

Efektivitas Beberapa Jenis Pupuk Hayati Terhadap Produksi Kacang Merah Varietas Inerie

The Effectiveness of Several Types of Biofertilizers on The Production of Inerie Variety Kidney Beans

Yosefina Lewar^{1*}, Ali Hasan¹, dan Stormy Vertygo³

¹Jurusan Tanaman Pangan dan Hortikultura, Politeknik Pertanian Negeri Kupang

²Jurusan Peternakan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang

*E-mail: yosefina.lewar087@gmail.com

ABSTRACT

*The research objective is to assess the effectiveness of several types of best biofertilizers in increasing the production of Inerie variety red beans in lowland areas. The research was conducted from July to November 2022. The research used a Randomized Block Design with the factors being several types of biofertilizers, namely: H0: Without Biofertilizer, H1: Liquid Organic Biofertilizer, H2: Bion-Up, H3: M-Bio, H4: Bio-Konversi, H5: Bio HYT, H6: Bioboost, and H7: Bio CBA Grow. The research results indicate that the bioboost biofertilizer is more effective in increasing the production of Inerie variety red bean plants in lowland areas, with a total of 13,344 pods, 43,281 seeds, and a seed weight of 14,713 grams. This is because bioboost contains nitrogen-fixing bacteria *Azotobacter sp* and *Azospirillum sp*, *Bacillus sp*, and *Cytophaga sp* as organic matter decomposers, and *Pseudomonas sp*. that can enhance the absorption of N and P nutrients by the plant..*

Keywords: *Inerie, kidney bean, production, biofertilizer*

Disubmit : 9 Maret 2023; **Diterima:** 15 Juni 2023; **Disetujui :** 6 Desember 2023

PENDAHULUAN

Tanaman kacang merah merupakan tanaman yang sefamili dengan kacang buncis, tetapi memiliki tipe pertumbuhan tegak. Produk kacang merah berupa biji yang mengandung gizi yang cukup tinggi. Salah satu varietas kacang merah nasional yang dikembangkan di Nusa Tenggara Timur adalah Inerie.

Tanaman kacang merah umumnya ditanam pada ketinggian tempat 1000-1500 m dpl, akan tetapi pengembangannya di dataran rendah terus dilakukan. Namun berdasarkan penelitian Lewar et al. (2021) bahwa produksi kacang merah per tanaman masih rendah yaitu jumlah polong isi 10,81, jumlah benih 25,38 biji, dan berat benih 14,42 g. Padahal potensi produksi kacang merah varietas Inerie dapat mencapai jumlah polong 17-20 polong, jumlah biji 34-80 biji, dan berat biji 15,5-36 g. Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan produksi kacang merah per tanaman.

Peningkatan produktivitas tanah dan tanaman dapat dilakukan melalui pemupukan. Petani cenderung menggunakan pupuk kimia lebih dari yang direkomendasikan yang dapat berdampak pada kerusakan tanah (Samad et al., 2012), dan berkembangnya hama penyakit tertentu, yang akhirnya dapat menimbulkan penurunan produktivitas tanaman. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu alternatif teknologi yang dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia, melestarikan kesuburan lahan, meningkatkan kuantitas dan kualitas



Lisensi

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

hasil, serta meningkatkan pendapatan petani (Zafari and Kianmehr, 2012). Salah satunya dengan menggantikan sebagian input pupuk kimia dengan pupuk hayati.

Tanah di Kupang umumnya mengandung kapur. Tanah berkapur umumnya ditandai dengan tingkat kesuburan rendah (Rusydi, 2017). Tanah berkapur dianggap terbatas dalam ketersediaan hara bagi pertumbuhan tanaman (Kulikova et al., 2005), seperti sulitnya unsur P yang tersedia bagi tanaman (Jagadeeswaran et al., 2007). Dengan masalah di tanah berkapur tersebut, diharapkan dapat diatasi dengan penggunaan pupuk hayati. Penggunaan pupuk hayati (mikroba berguna) diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah untuk mendukung peningkatan produksi tanaman yang optimal, serta ramah lingkungan/berkelanjutan (Saraswati et al., 2018) termasuk tanaman kacang merah. Pupuk hayati mengandung mikroorganisme hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu tanaman memfasilitasi atau menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman melalui fiksasi nitrogen, mineralisasi fosfat dan kalium, pelepasan zat pengatur tumbuh tanaman, produksi antibiotik dan biodegradasi bahan organik di tanah.

