

PENGARUH PEMBERIAN BEBERAPA KONSENTRASI EKSTRAK RUMPUT LAUT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL PADI (*Oryza sativa* L.) METODE SRI

(*The Effect of Various Concentrations of Seaweed Extract on the Growth and Yield of Rice (*Oryza sativa* L.) of The SRI Method*)

HANADIYA RAMADHANI¹, NALWIDA ROZEN^{1*}, AFRIMA SARI¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

*E-mail: nalwidarozen65@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia's high rice consumption, with a population of 284.4 million, stands in contrast to the national production levels in 2024. Based on data from that year, total annual rice production reached only approximately 29.80 million tons, which was insufficient to meet domestic demand. This shortfall occurred as paddy production in 2024 declined to 53.14 million tons (dry harvested grain), a 2.43% decrease compared to the 53.98 million tons produced in 2023. The environmentally friendly System of Rice Intensification (SRI) can enhance productivity by up to 50%. Indonesia's rich marine biodiversity, particularly seaweed, can serve as a biostimulant through extraction. Biostimulants contain compounds and microorganisms that enhance nutrient use efficiency in plants. This study aimed to evaluate the effects of seaweed extract concentrations on the growth and yield of rice and to assess its potential as a natural biostimulant for sustainable rice productivity, supporting organic farming. The study was conducted from June to October 2025 in rice fields at Koto Luar, Pauh, Padang. A Randomized Block Design (RBD) with one factor seaweed extract concentrations at 0%, 0.4%, 0.8%, 1.2%, and 1.6%. The data was analysed with analysis of variance at a 5% significance level and mean comparison of the Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) via STAR® (Statistical Tool for Agricultural Research). The research results showed that the seaweed extract at the 1.6% concentration was the best treatment effected of plant growth, yield components and crop yield of rice. The findings recommend increasing seaweed extract concentrations to enhance rice growth and yield.

Keywords: biostimulant, intensification, marine biota, paddy rice, padina minor

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan aktivitas penting yang dapat mendukung perekonomian seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, khususnya di negara-negara berkembang. Peningkatan jumlah penduduk Indonesia tidak berkorelasi positif dengan ketersediaan pangan. Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan satu dari tiga tanaman pangan penting di dunia setelah jagung dan gandum (FAO 2020). Produksi padi di Indonesia pada tahun 2024 sebesar 30,62 juta ton setara dengan 53,14 juta ton gabah kering giling (GKG), atau mengalami penurunan sekitar 0,84 juta ton (GKG) (1,57 persen) dibandingkan tahun 2023 sebesar 31,10 juta ton setara dengan 53,98 juta ton (GKG) (BPS 2025). Terdapat beberapa faktor yang menjadi pemicu turunnya produksi padi dari tahun ke tahun diantaranya adalah iklim, kesuburan tanah dan metode budidaya yang kurang tepat meliputi pemilihan benih unggul, penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan (Ishaq *et al.* 2017). Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi padi salah satunya yaitu penggunaan benih varietas unggul seperti varietas Batang Piaman. Menurut Atman (2006) padi varietas Batang Piaman merupakan salah varietas unggul lokal Sumatra Barat yang memiliki ketahanan terhadap penyakit blas daun dan blas leher malai. Potensi hasil Batang Piaman mencapai 7.6 ton/ha dan memiliki umur panen yang lebih pendek dibandingkan varietas unggul lainnya yaitu antara 100 hingga 117 hari.

Upaya lain yang dapat dilakukan guna mendukung pengoptimalan budidaya padi varietas unggul adalah dengan menerapkan metode tanam yang terintensifikasi seperti metode SRI. *System of Rice Intensification* (SRI) termasuk metode tanam dengan pendekatan dalam praktik budidaya padi yang menekankan pada manajemen pengelolaan tanah berbasis ramah lingkungan. Rozen dan Kasim (2018) menjelaskan keuntungan yang didapatkan jika menerapkan metode SRI; (a) hasil panen

lebih tinggi, peningkatan hasil panen mencapai 50-200% dengan hasil 8 ton bahkan sampai 10 ton; (b) lebih hemat air, metode SRI dapat menghemat air sampai dengan 50% dan produktivitas yang lebih tinggi; (c) Pemakaian pupuk lebih efisien baik itu pupuk organik maupun sintetis; (d) Benih yang dibutuhkan lebih sedikit 5-10 kg/ha, benih yang digunakan bahkan 5-10 kali lebih sedikit dari jumlah yang dipakai secara konvensional (30-45 kg/ha). Berdasarkan hasil penelitian Lukito (2025) menunjukkan bahwa budidaya tanaman padi varietas PB-42 dengan metode SRI memperoleh hasil panen hingga 5,31 ton/ha pada lahan suboptimal di Kota Padang. Ditambahkan oleh Gusril (2025) dengan metode SRI dapat memberikan hasil panen sampai 6,44 ton/ha pada padi varietas Kuriak Saruas di Kabupaten Tanah Datar. Selain itu, perpaduan metode SRI dengan pupuk organik cair juga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi (Rozen *et al.* 2024). Lebih lanjut, penerapan metode tanam yang sesuai perlu didukung dengan pemberian input organik untuk meningkatkan kesuburan tanah dalam memaksimalkan potensi hasil. Strategi dengan pemberian biostimulan dapat menjadi alternatif pilihan.

Biostimulan merupakan bahan yang memiliki kandungan zat pengatur tumbuh dan mikroorganisme yang ditujukan untuk menstimulasi pertumbuhan tanaman sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dan mendukung pertumbuhan secara optimal tanpa mengurangi kebutuhan dasar nutrisi tanaman dari pupuk sintetis (Sari *et al.* 2019). Diantara biostimulan yang dapat digunakan ialah berasal dari alam seperti ekstrak rumput laut. Ekstrak rumput laut mengandung auksin dan sitokinin serta dapat berperan sebagai physioactivator (Shah *et al.* 2013). Menurut Noli *et al.* (2021) bahwa ekstrak 0,4% *Padina minor* paling efektif merangsang pertumbuhan vegetatif kedelai dan dianggap sebagai sumber potensial biostimulan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman di bidang pertanian dan hortikultura. Sebagian besar rumput laut mengandung polifenol, lipid (n-3 dan n-6 asam lemak), mikro nutrisi (B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Si, dan Zn) serta makro nutrisi (Ca, K, Mg, Na, P dan S). Hal yang sama juga dilaporkan bahwa ekstrak rumput laut mengandung N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Cl, Na, Ni, Pb, Cr, Al dan Cd. Kandungan tersebut merupakan elemen- elemen yang berperan secara langsung maupun tidak langsung terhadap proses metabolisme dan fisiologi tanaman. Komponen lainnya yang terdapat pada ekstrak rumput laut adalah polisakarida kompleks, asam lemak, vitamin dan mineral (Boukhari *et al.* 2020). Rumput laut sangat banyak ditemukan di perairan pesisir kota Padang, untuk itu sumber bahan yang melimpah ini perlu digunakan sebagai biostimulan bagi tanaman padi, dimana selama ini masyarakat belum mengenal akan manfaat rumput laut untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman padi. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hadi *et al.* (2016) di Pulau Kiasak Gadang, Pantai Nirwana, Padang, Sumatra Barat terdapat 5 spesies rumput laut, yaitu *Sargassum crassifolium*, *Sargassum cristaeifolium*, *Padina minor*, *Turbinaria decurrens* dan *Halimeda*.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Koto Luar, Kecamatan Pauh, Kota Padang dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni - Oktober 2025.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih padi varietas Batang Piaman, kertas label, kertas saring, air, akuades, rumput laut, pupuk Urea, SP-36 dan KCl. Alat yang digunakan dalam percobaan ini meliputi *seedbed*, ember, meteran, cangkul, sabit, parang, *hand tractor*, *hand sprayer*, *sprayer*, *moisture test*, *grinder*, *leaf area meter*, oven, gunting, plastik kecil ukuran 10 cm x 17 cm (70 g), botol scott, kamera, timbangan digital, timbangan analitik, alat tulis, waring, jaring, pancang kayu dan *stapler*.

