

Macro Mineral Profile of Several Species of Brown Macroalgae from Lemukutan Waters as Biostimulant Candidates

(Profil Mineral Makro dari Beberapa Spesies Makroalga Coklat asal Perairan Lemukutan sebagai Kandidat Biostimulan)

Warsidah¹, Anthoni Batahan Aritonang², Rita Kurnia Apindiati³

¹Program Studi Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Tanjungpura Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat 78124

²Prodi Kimia, FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak

³Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Pontianak

*Corresponding author: warsidah@fmipa.untan.ac.id

Manuscript received: 01 Mar. 2024. Revision accepted: 28 Mar. 2024.

Abstract

Biostimulants are natural or synthetic substances that can be used to stimulate plant growth, development, and defense responses and can be obtained from various sources such as plants, phytohormones, and microorganisms. Macroalgae is one of the potential marine biota that can be used as a biostimulant because it contains a lot of chemicals such as micro, macro minerals, and phytohormones. As a first step in exploring macroalgae from the waters of Lemukutan Island as biostimulant candidates, this research was carried out to determine the macro mineral content of calcium, potassium, sodium, and phosphorus from macroalgae types *Turbinaria* and *Sargassum*. The research was carried out using the atomic absorption spectrophotometric (AAS) analysis method. The results of determining the macro mineral content show that *Turbinaria* sp has a Calcium (Ca) content of 13.20 mg/kg, Potassium (K) of 31.24 mg/kg, Sodium (Na) of 21,45 mg/kg and Magnesium (Mg) of 17.5 mg/kg, while *Sargassum* sp has a Calcium (Ca) content of 10.50 mg/kg, Potassium (K) of 26.35 mg/kg, Sodium (Na) of 30.55 mg/kg and Magnesium (Mg) of 18.7 mg/kg.

Keywords: Biostimulants, AAS, macro minerals, phytohormones.

Abstrak

Biostimulan adalah substansi alami atau sintetis yang dapat digunakan untuk merangsang pertumbuhan, perkembangan, dan respons pertahanan tanaman dan dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti tanaman, fitohormon dan mikroorganisme. Makroalga adalah salah satu biota potensial dari laut yang dapat digunakan sebagai biostimulan karena kandungan kimianya sangat banyak seperti mineral mikro, makro dan fitohormon. Sebagai langkah awal dalam eksplorasi makroalga dari perairan pulau Lemukutan sebagai kandidat biostimulan, maka penelitian ini dilakukan untuk menentukan kandungan makro mineral kalsium, kalium, natrium dan posfor dari makroalga jenis *Turbinaria* dan *Sargassum*. Penelitian dilakukan menggunakan metode analisis spektrofotometri serapan atom (SSA). Hasil penentuan kandungan mineral makro tersebut menunjukkan *Turbinaria* sp memiliki kandungan Kalsium (Ca) sebesar 13,20 mg/kg, Kalium (K) sebesar 31,24 mg/kg, Natrium (Na) sebesar 21,45 mg/kg dan Magnesium (Mg) sebesar 17,5 mg/kg, sedangkan *Sargassum* sp memiliki kandungan Kalsium (Ca) sebesar 10,50 mg/kg, Kalium (K) sebesar 26.35 mg/kg, Natrium (Na) sebesar 30.55 mg/kg dan Magnesium (Mg) sebesar 18,7 mg/kg.

Kata kunci : Biostimulan, SSA, mineral makro, fitohormon.

