

Efek Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap Pertumbuhan Fase Generatif Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.)

The Effect of Application of VP3 Biofertilizer Enriched with Trichoderma viride FRP3 on the Growth of the Generative Phase of Soybean Plants (Glycine max L.)

Erwin^{1*}, Anis Rosyidah¹ dan Novi Arfarita¹

¹Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia

*Korespondensi : erwinalsyaqiri@gmail.com

ABSTRACT

VP3 biofertilizer is a fertilizer composed of vermiwash, molasses and 1% PEG, with 3 bacterial isolates added. Trichoderma viride FRP3 is a bioremediation agent that can degrade land contaminated with the herbicide glyphosphate. The purpose of this study was to determine the effect of the application of VP3 biofertilizer enriched with Trichoderma viride FRP3 on the growth of the generative phase of soybean (Glycine max L.) grown in greenhouses. The research was conducted in the greenhouse of the Faculty of Agriculture, and Laboratory of Microbiology, University of Islam Malang from November 2021 to February 2022. The research design used a Simple Randomized Block Design (RBD) with 7 treatments and was repeated 3 times. The results of the study showed that treatment N (NPK fertilizer) gave the highest average yield on observations of plant height, number of leaves, leaf area, total flowers, and total pods. The best result on the parameter of the percentage of flowers into pods was in treatment V2 (compost fertilizer + manure + VP3 biofertilizer 3 times application) which was 31,74%.

Keywords : *VP3 Biofertilizer, Trichoderma viride FRP3, Soybean.*

ABSTRAK

Pupuk hayati VP3 merupakan pupuk yang terdiri dari vermiwash, molase, dan PEG 1% yang ditambahkan 3 isolat bakteri. *Trichoderma viride* FRP3 dapat disebut sebagai agen bioremediasi karena telah terbukti mampu mendegradasi lahan yang terkontaminasi herbisida glifosat. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh dari aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap pertumbuhan fase generatif tanaman kedelai (*Glycine max* L.) yang ditanam di *greenhouse*. Penelitian dilakukan di *greenhouse* Fakultas Pertanian, Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Biokimia Universitas Islam Malang pada bulan November 2021 hingga Februari 2022. Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) Sederhana yang terdiri dari 7 perlakuan dan diulang 3 kali. Hasil dari penelitian

menunjukkan bahwasanya perlakuan N (aplikasi pupuk NPK) memberikan rata-rata hasil tertinggi pada pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, total bunga dan total polong. Hasil terbaik pada parameter persentase bunga menjadi polong adalah perlakuan V2 yaitu aplikasi pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 tiga kali aplikasi dengan 31,74%.

Kata Kunci : Pupuk Hayati VP3, *Trichoderma viride* FRP3, Kedelai.

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang berperan penting di Indonesia, sehingga kebutuhan akan kedelai dalam negeri akan semakin meningkat untuk setiap tahun seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Kedelai berperan sebagai sumber protein nabati yang sangat penting dalam rangka peningkatan gizi masyarakat, karena aman bagi kesehatan dan harganya yang relatif murah dibandingkan dengan sumber protein hewani.

Penurunan produktivitas kedelai disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya adalah penurunan kualitas tanah dan tidak tersedianya kebutuhan nutrisi yang cukup bagi pertumbuhan tanaman. Penurunan kualitas tanah disebabkan oleh penggunaan bahan-bahan kimia (pupuk) yang tidak tepat dan melebihi dosis anjuran. Hal ini diperparah dengan tidak diimbangi pemberian bahan organik atau pupuk organik sebagai sumber makanan mikroorganisme.

Mikroorganisme berfungsi didalam tanah untuk membantu menguraikan unsur hara agar mudah diserap oleh tanaman (Roaidha *et al*, 2021). Dengan berkurangnya serapan hara tanaman mengakibatkan berkurangnya kandungan nutrisi tanaman yang bisa mempengaruhi hasil dan kualitasnya. Maka dari itu penggunaan pupuk hayati menjadi perhatian saat ini karena secara aplikasi ramah lingkungan serta mampu menjaga keseimbangan mikroorganisme didalam tanah (Pranata, 2010).

