



**EFEK PEMBERIAN PUPUK HAYATI VP3 YANG DIPERKAYA
TRICHODERMA VIRIDE FRP3 TERHADAP PERTUMBUHAN FASE
GENERATIF TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.)**

SKRIPSI

Oleh :

ERWIN

NIM. 218.01.03.1055



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
MALANG
2022**

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.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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. Organisasi Pangan dan Pertanian (*Food Agriculture Organisation*) mencatat produksi kedelai di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 320.000 ton atau lebih rendah dibandingkan produksi 2019 yang mencapai 420.000 ton (Badan Pusat Statistik, 2020).

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 yang diperparah dengan tidak diimbangi pemberian bahan organik atau pupuk organik sebagai sumber makanan mikroorganisme. Secara ekologis pemakaian bahan kimia dalam bentuk pupuk atau bahan lainnya ke dalam tanah dapat berpengaruh terhadap keragaman hayati dan aktivitas mikroorganisme dalam tanah (Tindaon *et al.*, 2011).

Mikroorganisme didalam tanah berfungsi untuk membantu menguraikan unsur hara agar mudah diserap oleh tanaman. 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).

Pada penelitian ini akan digunakan pupuk hayati VP3, yang terdiri dari vermiwash, molase, dan PEG 1% yang ditambahkan 3 isolat bakteri. Tahap penelitian pupuk hayati VP3 diawali dengan eksplorasi bakteri tanah di daerah Malang dan didapatkan tiga bakteri *indigenous* yakni bakteri penambat N-free *Bacillus licheniformis*, bakteri pelarut fosfat *Pantoea ananatis*, dan bakteri penghasil eksopolisakarida *Pseudomonas plecoglossicida* (Arfarita *et al.*, 2016; Arfarita *et al.*, 2017; Arfarita *et al.*, 2019). Tahap formulasi pupuk hayati diperoleh dengan menggunakan bahan pembawa *vermiwash*. *Vermiwash* merupakan pupuk organik cair yang berasal dari vermikompos yang telah melalui proses fermentasi. VP3 merupakan formulasi pupuk hayati cair yang dibuat dari *vermiwash* sebagai bahan pembawa, molase, PEG, dan 3 isolat bakteri fungsional (Arfarita *et al.*, 2020). Pupuk hayati VP3 telah diuji coba pada tanaman buncis, kacang panjang, dan kacang hijau di *green house* serta kedelai di lapang. Namun, aplikasi pupuk hayati VP3 belum diaplikasikan pada tanaman kedelai di *greenhouse* yang diperkaya dengan jamur *Trichoderma viride* FRP3.

Pada penelitian ini pupuk hayati VP3 akan diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3. Pada penelitian sebelumnya (Arfarita *et al.*, 2011) didapatkan *Trichoderma* sp. strain FRP3 yang memiliki rasio diameter pertumbuhan tertinggi dan spesies ini telah dikenal untuk aplikasi pertanian (Arfarita *et al.*,

2013). Diketahui bahwa anggota genus *Trichoderma* memiliki berbagai fitur yang berguna secara ekonomis yang memiliki aplikasi untuk berbagai penggunaan bioteknologi, terutama di bidang pertanian, industri dan bioteknologi lingkungan. Saat ini, *Trichoderma viride* banyak digunakan di perawatan tanah dan benih untuk menekan berbagai penyakit tanaman yang disebabkan oleh patogen jamur (Arfarita *et al.*, 2016).

Dengan berbagai permasalahan maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efek pemberian pupuk hayati VP3 yang diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap pertumbuhan fase generatif tanaman kedelai.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 terhadap pertumbuhan fase generatif tanaman kedelai (*Glycine max* L.)?
2. Bagaimana pengaruh aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 terhadap perentase bunga jadi polong tanaman kedelai (*Glycine max* L.)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 terhadap pertumbuhan fase generatif tanaman kedelai (*Glycine max* L.).

2. Untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 terhadap perentase bunga jadi polong tanaman kedelai (*Glycine max* L.).

