

**APLIKASI LAPANG PUPUK HAYATI VP3 DIBANDINGKAN
DENGAN EMPAT MACAM PUPUK HAYATI YANG
BEREDAR DI PASARAN TERHADAP PRODUKSI
TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.)**

SKRIPSI

Oleh:

**PUTRI NUR AZIZAH
21601031011**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
MALANG
2020**

**APLIKASI LAPANG PUPUK HAYATI VP3 DIBANDINGKAN
DENGAN EMPAT MACAM PUPUK HAYATI YANG
BEREDAR DI PASARAN TERHADAP PRODUKSI
TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.)**

SKRIPSI

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

Oleh:

**PUTRI NUR AZIZAH
21601031011**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
MALANG
2020**

RINGKASAN

Putri Nur Azizah (21601031011). Aplikasi Lapang Pupuk Hayati VP3 Dibandingkan dengan Empat Macam Pupuk Hayati yang Beredar di Pasaran Terhadap Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.).

**Dibawah Bimbingan: 1. Novi Arfarita, SP., MP., M.Sc., Ph.D.
2. Dr. Ir. Sunawan, MP.**

Penggunaan bahan anorganik secara intensif tanpa adanya pemberian bahan organik tanah mengakibatkan kesuburan tanah mengalami penurunan. Hal ini memicu terjadinya penurunan produksi kedelai dalam negeri. Oleh karena itu, salah satu usaha untuk meningkatkan produktivitas kedelai adalah dengan mengembalikan bahan organik tanah melalui pengaplikasian pupuk organik dan hayati.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati VP3 yang dibandingkan dengan berbagai macam pupuk hayati yang beredar di pasaran terhadap produksi kedelai (*Glycine max* L.). Selain itu aplikasi pupuk hayati diharapkan mampu menggantikan pupuk N, P, dan K tanpa menurunkan tingkat produksi kedelai (*Glycine max* L.). Penelitian ini dilaksanakan di lahan Perumahan Bumi Asri, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang pada bulan Juni hingga bulan Oktober 2019. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun perlakuan dalam penelitian ini adalah TB (Tanah Biasa), TKHA (Tanah + Kompos + Pupuk Hayati VP3), TKPH1 (Tanah + Kompos + Pupuk Hayati EM4), TKPH2 (Tanah + Kompos + Pupuk Hayati Sumber Subur), TKPH3 (Tanah + Kompos + Pupuk Hayati Semanggi), dan TKPH4 (Tanah + Kompos + Pupuk Hayati Magicgro G6).

Pengamatan pertumbuhan dan produksi dilakukan terhadap 7 tanaman contoh setiap satuan percobaan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun per tanaman, total jumlah bunga, total jumlah polong, persentase bunga jadi polong, jumlah bintil akar, bobot polong, bobot 100 biji, bobot biji total per tanaman, bobot biji total per petak, dan bobot biomass. Data hasil pertumbuhan dan produksi tanaman dianalisis dengan menggunakan uji F (ANOVA) taraf 5% dan apabila nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati VP3 yang diaplikasikan di lapang secara umum menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap produksi tanaman kedelai. Hasil ini terlihat pada bobot biji total per petak menunjukkan bahwa perlakuan TKHA (Tanah + Kompos + Pupuk Hayati VP3) memberikan rata-rata hasil sebesar 164,33 gram. Aplikasi pupuk hayati VP3 bila dibandingkan dengan pupuk hayati yang beredar di pasaran secara umum memberikan hasil yang lebih baik terhadap parameter pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai di lapang. Hal ini terlihat signifikan utamanya pada parameter pertumbuhan luas daun per tanaman dan pada parameter produksi bobot biji total per petak.

SUMMARY

Putri Nur Azizah (21601031011). Field Application of VP3 Biofertilizer Compared with Four Kinds of Biofertilizer Circulating in the Market on Production of Soybean (*Glycine max* L.).

Under the guidance : 1. Novi Arfarita, SP., MP., M.Sc., Ph.D.

