



EFEKTIVITAS EKSTRAK *Padina minor* DALAM MENINGKATKAN KADAR KLOROFIL PADA TANAMAN SORGUM

Anze Yourga¹, Irawati Chaniago^{2*}, Musliar Kasim³

^{1,2,3}Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Indonesia

*Email: irawati@agr.unand.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i2.13099>

Submit: 30-10-2024; Revised: 30-11-2024; Accepted: 04-12-2024; Published: 30-12-2024

ABSTRAK: Sorgum menjadi salah satu solusi potensial sebagai sumber pangan alternatif karena kaya akan karbohidrat, serat, dan protein yang lebih tinggi dibandingkan beras, serta lebih adaptif terhadap kondisi lahan marginal dan cuaca kering. Namun, produktivitas sorgum sering terhambat oleh penggunaan pupuk yang kurang optimal, sehingga diperlukan solusi tambahan seperti biostimulan. Biostimulan berbasis rumput laut *Padina minor* memiliki potensi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan merangsang penyerapan nutrisi, ketahanan terhadap stres abiotik, dan memperbaiki kualitas tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas ekstrak *P. minor* dalam meningkatkan kadar klorofil pada tanaman sorgum. Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), menggunakan konsentrasi ekstrak *P. minor* (20%, 30%, dan 40%) dan frekuensi pemberian (1, 2, dan 3 kali). Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) konsentrasi 20% dengan pemberian ekstrak sebanyak 1 kali memberikan peningkatan kadar klorofil yang signifikan dibandingkan konsentrasi dan frekuensi lainnya; (2) pemberian biostimulan dalam konsentrasi rendah dan frekuensi pemberian yang lebih sedikit terbukti lebih efektif; (3) konsentrasi dan frekuensi biostimulan yang lebih tinggi dapat menyebabkan toksisitas pada tanaman; (4) penggunaan ekstrak *P. minor* sebagai biostimulan dapat menjadi alternatif berkelanjutan dalam praktik pertanian untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas sorgum.

Kata Kunci: biostimulan, kadar klorofil, *Padina minor*, rumput laut.

ABSTRACT: Sorghum is a potential alternative food source due to its high carbohydrate, fiber, and protein content, which surpasses that of rice, as well as its greater adaptability to marginal land and dry weather conditions. However, sorghum productivity is often hindered by suboptimal fertilizer use, necessitating additional solutions like biostimulants. Seaweed-based biostimulants, such as *Padina minor*, hold promise in enhancing plant growth by stimulating nutrient absorption, improving resistance to abiotic stress, and enriching soil quality. This study aimed to evaluate the effectiveness of *P. minor* extract in increasing chlorophyll levels in sorghum plants. The experiment was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) with varying concentrations of *P. minor* extract (20%, 30%, and 40%) and application frequencies (1, 2, and 3 times). The research results showed that (1) a concentration of 20% with administration of the extract once gave a significant increase in chlorophyll levels compared to other concentrations and frequencies; (2) administration of biostimulants in low concentrations and with fewer administration frequencies has proven to be more effective; (3) higher concentrations and frequencies of biostimulants can cause toxicity to plants; (4) the use of *P. minor* extract as a biostimulant can be a sustainable alternative in agricultural practices to improve the quality and productivity of sorghum.

Keywords: biostimulant, chlorophyll content, *Padina minor*, seaweed.

How to Cite: Yourga, A., Chaniago, I., & Kasim, M. (2024). Efektivitas Ekstrak *Padina minor* dalam Meningkatkan Kadar Klorofil Pada Tanaman Sorgum. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), 2028-2037. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i2.13099>



Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan pangan di Indonesia telah menjadi tantangan baru yang disebabkan oleh pertumbuhan jumlah penduduk dan perubahan pola konsumsi. Peningkatan populasi ini mendorong peningkatan kebutuhan pangan yang berkualitas dan beragam (Suryana, 2014). Selain itu, urbanisasi yang pesat, peningkatan pendapatan, serta perubahan gaya hidup turut mendorong permintaan terhadap berbagai komoditas pangan, termasuk beras, sayuran, buah-buahan, serta produk hewani. Dalam menghadapi tantangan ini, pemanfaatan tanaman alternatif seperti sorgum mulai mendapat perhatian sebagai solusi untuk memenuhi kebutuhan pangan (Anam, 2018).