Pupuk hayati merupakan pupuk yang mengandung mikroorganisme tanah yang berfungsi untuk menguraikan bahan kimia yang sulit diserap menjadi bentuk yang mudah diserap oleh tanaman (Pranata, 2010). Pupuk hayati juga memiliki fungsi menyuburkan dan memperbaiki struktur tanah, mampu menekan pertumbuhan mikroba patogen, serta mereduksi penggunaan pupuk anorganik tanpa mengurangi produktivitas tanaman (Azizah *et al*, 2021). Pupuk hayati VP3 merupakan pupuk yang terdiri dari vermiwash, molase, dan PEG 1% yang

ditambahkan 3 isolat bakteri. Menurut (Arfarita, *et al.* 2017., Arfarita, *et al.* 2018., Arfarita, *et al.* 2019., Arfarita, *et al.* 2020., Arfarita, *et al.* 2022) pupuk hayati VP3 mengandung 3 isolat bakteri yaitu bakteri pengikat Nitrogen (N) (*Bacillus licheniformis*), bakteri fosfat (P) terlarut (*Pantoea ananatis*) dan *Exopolysaccharide* (EPS) yang dihasilkan bakteri (*Pseudomonas plecoglossicida*).

Trichoderma viride FRP3 adalah strain jamur *Trichoderma sp.* yang sudah melalui tahapan isolasi, identifikasi, dan aplikasi pada lahan yang terkontaminasi. *Trichoderma viride* FRP3 dapat disebut sebagai agen bioremediasi karena telah terbukti mampu mendegradasi lahan yang terkontaminasi herbisida glifosat. Hal ini dapat dilihat bahwa *Trichoderma viride* strain FRP3 menunjukkan pertumbuhan yang cukup besar dalam media kultur yang mengandung glifosat sebagai satu-satunya sumber fosfor (Arfarita *et al.*, 2013; Arfarita *et al.*, 2014; Arfarita *et al.*, 2016). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efek pemberian pupuk hayati VP3 yang diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap pertumbuhan fase generatif tanaman kedelai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 (empat) bulan. Dimulai pada bulan November 2021 hingga Februari 2022. Penelitian dilakukan di *greenhouse* Fakultas Pertanian, Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Biokimia Universitas Islam Malang.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, sekop, selang air, alat tulis, papan penanda/label, penggaris, gembor, timbangan analitik, tissue kering, sprayer, gelas ukur 2 liter, gelas selai 250 ml, corong, labu ukur, LA meter dan pH meter. Bahan yang digunakan adalah benih kedelai varietas anjasmoro, polybag 35 x 40 cm (kapasitas 10 kg), tanah perawan (tanpa riwayat aplikasi pestisida dan pupuk organik maupun anorganik), pupuk kompos, pupuk kandang, pupuk NPK, air, fungisida, pupuk hayati VP3, *Trichoderma viride* FRP3, media PDA, alkohol 70, sekam padi, pasir, aquades, spirtus.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana yang terdiri dari 7 perlakuan yaitu K = Kontrol, N = pupuk NPK, V1 = pupuk kompos + pupuk kandang, V2 = pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 tiga kali aplikasi, V3 = pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3

lima kali aplikasi, V4 = pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 + *Trichoderma viride* FRP3 tiga kali aplikasi, V5 = pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 + *Trichoderma viride* FRP3 lima kali aplikasi. Tiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan setiap ulangan menggunakan 4 sampel tanaman. Variabel yang diamati meliputi variabel jumlah bunga per periode, umur tanaman mulai berbunga, jumlah periode berbunga, jumlah total bunga, jumlah total polong isi, persentase bunga jadi polong.

Benih kedelai ditanam pada media tanam secara langsung tanpa melakukan persemaian sebelumnya. Media tanam yang di terapkan pada penelitian ini yaitu tanah perawan (tanah tanpa riwayat aplikasi pupuk dan pestisida jenis apapun minimal dalam kurun waktu 2 tahun) Pupuk kompos diaplikasikan pada perlakuan V₁, V₂, V₃, V₄ dan V₅, Pupuk hayati VP3 diaplikasikan pada perlakuan V₂, V₃, V₄ dan V₅ sebanyak 3 kali dan 5 kali. Diaplikasikan pada -14 HST, 0 HST dan 14 HST untuk V₂ dan V₄, pada -14 HST, 0 HST, 14 HST, 28 HST, dan 56 HST. untuk V₃ dan V₅. Pada saat 7 hari sebelum tanam dilakukan pengaplikasian pupuk hayati VP3 yang pertama dengan dosis sebanyak 10 ml/liter ditambah 1 sendok makan molase per 10 L air sesuai dengan perlakuan (Syafarotin *et al.*, 2018). Pupuk hayati VP3 diberikan dengan cara penyiraman menggunakan metode *drip*.

