

## Efek Takaran Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Produksi Caisim (*Brassica juncea* L.)

*Effect of Dose of Biofertilizer on Growth and Production of Caisim (Brassica juncea L.)*

**Haperidah Nunilahwati**<sup>1\*</sup>, Neni Marlina<sup>1</sup>, Yani Purwanti<sup>1</sup>, Laili Nisfuriah<sup>1</sup>, Ida Aryani<sup>1</sup>,  
Rosmiah Rosmiah<sup>2</sup>, Zulfakar Zulfakar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Palembang,  
Sumatera Selatan, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang 30139, Sumatera Selatan,  
Indonesia

\*Penulis untuk Korespondensi: haperidah@gmail.com

**Sitasi:** Nunilahwati H, Marlina N, Purwanti Y, Nisfuriah L, Aryani I, Rosmiah R, Zulfakar Z. 2022. Effect of dose of biofertilizer on growth and production of caisim (*Brassica juncea* L.). In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-10 Tahun 2022, Palembang 27 Oktober 2022. pp. 226-233. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

### ABSTRACT

Biofertilizer are live microorganisms that are mixed into the soil as inoculants to help provide certain nutrients for plants. This study aimed to determine the effect of biofertilizer doses on the growth of mustard greens (*Brassica juncea* L.). The study was carried out in Seberang Ulu II District, Palembang City, South Sumatra from February to May 2021. The method used was a Non-Factorial Randomized Block Design (RAK) with 6 (six) treatments and 4 (four) replications with treatment H0 = 0 kg/ha, H1 = 20 kg/ha (0.05 g/polybag), H2 = 40 kg/h (0.10 g/polybag), H3 = 60 kg/ha (0.15 g/polybag), H4 = 80 kg/ha (0.20 g/polybag) and H5 = 100 kg/ha (0.25 g/polybag). The results of the diversity analysis showed that the effect of the dose of biofertilizer applied to caisim on plant height (cm), top root weight (g), and bottom root weight (g) had a significant effect, while plant height (cm) and leaf width (cm) had a very significant effect. The application of biofertilizer of 20, 40, 60 kg/ha, and 100 kg/ha on caisim plants showed lower growth and production than the application of 80 kg/ha of biofertilizer. The dose of biofertilizer 80 kg/ha is the best treatment for the growth and production of caisim mustard plants weighing 56.75 g/polybag.

Keywords: agriculture organic, environmentally friendly, microbes soil, mustard, soil, soil fertility

### ABSTRAK

Pupuk hayati merupakan mikroorganisme hidup yang dicampur kedalam tanah sebagai inokulan dalam membantu menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek takaran pupuk hayati terhadap pertumbuhan sawi caisim. (*Brassica juncea* L.). Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Seberang Ulu II, Kota Palembang, Sumatera Selatan pada bulan Februari sampai Mei 2021. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial dengan 6 (enam) perlakuan dan 4 (empat) ulangan dengan perlakuan H0 = 0 kg/ha, H1 = 20 kg/ha (0,05 g/polybag), H2 = 40 kg/h (0,10 g/polybag), H3 = 60 kg/ha (0,15 g/polybag), H4 = 80 kg/ha (0,20 g/polybag) dan H5 = 100 kg/ha (0,25 g/polybag). Hasil analisis keragaman

menunjukkan bahwa efek takaran pupuk hayati yang diaplikasikan pada caisim terhadap tinggi tanaman (cm), berat berangkasan atas (g) dan berat berangkasan bawah (g) berpengaruh nyata, sedangkan tinggi tanaman (cm) dan lebar daun (cm) berpengaruh sangat nyata. Pemberian pupuk hayati 20, 40, 60 kg/ha dan 100 kg/ha pada tanaman caisim menunjukkan pertumbuhan dan produksi yang lebih rendah dibandingkan pemberian pupuk hayati 80 kg/ha. Takaran pupuk hayati 80 kg/ha merupakan perlakuan terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi caisim seberat 56,75 g/polybag.