Metode Penelitian

Pembuatan Ekstrak Rumput laut

Jenis rumput laut yang digunakan adalah *Padina Minor* yang diperoleh dari Pantai Nirwana, Kota Padang. Pertama rumput laut dicuci bersih dengan air mengalir untuk menghilangkan kadar garam, pasir dan lumut yang menempel. Kemudian, rumput laut dikering anginkan dan dihaluskan menggunakan grinder menjadi bubuk kasar (Noli *et al.* 2021). Kemudian rumput laut dicampur dengan perbandingan sampel dan akuades (1:20 (w/v)) di dalam botol scott dan diaduk menggunakan shaker selama 1 x 24 jam kemudian disaring dengan kertas saring. Filtrat tersebut diambil sebagai ekstrak rumput laut 100% (Suwirmen *et al.* 2022).

Persiapan dan Pengolahan lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan membersihkan tumbuhan dan sisa-sisa tanaman yang terdapat pada lahan percobaan secara mekanis menggunakan mesin pemotong rumput. Lahan yang sudah dibersihkan kemudian digenangi untuk mempermudah proses pembajakan.

Pengolahan lahan dilakukan dengan membajak lahan yang sudah digenangi sebanyak dua kali. Pertama lahan dibajak kasar (bajak singkal) dengan *hand tractor* kemudian dibiarkan selama satu minggu. Kemudian, lahan dibajak halus dengan *hand tractor* dan digenangi lagi selama satu minggu sehingga terbentuk lumpur. Kemudian, dibuat petakan dengan ukuran 1,5 m x 2,5 m dengan jarak antar petakan dalam kelompok 0,5 m dan jarak antar kelompok 1 m.

Persiapan benih dan Persemaian

Benih padi varietas Batang Piaman yang telah bersertifikasi didapatkan dari Balai Benih Induk (BBI) Kota Padang. Benih terlebih dahulu diseleksi dengan cara merendam benih didalam larutan air garam. Larutan air garam dibuat dengan melarutkan 71,5 g garam dengan air sebanyak 1 liter. Benih padi yang tenggelam merupakan benih bernas sedangkan benih yang mengapung merupakan benih hampa. Kemudian benih yang tenggelam dicuci dan direndam dengan air biasa selama 2 x 24 jam (Lukito, 2025). Selanjutnya, benih dikeringkan dan diinkubasi selama 2 x 24 jam didalam karung plastik yang diikat dan digantung. Apabila telah keluar radikula maka benih dapat disemai pada wadah semai (*seedbed*) yang sudah disediakan. Persemaian dilakukan dengan cara persemaian kering dalam wadah semai (*seedbed*) berukuran 40 cm x 30 cm x 13 cm. Benih yang telah keluar radikulanya ditabur secara merata pada wadah semai (*seedbed*). Pada tanah persemaian, dilakukan penyiraman menggunakan *hand sprayer* agar kondisi tanah dalam keadaan lembab sehingga benih dapat tumbuh dan berkembang dengan optimal. Penyemaian dilakukan selama 12 hari.

Pemberian label

Petakan yang telah dibuat diberi label menggunakan kayu sebagai pancang dan map plastik yang telah digunting. Map plastik tersebut ditulis sesuai dengan perlakuan lalu ditempel menggunakan paku pada pancang yang telah disediakan.

Pindah tanam

Bibit padi dipindah tanam pada umur 12 hari setelah semai (HSS) dengan cara diambil 1 bibit dari persemaian kemudian ditanam pada kedalaman 1-1,5 cm (penanaman 1 batang perlubang tanam sesuai dengan metode SRI yang diterapkan). Jarak tanam yang digunakan adalah 25 cm x 25 cm. Dalam satu petakan percobaan terdiri dari 60 rumpun tanaman padi, dimana 11 tanaman diambil secara acak dan dijadikan sebagai tanaman sampel (6 sampel selektif dan 5 sampel destruktif).

Pemasangan tiang standar

Pemasangan tiang standar dilakukan setelah tanam dengan tinggi tiang standar yaitu 15 cm, dimana 5 cm dibenamkan kedalam tanah dan 10 cm di atas permukaan tanah. Pemasangan tiang standar bertujuan untuk memudahkan dalam melakukan pengukuran tinggi tanaman padi.

Pemberian Perlakuan Ekstrak Rumput Laut

Ekstrak rumput laut diaplikasikan ke tanaman melalui daun dengan metode sprayer sebanyak 3 kali yaitu pada saat tanaman berumur 2 MST, 4 MST dan 6 MST. Volume ekstrak per tanaman yang disemprotkan berdasarkan perhitungan kalibrasi per tanaman. Penyemprotan disesuaikan dengan arah mata angin serta saat pengaplikasian sebaiknya menggunakan penghalang (spanduk atau kain) agar tidak terkena petakan dengan perlakuan yang berbeda.

Pemeliharaan

Penyulaman

Penyulaman pada tanaman padi dilakukan pada umur tanaman padi 1 MST dengan menggunakan bibit dari varietas yang sama yaitu varietas Batang Piaman yang sudah disemai sebelumnya. Pada percobaan yang telah dilakukan, penyulaman hanya pada tanaman pinggir bukan tanaman sampel.

Penyiangan

Penyiangan dilakukan untuk membersihkan lahan dari gangguan gulma agar tidak terjadi kompetisi antara gulma dan tanaman. Pada penelitian ini, penyiangan gulma dilakukan pada saat

tanaman berumur 1 sampai 4 MST. Penyiangan gulma dilakukan secara manual yaitu dicabut dengan tangan maupun secara mekanis menggunakan alat seperti kored.

