



**PENGARUH APLIKASI DOSIS PUPUK HAYATI VP3 DAN LAMA
INDUKSI LISTRIK TERHADAP RESPIRASI TANAH DAN HASIL
TANAMAN KEDELAI (*Glycine max (L) Merr.*)**

SKRIPSI

Oleh:

EDDRIN WAHYU FEBBILIANI PUTRI

NPM. 217.01.03.1036



**PRODI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
MALANG
2021**



**PENGARUH APLIKASI DOSIS PUPUK HAYATI VP3 DAN LAMA
INDUKSI LISTRIK TERHADAP RESPIRASI TANAH DAN HASIL
TANAMAN KEDELAI (*Glycine max (L) Merr.*)**

SKRIPSI

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

Oleh:

EDDRIN WAHYU FEBBILIANI PUTRI

NPM. 217.01.03.1036



**PRODI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
MALANG
2021**

RINGKASAN

PENGARUH APLIKASI DOSIS PUPUK HAYATI VP3 DAN LAMA INDUKSI LISTRIK TERHADAP RESPIRASI TANAH DAN HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L) Merr.)

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

Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) merupakan tanaman penting dalam memenuhi kebutuhan pangan dalam rangka perbaikan gizi masyarakat. Kebutuhan akan kedelai terus meningkat dari tahun ke tahun dengan peningkatan jumlah penduduk dan seiring dengan berkembangnya industri pangan. Salah satu penyebab tidak bisa terpenuhinya kebutuhan adalah karena masalah degradasi lahan yaitu kondisi lahan yang semakin kritis akibat penggunaan pupuk kimia yang tidak sesuai anjuran dan digunakan secara intensif yang menyebabkan permasalahan. Dengan demikian usaha untuk meningkatkan produksi dapat dilakukan dengan pemupukan sesuai dosis rekomendasi, pupuk organic, pupuk hayati dengan induksi listrik tertentu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik terhadap respirasi tanah pada lahan per tanaman kedelai dan terhadap hasil tanaman kedelai.

Penelitian dilakukan di lahan percobaan Griya Shanta, Universitas Brawijaya, Malang dan Laboratorium Mikrobiologi, Universitas Islam Malang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Terdapat 13 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali. Setiap ulangan dalam perlakuan yang sama terdapat 16 tanaman per petak dan diambil 8 sampel tanaman sehingga didapatkan jumlah populasi tanaman kedelai dalam lahan penelitian ini sebanyak 312 tanaman. Sedangkan pengamatan respirasi tanah dilakukan dengan metode modifikasi Verstraete. Data hasil pengamatan pada setiap parameter tanaman di analisis menggunakan analisis ragam uji F dengan taraf nyata 5%, apabila terdapat pengaruh nyata diantara perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5%. Dengan parameter pengamatan pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman. Parameter pertumbuhan meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun. Parameter hasil meliputi: jumlah bunga, total jumlah bunga, % bunga jadi polong, total jumlah polong, bobot polong, bobot biji, bobot 100 biji, bobot kering brangkasan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati VP3 dengan lama induksi listrik tertentu dapat meningkatkan respirasi tanah yang ditunjukkan pada perlakuan terbaik yaitu V1 (VP3 100%) sebesar 1024,8 mg jm/m namun tidak berbeda nyata dengan V1L2 (VP3 100% + Induksi Listrik 60 menit) sebesar 1007,8 mg jm/m, hal ini significant dengan data hasil tanaman kedelai pada pemberian pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik perlakuan V2L1 (VP3 200% + Induksi Listrik 30 menit) dan V1L2 (VP3 100% + Induksi Listrik 60 menit) menunjukkan pengaruh yang nyata yakni ditunjukkan pada parameter pengamatan persen bunga jadi polong, berat segar biji, berat 100 biji dan terutama pada berat kering biji.