Kata kunci: kesuburan tanah, mikroba tanah, pertanian organik, ramah lingkungan, sawi, tanah

## PENDAHULUAN

Sawi atau caisim (*Brassica juncea* L.) merupakan tanaman sayuran yang mengandung protein, serat, lemak, karbohidrat, Ca, P, Fe, vitamin A, vitamin K, vitamin C, kadar air yang tinggi, pembentuk sifat basa dan rendah kalori yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia (Zulkarnain, 2013; Mulyani *et al.*, 2020).

Data Badan Pusat Statistik Indonesia mencatat produksi sayuran sawi di Sumatera Selatan dari tahun 2019 sampai 2021 berfluktuasi. Pada tahun 2019 produksi sayuran sawi 4141,00 ton mengalami kenaikan pada tahun 2020 yaitu 4383,00 ton, tetapi tahun 2021 produksi sayuran sawi mengalami penurunan yaitu menjadi 4055,00 ton.

Salah satu yang menjadi kendala dalam budidaya tanaman di Indonesia adalah kesuburan tanah yaitu miskin unsur hara dan rendahnya kandungan bahan organik (Mulyani *et al.*, 2020). Oleh karena itu pengelolaan nutrisi dan pemberian pupuk merupakan faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan, hasil dan kualitas tanaman (Kakar *et al.*, 2020). Upaya meningkatkan produksi tanaman dengan menggunakan pupuk kimia maupun pestisida dalam waktu lama akan menyebabkan degradasi lahan secara fisik, kimia dan biologi. Pupuk hayati (*biofertilizer*) yang ramah lingkungan merupakan alternatif mengurangi penggunaan pupuk kimia (anorganik). Pupuk hayati adalah produk biologi aktif terdiri dari mikroba yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, dan kesehatan tanah, yang memiliki formula yaitu komposisi mikroba/mikrofauna dan bahan pembawa penyusun pupuk hayati (Permentan RI Nomor 28/PERMENTAN/SR.130/5/2009).

Pupuk hayati dapat menyebabkan keragaan benih, pertumbuhan dan produksi tanaman meningkat serta menekan perkembangan penyakit (Kartikawati *et al.*, 2017; Kalay *et al.*, 2020). Beberapa hasil penelitian diantaranya pemberian 20 ml pupuk hayati cair berpengaruh pada sifat kimia tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman bayam (Priambodo *et al.*, 2019), aplikasi pupuk hayati dengan kompos maupun kotoran ayam dapat meningkatkan produktivitas tanaman jagung (Kalay *et al.*, 2020) sedangkan hasil penelitian Khairunnisa & Siswanti (2021) menunjukkan pemberian pupuk hayati dengan dosis 10 L/ha dan 30 L/ha memberikan pengaruh optimal pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman *Amaranthus tricolor* L. Uraian diatas menjadi dasar penelitian ini tentang efek takaran pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produksi sawi caisim (*Brassica juncea* L.).

## BAHAN DAN METODE

### Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Seberang Ulu II, Kota Palembang, Sumatera Selatan pada bulan Februari sampai Mei 2021. Metode yang digunakan adalah Rancangan

*Editor: Siti Herlinda et. al.*

*ISSN: 2963-6051 (print)*

*Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)*

Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial dengan 6 (enam) perlakuan dan 4 (empat) ulangan dengan perlakuan H<sub>0</sub> = 0 kg/ha, H<sub>1</sub> = 20 kg/ha (0,05 g/polybag), H<sub>2</sub> = 40 kg/h (0,10 g/polybag), H<sub>3</sub> = 60 kg/ha (0,15 g/polybag), H<sub>4</sub> = 80 kg/ha (0,20 g/polybag) dan H<sub>5</sub> = 100 kg/ha (0,25 g/polybag).

### **Pelaksanaan Penelitian**

Tanah sebagai media tanam dibersihkan kemudian sebanyak 5 kg dimasukkan kedalam polybag ukuran 35x40cm, ditambahkan pupuk kandang kotoran ayam 2 ton/ha (Karim *et al.*, 2020) (5 g/polybag) untuk masing-masing perlakuan, lalu dibiarkan selama 2 (dua) minggu. Setiap polybag diberikan label sesuai perlakuan. Penanaman pada polybag dilakukan setelah bibit semai caisim berumur 15 hari atau telah tumbuh 4-5 helai daun. Pupuk hayati yang mengandung mikroorganisme *Pantoea* sp, *Azospirillum* sp, *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp, *Streptomyces* sp diberikan 2 kali yaitu pada saat tanam dan berumur 2 minggu setelah tanam dengan takaran sesuai perlakuan. Setelah tanaman perlakuan diberi pupuk hayati, lalu disiram sekeliling akar. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyulaman, dan pemupukan.