Pemupukan Anorganik

Pemupukan bertujuan untuk memberikan nutrisi tambahan yang dibutuhkan oleh tanaman. Pada percobaan ini pupuk yang diberikan adalah pupuk anorganik $\frac{1}{2}$ dosis rekomendasi dari urea 200 kg/ha setara dengan 37,5 g /petak, SP-36 100 kg/ha setara dengan 18,375 g/petak, dan KCl 50 kg/ha setara dengan 9,375 g /petak. Pupuk urea diberikan dalam tiga tahap yaitu umur tanaman 1 MST (18,75 g), 3 MST (9,375 g) dan 6 MST (9,375 g). Pupuk SP-36 dan KCl diberikan satu kali pada umur tanaman 1 MST (Gusril, 2023). Pupuk diberikan dengan cara disebarakan secara merata pada setiap petakan percobaan.

Pengairan

Selama fase vegetatif kondisi lahan berada dalam keadaan lembab dan retak rambut, sementara fase generatif lahan digenangi air hingga ketinggian 2–3 cm. Pada penelitian ini pengairan dilakukan pada umur tanaman 9 MST karena tanaman padi sudah memasuki fase generatif. Kondisi lahan yang tergenang saat fase generatif ini dipertahankan hingga 15 hari menjelang panen. Selanjutnya, lahan dikeringkan hingga panen.

Pengendalian OPT

Pengendalian hama walang sangit dilakukan dengan cara meletakkan keong sawah yang sudah dikumpulkan sebelumnya, kemudian dihancurkan dan ditempatkan pada wadah (aqua gelas plastik) serta diletakkan ditengah-tengah petakan. Secara kimiawi, walang sangit dikendalikan dengan menyemprotkan insektisida sistemik berbahan aktif (Acephate 80%) dengan dosis 2 g/l air dan ditambah perekat merek dagang MANTAB menggunakan *knapsack sprayer*.

Panen

Panen dilakukan pada umur tanaman 16 MST, dengan kriteria matang panen dimana daun bendera mengering, gabah sudah menguning 95 %, gabah sudah bernas, apabila ditekan menggunakan kuku gabah sudah keras dan matang secara fisiologis. Panen dilakukan dengan cara memotong tanaman padi menggunakan sabit setinggi 10 cm dari permukaan tanah.

Parameter Pengamatan

Tinggi tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan satu kali seminggu, dimulai pada umur tanaman 2-8 MST. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur dari pangkal batang (tiang standar sebagai acuan/standar pengukuran dengan ukuran 10 cm) sampai ujung daun terpanjang yang direntangkan ke atas dengan menggunakan meteran pada rumpun tanaman sampel.

Jumlah anakan total (batang)

Pengamatan jumlah anakan total dilakukan satu kali seminggu, dimulai pada umur tanaman 2-8 MST (hingga akhir fase vegetatif), dengan cara menghitung seluruh anakan yang terbentuk pada rumpun tanaman sampel. Fase akhir vegetatif tanaman padi ditandai dengan *booting stage*. *Booting stage* merupakan fase dimana terjadi penggebugan pelepah daun karena membesarnya malai muda.

Indeks luas daun (ILD)

Pengamatan indeks luas daun dilakukan pada saat tanaman padi umur 4, 5, 6, 7 dan 8 MST dengan cara mengambil sampel destruktif tanaman (1 rumpun tanaman dalam sekali pengamatan). Indeks luas daun merupakan peubah yang menunjukkan hubungan antara luas permukaan daun terhadap luas area tanah yang ditutupi oleh tajuk (*canopy*). Pengukuran luas daun dilaksanakan di laboratorium fisiologi tumbuhan menggunakan alat *Leaf Area Meter* (LAM). ILD dihitung dengan menggunakan rumus (Gardner *et al.*, 1991) sebagai berikut :

$$ILD = \frac{I}{G}$$

Keterangan:

I : Total luas daun (cm^2)

G : Luas penutup tajuk (jarak tanam) (cm^2)

Laju asimilasi bersih (LAB) ($mg\ l\ cm^2\ l\ minggu$)

Pengamatan laju asimilasi bersih dilakukan pada saat tanaman padi umur 4, 5, 6, 7 dan 8 MST dengan cara mengambil sampel destruktif tanaman (1 rumpun tanaman dalam sekali pengamatan) dan dibersihkan terlebih dahulu, kemudian bagian-bagian tanaman (daun, batang, akar) dipisahkan. Selanjutnya bahan dikeringkan menggunakan oven selama 2 x 24 jam pada suhu 70°C.

Laju Asimilasi Bersih (LAB) menyatakan berat tanaman pada satuan luas daun dalam waktu tertentu, besarnya Laju Asimilasi Bersih dapat dihitung menggunakan rumus (Gardner *et al.*, 1991) sebagai berikut:

$$LAB = \frac{\ln I_2 - \ln I_1}{t_2 - t_1} \cdot \frac{w_2 - w_1}{I_2 - I_1}$$

Keterangan :

Ln = Logaritma natural

I = Total luas daun (cm²)

w = Berat kering seluruh tanaman (g)

t = Waktu (minggu)

Laju tumbuh relatif (LTR) (g/minggu)

Pengamatan laju tumbuh relatif dilakukan pada umur 4, 5, 6, 7, dan 8 MST. Sampel destruktif tanaman (1 rumpun tanaman dalam sekali pengamatan) yang digunakan terlebih dahulu dibersihkan dan dipisahkan bagian tanaman (daun, akar dan batang). Kemudian bahan dikeringkan didalam oven selama 2 x 24 jam dengan suhu 70°C. Setelah bobot konstan didapat, dilakukan penimbangan untuk pengukuran bobot kering. Laju pertumbuhan relatif dihitung menggunakan rumus (Gardner *et al.*, 1991) yaitu:

$$LTR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1}$$

Keterangan:

w1 = Berat kering tanaman pada pengamatan pertama

w2 = Berat kering tanaman pada pengamatan kedua

t1 = Waktu umur tanaman pada pengamatan pertama

t2 = Waktu umur tanaman pada pengamatan kedua

Ln = Logaritma natural

Jumlah anakan produktif (batang)

Pengamatan dilakukan satu kali pada saat panen yaitu umur 16 MST. Pengamatan jumlah anakan produktif dilakukan dengan cara menghitung jumlah anakan per rumpun yang mengeluarkan malai pada rumpun tanaman sampel.

Panjang malai (cm)

Pengamatan panjang malai dilakukan pada umur 16 MST dengan cara malai dipilih secara acak sebanyak 5 malai pada setiap rumpun tanaman sampel. Pengambilan sampel malai dilakukan dengan cara memotong seluruh malai dalam masing-masing rumpun tanaman sampel menggunakan gunting, kemudian malai disusun dan diukur menggunakan penggaris dari buku tangkai malai sampai ujung malai. Pengamatan ini dilakukan pada saat setelah panen.