Pupuk organik selain dapat menyuplai unsur-unsur hara bagi tanaman, juga dapat menciptakan kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta dapat mengurangi dampak negatif akibat penggunaan pupuk kimia (Abdurachman et al., 1999). Kelemahan pupuk organik adalah proses pelepasan haranya lambat sehingga ketersediaan hara pupuk organik rendah (Sopha dan Uhan, 2013). Melalui bantuan mikroba efektif tertentu dalam pupuk hayati, diharapkan pupuk organik yang belum terdekomposisi sempurna dapat diuraikan menjadi pupuk organik yang berguna bagi tanaman. Penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati selain dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil, dan kualitas hasil tanaman (Fawzy et al., 2010; Zafari & Kianmehr, 2012 dalam Suwandi et al., 2015), juga dapat mengurangi penggunaan pupuk NPK (Suliasih et al., 2010; Suwandi et al., 2015; Widawati et al., 2010). Pemberian pupuk hayati + $\frac{1}{2}$ dosis NPK rekomendasi pada bawang merah di lahan Alluvial (ketersediaan P dan K tinggi) dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, serapan N dan K, serta hasil umbi bawang, tetapi tidak berbeda nyata dibandingkan pemupukan dosis rekomendasi. (Simanungkalit, 2009) menyatakan pupuk hayati merupakan mikroorganisme hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu tanaman memfasilitasi atau menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman.

Pupuk hayati alternatif telah banyak beredar di masyarakat, serta dijual di toko-toko pertanian seperti Liquid Organic Biofertilizer, Bio Konversi, Bio HYT, Bion Up, Bioboost, dan Bio CBA Grow. Pupuk hayati tersebut telah banyak digunakan masyarakat yang mengindikasikan bahwa pupuk hayati memiliki prospek yang baik dalam pengembangan usahatani untuk dijadikan alternatif dalam pengelolaan hara ramah lingkungan. Penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati tertentu dinilai mampu mensubstitusi penggunaan pupuk buatan >50% pada usahatani tanaman pangan dan hortikultura, serta efektif menunjukkan produktivitas tanaman (Suwandi et al., 2015). Pemberian pupuk hayati campuran dari *Pseudomonas* sp, *Bacillus* sp, dan *Streptomyces* sp dengan 50% pupuk NPK rekomendasi selain dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, juga meningkatkan sifat biokimia tanah dan hasil *Citrullus lanatus* dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Antonius & Agustiyani, 2011). Oleh karena itu, dalam rangka mendapatkan teknologi pupuk hayati yang efektif terhadap komoditas dan lingkungan budidaya tanaman kacang merah serta mengurangi penggunaan pupuk kimia (urea + NPK) sebesar 50%, maka diperlukan penelitian pengaruh beberapa jenis pupuk hayati + 50% dosis pupuk kimia (urea + NPK) dalam meningkatkan produksi tanaman kacang merah Varietas Inerie. Tujuan penelitian adalah mengetahui jenis pupuk hayati yang efektif dapat meningkatkan produksi kacang merah varietas Inerie.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan bulan Juli - Oktober 2022 berlokasi di lahan milik petani Desa Baumata, Kecamatan Taebenu, kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan ketinggian tempat 106 mdpl, rata-rata curah hujan selama penelitian 23,25 mm, rata-rata kelembaban udara 74%, dan suhu 30,25°C (BPS Provinsi NTT, 2022). Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan faktor yang diteliti jenis pupuk hayati, yaitu : H₀ : Tanpa Pupuk Hayati, H₁ : Liquid Organic Biofertilizer, H₂ : Bion-Up, H₃ : M-Bio, H₄ : Bio-Konversi, H₅ : Bio HYT, H₆ : Bioboost, dan H₇ : Bio CBA Grow. Setiap perlakuan diulang 4 kali sehingga terdapat 32 satuan percobaan.

