



**EFEK PEMBERIAN PUPUK HAYATI VP3 YANG DIPERKAYA
TRICHODERMA VIRIDE FRP3 TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
KANDUNGAN KLOROFIL PADA DAUN TANAMAN KEDELAI (*Glycine
max. L*)**

SKRIPSI

Oleh :

**WANDI
NIM. 218.01.03.1103**



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



**EFEK PEMBERIAN PUPUK HAYATI VP3 YANG DIPERKAYA
TRICHODERMA VIRIDE FRP3 TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
KANDUNGAN KLOROFIL PADA DAUN TANAMAN KEDELAI (*Glycine
max.* L)**

SKRIPSI

**Diajukam Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pertanian Strata Satu (S1)**

Oleh:
WANDI
NIM. 218.01.03.1103



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

Efek Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Pada Daun Tanaman Kedelai (*Glycine max. L*)

*Effect of VP3 Biological Fertilizer Enriched with Trichoderma viride FRP3 on Growth and Chlorophyll Content in Soybean Leaves (*Glycine max. L*)*

ABSTRACT

*Biofertilizer is a living microorganism material that is useful for increasing soil fertility and the quality of a plant's production. VP3 biofertilizer is a liquid biofertilizer formulation made from vermiwash as a carrier, molasses, PEG, and 3 functional bacterial isolates. In this study, the VP3 biofertilizer will be enriched with Trichoderma viride FRP3. This study aims to determine the effect of giving VP3 biofertilizer enriched with Trichoderma viride FRP3 on yield and chlorophyll content in Soybean (*Glycine max*) leaves. This study was an experiment in polybags conducted at the Greenhouse using a Randomized Block Design consisting of 7 treatments, each treatment repeated 3 times and each replication using 4 plant samples. The variables observed included growth variables consisting of plant height, number of leaves and leaf area and leaf chlorophyll content. Data from observations on each plant parameter were then tested using analysis of variance F test with a level 5% significant, if there is a significant effect between treatments followed by Duncan's test at 5% level. The results showed that the application of VP3 biofertilizer enriched with Trichoderma viride FRP3 had no significant effect on plant growth parameters, because in general the treatment of N (m (using NPK fertilizer) showed high yields compared to other treatments, but the application of VP3 biological fertilizer enriched with Trichoderma viride FRP3 in the chlorophyll content of soybean leaves was able to compensate for the application of inorganic NPK fertilizer.*

Keywords : VP3 Biological Fertilizer, *Trichoderma viride* FRP3, Soybean, Growth.

ABSTRAK

Pupuk hayati adalah suatu bahan mikroorganisme yang hidup dan bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah dan kualitas produksi suatu tanaman. Pupuk hayati VP3 merupakan formulasi pupuk hayati cair yang dibuat dari vermiwash sebagai bahan pembawa, molase, PEG, dan 3 isolat bakteri fungsional. Pada penelitian ini pupuk hayati VP3 akan diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pemberian pupuk hayati VP3 diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap hasil dan kandungan klorofil pada daun tanaman Kedelai (*Glycine max*). Penelitian ini merupakan percobaan didalam polybag yang dilakukan di *Greenhouse* dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 7 perlakuan, tiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan setiap ulangan menggunakan 4 sampel tanaman. Variabel yang diamati meliputi variabel pertumbuhan yang terdiri dari

tinggi tanaman jumlah daun dan Luas daun serta kandungan Klorofil daun. 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 Duncan taraf 5%. Hasil Penelitian menunjukkan Aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 tidak berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan tanaman, karena secara umum perlakuan N (menggunakan pupuk NPK) menunjukkan hasil yang tinggi dibanding dengan perlakuan yang lain, namun Aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 pada kandungan Klorofil daun kedelai mampu mengimbangi aplikasi pupuk NPK anorganik.

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



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max*) merupakan salah satu komoditi tanaman pangan terbesar di Indonesia setelah padi dan jagung. Masyarakat memanfaatkan kedelai sebagai sumber protein nabati. Umumnya kedelai dikonsumsi dalam bentuk produk olahan, yaitu: tahu tempe, kecap, tauco, susu kedelai, dan berbagai bentuk makanan ringan (Sudaryanto, 2006). Saat ini, biji kedelai juga digunakan sebagai sumber makanan fungsional, yaitu makanan yang memberi manfaat terhadap kesehatan serta memegang peranan penting terhadap pencegahan penyakit (Geoffrey, 2007).