Jumlah gabah total per malai (butir)

Pengamatan jumlah gabah total per malai dilakukan satu kali setelah panen pada umur 16 MST. Sampel malai yang digunakan sama dengan sampel pada pengamatan panjang malai. Pengamatan dilakukan dengan cara merontokkan semua gabah menggunakan tangan pada setiap malai dan menghitung semua gabah, baik gabah hampa maupun gabah isi. Gabah hampa dan isi dimasukkan ke dalam plastik kecil ukuran 10 cm x 17 cm (volume 70 g) yang terpisah.

Persentase gabah bernas per malai (%)

Persentase gabah bernas per malai dilakukan satu kali setelah panen pada umur 16 MST dengan membandingkan antara jumlah gabah bernas per malai dengan jumlah gabah total per malai. Persentase gabah isi diambil dari 5 malai setiap rumpun tanaman sampel. Rumus perhitungannya sebagai berikut:

$$\% \text{ gabah isi} = \frac{\text{jumlah gabah bernas per malai}}{\text{jumlah gabah total per malai}} \times 100\%$$

Bobot 1000 butir gabah (g)

Pengamatan bobot 1000 butir gabah dilakukan dengan cara gabah dirontokkan dari semua malai dari rumpun tanaman sampel lalu dihitung sebanyak 1000 butir gabah bernas kemudian dikonversikan pada kadar air 14%. Pengamatan dilakukan satu kali setelah panen pada umur 16 MST. Kadar air dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar air (A)} = \frac{BB - BK}{BB} \times 100 \%$$

Keterangan :

A = kadar air saat penimbangan
BB = bobot gabah basah
BK = bobot gabah kering

Lalu dikonversikan ke kadar air 14 % dengan menggunakan rumus:

$$\frac{(100 - A)}{(100 - 14)} \times B$$

Keterangan :

A = kadar air saat penimbangan
B = bobot pada kadar air A

Bobot gabah segar diperoleh dari penimbangan gabah isi pada saat setelah panen. Bobot gabah kering didapatkan saat gabah isi ditimbang setelah dioven dengan suhu 105° C selama 1 x 24 jam terlebih dahulu. Timbangan yang digunakan adalah timbangan digital.

Hasil per petak (kg) dan Hasil per hektar (ton)

Hasil per petak diperoleh dengan cara menimbang gabah bernas (GKG) masing-masing petakan menggunakan timbangan digital. Pengamatan dilakukan satu kali setelah panen pada umur 16 MST. Hasil gabah per hektar dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Hasil per hektar} = \frac{\text{Luas 1 ha}}{\text{Luas petakan}} \times \text{hasil 1 petak}$$

Rancangan Percobaan dan Analisis data

Percobaan ini disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) yang diberi perlakuan konsentrasi biostimulan ekstrak rumput laut dan terdiri dari 5 perlakuan dengan 3 kelompok sehingga terdapat 15 unit percobaan. Masing-masing perlakuan yang diberikan ialah konsentrasi ekstrak rumput Laut 0 %, 0,4 %, 0,8 %, 1,2 % dan 1,6 %. Analisis data dilakukan terhadap parameter pertumbuhan, komponen hasil dan hasil tanaman menggunakan analisis sidik ragam uji F taraf nyata 5% (ANOVA). Bila pengaruh perlakuan berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan New Multiple Range Test (DMRT) pada taraf nyata 5% dengan aplikasi STAR® (*Statistical Tool for Agricultural Research*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman dan Indeks Luas Daun

Berdasarkan analisis statistik menggunakan uji F pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa pemberian beberapa konsentrasi ekstrak rumput laut dengan metode SRI berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan indeks luas daun padi. Data tinggi tanaman dan indeks luas daun padi (hasil analisis uji lanjut) dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada umur 8 MST disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi tanaman dan indeks luas daun padi metode SRI dengan pemberian ekstrak rumput laut yang diamati pada umur 8 MST.

Konsentrasi Ekstrak Rumput Laut (%)	Tinggi Tanaman (cm)	Indeks Luas Daun (ILD)
0	79.50 ^e	1.37 ^d
0.4	81.44 ^d	1.76 ^{cd}
0.8	83.17 ^c	1.94 ^{bc}

Konsentrasi Ekstrak Rumput Laut (%)	Tinggi Tanaman (cm)	Indeks Luas Daun (ILD)
1.2	85.22 ^b	2.18 ^b
1.6	89.44 ^a	3.04 ^a
KK	1.06%	10.11%

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan DMRT pada taraf nyata 5%.

Tabel 1 terlihat tinggi tanaman dan indeks luas daun padi umur 8 MST pada pemberian beberapa konsentrasi ekstrak rumput laut dengan metode SRI. Ekstrak rumput laut pada konsentrasi 1.6% memperlihatkan tinggi tanaman tertinggi dibandingkan konsentrasi lainnya. Hal ini dikarenakan ekstrak rumput laut mengandung beberapa senyawa yang dapat dimanfaatkan tanaman sebagai biostimulan dan peningkatan kandungan hara di dalam tanah. Hal ini berkontribusi pada perbaikan kesuburan tanah yang mendukung pertumbuhan tanaman pada fase pertumbuhan. Pernyataan ini didukung oleh De Saeger *et al.* (2019) bahwa aplikasi biostimulan berbasis rumput laut memiliki peranan dalam keseluruhan proses fisiologis tanaman, meningkatkan sistem perakaran, meningkatkan beberapa kandungan senyawa bioaktif seperti fenol, flavonoid, antosianin dan fitohormon serta memengaruhi keseimbangan hormon tanaman secara endogen. Disamping itu, juga meningkatkan kesuburan tanah (fisik, kimia dan biologi). Menurut Widyaswari (2017) bahwa indeks luas daun tanaman padi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti varietas, umur tanaman dan perlakuan pemupukan yang diberikan ke tanaman. Ekstrak rumput laut mengandung unsur hara makro seperti N, P, dan K yang mendukung pertumbuhan luas daun tanaman padi. Paradikovi *et al.* (2019) mengemukakan bahwa ekstrak rumput laut dapat memberikan peningkatan terhadap pertumbuhan tanaman serta meningkatkan potensi hasil serta toleransi tanaman terhadap cekaman biotik atau abiotik. Unsur nitrogen pada tanaman dibutuhkan untuk proses fotosintesis dan mendorong pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun dan jumlah cabang (Astuti, 2018). Nilai indeks luas daun yang dihasilkan pada konsentrasi 1.6 % menunjukkan nilai tertinggi sejalan dengan jumlah anakan total yang dihasilkan (Tabel 1). Semakin banyak jumlah anakan, maka jumlah daun yang dihasilkan juga semakin banyak dan berhubungan dengan nilai indeks luas daun. Hal tersebut dibuktikan oleh hasil analisis korelasi yang menunjukkan bahwa jumlah anakan total berkorelasi positif terhadap indeks luas daun dengan nilai $r = 0.78$. Hal ini berkaitan dengan proses pembentukan *phyllocron* pada tanaman padi. Setiap muncul *phyllochron* diikuti oleh munculnya *phytomer* (anakan). Dari anakan yang muncul juga dapat menghasilkan anakan lagi sehingga anakan yang diperoleh menjadi lebih banyak. Terbentuknya suatu rangkaian *phytomer* dinamakan dengan *phyllochron*.

