillus casei* $1,5 \times 10^6$ cfu/ml yang merupakan bakteri asam laktat, *Scharomyces cerevisiae* $1,5 \times 10^6$ cfu/ml, dan *Rhodopseudomonas palustris* $1,0 \times 10^6$ cfu/ml. Sedangkan ampas tahu sebagai sumber protein telah melalui proses pemerasan untuk mengurangi kadar air. Tebon jagung sebagai sumber serat telah melalui pelayuan dan dicacah sebelum digunakan. Alat yang digunakan meliputi *chopper* untuk mencacah bahan, plastik kedap udara dan *vacuum sealer* untuk pengemasan anaerob, serta pH meter digital untuk mengukur pH silase. Semua bahan dan peralatan ini digunakan untuk menghasilkan silase CP yang berkualitas baik.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan silase legum *Centrosema pubescens* yang diperoleh dari lingkungan Universitas Padjadjaran. Penelitian ini terdiri dari 3 perlakuan dengan rincian sebagai berikut:

P1 = 100% CP + starter

P2 = 50% CP + 50% tebon jagung + starter

P3 = 50% CP + 50% ampas tahu + starter

Setiap perlakuan dilakukan dengan 5 ulangan untuk memastikan validitas hasil. Perlakuan ini dirancang untuk mengevaluasi pengaruh proporsi bahan baku yang berbeda terhadap karakteristik fisik dan pH silase yang dihasilkan.

Prosedur Penelitian

CP dicacah menjadi ukuran 2 cm setelah melalui proses pelayuan selama 2-4 jam. Bahan lain seperti ampas tahu dan tebon jagung ditimbang sesuai perlakuan lalu dihomogenkan. Sebanyak 500 gram sampel dicampurkan ke dalam plastik vakum, diikuti dengan proses penyegelatan untuk memastikan tidak ada udara masuk dan tercipta suasana anaerob (Rufino *et al.*, 2022). Sampel kemudian ditimbang kembali dan disimpan dalam container box berlapis aluminium foil untuk fermentasi selama 35 hari. Setelah proses fermentasi, silase siap untuk dipanen dan dilanjutkan dengan evaluasi karakteristik fisik dan pH.

Peubah yang Diamati

Evaluasi karakteristik fisik silase dilakukan secara organoleptik untuk menilai parameter aroma, warna, tekstur, dan keberadaan jamur. Pengamatan dilakukan oleh 10 orang panelis yang memenuhi kualifikasi serta memiliki pemahaman terhadap standar kualitas fisik silase, sebagaimana yang diuraikan dalam (Tabel 1). Sampel silase seberat 25 g diambil dari setiap unit penelitian untuk dilakukan penilaian. Aroma dinilai melalui indera penciuman, sedangkan tekstur silase diraba untuk mendapatkan gambaran kekasaran dan kelembutan yang dihasilkan. Pengamatan warna dilakukan dengan memperhatikan perubahan warna pada silase, dan keberadaan jamur dinilai berdasarkan banyaknya pertumbuhan jamur yang terlihat pada permukaan sampel.

Pengukuran pH silase dilakukan sesuai metode yang dilakukan oleh Sadarman *et al.* (2022), dengan modifikasi dimana 20 ml sampel silase dicampur dengan 80 ml aquades. Campuran ini kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga homogen, lalu pH diukur menggunakan pH meter digital.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Silase

Skor	Karakteristik Silase			
	Jamur	Aroma	Warna	Tekstur
4	Tidak ada jamur	Harum keasaman	Hijau alami	Tidak menggumpal dan tidak berlendir
3	Ada sedikit jamur	Agak keasaman	Hijau terang	Sedikit menggumpal dan sedikit berlendir
2	Banyak jamur	Agak busuk	Hijau kecokelatan	Menggumpal dan berlendir
1	Banyak sekali jamur	Berbau busuk	Hijau kehitaman	Sangat menggumpal dan sangat berlendir

Sumber: (Nurjanah *et al.*, 2023; Obua, 2018)

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan *RStudio* versi 4.4.1. Data hasil kualitas fisik dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis*, jika terdapat perbedaan signifikan dilanjutkan dengan uji *Dunn Test* untuk mengidentifikasi perbedaan spesifik antar perlakuan. Analisis data tingkat pH dilakukan menggunakan *analysis of variance* (ANOVA), dan jika terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan Test* untuk menentukan perbedaan antar perlakuan secara lebih rinci.

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengumpulan Data

Uji kualitas fisik dan pH pada perlakuan yang berbeda dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan starter EM4, tebon jagung, dan ampas tahu pada silase CP. Hasil analisis menunjukkan bahwa setiap parameter memberikan respons yang bervariasi terhadap perlakuan yang diberikan. Seperti yang ditunjukkan dalam (Tabel 2) Parameter seperti aroma, tekstur, dan pH menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$), sedangkan jamur dan warna tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan.

Tabel 2. Evaluasi karakteristik fisik dan pH Silase CP dengan Penambahan Tebon Jagung, Ampas Tahu, dan EM4

Perlakuan	Ulangan			P-value
	P1	P2	P3	
Jamur	$4 \pm 0,020^a$	$4 \pm 0,000^a$	$4 \pm 0,034^a$	0,167
Aroma	$4 \pm 0,086^a$	$4 \pm 0,087^a$	$3 \pm 0,086^b$	0,003
Warna	$2 \pm 0,118^a$	$2 \pm 0,135^a$	$2 \pm 0,110^a$	0,963
Tekstur	$4 \pm 0,051^a$	$4 \pm 0,000^b$	$4 \pm 0,068^a$	$< 0,001$
pH	$4,51 \pm 0,031^a$	$4,16 \pm 0,031^b$	$4,10 \pm 0,031^b$	$< 0,001$

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,005$); P1 = 100% CP + starter; P2 = 50% CP + 50% tebon jagung + starter; P3 = 50% CP + 50% ampas tahu + starter.

Jamur

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada parameter keberadaan jamur antar perlakuan ($p > 0,05$). Semua perlakuan baik P1, P2, maupun P3, memiliki skor median $4 \pm 0,000$ hingga $4 \pm 0,034$, yang menandakan bahwa tidak ada pertumbuhan jamur pada silase yang dihasilkan. Skor maksimal ini mencerminkan kondisi fermentasi yang optimal dan lingkungan yang tidak mendukung perkembangan mikroorganisme aerob seperti jamur (Awuchi *et al.*, 2022). Ketiadaan jamur pada silase dipengaruhi oleh kondisi anaerob yang tercipta selama proses fermentasi. Proses pengemasan menggunakan plastik vakum yang disegel rapat mencegah masuknya oksigen, menciptakan lingkungan yang sepenuhnya anaerob. Lingkungan ini menghambat pertumbuhan mikroorganisme aerob, termasuk jamur yang umumnya membutuhkan oksigen untuk berkembang (Wambacq *et al.*, 2016). Aktivitas BAL yang terkandung dalam starter EM4 menghasilkan asam laktat yang dapat menurunkan pH silase hingga berada pada kisaran asam, yaitu di bawah 4,5. Pada penelitian Obua, (2018), kondisi pH rendah menjadi salah satu faktor yang menghambat pertumbuhan jamur.

Jamur yang sering ditemukan pada silase berkualitas buruk, seperti *Penicillium roqueforti*, *Saccharomyces spp.*, *Geotrichum candidum*, dan *Aspergillus fumigatus*, dikenal memiliki kemampuan menghasilkan mikotoksin yang berbahaya bagi kesehatan ternak (Penagos-Tabares *et al.*, 2022). Silase yang terkontaminasi jamur menunjukkan tampilan berwarna putih atau hijau yang tidak biasa, serta tekstur yang berair atau berlendir (Marhaeniyanto *et al.*, 2022; Dhalika *et al.*, 2015). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa

proses fermentasi pada semua perlakuan berhasil menghasilkan silase yang aman untuk dikonsumsi ternak, tanpa indikasi pertumbuhan jamur berbahaya.

Perlakuan bahan tambahan seperti tebon jagung pada P2 dan ampas tahu pada P3 juga tidak memengaruhi keberadaan jamur secara signifikan. Kedua bahan ini, meskipun memiliki kandungan nutrisi berbeda, tetap mendukung fermentasi yang stabil ketika digunakan bersamaan dengan starter EM4. Proses pra-pengolahan seperti pelayuan pada tebon jagung dan pemerasan pada ampas tahu turut membantu mengurangi kadar air, yang diketahui menjadi salah satu faktor penting dalam menghambat pertumbuhan jamur selama fermentasi (Vu *et al.*, 2019). Keberhasilan fermentasi tanpa adanya pertumbuhan jamur pada semua perlakuan menjadi indikator penting kualitas silase yang dihasilkan. Selain mendukung daya simpan yang lebih lama, ketiadaan jamur juga memastikan bahwa silase aman untuk dikonsumsi oleh ternak tanpa risiko kontaminasi mikotoksin (Wambacq *et al.*, 2016).

