

Pengaruh Media Tanam dan Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Produksi Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc. Var. Rubrum)

Influence of Planting Media and Biological Fertilizers on the Growth and Rhizome Production of Red Ginger (Zingiber officinale Rosc. Var. Rubrum)

Hapsoh², Sri Yoseva², R. Reza Arisma^{1*}

Diterima 23 Desember 2021/Disetujui 15 Maret 2022

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the interaction between the composition of the planting medium and the frequency of application of biological fertilizers on the growth and production of red ginger plants aged five months. This study used a factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of two factors: the planting medium and the application of biological fertilizers. Based on these two factors, 12 treatment combinations were obtained, each treatment with three replications, so that 36 experimental units were obtained, each experimental unit consisted of two polybags, so that the total number of plants was 72 polybags. Parameters observed included shoot age, plant height, number of leaves, leaf length, leaf width, number of tillers, and fresh and dry weight of rhizomes. The results showed that the interaction between the composition of the growing media and the frequency of application of biological fertilizers increased plant height, number of leaves, number of tillers, fresh weight of rhizomes, and dry weight of red ginger rhizomes five months after planting. The combination of the composition of Inceptisol soil + manure + sand (2:1:1) and the application of biological fertilizers by applying three times gave the best results for the growth and production of red ginger.

Keywords: red ginger; Zingiber officinale Rosc. Var. Rubrum, planting medium, bio-fertilizer.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi antara komposisi media tanam dan frekuensi aplikasi pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jahe merah umur lima bulan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor yaitu media tanam dan aplikasi pupuk hayati. Berdasarkan kedua faktor tersebut diperoleh 12 kombinasi perlakuan, setiap perlakuan dengan tiga kali ulangan, sehingga didapatkan 36 satuan percobaan, setiap satuan percobaan terdiri dari dua polibag, sehingga jumlah tanaman keseluruhan adalah 72 polibag. Parameter yang diamati meliputi umur tunas, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, jumlah anakan, serta berat basah dan kering rimpang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, interaksi komposisi media tanam dan frekuensi aplikasi pupuk hayati meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, bobot basah rimpang, dan bobot kering rimpang jahe merah umur lima bulan setelah tanam. Kombinasi komposisi media tanam tanah *Inceptisol* + pupuk kandang + pasir (2:1:1) dan aplikasi pupuk hayati dengan pemberian tiga kali memberikan hasil terbaik bagi pertumbuhan dan produksi jahe merah.

Kata kunci: jahe merah, *Zingiber officinale* Rosc. Var. Rubrum, media tanam, pupuk hayati

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Jl. Bina Widya, Kampus Bina Widya Universitas Riau, Pekanbaru Riau 28293, Indonesia

Email: adenraden55@gmail.com (*penulis korespondensi)

PENDAHULUAN

Jahe merah (*Zingiber officinale* Rosc.Var. RUBRUM) umumnya dibudidayakan karena merupakan salah satu komoditas ekspor, selain itu juga digunakan sebagai bahan baku untuk industri obat terstandar dan jamu tradisional, industri makanan dan minuman, dan sebagai bumbu masakan. Menurut data dari Badan Pusat Statistik untuk tanaman Biofarmaka, produksi jahe merah di Riau pada tahun 2017 adalah sebesar 396.84 kg dengan luas panen 83,252 m² (Badan Pusat Statistik, 2018), sedangkan pada tahun 2018 produksi jahe merah yaitu 194.41 kg dengan luas panen 43,974 m² (Badan Pusat Statistik, 2019), hal ini memperlihatkan bahwa produksi jahe merah di Riau mengalami penurunan cukup besar dari tahun sebelumnya, sedangkan kebutuhan jahe merah di masyarakat terus meningkat.