Pengolahan tanah menggunakan hand traktor. Setelah itu dibentuk petakan dengan ukuran panjang 3 m dan lebar 1,5 m. Jarak antar blok 50 cm dan dalam blok 30 cm. Kemudian diberikan pupuk dasar berupa pupuk kandang sapi 20 ton.ha⁻¹. Benih ditanam dengan jarak tanam daam model tanam double row 60 x 20/30 cm (3). Setiap lubang tanam dimasukan 3 butir benih. Penjarangan dilakukan setelah tanaman berumur 1 minggu dengan menyisakan 2 tanaman yang sehat dan normal per lubang tanam. Pemberian air dilakukan dengan cara disiram dengan volume 500 ml/lubang. Pengendalian organisme pengganggu tanaman dilakukan secara fisik, mekanik dan kimia. Aplikasi pupuk hayati sesuai perlakuan yang dicobakan, seperti tertera pada tabel di berikut.

Tabel 1. Aplikasi Pupuk Hayati

No	Pupuk Hayati	Konsentrasi Rekomendasi	Pupuk Kimia	Rujukan	Waktu dan Cara Aplikasi
1	Tanpa Pupuk Hayati	-	Urea 200 kg.ha ⁻¹ NPK 300 kg.ha ⁻¹	Lewar, <i>et al</i> , 2020	• Pupuk urea + NPK 1 minggu sebelum penanaman
1	Liquid Organic Biofertilizer	3 ml/l		Dewi, <i>et al</i> , 2021	
2	Bion-Up	15 ml/l		Ansori <i>et al</i> , 2021	• Pupuk hayati mulai 14 HST dengan interval 7 hari sekali
3	M-Bio	4 ml/l		Hidayat Sarip, 2019	
4	Bio-Konversi	20 ml/l		https://biokonversi.com/dokumen	
5	Bio-HYT	5 ml/l	Urea 100 kg.ha ⁻¹ NPK 150 kg.ha ⁻¹	Kemasan Bio HYT	• 200 ml larutan/lubang tanam dengan cara disiram di sekitar daerah perakaran tanaman setiap pagi hari
6	Bioboost	20 ml/l		Arifah <i>et al</i> , 2018	
7	Bio CBA Grow	5 ml/l		Sangadji <i>et al</i> , 2021 Kemasan Bio CBA Grow	

Panen dilakukan dengan ciri-ciri daun dan kulit polong kacang merah sudah berwarna coklat kekuningan. Dilakukan pengamatan terhadap jumlah polong, jumlah biji, dan berat biji per tanaman. Data dianalisis sidik ragam dan apabila terdapat pengaruh signifikan dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ 5% menggunakan aplikasi exel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Polong. Hasil analisis ragam terhadap rerata jumlah polong per tanaman kacang merah Varietas Inerie akibat aplikasi beberapa jenis pupuk hayati menunjukkan pengaruh nyata. Perbedaan respon tanaman kacang merah terhadap rerata jumlah polong per tanaman akibat jenis pupuk hayati berdasarkan hasil uji lanjut BNJ 5% tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Jumlah Polong per Tanaman Kacang Merah Akibat Aplikasi Pupuk Hayati

Jenis Pupuk Hayati	Jumlah Polong (Polong)
Tanpa Pupuk Hayati	10,788 ab
Liquid Organic Biofertilizer	10,531 ab
Bion-Up	9,625 a
M-Bio	12,156 bc
Bio-Konversi	13,156 c
Bio HYT	9,656 a
Bioboost	13,344 c
Bio CBA Grow	11,813 bc
BNJ 5%	2,04

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada setiap kolom, berbeda nyata menurut uji BNJ 5 %

Tabel 2 menginformasikan bahwa aplikasi pupuk hayati Bioboost memberikan jumlah polong berisi yang lebih banyak yaitu 13,344 polong. Hal ini disebabkan ppuk hayati Bioboost mengandung bakteri penambat Nitrogen *Azotobacter* sp dan *Azospirillum* sp, *Bacillus* sp, dan *Cytophaga* sp sebagai dekomposer bahan organik, dan *Pseudomonas* sp yang dapat meningkatkan serapan hara N dan P oleh tanaman. Aplikasi pupuk hayati Bioboost mampu mengurangi penggunaan pupuk urea + NPK majemuk sebesar 50%. Hal ini sejalan dengan pernyataan Manuhuttu *et al.* (2018) dan Arifah *et al.* (2018) bahwa Bioboost dapat mengurangi penggunaan bahan kimia sebanyak 50%-60%. Pengaruh tersebut juga tidak berbeda dengan pupuk hayati Bio Konversi, M-Bio, dan Bio CBA Grow.