2. Dr. Ir. Sunawan, MP.

Intensive use of inorganic materials without the provision of soil organic matter results in decreased soil fertility. This has triggered a decline in domestic soybean production. Restore soil organic matter through the application of organic and biological fertilizers are the efforts to increase soybean productivity.

This study aims to determine the effect of the application of VP3 biofertilizer compared to various kinds of biofertilizers in the market for soybean (*Glycine max* L.) production. In addition, the application of biofertilizers is expected to be able to replace N, P, and K fertilizers without reducing the level of soybean (*Glycine max* L.) production. The research was conducted in Bumi Asri Housing, Dau District, Malang Regency from June to October 2019. The study used a Randomized Block Design (RBD) with 6 treatments and was repeated 3 times. The treatments in this study were TB (control), TKHA (Soil + Compost + Biofertilizer VP3), TKPH1 (Soil + Compost + Biofertilizer EM4), TKPH2 (Soil + Compost + Biofertilizer Sumber Subur), TKPH3 (Soil + Compost + Biofertilizer Semanggi), and TKPH4 (Soil + Compost + Biofertilizer Magicg6).

Observations of plant growth and production were carried out on 7 sample plants for each experimental unit. The observed parameters are plant height, number of leaves, leaf area per plant, total number of flowers, total number of pods, percentage of pods, number of root nodules, pod weight, 100 seeds weight, total seed weight per plant, total seed weight per plot, and biomass weight. The data was analyzed using the F test (ANOVA) and further tested using Least Significant Difference (LSD) test with significance level of 5%.

The results showed that the treatment of VP3 biofertilizer applied in the field generally showed a significant effect on soybean production. These results can be seen in the total seed weight per plot, indicating that the TKHA treatment (Soil + Compost + VP3) gave an average yield of 164,33 grams. The application of VP3 biofertilizer when compared to biofertilizers on the market generally gives better results on the growth parameters and production of soybean in the field. This was shown to be significant, especially in the parameter of leaf area growth per plant and in the production parameter of total seed weight per plot.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan komoditas pertanian penting untuk mendukung kebutuhan pangan nasional. Menurut data Kementerian Perdagangan RI, konsumsi kedelai di Indonesia mencapai 2,25 juta ton/tahun dan kekurangan pasokan kedelai diperoleh dengan impor kedelai dari Amerika (Nugrayasa dan Oktavio, 2013). Tingginya impor kedelai berkorelasi dengan rendahnya produksi kedelai di dalam negeri. Rendahnya produksi ini disebabkan oleh penurunan kesuburan tanah di lahan pertanian akibat penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan dalam jangka waktu lama yang berpengaruh terhadap menurunnya bahan organik tanah, permeabilitas tanah, menurunnya populasi mikroorganisme tanah dan akhirnya tanah menjadi keras (Herdiyanto dan Setiawan, 2015; Roidah, 2013). Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi kedelai dan kesuburan tanah adalah dengan aplikasi pupuk hayati yang lebih ramah lingkungan.

Pupuk hayati merupakan inokulan berbahan aktif mikroorganisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman (Herdiyanto dan Setiawan, 2015). Pupuk hayati memiliki peran dalam meningkatkan ketersediaan hara, mengurangi penggunaan pupuk anorganik, memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman (Simarmata *et al.*, 2012). Saat ini, berbagai macam pupuk hayati telah banyak beredar di pasaran dengan keunggulannya masing-masing. Pupuk hayati yang beredar di pasaran biasanya telah banyak mengandung

tambahan unsur hara dan hormon pertumbuhan tanaman yang dapat mempengaruhi keefektifan mikroba yang terkandung dalam pupuk hayati.

