

**PEMANFAATAN RUMPUT LAUT MERAH (*Laurencia papillosa*) SEBAGAI PUPUK CAIR MELALUI PERBEDAAN METODE FERMENTASI**

**UTILIZATION OF RED SEAWEED (*Laurencia papillosa*) AS LIQUID FERTILIZER THROUGH DIFFERENT FERMENTATION METHODS**

**Krisman Uumbu Henggu<sup>1\*</sup>, Rambu Fretty Clarita Ng. Djawa<sup>1</sup>, Septiani Rambu Lingga<sup>1</sup>, Robinson Uumbu Lapu<sup>1</sup>, Ferlinus Rawa Ndihi<sup>1</sup>, Eman N Bureni<sup>2</sup>, Yopi Nurdiasyah<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Teknologi Hasil Perikanan. Universitas Kristen Wira Wacana Sumba  
Jl. R. Suprpto No.35, Prailiu; Telepon: (0387) 62393. Waingapu 87116

<sup>2</sup>Program Studi Agribisnis. Universitas Nusa Cendana Kupang  
Jl. Adisucipto Kampus Baru Penfui. Kupang 85001

<sup>3</sup>Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan  
Jl. Medan Merdeka No.16, Gedung Mina Bahari III Lantai 13 Jakarta, 10110

Email: [krisman@unkriswina.ac.id](mailto:krisman@unkriswina.ac.id)

(Diterima: 31 September 2022; Diterima setelah perbaikan: 16 November 2022; Disetujui: 16 November 2022)

**ABSTRAK**

Rumput laut *Laurencia pappilosa* merupakan salah satu jenis rumput laut liar yang tumbuh dipesisir. Namun, rumput laut tersebut belum dimanfaatkan dengan baik. Berdasarkan komposisi kimia, rumput laut *Laurencia pappilosa* memiliki kandungan makro dan mikromolekul yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair. Penelitian ini mengkaji pengaruh perbedaan fermentasi *aerob* dan *anaerob* terhadap total asam laktat pupuk cair rumput laut *Laurencia papillosa* serta aplikasinya pada sayuran. Fermentasi rumput laut *Laurencia papillosa* dilakukan selama 12 hari, lalu diaplikasikan pada sayuran Sawi (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) pada 28 hari pemeliharaan. Perlakuan fermentasi *aerob* dan *anaerob* memberikan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ) pada total nitrogen pupuk cair rumput laut. Rerata total nitrogen pada fermentasi *aerob* yakni  $4,41 \pm 0,36\%$ , sedangkan *anerob*  $3,47 \pm 0,93\%$ . Aplikasi pupuk cair memiliki pengaruh yang nyata ( $P > 0,5$ ) terhadap rata-rata tinggi sayuran Sawi. Rasio tinggi akhir sayuran tersebut secara berturut-turut yakni tanpa perlakuan  $22,45 \pm 5,23$  cm, pupuk cair komersil  $25,31 \pm 0,88$ , fermentasi *Laurencia papillosa* secara *aerob*  $22,69 \pm 0,92$  cm dan *anerob*  $29,78 \pm 0,92$  cm.

Kata kunci: *aerob*, *anaerob*, fermentasi, *laurencia papillosa*, pupuk cair

**ABSTRACT**

*Laurencia pappilosa* seaweed is a type of wild seaweed that grows on the coast. However, the seaweed has not been used properly. Based on the chemical composition, *Laurencia pappilosa* seaweed contains macro and micromolecules that can be used as liquid fertilizer. This study examines the effect of differences in aerobic and anaerobic fermentation on total lactic acid in the liquid fertilizer of *Laurencia papillosa* seaweed and its application to vegetables. *Laurencia papillosa* seaweed was fermented for 12 days, then applied to mustard greens (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) for 28 days of rearing. The treatments of aerobic and anaerobic fermentation gave significant differences ( $P < 0.05$ ) in the total nitrogen of seaweed liquid fertilizer. The average total nitrogen in aerobic fermentation was  $4.41 \pm 0.36\%$ , while the anaerobic was  $3.47 \pm 0.93\%$ . Liquid fertilizer application had a significant effect ( $P > 0.5$ ) on the mean height of mustard greens. The final height ratio of the vegetables was  $22.45 \pm 5.23$  cm without treatment, commercial liquid fertilizer  $25.31 \pm 0.88$ , *Laurencia papillosa* fermented aerobically  $22.69 \pm 0.92$  cm and anaerobically at  $29.78 \pm 0.92$  cm.