### **Pengamatan**

Pengamatan pada tanaman perlakuan dilakukan satu hari sebelum panen untuk semua tanaman perlakuan meliputi: 1) Tinggi tanaman (cm) yaitu selisih dari tinggi tanaman akhir dengan awal tanaman. Pengukuran menggunakan mistar ukuran 30cm dimulai dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi. 2) Jumlah daun (helai) yang telah membuka sempurna. Pertambahan jumlah daun dari selisih jumlah daun akhir dan awal. 3) Lebar daun (cm) didapat dari ukuran lebar daun untuk setiap tanaman perlakuan. 4) Berat berangkasan basah bagian atas (g) dengan menimbang seluruh bagian tanaman contoh bagian atas yang telah dibersihkan dari kotoran. 5) Berat berangkasan basah bagian akar (g) dengan menimbang seluruh bagian akar tanaman perlakuan bagian akar yang telah dibersihkan. Berat berangkasan diukur menggunakan timbangan Good Wife SF-400 capacity 10000gx1g/353ozx0,1oz.

### **Analisis Data**

Data hasil pengamatan yang dilakukan di analisis sidik ragam dengan uji lanjut BNJ 5%.

## **HASIL**

Hasil analisis keragaman pengamatan yang dilakukan pada tanaman perlakuan menunjukkan bahwa efek takaran pupuk hayati terhadap tinggi tanaman (cm), berat berangkasan atas (g) dan berat berangkasan bawah (g) berpengaruh nyata, sedangkan tinggi tanaman (cm) dan lebar daun (cm) berpengaruh sangat nyata (Tabel 1).

Tabel 1. Analisis keragaman takaran pupuk hayati terhadap peubah yang diamati

Peubah yang diamati	F hitung takaran pupuk hayati	Koefisien Keragaman (%)
Tinggi tanaman (cm)	7,17 **	7,19
Jumlah daun (helai)	4,34 *	13,29
Lebar daun (cm)	4,82 **	12,05
Berat berangkasan atas (g)	4,15 *	27,66
Berat berangkasan bawah (g)	3,00 *	29,19
F Tabel 0,05	2,90	

F Tabel 0,01

4,56

Keterangan: \* = berpengaruh nyata, \*\* = berpengaruh sangat nyata

Uji lanjut BNJ 5% setiap peubah yang diamati menunjukkan efek takaran pupuk hayati pada tinggi tanaman caisim perlakuan H4 berbeda sangat nyata dengan perlakuan H0, H1, H2, H3 dan H5. Rata-rata tinggi tanaman terendah yaitu pada perlakuan H0 (27,38cm) dan tertinggi pada perlakuan H4 (35,50cm). Jumlah daun (helai) pada perlakuan H4 berbeda nyata dengan perlakuan H0, H1, H2, H3 dan tidak nyata dengan H5. Rata-rata jumlah daun terbanyak pada perlakuan H4 (8,50 helai) dan jumlah daun sedikit pada perlakuan H0 (5,50 helai). Hasil uji lanjut pada lebar daun (cm) terlihat perlakuan H4 berbeda sangat nyata dengan perlakuan H0 dan H1 sedangkan dengan perlakuan H2, H3 dan H5 berbeda tidak nyata. Daun terlebar ditunjukkan pada perlakuan H4 (13,13cm) dan tersempit H0 (9,25cm). Efek takaran pupuk hayati terhadap pertumbuhan tanaman caisim pada berat berangkasan atas (g) menunjukkan perlakuan H4 berbeda nyata dengan perlakuan H0 dan H1, berbeda tidak nyata dengan perlakuan H2, H3 dan H5. Rata-rata berat berangkasan atas terberat pada perlakuan H4 (56,75g) dan teringan H0 (25,50g). Pada berat berangkasan bawah (g) untuk perlakuan H4 berbeda nyata dengan perlakuan H0 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan H1, H2, H3, dan H5. Berat berangkasan bawah terberat pada perlakuan H4(4,25g) dan teringan H0 (2,00g) (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai rerata peubah yang diamati terhadap efek takaran pupuk hayati terhadap pertumbuhan vegetatif caisim (*Brassica juncea* L.)