Kedelai adalah salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai obat berasal dari genus *Glycine* seperti *Glycine max* (Kacang Kedelai). Tumbuhan ini mempunyai peranan yang sangat penting baik sebagai makanan, minuman maupun sebagai obat. Khasiat sebagai obat disebabkan oleh adanya senyawa bioaktif yang bermanfaat untuk menjaga dan memperbaiki sistem fisiologis maupun untuk pencegahan penyakit (Asih, 2009).

Upaya peningkatan produksi tanaman budidaya saat ini umumnya dilakukan dengan menggunakan pupuk anorganik dan pestisida. Namun penggunaan pupuk anorganik dan pestisida pada sistem budidaya pertanian diduga sudah berlebihan baik dalam hal jenis, komposisi, takaran, waktu, dan intervalnya (Rumaru. 2019).

Pestisida dan pupuk anorganik yang terdapat pada tanaman dapat diserap bersama hasil panen berupa residu yang dapat terkomsumsi oleh konsumen. Residu pestisida tersebut tidak saja berasal dari bahan yang diaplikasikan, namun

juga berasal dari penyerapan akar dari dalam tanah. Residu pestisida ini akan terakumulasi dalam jaringan tubuh yang dapat merusak fungsi hati, ginjal, sistem syaraf, menurunkan kekebalan tubuh, menimbulkan cacat bawaan, alergi dan kanker (Lulu Marbun, 2015).

Pemupukan dengan pupuk kimia serta pola dan cara pemupukan yang salah juga berdampak kepada percepatan degradasi kesuburan tanah, akibatnya produktifitas tanaman semakin rendah serta daya imunitas tanaman akan menurun. Daya ikat tanah terhadap unsur hara yang sebenarnya dibutuhkan oleh tanah menurun, aktifitas mikroorganisme yang juga dibutuhkan dalam mendekomposisi dan menunjang pertumbuhan tanaman juga akan terganggu. (Sonbai *et al*, 2013). Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman yang aman dikonsumsi adalah dengan aplikasi pupuk hayati yang aman dan ramah lingkungan.

Pupuk hayati adalah formula yang berbahan aktif mikroorganisme hidup atau laten (mikroba), biasanya berbentuk cair atau padat, mempunyai kemampuan memfasilitas dan meningkatkan ketersediaan hara melalui proses biologis yang dari tidak tersedia menjadi bentuk tersedia. Mikroorganisme yang ada pada pupuk hayati memiliki peran penting dalam menyediakan nutrisi bagi tanaman. Mikroorganisme aktif yang terkandung dalam pupuk hayati mampu memasok Nitrogen untuk tanaman, melarutkan senyawa Phosfat (P) dan melepaskan senyawa Kalium (K) dari ikatan koloid tanah, mengurai residu kimia dan mengikat logam berat, menghasilkan zat pemicu tumbuh alami (Giberellin, Sitokin, Asam Indol Asestat), menghasilkan asam amino, enzim alami dan

vitamin serta menghasilkan zat patogen sebagai pestisida hayati (Simanungkalit, et al. 2006).

Pupuk hayati VP3 merupakan formulasi pupuk hayati cair yang dibuat dari *vermiwash* sebagai bahan pembawa, molase, PEG, dan 3 isolat bakteri fungsional (Arfarita, et al., 2020). *Vermiwash* ini adalah hasil dari fermentasi pupuk vermicompos dihasilkan dari aktivitas cacing tanah. Arfarita et al., (2016) melakukan isolasi serta identifikasi bakteri fungsional. Dari penelitian tersebut pupuk hayati VP3 (*vermiwash+PEG 1%+tiga isolat bakteri*) yang mengandung bakteri indigenus yaitu penambat Nitrogen bebas yaitu *Bacillus cereus*, kemudian bakteri pelarut P yaitu *Pantoea anatis*, dan bakteri penghasil senyawa EPS yaitu *Pseudomonas plecoglossicida*. Penelitian ini pupuk hayati VP3 akan diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3. Strain *Trichoderma* FRP3 ini telah diidentifikasi dan dinamakan sebagai *Trichoderma viride* strain FRP3, berdasarkan pengamatan morfologi dan juga dilakukan dengan amplifikasi gen 18S rRNA (Arfarita et al., 2013). Diketahui bahwa anggota genus *Trichoderma* memiliki berbagai kegunaan 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 agen jamur (Arfarita et al., 2016). *Trichoderma viride* strain FRP3 diperoleh dari penelitian sebelumnya yang menunjukkan cukup pertumbuhan dalam media kultur yang mengandung glifosat sebagai satu-satunya sumber fosfor (Arfarita et al., 2016). Dilakukan penambahan *Trichoderma viride* FRP3 ini dengan tujuan untuk meningkatkan peforma pupuk hayati VP3 dalam

hal potensi meningkatkan pertumbuhan dan kandungan klorofil pada tanaman kedelai.