PENDAHULUAN

Makroalga atau tanaman rumput laut, adalah salah satu habitat dari ekosistem perairan laut, memiliki keragaman tinggi dan faedah yang besar dalam dunia

industri dan kesehatan maupun pertanian. Saat ini penggunaan makroalga sedang giat-giatnya diaplikasikan sebagai biostimulan karena kandungan nutrisi dan senyawa bioaktifnya yang dapat

memberikan manfaat bagi tanaman dan lingkungan pertumbuhannya. Biostimulan dapat terdiri dari berbagai jenis bahan, termasuk ekstrak rumput laut, asam humat, asam amino, fitohormon, mikroorganisme bermanfaat (misalnya, mikroba tanah yang menguntungkan), dan ekstrak tumbuhan tertentu (Cokrowati & Diniarti., 2019). Mereka biasanya diberikan kepada tanaman melalui aplikasi langsung ke tanah, semprotan daun, atau pemupukan, tergantung pada jenis dan formulasi biostimulan yang digunakan. Rumput laut memiliki kandungan beragam mikronutrien seperti zat besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), dan mikromineral lainnya yang sangat penting dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Kebutuhan tanaman dengan mikronutrien ini dalam jumlah kecil tetapi jika tidak terpenuhi akan dapat menyebabkan keterlambatan pertumbuhan (Laily *et al.*, 2019). Selain mikronutrien, makroalga juga memiliki kandungan fitohormon utama seperti sitokinin, auksin, dan gibberellin (Rachman *et al.*, 2017), yang jika digunakan untuk tanaman darat akan dapat merangsang pertumbuhan tanaman, peningkatan produksi buah, dan pembungaan yang lebih baik (Cokrowati & Diniarti., 2019).

Kandungan bioaktif dari berbagai jenis rumput laut dapat merangsang sistem pertahanan tanaman dan membantu tanaman untuk lebih tahan terhadap serangan penyakit dan hama. Beberapa fungsi lainnya adalah mengurangi stres lingkungan biotik dan abiotik dari pertumbuhan tanaman seperti kekeringan karena temperatur tinggi atau kemarau panjang, salinitas tinggi. Mekanisme biostimulan dari rumput laut adalah meningkatkan penyerapan unsur hara dari tanah yang diperlukan untuk tumbuh kembang tanaman dalam segala kondisi. Kandungan kimia dari rumput laut yang diaplikasikan ke tanah dapat meningkatkan kualitas tanah melalui penyediaan unsur hara dan meningkatnya aktivitas mikroba tanah.

Pulau Lemukutan memiliki perairan yang potensial bagi ekosistem pertumbuhan makroalga. Pamela *et al* (2022) melaporkan beberapa lokasi

perairan di pulau Lemukutan potensial sebagai lokasi budidaya rumput laut terutama *Eucheuma cottonii* karena kesesuaian parameter lingkungan dengan kondisi pertumbuhan makroalga tersebut. Beberapa penelitian tentang rumput laut yang telah dieksplorasi dari perairan tersebut antara lain adalah tentang budidaya, kandungan aktif dan pemanfaatannya dalam berbagai keperluan. Pada penelitian Sofiana *et al* (2022) menunjukkan diversitas makroalga di perairan Lemukutan cukup tinggi dan kelimpahan satu jenis tertentu juga demikian.

Hasil penelitian Sofiana *et al* (2020) menunjukkan *E. spinosum* selain mengandung karbohidrat, protein dan lemak, juga memiliki aktivitas antioksidan, sementara spesies berbeda di perairan yang sama yaitu *E. cottonii* juga dilaporkan berpotensi sebagai antiinflamasi dan antioksidan, sehingga makroalga jenis tersebut dikategorikan sebagai makroalga *edible* yang fungsional (Sofiana *et al* 2021a). Senyawa aktif yang dimiliki oleh makroalga umumnya merupakan hasil simbiosis mutualisme dengan mikroorganisme yang ada di perairan (Warsidah *et al.*, 2022). Di tahun yang sama, masyarakat desa pulau Lemukutan mendapatkan pelatihan dalam pengolahan makanan berbasis makroalga yang dapat dijadikan sebagai antistunting (Sofiana *et al.*, 2021b) sekaligus dapat menjadi sumber penghasilan bagi nelayan setempat (Safitri *et al.*, 2021). Rumput laut merupakan salah satu biota laut yang potensial mengandung nilai gizi yang dibutuhkan untuk menunjang kesehatan terutama dalam masa pandemi covid 19 (Warsidah, *et al*, 2021). Kandungan mineral seng (Zn) dari *E. cottonii* asal perairan pulau Lemukutan dilaporkan oleh Fatriyanti *et al* (2022) yaitu sebesar 1,06 ppm. Pemanfaatan sebagai bahan pangan melalui formulasi beras analog telah dilaporkan oleh Finarsia *et al* (2022). Supriwanti *et al* (2023) melaporkan karagenan yang dihasilkan dari rumput laut *E. cottonii* asal perairan pulau Lemukutan menunjukkan potensinya sebagai *edible coating* bagi ikan fillet sehingga dapat tahan lebih lama dalam penyimpanan.