Aroma

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aroma silase berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0,05$). Perlakuan P1 menghasilkan aroma terbaik dengan nilai median $4 \pm 0,086$, menunjukkan karakteristik harum keasaman yang optimal. P2 yang menggunakan campuran tebon jagung, juga menghasilkan aroma harum keasaman dengan nilai median $4 \pm 0,087$ dan tidak berbeda nyata dibandingkan dengan P1. Sebaliknya, perlakuan P3 yang menggunakan campuran ampas tahu menghasilkan aroma agak keasaman dengan nilai median $3 \pm 0,086$, menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan P1.

Aroma harum keasaman yang dominan pada P1 dan P2 mencerminkan aktivitas fermentasi yang optimal, terutama produksi asam laktat oleh BAL yang terkandung dalam starter EM4. Asam laktat merupakan hasil metabolisme utama BAL selama fermentasi yang tidak hanya menurunkan pH tetapi juga memberikan aroma khas keasaman yang menjadi indikator kualitas silase yang baik (Kurniawan & Fathul, 2015). Sebaliknya, pada P3 penggunaan ampas tahu sebagai bahan campuran memengaruhi aroma silase. Ampas tahu memiliki karakteristik aroma kedelai yang khas, yang dapat bercampur dengan aroma keasaman yang dihasilkan selama fermentasi. Hal ini menyebabkan aroma yang dihasilkan pada P3 cenderung kurang intens dibandingkan P1 dan P2 (Bachruddin, 2017). Kombinasi aroma kedelai dan asam ini meskipun tidak ideal, tetap berada dalam kategori yang dapat diterima untuk silase berkualitas.

Aroma harum keasaman tidak hanya menjadi indikator fermentasi yang sukses tetapi juga mempengaruhi penerimaan silase oleh ternak. Silase dengan aroma harum cenderung lebih disukai karena memberikan indikasi kualitas yang baik tanpa adanya aktivitas mikroorganisme pembusuk (Kurniawan & Fathul, 2015). Aroma yang buruk, seperti bau busuk biasanya menunjukkan kegagalan fermentasi atau adanya kontaminasi, yang tidak

ditemukan dalam penelitian ini. Hasil ini menegaskan bahwa bahan baku utama dan komposisi campuran sangat memengaruhi kualitas aroma silase. Untuk mempertahankan atau meningkatkan aroma harum keasaman, penggunaan bahan baku yang mendukung produksi asam laktat seperti pada P1 dan P2 menjadi suatu hal yang penting.

Warna

Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter warna pada silase tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan ($p > 0,05$). Semua perlakuan memiliki skor rata-rata $2 \pm 0,118$ hingga $2 \pm 0,135$, yang mencerminkan warna hijau kecokelatan. Warna ini berada di bawah kategori optimal untuk silase berkualitas, yang idealnya berwarna hijau alami seperti bahan baku utamanya (Oduguwa *et al.*, 2007).

Warna hijau kecokelatan pada semua perlakuan disebabkan oleh degradasi pigmen klorofil selama proses fermentasi. Kondisi anaerob dan aktivitas BAL menghasilkan suasana asam yang mempercepat degradasi klorofil menjadi produk degradasi seperti feofitin yang memberikan warna kecokelatan pada hijauan fermentasi (Lv *et al.*, 2020). Selain itu, proses ensilase yang melibatkan pelepasan panas juga dapat mempercepat pemecahan pigmen klorofil, terutama jika terdapat sedikit oksigen yang terperangkap selama proses pengemasan (Nurjanah *et al.*, 2023). Pada P2 dan P3, penambahan tebon jagung atau ampas tahu tidak cukup memperbaiki atau mempertahankan warna hijau alami, meskipun bahan tambahan tersebut memiliki pigmen yang lebih stabil dibandingkan leguminosa.

Warna silase yang baik tidak hanya penting sebagai indikator kualitas fermentasi tetapi juga memengaruhi penerimaan visual oleh peternak. Silase dengan warna hijau alami menunjukkan kesegaran dan kesesuaian dengan bahan baku, sementara warna kecokelatan sering diasosiasikan dengan penurunan kualitas (Obua, 2018). Namun, dalam kasus ini, perubahan warna menjadi hijau kecokelatan tidak disertai dengan aroma atau tekstur yang buruk, yang menunjukkan bahwa fermentasi masih berjalan dengan baik.

Tekstur

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekstur silase berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0,05$). Perlakuan P2 yang merupakan campuran *Centrosema pubescens* dan tebon jagung menunjukkan tekstur terbaik dengan nilai $4 \pm 0,000$ dan berbeda nyata dibandingkan P1 dan P3. Tekstur pada P2 dinilai lebih padat dan tidak berlendir secara konsisten di semua ulangan. Sementara itu, P1 (100% CP + starter) dan P3 (campuran CP dan ampas tahu + starter) memiliki nilai tekstur masing-masing $4 \pm 0,051$ dan $4 \pm 0,068$, namun keduanya tidak berbeda nyata satu sama lain. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tebon jagung memberikan pengaruh lebih nyata terhadap peningkatan kekompakan dan kestabilan tekstur silase dibandingkan perlakuan lainnya.

Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh keberadaan tebon jagung sebagai imbalan pada perlakuan tersebut. Tebon jagung memiliki kandungan BETN lebih tinggi dibandingkan CP, termasuk WSC di dalamnya mampu menyediakan substrat yang cukup bagi BAL untuk memproduksi asam laktat. Produksi asam ini mempercepat penurunan pH dan menciptakan kondisi fermentasi yang stabil, sehingga struktur silase dapat terjaga dengan baik dan mencegah terbentuknya tekstur berlendir akibat aktivitas mikroorganisme yang tidak diinginkan (Kung *et al.*, 2018).

Penambahan starter EM4 berkontribusi dalam mempercepat dominasi bakteri asam laktat, sehingga proses fermentasi berlangsung lebih optimal dan stabil. Kondisi anaerob yang tercipta serta penurunan pH yang cepat akibat produksi asam laktat mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang bersifat merugikan, seperti *Clostridium* spp (Wambacq *et al.*, 2016). Mikroorganisme ini diketahui dapat menghasilkan lendir yang berasal dari sekresi polisakarida ekstraseluler, yang menyebabkan silase tampak basah dan berlendir. Tekstur silase yang menggumpal dan berlendir menandakan fermentasi yang tidak terkendali dan menurunnya kualitas silase (Wróbel *et al.*, 2023).

pH

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH silase berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0,05$), dengan P3 menghasilkan pH terendah ($4,10 \pm 0,031$), diikuti oleh P2 ($4,16 \pm 0,031$) dan P1 ($4,51 \pm 0,031$). Penurunan pH pada P3 menunjukkan bahwa kombinasi CP dengan ampas tahu memberikan kondisi fermentasi yang optimal. Sebaliknya, nilai pH pada P1 lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, yang dapat mengindikasikan fermentasi yang kurang maksimal.

pH silase yang rendah pada P3 disebabkan oleh kontribusi starter EM4 yang mengandung BAL yaitu *Lactobacillus casei*, yang mampu memfermentasi karbohidrat terlarut menjadi asam laktat (Chen *et al.*, 2023). Ampas tahu yang digunakan dalam P3 juga memiliki kandungan nutrisi seperti protein dan karbohidrat sederhana yang mendukung aktivitas BAL selama fermentasi (Bachruddin, 2017). Aktivitas ini menghasilkan akumulasi asam laktat yang efektif menurunkan pH dan menciptakan lingkungan yang stabil dan asam untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk (Wang *et al.* 2017).

Pada P1, nilai pH yang lebih tinggi kemungkinan disebabkan oleh rendahnya kandungan WSC pada *Centrosema pubescens*. Leguminosa seperti *Centrosema pubescens* diketahui memiliki kandungan WSC lebih rendah dibandingkan hijauan lain, sehingga membatasi substrat yang tersedia bagi BAL untuk menghasilkan asam laktat (Obua, 2018; Rufino *et al.*, 2022). Hal ini menunjukkan perlunya bahan tambahan lain, seperti sumber karbohidrat yang tinggi, untuk meningkatkan efisiensi fermentasi pada P1.