Laju Asimilasi Bersih (LAB) dan Laju Tumbuh Relatif (LTR)

Berdasarkan analisis statistik menggunakan uji F pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa pemberian beberapa konsentrasi ekstrak rumput laut dengan metode SRI berpengaruh nyata terhadap laju asimilasi bersih dan laju tumbuh relatif tanaman padi. Data laju asimilasi bersih dan laju tumbuh relatif tanaman padi (hasil analisis uji lanjut) dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada umur 8 MST disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Laju asimilasi bersih dan laju tumbuh relatif tanaman padi metode SRI dengan pemberian ekstrak rumput laut yang diamati pada umur 8 MST.

Konsentrasi Ekstrak Rumput Laut (%)	Laju Asimilasi Bersih (mg /cm ² /minggu)	Laju Tumbuh Relatif (g/minggu)
0.0	0.0202 ^d	0.7452 ^d
0.4	0.0246 ^c	0.8257 ^c
0.8	0.0327 ^b	0.8925 ^b
1.2	0.0347 ^a	0.9257 ^{ab}
1.6	0.3870 ^a	0.9813 ^a
KK	6.38%	4.91%

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan DMRT pada taraf nyata 5%.

Gardner *et al.* (1991) menyatakan bahwa berat kering merupakan akibat dari penimbunan hasil bersih dari asimilasi CO₂ sepanjang pertumbuhan yang mencerminkan akumulasi senyawa

organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik terutama air dan CO_2 . Berat kering tanaman juga dipengaruhi oleh serangkaian proses fotosintesis yang didukung oleh keadaan lingkungan (suhu, kelembaban, intensitas cahaya matahari), air dan ketersediaan unsur hara. Ndahawali *et al.* (2021) berpendapat bahwa senyawa bioaktif rumput laut merupakan salah satu kandungan yang dapat diaplikasikan sebagai antioksidan, antibakteri, antijamur, antikanker dan antivirus.

Laju tumbuh relatif merupakan laju pertumbuhan tanaman per bobot kering tanaman yang digunakan untuk mengetahui kecepatan tumbuh tanaman pada periode-periode tertentu selama pertumbuhan (Lidinilah, 2017). Laju tumbuh relatif berhubungan dengan laju asimilasi bersih dan indeks luas daun tanaman padi. Ketiga peubah tersebut termasuk ke dalam aspek fisiologis tanaman yang secara langsung mencerminkan akumulasi zat fotosintat yang dihasilkan selama proses fotosintesis. Keberlangsungan proses fotosintesis yang optimal tidak terlepas dari input dari luar seperti lingkungan khususnya pada ketersediaan unsur hara. Basmal *et al.* (2015) berpendapat bahwa dalam ekstrak cair talus rumput laut terkandung zat pemicu tumbuh auksin sebesar 127.48 ppm, giberelin 131.11 ppm, sitokinin-kinetin 68,77 ppm, dan sitokinin- zeatin 82,41 ppm; unsur hara makro kalium (K) sebesar 345.29 mg/100 g, nitrogen (N) sebesar 0.78%, fosfor (P) 55.39 mg/100 ml. Menurut Prasiddha *et al.* (2016) ekstrak rumput laut memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti florotanin, flavonoid yang berperan sebagai pertahanan dari radiasi sinar Ultra Violet (UV) dan sebagai antioksidan alami.

Jumlah Anakan Total dan Jumlah Anakan Produktif

Berdasarkan analisis statistik menggunakan uji F pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa pemberian beberapa konsentrasi ekstrak rumput laut berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan total dan jumlah anakan produktif tanaman padi dengan metode SRI. Data jumlah anakan total pada umur 8 MST dan jumlah anakan produktif pada umur 16 MST tanaman padi (hasil analisis uji lanjut) dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah anakan total yang diamati pada umur 8 MST dan jumlah anakan produktif diamati pada umur 16 MST tanaman padi metode SRI dengan pemberian ekstrak rumput laut.

Konsentrasi Ekstrak Rumput Laut (%)	Jumlah Anakan Total (batang)	Jumlah Anakan Produktif (batang)
0.0	28.40 ^c	18.63 ^e
0.4	30.72 ^b	20.20 ^d
0.8	30.78 ^b	21.20 ^c
1.2	31.79 ^b	25.07 ^b
1.6	33.89 ^a	26.77 ^a
KK	3.15%	1.10%

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan DMRT pada taraf nyata 5%.

Tabel 3 terlihat bahwa pengaplikasian ekstrak rumput laut pada beberapa konsentrasi menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada peubah jumlah anakan total tanaman padi yang dibudidayakan dengan metode SRI. Pada konsentrasi ekstrak rumput laut 1.6% diperoleh jumlah anakan total terbanyak hingga 33.89 batang. Pada konsentrasi 0,4-1,2% memperlihatkan pengaruh yang sama dengan jumlah anakan total sebanyak 30.72-31.79 batang dan menunjukkan pengaruh yang berbeda dengan tanpa pemberian konsentrasi ekstrak rumput laut. Peningkatan jumlah anakan total ini berbanding lurus dengan jumlah anakan produktif yang dihasilkan. Hal tersebut didukung oleh hasil analisis korelasi bahwa jumlah anakan total berkorelasi positif terhadap jumlah anakan produktif dengan nilai $r = 0.72$ dalam kategori kuat. Didukung oleh pernyataan Gusril (2025) bahwa jumlah anakan total yang diperoleh tanaman padi selama fase pertumbuhan sangat menentukan jumlah anakan produktif yang didapatkan. Setiap anakan maksimum yang tumbuh berpeluang membentuk anakan bermalai dan bisa juga tidak karena faktor genetik dan lingkungan. Di sisi lain, jumlah anakan produktif yang diperoleh secara keseluruhan sebanyak 18-27 batang. Pada konsentrasi ekstrak rumput laut 1.6% diperoleh jumlah anakan produktif terbanyak dibandingkan perlakuan lainnya sejalan dengan jumlah anakan total yang didapatkan. Secara keseluruhan, jumlah anakan produktif yang didapatkan sesuai dengan deskripsi varietas padi Batang Piaman (14-19 batang).