Sumarni et al (2022) melaporkan kandungan Zn pada spesies *Sargassum sp* yang dikumpulkan di perairan pulau Kabung yang berada sejajar dengan garis pantai Lemukutan adalah sebesar 0.86 ppm.

Sampai saat ini belum banyak dilaporkan tentang kandungan mineral makro dari beberapa spesies rumput laut asal perairan Lemukutan untuk dijadikan sebagai kandidat biostimulan. Untuk itu sebagai langkah awal dilakukan penentuan kadar mineral makro Kalium, Kalsium, Natrium dan Posfor dari beberapa jenis rumput laut yang tumbuh alamiah di perairan Lemukutan seperti dari golongan *Caulerpa*, *Eucheuma*, *Turbinaria* dan *Sargassum*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan-bahan penelitian yang digunakan adalah 2 spesies makroalga yaitu *Turbinaria sp* dan *Sargassum sp*. Peralatan yang digunakan antara lain adalah neraca analitik (Mettler), spektrofotometri serapan atom (Shimadzu AA-7000), tanur, hot plate, cawan porselin, magnetik stirer serta peralatan gelas umum seperti labu ukur, gelas kimia, dan lain-lain. Bahan penelitian yang digunakan antara lain adalah larutan HNO₃ pekat (Merck) dan akuades, larutan baku murni untuk Kalsium (Ca), Kalium (K), Natrium (Na) dan Magnesium (Mg).

Pengambilan dan Penyiapan Sampel

Sampel makroalga diambil dan dikumpulkan dari perairan Pulau Lemukutan pada hari Minggu tanggal 18 Februari 2023. Spesies yang terkumpul adalah dari spesies *Turbinaria sp* dan *Sargassum sp*. Sampel makroalga yang baru diambil dari perairan, dibersihkan dari pasir dan lumpur menggunakan air mengalir kemudian dikeringanginkan. Selanjutnya sampel dimasukkan ke wadah plastik tertutup dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian mineral makro meliputi uji Kalium (K), Kalsium (Ca), Natrium (Na) dan Magnesium (Mg).

Destruksi sampel makroalga

Masing-masing sampel dirajang halus dan ditimbang seberat 25 g, dimasukkan ke dalam krus porselin dan dirangkan menggunakan hot plate bersuhu 200°C. Arang dari makroalga selanjutnya diabukan menggunakan tanur pada suhu awal 100 °C, yang secara perlahan dinaikkan sampai 500 °C. Proses pengabuan dilakukan selama 12 jam, selanjutnya didinginkan.

Pembuatan dan Pengujian Kadar Mineral Makro Larutan Sampel

Ke dalam sampel abu (hasil destruksi), ditambahkan 5 ml HNO₃ (1:1), dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, dan larutan sampel dicukupkan dengan akuades hingga garis tanda, selanjutnya dihomogenkan. Larutan sampel disaring dengan kertas Whatman no. 42 yang sudah dijenuhkan. Dilakukan pengukuran kadar mineral makro menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom pada panjang gelombang 422 nm untuk kalsium, panjang gelombang 766 nm untuk kalium, panjang gelombang 589 nm untuk natrium dan panjang gelombang 285.2 nm untuk magnesium.