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Lebar daun (cm)	Berat berangkasan atas (g)	Berat berangkasan bawah (g)
H0	27,38 <sub>a</sub>	5,50 <sub>a</sub>	9,25 <sub>a</sub>	25,50 <sub>a</sub>	2,00 <sub>a</sub>
H1	28,50 <sub>a</sub>	6,75 <sub>ab</sub>	9,75 <sub>a</sub>	31,00 <sub>a</sub>	2,50 <sub>ab</sub>
H2	28,75 <sub>a</sub>	6,75 <sub>ab</sub>	9,88 <sub>ab</sub>	35,00 <sub>ab</sub>	3,00 <sub>ab</sub>
H3	29,25 <sub>a</sub>	7,00 <sub>ab</sub>	10,50 <sub>ab</sub>	39,50 <sub>ab</sub>	3,00 <sub>ab</sub>
H4	35,50 <sub>b</sub>	8,50 <sub>b</sub>	13,13 <sub>b</sub>	56,75 <sub>b</sub>	4,25 <sub>b</sub>
H5	30,00 <sub>a</sub>	7,00 <sub>b</sub>	11,25 <sub>ab</sub>	41,00 <sub>ab</sub>	3,25 <sub>ab</sub>
BNJ 5%	4,94	2,11	2,94	24,23	2,01

Keterangan: Angka yang disertai huruf yang sama pada lajur yang sama berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNJ 5%.

## PEMBAHASAN

Pupuk hayati yang diberikan pada semua tanaman perlakuan memberikan efek baik pada semua peubah yang diamati dibandingkan dengan tanpa pupuk hayati. Efek terbaik dari semua tanaman perlakuan tampak pada perlakuan H4 yaitu pemberian pupuk hayati sebanyak 80 kg/ha. Pada tanaman H4 menunjukkan pertambahan tinggi tanaman tertinggi (35,50 cm), pertambahan jumlah daun terbanyak (8,50 helai), lebar daun terlebar (13,13 cm), berat berangkasan atas terberat (56,75 g) dan berat berangkasan bawah terberat (4,25 g). Hal ini karena takaran pupuk hayati 80 kg/ha cukup membantu tanaman caisim untuk tumbuh dengan baik. Pupuk hayati ini mengandung mikroba yang sangat membantu dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman sawi seperti *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp., *Pantoea* sp., *Azospirillum* sp., *Streptomyces* sp. Menurut Sriwahyuni & Parmila (2019), dalam pupuk hayati dalam bentuk inokulan dapat mengandung monostrain atau multistrain mikroorganisme.

Bakteri yang merupakan mikroba pada pupuk hayati akan mengikat nitrogen yang akan menghasilkan IAA (*Indole acetic acid*) dan melarutkan fosfat sehingga menyediakan unsur hara yang mudah diserap tanaman (Israwan *et al.*, 2015). Mikroorganisme yang terdapat

didalam pupuk hayati adalah penambat N, pelarut P, perombak bahan organik, penghasil siderofor dan hormon tumbuh seperti IAA, giberelin, sitokinin, dan etilen (Cattelan *et al.*, 1999 dalam Kartikawati *et al.*, 2017).

*A. niger* dan *Penicillium* sp, mampu melarutkan senyawa-senyawa fosfat menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman yaitu dengan menghasilkan asam-asam organik sehingga ketersediaan P menjadi lebih cepat dan lebih mudah diserap oleh tanaman (Artha *et al.*, 2013; Imran & Mustaka, 2020). Menurut Nasim *et al.*, (2012) *Penicillium* spp menghasilkan mikotoksin dan enzim menyebabkan pertumbuhan tanaman meningkat, sedangkan menurut Wang *et al.* (2020), *P. oxalicum* y2 mampu melarutkan dan mineralisasi fosfor anorganik yang sangat berpotensi dalam penyediaan pupuk hayati.