Jumlah anakan produktif berkorelasi positif dengan hasil per petak ($r = 0.71$) dan hasil per hektar ($r = 0.72$) yang diperoleh (Tabel 6). Kondisi ini diduga karena adanya efek sinergis dari pemberian ekstrak rumput laut sebagai biostimulan, sehingga mempengaruhi aspek fisiologis tanaman padi secara internal dan memberikan tambahan unsur hara dari eksternal. Noli *et al.* (2021) mengemukakan bahwa zat pengatur tumbuh yang terkandung dalam ekstrak rumput laut yaitu auksin, sehingga dapat merangsang pertumbuhan sel dan kadar sitokinin membantu pembentukan dan pertumbuhan anakan. Selain itu, adanya tambahan pupuk anorganik $\frac{1}{2}$ dosis rekomendasi turut menambah ketersediaan hara seperti N, P, dan K di dalam tanah. Ekstrak rumput laut yang dimanfaatkan sebagai biofertilizer memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro, protein 5-11%, auksin, sitokinin, asam absisat, etilen, giberelin. Selain itu, meningkatkan daya adaptasi tanaman terhadap kekeringan, mampu mengeliminasi bakteri, sebagai pengikat N, P dan K (Kaimudin & Amahoru 2018; Arbit *et al.* 2019; Palmasari *et al.* 2020; Panjaitan *et al.* 2020; Yoruklu *et al.* 2022; Putra *et al.* 2022).

Panjang Malai dan Jumlah Gabah Total Per Malai

Berdasarkan analisis statistik menggunakan uji F pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa pemberian beberapa konsentrasi ekstrak rumput laut berpengaruh nyata terhadap panjang malai dan jumlah gabah total per malai padi dengan metode SRI. Data panjang malai dan jumlah gabah total per malai padi (hasil analisis uji lanjut) dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada umur 16 MST disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Panjang malai dan jumlah gabah total per malai padi metode SRI dengan pemberian ekstrak rumput laut pada umur 16 MST.

Konsentrasi Ekstrak Rumput Laut (%)	Panjang Malai (cm)	Jumlah Gabah Total Per Malai (butir)
0.0	24.63 ^c	96.07 ^c
0.4	25.37 ^c	125.53 ^b
0.8	26.50 ^b	132.37 ^b
1.2	27.33 ^{ab}	162.20 ^a
1.6	27.93 ^a	175.27 ^a
KK	1.78%	5.17%

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan DMRT pada taraf nyata 5%.

Tabel 4 mengindikasikan bahwa pemberian beberapa konsentrasi ekstrak rumput laut berbeda nyata pada peubah panjang malai dan jumlah gabah total per malai tanaman padi dengan metode SRI. Pada konsentrasi 1.2-1.6% diperoleh panjang malai hingga 27.33-27.93 cm dan menunjukkan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan lainnya. Panjang malai yang diperoleh berkorelasi positif dengan nilai $r = 0.86$ dalam kriteria sangat kuat terhadap jumlah gabah total yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan pendapat Suryani & Wahyono (2017) bahwa tanaman padi yang memiliki malai yang lebih panjang berpotensi terbentuknya jumlah gabah padi yang lebih banyak, karena jumlah gabah padi merupakan salah satu komponen potensi hasil. Pernyataan ini diperkuat oleh hasil yang didapatkan pada pengamatan jumlah gabah total per malai, dimana pada konsentrasi ekstrak rumput laut yang sama (1.2-1.6%) diperoleh jumlah gabah total sebanyak 162.20 dan 175.27 butir. Hal ini dikarenakan faktor internal yaitu genetik dan faktor eksternal (keadaan iklim serta ketersediaan air dan unsur hara di dalam tanah). Unsur hara makro seperti P dan K diperlukan tanaman padi dalam pembentukan malai dan pengisian gabah. Puspitasari (2018) juga menjelaskan bahwa usaha untuk meningkatkan produksi suatu tanaman tidak terlepas dari peran pupuk sebagai pendukung kesuburan tanah, terutama pupuk yang mengandung unsur P (fosfor) dengan konsentrasi relatif tinggi.

Sedayu (2014) mengemukakan bahwa pengaplikasian rumput laut dalam bentuk cairan dapat menyediakan unsur hara makro dan mikro serta ZPT (auksin, sitokinin dan giberelin) yang memberikan peningkatan pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Haryadi (2018) juga berpendapat bahwa rumput laut juga mengandung mineral yang bermanfaat dalam peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman. Temuan pada penelitian terdahulu oleh Dewi *et al.* (2020) *biofertilizer* rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan dosis 0.20% berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy dengan rerata 0,602 g. Hal serupa juga dikemukakan oleh Farhanah *et al.* (2023) pemberian POC rumput laut *Sargassum polycytum* pada konsentrasi 250 ml/L meningkatkan produktivitas tanaman bayam mencapai 4.31 ton/ha.

Persentase Gabah Bernas Per Malai dan Bobot 1.000 Butir Gabah.

Berdasarkan analisis statistik menggunakan uji F pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa pemberian beberapa konsentrasi ekstrak rumput laut berpengaruh tidak nyata terhadap persentase gabah bernas per malai dan bobot 1.000 butir gabah padi dengan metode SRI. Data persentase gabah bernas per malai dan bobot 1.000 butir gabah padi pada umur 16 MST disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase gabah bernas per malai dan bobot 1.000 butir gabah padi metode SRI dengan pemberian ekstrak rumput laut pada umur 16 MST.

Konsentrasi Ekstrak Rumput Laut (%)	Persentase Gabah Bernas Per Malai (%)	Bobot 1.000 Butir Gabah (g)
0.0	89.57	28.27
0.4	89.50	29.03
0.8	90.90	29.30
1.2	91.77	29.87
1.6	91.03	29.93
KK	1.39%	2.61%

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji F pada taraf nyata 5%.

Pengaplikasian beberapa konsentrasi ekstrak rumput laut menunjukkan pengaruh yang sama pada peubah persentase gabah bernas per malai dan bobot 1.000 butir gabah padi dengan metode SRI. Persentase gabah bernas per malai berkorelasi positif dengan jumlah gabah total ($r = 0.99$) dan

gabah hampa ($r = 0.59$) yang dihasilkan dalam satu malai. Mekanisme *source & sink* yang berperan dalam translokasi zat fotosintat ke bagian generatif tanaman (gabah) turut menjadi faktor penentu dalam persentase gabah bernas per malai dan bobot 1.000 butir gabah. Zat asimilat yang diperoleh selama proses fotosintesis tidak terlepas dari peran lingkungan (cahaya, air dan unsur hara). Kandungan pupuk organik dapat menyediakan unsur hara yang berperan dalam pengoptimalan persentase gabah bernas per malai dan massa bobot 1000 butir gabah. Sesuai dengan pendapat Sitepu *et al.* (2017) bahwa penambahan bahan organik dapat memperbaiki sifat kimia dan perkembangan akar tanaman sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik. Terbukti, pada pemberian ekstrak rumput laut dengan konsentrasi 0.4-1.6% didapatkan bobot 1.000 butir gabah dengan rerata 29.03-29.93 g, melampaui deskripsi varietas Batang Piaman (27 g).