Penentuan Kadar Kalsium, Kalium, Natrium dan Magnesium

Penentuan kadar mineral makro dengan spektrofotometri serapan atom dilakukan melalui perbandingan kesesuaian serapan (absorbansi) larutan uji (sampel) dengan larutan baku masing-masing mineral, berdasarkan pada hukum Beer. Hubungan hukum beer untuk larutan baku (S) dan larutan uji (U) :

1. $A_s = a b C_s$
2. $A_u = a b C_u$

A_s adalah serapan larutan baku, C_s adalah konsentrasi larutan baku, A_u adalah serapan larutan uji, C_u adalah konsentrasi larutan uji (Dirjen POM, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Makroalga adalah salah satu habitat dari ekosistem perairan laut yang memiliki fungsi ekologis utama sebagai produsen primer dalam rantai makanan di perairan, Sumber energi organik yang dihasilkan dari proses fotosintesis menggunakan energi matahari dapat dimanfaatkan oleh berbagai

organisme lain dalam ekosistem yang saat seperti golongan herbivora dan omnivora. Makroalga juga sering kali menjadi habitat, tempat persembunyian, dan tempat perkembangbiakan organisme laut. Makroalga memberikan tempat bertelur bagi ikan dan menyediakan tempat berlindung bagi berbagai jenis invertebrata. Makroalga juga berperan dalam siklus karbon. Mereka menyerap karbon dioksida dari air laut selama fotosintesis dan kemudian mengubahnya menjadi biomassa organik. Proses ini membantu mengurangi kadar karbon dioksida di atmosfer, yang merupakan faktor penting dalam mitigasi perubahan iklim.

Makroalga kaya akan nutrisi, termasuk makro mineral seperti kalium, kalsium, natrium, dan magnesium. Sebagai biostimulan, makroalga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan tanaman melalui beberapa mekanisme, termasuk pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap nutrisi tanaman. Makroalga dapat mengandung jumlah yang signifikan dari makro mineral yang diperlukan oleh tanaman, termasuk kalium, kalsium, natrium, dan magnesium, karena sebagai makroalga bersifat autotrofik yang pada saat berfotosintesis

akan mengambil sejumlah nutrisi dari air laut, yang kaya akan mineral-mineral seperti natrium, kalium, kalsium, dan magnesium. Makroalga melakukan penyerapan mineral-mineral ini langsung dari air laut melalui proses difusi dan osmosis melalui sel-sel mereka. Dan ketika makroalga diterapkan ke tanah atau tanaman, nutrisi ini dapat dilepaskan secara bertahap ke dalam tanah dan tersedia untuk tanaman. Ketersediaan nutrisi ini dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Kandungan mineral makro dari makroalga tersebut menjadi salah satu dasar pertimbangan mengapa berbagai spesies makroalga dari perairan laut dimanfaatkan sebagai agen biostimulan. *Turbinaria* sp dan *Sargassum* sp adalah makroalga coklat yang banyak tumbuh secara alamiah di perairan pulau Lemukutan yang dapat dijadikan biostimulan, sehingga perlu kajian awal tentang kandungan mineral makro dari kedua spesies tersebut. Hasil pengujian kadar mineral makro yang terdapat di dalam kedua spesies tersebut dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil penentuan kadar makromineral pada rumput laut asal perairan Lemukutan

No	Jenis makroalga	Kandungan mineral makro mg/kg			
		Ca	K	Na	Mg
1.	<i>Turbinaria</i> sp	13,20	31,24	21,45	17,5
2.	<i>Sargassum</i> sp	10,50	26,35	30,55	18,7