Bakteri *Pantoea* sp. memiliki enzim nitrogenase antara 2,95-467,84 nmol/g/jam, indeks pelarutan fosfat 1,10-3,04, serta produksi IAA berkisar 0,1-10,33 mg/L/jam (Biotek LIPI, 2021), bakteri *Azospirillum* dan *Azotobacter* dapat menambat N<sub>2</sub> dari udara dengan menggunakan enzim nitrogenase mengubahnya menjadi NH<sub>3</sub>, lalu diubah menjadi glutamine atau alanine sehingga dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (Kholida & Zulaika, 2015).

Bakteri *Azospirillum* mampu meningkatkan tinggi tanaman, bobot kering bagian atas tanaman, bobot kering akar dan kandungan klorofil daun (Sinaga *et al.*, 2013) dan dapat menghasilkan IAA (Oedjijono *et al.*, 2012; Marlina *et al.*, 2014). Ditambahkan oleh Wuriesyiane *et al.* (2013) bahwa bakteri *Azospirillum* memperbaiki produktivitas tanaman melalui penyediaan N<sub>2</sub> atau melalui simulasi hormon dan pemberian mikro bakteri yang dikombinasikan dengan pupuk kimia, pupuk kandang atau kompos akan sangat baik untuk meningkatkan produktivitas lahan sehingga hasil pertanian akan meningkat baik mutu maupun jumlah hasil panen. Sedangkan menurut Irianto (2013), *Streptomyces* berperan dalam proses penghancuran sisa-sisa tanaman (bahan organik).

Pupuk hayati dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, menjaga kesuburan dan kesehatan tanah dan tanaman, sehingga meningkatkan hasil dan berkelanjutan (Saraswati, 2012), meningkatkan kandungan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O tersedia dalam tanah, semua bakteri didalam pupuk hayati bekerjasama menyumbangkan unsur hara N, P, K dan IAA (Kalay *et al.*, 2019). Nitrogen adalah unsur hara esensial untuk pembelahan dan perpanjangan sel, sehingga N merupakan penyusun protoplasma yang banyak dalam jaringan seperti titik tumbuh (Dwidjoseputro, 1980 dalam Erawan *et al.*, 2013). Ditambahkan oleh Marlina *et al.* (2014), bahwa unsur hara N yang cukup dapat membuat jumlah daun lebih banyak dan lebih segar (lebih hijau) karena banyak mengandung butir hijau (klorofil) yang berperan dalam proses fotosintesis, mempercepat pertumbuhan seperti tinggi tanaman, meningkatkan jumlah daun dan protein tanaman.

Daun merupakan tempat berlangsungnya fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun dan lebar daun yang terbentuk, maka semakin besar sinar matahari dapat diserap secara optimal untuk meningkatkan laju fotosintesis. Sesuai dengan hasil penelitian Erawan *et al.* (2013), bahwa kemampuan tanaman sawi dalam menyerap unsur hara dan terakumulasi mengandung cadangan makanan atau sumber energi menunjukkan perbedaan yang signifikan. Lebih lanjut Marlina *et al.* (2014) menyatakan bahwa jumlah daun sawi berbanding lurus dengan produksi sawi (berat segar atau berat berangkas basah bagian atas). Hal ini sesuai pada hasil penelitian ini yang menunjukkan jumlah daun 8,50 helai dan lebar daun 13,13 cm mampu meningkatkan produksi berat berangkas basah bagian atas yang tinggi sebesar 56,75g Terendahnya pertumbuhan dan produksi tanaman caisim terdapat pada perlakuan takaran pupuk hayati 0 kg/ha apabila dibandingkan dengan pemberian takaran pupuk hayati 80 kg/ha, dan ini terbukti pada peubah yang diamati, seperti pertambahan tinggi tanaman terpendek (27,38 cm), jumlah daun paling sedikit

(5,50 helai), lebar daun tersempit (9,25 cm), berat berangkasan atas teringan (25,50 g) dan berat berangkasan bawah teringan (2,00 g). Hal ini karena tanaman sawi hanya memanfaatkan unsur hara dalam media tanam saja, sehingga tanaman sawi mengalami kekurangan unsur hara NPK. Selain itu tidak ada penambahan pupuk hayati yang mengandung mikroba yang membantu menyediakan unsur hara NPK dan terjerap oleh partikel tanah.