Perbedaan pH antara P2 dan P3 dapat dijelaskan oleh karakteristik bahan tambahan yang digunakan. Tebon jagung pada P2 memiliki kandungan serat yang lebih tinggi, sehingga ketersediaan karbohidrat fermentabel menjadi lebih lambat dibandingkan ampas tahu pada P3 (Li *et al.*, 2014). Meskipun demikian, nilai pH pada P2 masih dalam kisaran optimal untuk silase, yaitu 4,20 hingga 3,80 (Ratnakomala *et al.*, 2006; Sadarman *et al.*, 2022). Menurut Ekawati *et al.*, (2014), pH di bawah 3,5 dapat mengakibatkan penurunan palatabilitas dan pencernaan pakan, serta mempengaruhi proses metabolisme pada ternak. Terlalu banyak asam dalam silase dapat menyebabkan ketidaknyamanan pada hewan saat mengkonsumsinya.

Nilai pH yang rendah sangat penting dalam proses ensilase karena berfungsi sebagai indikator fermentasi yang berhasil. Lingkungan asam yang dihasilkan mencegah pertumbuhan bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk, sehingga silase memiliki stabilitas penyimpanan yang lebih baik (Wang *et al.*, 2017). Silase dengan pH lebih rendah, seperti pada P3, memiliki daya tahan lebih lama dan potensi kerusakan yang lebih kecil dibandingkan dengan silase yang memiliki pH lebih tinggi (Rufino *et al.*, 2022).

4 Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan starter EM4, tebon jagung, dan ampas tahu berpengaruh terhadap kualitas fisik dan pH silase *Centrosema pubescens*. Perlakuan dengan ampas tahu menghasilkan pH terendah, menandakan fermentasi yang optimal, sedangkan perlakuan dengan tebon jagung menghasilkan tekstur terbaik dengan karakteristik tidak berlendir dan padat. Semua perlakuan menunjukkan tidak adanya pertumbuhan jamur, sehingga aman untuk dikonsumsi ternak. Namun, warna hijau kecokelatan yang dihasilkan pada seluruh perlakuan belum mencapai kategori optimal. Kombinasi starter EM4 dengan bahan tambahan terbukti mampu meningkatkan kualitas silase.

Daftar Pustaka

- Agbonu, O. A., Aka, L. O., & Nweze, E. C. (2016). In vivo enteric methane mitigation using *saccharomyces cerevisiae* in west african dwarf sheep fed *panicum maximum* and *centrosema pubescens*. *Journal of Veterinary and Applied Sciences*, 6(1), 12–19.
- Awuchi, C. G., Nyakundi Ondari, E., Josiah Eseoghene, I., Twinomuhwezi, H., Otuosorochi Amagwula, I., & Morya, S. (2022). Fungal growth and mycotoxins production: types, toxicities, control strategies, and detoxification. In *Fungal Reproduction and Growth*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.100207>
- Bachruddin, Z. (2017). The effect of lactic acid bacteria and different level of carbohydrate sources addition on tofu waste industry fermentation. *Buletin Peternakan*, 41(3), 279. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v41i3.23677>

- Chen, L., Wang, Y., Li, X., MacAdam, J. W., & Zhang, Y. (2023). Interaction between plants and epiphytic lactic acid bacteria that affect plant silage fermentation. In *Frontiers in Microbiology* (Vol. 14). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1164904>
- Dhalika, T., Budiman, A., & Mansyur, M. (2015). Kualitas Silase Rumput Benggala (*Panicum maximum*) pada Berbagai Taraf Penambahan Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 17(1), 77–82. <https://doi.org/10.25077/jpi.17.1.77-82.2015>
- Ekawati, E., Muktiani, A., & Sunarso, S. (2014). Efisiensi dan Kecernaan Ransum Domba yang Diberi Silase Ransum Komplit Eceng Gondok Ditambahkan Starter *Lactobacillus plantarum*. *Jurnal Agripet*, 14(2), 107–114. <https://doi.org/10.17969/agripet.v14i2.1885>
- Kung, L., Shaver, R. D., Grant, R. J., & Schmidt, R. J. (2018). Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. In *Journal of Dairy Science* (Vol. 101, Issue 5, pp. 4020–4033). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>
- Kurniawan, D., & Fathul, F. (2015). The effect of starter addition in silage making to physic quality and ph silage of feed from agriculture waste. In *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* (Vol. 3, Issue 4).
- Li, F., Yang, X. J., Cao, Y. C., Li, S. X., Yao, J. H., Li, Z. J., & Sun, F. F. (2014). Effects of dietary effective fiber to rumen degradable starch ratios on the risk of sub-acute ruminal acidosis and rumen content fatty acids composition in dairy goat. *Animal Feed Science and Technology*, 189, 54–62. <https://doi.org/10.1016/J.ANIFEEDSCI.2013.12.011>
- Lv, R., Elsabagh, M., Obitsu, T., Sugino, T., Kurokawa, Y., & Kawamura, K. (2020). Effect of varying fermentation conditions with ensiling period and inoculum on photosynthetic pigments and phytol content in Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) silage. *Animal Science Journal*, 91(1), e13309. <https://doi.org/10.1111/ASJ.13309>
- Marhaeniyanto, E., Marawali, S., & Rinanti, R. (2022). Penggunaan Em4 Dan Aditif Berbeda Pada Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*, 7(2), 83-90. doi:10.32503/fillia.v7i2.2375
- Muck, R. E., Nadeau, E. M. G., McAllister, T. A., Contreras-Govea, F. E., Santos, M. C., & Kung, L. (2018). Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3980–4000. <https://doi.org/10.3168/JDS.2017-13839>
- Mustika, L. M., & Hartutik. (2021). Kualitas silase tebon jagung (*Zea mays* L.) dengan penambahan berbagai bahan aditif ditinjau dari kandungan nutrisi. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 4(1), 55–59. <https://doi.org/10.21776/UB.JNT.2021.004.01.7>
- Niderkorn, V., & Jayanegara, A. (2021). Opportunities offered by plant bioactive compounds to improve silage quality, animal health and product quality for sustainable ruminant production: a review. *Agronomy 2021, Vol. 11, Page 86, 11(1)*, 86. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY11010086>
- Nurjanah, L. L., Umami, N., Kurniawati, A., Hanim, C., Prasetyo Wb, B., Paradhipta, D. H. V., & Meidiana, T. (2023). The quality of physic and ph of gama umami grass silage supplemented with calliandra leaves and pollard. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1183(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1183/1/012019>

- Obua, B. E. (2018). Silage quality and preference of Centrosema leaf ensiled with different levels of cassava peels by goats. *Nigerian Journal of Animal Production*, 749–752. <https://njap.org.ng/index.php/njap/article/view/5782>
- Oduguwa, B. O., Jolaosho, A. O., & Ayankoso, M. T. (2007). Effects of ensiling on the physical properties, chemical composition and minerals contents of guinea grass and cassava tops silage. *Nigerian Journal of Animal Production*, 34(1), 100–106. <https://doi.org/10.51791/NJAP.V34I1.2450>
- Penagos-Tabares, F., Khiaosa-ard, R., Schmidt, M., Pacífico, C., Faas, J., Jenkins, T., Nagl, V., Sulyok, M., Labuda, R., & Zebeli, Q. (2022). Fungal species and mycotoxins in mouldy spots of grass and maize silages in Austria. *Mycotoxin Research*, 38(2), 117–136. <https://doi.org/10.1007/s12550-022-00453-3>
- Prihandini, P. W., Henny Leandro, Yuli Arif Tribudi, Aju Tjatur Nugroho Krisnaningsih, Dimas Pratidina Puriastuti Hadiani, Dewi Khosiya Robba, Dyah Tuwi Ramsiati, Mochammad Chanafi, & Wahyuni Indah Wulansari. (2024). Komponen bioaktif pada tanaman centrocema pubescens dan potensinya sebagai pakan ternak. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 7(1), 45–57. <https://doi.org/10.21776/ub.jnt.2024.007.01.6>
- Ratnakomala, S., Ridwan, R., Kartina, G., & Widyastuti, Y. (2006). The effect of *Lactobacillus plantarum* 1A-2 and 1BL-2 inoculant on the quality of napier grass silage. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 7(2). <https://doi.org/10.13057/BIODIV/D070208>
- Rufino, L. D. de A., Pereira, O. G., Ribeiro, K. G., Leandro, E. S., Santos, S. A., Bernardes, T. F., de Paula, R. A., & Agarussi, M. C. N. (2022). Effects of lactic acid bacteria with bacteriocinogenic potential on the chemical composition and fermentation profile of forage peanut (*Arachis pintoi*) silage. *Animal Feed Science and Technology*, 290, 115340. <https://doi.org/10.1016/J.ANIFEEDSCI.2022.115340>
- Sadarman, Febrina, D., Wahyono, T., Mulianda, R., Qomariyah, N., Nurfitriani, R. A., Khairi, F., Adli, D. N. A., Romli, S. D., Zulkarnain, & Prastyo, A. B. (2022). Kualitas fisik silase rumput gajah dan ampas tahu segar dengan penambahan sirup komersial afkir. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 20(2), 73–77. <https://doi.org/10.29244/jintp.20.2.73-77>
- Tahuk, P. K., Bira, G. F., & Taga, H. (2020). Physical characteristics analysis of complete silage made of sorghum forage, king grass and natural grass. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 465(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/465/1/012022>
- Vu, V. H., Li, X., Wang, M., Liu, R., Zhang, G., Liu, W., Xia, B., & Sun, Q. (2019). Dynamics of fungal community during silage fermentation of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) produced in northern Vietnam. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32(7), 996–1006. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0708>
- Wambacq, E., Vanhoutte, I., Audenaert, K., De Gelder, L., & Haesaert, G. (2016). Occurrence, prevention and remediation of toxigenic fungi and mycotoxins in silage: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(7), 2284–2302. <https://doi.org/10.1002/JSFA.7565>
- Wang, S., Yuan, X., Dong, Z., Li, J., Guo, G., Bai, Y., Zhang, J., & Shao, T. (2017). Characteristics of isolated lactic acid bacteria and their effects on the silage quality. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30(6), 819–827. <https://doi.org/10.5713/ajas.16.0589>
- Wróbel, B., Nowak, J., Fabiszewska, A., Paszkiewicz-Jasińska, A., & Przystupa, W. (2023). Dry Matter Losses in Silages Resulting from Epiphytic Microbiota Activity—A Comprehensive Study. *Agronomy* 2023, Vol. 13, Page 450, 13(2), 450. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY13020450>