Arfarita *et al.* (2019) telah melakukan isolasi, identifikasi mikroba, dan uji patogenisitas yang menghasilkan tiga bakteri *indigenous* antara lain bakteri penambat N-free *Bacillus licheniformis*, bakteri pelarut fosfat *Pantoea ananatis*, dan bakteri penghasil eksopolisakarida *Pseudomonas plecoglossicida*. Formulasi pupuk hayati yang baik dapat diperoleh dengan menggunakan bahan pembawa *vermiwash* (perlakuan VP3) (Arfarita *et al.*, 2020). *Vermiwash* merupakan pupuk organik cair yang berasal dari vermikompos yang telah melalui proses fermentasi. *Vermiwash* mengandung gula, asam amino, fenol, dan hormon pemacu pertumbuhan (IAA) yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Zambare *et al.*, 2008).

Pupuk hayati VP3 dengan bahan pembawa *vermiwash* telah diuji coba pada tanaman buncis, kacang panjang, dan kacang hijau di *green house*. Namun, aplikasi pupuk hayati VP3 belum diaplikasikan pada tanaman kedelai di lapang yang dibandingkan dengan pupuk hayati yang beredar di pasaran, diantaranya adalah pupuk hayati EM4, pupuk hayati Sumber Subur, pupuk hayati Semanggi, dan pupuk hayati Magicgro G6. Oleh karena itu, perlu diketahui pengaruh aplikasi pupuk hayati VP3 bila dibandingkan dengan pupuk hayati yang beredar di pasaran terhadap produksi tanaman kedelai di lapang.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh aplikasi pupuk hayati VP3 terhadap produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.) di lapang?

2. Bagaimana pengaruh aplikasi pupuk hayati VP3 dibandingkan dengan pupuk hayati yang beredar di pasaran terhadap produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.) di lapang?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati VP3 terhadap produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.) di lapang.
2. Mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati VP3 dibandingkan dengan pupuk hayati yang beredar di pasaran terhadap produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.) di lapang.

1.4 Hipotesis Penelitian

1. Terdapat pengaruh aplikasi pupuk hayati VP3 terhadap produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.) di lapang.
2. Pemberian pupuk hayati VP3 dan pupuk hayati yang beredar di pasaran dapat meningkatkan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.) di lapang.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada hasil penelitian aplikasi pupuk hayati VP3 dan pupuk hayati yang beredar di pasaran terhadap produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.) di lapang, dapat diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi pupuk hayati VP3 di lapang secara umum menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap hasil tanaman kedelai. Hasil ini terlihat pada parameter bobot biji total per petak yang menunjukkan bahwa perlakuan TKHA (Tanah + Kompos + Pupuk Hayati VP3) memberikan rata-rata hasil sebesar 164,33 gram, namun tidak berbeda nyata dengan TKPH4 (Tanah + Kompos + Pupuk Hayati Magicgro G6).
2. Aplikasi pupuk hayati VP3 bila dibandingkan dengan pupuk hayati yang beredar di pasaran secara umum memberikan hasil yang lebih baik terhadap parameter pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai di lapang, hal ini terlihat signifikan utamanya pada parameter luas daun per tanaman dan parameter produksi bobot biji total per petak. Akan tetapi pemberian pupuk hayati VP3 terhadap potensi produksi tanaman kedelai varietas Anjasmoro masih rendah, dikarenakan musim tanam yang tidak tepat dan perawatan yang kurang intensif.