Sebelum ditanam, benih kedelai Anjasmoro dilakukan *seed treatment* dengan menggunakan fungisida untuk mencegah benih terserang jamur. Dosis fungisida yang direkomendasikan adalah 1,5 gram fungisida dilarutkan pada 1 liter air. Benih kedelai Anjasmoro direndam pada 750 ml larutan fungisida selama kurang lebih 8 jam dalam larutan fungisida. Kemudian ditiriskan selama kurang lebih 15 menit. Benih siap untuk ditanam (Setiawan, 2019). Penyulaman tanaman dilakukan pada usia 14 HST. Pengamatan dilakukan setelah munculnya bunga pertama pada umur 35 HST sampai pengisian polong.

Data hasil pengamatan pada setiap parameter tanaman selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan analisis ragam uji F dengan taraf nyata 5%, apabila terdapat pengaruh nyata diantara perlakuan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dan menentukan perlakuan yang terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efek Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya Trichoderma viride FRP3 terhadap Jumlah Bunga per Periode.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah bunga tanaman kedelai. Rata-rata jumlah bunga per periode tanaman kedelai terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Efek Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap Jumlah Bunga per Periode

perlakuan	Jumlah Bunga per Periode (Kuntum)					
	Priode 1	Priode 2	Priode 3	Priode 4	Priode 5	Priode 6
K	0a	17a	64	78,67	27*	1,33
N	0a	17,83a	100,83*	75,83	16	0
V1	5,11abc	26ab	70,17	87,67*	24,5	3*
V2	9,557c*	36bc	82,33	49,83	8,33	0
V3	3ab	37,17bc	73,83	84,5	20,94	0
V4	6,057bc	43c*	72,67	52,33	9	2
V5	3,667abc	35,56bc	68,17	75,67	22,67	1
BNT 5%	5,95	16,38	TN	TN	TN	TN

Keterangan: Angka yang didampingi dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan yang disertai * merupakan perlakuan dengan hasil terbaik.

Hasil analisis pada tabel 1 menunjukkan setiap periode, jumlah bunga tanaman kedelai memiliki jumlah yang berbeda pada setiap perlakuannya. Puncak proses pembungaan tanaman kedelai berada pada periode 3 dan 4 ditunjukkan dengan rata-rata jumlah bunga mekar yang tinggi dibanding dengan pengamatan periode yang lain. Pada periode 3 perlakuan N (pupuk NPK) memiliki rata-rata jumlah bunga tertinggi yakni 100,83 kuntum. Sedangkan pada periode 4 rata-rata jumlah bunga tertinggi dimiliki oleh perlakuan V1 (pupuk kompos + pupuk kandang) yaitu sebanyak 87,67 kuntum meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain. Parameter pengamatan jumlah bunga menunjukkan pengaruh nyata akibat perlakuan yang diberikan tetapi perlakuan aplikasi pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride* FRP3 menunjukkan perbedaan yang signifikan pada periode awal berbunga. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan tanaman akan hara

P dan K terpenuhi. unsur hara makro P dan K berperan aktif dalam fase pembungaan sebab unsur P dapat mempercepat munculnya bunga, pemasakan biji dan buah meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan dan serangan penyakit. Bakteri pelarut fosfat *Pantoea ananatis* umumnya juga dapat melarutkan unsur kalium. Tingginya kandungan kalium ini disebabkan karena unsur Kalium (K) merupakan katalisator bagi mikroba atau mikroorganisme untuk mempercepat proses dekomposisi (Mirwan dan Rosariawari, 2012).

