

## Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L) terhadap Aplikasi Pupuk Organik Cair pada Beberapa Jenis Tanah

Edo Arya Vernando<sup>\*)</sup>, Achmad Himawan, Enny Rahayu

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian INSTIPER Yogyakarta

<sup>\*)</sup>Email Korespondensi : edoaryavernando90@gmail.com

### ABSTRAK

Budidaya tanaman kacang merah secara tradisional memiliki kekurangan yakni tidak adanya perlakuan khusus dalam perawatan seperti penambahan pupuk. Penelitian bertujuan untuk menganalisis pengaruh aplikasi pupuk organik cair dalam beberapa jenis tanah terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang merah. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Wedomartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, pada periode bulan Mei hingga Juli 2025. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor: aplikasi pupuk organik cair (0%, 10%, 20%, dan 30%) dan jenis tanah (Regosol, Latosol, Grumusol). Terdapat 12 kombinasi perlakuan dengan jumlah lima kali ulangan, sehingga menghasilkan 60 tanaman yang dilakukan pengujian. Data dianalisis menggunakan *Analisis Of Varians* (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 5% dan jika didapati perbedaan yang signifikan, dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan pengaplikasian pupuk organik cair pada tanaman kacang merah berpengaruh pada tinggi tanaman, diameter batang, jumlah bunga, panjang polong, lebar polong, dan jumlah polong. Sementara itu, beberapa jenis tanah mempengaruhi diameter batang, jumlah daun, jumlah bunga, presentase bunga perbuah, jumlah polong, jumlah biji pertanaman, berat polong pertanaman, berat biji pertanaman, berat kering tanaman, berat kering akar. Aplikasi terbaik pupuk organik cair dengan konsentrasi 20% menjadi konsentrasi terbaik bagi pertumbuhan dan hasil tanaman kacang merah, dan jenis tanah regosol sesuai untuk pertumbuhan, dan hasil tanaman kacang merah.

**Kata Kunci:** Kacang merah, *Phaseolus vulgaris* L., POC, tanah regosol, tanah latosol, tanah grumusol.

### PENDAHULUAN

Kacang merah adalah salah satu jenis tanaman legumeosae. Kacang merah termasuk dalam Kingdom *Plantae*, Divisi *Magnoliophyta*, Kelas *Magnoliopsida*, Ordo *Fabales*, Genus *Phaseolus* L., Spesies *Phaseolus vulgaris* L. Tanaman kacang merah menghendaki syarat tumbuh antara lain suhu 25°-30°C, dengan rentang nilai pH 6,0 – 7,0 dengan tanah berdrainase dan beraerose baik. Ketinggian rekomendasi yakni 1000 – 1500 mdpl, namun penanaman di dataran rendah dapat dilakukan (Lewar *et al.*, 2023).

Kacang merah merupakan tanaman yang dimanfaatkan bijinya untuk dikonsumsi karena kacang merah memiliki kandungan yang beragam. Produksi kacang merah dalam sepuluh tahun mengalami penurunan dari tahun 2010 hingga 2020 (Kementrian Pertanian & Direktorat Jenderal Hortikultura, 2024). Penurunan produksi dipengaruhi oleh beberapa faktor terutama

budidaya tanaman. Dalam budidaya tanaman kacang merah tradisional, perlakuan pemupukan jarang dilakukan, sehingga membutuhkan unsur hara tambahan.

Salah satu pilihan sebagai penambah unsur hara yang dibutuhkan tanaman yakni menggunakan pupuk organik cair sebagai sumber unsur hara tambahan. Keunggulan dari pupuk organik cair yakni tidak memberikan dampak negatif pada struktur tanah meskipun digunakan secara terus menerus dan dapat memperbaiki kualitas tanah karena mengandung unsur NPK dan bahan organik lain. Dalam penggunaannya pupuk organik cair memiliki keunggulan yakni pengaplikasian lebih mudah dan juga unsur yang terkandung dalam pupuk terutama unsur hara sudah terurai sehingga mudah terserap oleh perakaran (Bai *et al.*, 2024).