Berdasarkan permasalahan yang disampaikan diatas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efek pemberian pupuk hayati VP3 diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap pertumbuhan dan kandungan klorofil pada daun tanaman Kedelai (*Glycine max*). Hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa pupuk hayati (VP3) memiliki pengaruh yang baik terhadap produksi tanaman kedelai, kacang panjang, buncis, kangkung, sawi, dan bayam. (Azizah. 2021) aplikasi pupuk hayati VP3 bila dibandingkan dengan pupuk hayati yang beredar dipasaran secara umum memberikan hasil yang lebih baik terhadap parameter pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai di lapang. Namun belum diketahui pengaruh aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap tanaman kedelai di *greenhouse*. Dilakukan penambahan *Trichoderma viride* FRP3 ini dengan tujuan untuk meningkatkan peforma pupuk hayati VP3 dalam hal potensi meningkatkan pertumbuhan dan kandungan klorofil pada tanaman kedelai.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah

1. Bagaimana pengaruh pemberian pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 terhadap pertumbuhan tanaman Kedelai (*Glycine max*)?
2. Bagaimana pengaruh aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap kandungan klorofil pada daun Kedelai (*Glycine max*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk hayati PV3 yang diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap Pertumbuhan tanaman Kedelai (*Glycine max*)?
2. Mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap kandungan klorofil pada daun Kedelai (*Glycine max*)

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi tentang penggunaan dan efek pupuk hayati VP3 yang diperkaya *Trichoderma viride* terhadap pertumbuhan tanaman Kedelai (*Glycine max*)
2. Menjadi bahan informasi tentang penggunaan dan efek pupuk hayati VP3 yang diperkaya *Trichoderma viride* terhadap kadar klorofil pada daun Kedelai (*Glycine max*)
3. Mengurangi ketergantungan terhadap pemakaian dan dapat menggantikan pupuk anorganik.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diduga aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 dapat meningkatkan Pertumbuhan tanaman Kedelai (*Glycine max*).

2. Diduga aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 dapat meningkatkan kandungan klorofil pada daun Kedelai (*Glycine max*)



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 tidak berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan tanaman, karena secara umum perlakuan N (menggunakan pupuk NPK) menunjukkan hasil yang tinggi dibanding dengan perlakuan yang lain. Pada tinggi tanaman hasil pengamatan umur 14-70 HST perlakuan dengan nilai tinggi terbaik yakni pada perlakuan N, namun Aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 menunjukkan nilai tertinggi kedua pada perlakuan V4 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 + Trichoderma FRP3 3 kali aplikasi) mulai dari 35 HST – 70 HST. Hasil pengamatan luas daun, nilai tertinggi adalah perlakuan N (pupuk NPK) dengan rata – rata 1086.01 cm². sedangkan pada parameter jumlah daun nilai tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan N (pupuk NPK) yaitu 23.75 helai.
2. Aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 berpengaruh nyata terhadap kandungan Klorofil daun kedelai umur 70 HST yang mampu mengimbangi aplikasi pupuk NPK anorganik, hal ini bisa kita lihat pada pengamatan ke 70 HST yang menunjukkan nilai perlakuan V5 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 + Trichoderma FRP3 5 kali aplikasi lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan N.