SUMMARY

EFFECT OF VP3 BIODIVE FERTILIZER APPLICATION AND ELECTRIC INDUCTION LONG ON SOIL RESPIRATION AND PRODUCTION OF SOYBEAN (*Glycine max (L) Merr.*)

Under Guidance:

1. Dr. Ir. Djuhari, M.Si
2. Novi Arfarita SP, MP, M.Sc, Ph.D

*Soybean (*Glycine max (L.) Merr.*) is an important crop in meeting food needs in order to improve community nutrition. The need for soybeans continues to increase from year to year with the increase in population and along with the development of the food industry. One of the reasons for not being able to fulfill the needs is due to the problem of land degradation, namely land conditions that are increasingly critical due to the use of chemical fertilizers that are not as recommended and used intensively which causes problems. Thus, efforts to increase production can be done by fertilizing according to the recommended dose, organic fertilizer, biological fertilizer with certain electrical induction.*

This study aims was to determine the effect of increasing the dose of VP3 biofertilizer and the duration of electrical induction on soil respiration on land per soybean plant and on soybean crop yields.

The research was conducted in the experimental field of Griya Shanta, Brawijaya University, Malang and Microbiology Laboratory, Islamic University of Malang. This study used a randomized block design. There were 13 treatments which were repeated 3 times. Each replication in the same treatment contained 16 plants per plot and 8 plant samples were taken so that the total population of soybean plants in this research area was 312 plants. While the observation of soil respiration was carried out using the modified Verstraete method. Observational data on each plant parameter were analyzed using the analysis of variance F test with a significance level of 5%, if there was a significant effect between treatments followed by Duncan's test with a 5% level. By observing plant growth parameters and crop yields. Growth parameters include: plant height, number of leaves, and leaf area. Yield parameters included: number of flowers, total number of flowers, % of flowers into pods, total number of pods, weight of pods, weight of seeds, weight of 100 seeds, dry weight of stover.

The results showed that the application of VP3 biofertilizer with a certain electrical induction duration could increase soil respiration which was shown in the best treatment, namely V1 (VP3 100%) by 1024.8 mg jm/m but not significantly different from V1L2 (VP3 100% + Electrical Induction). 60 minutes) of 1007.8 mg hm/m, this is significant with soybean yield data on the application of VP3 biofertilizer and the length of electrical induction treatment V2L1 (VP3 200% + Electrical Induction 30 minutes) and V1L2 (VP3 100% + Electrical Induction) 60 minutes) showed a significant effect, which was shown in the observation parameters of the percentage of flowers so pods, fresh weight of seeds, weight of 100 seeds and especially on dry weight of seeds.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) merupakan tanaman penting dalam memenuhi kebutuhan pangan dalam rangka perbaikan gizi masyarakat, karena merupakan sumber protein nabati yang relatif murah dibandingkan dengan sumber protein lainnya seperti daging, susu, dan ikan. Kebutuhan akan kedelai terus meningkat dari tahun ke tahun dengan peningkatan jumlah penduduk dan seiring dengan berkembangnya industri pangan. Kedelai dapat diolah sebagai bahan baku industri olahan pangan seperti tahu, tempe, kecap, susu kedelai dan bahan olahan pakan ternak (Lubis dkk., 2013). Laju perkembangan ekspor kedelai Indonesia mengalami penurunan rata-rata sebesar 5,92% per tahun, sedangkan impor mengalami laju peningkatan rata-rata mencapai 0,05% per tahun. Peningkatan Impor menunjukkan bahwa produksi dalam negeri belum mampu mencukupi permintaan kedelai pada masyarakat Indonesia dan akan terus bertambah seiring bertambahnya jumlah penduduk Indonesia (Muslim, 2014). Ketidakstabilan produksi kedelai di Indonesia disebabkan adanya penurunan panen kedelai yang tidak diimbangi dengan peningkatan produktivitas kedelai (Malian, 2004). Salah satu penyebab penurunannya yaitu karena degradasi lahan yang terjadi akibat pengaplikasian pupuk kimia secara berlebihan juga intensif. Untuk memenuhi jumlah kekurangan dan mempertahankan tingkat konsumsi yang cukup pada masa mendatang maka hasil tanaman kedelai harus terus ditingkatkan.