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diduga aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 dapat meningkatkan pertumbuhan fase generatif tanaman kedelai (*Glycine max* L.).
2. Diduga aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 dapat meningkatkan perentase bunga jadi polong tanaman kedelai (*Glycine max* L.).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi tentang manfaat dan efek pupuk hayati VP3 yang diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap pertumbuhan fase generatif tanaman kedelai (*Glycine max* L.).
2. Mengurangi ketergantungan terhadap pemakaian dan dapat menggantikan pupuk anorganik.
3. Meningkatkan efisiensi pemupukan serta meningkatkan kesehatan dan kesuburan tanah.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

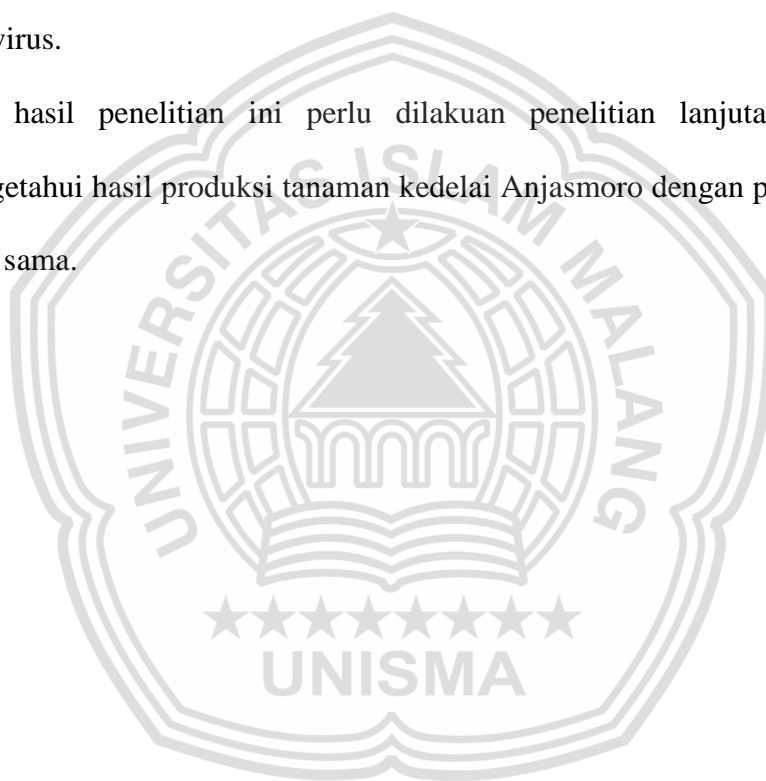
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 berpengaruh nyata terhadap beberapa parameter pertumbuhan dan fase generatif tanaman kedelai (*Glycine max* L.).
2. Aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 berpengaruh nyata terhadap parameter umur tanaman mulai berbunga dan jumlah periode berbunga. 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.
3. Aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 tidak berpengaruh nyata terhadap parameter total jumlah bunga dan jumlah polong. Perlakuan N memiliki total jumlah bunga dan total jumlah polong tertinggi yaitu 124,49 kuntum dan 30,17 buah polong namun berpengaruh nyata terhadap parameter persentase bunga jadi polong. Perlakuan V2 memiliki persentase bunga jadi polong tertinggi yaitu 31,74%.

5.2 Saran

Setelah penelitian ini selesai dilakukan, saran yang dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Penggunaan pupuk hayati VP3 berpotensi sebagai alternatif pengganti pupuk anorganik dalam sistem pertanian berkelanjutan.
2. Penggunaan jamur *Trichoderma viride* FRP3 berpotensi sebagai agen hayati untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara tanaman dan sebagai anti virus.
3. Dari hasil penelitian ini perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui hasil produksi tanaman kedelai Anjasmoro dengan perlakuan yang sama.



