



**EFEK PEMBERIAN PELET PUPUK HAYATI VP3 DAN  
TRICHODERMA VIRIDE FRP3 TERHADAP PERTUMBUHAN  
GENERATIF TANAMAN KEDELAI (*Glycine max. L*) PADA TANAH  
MARGINAL BERPASIR**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**SUCI RAMADHANI**

**NIM.21901031018**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**MALANG**

**2023**



**EFEK PEMBERIAN PELET PUPUK HAYATI VP3 DAN  
TRICHODERMA VIRIDE FRP3 TERHADAP PERTUMBUHAN  
GENERATIF TANAMAN KEDELAI (*Glycine max.* L) PADA TANAH  
MARGINAL BERPASIR**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar**

**Sarjana Pertanian Strata Satu (S1)**

Oleh:

**SUCI RAMADHANI**

**NIM.21901031018**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**MALANG**

**2023**



## ABSTRACT

Soybean (*Glycine max L.*) is a secondary crop that has existed in Indonesia for around 100 years. Every year the need for soybeans increases due to several things such as increasing population, increasing per capita income, and public awareness of food nutrition. Utilizing marginal land that is full of nutrients is another alternative for planting soybeans, to increase crop production with the addition of organic material. The research aims to determine the effect of VP3 and *Trichoderma viride* FRP3 biofertilizer pellets on the growth and yield of soybean plants. This research was carried out using a Simple Randomized Block Design (RAK) consisting of 6 treatments: K (Control), N (NPK), V1 (Compost), V2 (VP3 Pellets 3 times application), V3 (Soil + compost + manure + VP3 pellets 3 times application + *Trichoderma viride* FRP3 1 application), V4 (Soil + compost + manure ½ dose + VP3 pellets 3 applications + *Trichoderma viride* 1 application + NPK 25%). The variables observed were growth and yield (plant height, number of flowering periods, pods, percentage of flowers into pods %, number of root nodules, and weight of dry seeds harvested per plant. Data obtained were analyzed by variance (ANOVA) at the 5% level if there was an influence real BNT test 5%.

Key words: VP3 biofertilizer pellets, *Trichoderma viride* FRP3, sandy marginal soil

## ABSTRAK

Kedelai (*Glycine max L.*) merupakan sebuah tanaman palawija yang ada di Indonesia sejak sekitar 100 tahun yang lalu setiap tahun kebutuhan kedelai meningkat disebabkan oleh beberapa hal seperti peningkatan populasi penduduk, peningkatan pendapatan perkapita, dan kesadaran masyarakat akan gizi makanan. Pemanfaatan lahan marginal yang sarat akan hara menjadi alternatif lain untuk melakukan penanaman tanaman kedelai, untuk meningkatkan produksi tanaman dengan penambahan adanya bahan organik. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pelet pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride* FRP3 terhadap pertumbuhan dan hasil dari tanaman kedelai. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Sederhana yang terdiri dari 6 perlakuan: K (Kontrol), N (NPK), V<sub>1</sub> (Kompos), V<sub>2</sub> (Pelet VP3 3 kali aplikasi), V<sub>3</sub> (Tanah + kompos + pupuk kandang + Pelet VP3 3 kali aplikasi + *Trichoderma viride* FRP3 1 kali aplikasi), V<sub>4</sub> (Tanah + kompos + pupuk kandng ½ dosis + pellet VP3 3 kali aplikasi + *Trichoderma viride* 1 kali aplikasi + NPK 25%). Variabel yang diamati adalah pertumbuhan dan hasil (Tinggi tanaman, Jumlah periode berbunga, polong, Presentase bunga menjadi polong %, Jumlah bintil akar, dan Berat biji kering panen pertanaman. Data yang diperoleh di analisis ragam (ANOVA) pada taraf 5% bila terdapat pengaruh nyata uji BNT 5%.