Usaha untuk meningkatkan produksi tanaman dapat dilakukan dengan pemupukan. Pemupukan merupakan suatu tindakan untuk memberikan unsur hara

kepada tanah atau tanaman sesuai dengan kebutuhannya. Nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) merupakan unsur hara yang penting di dalam tanah. Meskipun unsur hara N dapat tersedia secara alami, akan tetapi tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman sehingga diperlukan penambahan unsur hara N dari luar dalam bentuk pupuk NPK dan pupuk organik. Penggunaan pupuk NPK didasarkan pada sifatnya yang mudah larut jika terkena air sehingga mudah terserap oleh tanaman namun pupuk NPK memiliki kelemahan dalam segi kesuburan tanah maka alternatif yang dapat dilakukan yaitu dengan cara pemberian pupuk hayati. Pupuk hayati berfungsi sebagai pembangkit kehidupan tanah, penyubur tanah dan penyedia nutrisi tanaman. Oleh karena itu pupuk hayati berperan penting dalam bahan pembentah tanah yang salah satunya adalah pupuk hayati VP3. Pemberian pupuk hayati VP3 diketahui dapat meningkatkan kesuburan tanah dan kualitas produksi suatu tanaman, efisien serta efektif sehingga dapat meningkatkan jumlah dan aktivitas mikroorganisme tanah seperti mikroba penambat N, pelarut P dan bakteri eksopolisakarida. Bakteri tersebut dibutuhkan dan bermanfaat bagi tanaman karena mampu menyediakan nutrisi tambahan yang dibutuhkan oleh tanaman melalui aktivitas penambatan senyawa N dan pelarutan senyawa P.

Aktivitas mikroba termasuk penambat N dan pelarut P dapat diamati melalui observasi respirasi tanah. Respirasi tanah didefinisikan sebagai jumlah dari semua kegiatan metabolisme yang menghasilkan CO₂ atau yang menghasilkan penyerapan O₂ dari tanah. Respirasi tanah digunakan untuk mengevaluasi kemampuan dari biodegradasi karbon dan merupakan metode yang tepat untuk mengevaluasi status bahan organik tanah dalam ekosistem alami atau yang dibudidaya (Koutika *et al.*, 1999). Menurut Haney *et.al* (2008) menyatakan bahwa

respirasi tanah menjadi aspek penting dalam menunjukkan kualitas tanah serta indikator kesuburan tanah. Tanah yang mengandung bahan organik yang tinggi juga mengandung jumlah mikroorganisme yang tinggi karena tanah tersebut mengandung substrat yang dapat menunjang kehidupan mikroorganisme.

Penelitian ini lebih ditekankan pada pengaruh peningkatan dosis aplikasi pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik. Pupuk hayati VP3 mengandung bakteri penambat N free (*Bacillus cereus*), bakteri pelarut fosfat (*Pantoea ananatis*), dan bakteri penghasil eksopolisakarida yang telah dilakukan isolasi dan identifikasi mikroorganisme serta uji patogenitas (*Pseudomonas plecoglossicida*) (Arfarita et al, 2016). Hidayat *et al* (2020) telah meneliti aplikasi pupuk hayati VP3 dengan media tanah yang dicampur kompos pada dosis 25%, 50%, dan 75%. Perlakuan pupuk hayati VP3 75% dan 25% pupuk dasar memiliki respon yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk anorganik 100%.

Selain dengan pemupukan usaha meningkatkan hasil dapat ditunjang dengan menerapkan teknologi induksi listrik yang mana dalam implementasinya dapat menguraikan senyawa kompleks dan pertukaran kation dalam tanah sehingga dapat membantu mikroorganisme dalam penyediaan unsur hara untuk tanaman (Sugiarto *et al*, 2013).