Zat hara merupakan salah satu kebutuhan penting yang berpengaruh terhadap pertumbuhan serta hasil tanaman kacang merah, karena berfungsi sebagai peningkat produktivitas tanaman. Keunggulan lain dari pupuk organik cair yakni meningkatnya daya tahan tanaman, perangsang pertumbuhan cabang, peningkatan pembentukan bunga, pembentukan buah, serta meminimalkan bunga dan calon buah yang gugur. Pada tanaman kacang merah pemberian POC dapat meningkatkan berat kering dan panjang polong, hal ini dikarenakan proses fotosintesis tanaman kacang meningkat (Yanto *et al.*, 2019).

Tanah regosol termasuk kedalam ordo entisol, yang berarti regosol termasuk tanah yang belum mengalami pembentukan yang sempurna sehingga fraksi yang mendominasi adalah fraksi pasir. Tanah regosol memiliki ciri-ciri yakni memiliki ketebalan solum tanah sekitar 25 cm, memiliki warna kelabu, coklat kekuningan, dan keputih putihan, sehingga tanah ini masuk kedalam horizon A dengan bahan organik yang terbatas (Darso *et al.*, 2023). Tekstur tanah berpasir akan membentuk struktur tanah yang lepas sehingga drainase air akan cepat sehingga daya ikat tanah terhadap air rendah, dengan drainase air yang cukup tinggi dapat menyebabkan pelindian dan pencucian zat hara (Narulita *et al.*, 2023).

Tanah latosol adalah tanah yang kaya akan kandungan aluminium dan zat besi dengan ciri-ciri tanah yang berwarna merah kecoklatan hingga kuning. Latosol masuk kedalam golongan tanah yang masih muda karena masih belum mengalami perkembangan, tanah jenis ini sering disebut sebagai tanah merah atau tanah laterit. Struktur tanah latosol pada umumnya berstruktur geluh atau remah dengan fraksi penyusun yang cukup seimbang, dengan kondisi demikian memungkinkan tanah untuk dapat menahan serta menyediakan air bagi tanaman dengan baik (Saputra *et al.*, 2017). Tanah ini memiliki pH 4,5 – 5,5 yang berarti tingginya tingkat kemasaman pada tanah, dengan pH yang rendah akan mempengaruhi unsur hara esensial terutama P yang dapat terfiksasi dan tidak dapat diserap oleh tanaman (Saptiningsih & Haryanti, 2015).

Tanah grumusol atau tanah lempungan merupakan tanah dengan kandungan lempung montmorilonit yang sangat tinggi, tanah ini tergolong dalam ordo vertisol. Tanah grumusol sangat lekat dan liat ketika mengandung air yang tinggi namun akan menjadi pecah pecah jika dalam keadaan kering (U. B. Prasetyo *et al.*, 2018). Lempung mendominasi fraksi pada tanah grumusol, sehingga tanah jenis ini akan sangat liat jika memiliki kandungan air yang tinggi dan akan kering hingga pecah jika kadar airnya menghilang. Grumusol memiliki nilai pH 6,75 - 7,5 dikarenakan adanya kadar kalsium dan magnesium yang tinggi pada tanah. Pada rentang nilai pH tersebut unsur hara akan tersedia secara optimal (Krisnawati & Bowo, 2019). Tujuan dari penelitian yakni adanya interaksi nyata dari pengaplikasian pupuk organik cair, dan jenis tanah pada pertumbuhan hingga hasil dari tanaman kacang merah, konsentrasi pengaplikasian pupuk organik cair yang terbaik, mengetahui jenis tanah yang sesuai terhadap kebutuhan vegetatif dan generatif tanaman kacang merah.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian akan dilaksanakan di Kebun Pendidikan dan Penelitian (KP2) INSTIPER, yang berada di Wedomartani, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta, pada ketinggian 118 mdpl. Penelitian dilaksanakan pada rentang bulan Mei hingga bulan Juli 2025. Alat yang digunakan yaitu naungan (UV), meteran, timbangan digital, gelas ukur, gembor, kamera, label, dan alar tulis. Bahan yang digunakan yaitu polybag berukuran 35 x 35 cm, benih kacang merah, pupuk organik cair, tanah Regosol, Latosol, dan Grumusol, Aquades (H<sub>2</sub>O), larutan pendispers, larutan KCL.

Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan dengan metode faktorial, dengan dua faktor yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dengan faktor yang pertama aplikasi pupuk organik cair, terdiri dari 3 aras yakni K<sub>1</sub> = 0% pupuk organik cair, K<sub>2</sub> = 10% pupuk organik cair, K<sub>3</sub> = 20% pupuk organik cair, K<sub>3</sub> = 30% pupuk organik cair. Faktor kedua yakni jenis tanah yang terdiri dari 3 aras yaitu R = tanah regosol, L = tanah latosol, dan G = tanah grumusol. Adapun parameter dalam penelitian ini yaitu analisis tanah, tinggi tanaman (cm), diameter batang (mm), jumlah daun (helai), jumlah bunga pertanaman, presentase bunga menjadi polong (%), panjang polong (cm), lebar polong (mm), jumlah polong pertanaman (buah), berat polong satuan (g), berat polong pertanaman (g), jumlah biji pertanaman, berat biji pertanaman (g), berat basah tajuk (g), berat basah akar (g), berat kering tajuk (g) dan berat kering akar (gr).

Data yang didapatkan kemudian dilakukan analisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan taraf 5%. Apabila F hitung lebih besar dari F tabel (berbeda nyata) maka dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT dengan jenjang rerata 5%.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari analisa hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa tidak adanya interaksi pada seluruh parameter pertumbuhan, dan produksi tanaman kacang merah atau menunjukkan ketiadaan sinergi atau kerjasama antara variabel pupuk organik cair (POC), dan beberapa jenis tanah. Dengan demikian menunjukkan bahwa setiap perlakuan berpengaruh secara terpisah terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif pada tanaman kacang merah.

Tidak adanya interaksi disebabkan oleh pupuk organik cair yang diberikan tidak cukup memperbaiki sifat fisik tanah sehingga penambahan pupuk tidak memberikan efek yang signifikan, akibatnya pupuk yang ditambahkan muncul sebagai faktor tunggal, sehingga tidak terbentuk sinergi antara pupuk yang ditambahkan dengan setiap jenis tanah. Untuk mendapatkan perubahan pada tekstur memerlukan input organik dalam jumlah yang besar salahsatunya yakni memperbaiki daya simpan air (Rosman *et al.*, 2019).

Selain sifat fisik tanah, sifat kimia dari tanah sendiri memiliki peranan yang menyebabkan tidak adanya interaksi. Menurut Muhlisin *et al.*, (2022), daya simpan unsur hara atau nilai KTK pada tanah dipengaruhi oleh tekstur, mineral liat tanah, pH, dan bahan organik terkandung. Seperti nilai pH yang relatif rendah dapat menyebabkan fiksasi unsur P dalam tanah oleh tingginya unsur Al dan Fe.