Kata kunci: Pelet Pupuk hayati VP3, *Trichoderma viride* FRP3, Tanah marginal berpasir.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Tanah marginal merupakan salah satu tanah yang memiliki mutu yang sangat rendah dikarenakan adanya beberapa faktor pembatas seperti topografi yang miring, dominasi bahan induk, kandungan unsur hara, dan bahan organik yang sedikit, kadar lengas yang rendah, pH yang terlalu rendah atau terlalu tinggi, bahkan terdapat akumulasi unsur logam yang bersifat meracun bagi tanaman (Kanzler, 2015). Di Indonesia terdapat tanah marginal yang luas, mencapai 89,5 juta ha, termasuk di dalamnya tanah pasir pantai dan bekas tambang batu bara. Sampai saat ini penanganan terhadap lahan marginal tersebut masih minim. Padahal, dengan banyaknya konversi lahan pertanian dan kehutanan ke sektor lain menuntut upaya reklamasi tanah marginal agar menjadi lebih produktif. Kegiatan reklamasi umumnya membutuhkan biaya yang besar (Pohan, 2014) dan waktu yang lama. Semakin sempitnya lahan pertanian khususnya untuk tanaman pangan maka pemanfaatan lahan marginal yang sarat dengan permasalahan seperti kesuburan, biologis, kimia tanah, maupun sosial ekonomi merupakan suatu alternatif. Salah satunya adalah pemanfaatan lahan marginal berpasir merupakan salah satu peluang untuk meningkatkan produksi pertanian.

Sifat fisik pada tanah berpasir secara langsung mempengaruhi sifat kimia tanah. Kapasitas tukar kation (KTK) pada tanah berpasir umumnya rendah dibandingkan dengan tanah yang didominasi liat dan debu. Hal ini dikarenakan tanah berpasir memiliki kandungan liat dan bahan organik yang sangat rendah (Tarigan *et al.*, 2015). Kemampuan KTK yang rendah dapat ditingkatkan dengan

pemupukan. Derajat kemasaman tanah atau pH pada tanah berpasir cenderung bersifat basa, terutama pada tanah berpasir daerah pantai. Tingginya kandungan garam dan sedikitnya partikel liat serta bahan organik. Semakin sempitnya lahan pertanian khususnya untuk tanaman pangan makan pemanfaatan lahan marginal yang sarat dengan permasalahan seperti kesuburan, biologis, kimia tanah, maupun sosial ekonomi merupakan alternatif. Pemanfaatan lahan marginal berpasir merupakan salah satu peluang untuk meningkatkan produksi pertanian.

Pemanfaatan lahan marginal untuk penanaman tanaman pangan, khususnya kedelai, terkendala oleh pengaturan tata air (Susilawati *et al.* 2013; Suryana 2016), kemasaman tanah tinggi (Kasno dan Rochayati 2013), kesuburan tanah rendah (Nazemi *et al.* 2012; Budianta dan Windusari 2016), produksi bahan kering dan hasil tanaman turun (Ryan dan Delhaize 2010; Pujiwati *et al.* 2016). Selanjutnya hal ini akan mengurangi hasil panen karena terjadinya hambatan penyerapan nutrisi dan air oleh akar (Rengel 2015).

Produktivitas kedelai di lahan marginal dapat ditingkatkan dengan memperkecil faktor pembatas produksi berupa peningkatan pH tanah hingga mencapai pH optimal bagi kedelai melalui ameliorasi menggunakan kapur (Chao *et al.* 2014; Koesrini *et al.* 2015), pemupukan organik (Taufiq *et al.* 2011; Taufiq *et al.* 2019), aplikasi pupuk hayati (Harsono *et al.* 2011), serta penggunaan bibit kedelai seperti varietas Anjasmoro (Koesrini *et al.* 2015; Jumakir *et al.* 2016). Ameliorasi lahan dengan pemberian kapur di lahan marginal dapat menurunkan kejenuhan Al, meningkatkan pH tanah menjadi pH optimal yang selanjutnya akan mendukung tanaman tumbuh dengan baik (Verde *et al.* 2013; Wijanarko dan Taufiq 2016).

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

Pupuk hayati VP3 merupakan pupuk yang terdiri dari vermiwash, molase, dan PEG 1% yang ditambahkan 3 isolat bakteri. (Arfarita, *et al.* 2017., Arfarita, *et al.* 2018., Arfarita, *et al.* 2019., Arfarita, *et al.* 2020., Arfarita, *et al.* 2022). Formulasi pupuk hayati yang baik dapat diperoleh dengan menggunakan bahan pembawa vermiwash (Arfarita, *et.al.* 2017), dimana bahan dari vermiwash ini adalah hasil sampingan dari budidaya cacing tanah. Arfarita, *et al.*, 2016 telah melakukan isolasi dan identifikasi mikroorganisme serta uji patogenitas. penelitian tersebut didapat bakteri indigenus yang terdiri dari 3 bakteri tanah antara lain bakteri penambat *N free Bacillus cereus*, bakteri pelarut fosfat *Pantoea ananatis* dan bakteri penghasil EPS (eksopolisakarida) *Pseudomonas plecoglossicida*. *Trichoderma viride* Arfarita, *et al.*, (2019).