Pemberian pupuk hayati 20, 40, 60 kg/ha pada tanaman caisim menunjukkan pertumbuhan dan produksi lebih rendah dibandingkan pemberian pupuk hayati 80 kg/ha. Hal ini karena pupuk hayati yang diberikan mengandung bakteri lebih rendah daripada bakteri pupuk hayati yang 80 kg/ha sehingga aktivitas bakteri-bakteri tersebut sedikit dalam membantu menyumbangkan unsur hara NPK pada tanaman caisim, sehingga pertumbuhan dan produksi tanaman caisim terhambat. Pada perlakuan pupuk hayati 100 kg/ha menunjukkan pertumbuhan dan produksi tanaman sawi lebih rendah dari perlakuan 80 kg/ha. Hal ini karena walau pemberian pupuk hayati yang lebih banyak, artinya bakteri-bakteri yang terdapat dalam pupuk hayati lebih banyak, tetapi terjadi persaingan antara bakteri bakteri tersebut dalam merombak bahan organik yang ada (pupuk kandang) sehingga terhambat dalam menyediakan unsur hara NPK dalam proses perombakan. Sriwahyuni & Parmila (2019) menyatakan bahwa pada prinsipnya mekanisme kerja pupuk hayati adalah mengikat Nitrogen (N) dari udara, mengikat Pospor (P) dan Kalium (K) didalam tanah, mengeluarkan zat pengatur tumbuh (ZPT), menguraikan limbah organik tanah, mengandung mikroorganisme antagonis sehingga dapat mengendalikan penyakit tanaman.

## **KESIMPULAN**

Takaran pupuk hayati 80 kg/ha (0,20 g/polybag ) merupakan perlakuan terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi caisim seberat 56,75 g/polybag.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada LPPM Universitas Palembang dan UPPM Fakultas Pertanian Universitas Palembang serta semua pihak yang turut membantu dalam penelitian hingga penulisan naskah ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Artha PJ, Guchi H, Marbun P. 2013. Efektivitas *Aspergillus niger* dan *Penicillium* sp, dalam meningkatkan ketersediaan fosfat dan pertumbuhan tanaman jagung pada tanah andisol. *J. Online Agroteknologi*. 1 (4): 1277-1287.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2021. Produksi Tanaman Sayuran Nasional. <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/1/produksi-tanaman-sayuran.html>. [Diakses 31 Agustus 2022].
- Biotek LIPI. 2021. Bakteri Penghasil AADC (1-aminocyclopropane-1- carboxylate Deaminase) sebagai pemacu pertumbuhan tanaman kedelai.
- Erawan D, Yan WO, Bahrin A. 2013. Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi. *J.Agroteknos*. 3 (1): 19-25.
- Imran, Mustaka ZD. 2020. Identifikasi kandungan kapang dan bakteri pada limbah padatan (*decanter solid*) pengolahan kelapa sawit untuk pemanfaatan sebagai pupuk organik. *J. Agrokompleks*. 20 (1): 16-21.

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISSN: 2963-6051 (print)