Keywords: *aerobic*, *anaerobic*, fermentation, *laurencia papillosa*, liquid fertilizer

## PENDAHULUAN

Rumput laut merah genus *Laurencia* diketahui memiliki tingkat penyebaran yang cukup melimpah diperairan Indonesia. Hal ini karena kondisi perairan tropis yang cenderung hangat, sehingga mendukung pertumbuhan rumput laut tersebut (Pa Kyaw, 2019). Hingga saat ini telah teridentifikasi 135 genus *Laurencia* yang tumbuh dan menyebar diseluruh perairan dunia (Shaaban *et al.*, 2021). Salah satu jenis rumput laut merah yang tergolong dalam genus *Laurencia* yang umumnya ditemukan diperairan Indonesia ialah *Laurencia pappilosa* (Rasyid, 2004). Rumput laut *Laurencia pappilosa* merupakan salah satu jenis rumput laut liar yang tumbuh dipesisir Kabupaten Sumba Timur. Akan tetapi jenis rumput laut tersebut belum dimanfaatkan dengan baik. Berdasarkan komposisi kimia, rumput laut *Laurencia pappilosa* memiliki kandungan protein berkisar 1,22-3,41%, tinggi asam lemak terutama asam palmitat (Polat & Ozogul, 2013), terdapat senyawa haloterpen (Shaaban *et al.*, 2021), berkadar serat tinggi, total nitrogen mencapai 54,40 mg/g serta memiliki kandungan makromineral (natrium, magnesium, kalsium, kalium) yakni 87,39 mg/kg (Subbiah, 2018). Kandungan kimia tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan alternatif, pakan hingga pupuk organik berbentuk padatan dan cairan.

Penggunaan pupuk berbahan dasar rumput memiliki manfaat yang baik dalam mendukung dan meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Numanovich & Abbosxonovich, 2020). Kandungan fitohormon (auksin, giberelin, asam absisat, etilen, betaine, poliamina) dan polisakarida pada rumput laut dapat mendukung adaptasi tanaman terhadap stres lingkungan (Mukherjee & Patel, 2020), meningkatkan penyerapan nutrisi tumbuhan serta menjaga kestabilan tanah (Turan & Köse, 2004). Selain itu, penggunaan pupuk organik rumput laut telah terbukti secara ilmiah memberikan efek stimulasi pada proses perkecambahan dan pembentukan bijian tanaman sayuran (Matysiak & Kaczmarek, 2011)

Sintesis pupuk berbahan dasar rumput laut umumnya dilakukan dengan beberapa metode misalnya fermentasi (Prasedya *et al.*, 2022), enzimatis (Rastogi *et al.*, 2020) dan penggunaan mikroorganisme (*effective microorganism*) (Bamdad *et al.*, 2022). Hal ini karena metode sintesis tersebut memiliki keunggulan yakni ramah lingkungan, meningkatkan komposisi organik dan menjaga ketersediaan fitohormon. Penggunaan *effective microorganism* yang dikombinasikan dengan proses fermentasi sangat efektif dalam mendukung populasi *Acidobacteria* pada lahan pertanian serta tersedianya *ammonia-oxidizing bacteria* (AOB) dan *ammonia-oxidizing archaea* (AOA) yang cukup signifikan (Prasedya *et al.*, 2022). Hingga saat ini masih minimnya informasi pemanfaatan rumput laut *Laurencia pappilosa* sebagai sediaan pupuk yang dapat diaplikasikan pada tumbuhan. Oleh sebab itu, kajian ilmiah ini difokuskan pada pemanfaatan rumput laut merah *Laurencia pappilosa* sebagai pupuk cair dengan metode fermentasi yang berbeda.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