Berdasarkan hasil perhitungan kadar makromineral dalam makroalga coklat yang ada di perairan Pulau Lemukutan tersebut menunjukkan mineral Ca dan K lebih besar ditemukan pada spesies *Turbinaria* sp dibandingkan dengan kandungan Ca dan K yang terdapat pada spesies *Sargassum* sp, sedangkan untuk mineral Na dan Mg lebih besar terdapat dalam spesies *Sargassum* sp. *Sargassum* sp asal perairan pulau Temajok memiliki kandungan mineral Ca sebesar 10,15 mg/L K sebesar 28,50 mg/L dan Mg sebesar 16,58 mg/L (Resti et al., 2023) menunjukkan nilai lebih rendah dari mineral Ca, K, dan Mg yang terdapat dalam spesies

Turbinaria sp dan *Sargassum* sp dari perairan Lemukutan. Keberadaan mineral Ca, K, Na dan Mg dalam makroalga memiliki peranan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman melalui mekanisme perbaikan pertahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik dengan uraian masing-masing manfaat mineral secara khusus.

Kalsium (Ca) membantu dalam pembentukan dinding sel tanaman yang kuat. Ini penting untuk mendukung integritas struktural tanaman serta melindungi mereka dari kerusakan mekanis dan infeksi patogen.. Mineral Ca juga berperan dalam menstabilkan pH tanah,

yang mungkin mempengaruhi ketersediaan nutrisi lainnya untuk tanaman. Ca akan mengurangi keasaman tanah dan mencegah masalah kelebihan asam atau alkali. Kalsium memainkan peran penting dalam pembelahan sel dan pertumbuhan akar. Asupan kalsium yang cukup dapat meningkatkan pembentukan akar yang kuat dan sehat, sehingga meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap air dan nutrisi dari tanah. Kalsium dapat membantu tanaman dalam melawan serangan penyakit. Tanaman yang memiliki asupan kalsium yang cukup cenderung lebih tahan terhadap penyakit seperti penyakit bercak daun, busuk akar, dan kerusakan buah. Kalsium membantu dalam pengaturan pembukaan dan penutupan stomata pada daun tanaman. Hal ini dapat mempengaruhi laju transpirasi atau penguapan air dari daun. Pengaturan transpirasi yang tepat penting untuk menjaga keseimbangan air dalam tanaman dan mencegah kekeringan atau pembekuan tanaman. Kalsium dapat mempengaruhi pembentukan dan kualitas buah. Kekurangan kalsium dapat menyebabkan masalah seperti busuk ujung buah pada tomat dan kerusakan pada buah-buahan seperti apel dan stroberi. Dengan demikian, kalsium sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara keseluruhan, serta untuk melindungi tanaman dari berbagai penyakit dan kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan.

Kalium (K) adalah nutrisi esensial bagi tanaman dengan berbagai fungsi penting. Kalium membantu mengatur keseimbangan air dalam sel-sel tanaman. Ini penting untuk menjaga tekanan osmotik yang diperlukan untuk penyerapan air dan nutrisi dari tanah. Ketika tanaman mengalami kekurangan air, kalium membantu menjaga kelembaban sel-sel tanaman. Juga Kalium berperan dalam aktivasi banyak enzim yang terlibat dalam metabolisme tanaman. Ini termasuk enzim-enzim yang terlibat dalam sintesis protein, metabolisme karbohidrat, dan biosintesis asam amino, serta diperlukan dalam sintesis klorofil, pigmen hijau yang penting