5.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai analisis bakteri tanah sebelum dan sesudah aplikasi pupuk hayati.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pupuk hayati VP3 dan pupuk hayati yang beredar di pasaran terhadap produksi tanaman kedelai pada musim tanam kedua.
3. Sebaiknya penanaman kedelai dilakukan pada musim tanam yang tepat, yakni bila ditanam pada lahan tegalan (permulaan musim penghujan), bila di tanam di lahan sawah (menjelang akhir musim penghujan), dan bila ditanam di lahan sawah dengan irigasi (awal sampai pertengahan musim kemarau), serta perlu adanya perawatan secara intensif dalam budidaya tanaman kedelai varietas Anjasmoro.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2009. *Kedelai (Budidaya dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Bintil Akar)*, Cetakan ke-IV. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Adisarwanto, T. 2014. *Kedelai Tropika Produktivitas 3 ton/ha*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Adisarwanto. 2005. *Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Adisarwanto. 2008. *Budidaya Kedelai Tropika*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Akbari, G.H., Abbas., Arab, S.M., Alikhani, H.A., Allahdadi., and Arzanesh, M.H. 2007. Isolation and Selection of Indigenous *Azospirillum* spp. and the IAA of Superior Strains Effect on Wheat Roots. *World J. Agric. Sci.*, 3(4): 523-529.
- Akhdiya, A. 2003. Isolasi Bakteri Penghasil Enzim Protease Alkalin Termostabil. *Buletin Plasma Nutfah*, 9(2): 38-44.
- Alexander, M. 1977. *Introduction to Soil Mycrobiology*. 2nd Ed. John Wiley and Sons. New York.
- Arfarita, N., Hidayati, N., Rosyidah, A., Machfudz, M., and Higuchi, T. 2016. Exploration of Indigenous Soil Bacteria Producing-Exopolysaccharides for Stabilizing of Aggregates Land Potential as Biofertilizers. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 6(2): 1617-1623.
- 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): 120-130.
- Arfarita, N., Muhibuddin, A., and Imai, T. 2019. 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.
- Bachtiar, Ghulamahdi, M., Melati, M., Guntoro, D., & Sutandi, A. 2016. Kebutuhan Nitrogen Tanaman Kedelai pada Tanah Mineral dan Mineral Bergambut dengan Budidaya Jenuh Air. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 35(3): 217-228.
- Balitkabi. 2005. *Deskripsi Varietas Unggul Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian*. Balitkabi. Malang.

- Biswas, J.C., Ladha, J.K., Dazzo, F.B., Yanni, Y.G., & Rolfe, B.G. 2000. Rhizobial Inoculation Influences Seedling Vigor and Yield of Rice. *Agronomy Journal*, 92(5): 880-886.
- Castagno, LN., Estrella, MJ., Sannazzaro, AI., Grassano, AE., Ruiz, OA. 2011. Phosphate-solubilization Mechanism and In Vitro Plant Growth Promotion Activity Mediated by *Pantoea eucalypti* Isolated from *Lotus tenuis* rhizosphere in the Salado River Basin (Argentina). *J Appl Microb*, 110: 1151-1165.
- Deepa, et al. 2009. Isolation and Characterization of Plant Growth-Promoting Strain *Pantoea* NII-186 from Western Ghat Forest Soil, India. *Applied Microbiology*, 49(1): 20-25.
- Dieng, Y., Wang, J., Liu, Y., Chen, S. 2005. Isolation and Identification of Nitrogen-Fixing Bacillia from Plant Rhizospheres in Beijing region. *J. Appl. Microbiol*, 99 1271-1281.
- Eviati dan Sulaeman. 2009. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk Edisis ke-2*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Fadiluddin, M. 2009. *Efek Formula Pupuk Hayati dalam Memacu Serapan Hara, Produksi, dan Kualitas Hasil Jagung Dan Padi Gogo Di Lapang*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fitriana, D.A., Islami, T., dan Sugito, Y. 2015. Pengaruh Dosis Rhizobium Serta Macam Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Varietas Kancil. *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(7): 547-555.
- Garcia-Fraile, P., Menendez, E., & Rivas R. 2015. Role of Bacterial Biofertilizers in Agriculture and Forestry. *AIMS Bioeng*, 2 183-205.
- Gardner, F.P., R. B. Pearce, dan R. L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan: Herawati Susilo. UI Press. Jakarta.
- Garrity, G. M., Julia a. Bell, and Timothy G. Lilburn. 2004. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Second Edition, vol. 2: The Proteobacteria. Springer, p. 385.
- Goenadi, D.H. 2004. *Teknologi Konsumsi Pupuk yang Minimal*. Lembaga Riset Perkebunan Indonesia. Bogor.
- Gyaneshwar.P., G.N. Kumar, L.J. Parekh and P.S. Poole. 2002. Role of Soil Microorganism in Improving P Nutrition of Plants. *Plant Soil*, 245: 83-93.