Tabel 1. Pengaruh aplikasi berbagai konsentrasi pupuk organik cair (POC) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang merah

Parameter	Konsentrasi Pupuk Organik Cair			
	0%	10%	20%	30%
Tinggi tanaman (cm)	42,60 b	42,60 b	45,80 a	46,33 a
Diameter batang (mm)	4,61 b	4,96 ab	5,13 a	5,23 a
Jumlah daun (helai)	8,80 a	9,67 a	10,27 a	11,53 a
Jumlah bunga pertanaman	11,60 c	13,07 cb	19,33 a	16,27 ba
Presentase bunga menjadi polong (%)	67,20 a	65,35 a	62,33 a	54,60 a
Panjang polong (cm)	6,23 ab	6,04 b	6,49 a	6,07 b
Lebar polong (mm)	8,11 c	8,80 b	9,17 ab	9,50 a
Jumlah polong pertanaman (buah)	7,93 b	8,60 b	9,93 ab	12,47 a
Berat polong satuan (g)	1,06 a	1,09 a	1,02 a	0,93 a
Berat polong pertanaman (g)	8,26 a	9,64 a	9,96 a	13,78 a
Jumlah biji pertanaman (biji)	21,27 a	25,07 a	29,47 a	35,20 a
Berat biji pertanaman (g)	7,16 a	8,38 a	8,38 a	11,68 a
Berat basah tajuk (g)	17,58 a	20,74 a	23,01 a	15,23 a
Berat basah akar (g)	2,30 a	2,02 a	2,79 a	1,90 a
Berat kering tajuk (g)	4,67 a	5,37 a	6,14 a	4,68 a
Berat kering akar (g)	0,55 a	0,61 a	0,58 a	0,52 a

Keterangan: angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata berdasarkan DMRT pada taraf uji 5%

Hasil analisis menunjukkan konsentrasi yang diberikan tidak memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan serta hasil. Sedangkan pada beberapa parameter pupuk 1574egetat cair yang diaplikasikan memberikan pengaruh pada beberapa parameter. Konsentrasi 20% memberikan pengaruh pada parameter jumlah bunga pertanaman dan 1574egetat polong, konsentrasi 30% memberikan pengaruh pada lebar polong dan jumlah polong pertanaman, sedangkan tinggi dan diameter batang menunjukkan pengaruh pertumbuhan yang tidak berbeda nyata antara konsentrasi 20% dan 30%.

Kandungan (N, P, K) serta senyawa 1574egetat, dan 1574egetat tumbuh dalam POC secara umum bekerja langsung dengan 1574egetat tanaman tanpa dipengaruhi secara signifikan oleh variasi jenis tanah karena unsur yang terkandung akan tersimpan dalam larutan tanah. Seperti yang dijelaskan oleh Griffiths dan York (2020), proses ion yang bergerak melalui gradien potensial air yang terjadi saat tanaman bertranspirasi contohnya yakni ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) yang memiliki tingkat kelarutan tertinggi akan terserap saat tanaman bertranspirasi pada tingkat tertinggi.

Menurut penelitian dari Yusuf *et al.*, (2017), kebutuhan unsur hara dari taman kacang merah yakni yakni 0,46% N, 0,41% P, dan 0,72% K. Sedangkan unsur hara yang disediakan oleh pupuk 1574egetat cair dengan konsentrasi 10% yakni 0,047% N, 0,070% P, dan 0,45% K, konsentrasi 20% menyediakan unsur sebesar 0,094%N, 0,140% P, dan 0,090% K, dan pada konsentrasi 30% hanya dapat menyediakan 0,141% N, 0,210% P, dan 0,134% K. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk 1574egetat cair yang ditambahkan tidak mencukupi kebutuhan unsur pada tanaman.

Konsentrasi yang kecil terfokus pada perkembangan hasil tanaman yang berarti unsur yang berpengaruh secara signifikan yakni unsur P dan K, unsur P. Unsur K pada konsentrasi

tersebut terfokus pada translokasi karbohidrat dari daun ke bunga sehingga menjadi polong, dan menyeragamkan ukuran biji dalam polong, unsur P memberikan pengaruh pada pembentukan biji maka hasil tanaman akan tinggi (Haidlir *et al.*, 2019).