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

- Irianto IK. 2013. Peranan Effective Mikroorganism 4 (EM-4) dalam Pengelolaan Sampah Tinjauan dari Perspektif Pengelolaan Lingkungan secara Berkelanjutan. Artikel Mikrobiologi Universitas Warmadewa.
- Israwan RF, Ardyati T, Suharjono. 2015. Eksplorasi bakteri pemfiksasi nitrogen non simbiotik penghasil IAA dan pelarut fosfat asal rhizosfer. *J. Biotropika*. 3 (2): 55-59.
- Kakar K, Xuan TD, Noori Z, Aryan S, Gulab G. 2020. Effects of organic and inorganic fertilizer application on growth, yield, and grain quality of rice. *Agriculture*. DOI:10.3390/agriculture10110544.
- Kalay AM, Sesa A, Siregar A, Talahituruson A. 2019. Efek aplikasi pupuk hayati terhadap populasi mikroba dan ketersediaan unsur hara makro pada tanah entisol. *Agrologin*. 8 (2): 63-70.
- Kalay AM, Hindersah R, Ngabalin IA, Jamlean M. 2020. Pemanfaatan pupuk hayati dan bahan organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*). *AGRIC*. 32 (2): 129-138.
- Karim HA, Fitrianti, Yakub. 2020. Peningkatan produktivitas tanaman sawi melalui penambahan pupuk kandang ayam dan NPK 16 : 16 : 16. *JAMI: Jurnal Ahli Muda Indonesia*. 1 (1): 65-72.
- Kartikawati A, Trisilawati O, Darwati I. 2017. Pemanfaatan pupuk hayati (*biofertilizer*) pada tanaman rempah dan obat. *Perspektif*. 16 (1): 33-43. DOI: 10.21082/psp.v16n1.2017.
- Khairunnisa NA, Siswanti DU. 2021. Effect of biofertilizer and salinity stress on productivity and vitamin C levels of *Amaranthus tricolor* L. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*. 9 (2): 146-155. DOI: 10.24252/bio.v9i2.21629.
- Kholida FT, Zulaika E. 2015. Potensi *Azotobacter* sebagai penghasil hormon IAA (*Indole-3-Acetic Acid*). *J. Sains dan Seni Its*. 4 (2): 75-77.
- Marlina N, Rosmiah, Gofar N. 2014. Aplikasi jenis pupuk organik pada tanaman sawi. *J. Klorofil*. IX (2): 75-79.
- Mulyani C, Syahril M, Mudasyah TMY. 2020. Optimalisasi produksi sawi (*Brassica juncea*, L.) pada jenis pupuk kandang dan konsentrasi pupuk hayati. *AGROSAMUDRA, Jurnal Penelitian*. 7 (2): 38-50.
- Nasim G, Mushtaq S, Mukhtar I, Khokhar I. 2012. Effect of *Penicillium extractsa* on germination vigor In subsequent seedling growth of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Plant Breeding and Seed Science*. 65: 71-77.
- Oedjijono, Lestanto UW, Nasution EF, Bondansari. 2012. Pengaruh *Azospirillum* sp. pada pertumbuhan tanaman Jagung (*Zea mays* L.) dan kemampuan beberapa isolat dalam menghasilkan IAA (eds.), *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sumberdaya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II*. Purwokerto, 27-28 Nopember 2012. Purwokerto.
- Priambodo SR, Susila KD, Soniari NN. 2019. Pengaruh pupuk hayati dan pupuk anorganik terhadap beberapa sifat kimia tanah serta hasil tanaman bayam cabut (*Amaranthus tricolor*) di tanah inceptisol Desa Pedungan. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 8 (1): 149-160.
- Saraswati R. 2012. Teknologi pupuk hayati untuk efisiensi pemupukan dan berkelanjutan sistem produksi pertanian (eds.). *Seminar Nasional Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi 2012*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. p. 727-738.
- Sinaga PH, Baihaki A, Setiamihardja R, Suprihatno B. 2013. Penyaringan genotif jagung yang dapat berasosiasi dengan bakteri *Azospirillum* sp. *Zuriat*. 14 (2): 28-38.

- Sriwahyuni P, Parmila P. 2019. Peran bioteknologi dalam pembuatan pupuk hayati. *Agro Bali (Agricultural Journal)*. 2 (1): 46-57.
- Wang J, Zhao YG, Maqbool F. 2020. Capability of *Penicillium oxalicum* y2 to release phosphate from different insoluble phosphorus sources and soil. *Folia Microbiologica*. DOI: 10.1007/s12223-020-00822-4.
- Wuriesylane, Gofar N, Rahim AM, Ratmini NP. 2013. Pertumbuhan dan hasil padi pada inceptisol asal rawa lebak yang diinokulasi berbagai konsorsium bakteri penyumbang unsur hara. *J.Lahan Suboptimal*. 10 (2): 21-24.
- Zulkarnain. 2013. *Budidaya Sayuran Tropis*. Jakarta: Bumi Aksara.