Pemanfaatan tanaman sorgum memiliki sejumlah kelebihan sebagai alternatif potensial untuk memenuhi kebutuhan pangan di Indonesia. Selain menjadi sumber karbohidrat yang kaya nutrisi, sorgum juga mengandung serat dan protein yang lebih tinggi dibandingkan beras (Khaidir *et al.*, 2021). Selain itu, sorgum dikenal sebagai tanaman yang tahan terhadap kondisi kering dan cuaca ekstrem, sehingga lebih adaptif di lahan marginal yang kurang subur. Dengan kebutuhan air yang lebih rendah dibandingkan padi, sorgum dapat dibudidayakan dengan biaya yang lebih rendah dan berpotensi meningkatkan efisiensi pertanian (Samanhudi *et al.*, 2020). Tanaman ini juga memiliki masa panen yang relatif singkat, memungkinkan peningkatan produktivitas dan keberlanjutan produksi pangan. Potensi sorgum dalam diversifikasi pangan dapat membantu mengurangi ketergantungan Indonesia pada beras, sekaligus memperkuat ketahanan pangan nasional di tengah tantangan perubahan iklim dan alih fungsi lahan yang semakin meningkat (Khotimah & Suwanto, 2024). Pertumbuhan sorgum di sebagian daerah NTT, NTB, Jawa Timur, dan Jawa Tengah telah menunjukkan potensi yang cukup menjanjikan sebagai alternatif tanaman pangan (Mulyawanti *et al.*, 2023; Rizki & Damanhuri, 2019).

Pertumbuhan sorgum salah satunya dipengaruhi oleh penggunaan pupuk, namun penerapannya sering kali belum cukup efektif. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti ketidaksesuaian dosis dan jenis pupuk dengan kondisi tanah, penyerapan nutrisi yang tidak optimal, serta degradasi kualitas tanah akibat penggunaan pupuk kimia secara berlebihan (Kurniasari *et al.*, 2023). Akibatnya, produktivitas tanaman sorgum tidak mencapai potensi maksimal (Susilo *et al.*, 2021). Untuk mengatasi masalah ini, pemberian biostimulan menjadi alternatif yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Biostimulan digunakan untuk menstimulasi pertumbuhan tanaman dengan cara meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi, memperkuat ketahanan terhadap stres, serta memperbaiki kualitas tanah (Hariyanti *et al.*, 2021). Salah satu jenis biostimulan yang memiliki potensi tinggi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman adalah biostimulan yang berasal dari rumput laut. Rumput laut mengandung senyawa bioaktif seperti hormon tumbuh alami, asam amino, serta vitamin yang dapat merangsang pertumbuhan akar dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kondisi lingkungan yang kurang ideal (Noli *et al.*, 2021).

Beberapa jenis rumput laut yang berpotensi sebagai biostimulan ditemukan di Kawasan Pulau Kasiak Gadang, Pantai Nirwana, Padang. Diantaranya adalah 4 spesies yang berasal dari kelompok Phaeophyta yaitu, *Padina minor*, *Sargassum crassifolium*, *Sargassum cristaefolium* dan *Turbinaria decurrens* (Hadi *et al.*,



2016). Berdasarkan hasil skrining didapatkan hasil bahwa *P. minor* merupakan rumput laut dengan kandungan unsur hara tertinggi di bandingkan rumput laut lainnya (Noli *et al.*, 2021; Suwirman *et al.*, 2022; Tahar *et al.*, 2022).