Pupuk hayati VP3 akan diperkaya dengan *T. viride* FRP3 dalam bentuk pelet yang berbahan dasar limbah rumput laut. Pupuk dalam bentuk pelet mempunyai beberapa keunggulan, diantaranya dalam hal kemudahan aplikasi, pengemasan, dan transportasi. Jamur merupakan mikroorganisme yang baik digunakan sebagai biopestisida. Jamur *Trichoderma viride* termasuk jenis jamur yang berkembang biak dengan cepat di daerah perakaran tanaman dengan cara menginfeksi bagian permukaan dan ujung perakaran tanaman untuk menghambat

kontak antara patogen dan akar tanaman di dalam tanah. Saat ini, jamur *Trichoderma viride* banyak dibicarakan untuk menekan berbagai penyakit tanaman karena patogen jamur lain pada perawatan tanah dan benih (Arfarita *et al.*, 2016).

*Trichoderma viride* FRP3 merupakan strain jamur *Trichoderma sp.* yang telah banyak digunakan sebagai agen pengendali hayati yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan akar, produktivitas tanaman, resistensi terhadap stres abiotik serta penyerapan dan pemanfaatan nutrisi (Harman, 2000; Harman *et al.*, 2004; Novianti, 2018). *T. viride* FRP3 telah melalui tahapan isolasi, identifikasi, dan aplikasi pada lahan terkontaminasi. Penelitian ini pupuk hayati VP3 akan diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3. Penelitian sebelumnya (Arfarita *et al.*, 2011) memilih *Trichoderma sp.* strain FRP3 karena memiliki rasio diameter pertumbuhan tertinggi dan spesies ini telah dikenal untuk aplikasi pertanian. Sebelumnya diketahui bahwa pupuk hayati (VP3) memiliki pengaruh yang baik terhadap produksi tanaman kedelai, kacang panjang, buncis, kangkung, sawi, dan bayam selain itu, (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. Aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap tanaman kedelai di rumah plastik.

Pemberian bahan organik berupa limbah tanaman sisa panen dan pupuk kandang mampu memperbaiki sifat fisik tanah, menjadi sumber hara potensial, dan berperan dalam memperbaiki kehidupan mikroorganisme tanah. Pemberian pupuk organik dapat menambah unsur hara, dan meningkatkan efisiensi



pemupukan (Hairiah *et al.* 2000). Pengaruh pemberian pupuk kandang juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil kedelai pada lahan marginal (Taufiq *et al.* 2011; Serafim *et al.* 2013). Upaya lain yang penting adalah penggunaan pupuk hayati berbahan baku rhizobium untuk memperbaiki nodulasi atau proses pembentukan bintil akar. Kedelai mempunyai kemampuan memfiksasi nitrogen dari atmosfer karena bersimbiosis dengan bakteri rhizobium yang berada di dalam bintil akar. Simbiosis ini akan mensuplai sebagian kebutuhan N tanaman, dan beberapa unsur hara lain jika terjadi dekomposisi bintil akar dan biomassa (Chianu *et al.*, 2011).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah efek pemberian pelet pupuk hayati dan *Trichoderma viride* FRP3 terhadap pertumbuhan pada tanaman kedelai (*Glycine max. L*) pada tanah marginal berpasir?
2. Bagaimanakah efek pemberian pelet pupuk hayati dan *Trichoderma viride* FRP3 terhadap fase Generatif pada tanaman kedelai (*Glycine max. L*) pada tanah marginal berpasir ?
3. Bagaimanakah efek pemberian pelet pupuk hayati dan *Trichoderma viride* FRP3 terhadap hasil pada tanaman kedelai (*Glycine max. L*) pada tanah marginal berpasir?

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui efektifitas pemberian pelet pupuk hayati dan *Trichoderma viride* FRP3 terhadap pertumbuhan pada tanaman kedelai (*Glycine max. L*) pada tanah marginal berpasir.
2. Mengetahui efektifitas pemberian pelet pupuk hayati dan *Trichoderma viride* FRP3 terhadap fase Generatif pada tanaman kedelai (*Glycine max. L*) pada tanah marginal berpasir.
3. Mengetahui efektifitas pemberian pelet pupuk hayati dan *Trichoderma viride* FRP3 terhadap hasil pada tanaman kedelai (*Glycine max. L*) pada tanah marginal berpasir.