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 Penguatan Peran Bintil Akar*. Swadaya. Jakarta. 170 hlm.
- Adriani, M & Wirjatmadi, B. 2012. *Peran Gizi Dalam Siklus Kehidupan*. Kencana Prenada Media Grop. Jakarta.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist*. AOAC International. Virginia USA.
- Arantika Windha, Stella D. Umboh, & Johanis J. Pelealu. 2019. Analysis of Soil Fungus Population Levels in Potato Plants (*Solanum tuberosum* L.) Based on Total Plate Count (TPC) Methods. *Jurnal Ilmiah Sains* Vol. 19 No. 2 105-110
- 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., 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.
- Ayu, M., Rosmayati, & Luthfi. 2019. Pertumbuhan Dan Produksi Beberapa Varietas Kedelai Terhadap Inokulasi Bradyrhizobium. Medan : Universitas Sumatera Utara. *Jurnal Agroekoteknologi* vol 1.no 2. ISSN No. 2337 – 6597.
- 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.
- Badan Pusat Statistik & Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2020. *Laporan tahunan dan hortikultura per Provinsi*. Pusat Statistik.go.id.(Diakses 4 Oktober 2021).
- Badri, D.V. & J.M. Vivanco. 2009. *Regulation and Function of Root Exudates*. Plants, Cells and Environment. 32:666-681.
- Badri D.V., G. Zolla, M.G. Bakker, D.K. Manter, & J.M. Vivanco. 2013. *Potential impact of soil microbiomes on the leaf metabolome and on herbivore feeding behavior*. New Phytol. 198 264–27310.1111/nph.12124.
- Bais, H.P., T.L. Weir, L.G. Perry, S. Gilroy, & J.M. Vivanco. 2006. *The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms*. Annu. Rev. Plant Biol. 57(1): 233–266. doi:10.1146/annurev. arplant.57.032905.105159. PMID:16669762.
- Bakhtiar, Taufan, Hidayat, & Y. Jufri. 2020. *Keragaan pertumbuhan dan komponen hasil beberapa varietas unggul kedelai di Aceh Besar*. Aceh : Universitas Syiah Kuala. *Jurnal Floratek* 9:46 – 52.
- Bakker, M., D. Manter, A. Sheflin, T. Weir, & J.M. Vivanco. 2012. *Harnessing the rhizosphere microbiome through plant breeding and agricultural management*. Plant Soil, 360(1–2): 1–13. doi:10.1007/s11104-012-1361-x.
- BALITKABI. 2016. *Deskripsi Varietas Unggul Kedelai 1918-2016*. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang. 86 hal.
- Berg, G. & K. Smalla. 2009. *Plant species and soil type cooperatively shape the structure and function of microbial communities in the rhizosphere*. FEMS Microbiol. Ecol. 68:1-13.
- BI Departemen Pengembangan Akses Keuangan dan UMKM. 2013. *Pola Pembiakan Usaha Kecil Menengah Usaha Budidaya Kedelai*. Bank Indonesia: Jakarta. 72 Hal