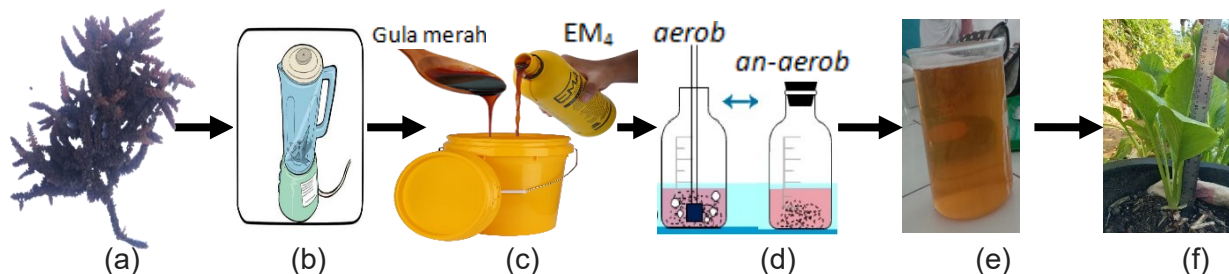
Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Maret-Mei Tahun 2022. Koleksi sampel rumput laut *Laurencia pappilosa* bertempat di pesisir Batu Payung kelurahan Kambaniru, Kabupaten Sumba Timur pada bulan Maret saat kondisi pesisir surut. Pengambilan sampel tersebut dilakukan saat sore hari. Analisis total asam laktat dan aplikasi pupuk cair pada tanaman sayuran Sawi (*Brassica chinensis var. parachinensis*) dilakukan di Laboratorium Terpadu Fakultas Sains dan Teknologi.

### Bahan dan Alat

Bahan utama yang dibutuhkan dalam sintesis pupuk cair ialah rumput laut *Laurencia pappilosa* kondisi segar, gula merah, *effective microorganisms* (EM<sub>4</sub>), air bersih (air tanah). Bahan yang digunakan dalam analisis total asam laktat dan aplikasi sebagai pupuk cair pada tanaman sayuran adalah NaOH (*pro analys*), indikator *phenolptalein*, tanah humus sebagai media tumbuh, bibit sayur sayuran Sawi (*Brassica chinensis var. parachinensis*), pupuk cair komersial merk X dan *polybag* 25×25 cm. Sedangkan alat yang digunakan yakni ember plastik *bucket* kapasitas 5 liter, aerator merk Sunsun HJ-3000, batang pengaduk, kain *blacu*, erlemeyer, *blender*, tiang dan tabung titrasi, gelas ukur, instrumen analisis kualitas air merk LUTRON-5510,