## 1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diduga dalam penelitian ini adalah :

1. Pemberian pelet pupuk hayati dan *Trichoderma viride* FRP3 dapat meningkatkan pertumbuhan pada tanaman kedelai (*Glycine max. L*) pada tanah marginal berpasir.
2. Pemberian pelet pupuk hayati dan *Trichoderma viride* FRP3 dapat meningkatkan fase Generatif pada tanaman kedelai (*Glycine max. L*) pada tanah marginal berpasir.
3. Pemberian pelet pupuk hayati dan *Trichoderma viride* FRP3 dapat meningkatkan hasil pada tanaman kedelai (*Glycine max. L*) pada tanah marginal.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

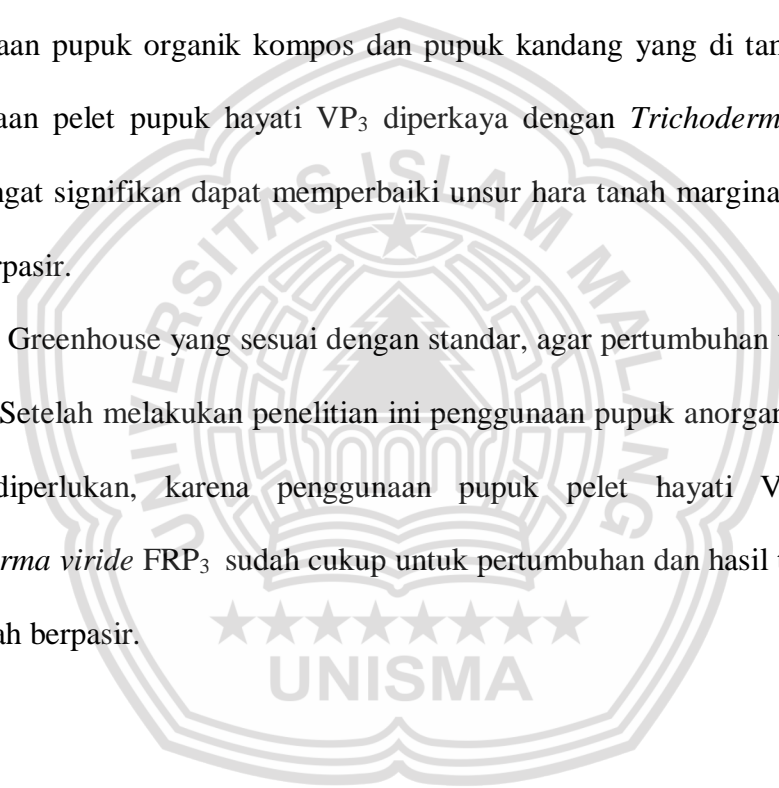
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Efek pemberian Pelet pupuk Hayati VP<sub>3</sub> yang diperkaya *Trichoderma viride* FRP<sub>3</sub> pada berbagai komposisi terhadap pertumbuhan tanaman kedelai tidak berbeda dengan yang hanya menggunakan pupuk NPK saja, tetapi pada hasil tanaman kedelai untuk bobot kering biji komposisi perlakuan berbeda nyata dengan perlakuan NPK saja.
2. Efek Pelet pupuk Hayati VP<sub>3</sub> dengan *Trichoderma viride* FRP<sub>3</sub> di tanah berpasir berpengaruh nyata terhadap jumlah periode berbunga pada tanaman kedelai (*Glycine max. L*), yang paling baik dengan masa berbunga dari periode 1-5 terlihat pada perlakuan V3 (Tanah + kompos + pupuk kandang + Pelet VP3 3 kali aplikasi + *Trichoderma viride* FRP3). Selain itu Pada persentase bunga menjadi polong terbaik V3 (Tanah + kompos + pupuk kandang + Pelet VP3 3 kali aplikasi + *Trichoderma viride* FRP3) memiliki persentase bunga menjadi polong tertinggi daripada perlakuan lainnya.
3. V1, V2, V3 dan V4 berpengaruh tidak berbeda nyata terhadap bobot kering biji sehingga dapat diasumsikan bahwa perlakuan V1 (Tanah berpasir + Kompos + Pupuk Kandang) merupakan perlakuan yang paling ekonomis walaupun perlakuan V3 (Tanah + kompos + pupuk kandang + Pelet VP3 3 kali aplikasi + *Trichoderma viride* FRP3) memiliki nilai lebih tinggi daripada perlakuan lain.