Rumput laut *P. minor* telah terbukti memiliki potensi yang signifikan sebagai biostimulan dalam bidang pertanian. Ekstrak *P. minor* mengandung senyawa bioaktif seperti polisakarida, asam amino, hormon tumbuh alami (auksin dan sitokinin), serta mineral esensial yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman (Shayen *et al.*, 2023a). Berdasarkan beberapa penelitian, penggunaan biostimulan dari ekstrak *P. minor* mampu meningkatkan pertumbuhan akar, mempercepat proses fotosintesis, serta meningkatkan kadar klorofil pada tanaman. Peningkatan kadar klorofil ini sangat penting karena klorofil berperan langsung dalam proses fotosintesis, yang menentukan efisiensi metabolisme energi dalam tanaman. Dengan meningkatnya klorofil, tanaman mampu menyerap lebih banyak cahaya matahari, sehingga proses fotosintesis menjadi lebih optimal, yang pada akhirnya mendukung pertumbuhan vegetatif dan produktivitas tanaman secara keseluruhan (Shayen *et al.*, 2023b).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas biostimulan *P. minor* dalam meningkatkan kadar klorofil pada tanaman sorgum. Kadar klorofil yang lebih tinggi diharapkan dapat memperbaiki proses fotosintesis, mempercepat pertumbuhan, dan meningkatkan hasil panen sorgum. Penelitian ini diharapkan memberikan wawasan yang berharga tentang bagaimana *P. minor* dapat digunakan sebagai alternatif berkelanjutan dalam praktik pertanian, khususnya dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas tanaman sorgum di berbagai kondisi lingkungan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dalam faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor A, konsentrasi ekstrak *P. minor*, yaitu 20 %, 30 %, dan 40 %. Faktor B, frekuensi pemberian ekstrak *P. minor*, yaitu 1, 2, dan 3. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga total unit percobaan adalah 27 unit. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan tahapan, yaitu:

Koleksi Rumput Laut Padina minor

Rumput laut *Padina minor* diperoleh dari pantai Nirwana, Kota Padang, Sumatera Barat. Sampel diambil sebanyak ± 20 kg. Kemudian sampel dicuci dan dibilas dengan air bersih yang mengalir untuk menghilangkan pasir, lumpur dan kadar garam yang melekat, kemudian bahan ekstrak dikering anginkan (tidak terkena cahaya matahari secara langsung) selama $\pm$ empat hari dalam kondisi cuaca cerah sehingga secara morfologi rumput laut padina minor yamada berubah tekstur menjadi kering dan rapuh kemudian berubah warna menjadi coklat kehitaman.

Pembuatan Ekstrak Padina minor

Rumput laut yang sudah dikeringkan, dan digiling menggunakan grinder menjadi bubuk kasar kemudian ditimbang sebanyak 30 g, selanjutnya bahan ekstrak dimasukkan kedalam pelarut aquades hingga menjadi 300 ml dan dihomogenkan selama 24 jam dengan menggunakan shaker pada kecepatan 100 rpm. Kemudian



ekstrak dimaserasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C untuk menguapkan pelarut dan meninggalkan senyawa-senyawa aktif yang diinginkan pada 15 lbs/sq selama 20 menit. Selanjutnya ekstrak rumput laut disaring dengan kertas saring dengan ukuran pori 20-25µm untuk memisahkan ekstrak dari bubuk kasar bahan ekstrak, kemudian hasil saringan disentrifugasi pada kecepatan 5000 rpm selama 15 menit. Cairan yang terpisah dari endapan yang terbentuk merupakan ekstrak rumput laut dengan konsentrasi 100% (Sutharsan *et al.*, 2014). Kemudian filtrat dimasukkan pada botol berkapasitas >500 ml berwarna gelap sebagai stok dan disimpan pada suhu rendah berkisar antara 0°C-4°C pada lemari pendingin untuk menjamin stabilitas dan efektivitasnya (Norra *et al.*, 2016).

Aplikasi Biostimulan *Padina minor*

Pengaplikasian dilakukan dengan cara menyemprotkan larutan secara merata pada daun tanaman sorgum, penyemprotan dilakukan sebelum pukul 10 pagi dan dimulai pada saat berumur 2 MST sesuai perlakuan. Untuk 1 kali aplikasi cukup diberikan saat umur 2 MST dan untuk 2 kali aplikasi diberikan pada umur 2 MST dan diberikan lagi pada umur 3 MST dan 3 kali aplikasi diberikan pada saat tanaman berumur 2 MST, 3 MST, dan 4 MST (Febriani, 2023). Volume ekstrak pertanian yang akan disemprotkan berdasarkan perhitungan kalibrasi pertanian dan penyemprotan dilakukan pada pagi hari sebelum pukul 10.00 wib karena kelembaban relative udara mendekati jenuh dan stomata tanaman C4 masih aktif membuka (Kalaivanan, 2012; Grabowska, 2012; Zakiah *et al.*, 2017).