Induksi listrik dapat meningkatkan ketersediaan hara, membantu pertukaran ion dan kation, dan melepas hara yang terjerap pada koloid tanah. Dengan mikroorganisme dan induksi listrik tertentu yang bisa membantu penyediaan unsur hara dan memperbaiki kualitas tanah, secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap perakaran, aktivitas mikroba dan hasil pada tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari peningkatan dosis VP3 sesuai perlakuan

dan lama induksi listrik terhadap respirasi tanah dan hasil dari tanaman kedelai (*Glycine Max (L) Merr.*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas dapat dirumuskan beberapa masalah yaitu:

1. Bagaimana pengaruh aplikasi dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik terhadap respirasi tanah pada lahan pertanaman kedelai (*Glycine Max (L) Merr.*).
2. Bagaimana pengaruh aplikasi dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik terhadap hasil tanaman kedelai (*Glycine Max (L) Merr.*).

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan yang ingin dicapai diantaranya:

1. Mengetahui pengaruh aplikasi dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik terhadap respirasi tanah pada lahan pertanaman kedelai (*Glycine Max (L) Merr.*).
2. Mengetahui pengaruh aplikasi dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik terhadap hasil tanaman kedelai (*Glycine Max (L) Merr.*).

1.4 Hipotesis

Berikut merupakan hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Diduga aplikasi dosis VP3 dan lama induksi listrik sampai dengan 60 menit dapat meningkatkan respirasi tanah pada lahan pertanaman kedelai (*Glycine Max (L) Merr.*).
2. Diduga aplikasi dosis VP3 dan lama induksi listrik sampai 60 menit dapat meningkatkan hasil pada tanaman kedelai (*Glycine Max (L) Merr.*).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu mengetahui tingkat aktivitas mikroorganisme melalui observasi respirasi tanah pada kondisi lapang serta mendapatkan sistem budidaya yang keberlanjutan dari suatu lahan pertanian karena aplikasi pupuk hayati dapat meningkatkan kesuburan, kualitas serta kesehatan tanah, sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pupuk anorganik yang bersifat merusak lahan pertanian.





BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Perlakuan pemberian pupuk hayati VP3 100% menunjukkan pengaruh terhadap peningkatan respirasi tanah paling baik. Perlakuan induksi listrik secara umum tidak berpengaruh nyata terhadap respirasi tanah.
2. Perlakuan aplikasi pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik secara umum menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap hasil tanaman kedelai yang dibedakan menjadi 2 jenis yaitu:
 - a. Untuk keperluan konsumsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan V1L2 (VP3 100% + Induksi listrik 60 menit) memberikan hasil bobot segar biji tertinggi sebesar 90,81 g.
 - b. Untuk keperluan benih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan V2L1 (VP3 200% + Induksi listrik 30 menit) memiliki bobot 100 biji terberat yakni sebesar 34,11 g per tanaman, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan V1L2 (VP3 100% + Induksi Listrik 60 menit).

5.2 Saran

1. Pemberian pupuk hayati VP3 dengan dosis 100% dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pupuk NPK dalam rangka pelaksanaan pertanian yang berkelanjutan.
2. Pada parameter pH dalam penelitian ini masih belum terdapat perbedaan yang nyata, sehingga dalam penelitian selanjutnya pengaplikasian lama induksi listrik masih perlu ditambah waktu serta frekuensi nya jika dilakukan di musim hujan.



DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2005. *Kedelai*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Adisarwanto, I.T. 2014. *Kedelai tropika produktivitas 3 ton/ha*. Penebar Swadaya Grup.
- Agustin, D., Zamri., & Izzah, R.F. 2019. ‘Pengaruh Medan Listrik DC Terhadap Perkembangan Akar Biji Kelapa Sawit’. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau IV*.
- Agustina, L. 2004. *Dasar Nutrisi Tanaman*. PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Aladjadjiyan, A. 2007. ‘The use of physical methods for plant growing stimulation in Bulgaria’. “*Journal of central european agriculture*”. Vol. 8, pp: 369-373.
- Albiach, R.R., Canet, F., Pomares,, & F. Ingelmo. 2000. ‘Microbial biomass content and enzymatic after the application of organic amendments to a horticultural’. *Soil. Biores. Tech.* 75: 43-48.
- Anas, I. 1989. ‘*Biologi Tanah Dalam Praktek*’. Dapartemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi. 161 hlm
- Angraini, Erni, M., Nisa R.W., & Rahayu. 2005. Kajian Potensi Bakteri Pelarut Kalium dari Lahan Penambangan Batu Kapur Palimanan, Cirebon. *Mathematics and Natural Science*. Institut Pertanian Bogor.
- Arafat, M.S. 2007. ‘Pengaruh Sistem Tanam dan Defoliasi Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau’. *J. Produksi Tanaman* 2(3): 29-37.
- 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): 697-702.
- Arfarita, N., Lestari, M.W., Murwani, I., & Higuchi, T. 2017. ‘Isolation of indigenous phosphate solubilizing bacteria from green bean rhizospheres’. *Journal of Degraded and Mining Lands Management* 4(3): 845-851.
- Arfarita, N., Muhibuddin, A., & 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.
- Arfarita, N., Lestari, M.W., & C, Prayogo. 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.
- Azizah, R., Subagyo., & Rosanti, E. 2007. ‘Pengaruh Kadar Air terhadap Laju Respirasi Tanah Tambak pada Penggunaan Katul Padi sebagai Priming Agen’. *Ilmu Kelautan*. 12 (2) : 67-72.

- Balitkabi. 2005. *Deskripsi Varietas Unggul Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian*. Malang.
- Balitkabi. 2016. *Deskripsi Varietas Unggul Kedelai 1918-2016*, Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang. 86 hal.
- Barrow, N.J. 1972. 'Influence of solution concentration of calcium on the adsorption of phosphate, sulphate, and molybdate by soils'. *Soil science*. vol. 14. p. 1227-1229.
- Barus, N., M.M.B. Damanik & Supriadi. 2013. Ketersediaan Nitrogen akibat pemberian berbagai jenis kompos pada tiga jenis tanah dan efeknya terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays L.*) *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1(3): 2337-6597.
- BB Biogen. 2012. *Mekanisme Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Diakses pada tanggal 25 Oktober 2020 (<http://biogen.litbang.deptan.go.id/>)
- BI Departemen Pengembangan Akses Keuangan dan UMKM. 2013. 'Pola Pembiakan Usaha Kecil Menengah Usaha Budidaya Kedelai'. Bank Indonesia: Jakarta. 72 Hal
- Black, Jacquelyn G. 2002. *Microbiology*. John Wiley & Sons, Inc
- Botanical Gazette. 'Influence of electricity on micro-organism'. The University of Chicago Press, Vol 48, No 5
- Chau, J.F., Bagtzoglou, A.C., & Willig, M.R. 2011. The effect of soil texture on richness and diversity of bacterial communities. *Environmental Forensics*, 12(4), pp.333-341.
- Dhani H., Wardati., & Rosmimi. 2014. 'Pengaruh Pupuk Vermicompos Pada Tanah Inceptisol Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea L.*)'. Jom Faperta Universitas Riau.
- Dierolf, T., Fairhurst, T., & Mutert, E. 2001. 'Soil fertility kit. A toolkit for acid, upland soil fertility management in Southeast Asia'. First edition. Printed by Oxford Graphic Printers.
- Dobermann, A., & T, Fairhurst. 2000. 'Rice: nutrient disorders & nutrient management', IRRI-PPI-PPIC, Canada.
- Dwiyanti. 2005. 'Respon Pengaturan Ketebalan Mulsa Jerami Padi dan Jumlah Pemberian Air pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau'. *Jurnal Agrivita*. 25 (1) : 22-30.
- Dwijoseputro. 1992. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia, Pustaka Utama, Jakarta.
- Eriksson, K.E.L., R.A. Blanchette, and P. Ander. 1989. Microbial and Enzymatic Degradation of Wood and Wood Components. SpringerVerlag Heildeberg. New York.