## 5.2 Saran

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

1. Perlu adanya peningkatan dosis pelet pupuk hayati VP<sub>3</sub> yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP<sub>3</sub> sehingga penggunaannya dapat lebih efektif dan dapat menjadi alternatif pengganti pupuk anorganik dalam sistem pertanian berkelanjutan.
2. Penggunaan pupuk organik kompos dan pupuk kandang yang di tambahkan penggunaan pelet pupuk hayati VP<sub>3</sub> diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP<sub>3</sub> sangat signifikan dapat memperbaiki unsur hara tanah marginal seperti tanah berpasir.
3. Gunakan Greenhouse yang sesuai dengan standar, agar pertumbuhan tanaman optimal. Setelah melakukan penelitian ini penggunaan pupuk anorganik tidak terlalu diperlukan, karena penggunaan pupuk pelet hayati VP<sub>3</sub> dan *Trichoderma viride* FRP<sub>3</sub> sudah cukup untuk pertumbuhan dan hasil tanaman pada tanah berpasir.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M. & Krisnawati, A. 2007. Biologi Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI). Malang.
- Adisarwanto, T. 2008. Budidaya Kedelai Tropika. Cetakan 10. Penebar Swadaya. Jakarta. 76. hlm.
- Adisarwanto, T. 2014. Kedelai Produktivitas 3 Ton/ha. Penebar Swadaya. Jakarta. 92 hlm.
- Andriawan, I. 2010. Efektivitas Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). Skripsi.
- Anshori, A. E. Srihartanto & D. Riyanto. 2019. Produktivitas Beberapa Varietas Kedelai Pada Lahan Kering di Kab. Gunung Kidul D.I. Yogyakarta. Research Fair Unisri. Vol 3(1): 463-467.
- 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. 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. 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., & Prayogo, C. 2022. Utilization of Various Organic Wastes as Liquid Biofertilizer Carrier Agents towards Viability of Bacteria and Green Bean Growth. *Journal of Tropical Life Science*, 12(1): 1-10.
- Arfarita, N. 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. 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 nitrogenfixing bacteria from rhizosphere of vigna radiata for agricultural land treatment. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 6(2): 1617-1623.
- Azizah, P. N. Sunawan, S., & Arfarita, N. 2021. Aplikasi Lapang Pupuk Hayati VP3 Dibandingkan Dengan Empat Macam Pupuk Hayati yang Beredar di Pasaran Terhadap Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*). *Folium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(1): 26-41.
- Baity, S., D. Purnomo, & D. S. Triyono. 2015. Budidaya organik kedelai pada sistem agroforestri menggunakan pupuk hayati. *J. of Sustainable Agriculture* 30(1):7-12.
- BALITKABI. 2016. Deskripsi Varietas Unggul Kedelai 1918-2016. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang. 86 hal.
- Bass, A. M., M. I. Bird, G. Kay & B. Muirhead. 2016. Soil properties, greenhouse gas emissions and crop yield under compost, biochar, and co-composted biochar in two tropical agronomic systems. *Science of the Total Environment* 550: 459- 470.
- Erwin., Rosyidah, Anis., dan Arfarita, Novi. 2022. Efek Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap Pertumbuhan Fase Generatif Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*) *Jurnal Agrounisma* Vol. 10, No. 2, pp. 159-170, Juli, 2022.
- Chakma M, Ali MS, Khaliq QA, Rahaman MA, & Talukdar M. 2015. The effect of chemical fertilizers on the yield performance of soybean genotypes. *Bangladesh Research Publications Journal*. 11(3): 187–192.
- Culliney, 2013. CSIRO. 2000. *Insect of Australia*. Chapter 11: Collembola. Greenslade J. Australia: Melbourne University Press.
- Damanik, M.M.B., Hasibuan, BE., Fauzi., Sarifudin., & Hamidah, H. 2011. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. USU Press. Medan.