untuk proses fotosintesis. Klorofil mengandung ion magnesium di pusatnya, dan kalium membantu dalam transportasi ion magnesium ke dalam kloroplasma, sehingga berperan dalam memastikan keberhasilan proses fotosintesis. Kalium membantu dalam transportasi nutrisi lain dalam tanaman. Ini melibatkan peran kalium dalam pembukaan dan penutupan stomata, yang mengatur aliran air dan nutrisi dalam tanaman sekaligus berkontribusi pada toleransi tanaman terhadap stres lingkungan seperti kekeringan, suhu ekstrem, kelebihan garam, dan kekurangan nutrisi lainnya. Hal ini sangat memungkinkan karena Kalium membantu dalam menjaga keseimbangan ion dalam sel-sel tanaman dan meningkatkan aktivitas antioksidan. Dalam pertumbuhan dan pembelahan sel, Kalium dapat menstimulasi pembentukan jaringan baru, pertumbuhan akar, dan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Asupan kalium yang memadai dapat meningkatkan ukuran dan kualitas buah serta jumlah biji yang dihasilkan. Dengan demikian, Kalium sangat penting bagi tanaman dalam menjaga keseimbangan air dan nutrisi, mempromosikan pertumbuhan dan perkembangan yang sehat, serta meningkatkan toleransi terhadap stres lingkungan.

Secara umum, natrium (Na) bukanlah mineral esensial bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Bahkan, keberadaan natrium dalam jumlah yang berlebihan dalam tanah dapat berdampak negatif pada kesehatan tanaman. Tanaman lebih sering memerlukan konsentrasi natrium yang rendah untuk pertumbuhan yang optimal. Namun, dalam beberapa kasus tertentu, natrium masih dapat memiliki beberapa efek pada tanaman, meskipun tidak selalu positif. Beberapa contoh manfaat atau dampak natrium pada tanaman adalah dapat mengembangkan toleransi terhadap natrium terutama tanaman yang tumbuh di lingkungan yang salinitasnya tinggi. Kehadiran natrium dalam tanah yang salin dapat menginduksi tanaman untuk mengatur keseimbangan ion di dalam sel

mereka sehingga dapat bertahan hidup di lingkungan yang salin. Natrium dapat bersaing dengan kalium (K) dalam penyerapan oleh tanaman karena keduanya memiliki sifat kimia yang mirip. Ketika konsentrasi natrium dalam tanah tinggi, tanaman mungkin akan lebih banyak menyerap natrium daripada kalium. Ini dapat mengganggu keseimbangan nutrisi tanaman dan mengurangi ketersediaan kalium, yang merupakan mineral yang jauh lebih penting bagi pertumbuhan tanaman yang hidup pada lingkungan tanah yang salinitasnya tinggi. Keberadaan natrium dalam tanah dalam jumlah yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman. Ini termasuk gejala seperti penurunan pertumbuhan, klorosis (daun menjadi kuning), dan nekrosis (matinya jaringan tanaman). Oleh karena itu, konsentrasi natrium yang tinggi dapat berpotensi merugikan bagi tanaman. Meskipun demikian, manfaat natrium bagi tanaman biasanya lebih berhubungan dengan toleransi terhadap salinitas daripada kontribusi positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara langsung. Dalam kebanyakan kasus, pemantauan dan pengelolaan tingkat natrium dalam tanah lebih penting untuk mencegah kerusakan pada tanaman daripada untuk memberikan manfaat langsung.

Magnesium (Mg) adalah mineral penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan beberapa manfaat utama. Magnesium merupakan komponen sentral dalam struktur klorofil, pigmen hijau yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Tanaman membutuhkan klorofil untuk menangkap energi matahari dan mengubah karbon dioksida (CO₂) dan air menjadi gula dan oksigen. Kekurangan magnesium dapat menghambat sintesis klorofil dan mengganggu proses fotosintesis, yang dapat mengurangi produksi karbohidrat dan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Selain itu, Magnesium diperlukan sebagai kofaktor untuk aktivasi berbagai enzim dalam tanaman. Enzim-enzim ini terlibat dalam sejumlah reaksi