- Faharani, H.J., Buchleiter, G.W., Brodahl, M.K. 2005. ‘Characteristic of apparent soil electrical conductivity variability in irrigated sandy and non saline field in Colorado’. *American Society of Agricultural Engineers*, 48(1) hlm. 156-168.
- Fahmi. 2006. Laju Pertumbuhan dan Penyerapan Unsur Fe dan N Pada Kecambah Kedelai (*Glycine max (L) Merr*) yang Dipengaruhi oleh Perlakuan Kuat Medan Magnet yang Berbeda. FMIPA Universitas Lampung.
- Firmansyah, I., & Sumarni, N. 2012. ‘Pengaruh Dosis Pupuk N dan Varietas Terhadap pH Tanah, N-Total tanah, Serapan N, dan Hasil Umbi Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) pada Tanah Entisols-Brebes Jawa Tengah’. *Jurnal hortikultura* 23(4): 358-364.
- Gunadi, I.G.A. 2014. *Penuntun Praktikum Ekologi Pertanian*. Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar.
- Gustanti., Yuwindah, Chairul., & Zuhri Syam. 2014. ‘Pemberian Mulsa Jerami Padi (*Oryza sativa*) terhadap Gulma dan Produksi Tanaman Kacang Kedelai (*Glycine max (L.) Merr.*).’ *Jurnal Biologi* Universitas Andalas (J. Bio, UA) 3(1): 73-79
- Hadisuwito, S. 2012. *Membuat pupuk organik cair*. AgroMedia.
- Hanafiah, A.S., T, Sabrina., & H, Guchi. 2009. ‘*Biologi dan Ekologi Tanah*’. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Medan
- Haney, R.L., W.F, Brinton., & E. Evans. 2008. *Soil CO₂ respiration: Comparison of chemical titration, CO₂ IRGA analysis and the Solvita gel system*. *Renewable Agriculture and Food System*: 23(2); 171-176
- Hanke, M.V., Flachowsky, H., Peil, A. & Hattasch, C. 2007. ‘No flower no fruit genetic potentials to trigger flowering in fruit trees’. *Genes Genomes Genomics*. 1(1). 1-20
- Hernawati, W., Sumardi., Agustriana, R., & Yulianto H. 2016. *Pengaruh Pempararan Medan Magnet Pada Media Mandels Yang Dimodifikasi Terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Enzim Selulase (Bacillus Sp.)* FMIPA Universitas Lampung.
- Hidayah Wiwit Nur, Indiyah Murwani, & Novi Arfarita. 2020. Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati VP3 bersama Kompos Dibandingkan Dengan Pupuk NPK Terhadap Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) dan Viabilitas Bakteri Tanah. *Jurnal Folium* 3(2):62-74.
- Hidayanti, Riska. 2018. Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati VP3 bersama Kompos terhadap Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) dan Viabilitas Bakteri Tanah, Universitas Islam, Malang