Jahe merah memerlukan tanah yang cukup gembur, subur, mengandung bahan organik dan drainase yang baik. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menunjang pertumbuhan jahe merah yaitu pengaturan media tanam dan pemberian pupuk hayati. Menurut Aidin *et al.* (2016) pemberian perlakuan pada media tanam dengan mengkombinasikan antara tanah, pasir, dan pupuk kandang memberikan hasil yang terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jahe merah. Penambahan pupuk kandang pada tanah mampu memperbaiki kondisi fisik dan kimia tanah, sedangkan penambahan pasir dapat meningkatkan sistem aerasi dan drainase pada media tanam. Menurut Simanungkalit (2006), pupuk hayati adalah bahan organik yang mengandung mikroorganisme hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu menyediakan unsur hara bagi tanaman. Pupuk hayati berfungsi sebagai penambat zat hara, perombak bahan organik, pemacu pertumbuhan dan pengendali penyakit pada tanaman. Menurut Setiawati *et al.* (2016), penggunaan pupuk hayati mampu mengurangi dan mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik, sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan lebih ramah lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi antara komposisi media tanam dan frekuensi aplikasi pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jahe merah umur lima bulan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Unit Pelayanan Teknis (UPT) Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kampus Bina Widya Km 12.5 Kelurahan Simpang Baru Kecamatan Tampan Pekanbaru. Penelitian dilakukan mulai dari bulan Oktober 2020 hingga Februari 2021.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah rimpang jahe merah, tanah *Inceptisol*, pasir, pupuk kandang sapi, limbah cucian beras, (konsorsium bakteri selulolitik koleksi Hapsah *et al.*, 2016), polibag ukuran 5 kg sebagai wadah tanam, fungisida, insektisida, Pupuk Urea, TSP, dan KCl, dan bahan baku pembuatan pupuk hayati (*Carboxymethyl Cel-*

lulose, *Nutrient Broth*, MgSO₄, NH₄SO₄, K₂HPO₄, KH₂PO₄, FeSO₄·7H₂O, CaCl₂·2H₂O, *Yeast ekstrak*, *Molasses*, alkohol, dan gula merah).

Alat yang digunakan adalah cangkul, pisau, ayakan, meteran, gembor, karung goni, *knapsack sprayer*, ajir sampel, timbangan digital, gelas ukur, erlenmeyer, inkubator, jarum ose, *beaker glass*, mikropipet, cawan petri, *sheaker*, *hot plate*, toples, alat tulis, kertas label, dan ember.

Sebelum dilakukan penanaman terlebih dahulu dilakukan persiapan bibit tanaman jahe merah. Rimpang jahe merah yang digunakan yaitu varietas Jahira 1 yang didapatkan dari BPTP Riau. Rimpang yang digunakan yaitu rimpang yang dipanen umur 10-12 bulan dan belum muncul mata tunasnya. Rimpang jahe dicuci terlebih dahulu, kemudian direndam dalam larutan Dithane M-45 selama ± satu jam untuk membunuh jamur yang terdapat pada rimpang jahe tersebut. Rimpang jahe tersebut kemudian ditiriskan dan dipotong-potong sesuai dengan ruasnya dengan ukuran 20 g. Rimpang jahe yang telah disiapkan ditanam pada media tanam yang telah disediakan dan diberi naungan sementara untuk menghindari rimpang dari sinar matahari secara langsung. Pengaturan komposisi media tanam dilakukan dengan mengkombinasikan masing-masing bahan media tanam sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan berdasarkan perbandingan volume.

Pemberian formulasi pupuk hayati konsorsium bakteri selulolitik berbasis limbah air cucian beras dilakukan dengan dosis 10 ml polibag⁻¹ sesuai perlakuan yang telah ditentukan dengan cara menyiramkan di sekeliling tanaman secara merata.

Cara pembuatan formulasi pupuk hayati volume 1 L :

(1) Sebanyak 1 ml bakteri selulolitik diinokulasi ke dalam 10 ml media *Nutrient Broth*, selanjutnya diinkubasi selama 1 x 24 jam pada suhu kamar. (2) Suspensi bakteri selulolitik tersebut diinokulasikan ke dalam 100 ml media *Carboxymethyl Cellulose* kemudian diinkubasi selama 3 x 24 jam. (3) Sebanyak 20 ml suspensi bakteri yang berasal dari *Carboxymethyl Cellulose* ditambahkan dengan 20 g molasses dan 980 ml air cucian beras. Volume akhir formulasi pupuk hayati cair tersebut yaitu 1 L. (4) Formulasi pupuk cair tersebut diinkubasi selama 15 hari pada suhu kamar. (5) Setelah 15 hari, pupuk hayati cair tersebut diaplikasikan pada tanaman dengan dosis dan waktu yang telah ditetapkan.