Pengukuran Kadar Klorofil Daun

Analisis kandungan klorofil menggunakan 1 dari 5 total sampel destruktif. Pengamatan dilakukan pada tahap akhir pertumbuhan vegetatif yaitu saat tanaman berumur 7 MST, daun tanaman yang akan di analisis diambil pada bagian nomor tiga dari pucuk dikarenakan daun tersebut sudah membuka sempurna. Untuk analisis kandungan klorofil dilakukan dengan metode spektrofotometer pada panjang gelombang 663 dan 645.

Perhitungan pada kandungan klorofil daun dilakukan dengan koefisien absorpsi spesifik yang telah ditentukan oleh McKinney (1941) yakni sebagai berikut:

$$C_{total} = (20.2 \times D_{645} + 8.02 \times D_{663})$$

$$C_a = (12.7 \times D_{663} - 2.69 \times D_{645})$$

$$C_b = (22.9 \times D_{645} - 4.68 \times D_{663})$$

$$C_{total} = \text{Total Chlorophyll } (\mu\text{g per mg bobot segar daun})$$

$$C_a = \text{Klorofil a } (\mu\text{g per mg bobot segar daun})$$

$$C_b = \text{Klorofil b } (\mu\text{g per mg bobot segar daun})$$

$$D_{645} = \text{Absorbance reading at 645 nm}$$

$$D_{663} = \text{Absorbance reading at 663 nm.}$$

Analisis Data

Analisis data untuk parameter kadar klorofil a, klorofil b, dan klorofil total dilakukan menggunakan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang efektifitas beberapa konsentrasi dan frekuensi pemberian ekstrak *Padina minor* terhadap kadar klorofil tanaman sorgum, dapat diperoleh data sebagai berikut:

Pengaruh Interaksi antara Konsentrasi Ekstrak dan Frekuensi Pemberian Ekstrak P. minor terhadap Kadar Klorofil a, Klorofil b, dan Klorofil Total

Berdasarkan analisis interaksi antara konsentrasi ekstrak dan frekuensi pemberian ekstrak *Padina minor* memberikan hasil peningkatan kadar klorofil a, b, dan klorofil total tanaman kedelai. Rata-rata kadar klorofil a, b, dan total tanaman kedelai pada akhir masa vegetatif setelah diberikan ekstrak *Padina minor* dengan beberapa konsentrasi dan frekuensi pemberian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Interaksi Antara Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Ekstrak *Padina minor* terhadap Rata-rata Kadar Klorofil a, Klorofil b, dan Klorofil Total Tanaman Sorgum pada Akhir Masa Vegetatif (mg/g).

Perlakuan	Kadar klorofil (mg/g)		
	Klorofil a	Klorofil b	Klorofil total
20% x 1 kali	9,744	2,957	12,700
20% x 2 kali	8,905	2,700	11,605
20% x 3 kali	8,726	2,568	11,294
30% x 1 kali	8,817	2,674	11,490
30% x 2 kali	9,838	3,060	12,899
30% x 3 kali	8,641	2,673	11,313
40% x 1 kali	8,841	2,690	11,531
40% x 2 kali	8,503	2,483	10,986
40% x 3 kali	8,784	2,605	11,390