Pada konsentrasi 30% menunjukkan adanya pengaruh yang baik pada tinggi tanaman dan lebar polong, namun pada diameter batang konsentrasi ini memberikan pengaruh yang tidak berbeda jauh dengan konsentrasi 20%. Hal ini menunjukkan pada konsentrasi tersebut unsur yang berperan aktif yakni unsur N. Maulana *et al.*, (2024) menyatakan bahwa unsur N memberikan rangsangan pada pertumbuhan batang, akar, dan daun. Dengan meningkatnya kualitas vegetative (batang, akar, daun) fotosintesis yang dihasilkan akan lebih banyak.

Tabel 2. Pengaruh jenis tanah terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang merah

Parameter	Jenis Tanah		
	Regosol	Latosol	Grumusol
Tinggi tanaman (cm)	44,20 a	44,60 a	44,20 a
Diameter batang (mm)	5,41 a	4,67 b	4,88 b
Jumlah daun	11,75 a	9,05 c	9,40 b
Jumlah bunga pertanaman	11,75 a	12,35 b	19,05 b
Presentase bunga menjadi polong (%)	67,50 a	58,65 b	63,95 bc
Panjang polong (cm)	6,30 a	6,28 a	6,04 a
Lebar polong (mm)	8,62 a	9,01 a	9,05 a
Jumlah polong pertanaman	13,15 a	7,20 b	8,85 b
Berat polong satuan (g)	1,08 a	0,98 a	1,00 a
Berat polong pertanaman (g)	14,77 a	7,28 b	9,18 b
Jumlah biji pertanaman	37,95 a	20,60 b	24,70 b
Berat biji pertanaman (g)	12,55 a	6,29 b	7,87 b
Berat basah tajuk (g)	24,58 a	15,03 a	17,80 a
Berat basah akar (g)	2,72 a	2,22 ab	1,81 b
Berat kering tajuk (g)	6,90 a	3,90 b	4,86 b
Berat kering akar (g)	0,76 a	0,49 b	0,45 b

Keterangan: angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata berdasarkan DMRT pada taraf uji 5%

Hasil analisis menunjukkan perlakuan jenis tanah regosol berpengaruh signifikan pada hampir seluruh pertumbuhan baik vegetatif maupun generatif, apabila diperbandingkan dengan jenis tanah latosol dan grumusol. Namun setiap jenis tanah tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda pada parameter tinggi tanaman, panjang polong, lebar polong, berat polong satuan, dan berat basah tanaman. Tanah regosol memberikan pengaruh yang terbaik, dikarenakan tanah ini memiliki sifat fisik maupun kimia yang sesuai bagi penyokong pertumbuhan kacang merah. Kadar pH yang terkandung dalam tanah regosol memiliki rerata yang cukup tinggi yakni 6,20 dengan nilai ini demikian memberikan pengaruh yang optimum untuk ketersediaan unsur P, Ca, Mg, pendapat ini dikuatkan oleh Ibrahim *et al.*, (2022) bahwa unsur P terserap dengan optimal pada rentang pH 6,0 hingga 6,5.

Kandungan pH pada tanah regosol dapat mendukung nodulasi oleh rhizobium pada pH yang mendekati netral aktivitas dari mikroorganisme rhizobium dapat lebih optimal dalam bersimbiosis dengan akar, selain pH nilai porositas pada tanah regosol yang masuk kedalam kategori sedang akan menyediakan aerasi yang baik sehingga kebutuhan oksigen dari bakteri terpenuhi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Yu *et al.*, (2024), yang menyebutkan bahwa

aerasi setelah pengirigasian meningkatkan laju difusi oksigen, sehingga memberikan oksigen yang cukup untuk untuk metabolisme mikroorganisme dan memberikan menyediakan tempat yang sesuai untuk tumbuh.