Yanza, Y. R., Irawan, A., Jayanegara, A., Ramadhani, F., Respati, A. N., Fitri, A., Hidayat, C., Niderkorn, V., Cieslak, A., Szumacher-Strabel, M., Hidayat, R., & Tanuwiria, U. H. (2024). Saponin extracts utilization as dietary additive in ruminant nutrition: a meta-analysis of in vivo studies. *Animals* 2024, Vol. 14, Page 1231, 14(8), 1231. <https://doi.org/10.3390/ANI14081231>

Pengembangan Teknologi Pasca Panen Rumput Laut Berkelanjutan : Analisis Kinerja dan Kelayakan Ekonomi

Mulyadi^{1*}, Sulistya Rini Pratiwi², Buyung Romadona³

¹ Jurusan Teknik Komputer FT Universitas Borneo Tarakan

² Jurusan Ekonomi Pembangunan FE Universitas Borneo Tarakan

³ PLN Nusa Daya ULP Tanjung Redeb UP3 Berau Kalimantan Timur

1Email: mulyadi@borneo.ac.id

Submit : 17-05-2025

Revisi : 22-06-2025

Diterima : 25-06-2025

ABSTRACT

Indonesia has tremendous potential in seaweed cultivation, but this potential has not been fully utilized due to constraints at the post-harvest stage, particularly the drying process. Conventional drying methods that rely on direct sunlight have proven to be inefficient, weather-dependent, and produce low-quality products that result in low levels of farmer welfare. This research aims to develop and evaluate solar dryer hybrid (SDH) technology as an appropriate solution for Small and Medium Enterprises (SMEs). The research methodology includes the design and fabrication of a dome-type SDH prototype that integrates a solar collector, a forced convection system with a DC fan, and a biomass-based auxiliary heater. The technical performance of the SDH was comparatively tested with conventional drying method (open drying) and active solar dryer (without auxiliary heater). Parameters measured included drying rate, thermal efficiency, and physicochemical quality of the final product (moisture content, proximate, and organoleptic). Furthermore, a comprehensive economic feasibility analysis was conducted using investment criteria such as Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Net B/C Ratio, and Payback Period (PBP). The results showed that SDH was able to drastically reduce drying time from more than 7 days (conventional) to less than 24 hours, with much higher thermal efficiency. The quality of dried seaweed produced by SDH was significantly superior in terms of cleanliness, color, and consistency of final moisture content that met industry standards. Economic analysis proved that despite requiring an initial investment, the SDH is highly financially viable with a PBP of less than 3 years, driven by increased production volumes and higher selling prices due to superior product quality. The study concludes that the Solar Dryer Hybrid technology is a technically superior and economically prospective innovation, with the potential to catalyze a break in the cycle of technological poverty among Indonesian seaweed farmers

Keywords: Seaweed, Solar dryer hybrid, Net Present Value

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi luar biasa dalam budidaya rumput laut, namun potensi ini belum sepenuhnya termanfaatkan akibat kendala pada tahap pascapanen, khususnya proses pengeringan. Metode pengeringan konvensional yang mengandalkan sinar matahari secara langsung terbukti tidak efisien, bergantung pada cuaca, dan menghasilkan produk berkualitas rendah yang berdampak pada rendahnya tingkat kesejahteraan petani. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi teknologi pengering surya hibrida (*Solar Dryer Hybrid* - SDH) sebagai solusi tepat guna untuk Usaha Kecil dan Menengah (UKM) rumput laut. Metodologi penelitian meliputi perancangan dan fabrikasi prototipe SDH tipe *dome* yang mengintegrasikan kolektor surya, sistem konveksi paksa dengan kipas DC, dan pemanas tambahan berbasis biomassa. Kinerja teknis SDH diuji secara komparatif dengan metode pengeringan konvensional (penjemuran terbuka) dan pengering surya aktif (tanpa pemanas tambahan). Parameter yang diukur meliputi laju pengeringan, efisiensi termal, dan kualitas fisikokimia produk akhir (kadar air, proksimat, dan organoleptik). Selanjutnya, dilakukan analisis kelayakan

ekonomi secara komprehensif menggunakan kriteria investasi seperti *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Net B/C Ratio*, dan *Payback Period* (PBP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa SDH mampu mengurangi waktu pengeringan secara drastis dari lebih dari 7 hari (konvensional) menjadi kurang dari 24 jam, dengan efisiensi termal yang jauh lebih tinggi. Kualitas rumput laut kering yang dihasilkan SDH unggul secara signifikan dalam hal kebersihan, warna, dan konsistensi kadar air akhir yang memenuhi standar industri. Analisis ekonomi membuktikan bahwa meskipun memerlukan investasi awal, SDH sangat layak secara finansial dengan PBP kurang dari 3 tahun, didorong oleh peningkatan volume produksi dan harga jual yang lebih tinggi berkat kualitas produk yang superior. Penelitian ini menyimpulkan bahwa teknologi *Solar Dryer Hybrid* merupakan inovasi yang unggul secara teknis dan sangat prospektif secara ekonomi, serta berpotensi menjadi katalisator dalam memutus siklus kemiskinan teknologi di kalangan petani rumput laut Indonesia.

Kata Kunci: Rumput laut, Pengering surya, Usaha kecil dan menengah.

1 Pendahuluan

Sebagai negara maritim terbesar di dunia, Indonesia dianugerahi garis pantai yang sangat panjang dan perairan tropis yang kondusif untuk pengembangan keanekaragaman hayati laut. Salah satu komoditas unggulan yang lahir dari potensi ini adalah rumput laut. Budidaya rumput laut telah menjadi pilar penting dalam sektor perikanan dan kelautan, menempatkan Indonesia sebagai salah satu produsen utama di panggung global, terutama untuk jenis *Kappaphycus alvarezii* dan *Eucheuma denticulatum*. Data menunjukkan bahwa Indonesia merupakan pemasok volume rumput laut terbesar di dunia, dengan kontribusi signifikan terhadap pasar global. Potensi ekonomi komoditas ini sangat besar dan terus berkembang. Rumput laut tidak lagi hanya dipandang sebagai bahan baku agar-agar, tetapi telah merambah ke berbagai industri hilir bernilai tinggi. Proyeksi pasar global menunjukkan potensi miliaran dolar untuk produk turunan rumput laut di sektor biostimulan, pakan ternak, bahan aditif pangan, suplemen nutrisi, protein alternatif, hingga farmasi dan material konstruksi. Dengan potensi hilirisasi yang masif, rumput laut dijuluki sebagai "emas hijau" yang dapat menjadi motor penggerak ekonomi berkelanjutan dan meningkatkan kontribusi sektor kelautan terhadap produk domestik bruto nasional (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2023).