- Birnadi, S. 2014. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pupuk Organik Bokashi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.). *Jurnal Kultivar Wilis*, VIII(1).
- Bouwmeester, H.J., C. Roux, J.A. Lopez-Raez, & G. Becard. 2007. *Rhizosphere communication of plants, parasitic plants and AM Fungi*. *Trend in Plant Science* 12: 224-230.
- Broadbent, P., Baker, K.F. Franks, N. & J. Holland. 1977. Effect of *Bacillus* spp. on Increased Growth of Seedling in Steamed and in Nontreated Soil. *Phytopathology*, 67: 1027-1034
- Broeckling, C.D., A.K. Broz, J. Bergelson, D.K. Manter, & J.M. Vivanco. 2008. *Root exudates regulate soil fungal community: composition and diversity*. *Applied Environment Mycrobology* 74:738-744
- Cesco, S., T. Mimmo, G. Tonon, N. Tomasi, R. Pinton, R. Terzano, G. Neumann, L. Weisskopf, G. Renella, L. Landi, & P. Nannipieri. 2012. *Plant-borne flavonoids released into the rhizosphere: impact on soilbioactivities related to plants nutrition*. *Review. Biol. Fertil. Soil.* 48: 123-149. Doi: 10.1007/s00374-011- 0653-2.
- Chet, I., A. Viterbo, & M. Shoshitashvili. 2004. *Plant Biocontrol by Trichoderma spp.*. Department of Biological Chemistry.
- Coutinho, B. G., Mevers, E., Schaefer, A. L., Pelletier, D. A., Harwood, C. S., Clardy, J., & Greenberg, E. P. 2018. *A plant-responsive bacterial-signaling system senses an ethanolamine derivative*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(39), 9785-9790.
- Darsono, C. D. 2010. *Perubahan Morfologi dan Sitologi Lima Varietas Kedelai (Glycine max L. Meril) dengan Perlakuan Pemberian Pupuk Phosfat*. Surakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Deden. 2008. *Substitusi Hara Mineral Organik terhadap Hara Mineral Anorganik untuk Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (Lactuca sativa L.) pada Sistem Hidroponik*. [Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- De-la-Pena, C., Z. Lei, B.S. Watson, L.W. Sumner & J.M. Vivanco. 2008. Root-microbe communication through protein secretion. *J Biol Chem*, 283:25247-25255.
- Ekamaida. 2017. Counting Total Bacteria in Land Organic Waste Household and Land Inorganic With Total Plate Count Method (TPC). *AGRISAMUDRA, Jurnal Penelitian* Vol. 4 No.2 87-91
- Erik. 2010. Pengaruh Pemberian Beberapa Jamur Antagonis Dengan Beragai Tingkat Konsentrasi Untuk Pertumbuhan dan Menekan *Phytophthora* sp Penyebab

Rebah Kecambah Pada Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabaccum* L). *Jurnal Penelitian Pertanian* vol 09(2)-105

- Eviati, Sulaiman. 2009. *Petunjuk Teknis Edisi 2. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air Dan Pupuk*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Firmansyah, I., Muhammad S., & Liferdi L. 2017. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N, P dan K terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung. *Jurnal Hortikultur*, Vol. 27 (1)
- Gardner, F. P. R. B Pear., & F. L. Mitaaheel. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan Universitas Indonesia Press. Jakarta. 428 hal.
- Gusnawaty, Taufik M., Triana, L. & Asniah. 2014. Karakteristik Morfologis *Trichoderma* spp. Indigenus Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroteknos* 4 (2): 87-93.
- Hairiah A.I. Hartatik W., & I.G.M. Subiksa. 2011. Sifat Fisik dan Kimia Tanah Gambut. Balai Penelitian Tanah. Bogor. 45-56 hal.
- Hakim. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Lampung. Penerbit Universitas Lampung.
- Hanum, N.N., 2013. *Hubungan Kadar Glukosa Darah Sewaktu Dengan Profil Lipid Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rumah Sakit Umum Daerah Kota Cilegon Periode Januari-April 2013*. Skripsi. Fk Dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta
- Haridjaja O., Baskoro D.P.T., & Setianingsih M. 2013. Perbedaan Nilai Kadar AirKapasitas Lapang berdasarkan Metode Alhricks, Drainase Bebas, dan Pressure Plate pada Berbagai Tekstur Tanah dan Hubungannya dengan Pertumbuhan Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.). *Jurnal Tanah Lingkungan*. 15: 52-59.
- Hasibuan B,E, & M,D Ritonga. 1981. *Ilmu Tanah Umum*. Fakultas Pertanian USU. Medan.
- Hidayati, Y.A., Kurnani, A., Marlina, E.T., & Harlia, E. 2011. Kualitas pupuk cair hasil pengolahan fases sapi potong menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. *Jurnal Ilmu Ternak* 11(2): 104-107.
- Hudson, Richard A. 1996. *Sociolinguistics*. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press
- Husein, E., Saraswati, R. & Hastuti, R.D. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Husen, E, Simanungkalit, RMD, Saraswati, & Irawan 2007, 'Characterization and quality assessment of Indonesian commercial biofertilizers', *Ind. of Agr. Sci.*, vol. 8, pp. 31-8.