- Hamdi, H. Z. 2009. Enhancement of Rhizobia-Legumes Symbioses and Nitrogen Fixation for Crops Productivity Improvement P. In M. S. Khan et al. (eds). *Microbial Strategies for Crop Improvement*, 28(11): 227-254.
- Han, HS. Supanjani, and Lee, KD. 2005. Effect of Coinoculation with Phosphate and Potassium Solublizing Bacteria on Mineral Uptake and Growth of Pepper and Cucumber. *Plant Soil Environ*, 3: 130-136.
- Hanafiah, K.A. 2012. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Rajawali Pers. Jakarta.
- Hanibal. 1995. *Pengaruh Pemberian Abu Janjang Kelapa Sawit dan Pupuk P Terhadap Pertumbuhan Serta Hasil Kedelai pada Ultisol*. [Tesis]. PPS Unand. Padang. 156 hal.
- Harjanti, R., Tohari, dan S. Utami. 2004. Pengaruh Takaran Pupuk Nitrogen dan Silika terhadap Pertumbuhan Awal (*Saccharum officinarum* L.) pada Inceptisol. *Vegetalika*, 3(2): 35-44.
- Hastuti, R.D., Lestari, Y., Saraswati, R., Suwanto, A., & Chaerani. 2012. Capability of *Streptomyces* spp. In Controlling Bacterial Leaf Blight Diseases in Rice Plants. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 7(2): 217-223.
- Herdiyanto, D. dan Setiawan, A. 2015. Upaya Peningkatan Kualitas Tanah Melalui Sosialisasi Pupuk Hayati, Pupuk Organik, dan Olah Tanah Konservasi di Desa Sukamanah dan Desa Nanggerang Kecamatan Cigalontang Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*, 4(1): 47-53.
- Hidajat, O. 1993. Morfologi Tanaman Kedelai. Editor Somaatdja *et al*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Indriani, Y. H. 2011. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Irwan, A.W. 2006. *Budidaya Tanaman Kedelai (Glycine max (L.) Merill)*. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Jedeng, I. W. 2011. *Pengaruh Jenis dan Hasil Ubi Jalar (Ipomoea batatas) Var. Lokal Ungu*. Program Pascasarjana Universitas Udayana. Bali.
- Kadarwati, F.T. 2016. Evaluasi Kesuburan Tanah untuk Pertanaman Tebu di Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. *Jurnal Littri*, 22(2): 53-62.
- Kang, SM., Radhakrishnan, R., Lee, IJ. 2015. *Bacillus amyloliquefaciens* supplantarum GR53, A Potent Biocontrol Agent Resists Rhizoctonia Disease on Chinese Cabbage Through Hormonal and Antioxidants Regulation. *World J. Microbiol. Biotechnol*, 31 1517-1527.