Pengamatan dilakukan sejak tunas pertama muncul pada rimpang sampai tanaman berumur lima bulan setelah tanam. Variabel yang diamati yaitu umur muncul tunas, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, jumlah anakan, bobot basah rimpang dan bobot kering rimpang. Penelitian dilakukan berdasarkan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah media tanam yang terdiri dari tiga taraf yaitu: Tanah *Inceptisol* : Pasir (2:1), Tanah *Inceptisol* : Pupuk kandang (2:1), dan Tanah *Inceptisol* : Pupuk kandang : Pasir (2:1:1). Faktor kedua adalah aplikasi pupuk hayati yang terdiri dari empat taraf yaitu: 0 kali, satu kali, dua kali, dan tiga kali. Berdasarkan kedua

faktor tersebut diperoleh 12 kombinasi perlakuan, setiap perlakuan dengan tiga kali ulangan, sehingga didapatkan 36 satuan percobaan, setiap satuan percobaan terdiri dari dua polibag, sehingga jumlah tanaman keseluruhan adalah 72 polibag. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam, jika hasil analisis ragam berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Duncan* pada taraf 5% dengan menggunakan aplikasi SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respons Pertumbuhan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi media tanam dan pupuk hayati konsorsium bakteri selulolitik berbasis air cucian beras berinteraksi nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah anakan dan tidak nyata pada umur muncul tunas, panjang daun dan lebar daun. Respons pertumbuhan tanaman jahe merah dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi komposisi media tanam dan pupuk hayati konsorsium bakteri selulolitik berbasis air cucian beras berbeda nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah anakan jahe merah pada kombinasi komposisi media tanam tanah *Inceptisol* + pasir + pupuk kandang dan pupuk hayati pemberian tiga kali. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa dengan adanya pengaturan komposisi media tanam dan aplikasi pupuk hayati dapat membantu ketersediaan unsur hara untuk proses metabolisme tanaman sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan jahe merah. Menurut Aidin *et al.* (2016) pengaturan media tanam dengan mengkombinasikan tanah, pasir, dan pupuk kandang mem-

berikan hasil yang terbaik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun dan jumlah anakan pada tanaman jahe merah. Suharso (2015) menambahkan bahwa media tanam yang baik memberikan pengaruh yang baik terhadap jumlah daun jahe merah.

Pemberian pupuk hayati konsorsium selulolitik pada media tanam dapat memacu pertumbuhan tanaman karena mikrob yang terdapat didalam pupuk hayati tersebut memiliki beberapa kemampuan, seperti menghasilkan IAA oleh bakteri *Bacillus cereus* (Puspita *et al.*, 2018), menghasilkan pelarut fosfat oleh bakteri *Providencia vermicola* (Hussain *et al.*, 2015), menghasilkan enzim urease oleh bakteri *Proteus mirabilis* yang mampu menguraikan urea (Mohammed *et al.*, 2014). Kemampuan dari beberapa bakteri dalam menghasilkan senyawa metabolit tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Tabel 2 menunjukkan bahwa faktor tunggal komposisi media tanam dan frekuensi aplikasi pupuk hayati tidak berbeda nyata. Perbedaan yang tidak nyata pada umur muncul tunas disebabkan oleh rimpang jahe merah yang digunakan. Rimpang jahe merah merupakan organ tanaman yang banyak mengandung cadangan makanan, sehingga pertumbuhan tunas awal jahe merah sangat dipengaruhi oleh cadangan makanan tersebut. Cadangan makanan pada rimpang jahe merah tersebut dapat terdegradasi oleh air, karena itu ketersediaan air yang cukup mempengaruhi pertumbuhan tunas jahe merah. Menurut Bernawie dan Susi (2012), pertumbuhan tunas jahe sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air. Suharso (2015) menambahkan bahwa umur muncul tunas pada rimpang jahe merah dipengaruhi oleh rangsangan senyawa organik yang dapat mempercepat pertumbuhan tunas pada rimpang jahe tersebut.