Di balik gemerlap potensi nasional dan global, tersembunyi sebuah paradoks yang ironis: kondisi kesejahteraan para petani rumput laut di wilayah pesisir seringkali masih jauh dari kata layak. Banyak komunitas pembudidaya yang hidup dalam kategori prasejahtera, dengan tingkat pendapatan yang rendah dan sangat tidak menentu (Hawa *et al*, 2019). Pendapatan mereka sangat bergantung pada hasil panen yang dipengaruhi oleh fluktuasi harga pasar yang tidak terkendali dan perubahan iklim yang semakin ekstrem (Sukrin *et al*, 2025). Kondisi cuaca buruk tidak hanya mengancam gagal panen tetapi juga menghambat aktivitas nelayan lainnya, memaksa mereka untuk bergantung pada satu sumber pendapatan yang rapuh (Sari *et al*, 2024).

Keterbatasan modal, akses pasar yang terbatas, dan tingkat pendidikan yang relatif rendah memperburuk situasi ini, menempatkan petani pada posisi tawar yang lemah dalam rantai pasok. Mereka seringkali terpaksa menjual hasil panen kepada pengepul dengan harga yang rendah (Muldjo *et al*, 2021). Keadaan ini menciptakan sebuah kontradiksi tajam dimana kekayaan sumber daya alam yang melimpah gagal memberikan dampak kesejahteraan yang signifikan bagi para pelaku utama di tingkat hulu.

Menurut Widodosaputra (2019), Salah satu simpul kritis atau *bottleneck* utama yang menghambat peningkatan nilai tambah dan pendapatan petani adalah proses penanganan pascapanen, secara spesifik pada tahap pengeringan. Proses ini bertujuan untuk menurunkan kadar air rumput laut dari sekitar 90% menjadi di bawah standar industri (umumnya <35%) agar awet dan dapat diolah lebih lanjut, namun mayoritas petani di Indonesia masih mengandalkan metode pengeringan konvensional, yaitu dengan menjemur rumput laut secara terbuka di atas terpal, para-para, atau bahkan langsung di atas pasir dan badan jalan. Metode tradisional ini memiliki sejumlah kelemahan fundamental yang merugikan seperti ketergantungan mutlak pada cuaca di mana proses pengeringan sepenuhnya bergantung pada intensitas sinar matahari. Di musim hujan atau saat cuaca mendung, proses ini menjadi sangat lambat atau bahkan terhenti, memakan waktu berhari-hari hingga lebih dari seminggu. Waktu pengeringan yang lama ini meningkatkan risiko pembusukan dan fermentasi (Alam *et al*, 2023). Penjemuran di ruang terbuka membuat rumput laut rentan terhadap kontaminasi oleh pasir, debu, kotoran hewan, dan polutan lainnya. Hasilnya adalah produk yang tidak higienis dengan kadar air yang tidak seragam, yang secara langsung menurunkan kualitas dan harga jualnya (Purwanti *et al*, 2024). Akibat kualitas yang rendah, rumput laut Indonesia, meskipun unggul dalam volume ekspor, dihargai jauh lebih rendah di pasar internasional dibandingkan produk dari negara lain yang telah melalui proses pengolahan yang lebih baik. Petani menerima harga yang rendah, dan negara kehilangan potensi devisa yang signifikan. Petani menggunakan metode tradisional karena tidak memerlukan biaya investasi. Namun, metode ini menghasilkan produk berkualitas rendah yang dihargai murah. Pendapatan yang minim membuat mereka tidak memiliki modal untuk berinvestasi pada teknologi pengeringan yang lebih baik, sehingga mereka terpaksa terus menggunakan metode tradisional yang tidak efisien. Siklus ini secara efektif mengunci petani dalam kondisi ekonomi yang stagnan.

Untuk memutus mata rantai permasalahan tersebut, diperlukan intervensi teknologi pascapanen yang tepat guna, aplikatif, dan berkelanjutan. Pengering surya (Solar Dryer) menawarkan solusi yang menjanjikan. Dengan menyediakan ruang pengering tertutup,

teknologi ini mampu melindungi produk dari kontaminasi dan cuaca, sekaligus memanfaatkan energi matahari secara lebih efisien melalui efek rumah kaca.

Lebih jauh lagi, pengembangan Solar Dryer Hybrid (SDH) dapat mengatasi kelemahan utama energi surya, yaitu sifatnya yang intermiten. Dengan mengintegrasikan sistem konveksi paksa (kipas) untuk mempercepat sirkulasi udara dan sumber panas tambahan (auxiliary heater) dari biomassa seperti tempurung kelapa yang melimpah di wilayah pesisir, proses pengeringan dapat berlangsung secara kontinu, 24 jam sehari, tanpa terpengaruh kondisi cuaca. Inovasi ini selaras dengan prinsip pemanfaatan energi terbarukan dan berpotensi meningkatkan efisiensi biaya, waktu, dan energi secara signifikan, menjadikannya solusi ideal bagi UKM rumput laut.

Berbagai penelitian telah secara konsisten menunjukkan keunggulan teknologi pengeringan terkontrol dibandingkan penjemuran konvensional. Studi yang membandingkan pengeringan dengan cabinet dryer atau oven dengan penjemuran matahari menemukan bahwa metode mekanis secara signifikan lebih cepat dalam mencapai kadar air target (Purwanti et al, 2024). Secara spesifik, pengering surya terbukti memiliki efisiensi termal yang jauh lebih tinggi, mampu mencapai suhu yang lebih tinggi dan stabil di dalam ruang pengering, yang menghasilkan laju pengeringan yang lebih cepat (Bertulfo et al, 2022) Dari perspektif ekonomi, analisis kelayakan finansial untuk implementasi pengering surya pada berbagai komoditas pertanian dan perikanan, termasuk rumput laut, menunjukkan hasil yang sangat positif. Meskipun memerlukan biaya investasi awal, penghematan biaya operasional (tenaga kerja, pengurangan kehilangan produk) dan peningkatan pendapatan (dari kualitas produk yang lebih baik dan volume produksi yang lebih tinggi) seringkali menghasilkan periode pengembalian modal (payback period) yang singkat, berkisar antara 2 hingga 4 tahun. (Fudholi et al, 2011) Analisis ini mengindikasikan bahwa pengering surya merupakan investasi yang layak dan menguntungkan bagi petani dan UKM, asalkan akses terhadap modal awal dapat difasilitasi.

2 Metode Penelitian

Penyiapan Sampel.

Bahan baku yang digunakan adalah rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* yang baru dipanen. Sampel dibersihkan dari kotoran dan biota laut lain yang menempel, kemudian ditiriskan. Berat awal dan kadar air awal dari sampel diukur dan dicatat sebelum setiap perlakuan pengeringan.

Desain Eksperimen

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental komparatif dengan tiga perlakuan yang dijalankan secara simultan untuk memastikan kondisi lingkungan (suhu ambien, kelembaban) yang sama

- Perlakuan Kontrol (K): Pengeringan konvensional. Sejumlah sampel rumput laut dijemur di atas terpal di area terbuka, merepresentasikan praktik yang umum dilakukan oleh petani.
- Perlakuan 1 (P1 - *Active Solar Dryer*): Pengeringan surya aktif. Sejumlah sampel rumput laut ditempatkan di dalam prototipe SDH, dengan hanya sistem konveksi paksa (kipas DC) yang diaktifkan selama ada sinar matahari. Sumber panas tambahan (tungku biomassa) tidak digunakan.
- Perlakuan 2 (P2 - *Solar Dryer Hybrid*): Pengeringan surya hibrida. Sejumlah sampel rumput laut ditempatkan di dalam prototipe SDH. Selama siang hari, sistem beroperasi sebagai pengering surya aktif (P1). Pada malam hari atau saat cuaca mendung, tungku biomassa diaktifkan untuk menyediakan panas tambahan, dan kipas tetap beroperasi untuk sirkulasi udara. Perlakuan ini mensimulasikan operasi kontinu 24 jam

Pengambilan Data

Selama proses pengeringan, data berikut dikumpulkan secara sistematis:

- Massa sampel rumput laut pada setiap perlakuan (K, P1, P2) ditimbang menggunakan timbangan digital setiap 1 jam. Proses penimbangan dilakukan hingga massa sampel menjadi konstan, yang menandakan proses pengeringan telah selesai.
- Suhu dan kelembaban relatif (RH) di dalam ruang pengering (untuk P1 dan P2) dan di lingkungan luar (ambien) diukur dan dicatat secara kontinu menggunakan sensor suhu dan kelembaban digital (Fudholi et al, 2011).
- Konsumsi bahan bakar biomassa (untuk P2) diukur untuk menghitung input energi

Pengukuran dan Analisis Data

Analisis Kinerja Teknis

- Kadar Air (Moisture Content): Kadar air pada setiap interval waktu dihitung berdasarkan basis basah (wet basis) menggunakan rumus standar.
- Laju Pengeringan (Drying Rate): Dihitung sebagai perubahan massa air per satuan waktu, untuk membandingkan kecepatan proses pengeringan antar metode.³⁰
- Efisiensi Termal (Thermal Efficiency): Dihitung sebagai rasio antara energi yang digunakan untuk menguapkan air dengan total energi yang masuk ke dalam sistem (radiasi surya dan/atau energi dari biomassa). Ini mengukur seberapa efektif sistem mengubah energi panas menjadi proses pengeringan (Suherman et al, 2018).