### Prosedur Penelitian

Sampel *Laurencia papillosa* yang digunakan dalam penelitian ini hidup pada substrat berpasir dan sedikit berkarang dengan rerata salinitas  $28,3 \pm 0,9^{0/00}$ , pH  $6,3 \pm 1,5$ , oksigen terlarut  $8,2 \pm 1,10$  mg/l, suhu  $27,3 \pm 0,77^{\circ}\text{C}$ . Rumput laut *Laurencia pappilosa* kondisi segar dicuci bersih menggunakan air tanah untuk menghilangkan pengotor seperti lumpur, pasir, karang yang menempel maupun pengotor fisik lainnya. Setelah dicuci rumput laut tersebut dihaluskan dengan *blender* dan ditimbang 150 gram untuk masing-masing perlakuan yakni fermentasi *aerob* (*f*<sub>1</sub>) dan *anaerob* (*f*<sub>2</sub>). Tahap selanjutnya, rumput laut yang telah dihaluskan kemudian dimasukkan kedalam ember plastik *bucket* kapasitas 5 liter dan ditambahkan air yang telah mengandung 5% gula merah dengan perbandingan 1:3 (b/v). Untuk mempercepat proses degradasi digunakan biokatalis berupa starter bakteri komersial *effective microorganisms* (EM<sub>4</sub>) komersial 2% dari PT. Songgolangit Persada, yang mengandung bakteri fermentasi *Lactobacillus*, *Sacharomyces* maupun jenis jamur fermentasi lainnya (Sedayu *et al.*, 2014). Pengkodisian perlakuan fermentasi *anaerob* (*f*<sub>2</sub>) yakni ember plastik *bucket* yang telah berisi komposan ditutup rapat dengan plastik. Sedangkan, fermentasi *aerob* (*f*<sub>1</sub>) dilakukan proses *aerasi*. Proses fermentasi pada dua perlakuan tersebut dilakukan selama 2 minggu dan pada selang waktu 2 hari masing-masing perlakuan dilakukan analisis total asam laktat. Setelah mencapai 2 minggu fermentasi masing-masing perlakuan dilakukan penyaringan menggunakan kain *blacu* untuk memisahkan supernatan dan filtrat. Supernatan yang dihasilkan lalu diencerkan ( $10^{-2}$ ), kemudian diuji efektivitasnya pada benih sayuran Sawi (*Brassica chinensis var. parachinensis*) yang telah berumur 8 hari (dosis 1) dan 18 hari (dosis 2) setelah tanam. Uji efektivitas tersebut meliputi penggunaan pupuk cair fermentasi *Laurencia pappilosa* secara *aerob* (*f*<sub>1</sub>), fermentasi *Laurencia pappilosa* secara *anerob* (*f*<sub>2</sub>), pupuk komersial (Merk X) (*f*<sub>3</sub>) dan tanpa pemupukan (*f*<sub>4</sub>). Efektivitas pupuk cair pada sayuran Sawi yakni tinggi tanaman pada setiap minggu pemeliharaan. Ilustrasi prosedur sintesis pupuk cair dari rumput laut *Laurencia pappilosa* dengan perbedaan metode fermentasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur sintesis pupuk cair rumput laut *Laurencia pappilosa*. (a) *Laurencia pappilosa*, (b) pengecician ukuran, (c) penambahan biokatalis dan substrat, (d) fermentasi, (e) pupuk cair, (f) aplikasi pada sayuran Sawi (*Brassica chinensis var. parachinensis*).

**Prosedur Analisis****Analisis total nitrogen**

Analisis total nitrogen dilakukan dengan cara titrasi. Sampel diambil 10 ml lalu diencerkan dengan akuades 1:3 (b/v) dihomogenkan. Larutan uji tersebut lalu diambil 10 ml dan dimasukkan kedalam *beaker glass*. Tahap selanjutnya, ialah penambahan 0,50 ml indikator *phenolptalein* kedalam larutan uji lalu dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna merah bata. Total nitrogen yang terbentuk dihitung sebagai berikut :

$$\text{Total nitrogen (\%)} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times 90}{\text{bobot sampel} \times \text{FP}} \times 100\%$$

Keterangan: V NaOH = Volume NaOH yang dititrasi  
 N. NaOH = Normalitas NaOH  
 FP = Faktor pengencer  
 90 = Berat molekul asam laktat terukur

**Tinggi Tanaman Sayuran Sawi (*Brassica chinensis var. parachinensis*)**

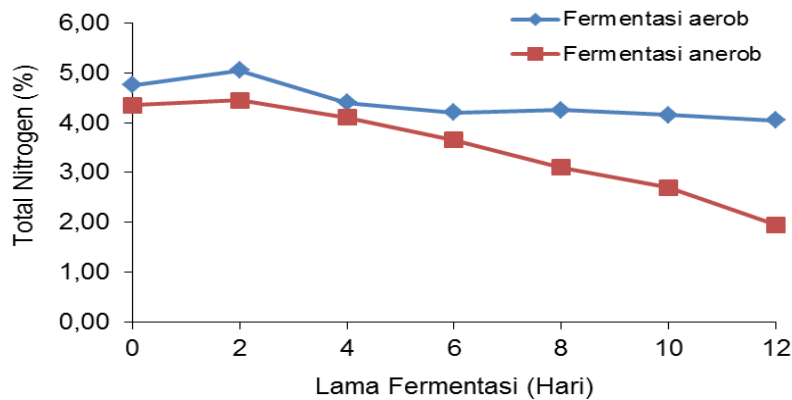
Pengukuran tinggi tanaman sayuran dilakukan dengan mengukur sayuran secara vertikal menggunakan alat ukur berupa penggaris yang memiliki satuan panjang sentimeter (cm). Pengukuran tersebut dilakukan dari permukaan tanaman hingga pada bagian tertinggi. Satuan tertinggi yang terukur kemudian dicatat sebagai tinggi mutlak tanaman sayuran.