- Kementerian Pertanian. 2009. *Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah*. No 28/Permentan/SR. 130/5/2009.
- Keneni, A., Assefa, F., and Prabu, P. C. 2010. Isolation of Phosphate Solubilizing Bacteria from the Rhizosphere of Faba Bean of Ethiopia and Their Abilities on Solubilizing Insoluble Phosphates. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 12(1): 79-89.
- Koenig, R.L., Morris, R.O., & Polacco, J.C. 2002. tRNA is The Source of Low-level *trans*-Zeatin Production in *Methylobacterium* spp. *Journal of Bacteriology*, 184(7): 1832-1842.
- Lakitan, B. 2004. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lakitan, B. 2013. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Rajawali Pers. Jakarta.
- Lal, L. 2002. *Phosphate Biofertilizers*. Agrotech Publ.Academy. Udaipur. India.
- Lidsrom, M.E. dan Christoserdova, L. 2002. Cytokinin Production by *Methylobacterium*. *Journal of Bacteriology*, 184(7): 1818.
- Manasikana, A., Lianah., dan Kusrinah. 2019. Pengaruh Dosis *Rhizobium* Serta Macam Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max*) Varietas Anjasmoro. *Journal of Biology and Applied Biology*, 2(1): 133-143.
- Marsono dan Sigit, P. 2005. *Pupuk Akar, Jenis dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Maryani, A.T. 2012. Pengaruh Volume Pemberian Air terhadap Pertumbuhan Bibit Kepala Sawit di Pembibitan Utama. Fakultas Pertanian. *Jurnal Universitas Jambi*, 1(2): 64-74.
- Mayasaroh, S. 2018. *Respon Pertumbuhan dan Hasil Empat Galur Varietas Kedelai (Glycine max (L.) Merrill) Terhadap Cara Pemberian Kombinasi Pupuk NPK*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Mccray, J.M., R.W. Rice, Y.G. Luo, & S.N. Ji. 2010. Sugarcane Response to Phosphorus Fertilizer on Everglades Histosols. *Agronomy Journal*,. 102(1): 1468-1477.
- Mengel, K., and E.A. Kirkby. 1987. *Principles of Plant Nutrition*. International Potash Institute. Bern.
- Meyer JM, Geoffrey VA, Nader B, Gardan L, Izard D, Lemanceau P, Achouak W & Palleroni N. J. 2002. Siderophore Typing, a Powerful Tool for the

- Identification of Fluorescent and Nonfluorescent *Pseudomonas*. *Appl Environ Microbiol*, 68: 2745-2753.
- Mezuan, IP Handayani & E. Inorah. 2002. Penerapan Formulasi Pupuk Hayati untuk Budidaya Padi Gogo. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 4(1): 27-34.
- Noegraha, A. 2015. *Penggunaan Pupuk Hayati Untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Sawah (Oryza sativa L.)*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Novriani. 2011. Peranan *Rhizobium* dalam Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen bagi Tanaman Kedelai. *Jurnal Agronobis*, 3(5): 35-42.
- Nugrayasa dan Oktavio. 2013. *Problematika Harga Kedelai*. Online. www.setkab.go.id. Diakses 31 Juni 2019.
- Ohyama, T., Minagawa R., Ishikawa S., Yamamoto M., Hung N.V.P., Ohtake N., Sueyoshi K., Sato T., Nagumo Y., Takahashi Y. 2013. *Soybean Seed Production and Nitrogen Nutrition*. In *A Comprehensive Survey of International Soybean Research-Genetics, Physiology, Agronomy and Nitrogen Relationships* (Ed. Board J.E.). InTech, Rijeka, Croatia 115-157.
- Ohyama, T., Tewari K., Shinji I., Kazuya T., Satoshi K., Yuki O., Soshi H., Norikuni O., Kuni S., Hideo H., Takashi S., Sayuri T., Yoshifumi N., Yoichi F., & Yoshihiko T. 2017. *Role of Nitrogen on Growth and Seed Yield of Soybean and a New Fertilization Technique to Promote Nitrogen Fixation and Seed Yield*. In *Soybean-The Basis of Yield, Biomass and Productivity*. InTech. 153-185.
- Panda, H. 2011. *Manufacture of Biofertilizer and Organic Farming*. Asia Pacific Business Press Inc. ISBN: 9788178331461.
- Pieter, Y dan Mejaya, M.J. 2018. Pengaruh Pemupukan Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai di Lahan Sawah. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 2(1): 51-57.
- Pitojo, I.S., 2005. *Penangkaran Benih Kacang Tanah*. Kanisius.
- Pitojo, S. 2003. *Budidaya Padi Sawah Tabela*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ponmurugan, P., and Gopi. 2006 In Vitro Production of Growth Regulators and Phosphatase Aktiviti by Phosphate Solubilizing Bacteria. *African Journal of Biotechnology*, 5(4): 348-350.
- Prairie, C. 2015. *Soybean Growth Stages*. <https://prairiecalifornian.com/soybean-growth-stages/>. Diakses 31 Juni 2019.