5.2 Saran

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

1. Penggunaan pupuk hayati VP3 diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 dapat menjadi alternatif pengganti pupuk anorganik dalam sistem pertanian berkelanjutan.
2. Dari hasil penelitian ini perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui hasil produksi tanaman kedelai anjasmoro dengan perlakuan yang sama dan gunakan media 20 kg.
3. Gunakan air yang bersih dan mengalir untuk menyiram, jangan menampung air pada wadah yang terbuat dari logam karena dapat menurunkan pH tanah.
4. Greenhouse yang digunakan harus sesuai standar, jika tidak maka pertumbuhan tanaman di dalam greenhouse tidak akan optimal dan terjadi etiolasi karena kekurangan cahaya matahari.
5. Penggunaan pupuk kandang harus teliti, dan memperhatikan waktu pengambilannya serta diberikan perlakuan, karena bisa menjadi sumber hama penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, Muchlish M, & Ayda Krisnawati. 2016. *Biologi Tanaman Kedelai: Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan umbi – umbian*. Malang.
- Ai, Nio Song dan Yunia Banyo. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2): 166-173.
- Andarwulan, N. dan S. Koswara. (1992). *Kimia Vitamin*. Penerbit IPB. Bogor.
- Anonim, (2006), Departemen Pertanian. Pusat Data dan Informasi Pertanian.
- 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), hh. 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., 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): hh. 697-702.
- 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., 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.
- 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’. *Journal of Agricultural Science*, 42(1): hh. 120-130.

- Asih, A. 2009. *Isolasi dan Identifikasi Senyawa Isoflavon dari Kacang Kedelai (Glycine max)*. Bukit Jimbaran : Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana.
- Astuti, M. 2018. *Tempe a nutritionus and healthy food from Indonesia*. Asia pacific J Clin Nutr, 9(4) 322-325.
- 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.
- Bais, H. P., Weir, T. L., Perry, L. G., Gilroy, S., & Vivanco, J. M. 2006. ‘The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms’. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 57, 233-266.
- Badri, D.V., L.W., Weir, D., van der Lelie, & J.M. Vivanco. 2009. ‘Rhizosphere chemical dialogues: plant-microbe interactions’. *Current Opinion in Biotechnology*, 20: hh. 642–650.
- Badri, D.V., & J.M. Vivanco. 2009. ‘Regulation and Function of Root Exudates’. *Plants, Cells and Environment*, 32: hh. 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 hh. 264–273.
- 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: hh. 1-13.
- Birnadi, S. B. 2014. ‘Pengaruh pengolahan tanah dan pupuk organik bokashi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (Glycine max L.) kultivar Wilis’. *Jurnal Istek*, 8(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: hh. 224-230.
- BPOM RI, 2005. *Kriteria dan Tata Laksana Pendaftaran Obat Tradisional, Obat Herbal Terstandar dan Fitofarmaka*, Jakarta : Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, 02-04

- Burssens, S., I, Pertry, D.D, Ngudi, Y, Kuo, M.V, Montagu & F, Lambein. 2011. *Soya, Human Nutrition and Health.* pp.157-180. Hany A. El-Shemy (ed.). In Soybean and Nutrition. InTech. Croatia.
- Cahyadi,W. 2006. *Bahan Tambahan Pangan.* Bumi Aksara, Jakarta.
- 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 soil-bioactivities related to plants nutrition’. *Review. Biol. Fertil. Soil.* 48: hh. 123-149.
- Chet, I., Viterbo, A., & Shores, M. 2004. Plant biocontrol by Trichoderma spp. *Department of Biological Chemistry. Diakses,* 30.
- 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.
- DKBM. 2005. *Daftar Komposisi Bahan Makanan untuk Kalangan Sendiri.* Program Studi Gizi Fakultas Ilmu Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- FAO. 2018. *Transforming Food and Agriculture to Achieve the SDGs.* Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- 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)
- Firnia, D. 2018. ‘Dinamika unsur fosfor pada tiap horison profil tanah masam’. *Jurnal Agroekoteknologi,* 10(1).
- Geoffrey, P.W. 2007. *Dietary Suplement and Functional Food.* Balckwell, London.
- Gusnawaty HS, Taufik M, Triana L, & Asniasih, A. 2014. ‘Karakterisasi morfologi Trichoderma spp. Indigenus Sulawesi Tenggara’. *Jurnal Agroteknos* 4(2), hh. 87-93.
- Hairiah K., Ekadinata A, Sari RR, & Rahayu S. 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon : dari tingkat lahan ke bentang lahan.* Petunjuk partis. Edisi kedua. Bogor, Word Agroforestry Center, ICRAF CEA Regional Office, University of Brawijaya (UB). Malang, Indonesia. 88 pp

- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B., & Bailey, H.H. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. 488 hal.
- Hendi,N.K, *et.al.* 2011. In vitro antibacterial and antifungal activity of Iraqi propolis. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011 pp.1-3
- Hidayah, W. N., Murwani, I., & Arfarita, N. (2020). Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati VP3 bersama Kompos Dibandingkan Dengan Pupuk NPK Terhadap Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) dan Viabilitas Bakteri Tanah. *Folium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 4(1), 62-74.
- Hidayat, F. Arfarita, N., & Muslikah, S (2020). Perbandingan Aplikasi Pupuk Hayati VP3 Pada Berbagai Kombinasi Terhadap Produksi Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) Dilapang”.
- Hudson B.D. 1994 Soil organic matter and available water capacity. *J Soil Water Conserv.* 49(2):189–194
- Husen, E., Simanungkalit, RMD., Saraswati & Irawan. 2007. ‘Characterization and quality assessment of Indonesian commercial biofertilizers’. *Ind. of Agr. Sci*, vol. 8, pp. 31-8.
- Irwan, W. A. 2006. *Budidaya tanaman kedelai*. Prosiding. Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor. 1- 43 hal.
- Jayasumarta, D. 2012. ‘Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merrill*)’, *Agrium*, 17(3) : hh. 148-154.
- Jumanis, 2011. *Kesuburan dan Kesehatan Tanah*, <http://jumanisatu.wordpress.com/>, 20 Mei 2022
- Liu, K.S. 1997. *Chemistry and Nutritional Value of Soybean Components*, In *Soybean: Chemistry, Technology, and Utilization*, Chapman & Hall, New York.
- Marbun, L. 2015. *Analisis Kadar Residu Pestisida Organofosfat pada Sayuran Serta Tingkat Perilaku Konsumen terhadap Sayuran yang Beredar di Pasar Tradisional Pringgan Kecamatan Medan Baru Tahun 2015*. University of North Sumatra.
- Marschner, H. 1997. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd Edition. Academic Press, Harcourt Brace & Company, Publisher. Tokyo.

- Mendes, R., Kruijt, M., De Bruijn, I., Dekkers, E., van der Voort, M., Schneider, J. H., & Raaijmakers, J. M. 2011. 'Deciphering the rhizosphere microbiome for disease-suppressive bacteria'. *Science*, 332(6033), 1097-1100.
- Morrissey, J. P., Dow, J. M., Mark, G. L., & O'Gara, F. 2004. 'Are microbes at the root of a solution to world food production? Rational exploitation of interactions between microbes and plants can help to transform agriculture'. *EMBO reports*, 5(10), 922-926.
- Muthalib, A. 2009. Klorofil dan penyebaran di perairan.
- Nadhifah YM., Hastuti US., & Istamar S. 2016. 'Isolasi, karakterisasi, dan identifikasi mikoflora dari rizosfer tanah pertanian tebu (*Saccharum officinarum L.*) sebagai bahan ajar Kingdom Fungi untuk siswa kelas X SMA'. *Jurnal Pendidikan*, 1 (10), hh. 2023-2030.
- Nihorimbere, V., Ongena, M., Brostaux, Y., Kakana, P., Jourdan, E., & Thonart, P. 2010. 'Beneficial effects of *Bacillus subtilis* on field-grown tomato in Burundi: Reduction of local *Fusarium* disease and growth promotion'. *African Journal of Microbiology Research*, 4(11), hh. 1135-1142.
- Nurcahyani, E., Sumardi, S., & Hardoko, I. Q. 2019. 'Analysis of chlorophyll *Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl. results of the resistance to *Fusarium oxysporum* and drought stress'. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 12(11-I), hh. 41-46.
- Nurhayati, Razali., & Zuraida. 2014. 'Peranan Berbagai Jenis Bahan Pemberiah Tanah Terhadap Status Hara P Dan Perkembangan Akar Kedelai Pada Tanah Gambut Asal Ajamu Smumatera Utara'. *Jurnal Floratek*, 9: hh. 29 – 38.
- Nurwati, Andri dan Sudjadi. 2002. *Hasil Penelitian Status Hara P dan K di Lahan Sawah Irigasi Kabupaten Bima*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat.
- Pamungkas, F. B., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. 2011. *Pengaruh Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Peningkatan Protein Pada Pakan Ternak Dari Campuran Isi Rumen Sapi Dan Limbah Kulit Kopi Dengan Jamur Trichoderma Viride*. Doctoral dissertation, Diponegoro University.
- Pelezar, M.J. & Chan, E.C.S. 1986, Penerjemah , Ratna Siri Hadjoetomo dkk. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 1*, Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Peraturan Menteri Pertanian Nomor 28/Permentan/SR.130/5/2009. Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pemberah Tanah.