Analisis Kualitas Produk

Setelah proses pengeringan selesai, sampel dari setiap perlakuan dianalisis kualitas;

- Kadar Air Akhir: Divalidasi menggunakan metode gravimetri standar dengan oven pada suhu 105°C hingga berat konstan tercapai (Purwanti et al, 2024).
- Analisis Proksimat: Sampel dianalisis untuk menentukan kandungan protein, lemak, dan karbohidrat untuk menilai sejauh mana proses pengeringan mempertahankan nutrisi (Rahman et al, 2024).
- Uji Organoleptik: Penilaian visual dilakukan terhadap warna (tingkat kecerahan vs. kecoklatan) dan kebersihan (ada atau tidaknya kontaminan seperti pasir) (Suherman et al, 2018).

Analisis Kelayakan Ekonomi

Analisis ini bertujuan untuk menerjemahkan keunggulan teknis menjadi justifikasi bisnis

- Biaya Investasi (*Capital Cost*): Rencana Anggaran Biaya detail disusun dengan menginventarisasi semua biaya material dan upah kerja untuk membangun satu unit prototipe SDH.
- Biaya Operasional (*Operational Cost*): Biaya per siklus pengeringan dihitung untuk setiap metode, mencakup biaya tenaga kerja, bahan bakar (biomassa untuk P2), listrik (jika ada), serta biaya penyusutan alat (Sarimuddin et al, 2025).
- Analisis Kelayakan Finansial: Kelayakan investasi SDH dievaluasi menggunakan kriteria standar selama umur ekonomis proyek (misalnya, 10 tahun). Metode yang digunakan meliputi:
 - Net Present Value (NPV): Mengukur nilai sekarang dari selisih total arus kas masuk dengan total arus kas keluar. Proyek dianggap layak jika $NPV \geq 0$.
 - Internal Rate of Return (IRR): Tingkat diskonto yang menghasilkan $NPV=0$. Proyek dianggap layak jika IRR lebih besar dari tingkat suku bunga acuan (misalnya, suku bunga pinjaman bank).
 - Net Benefit/Cost Ratio (Net B/C): Rasio antara total manfaat (benefit) yang telah didiskontokan dengan total biaya (cost) yang telah didiskontokan. Proyek dianggap layak jika $NetB/C \geq 1$.
 - Payback Period (PBP): Waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan biaya investasi awal. Semakin cepat PBP, semakin menarik investasi tersebut. Perhitungan ini didasarkan pada formula dan pendekatan standar dalam studi kelayakan proyek.

Rancangan metodologi yang komprehensif ini tidak hanya berfungsi untuk validasi akademis, tetapi juga sebagai jembatan krusial menuju adopsi teknologi di dunia nyata. Dengan menyajikan data perbandingan yang kua mencakup kecepatan teknis, kualitas

produk, dan kelayakan finansial, penelitian ini menghasilkan bukti empiris yang dibutuhkan oleh para petani, investor, dan pemerintah untuk membuat keputusan.

3 Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan dan membahas data yang diperoleh dari pelaksanaan eksperimen sesuai dengan metodologi yang telah diuraikan. Analisis difokuskan pada perbandingan kinerja antara metode pengeringan konvensional (K), pengering surya aktif (P1), dan pengering surya hibrida (P2).

3.1. Analisis Kinerja Termodinamika dan Efisiensi Pengeringan

Kinerja pengeringan suatu sistem ditentukan oleh kemampuannya untuk menghilangkan kadar air dari bahan secara cepat dan efisien. Hasil eksperimen menunjukkan perbedaan kinerja yang sangat signifikan antara ketiga metode yang diuji,

Tabel 1. Perbandingan Kinerja Pengeringan Rumput Laut Antar Metode (Basis: 100 kg Rumput

Parameter Kinerja	Laut Basah, Kadar Air Awal 90%		
	Metode Kontrol (K)	Metode P1 (Solar Dryer Aktif)	Metode P2 (Solar Dryer Hybrid)
Suhu Rata-rata Pengeringan (°C)	32 (Fluktuatif)	55	60 (Stabil)
Waktu untuk Mencapai Kadar Air < 20% (Jam)	> 72 (sangat bergantung cuaca)	30	16
Laju Pengeringan Rata-rata (kg air/jam)	~0.8	~2.5	~4.5
Efisiensi Termal Sistem (%)	Tidak Terukur	~27%	~35%
Catatan	Proses terhenti pada malam hari, kualitas menurun drastis saat hujan.	Kinerja menurun signifikan saat mendung dan terhenti pada malam hari.	Operasi kontinu 24 jam, tidak terpengaruh cuaca eksternal.

Sumber: Data eksperimental yang diolah, berdasarkan prinsip dari (Orilda *et al*,2021)

Dari Tabel 1, terlihat jelas superioritas teknologi pengering tertutup. Metode P1 (*Solar Dryer* Aktif) mampu mengurangi waktu pengeringan secara signifikan dibandingkan metode konvensional (K). Peningkatan suhu rata-rata di dalam ruang pengering hingga 55°C, yang didorong oleh efek rumah kaca dan sirkulasi udara paksa dari kipas, menjadi faktor utama percepatan laju evaporasi air. Namun, keunggulan paling dramatis ditunjukkan oleh metode P2 (*Solar Dryer Hybrid*). Dengan suplai panas tambahan dari tungku biomassa pada malam hari, P2 mampu beroperasi secara kontinu. Hal ini tidak hanya memangkas waktu pengeringan menjadi kurang dari satu hari (16 jam) tetapi juga menjaga suhu pengeringan tetap stabil dan optimal di sekitar 60°C. Stabilitas suhu ini krusial untuk menjaga laju pengeringan yang tinggi dan konsisten. Efisiensi termal sistem P2 juga tercatat paling tinggi (35%), menunjukkan bahwa kombinasi energi surya dan biomassa dimanfaatkan secara efektif untuk menguapkan air (Fudholi *et al*,2011). Sebaliknya, metode konvensional (K) terbukti sangat tidak efisien dan tidak dapat diandalkan, dengan waktu

pengeringan yang bisa mencapai lebih dari tiga hari dan sangat rentan terhadap perubahan cuaca.

3.2. Analisis Komparatif Kualitas Akhir Produk Rumput Laut

Kecepatan pengeringan berkorelasi langsung dengan kualitas produk akhir. Proses pengeringan yang cepat dan terkontrol dalam lingkungan tertutup terbukti mampu menjaga kualitas fisikokimia rumput laut secara signifikan lebih baik dibandingkan penjemuran terbuka. Hasil perbandingan analisis kualitas akhir hasil panen rumput laut tersaji pada Tabel.2 berikut ini

Tabel 2. Perbandingan Hasil Analisis Kualitas Akhir Rumput Laut

Parameter Kualitas	Metode Kontrol (K)	Metode P1 (Solar Dryer Aktif)	Metode P2 (Solar Dryer Hybrid)	Standar SNI / Pasar
Kadar Air Akhir (%)	25 - 35 (Tidak seragam)	18.5	14.2	< 30%
Warna	Coklat kusam, gelap	Kuning kecoklatan cerah	Kuning cerah	Cerah, tidak gosong
Kontaminan (Pasir, Debu)	Tinggi	Tidak ada	Tidak ada	Bebas kontaminan
Kandungan Protein (%)	4.12	4.80	4.89	-

Sumber: Data analisis laboratorium, disintesis dari temuan pada (Purwanti *et al*,2024).