Pupuk hayati Liquid Organic Biofertilizer, Bion-Up, dan Bio HYT meskipun memberikan pengaruh yang tidak berbeda dengan tanpa aplikasi pupuk hayati, namun demikian pupuk hayati tersebut lebih efektif daripada tanpa aplikasi pupuk hayati (100% pupuk kimia) karena mampu mengurangi penggunaan 50% dosis pemupukan urea dan NPK majemuk. Hal ini menunjukkan bahwa tanggapan pertumbuhan tanaman kacang merah yang diaplikasikan pupuk hayati + 50% pupuk urea dan NPK majemuk setara dengan produksi tanaman yang menggunakan 100% dosis pemupukan rekomendasi urea dan NPK majemuk. Jumlah polong berisi yang dihasilkan dalam penelitian ini (13,344 polong) masih di bawah jumlah polong yang dihasilkan di dataran tinggi yang mencapai 17-20 polong.

Jumlah Biji. Hasil analisis ragam terhadap rerata jumlah biji per tanaman kacang merah Varietas Inerie akibat aplikasi beberapa jenis pupuk hayati menunjukkan pengaruh nyata. Perbedaan respon tanaman kacang merah terhadap rerata jumlah biji per tanaman akibat jenis pupuk hayati berdasarkan hasil uji lanjut BNJ 5% tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Jumlah Biji per Tanaman Kacang Merah Akibat Aplikasi Pupuk Hayati

Jenis Pupuk Hayati	Jumlah Biji (Butir)
Tanpa Pupuk Hayati	31,031 a
Liquid Organic Biofertilizer	34,594 a
Bion-Up	30,969 a
M-Bio	40,406 b
Bio-Konversi	40,344 b
Bio HYT	31,406 a
Bioboost	43,281 b
Bio CBA Grow	39,344 b
BNJ 5%	5,89

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada setiap kolom, berbeda nyata menurut uji BNJ 5 %

Tabel 3 menginformasikan bahwa aplikasi pupuk hayati Bioboost memberikan jumlah biji terbanyak yaitu 43,281 butir, namun tidak berbeda nyata dengan M-Bio, Bio Konversi, dan Bio CBA Grow. Meskipun demikian aplikasi semua jenis pupuk hayati mampu mengurangi penggunaan pupuk kimia urea dan NPK sampai 50% dari dosis rekomendasi bila dibandingkan dengan tanpa pupuk hayati yang diberikan 100% pupuk Urea dan NPK majemuk. Jumlah biji yang dihasilkan juga hampir mendekati jumlah yang diproduksi di dataran tinggi yang mencapai 34-80 butir. Akan tetapi masih harus ditingkatkan lagi karena secara genetik tanaman kacang merah Varietas Inerie dapat mencapai 80 butir per tanaman. Jumlah biji dipengaruhi oleh jumlah polong berisi yang dihasilkan.

Berat Biji. Hasil analisis ragam terhadap rerata berat biji per tanaman kacang merah Varietas Inerie akibat aplikasi beberapa jenis pupuk hayati menunjukkan pengaruh nyata. Perbedaan respon tanaman kacang merah terhadap rerata berat biji per tanaman akibat jenis pupuk hayati berdasarkan hasil uji lanjut BNJ 5% tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Berat Biji per Tanaman Kacang Merah Akibat Aplikasi Pupuk Hayati

Jenis Pupuk Hayati	Berat Biji (g)
Tanpa Pupuk Hayati	11,355 abc
Liquid Organic Biofertilizer	11,208 ab
Bion-Up	10,095 a
M-Bio	13,683 d
Bio-Konversi	12,998 bcd
Bio HYT	11,243 ab
Bioboost	14,713 d
Bio CBA Grow	13,403 cd
BNJ 5%	2,11

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada setiap kolom, berbeda nyata menurut uji BNJ 5 %

Tabel 4 menginformasikan bahwa aplikasi pupuk hayati Bioboost memberikan rerata berat biji kacang merah Varietas Inerie terbaik yaitu 14,713 g, namun tidak berbeda dengan aplikasi M-Bio, Bio CBA Grow, dan Bio Konversi. Pupuk hayati yang lain (Liquid Organic Biofertilizer, Bion-Up, dan Bio HYT) meskipun memberikan pengaruh yang tidak berbeda dengan tanpa aplikasi pupuk hayati, namun mampu mengurangi penggunaan pupuk kimia urea dan NPK sampai 50% dari dosis rekomendasi.