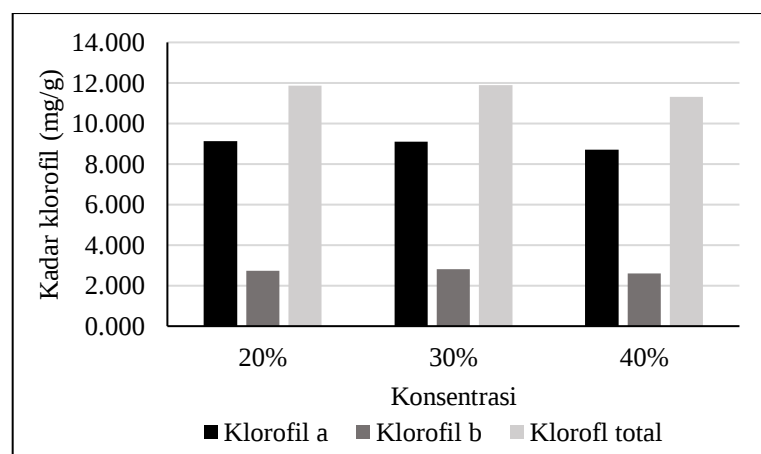
Berdasarkan hasil analisis, interaksi beberapa konsentrasi dan frekuensi pemberian ekstrak *P. minor* juga menunjukkan pengaruh pada kadar klorofil tanaman sorgum. Pemberian ekstrak 30% sebanyak 2 kali menunjukkan klorofil total tertinggi 12,899 mg/g. Kemudian diikuti oleh pemberian ekstrak 20% sebanyak 1 kali. Hal ini menunjukkan pemberian biostimulan dalam konsentrasi dan frekuensi yang tidak terlalu tinggi lebih optimal dalam meningkatkan kadar klorofil tanaman sorgum. Biostimulan, secara umum, efektif pada konsentrasi rendah, meningkatkan efisiensi nutrisi dan ketahanan tanaman terhadap stres abiotik (Vasconcelos & Chaves, 2020). Pemberian ekstrak rumput laut *Cystoseira crinitophylla* menunjukkan peningkatan perkecambahan dan pertumbuhan pada konsentrasi rendah antara 5-10%. Konsentrasi yang lebih tinggi dapat menyebabkan toksisitas pada tanaman gandum (Elbakkosh *et al.*, 2022).

Biostimulan bekerja dengan memodulasi proses fisiologis, seperti meningkatkan ketersediaan dan penyerapan nutrisi, memperbaiki perkembangan akar, serta meningkatkan ketahanan terhadap stres abiotik seperti kekeringan dan salinitas (Baltazar *et al.*, 2021). Penggunaan biostimulan berbasis ekstrak rumput laut terbukti efektif dalam meningkatkan aktivitas fotosintesis secara signifikan,

yang menunjukkan adanya hubungan erat antara perkembangan akar, kapasitas asimilasi air, dan aktivitas fotosintesis (Putra *et al.*, 2017). Selain itu, ekstrak rumput laut bersama hidrolisat protein dilaporkan mampu memodulasi profil metabolik tanaman secara khas, terutama pada jalur biosintesis metabolit sekunder, lipid, asam lemak, dan fitohormon, yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Zhang *et al.*, 2023).

Pengaruh Konsentrasi Ekstrak *P. minor* terhadap Kadar Klorofil a, Klorofil b, dan Klorofil Total

Berdasarkan analisis pengaruh konsentrasi ekstrak *Padina minor* memberikan hasil peningkatan kadar klorofil a, b, dan klorofil total tanaman kedelai. Rata-rata kadar klorofil a, b, dan total tanaman kedelai pada akhir masa vegetatif setelah diberikan ekstrak *Padina minor* dengan beberapa konsentrasi pemberian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Kadar Klorofil a, Klorofil b, dan Klorofil Total Tanaman Kedelai yang Diberi Beberapa Konsentrasi Ekstrak *Padina minor*