Tabel 1. Respons pertumbuhan tanaman jahe merah pada perlakuan komposisi media tanam dan frekuensi aplikasi pupuk hayati

Perlakuan		Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Jumlah Anakan (batang)
Media Tanam	Frekuensi Pemberian Pupuk Hayati			
Tanah : Pasir (2:1)	Tanpa pupuk hayati	66.53 b	25.50 abc	3.83 ab
	1 kali	70.35 ab	25.50 abc	4.16 ab
	2 kali	73.03 ab	23.16 c	3.33 b
	3 kali	69.93 ab	24.66 bc	4.00 ab
Tanah : Pupuk Kandang (2:1)	Tanpa pupuk hayati	74.46 ab	26.33 abc	5.66 a
	1 kali	77.66 ab	26.00 abc	5.66 a
	2 kali	85.71 ab	26.00 abc	5.00 ab
	3 kali	85.73 ab	28.83 ab	5.83 a
Tanah : Pupuk Kandang : Pasir (2:1:1)	Tanpa pupuk hayati	90.13 ab	29.16 ab	6.00 a
	1 kali	85.41 ab	27.00 abc	5.66 a
	2 kali	91.35 ab	26.16 abc	5.66 a
	3 kali	95.18 a	30.16 a	6.16 a

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji *Duncan* pada taraf 5%.

Tabel 2. Respons pertumbuhan tanaman jahe merah pada perlakuan komposisi media tanam dan frekuensi aplikasi pupuk hayati

Media Tanam	Umur Muncul Tunas (HST)	Panjang Daun (cm)	Lebar Daun (cm)
Tanah : Pasir (2:1)	7.08	23.57	2.57
Tanah : Pupuk Kandang (2:1)	6.75	25.14	2.71
Tanah : Pupuk Kandang : Pasir (2:1:1)	6.33	25.61	2.62
Frekuensi Aplikasi Pupuk Hayati			
Tanpa pupuk hayati	7.00	24.40	2.55
1 kali aplikasi	7.00	24.70	2.61
2 kali aplikasi	6.55	24.85	2.64
3 kali aplikasi	6.33	25.14	2.72

Perbedaan yang tidak nyata pada panjang daun disebabkan oleh sifat dari daun tersebut yang merupakan organ determinate. Organ determinate merupakan organ pada tanaman yang akan berhenti tumbuh setelah mencapai ukuran tertentu. Menurut Suci (2018) panjang daun tanaman berpengaruh terhadap proses fotosintesis. Panjang daun berpengaruh dalam menangkap cahaya matahari, semakin panjang daun maka luas daun juga akan semakin besar, dengan semakin luasnya daun maka akan semakin banyak cahaya matahari yang diterima oleh daun untuk melakukan fotosintesis. Perbedaan yang tidak nyata pada lebar daun disebabkan oleh sifat dari daun tersebut yang merupakan organ determinate yang akan berhenti tumbuh setelah mencapai ukuran tertentu. Menurut Setyani *et al.* (2013) lebar daun menentukan laju fotosintesis per satuan tanaman. Lebar daun yang maksimal akan meningkatkan laju fotosintesis yang akan meningkatkan produksi fotosintat yang kemudian digunakan untuk pertumbuhan organ tanaman, seperti daun, batang, dan organ yang lain.

Pemberian pupuk hayati konsorsium selulolitik pada media tanam dapat memacu pertumbuhan tanaman karena mikroba yang terdapat didalam pupuk hayati tersebut memiliki beberapa kemampuan, seperti menghasilkan IAA oleh bakteri *Bacillus cereus* (Puspita *et al.*, 2018), menghasilkan pelarut fosfat oleh bakteri *Providencia vermicola* (Hussain *et al.*, 2015), menghasilkan enzim urease oleh bakteri *Proteus mirabilis* yang mampu menguraikan urea (Mohammed *et al.*, 2014). Kemampuan dari beberapa bakteri dalam menghasilkan senyawa metabolit tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Tabel 2 menunjukkan bahwa faktor tunggal komposisi media tanam dan frekuensi aplikasi pupuk hayati tidak berbeda nyata. Perbedaan yang tidak nyata pada umur muncul tunas disebabkan oleh rimpang jahe merah yang digunakan. Rimpang jahe merah merupakan organ tanaman yang banyak mengandung cadangan makanan, sehingga pertumbuhan tunas awal jahe merah sangat dipengaruhi oleh cadangan makanan tersebut. Cadangan makanan pada rimpang jahe merah tersebut dapat terdegradasi oleh air, karena itu ketersediaan air yang cukup mempengaruhi pertumbuhan tunas