Selain Bioboost, pupuk hayati lainnya yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Liquid Organic Biofertilizer, Bion-Up, M-Bio, Bio-Konversi, Bio HYT, dan Bio CBA Grow rata-rata mengandung mikroba yang sangat membantu dalam pertumbuhan tanaman. Liquid Organic Biofertilizer mengandung mikroba penambat N, pelarut P, dan pelarut K, serta mengandung Fitohormon alami yang dihasilkan dari metabolisme mikroba (Dewi, *et al*, 2021). Bion Up mengandung bakteri pemfiksasi Nitrogen (*Azotobacter chroococcum*, *A. vinelandi*, *Azospirillum* sp, dan *Acinetobacter*), bakteri pelarut fosfat *Pseudomonas cepacia*, jamur *Penicillium* sp pelarut fosfat (Ansory, *et al*, 2021). M-Bio sebagai biofertilizer merupakan kultur campuran dari mikroorganisme pelarut Fospat, *Azotobakter*, *Rhizobium* dan *Azospirillum*, serta hormon dan enzim (Hidayat, 2019). Biokonversi berbahan aktif organisme hidup yaitu bakteri *Lactobacillus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Azotobacter* sp, *Azospirillum* sp, *Trichoderma* serta hormon. Mikroba berperan sebagai penambat Nitrogen dan pelarut Fosfat (PT Bio Konversi Indonesia, 2022). Bio-HYT mengandung *Rhizobium* sp, *Bacillus* sp, *Azospirillum*, *Pseudomonas* sp, dan *Saccharomyces* sp yang membantu pertumbuhan tanaman, meningkatkan produksi hingga 30%, dan menghemat pupuk kimia hingga 25%. Bio CBA Grow adalah pupuk hayati yang mengandung bakteri *Bacillus* sp, *Pseudomonas* sp, dan *Sterptomyces* sp, yang dapat memperbaiki kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah serta dapat meningkatkan efisiensi pemupukan.

Semua jenis pupuk hayati yang digunakan dalam penelitian ini memberikan respon yang baik karena mampu mengurangi penggunaan pupuk urea dan NPK majemuk sebesar 50%, bila dibandingkan dengan aplikasi 100% pupuk urea dan NPK majemuk. Respon tanaman terhadap aplikasi pupuk hayati dapat berbeda

tergantung kondisi kesuburan tanah dan tingkat pengelolaan hara yang mengikutinya di lapangan. Pengaruh dari pupuk hayati memberikan prospek yang menjanjikan dalam jangka panjang, aman dan ramah terhadap lingkungan. Pemberian pupuk hayati secara terus menerus dapat memperbaiki struktur tanah sehingga tanah akan menjadi sehat dan dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara tanaman.

KESIMPULAN

Pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap produksi kacang merah Varietas Inerie di dataran rendah. Pupuk hayati bioboost lebih efektif terhadap produksi kacang merah Varietas Inerie yakni jumlah polong berisi per tanaman adalah 13,344 polong, jumlah biji per tanaman 43,281 butir, dan berat biji per tanaman 14,713 g.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Politeknik Pertanian Negeri Kupang melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Politeknik Pertanian Negeri Kupang yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., Juarsah, I., & Kurnia, U. (1999). Pengaruh Penggunaan Berbagai Jenis dan Takaran Pupuk Kandang terhadap Produktivitas Tanah Ultisol Terdegradasi di Desa Batur, Jambi. 191–199.
- Antonius, S., & Agustiyani, D. (2011). Pengaruh pupuk organik hayati yang mengandung mikroba bermanfaat terhadap pertumbuhan dan hasil panen tanaman semangka serta sifat biokimia tanahnya pada percobaan lapangan di malinau-kalimantan timur. *Journal of Biological Researches*, 16, 203–206. <https://doi.org/10.23869/bphjbr.16.2.201115>
- Arifah, N., Mayani, N., & Hayati, E. (2018). Pengaruh pemberian pupuk hayati bioboost terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v3i2.7433>
- Biokonversi Indonesia. (2022). <https://biokonversi.com/tentang-bio-konversi-indonesia>
- Dewi, T. K., Antonius, S., Sutisna, E., & Mulyani, N. (2021). The responses of soil enzyme and microbial activities of shallot plantation under treatments of Liquid Organic Biofertilizer and sprout extract and its effect on the yield. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 762(1), 012050. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/762/1/012050>
- Fawzy, Z. F., El-Bassiony, A. M., Behairy, A. G., & Helmy, Y. I. (2010). Effect of Foliar Spraying by Some Bio and Organic Compounds on Growth, Yield and Chemical Composition of Snap Bean Plant. *Journal of Applied Science Research*, 6, 2269–2274.
- Hanny Hidayati Nafi'ah, S. P., Ansori, I., & Nurdiana, D. (2021). Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *JAGROS : Jurnal Agroteknologi dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.52434/jagros.v5i2.1367>
- Hidayat, S. (2019). Pengaruh Pupuk Hayati M-Bio Plus Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril). [Sarjana, Universitas Siliwangi]. <http://repositori.unsil.ac.id/1760/>
- Jagadeeswaran, R., Murugappan, V., Govindaswamy, M., & Kumar, P. S. S. (2007). Influence of Slow Release Fertilizers on Soil Nutrient Availability Under Turmeric (*Curcuma longa* L.). *Asian Journal of Agricultural Research*, 1(3), 105–111. <https://doi.org/10.3923/ajar.2007.105.111>
- Kulikova, N., Stepanova, E. V., & Koroleva, O. (2005). Mitigating Activity of Humic Substances: Direct Influence on Biota (Vol. 52, pp. 285–309). https://doi.org/10.1007/1-4020-3252-8_14