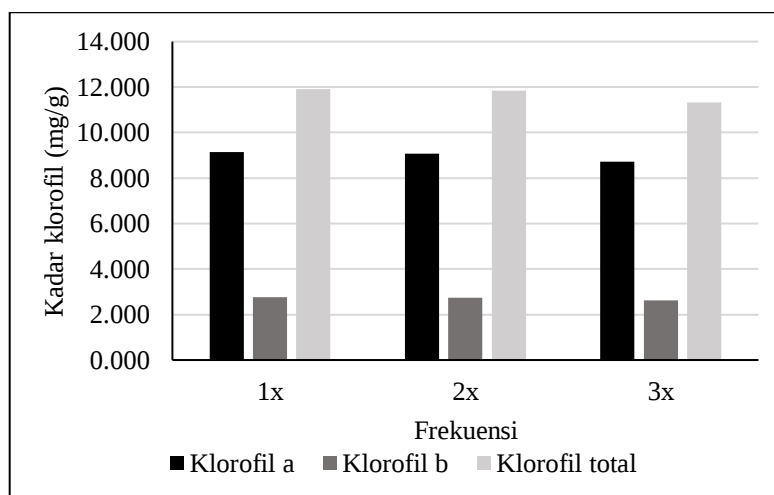
Berdasarkan hasil analisis, pemberian ekstrak *Padina minor* dengan konsentrasi 20% memberikan peningkatan kadar klorofil daun tanaman sorgum (Gambar 1). Konsentrasi 20% meningkatkan kadar klorofil a sebesar 4,777% dibandingkan pemberian biostimulan dengan konsentrasi 40%. Konsentrasi 30 % menunjukkan kadar klorofil b dan klorofil total lebih tinggi dibandingkan konsentrasi lainnya. Konsentrasi 30% meningkatkan kadar klorofil b dan klorofil total berturut-turut sebesar 8,060% dan 5,299% dibandingkan konsentrasi 40%. Konsentrasi rendah lebih efektif dalam meningkatkan kadar klorofil daun dibandingkan konsentrasi tinggi pada tanaman sorgum.

Biostimulan dalam konsentrasi rendah dapat bekerja efektif pada tanaman. Biostimulan dapat bekerja secara efektif pada konsentrasi rendah karena mereka memicu respons fisiologis tanaman yang meningkatkan pertumbuhan, seperti aktivasi enzim atau peningkatan penyerapan nutrisi, meski hanya dalam jumlah kecil. Pada konsentrasi rendah, biostimulan memberikan sinyal yang optimal untuk merangsang mekanisme pertahanan atau metabolisme tanaman tanpa menyebabkan stres. Sebaliknya, peningkatan konsentrasi biostimulan yang berlebihan dapat mengganggu keseimbangan metabolisme tanaman, menyebabkan stres oksidatif,

atau mempengaruhi struktur sel, yang justru dapat menurunkan pertumbuhan tanaman. Hal ini dikenal sebagai efek toksisitas, di mana akumulasi zat aktif justru berdampak negatif pada perkembangan tanaman. Ekstrak rumput laut menunjukkan bahwa konsentrasi 3,5% adalah yang paling optimal untuk meningkatkan pertumbuhan pada *Zea mays* (Shukla *et al.*, 2016).

Pengaruh Frekuensi Ekstrak *P. minor* terhadap Kadar Klorofil a, Klorofil b, dan Klorofil Total

Berdasarkan analisis pengaruh frekuensi ekstrak *Padina minor* memberikan hasil peningkatan kadar klorofil a, b, dan klorofil total tanaman kedelai. Rata-rata kadar klorofil a, b, dan total tanaman kedelai pada akhir masa vegetatif setelah diberikan ekstrak *Padina minor* dengan beberapa konsentrasi pemberian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Kadar Klorofil a, Klorofil b, dan Klorofil Total Tanaman Kedelai yang Diberi Beberapa Frekuensi Ekstrak *Padina minor*

Berdasarkan hasil analisis, pemberian biostimulan *P. minor* sebanyak 1 kali memberikan kadar klorofil a, klorofil b, dan klorofil total tertinggi berturut-turut sebesar 9,134 mg/g, 2,774 mg/g, dan 11,907 mg/g (Gambar 2). Kadar ini berturut-turut 4,783%, 6,080%, dan 5,074% lebih tinggi dibandingkan kadar klorofil a, b, dan total pada pemberian ekstrak 3 kali. Aplikasi biostimulan dengan frekuensi lebih rendah dapat memungkinkan tanaman menyerap nutrisi lebih optimal dan bertahap. Pemberian dengan jumlah yang stabil sering kali lebih menguntungkan dibandingkan dengan aplikasi frekuensi tinggi, yang dapat menyebabkan penurunan ketersediaan nutrisi.