metabolik yang penting, termasuk sintesis protein, metabolisme karbohidrat, dan pembentukan asam nukleat. Kekurangan magnesium dapat mengganggu fungsi enzim dan proses metabolisme tanaman. Pada pertumbuhan akar dan pembelahan sel, dengan mempengaruhi perkembangan jaringan tanaman, struktur akar, dan penyerapan nutrisi dari tanah. Tanaman dengan asupan magnesium yang cukup cenderung memiliki sistem akar yang lebih baik dan pertumbuhan yang lebih kuat. Dalam berbagai proses fisiologis tanaman, Magnesium berperan sebagai pendukung pengaturan pembukaan dan penutupan stomata, metabolisme air dan nutrisi, serta regulasi tekanan osmotik dalam sel-sel tanaman. Ini mempengaruhi penyerapan air, transportasi nutrisi, dan toleransi terhadap stres lingkungan. Magnesium membantu dalam menjaga stabilitas membran sel dengan mengikat dan menstabilkan fosfolipid dalam membran sel. Ini penting untuk integritas struktural sel dan kestabilan fisiologis tanaman. Kekurangan magnesium dapat menyebabkan berbagai gejala defisiensi, termasuk klorosis (daun kuning), penurunan pertumbuhan, kerusakan jaringan, dan penghambatan produksi buah. Oleh karena itu, asupan magnesium yang cukup sangat penting untuk pertumbuhan dan kesehatan tanaman secara keseluruhan. Pemberian pupuk magnesium atau pemeliharaan pH tanah yang optimal dapat membantu memastikan ketersediaan magnesium yang memadai bagi tanaman.

KESIMPULAN

Turbinaria sp memiliki kandungan Kalsium (Ca) sebesar 13,20 mg/L, Kalium (K) sebesar 31,24 mg/L, Natrium (Na) sebesar 41 mg/L dan Magnesium (Mg) sebesar 17,5 mg/L, sedangkan *Sargassum sp* memiliki kandungan Kalsium (Ca) sebesar 10,50 mg/L, Kalium (K) sebesar 26,35 mg/L, Natrium (Na) sebesar 40,55 mg/L dan Magnesium (Mg) sebesar 18,7 mg/L. Hasil pengujian ini menunjukkan kedua spesies makroalga coklat tersebut