**Rancangan Percobaan dan Analisis Data**

Rancangan percobaan yang diterapkan dalam penelitian ini ialah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana pada observasi pengamatan efektivitas pupuk cair yakni data tinggi tanaman sayuran. Data yang diperoleh kemudian dilakukan uji asumsi statistik yakni normalitas. Jika memenuhi uji asumsi tersebut selanjutnya dilakukan analisis varian (ANOVA) dan uji lanjut *duncan* jika terdapat pengaruh yang ditimbulkan. Pada pengamatan total nitrogen pupuk cair dengan metode fermentasi yang berbedai dilakukan analisis data menggunakan uji T independen (Arisena, 2018).

**HASIL DAN PEMBAHASAN****Total Nitrogen Pupuk Cair**

Kandungan nitrogen pada pupuk cair organik merupakan salah satu syarat yang ditetapkan oleh PERMENTAN Nomor 70 Tahun 2011 karena dapat mendukung pertumbuhan tanaman (KEMENTAN 2011). Kandungan nitrogen yang terkandung pada perlakuan fermentasi *aerob* berkisar antara 4,05%-5,05%, sedangkan fermentasi *anaerob* mencapai 1,95%-4,45%. Rerata kandungan nitrogen pada fermentasi *anaerob* lebih rendah dibandingkan fermentasi *aerob* (Gambar 1). Rendahnya kandungan kandungan nitrogen tersebut diduga akibat fiksasi nitrogen secara biologis. Salah satu sumber energi yang mendukung aktivitas mikroorganisme fermentasi seperti *Lactobacillus*, *Sacharomyces* maupun jenis jamur fermentasi lainnya ialah nitrogen (Hidalgo *et al.*, 2022). Nitrogen tersebut akan diserap organisme lalu diubah menjadi amonium dan menghasilkan amonium nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) sebagai salah satu pembentuk aroma khas fermentasi. Hal ini terindikasi pada aroma khas fermentasi yang cenderung menguat seiring lama waktu fermentasi. Dugaan penurunan kandungan nitrogen selama fermentasi berlangsung (Gambar 1) juga dipengaruhi oleh mikroorganisme yang bersimbiosis dengan rumput laut. Selain itu, proses fermentasi pupuk cair dari rumput laut *Laurencia pappilosa* dengan biokatalis mikroorganisme *Lactobacillus* dan *Sacharomyces* juga akan mereduksi nitrat menjadi nitrit dan menghasilkan asam laktat sebagai satu-satunya atau produk utama dari fermentasi karbohidrat.

Available online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/JSJ/index>

Gambar 1. Kandungan nitrogen pupuk cair rumput laut *Laurencia pappilosa* dengan perbedaan metode fermentasi

Rerata kandungan nitrogen pupuk cair rumput laut *Laurencia pappilosa* pada Gambar 1 masih dalam ambang batas standar yang disyaratkan oleh Permentan Nomor 70 Tahun 2011 yakni berkisar 1-6% pada kategori pupuk cair organik (KEMENTAN 2011). Selain itu, penggunaan metode fermentasi yang berbeda secara statistik memberikan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap masing-masing kandungan nitrogen. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan nitrogen pada pupuk cair rumput laut *Laurencia pappilosa* sangat bergantung pada proses fermentasi secara aerob maupun anaerob. Penggunaan fermentasi anaerob pada sintesis pupuk cair rumput laut *Eucheuma cottonii*, *Sargassum* sp dan *Gracilaria* sp juga memiliki kandungan nitrogen yang cukup rendah, namun berbanding terbalik dengan senyawa fitohormon (auksin, giberelin, sitokinin) yang cukup tinggi (Sedayu *et al.*, 2014).