Aplikasi biostimulan yang terlalu sering dapat menyebabkan stres pada tanaman, karena tanaman mungkin tidak memiliki waktu yang cukup untuk beradaptasi dengan perubahan tersebut. Penerapan dengan frekuensi rendah memberi kesempatan bagi tanaman untuk beraklimatisasi dan memanfaatkan biostimulan secara efektif tanpa risiko overstimulasi. Pemberian biostimulan *P. minor* sebanyak 1 kali memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan tanaman kedelai (Shayen, *et al.*, 2023). Biostimulan dalam frekuensi rendah juga mendorong pertumbuhan dan perkembangan akar pada tanaman selada. Hal ini disebabkan



karena akar dapat lebih baik memanfaatkan nutrisi yang terdapat pada biostimulan dalam jangka waktu yang lebih lama (Chaski & Petropoulos, 2022).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa (1) pemberian biostimulan ekstrak *Padina minor* dengan konsentrasi rendah lebih efektif dalam meningkatkan kadar klorofil tanaman sorgum dibandingkan dengan konsentrasi tinggi; (2) konsentrasi 20% terbukti meningkatkan kadar klorofil a sebesar 4,777% dibandingkan konsentrasi 40%; (3) konsentrasi 30% memberikan peningkatan kadar klorofil b dan klorofil total masing-masing sebesar 8,060% dan 5,299% dibandingkan konsentrasi 40%; dan (4) pemberian biostimulan dengan frekuensi yang lebih rendah, seperti satu kali aplikasi, menghasilkan kadar klorofil tertinggi dan memungkinkan penyerapan nutrisi secara optimal. Pemberian dengan frekuensi yang lebih tinggi berisiko menyebabkan stres pada tanaman.

SARAN

Peneliti menyarankan kepada peneliti selanjutnya untuk mengeksplorasi lebih lanjut mekanisme biostimulan *Padina minor* dalam meningkatkan klorofil dan proses fisiologis lainnya pada tanaman sorgum di berbagai kondisi lingkungan. Uji lapangan di lokasi dengan kondisi tanah dan iklim berbeda diperlukan untuk menguji aplikasi biostimulan secara luas. Selain itu, perlu diteliti durasi dan frekuensi optimal pemberian biostimulan guna mencegah efek toksisitas pada tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, C. (2018). Penelitian Pengembangan Tanaman Sorghum Sebagai Komoditas Bahan Alternatif Kebutuhan Pokok Makanan. *Praja Lamongan*, 1(2), 53–62. <https://e-jurnal.lamongankab.go.id/index.php/e-jurnal/article/view/28/27>
- Baltazar, M., Correia, S., Guinan, K. J., Sujeeth, N., Bragança, R., & Gonçalves, B. (2021). Recent advances in the molecular effects of biostimulants in plants: An overview. In *Biomolecules*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/biom11081096>
- Carolina Feitosa de Vasconcelos, A., & Helena Garófalo Chaves, L. (2020). Biostimulants and Their Role in Improving Plant Growth under Abiotic Stresses. *IntechOpen*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.88829>
- Chaski, C., & Petropoulos, S. A. (2022). The Effects of Biostimulant Application on Growth Parameters of Lettuce Plants Grown under Deficit Irrigation Conditions. *Biology and life sciences forum*, 16(4), 1-6. <https://doi.org/10.3390/iecho2022-12499>
- Elbakkosh, A., Godeh, M., Budabous, F., & Alkhfaify, A. (2022). Influence of seaweed *Cystosiera crinitophylla* as biostimulants on wheat seedling growth