berpotensi digunakan sebagai biostimulan pada tanaman

DAFTAR PUSTAKA

- Cokrowati, N., & Diniarti, N. 2019. Komponen *Sargassum aquifolium* sebagai hormon pemicu tumbuh untuk *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Biologi Tropis*, 19 (1).
- Fatriyanti, D., **Warsidah.**, Sofiana, M.S.J., & Helena, S. 2022. Analisis Kandungan Proksimat Dan Mineral Zink Dari Makroalga *Eucheuma cottonii* Di Perairan Lemukutan. *Oceanologia*, 1 (1).
- Finirsa, M.A., **Warsidah.**, Sofiana, M.S.J. 2022. Karakteristik fisikokimia beras analog dari kombinasi rumput laut *Eucheuma cottoni*, mocaf dan sagu. *Oceanologia*. 1(2), 69-76.
- Laily, W.N., Izzati, M., dan Haryanti, S. 2019. Kandungan Mineral Dan Logam Berat Pada Garam Yang Diekstrak Dari Rumput Laut *Sargassum* Sp. Menggunakan Metode Dibilas Dan Direndam. *Jurnal Pro-Life*, 6 (3)
- Noyanti, R., Sofiana, M.S.J. **Warsidah.** 2023. Analisis Kandungan Nutrisi, Mineral Esensial dan Uji Fitokimia *Sargassum* sp. Asal Perairan Pulau Temajo, Kabupaten Mempawah. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 6 (2), 85-89.
- Pamela, P., Minsas, S., Kurniadi, B., **Warsidah.**, Sofiana, M. S. J., Helena, S., Panjaitan, R. G. P., Sari, R., Ristian, U., & Nurdiansyah, S. I. 2022. Implementasi Blue Economy Melalui Kegiatan Budi Daya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* di Wilayah Pesisir Pulau Lemukutan. *Lambung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(4), 655–662. <https://doi.org/10.36312/linov.v7i4.971>
- Rachman, S.D., Mukhtari, Z., & Soedjanaatmadja, R.U.M.S. 2017. Alga Merah (*Gracilaria coronopifolia*) sebagai Sumber Fitohormon Sitokinin yang Potensial. *Chimica et Natura Acta*, 5 (3).
- Safitri, I., **Warsidah**, Sofiana, M. S. J., & Yuliono, A. (2021). Peningkatan Keterampilan dan Perekonomian Masyarakat Pesisir Pulau Lemukutan melalui Pelatihan Pembuatan Snack Berbasis Rumput laut. *Bakti Budaya: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 134–142. <https://doi.org/10.22146/bakti.1872>
- Sofiana, M.S.J., **Aritonang, B.A.**, Safitri, I., Helena, S., Nurdiansyah, S.I., Risiko., Fadly, D., and **Warsidah.** 2020. Proximate, Phytochemicals, Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Ethanolic Extract of *Eucheuma spinosum* Seaweed. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11 (8), 228.
- Sofiana, M.S.J., Safitri, I., **Warsidah.**, Helena, S., & Nurdiansyah, A.I. 2021a. Antioxidant And Anti-Inflammatory Activities From Ethanol Extract Of *Eucheuma Cottonii* From Lemukutan Island Waters West Kalimantan. *Saintek Perikanan : Indonesian Journal Of Fisheries Science And Technology*, Vol. 17, No. 4, Pp. 247-253, Dec. 2021. <https://doi.org/10.14710/ijfst.17.4.247-253>
- Sofiana, M. S. J., Yuliono, A., **Warsidah.**, & Safitri, I. 2021b. Sosialisasi Pemanfaatan Pangan Hasil Laut dan Diversifikasi Olahannya Sebagai Usaha Menanggulangi Stunting Pada Anak Balita di Kalimantan Barat. *Journal of Community Engagement in Health*, 4(1), 103–112. <https://doi.org/10.30994/jceh.v4i1.121>
- Sofiana, M.S.J., Nurrahman, Y.A., **Warsidah.**, Minsas, S., Yuliono, A., & Safitri, I. Helena, S., & Risiko. 2022. Community Structure Of Macroalgae In Lemukutan Island Waters, West Kalimantan. *Jurnal Ilmu Kelautan Spermonde*, 8 (1), 1-8. <https://doi.org/10.20956/ijks.v8i1.17914>.
- Sumarni, T.N., **Warsidah.**, Safitri, I., Kushadiwijayanto, A.A., & Sofiana,

- M.S.J. 2022. Analisis Kandungan Proksimat Dan Mineral Zink Dari *Sargassum* Sp. Asal Perairan Pulau Kabung. *Oceanologia*, 1 (1), 24-27.
- Supriwanti., **Warsidah.**, & Prayitno, D.I. 2023. Characterization of Seaweed Caragenan *Eucheuma cottonii* and Its Application as Edible Coating. *Berkala Sainstek*, 11 (2), 114-120. <https://doi.org/10.19184/bst.v11i2.33865>.
- Warsidah**, Fadly, D., & Amran, A. (2021). Sosialisasi Pemanfaatan Rumput Laut dan Diversifikasi Olahannya Sebagai Pangan Fungsional dalam Usaha Peningkatan Sistem Kekebalan Tubuh di Masa Pandemi COVID-19. *Mattawang: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 92-100.
- Warsidah.**, Rizky., Sofiana, M.J., Safitri, I., Minsas, S., Trianasta, T., & Sumanti, S. 2022. Biodiversity of Symbiotic Microorganisms of *Caulerpa racemosa* from Lemukutan Island, Indonesia and Its Antibacterial Activity. *Proceeding of the International Conference on Science and Engineering (ICSE-UIN-SUKA 2021)*.