- Inayati, A., & Yusnawan, E. 2015. *Respons Galur Harapan Kedelai Adaptif Lahan Pasang Surut Terhadap Soybean Mosaic Virus*. In Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (p. 226).
- Jati, F. A. K. 2018. *Pembentukan Polong Kedelai [Glycine max (L.) Merris] Dengan Peningkatan Fotoperiode Dan Pemberian Bahan Organik* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Jayasumarta, D. 2012. *Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (Glycine max L. Merrill)*. *Agrium*. 17(3) : 148-154.
- Jubaidah, S., Nurhasnawati, H., & Wijaya, H. 2016. Penetapan Kadar Protein Tempe Jagung (*Zea Mays L.*) Dengan Kombinasi Kedelai (*Glycine Max (L.) Merill*) Secara Spektrofotometri Sinar Tampak. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 2(1), 111-119, 2016
- Juliastuti, H., Kes, M., Yuslianti, E. R., Rakhmat, I. I., Kes, M., Handayani, D. R., & Rizkani, E. N. 2021. *Sayuran Dan Buah Berwarna Merah, Antioksidan Penangkal Radikal Bebas*. Deepublish 2021.
- Jumani. 2011. *Kesuburan dan kesehatan tanah*, <http://jumanisatu.wordpress.com/>, 18 Mei 2022.
- Katili, A. S. 2009. Struktur Dan Fungsi Protein Kolagen. *Jurnal Pelangi Ilmu* Volume 2 No. 5, Mei 2009.
- Kaya, E. 2018. Pengaruh pupuk kalium dan fosfat terhadap ketersediaan dan serapan fosfat tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) pada tanah brunizem. *Agrologia*, 1(2).
- Kementerian Pertanian. 2017. *Statistik Konsumsi Pangan Tahun 2017*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Jakarta. 133 hlm
- Kurniawan, S., Rasyad, A., & Wardati, W. 2014. *Pengaruh pemberian pupuk posfor terhadap pertumbuhan beberapa varietas kedelai (Glycine max (L.) Merril)* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Lakitan B, 1993. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 155 hal.
- Larosa, S. F., Kusdiyantini, E., Raharjo, B., & Sarjiya, A. 2013. Kemampuan Isolat Bakteri Penghasil Indole Acetic Acid (IAA) Dari Tanah Gambut Sampit Kalimantan Tengah. *Jurnal Akademika Biologi*, 2(3), 41-54.
- Lay, Bibiana W. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Lingga & Marsono. 2007. *Petunjuk penggunaan pupuk*. Edisi revisi. PT penebar swadaya. Jakarta