- and development. *Libyan Journal of Science & Technology*, 13(2). <https://doi.org/10.37376/ljst.v13i2.2316>
- Hadi, F., Zakaria, I. J., & Syam, Z. (2016). Diversity of Macroalgae in Kasiak Gadang Island Nirwana Beach Padang West Sumatera Indonesia. *Journal of Tropical Life Science*, 6(2), 97–100. <https://doi.org/10.11594/jtls.06.02.06>
- Hariyanti, D. B., Makhziah, & Triani, N. (2021). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Ungu (Black Aztec) Akibat Pemberian Biostimulan Asam Humat dan Ekstrak Rumput Laut. *Agrohita*, 6(2). <http://dx.doi.org/10.31604/jap.v6i2.4952>
- Khaidir, Usnawiyah, Hendrival, Hafifah, Dewi, E. S., Yusuf, M., & Wirda, Z. (2021). Sorgum sebagai Pangan Alternatif dan Sumber Energi Terbarukan Untuk Kemandirian Pangan dan Energi. *Global Science Society: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 151-160. <https://ejurnalunsam.id/index.php/gss/article/download/3729/2617/>
- 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). <https://doi.org/10.29244/agrob.v12i1.51577>
- Kurniasari, R., Suwanto, & Sulistyono, E. (2023). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Varietas Numbu dengan Pemupukan Organik yang Berbeda. *Buletin Agrohorti*, 11(1). <https://doi.org/10.29244/agrob.v11i1.46616>
- Mulyawanti, I., Suryana, A., Winarti, C. H., & Munarso, J. (2023). 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://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/akp/article/view/3580>
- Noli, Z. A., Suwirmen, S., Izmiarti, I., Oktavia, R., & Aliyyanti, P. (2021). Respon Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) terhadap Pemberian Biostimulan dari Ekstrak Rumput Laut Padina minor. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2). <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v9i2.4249>
- Putra, S. M., Susanti, P., Amanah, D. M., Umahati, B. K., Pardal, S. J., & Santoso, D. (2017). Pengaruh biostimulan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tebu varietas PSJT-941. *E-Journal Menara Perkebunan*, 85(1). <https://doi.org/10.22302/iribb.jur.mp.v85i1.241>
- Rizki, A., & Damanhuri. (2019). Penampilan 12 Genotip Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) pada Musim Hujan. *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(9). <https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1215/1232>
- Samanhudi, Harsono, P., Handayanta, E., Hartanto, R., Yunus, A., Rahayu, M., & Mahesa Lswara, S. (2020). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Di Lahan Kering. *Webinar Nasional Series Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh*. https://www.researchgate.net/publication/362752022_Respon_Pertumbuhan_dan_Hasil_Tanaman_Sorgum_Manis_Sorghum_bicolor_L_terhadap_Pemberian_Pupuk_Organik_di_Lahan_Kering



- Shayen, M. P., Noli, Z. A., & Maideliza, T. (2023a). An Overview: Seaweed Extract as Biostimulant. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 39(2). <https://doi.org/10.52155/ijpsat.v39.2.5491>
- Shayen, M. P., Noli, Z. A., Maideliza, T., & Suwirmen, S. (2023b). Pengaruh Aplikasi Nanobiostimulan Rumput Laut (*Padina minor* Yamada) terhadap Kadar Klorofil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2). <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.9063>
- Shukla, P. S., Borza, T., Critchley, A. T., & Prithiviraj, B. (2016). Carrageenans from red seaweeds as promoters of growth and elicitors of defense response in plants. In *Frontiers in Marine Science*, 3(5). <https://doi.org/10.3389/fmars.2016.00081>
- Suryana, A. (2014). Menuju Ketahanan Pangan Indonesia Berkelanjutan 2025: Tantangan dan Penanganannya. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 32(2). <https://doi.org/10.21082/fae.v32n2.2014.123-135>
- 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). <https://doi.org/10.31186/jipi.23.1.15-22>
- Suwirmen, S., Noli, Z. A., & Rukmini, T. (2022). Aplikasi Ekstrak *Padina minor* dan *Centella asiatica* sebagai Biostimulan terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1). <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i1.4654>
- Tahar, S. Z. A., Marbah, M. M. H., Surugau, N., Eng, H. S., & Sam, L. M. (2022). Phytochemical Contents and Antioxidant Activity of Selected Brown Seaweeds (*Sargassum polycystum* and *Padina minor*) of Sabah, Malaysia. *Malaysian Journal of Chemistry*, 24(4). <https://doi.org/10.55373/mjchem.v24i4.135>
- Zhang, L., Freschi, G., Roupael, Y., De Pascale, S., & Lucini, L. (2023). The differential modulation of secondary metabolism induced by a protein hydrolysate and a seaweed extract in tomato plants under salinity. *Frontiers in Plant Science*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1072782>