- Darjanto & Satifah, S. 1994. Pengantar Biologi Bunga dan Teknik Penyerbukan Silang Buatan. Gramedia, Jakarta.
- Dirjen Tanaman Pangan, 2018. Petunjuk Pelaksanaan Kegiatan Kedelai dan Aneka Kacang Umbi Lainnya. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Duaja, M.D. 2020. Optimalisasi pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) melalui pemanfaatan bahan organik. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 33(1): 2549-9343.
- Gemilar S, Ginting J, Silitingo S. 2013. Respon beberapa varietas kedelai (*Glycine max* L.) terhadap pemberian pupuk guano. *Jurnal online Agroteknologi*.1 (4).
- Golsdworthy, P. & Fisher N.M. 1996. The physiology of field crop. Terjemahan Tohari. Fisiologi tanaman budidaya. Gadjah Mada Universitas Press, Yogyakarta.
- Hanum C. 2010. Pertumbuhan dan hasil kedelai yang diasosiasikan dengan rhizobium pada zona iklim kering E (Klasifikasi Oldeman). *Bionatura*. 12(3): 176–183.
- Ibrahim H. 2014. Keanekaragaman Mesofauna Tanah Daerah Pertanian Apel Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu sebagai Bioindikator Kesuburan Tanah dan Bahan Ajar Biologi SMA. [Skripsi]. Malang: Pendidikan Biologi UMM.
- Ikhwani. 2017. Cara Aplikasi Isolat Rhizobium dan Pengaruhnya pada VUB Kedelai di Tanah Latosol. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*: 153-164.
- Iqbal, Andi. 2020. Perbanyak Trichoderma. Buku Ajar Kementerian Pertanian Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian. Balai Besar Pelatihan Pertanian Batangkaluku.
- Jayani, F.M & Juniarto A. 2020. Pengaruh Pemberian Dosis Kompos dan Arang Bambu Terhadap Pertumbuhan *Neolamarckia Cadamba* (Roxb.) Bosser Pada Lahan Marjinal. *Jurnal Kehutanan* 15(2): Hal 40-52.

- Jayasumarta, D. 2012. Pengaruh sistem olah tanah dan pupuk P terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max L.*). *J. Agrium*, 17 (3) : 148- 154.
- Kanzler, M., C. Böhm, & D. Freese. 2015. Impact of P Fertilisation on the Growth Performance of Black Locust (*Robinia pseudoacacia L.*) in a Lignite Post-Mining Area in Germany. *Ann. For. Res* 58: 39-54.
- KEMENTERIAN PERTANIAN. 2021. Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2021-2024. Jakarta
- Khinzir. 2013. Penggunaan kapur pertanian pada lahan.<http://fungisidaorganik.blogspot.com/2013/09/>( 21 november 2013)
- Kristiono, A., Purwaningrahyu, R. D., Elisabeth, D. A. A., Wijanarko, A., & Taufiq, A. 2020. Kesesuaian Varietas, Jenis Pupuk Organik dan Pupuk Hayati untuk Peningkatan Produktivitas Kedelai di Lahan Pasang Surut. *Buletin Palawija*, 18(2).
- Kumalasari ID, Endah DA, Erma P. 2013. Pembentukan bintil akar tanaman kedelai. (*Glycine max (L.) Merrill*). *Jurnal Sains dan Matematika*. 21(4):103- 107.
- Kurniawan, S., Aslim Rasyad, & Wardati. 2013. Pengaruh Pemberian Pupuk Posfor Terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max (L.)Merril*). *Jurnal Online. Universitas Riau*.
- Lakitan. 2011. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Liang, Q., H. Chen, Y. Gong, M. Fan, H. Yang & R. Lal. 2012. Effects of 15 years of manure and inorganic fertilizers on soil organic carbon fractions in a wheat-maize system in the North China Plain. *Nutr Cycl Agroecosys*, 92: 21-33.
- Lingga & Marsono. 2007. *Petunjuk penggunaan pupuk*. Edisi revisi. PT penebar swadaya. Jakarta.
- Maftu'ah, E., A. Maas, A. Syukur & B. H. Purwanto. 2013. Efektivitas amelioran pada lahan gambut terdegradasi untuk meningkatkan pertumbuhan dan serapan NPK tanaman jagung manis (*Zea mays L. var. saccharata*). *Jurnal Agronomi Indonesia* 41 (1) : 16 – 23.