#### Tinggi Tanaman Sayuran Sawi (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*)

Efektifitas pupuk cair merujuk pada rasio tinggi tanaman sayuran Sawi (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) selama masa pemeliharaan. Adapun rerata tinggi tanaman Sawi selama uji coba perbandingan jenis pupuk cair yang berbeda disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rasio tinggi tanaman Sawi (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) dengan jenis pupuk yang berbeda

| Minggu | Aplikasi pupuk cair                    |  |                                    |   |
|--------|--|--|------------------------------------|---|
|        | Fermentasi aerob ( $f_1$ ) (cm/minggu) | Fermentasi anaerob ( $f_2$ ) (cm/minggu) | Pupuk merk X ( $f_3$ ) (cm/minggu) | Kontrol/tanpa perlakuan ( $f_4$ ) (cm/minggu) |
| I      | 9,13±0,63 <sup>a</sup>                 | 9,51±0,49 <sup>a</sup>                   | 9,03±0,53 <sup>a</sup>             | 9,64±0,55 <sup>a</sup>                        |
| II     | 13,43±0,43 <sup>a</sup>                | 16,33±0,45 <sup>b</sup>                  | 14,27±0,67 <sup>ab</sup>           | 13,82±2,19 <sup>a</sup>                       |
| III    | 16,65±0,55 <sup>ab</sup>               | 23,98±1,47 <sup>c</sup>                  | 18,19±1,88 <sup>ab</sup>           | 18,93±4,49 <sup>ab</sup>                      |
| IV     | 22,69±0,92 <sup>ab</sup>               | 29,78±1,11 <sup>d</sup>                  | 25,31±0,88 <sup>b</sup>            | 22,45±5,23 <sup>ab</sup>                      |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan terdapat pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) pada taraf signifikan  $\alpha$  0,05

Efektivitas tanaman sayuran sawi selama masa pemeliharaan menunjukkan bahwa penggunaan pupuk cair rumput laut *Laurencia pappilosa* dengan fermentasi anaerob ( $f_2$ ) memiliki rasio tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan pupuk cair komersial (merk X) ( $f_3$ ) maupun perlakuan lainnya. Namun, jika dibandingkan dengan total nitrogen

(Gambar 1) perlakuan fermentasi *anaerob* sangat rendah dibandingkan fermentasi *aerob*. Hal ini dapat didefinisikan bahwa laju pertumbuhan sawi pada perlakuan fermentasi *anaerob* akan cenderung lebih rendah dibandingkan fermentasi *aerob* yang memiliki kandungan nitrogen tinggi. Akan tetapi, data tinggi tanaman (Tabel 1) tidak menunjukkan korelasi positif terhadap total nitrogen pada masing-masing perlakuan (*aerob* dan *anerob*). Hal ini dapat diduga bahwa penggunaan metode fermentasi secara *anaerob* dapat memelihara mikroorganisme yang berperan dalam pembentukan kesuburan media tanam (tanah) maupun menghasilkan fitohormon sehingga berpengaruh signifikan terhadap tinggi sayuran Sawi (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*). Penggunaan *effective microorganism* sebagai biokatalis dalam produksi pupuk organik dapat mendukung produksi berbagai enzim yang menghasilkan tingkat degradasi bahan baku yang lebih baik (Rastogi *et al.*, 2020).