- Prihastuti. 2013. Aplikasi Pupuk Hayati *Illeytriso*y pada Tanaman Kedelai dan Pengaruhnya terhadap Populasi Mikroba Tanah. *Sains dan Matematika*, 2(1): 6-10.
- Rauf, A.W., Syamsuddin, T., dan S.R. Sihombing. 2000. *Peranan Pupuk NPK Pada Tanaman Padi*. Departemen Pertanian. Balitbang. Irian Jaya.
- Rianto, A. 2016. *Respons Kedelai (Glycine max (L.) Merril) Terhadap Penyiraman dan Pemberian Pupuk Fosfor Berbagai Tingkat Dosis*. Skripsi. Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Dharma Wacana Metro.
- Richardson, A.E. 2001. Prospect for Using Soil Microorganisms to Improve the Acquisition of Phosphorus by Plants. *J. Plant Physiol*, 58: 797-906.
- Rikardo, R.S., Ezra, & F. Meiriani. 2015. Respons Pertumbuhan Bibit Bud Chips Tebu (*Saccharum officinarum* L.) terhadap Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk N, P, dan K pada Wadah Pembibitan yang Berbeda. *Jurnal Online Agro-ekoteknologi*, 3(3): 1089-1098.
- Risnawati. 2010. *Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan Beberapa Formula Pupuk Haytai Rhizobium Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (Glycine max (L.) Merril) di Tanah Masam Ultisol*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Malang. Malang.
- Roidah, I.S. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*, 1(1): 30-42.
- Rukmana, S.K. dan Y. Yuniarsih. 1996. *Kedelai, Budidaya Pasca Panen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995 *Fisiologi Tumbuhan: Jilid III Terjemahan*. Penerbit ITB Bandung.
- Samekto, R. 2008. Bioteknologi dan Keharaan Tanaman (Mikroorganisme, Nitrogen dan Fosfor). *Jurnal Inovasi Pertanian*, 7(1): 66-85.
- Saragih, S. Y., Y. Hasanah, dan E.S. Bayu. 2016. Respons Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril.) terhadap Aplikasi Pupuk Hayati dan Tepung Cangkang Telur. *Jurnal Agroteknologi*, 3(614): 2167-2172.
- Saraswati, R. dan Sumarno. 2008. Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah sebagai Komponen Teknologi Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan*, 3(1): 41-58.
- Saraswati, R., Hastuti, R.D., dan Salma, S. 2015. *Potensi Pupuk Hayati pada Pertanian Organik*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

- Saraswati, R., T. Prihatini, & R.D. Hastuti. 2004. Pemanfaatan Pupuk Mikroba dan Pestisida Hayati untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Menunjang Keberlanjutan Sistem Produksi Kedelai. *Prosiding lokakarya Pengembangan Kedelai Melalui Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) di Lahan Kering Masam*. Palembang, 9 Desember 2004. Puslitbang Sosek Pertanian Bogor.
- Sarief, S. 1985. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pusat Buana. Bandung.
- Schroth, M.N. and Weinhold. 1986. Root Colonizing Bacteria and Plant Health. *Hort.Sci.*, 21: 1295-1298.
- Silalahi, H. 2009. *Pengaruh Inokulasi Rhizobium dan Pupuk Fosfat terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (Glycine max L. Merrill.)*. Skripsi. Universitas Islam Sumatera Utara. Medan.
- Simanjuntak, D. 2005. Peranan Trichoderma, Micoriza dan Posfat terhadap Tanaman Kedelai pada Tanah Sangat Masam (Humitropets). *J. Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*, 3(1): 36-42.
- Simanungkalit, R. D. M., Husein E., dan Saraswati. 2006. *Baku Mutu Pupuk Hayati dan Sistem Pengawasannya*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian: Bogor.
- Simanungkalit, R.D.M. 2001. Aplikasi Pupuk Hayati dan Kimia: Suatu Pendekatan Terpadu. *Biletin Agrobiol*, 4:56-61.
- Simarmata, T., Joy, B., dan Danapriatna, N. 2012. *Peranan Penelitian dan Pengembangan Pertanian pada Industri Pupuk Hayati (Biofertilizers)*. Makalah Pada Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi pada Tanggal 29 Juni 2012 di BBSDLP Bogor.
- Sinuraya, M., Barus, A., & Hasanah, Y. 2015. Respon Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L), Merrill) terhadap Konsentrasi dan Cara Pemberian Pupuk Organik Cair. *J. Online Agroteknologi*. 4(1): 69-76.
- Sitompul, S.M. dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soeka, Y.S., S.H. Rahayu, N. Setianingrum, & E. Naiola. 2011. Kemampuan *Bacillus Licheniformis* dalam Memproduksi Enzim Protease yang Bersifat Alkalin dan Termofilik. *Media Litbang Kesehatan*, 21(2): 89-95.
- Subikse, I.G.M. 2006. *Pemanfaatan Jerami sebagai Penyedia Hara dan Pembenh Tanah Pada Lahan Tadah Hujan Marginal di Kabupaten Blora Jawa Tengah*. Laporan Akhir Kerjasama Penelitian Balai Penelitian Tanah.