- Hidayat, F. *et al.* 2020. Perbandingan Aplikasi Pupuk Hayati Vp3 Pada Berbagai Kombinasi Terhadap Produksi Kacang Hijau (*Vigna Radiata L.*) Dilapang. *Jurnal Agronomia* Vol.8, no.2, 43-58
- Irifhan, M. 2018. *Pertumbuhan Dan Produksi Beberapa Varietas Kedelai Pada Berbagai Jenis Pupuk Majemuk*. Universitas Hasanudin, Makasar
- Jauhiainen., J.A, Hooijer., & S.E, Page. 2012. ‘Carbon dioxide emissions from an *acacia* plantation on peatland Sumatera, Indonesia’. *Biogeosciences*. 9: 617-630
- Jumani. 2011. *Kesuburan dan kesehatan tanah*. Diakses pada tanggal 8 Mei 2021 (<http://jumanisatu.wordpress.com/>)
- Koutika, L.S, *et al.* 1999. *Characterization of Organic Matter in Topsoil Under Rain Forest and Pasture in the Eastern Brazilian Amazon Basin*. Diakses pada tanggal 17 Oktober 2020 (https://www.researchgate.net/publication/227066703_Characterization_of_organic_matter_in_topsoils_under_rain_forest_and_pasture_in_the_eastern Brazilian Amazon basin).
- Kuzyakov, Y. 2006. ‘Sources of CO₂ efflux from soil and review of partitioning methods’. *Soil Biology and Biochem*. 38 : 425-448.
- Kyuma, K. 2004. *Paddy Soil Science*. Kyoto University Press and Trans Pacific Press.
- Lingga, P., & Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Lubis., Elfrida, D., & Mhd Arif Srg. 2013. *Pengaruh Pemberian Limbah Cair Tahu dan Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine Max (L.) Merr.*)*. Universitas Muhammadiyah, Surabaya
- Malian, A.H. 2004. *Kebijakan Perdagangan Internasional Komoditas Pertanian Indonesia*. Diakses pada tanggal 17 Oktober 2020 (<http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/akp/article/view/6973>)
- Marwoto., Hardaningsih, S., & Taufiq, A. 2017. *Hama dan Penyakit Tanaman Kedelai Identifikasi dan Pengendaliannya*. Puslitbangtan, Bogor. 68 halaman
- Mulyani. 2014. *Kajian Teori dan Aplikasi Optimasi Perancangan Model Pengomposan*. Trans Info Media, Jakarta.
- Munawar, A. 2013. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press, Bogor.
- Muslim, A. 2014. ‘Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai impor kedelai Indonesia’. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*. 8(1). pp.117-138.
- Nurhidayati. 2017. *Kesuburan dan Kesehatan Tanah*, Intimedia, Malang.

- Rahmawati. 2003. *Pengaruh Fosfor (P) terhadap Proses Fisiologi Tanaman.* Diakses pada tanggal 12 April 2021 (<http://dian-ayuningrakhmawati.blogspot.com/2011/11/pengaruh-fosfor-terhadap-proses.html>)
- Ratnasari, D, et al. 2015. *Respons Dua Varietas Kedelai (Glycine max (L) Merr.). pada Pemberian Pupuk Hayati dan NPK Majemuk.* Universitas Sumatera Utara.
- Rosi, A., M, Roviq., & Ellis N. 2018. *Pengaruh Dosis Pupuk NPK pada Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Kedelai (Glycine max (L) Merr.).*
- Purwaningsih, S. 2003. ‘Isolasi, Populasi dan Karakterisasi bakteri pelarut fosfat pada tanah dari taman nasional bogani nani wartabone, sulawesi utara’. *Jurnal Biologi.* 3(1): 22-31.
- Sahputra, N.A.E., Yulia, F., & Silvina. 2016. ‘Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Jarak Tanam pada Kedelai Edamame (Glycine max (L) Merr.)’. *Jurnal Faperita.* 3(1).
- Sandrawati, A. 2007. ‘Pengaruh Kompos Sampah Kota dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Hasil Tanaman Jagung Manis (Zea mays Saccharata) Pada Fluventic Eutrudeps asal Jatinangor Kabupaten Sumedang’. *J. Ilmu Tanah,* 14: 13-14.
- Saragih, H., Tobing, J., & Silaban, O. 2010. ‘Meningkatkan Laju Pertumbuhan Kecambah Kedelai Dengan Berbantuan Medan Magnetik Statik’, “*Prosiding Senimar Nasional Fisika*”. Universitas Advent Indonesia. Bandung
- Saraswati, R. 2012. *Teknologi Pupuk Hayati untuk Efisiensi Pemupukan dan Berkelanjutan Sistem Produksi Pertanian.* Bogor: Badan Litbang Pertanian
- Septiatin. 2012. *Peningkatan Produksi Kedelai di Lahan Kering, Sawah, dan Pasang Surut.* CV Rama Widya. Bandung.
- 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.)*’.Universitas Islam Malang, Malang.
- Silahooy, C. 2008. ‘Efek Pupuk KCL dan SP-36 Terhadap Kalium Tersedia, Serapan Kalium dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada Tanah Brunizem’. *Bul Agron.* 36(2), 126-132 hal.
- Simanungkalit. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati.* Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor.