jahe merah. Menurut Bernawie dan Susi (2012), pertumbuhan tunas jahe sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air. Suharso (2015) menambahkan bahwa umur muncul tunas pada rimpang jahe merah dipengaruhi oleh rangsangan senyawa organik yang dapat mempercepat pertumbuhan tunas pada rimpang jahe tersebut. Perbedaan yang tidak nyata pada panjang daun disebabkan oleh sifat dari daun tersebut yang merupakan organ determinate. Organ determinate merupakan organ pada tanaman yang akan berhenti tumbuh setelah mencapai ukuran tertentu. Menurut Suci (2018) panjang daun tanaman berpengaruh terhadap proses fotosintesis. Panjang daun berpengaruh dalam menangkap cahaya matahari, semakin panjang daun maka luas daun juga akan semakin besar, dengan semakin luasnya daun maka akan semakin banyak cahaya matahari yang diterima oleh daun untuk melakukan fotosintesis. Menurut Kurnianingsih *et al.* (2018) jumlah klorofil pada daun dapat meningkat dengan menambahkan pupuk kandang pada media tanam dibandingkan tanpa penambahan pupuk kandang. Perbedaan yang tidak nyata pada lebar daun disebabkan oleh sifat dari daun tersebut yang merupakan organ determinate yang akan berhenti tumbuh setelah mencapai ukuran tertentu. Menurut Setyani *et al.* (2013) lebar daun menentukan laju fotosintesis per satuan tanaman. Lebar daun yang maksimal akan meningkatkan laju fotosintesis yang akan meningkatkan produksi fotosintat yang kemudian digunakan untuk pertumbuhan organ tanaman, seperti daun, batang, dan organ yang lain.

Respons Hasil

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi media tanam dan pupuk hayati konsorsium bakteri selulolitik berbasis air cucian beras berinteraksi nyata pada bobot basah rimpang jahe merah dan bobot kering rimpang jahe merah. Respons hasil tanaman jahe merah dapat dilihat pada Tabel 3.

Bobot basah dan bobot kering rimpang jahe merah menunjukkan hasil terbaik pada kombinasi komposisi media tanam tanah *Inceptisol* + pasir + pupuk kandang dan pupuk hayati dengan pemberian tiga kali. Berdasarkan hasil tersebut

Tabel 3. Respons hasil tanaman jahe merah pada perlakuan komposisi media tanam dan frekuensi aplikasi pupuk hayati

Perlakuan		Bobot Basah Rimpang (g)	Bobot Kering Rimpang (g)
Media Tanam	Frekuensi Pemberian Pupuk Hayati		
Tanah : Pasir (2:1)	Tanpa pupuk hayati	47.53 bc	27.45 abc
	1 kali	40.76 c	21.85 c
	2 kali	42.58 c	22.73 bc
	3 kali	44.83 bc	26.21 abc
Tanah : Pupuk Kandang (2:1)	Tanpa pupuk hayati	44.53 c	23.23 bc
	1 kali	47.51 bc	27.41 abc
	2 kali	53.66 ab	29.68 abc
	3 kali	47.78 bc	28.08 abc
Tanah : Pupuk Kandang : Pasir (2:1:1)	Tanpa pupuk hayati	48.98 bc	28.35 abc
	1 kali	59.80 a	33.25 a
	2 kali	58.35 a	30.86 ab
	3 kali	61.01 a	33.25 a

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji *Duncan* pada taraf 5%.