Hasil Per Petak dan Hasil Per Hektar

Berdasarkan analisis statistik menggunakan uji F pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa pemberian beberapa konsentrasi ekstrak rumput laut berpengaruh nyata terhadap hasil per petak dan hasil per hektar padi dengan metode SRI. Data hasil per petak dan hasil per hektar padi (hasil analisis uji lanjut) dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada umur 16 MST disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil per petak dan hasil per hektar padi metode SRI dengan pemberian ekstrak rumput laut pada umur 16 MST.

Konsentrasi Ekstrak Rumput Laut (%)	Hasil Per Petak (kg)	Hasil Per Hektar (ton)
0.0	2.50 ^b	6.10 ^c
0.4	2.50 ^b	6.63 ^b
0.8	2.50 ^b	6.67 ^b
1.2	2.83 ^a	7.50 ^a
1.6	2.97 ^a	7.90 ^a
KK	9.01%	8.89%

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan DMRT pada taraf nyata 5%.

Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat bahwa pemberian beberapa konsentrasi ekstrak rumput laut menunjukkan perbedaan yang nyata pada perubahan hasil panen per petak dan per hektar padi dengan metode SRI. Pada konsentrasi 1.2 dan 1.6% memberikan pengaruh yang sama dan berbeda terhadap perlakuan lainnya. Pada kedua konsentrasi ini linear dengan hasil per hektar yang didapatkan. Hasil per hektar yang diperoleh berkorelasi positif dengan nilai $r = 1.00$ terhadap hasil per petak yang didapatkan. Penambahan pupuk organik dapat meningkatkan keberadaan bahan organik dalam tanah sehingga ketersediaan unsur hara semakin meningkat pula. Meningkatnya kesuburan tanah juga akan meningkatkan hasil panen padi per hektarnya. Terbukti, pengaplikasian ekstrak rumput laut dengan konsentrasi 1,6% yang diberi tambahan pupuk anorganik $\frac{1}{2}$ dosis rekomendasi memperoleh hasil panen 7.90 ton/ha sesuai dengan deskripsi varietas Batang Piaman (7.60 ton/ha).

Unsur hara P dan K serta unsur hara mikro lainnya berperan penting dalam pengoptimalan hasil panen padi per petak dan per hektarnya. Sejalan dengan pendapat Laurencius (2024) bahwa unsur hara makro sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi. Selain itu, tanaman padi juga membutuhkan unsur hara mikro seperti Fe, Cu, Mn, Zn, B, Mo, dan Cl. Sundari *et al.* (2014) mengemukakan bahwa rumput laut memiliki potensi yang besar sebagai pupuk organik karena mengandung unsur makro (N, P, K) dan mikro (Fe, Mn, Cu, Zn, B) yang dibutuhkan oleh tanaman. Menurut Yoruklu *et al.* (2021) jenis rumput laut cokelat mengandung unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, kalium dan hormon pertumbuhan tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan hasil yang didapatkan maka disimpulkan bahwa konsentrasi ekstrak rumput laut 1.6% adalah konsentrasi terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi yang dibudidayakan dengan metode SRI. Direkomendasikan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan penggunaan konsentrasi ekstrak rumput laut yang lebih tinggi dengan penggunaan varietas yang sama maupun bervariasi pada lahan yang suboptimal. Hal ini untuk menguji sejauh mana ekstrak rumput laut dalam meningkatkan kesuburan tanah pada lahan yang miskin hara, guna mendukung penggunaan pupuk anorganik seminim mungkin dalam peningkatan

produksi dan produktivitas tanaman padi ditengah berkurangnya lahan sawah dengan tingkat kesuburan tanah yang optimal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Andalas dengan Kontrak Nomor 277/UN16.19/PT.01.03/PSS/2025, atas dukungan dana dan fasilitas penelitian yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbit, NIS, Omar, SBA, Soekendarsi, E, Yasir, I, Tresnati, J, Mutmainnah & Tuwo, A 2019, 'Morphological and genetic analysis of *Gracilaria* sp. cultured in ponds and coastal waters' *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.*, vol. 370, pp. 1–9.
- Atman 2007, *Pengaruh umur bibit terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah varietas Batang Piaman*, BPTP Sumatera Barat.
- Badan Pusat Statistik 2025, *Luas panen dan produksi padi di Indonesia 2024 (angka tetap)*, Berita Resmi Statistik, 16 hlm.
- Basmal, J, Kusumawati, R & Utomo, BSB 2015, 'Mutu sap liquid rumput laut sargassum yang diekstrak menggunakan kalium hidroksida sebagai bahan pupuk', *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.*, vol. 10, no. 2, pp. 143.
- Boukhari, EIME, De, SJ, Van PS, Vereecke, D, Park, J, Jacques, S, Han, T & Depuydt, S 2020, 'Toward the molecular understanding of the action mechanism of *Ascophyllum nodosum* extracts on plants', *Journal of Applied Phycology.*, pp. 1-25.
- De Saeger, J, Van, PS, Vereecke, D, Park, J, Jacques, S, Han, T & Depuydt, S 2019, 'Toward the molecular understanding of the action mechanism of *Ascophyllum nodosum* extracts on plant', *Journal of Applied Phycology.*, pp. 1-25.
- Dewi, OE, Andriyono, S & Alamsjah, MA 2020, 'Pengaruh produk biofertilizer rumput laut (*Euchema cottonii*) komersil terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) dan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada sistem akuaponik', *Journal of Marine and Coastal Science.*, vol. 9, no. 2, pp. 86–92.
- Food Agriculture Organization 2020, *The state of food security and nutrition in the world 2020*, In The State of Food Security and Nutrition in the World 2020.
- Farhanah, A, Tandil, I, Musfira, RM & Ashar, JR 2023, 'Pemanfaatan rumput laut kendal sebagai POC untuk meningkatkan produksi tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.)', *Jurnal Agrotek.*, vol. 7, no. 1, pp. 67–73.
- Gardner, FP, Peace, RB & Mitchell, RL 1991, *Fisiologi tanaman budidaya* (H. Susilo (penerj.)), Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Gusril, A 2023, 'Pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) metode SRI dengan penggunaan berbagai mulsa organik dalam menekan pertumbuhan gulma', Skripsi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas.
- Gusril, A 2025, 'Pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) metode SRI Pada beberapa frekuensi pemberian dan konsentrasi pupuk hayati', Skripsi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas.
- Hadi, F, Zakaria, IJ & Syam, Z 2016, 'Diversity of macroalgae in kasiak gadang island nirwana beach, Padang-West Sumatra, Indonesia', *The Journal of Tropical Life Science.*, vol. 6, no. 2, pp. 97-100.
- Kaimudin, M & Amahoru, SR 2018, Pemanfaatan ekstrak *Gracilaria* sp. sebagai penghambat bakteri *Salmonella enteric sv enteritidis* dan *Pseudomonas Aeruginosa*, *Majalah Biam.*, vol. 14, no. 1, pp. 14–21.
- Laurencius, YG 2024, 'Ketersediaan unsur hara mikro (Fe, Cu, dan Zn) pada lahan dawah dengan perlakuan pengelolaan sir dan bahan organik', Skripsi, Universitas Brawijaya.
- Lidinilah, IKA 2017, 'Pengaruh berbagai ukuran bobot ubi benih kentang G4 Varietas Ranola dan kompos batang pisang terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas kentang', *Jurusan Agroteknologi.*, vol. 1, no. 3, pp. 2–23.