Efek Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya Trichoderma viride FRP3 terhadap Tanaman Mulai Berbunga dan Jumlah Periode Berbunga

Hasil penelitian menunjukkan bahwa yang diberikan berpengaruh nyata terhadap parameter tanaman mulai berbunga dan jumlah periode berbunga. Rata-rata tanaman mulai berbunga dan jumlah periode berbunga tanaman kedelai terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Efek Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap Tanaman Mulai Berbunga dan Jumlah Periode Berbunga

Perlakuan	Tanaman Mulai Berbunga (HST)	Jumlah Periode Berbunga
K	47	5
N	46	4
V1	41	6*
V2	39*	5
V3	41	5
V4	40	6*
V5	40	6*

Keterangan: HST = Hari Setelah Tanam, Perlakuan yang disertai * merupakan perlakuan dengan hasil terbaik.

Hasil analisis pada tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan V2 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 tiga kali aplikasi) memiliki umur tanaman mulai berbunga tercepat yaitu pada umur 39 HST. Sementara tanaman yang memiliki umur tanaman mulai berbunga terlama adalah perlakuan K (kontrol) memiliki umur tanaman mulai berbunga pada 49 HST .

Jumlah periode berbunga terbanyak terdapat pada perlakuan V1 (pupuk kompos + pupuk kandang), V4 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 + *Trichoderma* FRP3 tiga kali aplikasi), dan V5 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 + *Trichoderma* FRP3 lima kali aplikasi) dengan 6

periode berbunga. Sedangkan perlakuan dengan jumlah periode berbunga terpendek terdapat pada perlakuan N (pupuk NPK) yaitu hanya 4 periode berbunga.

Kurniawan *et al*, (2013) menyatakan bahwa faktor utama dalam pembungaan pada tanaman kedelai lebih dominan dipengaruhi sifat genetik tanaman. Tanaman kedelai termasuk tanaman hari pendek dimana kedelai tidak akan berbunga apabila panjang hari melampaui batas kritis, karena masing-masing kultivar memiliki batas kritis yang berbeda. Kedelai varietas Anjasmoro memiliki umur mulai berbunga pada 36 – 40 HST (BALITKABI, 2016). Periode berbunga tanaman kedelai berlangsung selama 3 - 5 periode (Departemen Pertanian, 2017).

Dengan aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 mampu meningkatkan jumlah periode berbunga tanaman kedelai menjadi 6 periode yaitu perlakuan V4 dan V5. Mikroorganisme yang diberikan mampu menyediakan unsur hara yang siap diserap tanaman untuk membentuk bunga. Berbagai penelitian menyebutkan bahwa tidak semua bunga kedelai berhasil membentuk polong, dengan tingkat keguguran $20 \pm 80\%$. Umumnya varietas dengan banyak bunga per buku memiliki presentase keguguran bunga yang lebih tinggi daripada yang berbunga sedikit (Adie dan Krisnawati, 2007).

Efek Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya Trichoderma viride FRP3 terhadap Jumlah Total Bunga, Total Polong Isi, dan Persentase Bunga jadi Polong

Hasil tabel analisis ragam yang telah dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap parameter total polong dan persentase bunga jadi polong tanaman kedelai. Rata-rata jumlah total bunga, total polong dan persentase bunga jadi polong tanaman kedelai terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Efek Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap Jumlah Total Bunga, Total Polong Isi, dan Persentase Bunga jadi Polong

Perlakuan	Total Bunga (Kuntum)	Total Polong Isi (Buah)	Persentase Bunga Jadi Polong (%)
K	92,92	18,83a	21,96ab
N	124,92*	30,17d*	25,73abc
V1	121,58	23,94abc	20,64a
V2	87,83	26,89bcd	31,74d*

V3	116,00	29,67cd	27,95cd
V4	94,42	24,00abc	26,83bcd
V5	109,50	22,42ab	23,93abc
BNT 5%	TN	5,60	5,94

Keterangan: Angka yang didampingi dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan yang disertai * merupakan perlakuan dengan hasil terbaik.