diketahui bahwa komposisi media tanam dan pemberian pupuk hayati dapat meningkatkan bobot basah rimpang jahe merah. Menurut Wahyuni (2013) penanaman jahe merah menggunakan polibag atau keranjang dapat mengurangi pembentukan rimpang jahe merah karena terbatasnya pergerakan akar, sehingga unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman menjadi lebih sedikit, oleh karena itu dengan dilakukan penambahan pupuk hayati pada media tanam maka kebutuhan unsur hara bagi tanaman menjadi tercukupi sehingga dapat merangsang pembentukan rimpang jahe merah. Hazizah *et al.* (2021) menambahkan bahwa penambahan pupuk pada media tanam mampu meningkatkan bobot rimpang dan jumlah anakan jahe merah.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa interaksi komposisi media tanam dan frekuensi aplikasi pupuk hayati meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, bobot basah rimpang, dan bobot kering rimpang jahe merah umur lima bulan setelah tanam. Kombinasi komposisi media tanam tanah *Inceptisol* + pupuk kandang + pasir (2:1:1) dan aplikasi pupuk hayati dengan pemberian tiga kali memberikan hasil terbaik bagi pertumbuhan dan produksi jahe merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidin, A., N. Sahiri, I. Madauna. 2016. Pengaruh jenis rimpang dan komposisi media tanam terhadap pertumbuhan bibit Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc.). J. Agrotekbis. 4(4): 394-402.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2018. Indonesia dalam Angka. BPS. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2019. Indonesia dalam Angka. BPS. Jakarta.
- Bernawie, N., P. Susi. 2012. Botani, Sistematika dan Kultivar Jahe. Monograf Jahe Jilid II. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor. 1-19.
- Hapsoh., Wawan, I. R. Dini. 2016. Aplikasi Pupuk Organik dengan Teknologi Mikrob Mendukung Pertanian Terpadu Berkelanjutan Berbasis Tanaman Pangan pada Lahan Gambut. Laporan Akhir Tahun Hibah Kompetensi LPPM Universitas Riau. Pekanbaru.
- Hazizah., Radian, Wasi'an. 2021. Pengaruh naungan dan jenis pupuk terhadap pertumbuhan dan hasil Jahe Merah pada lahan gambut. J. Teknologi Pangan dan Agroindustri Perkebunan. 1(1): 46-53.
- Hussain, K., S. Hameed., M. Shahid., A. Ali., J. Iqbal., dan D. Hahn. 2015. First report of *providencia vermicola* strains characterized for enhanced rapeseed growth attributing parameters. J. Agric. Bio. 17(6): 1110-1116.
- Kurnianingsih, A., Susilawati., dan M. Sefrila. 2018. Karakter pertumbuhan tanaman Bawang Merah pada berbagai komposisi media tanam. J. Hort. Indonesia. 9(3): 167-173.

- Mohammed. S. O., O. A. Elshahaby., E. E. Hafez., A. K. Muhammed., dan E. S. Ahmed. 2014. Characterization and purification of urease enzyme from new *Proteus mirabilis* strain. J. Adv. Res. 5(4): 0-3.
- Puspita, F., S. I. Saputra., dan J. Merini. 2018. Uji Beberapa konsentrasi bakteri *Bacillus* sp. endofit untuk meningkatkan pertumbuhan bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). J. Agron. Indonesia. 46(3): 322-327.
- Setiawati, M.R., T.S. Emma dan M. Zaenal. 2016. Pengaruh pupuk hayati padat terhadap serapan n dan p tanaman, komponen hasil dan hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). J. Agroekotek. 8(2): 120-130.
- Setyani, Y.H., S. Anwar, W. Slamet. 2013. Karakteristik fotosintetik dan serapan fosfor hijauan Alfalfa (*Medicago sativa*) pada tinggi pemotongan dan pemupukan nitrogen yang berbeda. J. Animal Agriculture. 2(1): 86-96.
- Simanungkalit. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor.
- Suci, C. W., S. Heddy. 2018. Pengaruh intensitas cahaya terhadap keragaan tanaman Puring (*Codiaeum variegatum*). J. Produksi Tanaman. 6(1): 161-169.
- Suharso. 2015. Pengaruh macam konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT) dan macam media tanam terhadap pertumbuhan bibit Jahe Merah. J. Saintis. 7(2):137-152.
- Wahyuni, L., A. Barus, Syukri. 2013. Respon pertumbuhan Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc) terhadap pemberian naungan dan beberapa teknik bertanam. J. Online Agroteknologi. 1(4): 1171-1182.