- Lewar, Y., Hasan, A., & Vertygo, S. (2021). Kajian Model Tanam Single Row dan Double Row Terhadap Produksi Benih Kacang Merah Varietas Inerie di Dataran Rendah Lahan Kering. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* Volume, 23(2).
- Manuhuttu, A. P., Rehatta, H., & Kailola, J. J. G. (2018). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hayati Bioboost Terhadap Peningkatan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa*. L). *Agrologia*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.30598/a.v3i1.256>
- Rusydi, M. H. (2017). Upaya Peningkatan Ketersediaan Unsur Hara P Tanah Berkapur Dengan Pemanfaatan Pupuk Hayati Dan Pupuk Fosfor Pada Tanaman Jagung. Universitas Brawijaya.
- Samad, M. A., Haydar, M. A., Ali, M. I., Paul, D., Bhuiyan, M. M. R., & Islam, S. M. A. (2012). A Study on the Radioactivity Level in Raw Materials, Final Products and Wastes of the Phosphate Fertilizer Industries in Bangladesh. *Journal of Environmental Protection*, 3(10), Article 10. <https://doi.org/10.4236/jep.2012.310158>
- Saraswati, R., Tanah, B. P., Sumarno, S., & Pangan, P. P. dan P. T. (2018). Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah sebagai Komponen Teknologi Pertanian. <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/4226>
- Simanungkalit, R. (2009). Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Kimia: Suatu Pendekatan Terpadu - PDF Free Download. *Buletin AgroBio*, 4(2), 56–61.
- Sopha, G. A., & Uhan, T. (2013). Application of liquid organic fertilizer from city waste on reduce urea application on Chinese mustard (*Brassica juncea* L) cultivation. 5, 39–44.
- Suliasih, S., Widawati, S., & Muharam, A. (2010). Aplikasi Pupuk Organik Dan Bakteri Pelarut Fosfat Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat Dan Aktivitas Mikroba Tanah. *Jurnal Hortikultura*, 20(3), 85213. <https://doi.org/10.21082/jhort.v20n3.2010.p%p>
- Suwandi, S., Sopha, G. A., & Yufdy, M. P. (2015). Efektivitas Pengelolaan Pupuk Organik, NPK, Dan Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bawang Merah. *Jurnal Hortikultura*, 25(3), 208–221. <https://doi.org/10.21082/jhort.v25n3.2015.p208-221>
- Widawati, S., Suliasih, S., & Muharam, A. (2010). Pengaruh Kompos Yang Diperkaya Bakteri Penambat Nitrogen Dan Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kapri Dan Aktivitas Enzim Fosfatase Dalam Tanah. *Jurnal Hortikultura*, 20(3), 85592. <https://doi.org/10.21082/jhort.v20n3.2010.p%p>
- Zafari, A., & Kianmehr, M. H. (2012). Management and Reduction of Chemical Nitrogen Consumption in Agriculture. *American Journal of Plant Sciences*, 3(12), Article 12. <https://doi.org/10.4236/ajps.2012.312A224>