Hasil analisis pada tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan N (pupuk NPK) memiliki jumlah total bunga dan total polong tertinggi yaitu 124.92 kuntum bunga dan 30.17 polong isi. Sedangkan pada parameter persentase bunga menjadi polong tertinggi terdapat pada perlakuan V2 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 tiga kali aplikasi) dengan 31.74% bunga menjadi polong dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Jumlah total polong tanaman kedelai yang dapat dipanen berkisar 20-200 polong/tanaman tergantung pada varietas kedelai yang ditanam dan dukungan kondisi lingkungan tumbuh yang optimal (Adisarwanto, 2014). Faktor lingkungan menjadi salah satu penentu keberhasilan bunga menjadi polong, terutama faktor angin, hujan dan adanya serangga pengganggu yang dapat menyebabkan rontoknya bunga. Perlakuan V2 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 tiga kali aplikasi) memiliki persentase bunga menjadi polong tertinggi yaitu 31.74% dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Aplikasi pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride* FRP3 juga menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap parameter persentase bunga menjadi polong. Hasil ini menunjukkan bahwa bunga pada perlakuan V2 lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan dan tidak mudah rontok. Lingga dan Marsono (2007) menyatakan bahwa unsur hara makro P dan K berperan aktif dalam fase pembungaan sebab unsur P dapat mempercepat munculnya bunga, pemasakan biji dan buah. Sedangkan unsur K berperan memperkuat bagian tubuh tanaman (daun, bunga dan buah), meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan dan serangan penyakit. Bakteri pelarut fosfat *pantoea ananatis* umumnya juga dapat melarutkan unsur kalium dalam bahan organik. Unsur K yang diserap oleh tanaman mampu untuk menguatkan sel-sel tanaman, sehingga bagian tanaman salah satunya bunga tidak mudah rontok.

Hasil persentase bunga jadi polong berpotensi terhadap hasil produksi tanaman kedelai. Jika persentase bunga jadi polong tinggi maka kemungkinan hasil produksi tanaman kedelai juga tinggi. Karena semakin banyak polong yang dihasilkan maka produksi yang dihasilkan juga akan tinggi walaupun hasil juga ditentukan oleh ketersediaan polong. Zafar *et al.* (2010) menyatakan bahwa jumlah polong memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil tanaman kedelai. Perlakuan dengan persentase bunga jadi polong terbaik adalah V2 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 tiga kali aplikasi) memiliki persentase bunga jadi polong tertinggi yaitu 31,74%. Hasil ini dapat membantu meningkatkan produktifitas hasil tanaman kedelai Anjasmoro. Hasil persentase polong yang normal pada tanaman kedelai adalah 20%-80% (Trirahmah *et al.*, 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa Aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 berpengaruh nyata terhadap beberapa parameter pertumbuhan fase generatif tanaman kedelai (*Glycine max* L.). Perlakuan V2 memiliki pengaruh umur berbunga tercepat yaitu pada 39 HST. Perlakuan V1, V4 dan V5 memiliki pengaruh jumlah periode berbunga terbanyak yaitu 6 periode berbunga. Perlakuan V2 memiliki persentase bunga jadi polong tertinggi yaitu 31,74%.