- Marianah, L. 2013. *Analisa Pemberian Trichoderma sp. terhadap Pertumbuhan Kedelai*. Htm. Diakses 11 September 2021.
- Marschner, P. & S. Timonen. 2005. *Interactions between plant species and mycorrhizal colonization on the bacterial community composition in the rhizosphere*. Appl. Soil Ecol. 28:23-36.
- Marwoto & Y. Hilman. 2005. *Teknologi kacang-kacangan dan umbi-umbian mendukung ketahanan pangan*. Kinerja Balitkabi 2003-2004. Balitkabi, Malang
- Mendes, R., M. Kruijt, I. de Bruijn, E. Dekkers, M. van der Voort, J.H. Schneider, Y.M. Piceno, T.Z. DeSantis, G.L. Andersen, P.A. Bakker, & J.M. Raaijmakers. 2011. *Deciphering the rhizosphere microbiome for disease suppressive bacteria*. *Science*, 332(6033): 1097– 1100. doi:10.1126/science.1203980. PMID:21551032.
- Mirwan, M., & Rosariawari, F. 2012. Optimasi pematangan kompos dengan penambahan campuran lindi dan bioaktivator stardec. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* 4(2):150-154.
- Morrissey, J.P., J.M. Dow, G.L. Mark, & F. O’Gara. 2004. *Are microbes at the root of a solution to world food production?* EMBO Rep. 5(10): 922-926. doi: 10.1038/sj.embor.7400263. PMID:15459741.
- Nihorimbere, V., M. Ongena, M. Smargiassi, & P. Thonart. 2011. Beneficial effect of the rhizosphere microbial community for plant growth and health. *Biotechnol.Agron. Soc.* 15:327-337
- Niken, 2009. *Mengenal Lebih Jelas Trichoderma viridae*. <http://ayyaa.multiply.com/jurnal>. Diakses 11 September 2021.
- Nurhayati, N.W. Aini, N. & Ashadi. 2014. Studi Komparasi Pembelajaran Think Pair Share (TPS) Dilengkapi Dengan Media Key Relation-Chart (Kr-Chart) Dan LKS Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Termokimia Kelas XII Semester Ganjil SMA N 1 Sukoharjo Tahun Ajaran 2013/2014, *Jurnal Pendidikan Kimia*, 3: 18-26.
- Pramitasari, H.E., Wardiyati, T. & Nawawi, M. 2016. Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen Dan Tingkat Kepadatan Tanaman Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, Vol. 4 (1): 49-56
- Pranata, A. S. 2010. *Meningkatkan hasil panen dengan pupuk organik*. AgroMedia.
- Primadani, P. 2008. *Penilaian Kualitas Tanah Pada Berbagai Jenis Penggunaan lahan di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar*. Jurnal. 7 (2):39-40.
- Prithiviraj, B., M. Paschke, & J.M. Vivanco. 2006. *Root Communication: the Role of Root Exudates*. www.Researchgate.net/pdf

- Puspasari, R., Karyawati, A. S., & Sitompul, S. M. 2018. Pembentukan Polong dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max (L.) Merril*) dengan Pemberian Nitrogen pada Fase Generatif. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(6), 1096-1102.
- Rianto, Agus. 2016. *Respons Kedelai (Glycine Max (L.) Merril) Terhadap Penyiraman Dan Pemberian Pupuk Fosfor Berbagai Tingkat Dosis*. Sekolah Tinggi Ilmu Wacana. Metro. Lampung.
- Rosi, A., Rofiq, M. & Ellis N. 2018. Pengaruh Dosis Pupuk NPK pada Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Kedelai (*Glycine max (L.) Merr*). *Jurnal Produksi Tanaman* 6 (10): 2445-2452.
- Rukmana, S. K. & Yuniarsih, Y. 1996. *Kedelai, Budidaya Pasca Panen*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 92 hal.
- Saraswati, Rasti. 2012. *Teknologi Pupuk Hayati untuk Efisiensi Pemupukan dan Berkelanjutan Sistem Produksi*.
- Selvakumar, G., P. Panneerselvam, & A.N. Ganeshamurthy. 2012. *Bacterial mediated alleviation of abiotic stress in crops*. In *Bacteria in agrobiolgy: stress management*. Edited by D.K. Maheshwari. Springer Berlin Heidelberg. pp. 205-224.
- Setiawan, F.A.D. 2019. *Perbandingan Aplikasi Pupuk Hayati VP3 Bersama Kompos dan Vermiwash Pada Berbagai Komposisi Terhadap Hasil Tanaman Kedelai (Glycine max (L) Merr.)*. [Skripsi]. Universitas Islam Malang, Malang.
- Sharma, A., M. Sahgal, & B.N. Johri. 2003. *Microbial communication in the rhizosphere: Operation of quorum sensing*. *Current Science* 85:1164-1172.
- Simanungkalit, R. D. M. 2006. *13. Prospek Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati Di Indonesia*. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*, 265.
- Singh, B.K., P. Millard, A.S. Whiteley, & J.C. Murrell. 2004. Unravelling rhizosphere–microbial interactions: opportunities and limitations. *Trends Microbiol.* 12(8): 386-393. doi:10.1016/j.tim.2004.06.008. PMID:15276615.
- Soesanto, L., Rokhlani, & N. Prihatiningsih. 2008. Penekanan beberapa mikroorganisme antagonis terhadap penyakit layu Fusarium Gladiol. *Agrivita* 30(1):75-83.
- Sofia, Diana. 2007. *Pengaruh Berbagai Konsentrasi BAP dan Cycocel (CCC) Terhadap Pertumbuhan Embrio Kedelai Secara In Vitro*. Karya tulis. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. 24 hlm.
- Somers, E., J. Vanderleyden, & M. Srinivasan. 2004. *Rhizosphere bacterial signalling: a love parade beneath our feet*. *Crit. Rev. Microbiol* 30:205-240 doi:10.1080/10408410490468786