- Lukito, C 2025 'Pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) metode SRI dengan pemberian beberapa dosis abu tandan kosong kelapa sawit', Skripsi, Universitas Andalas.
- Ndahawali, S, Tarigan, N, Tega, YR, Henggu, KU & Meiyasa, F 2021, 'Analisis kandungan fitokimia beberapa jenis makroalga dari perairan Pantai Londalima Kabupaten Sumba Timur', *Jambura Fish Processing Journal.*, vol. 3, no. 2, pp. 46-50.
- Noli, ZA, Suwirman, Izmiarti, Oktavia, R & Aliyyanti, P 2021, 'Respon padi gogo (*Oryza sativa* L.) terhadap pemberian biostimulan dari ekstrak rumput laut padina minor', *Jurnal Ilmiah Biologi.*, vol 9, no. 2, pp. 412-419.
- Palmasari, B, Paridawati, I & Astuti, DT 2020, 'Respon pertumbuhan bibit tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada pemberian pupuk organik dan pupuk anorganik', *Klorofil.*, vol. 15, no. 2, pp. 96–100.
- Panjaitan, RS, Simanjuntak, YV & Sumantri 2020, 'Ekstrak lemak *Gracilaria verrucosa* sebagai antibakteri *Shigella dysenteriae* dan *Escherichia coli*', *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.*, vol. 15, no. 1, pp. 13–20.
- Paradikovi. NT, Tekli, S, Zeljkovi, M, Lisjak & M Špoljarevi 2019, 'Biostimulants research in some horticultural plant species', *Food Energy Security.*, vol. 8, no. 2, pp. e00162.
- Prasiddha IJ, Laeliocattleya RA, Estiasih T, Maigan JM 2016, 'Potensi senyawa bioaktif rambut jagung (*Zea mays* L) untuk tabir alami', *Jurnal Pangan dan Agroindustri.*, vol. 4, no. 1, pp. 40-45.
- Pupitasari, I 2018, 'Pertumbuhan dan produksi tiga varietas kacang hijau (*Vigna radiata* L.) yang diaplikasi pupuk guano', Tesis, Program Magister Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Putra, ZA, Dewi, EN, Purnamayati, L & Rianingsih, L 2022, 'Pengaruh penambahan enzim protease terhadap spesifikasi pupuk organik cair *Sargassum sp*', *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology.*, vol. 18, no. 1, pp. 47–52.
- Rozen, N & Kasim, M 2018, *Teknik Budidaya Tanaman Padi Metode SRI*, Cetakan Pertama, Depok, Rajawali Pers.
- Rozen, N, Musliar, K, Indra, D, Auzar. S & Sutoyo 2024, 'Pengganti pupuk anorganik dengan pupuk organik cair pertumbuhan tanaman padi metode SRI', *Jurnal Pertanian Agros.*, vol. 26, no.1, pp. 5352-5360.
- Sari, DA, Kresnawaty, I, Budiani, A & Santoso, D 2019, 'Peningkatan hasil panen kedelai (*Glycine max* L.) varietas Wilis dengan aplikasi biostimulan tanaman', *Jurnal Menara Perkebunan.*, vol. 87, no. 1.
- Sedayu, BB, Erawan, IMS & Assadad, L 2014, 'Pupuk cair dari rumput laut *Eucheuma cottonii*, *Sargassum sp.* dan *Gracilaria sp.* menggunakan proses pengomposan', *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.*, vol. 9, no. 1, pp. 61-68.
- Shah, MT, Zodape, ST, Chaudhary, DR, Eswaran, K & Chikara, J 2013, 'Seaweed sap as an alternative to liquid fertilizer for yield and quality improvement of wheat', *Journal of Plant Nutrition.*, vol. 36, no. 2, pp. 192-200.
- Sitepu, R, Iswandi, A, Sri. D 2017, 'Pemanfaatan jerami sebagai pupuk organik untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi padi (*Oryza sativa* L.)', *Jurnal Buletin Tanah dan Lahan.*, vol. 1, no. 1, pp. 100–108.
- Sundari, I, Widodo, FM & Eko, ND 2014, 'Pengaruh penggunaan bioaktivator EM4 dan penambahan tepung ikan terhadap spesifikasi pupuk organik cair rumput laut *Gracilaria sp*', *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan.*, vol. 3, no. 3, pp. 88-94.
- Sundari, I, Widodo, MF, & Dewi, EN 2014, 'Pengaruh penggunaan bioaktivator Em4 dan penambahan tepung ikan terhadap spesifikasi pupuk organik cair rumput laut *Gracilaria sp*', *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan.*, vol. 3, no. 3, pp. 88-94.
- Suwirman, Noli, Z & Rukmini, T 2022, 'Aplikasi ekstrak padina minor dan *Centella asiatica* sebagai biostimulan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.)', *Jurnal Ilmiah Biologi.*, vol 10, no. 1, pp. 166- 172.
- Suyani, I.S & Wahyono, D 2017, 'Korelasi pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) dengan teknik penanaman dan dosis pupuk organik', *Jurnal Ilmiah Pertanian.*, vol. 4, no. 1.
- Widyaswari, E, Santosa, M & Maghfoer, MD 2017, 'Analisis pertumbuhan dua varietas tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada berbagai perlakuan pemupukan', *Biotropika: Journal of Tropical Biology.*, vol. 5, no. 3, pp. 73-77.
- Yoruklu, HC, Ozkaya, B & Demir, A 2022, 'Optimization of liquid fertilizer production from waste seaweed: a design of experiment based statistical approach', *Chemosphere.*, vol. 286, pp. 131885.