## KESIMPULAN

Penggunaan metode fermentasi yang berbeda (*aerob* dan *anaerob*) sangat berpengaruh terhadap kandungan nitrogen pupuk cair rumput laut *Laurencia pappilosa* yang dihasilkan. Rata-rata kandungan nitrogen tertinggi pada perlakuan fermentasi *aerob* dibandingkan *anaerob*. Walaupun demikian, efektivitas pupuk cair rumput laut *Laurencia pappilosa* yang dihasilkan dengan perlakuan fermentasi *anaerob* sangat signifikan mendukung pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman) sayuran Sawi (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) selama masa pemeliharaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arisena, G.M.K. (2018). Buku Ajar Pengantar Statistika. 2018, hal 1–46.
- Bamdad, H., Papari, S., Lazarovits, G., & Berruti, F. (2022). Soil amendments for sustainable agriculture: Microbial organic fertilizers. *Soil Use and Management*, 38(1), 94–120. <https://doi.org/10.1111/sum.12762>
- Hidalgo, D., Corona, F., & Martín-Marroquín, J. M. (2022). Manure biostabilization by effective microorganisms as a way to improve its agronomic value. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 4649–4664. <https://doi.org/10.1007/s13399-022-02428-x>
- [KEMENTAN] Kementerian Pertanian .(2011). Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenahan Tanah. PERMENTAN. Jakarta (ID)
- Mukherjee, A., & Patel, J. S. (2020). Seaweed extract: biostimulator of plant defense and plant productivity. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 17(1), 553–558. <https://doi.org/10.1007/s13762-019-02442-z>
- Numanovich, A. I., & Abbosxonovich, M. A. (2020). The Analysis Of Lands In Security Zones Of High-Voltage Power Lines (Power Line) On The Example Of The Fergana Region PhD of Fergana polytechnic institute, Uzbekistan PhD applicant of Fergana polytechnic institute, Uzbekistan. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR)-Peer Reviewed Journal*, 2, 198–210. <https://doi.org/10.36713/epra2013>
- Pa Kyaw, S. P. (2019). Morphology and distribution of *Laurencia* sp.1 (Ceramilales, Rhodophyta) from Myanmar. *Journal of Aquaculture & Marine Biology*, 8(6), 190–196. <https://doi.org/10.15406/jamb.2019.08.00261>
- Polat, S., & Ozogul, Y. (2013). Seasonal proximate and fatty acid variations of some seaweeds from the northeastern Mediterranean coast. *Oceanologia*, 55(2), 375–391. <https://doi.org/10.5697/oc.55-2.375>
- Prasedya, E. S., Kurniawan, N. S. H., Kirana, I. A. P., Ardiana, N., Abidin, A. S., Ilhami, B. T. K., Jupri, A., Widyastuti, S., Sunarpi, H., & Nikmatullah, A. (2022). Seaweed Fertilizer Prepared by EM-Fermentation Increases Abundance of Beneficial Soil Microbiome in Paddy (*Oryza sativa* L.) during Vegetative Stage. *Fermentation*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/fermentation8020046>
- Rastogi, M., Nandal, M., & Khosla, B. (2020). Microbes as vital additives for solid waste composting. *Heliyon*, 6(2), e03343. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03343>
- Rasyid, A. (2004). Berbagai Manfaat Algae. *Oseana*, XXIX(3), 9–15. [www.oseanografi.lipi.go.id/%5Cn](http://www.oseanografi.lipi.go.id/%5Cn)

**Buletin Jalanidhitah Sarva Jivitam, 4 (2), 2022, 153-159**

Available online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/JSJ/index>

- Sedayu, B. B., Erawan, I. M. S., & Assadad, L. (2014). Liquid fertilizer from *Eucheuma cottonii*, *Sargassum* sp, dan *Gracilaria* sp. using composting process. *JPB Perikanan*, 9(1), 61–68.
- Shaaban, M., Abou-El-wafa, G. S. E., Golz, C., & Laatsch, H. (2021). New Haloterpenes from the Marine Red Alga *Laurencia papillosa*: Structure Elucidation and Biological Activity. *Marine Drugs*, 19(1), 1–12. <https://doi.org/10.3390/MD19010035>
- Subbiah, M. (2018). *Proximate and amino acid compositions of marine red alga Laurencia papillosa (C. Agardh) Greville from south east coast of India. Journal of Global Trends in Pharmaceutical Sciences. January.*
- Turan, M., & Köse, C. (2004). Seaweed extracts improve copper uptake of grapevine. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*, 54(4), 213–220. <https://doi.org/10.1080/09064710410030311>