Program Peningkatan Pendapatan Petani Melalui Invasi (P4MI). Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian. Deptan.

- Sumarmi., B.D. Daryono, D. Rachmawati, A. Indrianto. 2014. Determination of Soybean (*Glycine max* L.) Microspores Development Stage Based on the Length of Flower Buds. *Journal of Biological Researches*, 20(6-11).
- Sumarno dan Hartono. 1983. *Kedelai dan Cara Bercocok Tanamnya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Buletin Teknik 6, 63.
- Supriyadi, S. 2007. Kesuburan Tanah di Lahan Kering Madura. *Jurnal Embryo Fakultas Pertanian Trunojoyo*, 4(2).
- Surtinah. 2020. *Korelasi Pertumbuhan Organ Vegetatif dengan Produksi Kedelai (Glycine max, (L) Merrill)*. Prosiding Seminar Nasional “Mitigasi dan Strategi Adaptasi Dampak Perubahan Iklim di Indonesia”. ISBN 978-979-3793-70-2. Diakses 16 Mei 2020.
- Suyamto dan Musalamah. 2010. Kemampuan Berbunga, Tingkat Keguguran Bunga, dan Potensi Hasil Beberapa Varietas Kedelai. *Bul. Plasma Nutfah*, 16: 38-43.
- Syarifudin, A. 2002. Teknik Identifikasi Mikroorganisme Penyedia Unsur Hara Tanaman pada Ultisol Pulau Buru. *Bulletin Teknik Pertanian*, 7(1): 21-14.
- Tania, N., Astina., dan S. Budi. 2012. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Semi pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*, 1(1): 10-15.
- Tien, T.M., Gaskins, M.H., & Hubbell, D.H. 1979. Plant Growth Substances Produced by *Azospirillum brasilense* and Their Effect on The Growth of Pearl Millet (*Pennisetum americanum* L.). *Applied and Environmental Microbiology*, 37(5): 1016-1024.
- Wahdi, E. 2016. *Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat dari Daerah Tambang Kapur Palimanan*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wahyuno D, Manohara D, dan Mulya K. 2009. Peranan bahan organik pada pertumbuhan dan daya antagonisme *Trichoderma harzianum* dan pengaruhnya terhadap *P. capsici*. pada tanaman lada. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 7: 76–82.
- Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, C.Z.G., Cheung, K.C., & Wong, M.H. 2005 . Effect of Biofertilizer Containing N-Fixer, P and K Solubilizer and AM Fungi on Mize Growth: A Green House Trial. *Geoderma*, 125(1-2): 155-166.

Zambare, V.P., Padul, M.V., Yadav, A.A., & Shete, T.B. 2008. Vermiwash: Biochemical and Microbiological Approach as Ecofriendly Soil Conditioner. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 3(4): 1-5.