Rerata presentase tekstur tanah regosol menunjukkan hasil tanah yang berpasir dengan rerata 91,91% pasir, 3,13% lempung, dan 4,96% debu. Tekstur tanah regosol berpasir menyebabkan akar mudah berpenetrasi atau menembus pori tanah sehingga luasan perakaran lebih besar dan ditunjukkan dengan berat kering akar yang lebih tinggi, presentase porositas menunjukkan hasil yang baik berarti aerasi tanah pada taraf yang optimal akan mempermudah pertumbuhan ekspansi akar. Hal ini selaras dengan pernyataan Sholikhah *et al.*, (2024), porositas pada tanah dapat membantu akar dalam meningkatkan berkembang dan penyebaran dalam tanah.

Pada jenis tanah latosol analisis tanah menghasilkan nilai rerata pH yang rendah (4,16), hal ini mengakibatkan fiksasi unsur P dalam tanah oleh Al, dan Fe, sehingga penyerapan unsur yang penting bagi perkembangan bunga, dan produksi polong terhambat. Selain itu fiksasi unsur P dapat mempengaruhi proses nodulasi atau pembentukan bintil akar. Hal ini dapat terjadi diakrenakan unsur P berfungsi sebagai pendorong pembelahan sel pada awal pembentukan nodul (Isidra *et al.*, 2018). Tekstur tanah latosol memiliki kadar lempung, dan pasir yang seimbang yang memiliki potensi tanah dapat menyimpan larutan hara lebih baik, namun kadar lengas dan porositas yang kecil dapat membatasi ruang untuk udara, dan air dikarenakan porositas berpengaruh pada tingkat infiltrasi dan laju air dalam tanah (Susilawati *et al.*, 2017).

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata pada perlakuan tanah grumusol. Analisis pH pada jenis tanah ini memberikan hasil yang cukup baik, yakni pada rerata nilai 5,98 yang berarti cukup netral, namun jika dibandingkan dengan jenis tanah regosol belum memunculkan perbedaan yang signifikan pada pertumbuhan dan hasil tanaman kacang merah.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian ini adalah:

1. Tidak ditemukan adanya interaksi nyata antara perlakuan aplikasi pupuk organik cair (POC), dan beberapa jenis tanah pada seluruh parameter.
2. Aplikasi pupuk organik cair (POC) dengan Konsentrasi 20% menjadi dosis terbaik bagi pertumbuhan dan hasil tanaman.
3. Jenis tanah yang sesuai untuk pertumbuhan, dan hasil tanaman kacang merah yakni tanah regosol.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bai, D. V., Neur, M. Y., & Kasi, Y. F. (2024). Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Rumah Tangga di Desa Bidoa. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 57–64. <https://doi.org/10.47776/praxis.v2i3.994>
- Darso, W., Kaya, E., & Habi, M. La. (2023). Pengaruh Pupuk Organik Cair dan Urea Terhadap Kemasaman, N-total, Serapan N, Serta Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L) Pada Regosol. *Jurnal Budidaya ...*, 19(2), 142–148. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2023.19.2.142>
- Griffiths, M., & York, L. M. (2020). Targeting Root Ion Uptake Kinetics to Increase Plant Productivity and Nutrient Use Efficiency. *Plant Physiology*, 182(April), 1854–1868. <https://doi.org/10.1104/pp.19.01496>
- Haidlir, M. N., Koesriharti, & Armita, D. (2019). Pengaruh Pemberian Sumber Pupuk Kalium dan Dosis Pupuk Fosfor terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (

- Vigna radiata L.). *Produksi Tanaman*, 7(5), 874–880.
- Ibrahim, M., Iqbal, M., Tang, Y., Khan, S., Guan, D., & Li, G. (2022). Phosphorus Mobilization in Plant – Soil Environments and Inspired Strategies for Managing Phosphorus: A Review. *Agronomy*, 1–17.
- Isidra, M. C., Arellano, Reyero Saavedra, M. del R., & Sánchez-Correa, M. del S. (2018). Phosphate Deficiency Negatively Affects Early Steps of the Symbiosis between Common Bean. *Genes*, 9. <https://doi.org/10.3390/genes9100498>
- Kementerian Pertanian, & Direktorat Jenderal Hortikultura. (2024). Angka Tetap Hortikultura Tahun 2023 (Susilawaty & W. Nugraheni (eds.)). Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian.
- Krisnawati, D., & Bowo, C. (2019). Aplikasi Kapur Pertanian Untuk Peningkatan Produksi Tanaman Padi di Tanah Sawah Aluvial. 2, 13–18.
- Lewar, Y., Hasan, A., & Vertygo, S. (2023). Efektivitas Beberapa Jenis Pupuk Hayati Terhadap Produksi Kacang Merah Varietas Inerie. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(4), 566–572. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.25181/jppt.v23i4.2909>
- Maulana, B. H., Astiningrum, M., & Anindyawati, N. (2024). Peningkatan Kualitas dan Kuantitas Hasil Tanaman Kacang Merah Menggunakan POC Darah Sapi serta Pupuk Anorganik Sumber Nitrogen dan Sulfur. 23(1), 62–68.
- Muhlisin, A., Ermadani, & Sa, A. (2022). *Evaluasi Status Hara Kalium dan Kapasitas Tukar Ultisol Pada Perkebunan Kelapa Sawit*. 5(1), 40–49.
- Narulita, A. F., Widodo, R. A., & Afany, M. R. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Bokashi dan Zeolit Sebagai Bahan Pembenah Tanah Terhadap Ketersediaan Nitrogen Tanah Regosol. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 10(2), 245–253. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.2.08>
- Prasetyo, U. B., Rohmiyati, S. M., & Hastuti, P. B. (2018). Pengaruh Dosis Pupuk Organik (Senyawa Humat) Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Pada Jenis Tanah Yang Berbeda. *Jurnal Agromast*, 3(1), 1–10.
- Rosman, A. S., Kendarto, D. R., & Dwiratna, S. (2019). Pengaruh Penambahan Berbagai Komposisi Bahan Organik Terhadap Karakteristik Hidroton Sebagai Media Tanam. *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(2), 180–189.
- Saptiningsih, E., & Haryanti, S. (2015). Kandungan Selulosa dan Lignin Berbagai Sumber Bahan Organik Setelah Dekomposisi Pada Tanah Latosol. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, XXIII.
- Saputra, D., Hastuti, P. B., & Rohmiyati, S. M. (2017). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pre Nursery Pada Beberapa Jenis Tanah yang Berbeda. *Jurnal Agromast*, 2(1).
- Sholikah, D. H., Bratawijaya, S. S., Husada, A. J., Naufal, R., Wicaksono, K. S., & Soemarno. (2024). Studi Karakteristik Fisika Tanah Zona Perakaran dan Produksi Tanaman Kopi (Coffea sp.) di Kecamatan Wajak, Kabupaten Malang. *Ilmu Lingkungan*, 22(3), 731–742. <https://doi.org/10.14710/jil.22.3.731-742>
- Susilawati, A., Nursyamsi, D., & Syahbuddin, H. (2017). Physical Properties of Soils from Several Land Uses in a Tidal Swampland Area Applied with a Fork Irrigation System. *Unila*, 22(3), 167–174. <https://doi.org/10.5400/jts.2017.22.3.167>
- Yanto, A. H., Sunaryo, Y., & Widata, S. (2019). Pengaruh Konsentrasi Dan Interval Pemberian Pupuk Oorganik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L.) Dalam Polybag. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Yu, Z., Wang, H., & Yu, D. (2024). The effect of aeration and irrigation on the improvement of soil environment and yield in dryland maize. *Frontiers*, 1–19. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1464624>
- Yusuf, F., Hadie, J., & Yusran, M. F. H. (2017). Respon Tanaman Kedelai Terhadap Serapan Hara NPK Pupuk Daun Uamg Diberikan Melalui Akar dan Daun Pada Tanah Gambut dan Podsolik. *Daun*, 4(1), 17–28.