- Simarmata, T. 2005. 'Revitalisasi kesehatan ekosistem lahan kritis dengan memanfaatkan pupuk biologis mikoriza dalam percepatan pengembangan pertanian ekologis di Indonesia'. Di dalam Prosiding AMI Jambi
- Sinha, R.K., D, Valani., K, Chauhan., & S, Agarwal. 2014. 'Embarking on a second green revolution for sustainable agriculture by vermiculture biotechnology using earthworms: reviving the dreams of Sir Charles Darwin'. *Int J Agric Health* Saf.1:50–64.
- Sitompul, S.M. & Guritno, B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. UGM Press: Yogyakarta
- Soesanto, L, 2015, *Kompendium Penyakit-Penyakit Tanaman Kedelai*, Bumi Aksara, Jakarta. 534 hlm.
- Suciatiini. 2015. 'Interaksi Iklim (Curah Hujan) Terhadap Produksi Tanaman Pangan di Kabupaten Pacitan'. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, Vol. 1, No. 2. Halaman: 358-365.
- Sudduth K.A, Kitchen N.R., & Drummond S.T. 1998. *Soil conductivity sensing on claypan soils: Comparison of electromagnetic induction and direct methods*. In: Robert P.C., Rust R.H., Larson W.E. (eds). Proc. 4th Int. Conf. On Precision Agriculture, St Paul, MN, July 19-22, 1998. ASA-CSSA-SSA. Madison. WI pp 979-990.
- Sugiarto, Rudi Sulistiono, Sudiarso, & Soemarno. 2013. Local Potential Intensification System (SIPLO) the Sustainable Management of Soil Organic Potatoes. *International Journal of Engineering and Science* 2(9): 51-57.
- Sutedjo, dkk. 1991. *Mikrobiologi Tanah*, Rineka Cipta, Jakarta
- Suryawaty, H. 2014. 'Pupuk Organik Cair dan Pupuk Kandang Ayam Berpengaruh Kepada Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max (L)*)'. *Jurnal program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian*, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- Stone, George E, 1909, 'Influence of electricity on micro-organisms', *Botanical Gazette*, 48.5: 359-379.
- Syamsyiah, S. 2008. 'Respon tanaman padi gogo terhadap stress air dan inokulasi mikoriza'. Institut Pertanian Bogor.
- Syarif, E.S. 1986. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung
- Tjandra, D. & Wulandari, P.S. 2006. 'Pengaruh Elektrokinetik terhadap Daya Dukung Pondasi Tiang di Lempung Marina'. *Civil Engineering Dimension*. 8(1). pp.15-19.

- Tombe, M. 2008. 'Pemanfaatan Pestisida Nabati dan Agensi Hayati Untuk Pengendalian Penyakit Busuk Jamur Akar Putih Pada Jambu Mete'. Vol 19. No 1
- Van Doren, D.M. & D.C Reicosky. 1987. Tillage and irrigation. p. 391-428. In J.R. Wilcox (Ed.) Soybeans: improvement, production and uses. Second edition, ASA Pub. Agronomy Series, No. 16. Madison, Wisconsin, USA.
- Vessey, J K. 2003. *Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers*. *Plant Soil* 255: 571-586.
- Widyawati, W. 2008. 'Kajian perkembangan varietas unggul dan perbenihan kedelai (*Glycine max (L.) Merrill.*)'. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Wolverton, C., et all . 2000. 'Inhibition of Root Elongation in Microgravity by an Applied Electric Field. Biological Sciences in Space', *Jurnal Plant Res.* 112: 493-496.