- Marbun, S., Sembiring, M. & Bintang. 2015. Aplikasi pelarut fosfat dan bahan organik untuk meningkatkan serapan P dan pertumbuhan kentang pada Andisol terdampak erupsi gunung Sinabung. *J. Agroekoteknol.*, 4(1): 1651-1658.
- Mariotti, B., Martini, S., Raddi, S., Tani, A., Jacobs, D. F., Oliet, J. A., & Maltoni, A. 2020. Coconut coir as a sustainable nursery growing media for seedling production of the ecologically diverse *Quercus* species. *Forests*, 11(5): 522.
- Mazid, M., T.A. Khan., & F. Mohammad. 2011. Potential of No and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> as signaling molecules in tolerance to abiotic stress in plants. *Journal of Industrial Research & Technology*. 1(1):56-68.
- Mejaya, M.J., Harnowo, D., Marwoto, Subandi, Sudaryono, Adie, M.M. 2015. Panduan Teknis Budidaya Kedelai di Berbagai Kawasan Agroekosistem. Badan Penelitian dan pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Mimbar. 2004. Mekanisme Fisiologi dan Pewarisan Sifat Toleransi Tanaman Kedelai (*Glycine max*) Terhadap Intensitas Cahaya Rendah. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana, IPB, Bogor. 103 hal.
- Misbahulzanah, E.H., Waluyo S., & Widada J. 2014. Kajian Sifat Fisiologis Kultivar Kedelai (*Glycine max* (L) Merr) dan Ketergantungannya Terhadap Mikoriza. *Jurnal Vegetalika* 3 (1): 45-52.
- Munawar A. 2011. Kesuburan tanah dan nutrisi tanaman. Bogor: IPB Press.
- Nastiti, Aprilia Dwi., Djuhari., dan Arfarita, Novi. 2021. Efek Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik terhadap Populasi Bakteri Tanah dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merr.) *Jurnal Agrounisma* Vol 9, No. 2, pp. 118-133, Agustus, 2021.
- Nurbaity, A., Herdiyantoro, D. & Setiawan, A. 2007. Aplikasi fungi mikoriza arbuskula dan bahan organik untuk meningkatkan ketahanan tanaman jagung terhadap kekeringan. Prosiding Seminar dan Kongres Nasional MKTI VI. Bogor.
- Nurlisan, A. Rasyad, dan Yoseva, S. 2014. Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.)

- Merril). J. Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau, 1 (1) : 1 – 9.
- Nurmegawati, W., E. Makruf, D. Sugandi & T. Rahman. 2010. Tingkat kesuburan dan rekomendasi pemupukan N, P, dan K tanah sawah Kabupaten Bengkulu Selatan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Bengkulu.
- Ozlu, E. & S. Kumar. 2018. Response of soil organic carbon, pH, electrical conductivity, and water stable aggregates to long-term annual manure and inorganic fertilizer. *Soil Science Society of America Journal*, 82(5): 1243-1251.
- Padjar. 2010. Kedelai Setelah Satu Dekade. *Majalah Tempo*. <http://majalah.tempointeraktif.com/id/arsip/2010/03/29/EB/mbm.010.id.html>. Diakses pada tanggal 5 Juli 2015.
- Patti, P.S., Kaya & C.H. Silahooy. 2013. Analisis status nitrogen tanah dalam kaitannya dengan serapan N oleh tanaman padi sawah di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Agrologia*. 2(1): 51-58.
- Pohan, C. A. 2014. Cadangan Reklamasi Pertambangan sebagai Loopholes Pajak dalam Penerapan Prinsip TaxabilityDeductibility. *J. Ilmu Administrasi* 2:181-198.
- Pradana GBS, Islami T, Suminarti NE. 2015. Kajian kombinasi pupuk fosfor dan kalium pada pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Produksi Tanaman*. 3 (6): 464-471.
- Pranata, A. S. 2010. Meningkatkan hasil panen dengan pupuk organik. *AgroMedia*.
- Prely, M.J., Tuapattinaya & F. Tutupoly. 2014. Pemberian pupuk kulit pisang raja (*Musa sapientum*) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Biologi*. 1(1): 13-21.
- Putra. 2012. Makrofauna Tanah Pada Ultisol di Bawah Tegakan Berbagai Umur Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq). *J. Penelitian*. Riau: Universitas Riau.

- Quaye, A., Konlan, S., Arthur, A., Pobee, P., & Dogbatse, J. A. 2019. Effect of media type and compost mixtures on nutrient uptake and growth of cocoa (*Theobroma cacao* L.) seedling in the nursery. *Ghana J. Hortic*, 14: 11-21.
- Ramadhani RH, Roviq M, Maghfoer MD. 2016. Pengaruh sumber pupuk nitrogen dan waktu pemberian urea pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays*. Sturt. var. *saccharata*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(1): 8–15.
- Riwandi, Handajaningsih M, & Hasanudin. 2014. Teknik Budidaya Jagung dengan Sistem Organik di Lahan Marjinal. UNIB Press. Bengkulu
- Rohmah, E.F. & Saputro, T.B. 2016. Analisis Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine Max* L.) Varietas Grobogan Pada Kondisi Cekaman Genangan. *Jurnal Sains Dan Seni Its* Vol. 5.
- Saputro, Widodo., Sarwitri, Rahayu., dan Ingesti, Pantja Siwi V.R. 2027. Pengaruh Dosis Pupuk Organik dan Dolomit Pada Lahan Pasar Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max*, L. Merrill). *VIGOR: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika* 2 (2) : 70 – 73 (2017).
- Saraswati, R. 2012. Teknologi Pupuk Hayati untuk Efisiensi Pemupukan dan Keberlanjutan Sistem Produksi Pertanian. Seminar Nasional Pemupukan Dan Pemulihan Lahan, 727–738.
- Saraswati, R., Prihatini, T. & Hastuti, RD 2004. Teknologi pupuk mikroba untuk meningkatkan efisiensi pemupukan dan sistem produksi padi sawah. p. 169-189. Dalam: Fahmuddin Agus dkk. (eds.) Tanah sawah dan teknologi pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Seshachala, U., & P. Tallapragada. 2012. Phosphate Solubilizer from the Rhizosphere of *Piper Nigrum* L. in Karnataka, India. *Chilean Journal of Agricultural*. 72(3): 397-403.
- Setyorini D. 2010. Peran Mikroorganisme dan Pembenh Tanah untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi *Calopogonium mucunoides* Desv. pada Tanah Latosol dan Tanah Limbah Tailing. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