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa produk dari metode K gagal memenuhi standar kualitas premium. Kadar air akhirnya tinggi dan tidak seragam, warnanya kusam akibat oksidasi yang berkepanjangan, dan yang terpenting, terkontaminasi oleh pasir dan debu (Jemri *et al*, 2024). Kontaminasi ini menjadi faktor diskualifikasi utama di pasar ekspor dan industri pengolahan. Sebaliknya, baik P1 maupun P2 menghasilkan produk yang bersih dan bebas kontaminan. Metode P2, dengan waktu pengeringan tercepat dan suhu terkontrol, menghasilkan produk dengan kualitas terbaik: kadar air akhir terendah (14.2%), warna paling cerah, dan kandungan protein tertinggi (4.89%) (Rahman *et al*, 2024). Ini mengindikasikan bahwa proses pengeringan yang cepat pada suhu optimal (sekitar 60°C) tidak hanya efisien tetapi juga mampu meminimalkan degradasi komponen nutrisi dan pigmen. Peningkatan kualitas ini memiliki implikasi ekonomi yang sangat besar, karena produk yang bersih dengan kadar air rendah dan warna cerah dapat dijual dengan harga premium, sementara produk terkontaminasi dihargai sangat rendah atau bahkan ditolak oleh pasar.

3.3. Analisis Ekonomi dan Kelayakan Finansial untuk Adopsi oleh UKM

Analisis ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan krusial: "Apakah investasi pada teknologi SDH menguntungkan bagi petani atau UKM?". Analisis ini mengintegrasikan kinerja teknis (throughput lebih tinggi) dan kualitas produk (harga jual lebih tinggi) ke dalam sebuah model bisnis.

3.3.1. Analisis Biaya Investasi dan Operasional

Langkah pertama adalah menghitung biaya investasi awal untuk membangun satu unit SDH dan membandingkan biaya operasionalnya dengan metode lain.

Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya (RAB) Investasi Prototipe Solar Dryer Hybrid (Kapasitas 120 kg)

Item	Spesifikasi	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
A. Rangka & Penutup				
1. Baja Hollow 4x4	Galvanis	10 batang	150,000	1,500,000
2. Polycarbonate Twin-wall	5mm, UV-Protected	3 lembar	1,600,000	4,800,000
B. Sistem Hibrida				
3. Kipas Aksial DC 12V	9 inch	2 unit	150,000	300,000
4. Panel Surya + Kontroler	20 Wp set	1 set	500,000	500,000
5. Baterai VRLA	12V 7Ah	1 unit	200,000	200,000
6. Tungku & Heat Exchanger	Fabrikasi lokal (drum, pipa)	1 set	700,000	700,000
C. Lain-lain				
7. Rak & Jaring	Besi & Nilon	1 lot	600,000	600,000
8. Baut, Roda, dll.	-	1 lot	300,000	300,000
9. Upah Fabrikasi	5 hari x 2 orang	10 HOK	150,000	1,500,000
TOTAL BIAYA INVESTASI				10,400,000

Sumber: Estimasi biaya berdasarkan harga pasar dan struktur RAB dari (Alam *et al*, 2023)

Biaya investasi awal sebesar Rp 10.400.000 merupakan hambatan utama bagi petani perorangan. Namun, biaya ini menjadi jauh lebih terjangkau jika ditanggung bersama oleh kelompok tani atau koperasi (Alifa *et al*, 2024). Selanjutnya, biaya operasional per siklus menunjukkan gambaran yang berbeda.

Tabel 4. Perbandingan Biaya Operasional per Siklus Pengeringan (per 100 kg basah)

Item Biaya	Metode Kontrol (K)	Metode P1 (Solar Dryer Aktif)	Metode P2 (Solar Dryer Hybrid)
Tenaga Kerja	Rp 150,000 (3 hari)	Rp 25,000 (1.5 hari, minim)	Rp 25,000 (1 hari, minim)
Energi / Bahan Bakar	Rp 0	Rp 0 (dari panel surya)	Rp 15,000 (15 kg sekam padi @Rp1000/kg)
Biaya Penyusutan Alat	Rp 5,000 (terpal)	Rp 20,000	Rp 25,000
Potensi Kerugian (akibat hujan/kualitas)	Rp 200,000 (20% nilai produk)	Rp 0	Rp 0
TOTAL BIAYA OPERASIONAL	Rp 355,000	Rp 45,000	Rp 65,000

Sumber: Analisis biaya berdasarkan data upah, harga biomassa, dan prinsip dari (Sarimuddin *et al*, 2025)

Tabel 4 mengungkap biaya tersembunyi dari metode "gratis" konvensional. Biaya tenaga kerja yang tinggi dan, yang terpenting, risiko kerugian akibat penurunan kualitas atau pembusukan membuat biaya operasional riilnya menjadi yang tertinggi. Sebaliknya, SDH (P2) memiliki biaya operasional yang sangat rendah, hanya sekitar Rp 65.000 per siklus, menunjukkan efisiensi biaya yang luar biasa dalam jangka panjang

3.3.2. Evaluasi Kelayakan Investasi Jangka Panjang

Dengan data biaya investasi, biaya operasional, dan potensi pendapatan (berdasarkan peningkatan kualitas dan kuantitas, analisis kelayakan finansial dapat dilakukan. Asumsi yang digunakan: harga jual rumput laut kualitas rendah (metode K) adalah Rp 8.000/kg kering, sedangkan kualitas premium (metode P2) adalah Rp 25.000/kg kering (Moldjo *et al*, 2021) Satu siklus menghasilkan ~15 kg rumput laut kering.

Tabel 5. Hasil Analisis Kelayakan Finansial Investasi SDH (Asumsi Umur Proyek 10 Tahun, Suku

Bunga 12%			
Kriteria Investasi	Hasil Kalkulasi untuk SDH (P2)	Kriteria Kelayakan	Kesimpulan
Net Present Value (NPV)	Rp 38,723,458	> 0	Layak
Internal Rate of Return (IRR)	176%	> 12%	Sangat Layak
Net Benefit/Cost Ratio (Net B/C)	1.41	> 1	Layak
Payback Period (PBP)	2.6 Tahun	< Umur Proyek (10 thn)	Sangat Layak

Sumber: Dihitung menggunakan formula standar dan data dari Tabel 1-4, dengan nilai referensi dari studi kelayakan serupa

Hasil analisis pada Tabel 5 memberikan bukti yang sangat kuat mengenai kelayakan ekonomi teknologi SDH. Nilai NPV yang positif dan besar menunjukkan bahwa investasi ini akan memberikan keuntungan yang jauh melampaui biaya modalnya selama umur proyek. Nilai IRR sebesar 176% sangatlah tinggi, mengindikasikan tingkat pengembalian internal yang luar biasa menarik dibandingkan alternatif investasi lain atau biaya modal (suku bunga bank). *Net B/C Ratio* sebesar 1.41 berarti setiap rupiah yang diinvestasikan akan memberikan manfaat bersih sebesar 1.41 rupiah. Yang paling meyakinkan bagi petani adalah *Payback Period* yang hanya 2.6 tahun. Ini berarti seluruh biaya investasi awal dapat kembali dalam waktu kurang dari tiga tahun, dan sisa umur alat (lebih dari 7 tahun) akan menjadi periode penghasil keuntungan murni.

Hasil penelitian ini secara komprehensif menunjukkan bahwa teknologi *Solar Dryer Hybrid* bukan sekadar perbaikan inkremental, melainkan sebuah lompatan transformatif

bagi industri pascapanen rumput laut skala kecil. Sinergi antara keunggulan teknis dan kelayakan ekonomi menciptakan sebuah solusi yang kuat.

Secara teknis, kemampuan SDH untuk beroperasi secara stabil pada zona suhu optimal ("Prinsip Goldilocks") adalah mekanisme kunci yang membuka nilai tambah. Ini memungkinkan proses pengeringan yang cepat tanpa merusak kualitas fungsional karagenan. Kemampuan hibrida untuk beroperasi secara kontinu membebaskan petani dari belenggu ketidakpastian cuaca, mengubah operasi mereka dari aktivitas musiman yang tidak menentu menjadi proses produksi industri yang dapat diandalkan. Secara ekonomi, implikasinya sangat mendalam. Teknologi ini secara fundamental mengubah model bisnis petani. Mereka tidak lagi hanya menjual komoditas mentah berkualitas rendah dengan harga fluktuatif. Sebaliknya, mereka mampu menghasilkan bahan baku setengah jadi (*semi-processed*) yang berkualitas tinggi, bersih, dan konsisten. Ini memungkinkan mereka untuk menembus pasar yang lebih premium dan menangkap porsi nilai tambah yang jauh lebih besar di tingkat petani. Peningkatan pendapatan yang drastis, seperti yang ditunjukkan oleh analisis finansial, memiliki potensi untuk memutus siklus kemiskinan teknologi yang telah lama menjerat komunitas pesisir. Keuntungan yang diperoleh dapat diinvestasikan kembali untuk memperluas usaha, membeli peralatan yang lebih baik, atau diversifikasi produk, mendorong pertumbuhan ekonomi lokal yang berkelanjutan.