Pitt, J.L. and Hocking A.D. 1997. *Fungi and Food Spoilage*. Second Edition. New York: Blackie Academic & Professional.

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

Purnomo, R., Santoso, M., & Heddy, S. 2013. ‘The effect of various dosages of organic and inorganic fertilizers on plant growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus L.*)’. *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(3), hh. 93-100.

Putri, R. E. et al. 2019. ‘Rice Yield Prediction Model With Respect To Crop Healthiness And Soil Fertility’,. *Food Research*, 3(2), pp. 171–176.

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): hh. 2445-2452

Rumaru, N. 2019. *Analisis Residu Pestisida Pada Sayuran di Desa Waimital Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat*. Doctoral dissertation, IAIN Ambon.

Saraswati, R. 2012. Teknologi pupuk hayati untuk efisiensi pemupukan dan keberlanjutan sistem produksi pertanian. In *Seminar Nasional Pemupukan dan Pemulihian Lahan Terdegradasi*.

Selvakumar, G., P. Panneerselvam, & A.N. Ganeshamurthy. 2012. ‘Bacterial mediated alleviation of abiotic stress in crops. In *Bacteria in agrobiology: 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, P. & R.S. Dubey. 2005. 'Lead Toxicity In Plants'. *Journal of Plant Physiology*. Brazil. 17, hh. 35-52.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. 2006. Pupuk organik dan pupuk hayati.
- 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.
- Siswanto, B. 2019. 'Sebaran unsur hara N, P, K dan pH dalam tanah'. *Buana Sains*, 18(2), 109-124.
- Soesanto L & Rahayunati RF. 2009. Pengimbasan ketahanan bibit pisang Ambon Kuning terhadap penyakit layu Fusarium dengan beberapa jamur antagonis. *J. Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 9(2): 130–140.
- Sofia, D. 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
- Sonbai, J. H. H., Prajitno, D., & Syukur, A. 2013. Growth and yield of maize on a various application of nitrogen fertilizer in dry land Regosol. *J. Agric. Sci.*, 16(1), 77-89.
- Song, N. A. & Banyo, Y. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2): 171.
- Subandi. 2013. 'Peran dan Pengelolaan Hara Kalium untuk Produksi Pangan di Indonesia'. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, Vol. 6 (1), hal: 1-10.
- Sudaryanto, T., & Swastika, D. K. S. 2007. Ekonomi kedelai di Indonesia. hlm. 1–27. *Dalam*.
- Sugiarto. 2015. *Pengaruh terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam (Glycine max L.)*. Skripsi. Sekolah tinggi ilmu pertanian Dharma Wacana Metro.
- Sumarno, & Manshuri, G, A. 2016. *Persyaratan Tumbuh Dan Wilayah Produksi Kedelai Di Indonesia*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Sutanto, & Rachman. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius. Yogyakarta.

- Sutejo. 2002. *Pupuk dan Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Suwahyono. 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Syahputra MH., Anhar A., & Irdawati. 2017. 'Isolasi *Trichoderma spp.* dari beberapa rizosfer tanaman Padi asal solok'. *Journal Biosains*, 1 (2), 97-105.
- 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. 2014. Identifikasi masalah keharaan tanaman kedelai. *Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. Malang, 35.
- Thoenes, T. 2006. *Background paper for the competitive commercial agriculture in sub-Saharan Africa (CCAA) study. Soybean: International Commodity Profile*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- 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.
- Yudha, MK., Soesanto, L., & Mugiaستuti, E. 2016. 'Pemanfaatan empat isolat *Trichoderma* sp. untuk mengendalikan penyakit akar gada pada tanaman Caisin'. *Jurnal Kultivasi*, 15 (3), 143-149.
- Yuliantika, G., Suprayogi, A. and Sukmono, A. 2016. 'Analisis Penggunaan Saluran Visibel Untuk Estimasi Kandungan Klorofil Daun Padi Dengan Citra HYMAP (Studi Kasus : Kabupaten Karawang, Jawa Barat)', *Jurnal Geodesi Undip*, 5(2), pp. 200–207.
- Zhuang, X., Gao, J., Ma, A., Fu, S., & Zhuang, G. 2013. 'Bioactive molecules in soil ecosystems: masters of the underground'. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(5), 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.