- Soverda, N. & T. Hernawati. 2009. Respon tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merr. ) terhadap pemberian berbagai konsentrasi pupuk hayati. *J. Agronomi*. 13(1):115-122.
- Sumarno & A. G. Manshuri. 2012. Persyaratan Tumbuh dan Wilayah Produksi Kedelai di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. 74-105
- Suprpto. 2001. Bertanam kedelai. Penebar Swadaya, Jakarta
- Sutardi. 2011. Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Kedelai Hitam Dan Kuning Pada Sistem Jenuh Air. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta. Yogyakarta. 239 hal.
- Tarigan ES, Guchi H, Marbun P. 2015. Evaluasi status bahan organik dan sifat fisik tanah (Bulk Density, Tekstur, Suhu Tanah) pada lahan tanaman kopi (*Coffea Sp.*) di Beberapa Kecamatan Kabupaten Dairi. *Jurnal Online Agroteknologi*. 3 (1) : 246-256.
- Taufiq Abdullah & Sundari Titik, 2012. Respons Tanaman Kedelai Terhadap Lingkungan Tumbuh. *Buletin Palawija* No 23 hal.22.
- Trirahmah, Z., Podesta, F., & Yasin, U. 2020. Pengaruh Tanah Bekas MacamMacam Bioaktivator Dan Mikoriza Serta Kombinasi Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merril). *Agriculture*, 1(1).
- Umarie, I & M. Holil. 2017. Potensi Hasil dan Kontribusi Sifat Agronomi terhadap Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. MERRIL) pada Sistem Tumpansari TebuKedelai. *Agritop*, 1(1): 1-11.
- Utami, S.N.H, M. Haji & N.W. Yuwono. 2010. Serapan hara N, P, K pada tanaman padi dengan berbagai lama penggunaan pupuk organik pada vertisol Sragen. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 10 (1) : 1-13.
- Wahyono, S., Sahwan, F.L, Suryanto, F. 2011. Membuat Pupuk Organik Granul Dari Aneka Limbah. PT. Argomedia Pustaka: Jakarta.
- Wahyudin, A., F. Y. Wicaksono., A. W. Irwan., Ruminta & R. Fitriani. 2017. Respons Tanaman Kedelai (*Glycine max*) Varietas Wilis akibat Pemberian

- berbagai Dosis Pupuk N, P, K, dan Pupuk Guano pada Tanah Inceptisol Jatinangor. *Kultivasi*, 16(2): 333-338.
- Wardhana, K.A., Soetopo, R.S., Saepulloh, Asthary, P.B., & Aini M.N. 2015. Perikat untuk Pembuatan Pelet Pupuk Organik dari Residu Proses Digestasi Anaerobik Lumpur Biologi Industri Kertas. *Jurnal Selulosa*, Vol. 4, No. 2, Desember 2015 : 69 – 78.
- Wisdom, S.B., O.B. Emmanuel & M. Kofi. 2017. Dynamics of soil carbon sequestration under oil palm plantations of different ages. *Global Symposium on Soil Organic Carbon*. Rome, Italy. Hal: 1-4.
- Xiang DB, Yong TW, Yang WY, Gong WZ, Cui L, Lei T. 2012. Effect of phosphorus and potassium nutrition on growth and yield of soybean in relay strip intercropping system. *Scientific Research and Essays*. 7(3): 342–351.
- Yuniarti, A., Y. Machfud & Y.D Falma. 2020. Aplikasi macam pupuk anorganik dan pupuk N, P, dan K terhadap pH, K-dd, K-potensial, KTK, dan hasil padi hitam (*Oryza sativa* L. Indica) pada Inceptisol. *Jurnal Kultivasi*. 19(1): 1412-4718.
- 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.