Hasil penelitian ini menyarankan bahwa perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui hasil produksi tanaman kedelai anjasmoro dengan perlakuan yang sama, penggunaan pupuk hayati VP3 diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 dapat menjadi alternatif pengganti pupuk anorganik dalam sistem pertanian berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada program studi Agroteknologi yang telah memfasilitasi analisis tanaman dalam penelitian ini serta semua pihak yang turut membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M. & Krisnawati, A. 2007. *Biologi Tanaman Kedelai*. Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI). Malang
- Adisarwanto, T. 2007. *Budidaya Kedelai dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar*. Swadaya. Jakarta. 170 hlm.
- Arfarita, N., Djuhari, D., Prasetya, B., & Imai, T. 2016. The application of trichoderma viride strain frp 3 for biodegradation of glyphosate herbicide in contaminated land. *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*, 38(3), 275-281.
- Arfarita, N., Hidayati, N., Rosyidah, A., Machfudz, M., & Higuchi, T. 2016. Exploration of indigenous soil bacteria producing-exopolysaccharides for stabilizing of aggregates land potential as biofertilizer. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 4(1), 697.
- Arfarita, N., Higuchi, T., & Prayogo, C. 2019. Effects of seaweed waste on the viability of three bacterial isolates in biological fertilizer liquid formulations to enhance soil aggregation and fertility. *Journal Of Degraded And Mining Lands Management*. 6(4), 1889-1895.
- Arfarita, N., Imai, T., Kanno, A., Higuchi, T., Yamamoto, K., & Sekine, M. 2011. Screening of soil-born fungi from forest soil using glyphosate herbicide as the sole source of phosphorus. *Journal of Water and Environment technology*, 9(4), 391-400.
- Arfarita, N., Imai, T., Kanno, A., Yarimizu, T., Xiaofeng, S., Jie, W., & Akada, R. 2013. *The potential use of trichoderma viride strain FRP3 in biodegradation of the herbicide glyphosate*. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 27(1), 3518-3521.
- Arfarita, N., Imai, T., & Prayogo, C. 2022. Utilization of Various Organic Wastes as Liquid Biofertilizer Carrier Agents towards Viability of Bacteria and Green Bean Growth. *Journal of Tropical Life Science*, 12(1), 1-10.
- Arfarita, N., Lestari, M. W., Murwani, I., & Higuchi, T. 2017. Isolation of indigenous bacteria of phosphate solubilizing from green bean rhizospheres. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 4(3), 845.
- Arfarita, N., Lestari, M. W., & Prayogo, C. 2020. Utilization of vermiwash for the production of liquid biofertilizers and its effect on viability of inoculant bacteria and green bean germination. *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*, 42(1), 120-130.
- Arfarita, N., Muhibuddin, A., & Imai, T. 2018. Exploration of indigenous free nitrogen-fixing bacteria from rhizosphere of Vigna radiata for agricultural land treatment. *Journal Of Degraded And Mining Lands Management*. 6 (2): 1617-1623

- Azizah, P. N., Sunawan, S., & Arfarita, N. 2021. Aplikasi Lapang Pupuk Hayati Vp3 Dibandingkan Dengan Empat Macam Pupuk Hayati Yang Beredar Di Pasaran Terhadap Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine Max L.*). *Folium Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(1), 26-41.
- BALITKABI. 2016. *Deskripsi Varietas Unggul Kedelai 1918-2016*. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang. 86 hal.
- Hairiah A.I. Hartatik W., & I.G.M. Subiksa. 2011. Sifat Fisik dan Kimia Tanah Gambut. Balai Penelitian Tanah. Bogor. 45-56 hal.
- Kementerian Pertanian. 2017. *Statistik Konsumsi Pangan Tahun 2017*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Jakarta. 133 hlm
- Kurniawan, S., Aslim Rasyad, & Wardati. 2013. Pengaruh Pemberian Pupuk Posfor Terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max (L.)Merril*). *Jurnal Online*. Universitas Riau
- Lingga & Marsono. 2007. *Petunjuk penggunaan pupuk*. Edisi revisi. PT penebar swadaya. Jakarta.
- Mirwan, M., & Rosariawari, F. 2012. Optimasi pematangan kompos dengan penambahan campuran lindi dan bioaktivator stardec. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* 4(2):150-154.
- Pranata, A. S. 2010. *Meningkatkan hasil panen dengan pupuk organik*. AgroMedia.
- Roaidha, D., Murwani, I., & Arfarita, N. 2021. Pengaruh Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik Terhadap Agregasi Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glicine max (L) Merr.*). *Folium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2), 80-95.
- Syafarotin, Arfarita, N. & Mahayu WL. 2018. Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati bersama Kompos terhadap Produksi Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) dan Viabilitas Bakteri Tanah. *Jurnal Folium* 2(1): 20- 30
- Trirahmah, Z., Podesta, F., & Yasin, U. 2020. Pengaruh Tanah Bekas Macam-Macam Bioaktivator Dan Mikoriza Serta Kombinasi Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merril*). *Agriculture*, 1(1).
- Wiraatmaja, I.W. 2017. *Bahan Ajar: Zat Pengatur Tumbuh Giberelin dan Sitokinin*.
Universitas Udayana: Denpasar.

Zafar, I., M. Arshad, T. Ashraf, & A. Waheed. 2010. Genetic divergence and correlation studies of soybean genotypes. *Pakistan Journal of Botani* 42(2):971-976.