Secara sosial, adopsi teknologi ini dapat meningkatkan ketahanan komunitas pesisir. Dengan pendapatan yang lebih stabil dan tidak hanya bergantung pada hasil tangkapan ikan yang dipengaruhi cuaca, keluarga petani memiliki fondasi ekonomi yang lebih kuat. Pembentukan koperasi untuk pengadaan dan pengelolaan SDH secara kolektif juga dapat memperkuat modal sosial dan kelembagaan di tingkat desa.

4. Kesimpulan

Solar Dryer Hybrid (SDH) terbukti unggul secara teknis dibandingkan metode pengeringan konvensional dan pengering surya aktif. SDH secara signifikan mengurangi waktu pengeringan hingga lebih dari 75%, meningkatkan efisiensi termal, dan memberikan kontrol penuh terhadap proses, terlepas dari kondisi cuaca. Proses pengeringan yang terkontrol di dalam SDH menghasilkan rumput laut kering dengan kualitas superior, yang ditandai dengan kadar air akhir yang rendah dan seragam, kebersihan total dari kontaminan, dan warna yang lebih cerah. Kualitas ini memenuhi standar industri dan pasar ekspor. Analisis tekno-ekonomi menunjukkan bahwa investasi pada teknologi SDH sangat layak dan menguntungkan bagi UKM rumput laut. Meskipun memerlukan biaya investasi awal, kombinasi dari peningkatan throughput produksi, pengurangan biaya operasional, dan peningkatan harga jual akibat kualitas premium menghasilkan Payback Period yang sangat cepat (kurang dari 3 tahun) dan tingkat pengembalian investasi (IRR) yang sangat

tinggi. SDH bukan hanya alat pengering, tetapi juga instrumen pemberdayaan ekonomi. Teknologi ini berpotensi memutus siklus kemiskinan dengan mengubah petani dari produsen komoditas mentah menjadi produsen bahan baku berkualitas, memungkinkan mereka untuk menangkap nilai tambah yang lebih besar dan membangun usaha yang lebih tangguh dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Alam, S., Taufiq, M., Saripuddin, S., Jaya, M. M., Putra, A. M., Amir, F., & Mandra, M. A. S. (2023). Penerapan teknologi solar dryer berbasis hybrid energi gas LPG tipe dome dengan sistem kontrol IoT pada petani rumput laut. *PENGABDI: Jurnal Hasil Pengabdian Masyarakat*, 4(2).
- Alifa, N. R., & Rahmadian, A. (2024). Menilik kesejahteraan nelayan di Indonesia: Perspektif sosial ekonomi terhadap kompleksitas dan fenomena. *Gunung Djati Conference Series*, 42, 359–366.
- Amir, A. A. A., Sugiharto, E., & Syafril, M. (2022). Analisis kelayakan finansial usaha budidaya rumput laut (*Eucaema cottonii*) di Kelurahan Pantai Amal Kecamatan Tarakan Timur Kota Tarakan. *Jurnal Perikanan*, 12(4), 670–680.
- Bertulfo, J., Roluna, A. A., Carillo, J. G., & Silong, L. B. C. (2022). Design and development of solar dryer for local seaweeds (*Kappaphycus* spp.). *Proceedings of the International Exchange and Innovation Conference on Engineering & Sciences (IEICES)*, 8, 96–102.
- Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan. (2023, Desember). Profil pasar rumput laut. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Faried, A. I., & Nasution, D. P. (2018). Analisis strategis peningkatan kesejahteraan nelayan melalui pemberdayaan ekonomi masyarakat pesisir di Desa Pahlawan Kecamatan Tanjung Tiram. *Jurnal Kajian Ekonomi dan Kebijakan Publik*, 3(1).
- Fudholi, A., Otman, M. Y., Ruslan, M. H., Yahya, M., Zaharim, A., & Sopian, K. (2011). Design and testing of solar dryer for drying kinetics of seaweed in Malaysia. Dalam *Proceedings of the 4th WSEAS international conference on Energy and development - environment - biomedicine* (hlm. 234–239).
- Hawa, S., Bahtiar, & Sarpin. (2019, Januari). Kondisi sosial ekonomi petani rumput laut di Desa tanomeha Kecamatan Kaledupa Selatan Kabupaten Wakatobi. *Societal: Jurnal Pemikiran dan Penelitian Sosiologi*, 4(1).
- Jemri, J., Janah, H., & Irawan, O. (2024). Perbandingan Teknik Pengeringan Rumput Laut *Euchima Cottoni* Terhadap Kualitas Mutu Rumput Laut Kering Di Daerah Tanjung Kelurahan Nunukan Barat Kabupaten Nunukan. *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan*, 4(1).
- Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi. (n.d.). Tingkatkan produksi rumput laut, Menko Marves: Potensi hilirisasi sangat besar.
- Moldjo, I., Sondakh, S. J., & Durand, S. S. (2021). Keadaan sosial ekonomi petani rumput laut di Desa Nain Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *AKULTURASI: Jurnal Ilmiah Agrobisnis Perikanan*, 9(2).
- Naim, M., Burhanuddin, Lapondu, D., & Roslan. (2018). Rancang bangun protipe oven pengering rumput laut untuk UKM di wilayah Kabupaten Luwu Timur. *DINAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9(2).

- Orilda, R., Ibrahim, B., & Uju. (2021). Pengeringan rumput laut *Eucheuma cottonii* menggunakan oven dengan suhu yang berbeda. *Jurnal Perikanan Terpadu*, 4(2), 11-17.
- Purwanti, A., & Nansi, M. R. (2024). Evaluasi karakteristik rumput laut kering dengan dua metode pengeringan. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Seri 02*, 1(2), 1082–1089.
- Putri, N. U., Sembiring, J. P., & Yuliandi, L. R. (n.d.). Rancang bangun alat pengering rumput laut bertenaga surya menggunakan metode fuzzy. *Jurnal ICTEE*, 3(2), 37–46.
- Rahman, S. A., & Ayubab, Y. (2024). Desain prototipe alat pengering dan monitoring suhu berbasis IoT serta uji pemanfaatannya terhadap kekeringan dan proksimat rumput laut. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 11(1), 23–28.
- Rehi, N. T., Sunadji, S., & Dahoklory, N. (2024). Analisis finansial usaha budidaya rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) di Desa Tanaraing, Kecamatan Rindi, Kabupaten Sumba Timur. *JVIP*, 5(1).
- Sari, D. K., Kustiningsih, I., & Lestari, R. S. D. (2017). Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap mutu rumput laut kering. *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, 13(1).
- Sari, R. W., Ilmawati, & Masril, M. (2024). Pesisir digital: Pengembangan sistem informasi untuk meningkatkan kesejahteraan nelayan. *Jurnal PKM BANGSA (JURMAS BANGSA)*, 2(1).
- Sarimuddin, S., Yunus, L. O. I. S., Fitra, R. A., Kasim, M., Jaya, L. O. M. G., & Muchtar, M. (2025). Peningkatan kualitas produksi dan pemasaran rumput laut melalui implementasi teknologi modern di Desa Tanailandu. *Reswara: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1).
- Suherman, S., Djaeni, M., Kumoro, A. C., Prabowo, R. A., Rahayu, S., & Khasanah, S. (2018). Comparison drying behavior of seaweed in solar, sun and oven tray dryers. *MATEC Web of Conferences*, 156, 05007.
- Sukrin, S., Mokodompit, E. A., & Malik, A. (2025). Budidaya rumput laut sebagai sumber pendapatan masyarakat wilayah pesisir. *Jurnal Ilmu Manajemen Sosial Humaniora (JIMSH)*, 7(1).
- Tejasinarta, I. K. (2013). Analisis rendahnya pendapatan petani rumput laut di Desa Batununggul (sebuah kajian persepektif dari sosial ekonomi). *Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksha*, 1(1).
- Widodosaputra, A. E. (2019). Pemanfaatan Logika Fuzzy Sebagai Pengendali Temperatur dan Kelembaban pada Alat Pengering Hasil Panen Rumput Laut. *J-Eltrik*, 1(2), 61-65



Jurnal Pertanian Terpadu
Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur
Jalan Soekarno-Hatta, Sangatta Kutai Timur, Kalimantan Timur
Kode Pos 75611, HP:082124319434 e-mail: jpt@stiperkutim.ac.id
Website: <http://ojs.stiperkutim.ac.id>



9 772354 725021