- Subandi. 2013. *Peran dan Pengelolaan Hara Kalium untuk Produksi Pangan di Indonesia*. Pengembangan Inovasi Pertanian, Vol. 6 (1), hal: 1-10.
- Subroto. 2003. *Tanah : Pengelolaan dan Dampaknya*. Fajar Gemilang, Samarinda.
- Sudaryono, S., Wijanarko, A., Suyamto, S., & Timur, B. P. T. P. J. 2011. *Efektivitas Kombinasi Amelioran dan Pupuk Kandang dalam Meningkatkan Hasil Kedelai pada Tanah Ultisol*. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 30(1)
- Sudjatha W, Ni Wayan Wisaniyasa. 2017. *Fisiologi Dan Teknologi Pascapanen (Buah dan Sayuran)*. Denpasar : Universitas Udayana
- Sumarno, S., & Adie, M. M. 2016. *Strategi pengembangan produksi menuju swasembada kedelai berkelanjutan*. Iptek Tanaman Pangan, 5(1).
- Sutanto, Rachman. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutedjo. 2002. *Pupuk dan Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Suwahyono. 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Tando, E. 2019. *Pemanfaatan Teknologi Greenhouse dan Hidroponik Sebagai Solusi Menghadapi Perubahan Iklim Dalam Budidaya Tanaman Hortikultura*. Buana Sains, 19(1), 91-102.
- Taufiq, A., Marwoto, Heriyanto, Darman M. Arsyad, & Sri Hardaningsih. 2007. Perbaikan budi daya kedelai di lahan kering masam. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 26(1):38-45
- Tindaon, F., Benckiser, G., & Ottow, J. C. G. 2011. *Beberapa Metode Uji Biologis Untuk Menilai Dampak Bahan Kimia Pertanian Di Dalam Tanah*. Prosiding.
- 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. Merrill*). *Agriculture*, 1(1).
- Van Loon, L.C. 2000. *Systemic Induced Resistance*. Pp: 521-574 In AJ. Slusarenko, R.S.s. Fraser, L.C. van Loon (eds.), *Mechanisms of Resistance to Plant Diseases*. Kluwer Academic Publisher: London
- Waters, C.M. & B.L. Bassler. 2005. Quorum Sensing: Cell-to-Cell Communication in Bacteria. *Annual Review of Cell and Developmental Biology* 21:319-346.
- Wiratmaja, I.W. 2017. *Bahan Ajar: Zat Pengatur Tumbuh Giberelin dan Sitokinin*. Universitas Udayana: Denpasar.



Yudha, M.K. · L. Soesanto · E. Mugiastuti. 2016. *The utilization of four Trichoderma sp. isolates for controlling clubroot disease in chinese cabbage*. Padjadjaran University.

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.

Zhuang, X., J., Gao, M. Ma, S. Fu, & C. Zhuang. 2013. *Review Bioactive Molecules in Soil Ecosystems: Masters of the Underground*. *Int. J. Mol. Sci.* 14. 8841-8868.

Zolla, G., D.V. Badri, M.G. Bakker, D.K. Manter, & J.M. Vivanco. 2013. *Soil microbiomes vary in their ability to confer drought tolerance to Arabidopsis*. *Appl. Soil Ecol.* 68:1-9. doi:10.1016/j.apsoil.2013.03.007

