

Respons Pertumbuhan dan Hasil Kedelai dengan Aplikasi Pupuk Organik dan *Rhizobium*

Growth Response and Yield of Soybean with Application of Organic Fertilizer and Rhizobium

Nadia Fransiska, Tri Lestari*, Ratna Santi

Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Fisheries and Biology, Universitas Bangka Belitung, Bangka, Indonesia

Received 20 July 2022; Accepted 29 July 2023; Published 30 June 2023

ABSTRACT

Soybeans are a basic need and the main source of vegetable protein for most Indonesians. Organic matter and *Rhizobium* are improvement efforts to optimize soybean growth among durian plants. The purpose of the research was to determine the use of *Rhizobium* and organic fertilizers on the growth and yield of soybeans between durian plants in LubukKelik village, Bangka. The experiment used a split-plot RAL design. The main plot was *Rhizobium* applications consisting of without *Rhizobium* and *Rhizobium* applications. The subplot was the use of organic fertilizers, which consist of chicken manure and empty oil palm fruit bunches compost. The Results showed that the types of organic fertilizer applications did not significantly affect soybean growth and yield in between durian plants. Empty fruit bunches of compost provided the best growth on soybean plants. The best soybean yield in between durian plants is shown by empty fruit bunches treatment. *Rhizobium* application significantly affected the growth parameters of soybeans and effective root nodules. Soybean growth parameters with *Rhizobium* application were better than without *Rhizobium* application. Organic fertilizers and *Rhizobium* interaction significantly do not affect soybean growth and yield. The combination of empty oil palm fruit bunches compost with *Rhizobium* is the treatment that provides the best soybean growth.

Keywords: Chicken manure; Empty oil-palm fruit bunches; *Glycine max*; Root nodules

Cite this as (CSE Style): Fransiska N, Lestari T, Santi R. 2023. Respons Pertumbuhan dan hasil kedelai dengan aplikasi pupuk organik dan *Rhizobium*. Agrotechnology Res J. 7(1):16–20. <https://dx.doi.org/10.20961/agrotechresj.v7i1.63714>.

PENDAHULUAN

Kacang kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan sumber protein nabati utama sebagian penduduk Indonesia. Pertumbuhan dan produksi kedelai pada tanah ultisol dapat dilakukan dengan perbaikan fisik dan biologi tanah. Data BPS (2020) Kepulauan Bangka Belitung tahun 2020, menunjukkan bahwa data produksi kedelai terakhir terdapat pada tahun 2015 yaitu 1,00 ton.ha⁻¹ di Kabupaten Bangka sedangkan pada tahun 2019 hingga 2020 tidak terdapat produksi kedelai, 0 ton.ha⁻¹. Hasil penelitian Tamba et al. (2017) bahwa produksi kedelai nasional mengalami penurunan setiap tahunnya. Rendahnya produksi kedelai Indonesia salah satunya dikarenakan belum maksimalnya pengetahuan petani dalam penggunaan teknologi produksi yang mendukung pertanian berkelanjutan serta kondisi tanah yang memiliki kadar hara yang kurang. Sistem pertanian organik menggunakan pupuk yang berasal dari bahan

alami dan mudah terurai oleh tanah berupa sisa-sisa organisme baik tumbuhan maupun hewan (Winarni et al. 2013). Pupuk organik menghasilkan unsur hara yang pupuk anorganik yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penggunaan pupuk organik menjadi salah satu solusi dalam mengurangi penggunaan banyak digunakan petani (Supartha et al. 2012). Jenis pupuk organik yang banyak digunakan yaitu pupuk kotoran hewan, kompos, pupuk hijau dan limbah pertanian (Budiyanto et al. 2018). Pemberian pupuk organik berupa pupuk kotoran hewan sangat diperlukan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk kotoran ayam merupakan bahan organik yang banyak digunakan sebagai pupuk organik serta memberikan pengaruh terhadap ketersediaan unsur hara dan memperbaiki struktur tanah yang kekurangan unsur hara organik sehingga mempengaruhi produktivitas suatu lahan (Walida et al. 2020). Aplikasi pupuk kotoran ayam dapat mengatasi masalah kesuburan tanah di lahan ultisol yang dipicu oleh pH rendah, retensi P yang tinggi, kandungan Al dan Fe yang tinggi, serta KTK rendah (Nurjanah et al. 2020).

*Corresponding Author:
E-Mail: trilestariubb3@gmail.com

Hasil penelitian [Lestari et al. \(2020\)](#) menyatakan bahwa aplikasi kompos memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman pakcoi di lahan pasca tambang timah karena kompos memiliki kandungan bahan organik yang beragam. Penggunaan kompos TKKS yang di kombinasikan dengan pupuk hayati dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik ([Sapareng et al. 2021](#)). Hasil penelitian [Oktaviani et al. \(2020\)](#) bahwa limbah kompos TKKS tergolong tinggi kandungan C-organik dan unsur N serta memberikan pertumbuhan terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kacang hijau. Kompos TKKS menyediakan unsur hara makro dan mikro bagi tanaman. Hasil penelitian [Bariyanto et al. \(2015\)](#) bahwa pemberian kompos TKKS dapat memperbaiki kesuburan tanah secara kimia seperti menyumbangkan unsur hara ke dalam tanah baik makro (N= 0,34%, P₂O₅= 0,13%, K₂O= 0,51%, Ca= 0,74% dan Mg= 0,14%) dan mikro (Fe= 441 ppm, Mn= 91 ppm, Cu= 5ppm dan Zn= 32 ppm).

Rhizobium memiliki peran yang sangat penting terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Penggunaan *Rhizobium* sebagai pupuk hayati dapat meningkatkan produksi biji kedelai karena aplikasi pupuk hayati merangsang pembentukan asam amino dan protein sehingga polong terisi penuh ([Sholeh et al. 2021](#)). Benih yang diaplikasikan dengan *Rhizobium* akan menghasilkan benih tanaman yang bermutu baik.

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan penggunaan pupuk organik berupa pupuk kotoran ayam, kompos TKKS dan aplikasi *Rhizobium* terhadap respons pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Desa Lubuk Kelik Kecamatan Sungailiat, Kabupaten Bangka. (Kode wilayah : 19.01.01.1012). Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Mei 2022. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan petak terbagi (*split plot design*) dengan rancangan lingkungannya rancangan acak lengkap (RAL). Petak utama yaitu aplikasi *Rhizobium* terdiri dari atas, tanpa *Rhizobium* (P0) dan aplikasi *Rhizobium* (P1). Anak petak yaitu penggunaan jenis pupuk organik terdiri atas pupuk kotoran ayam (K1) dan kompos TKKS (K2).

Lahan penelitian dibersihkan dari gulma dengan menggunakan cangkul. Luas lahan yang digunakan yaitu 22x7,5 m². Bedengan dibuat berukuran 3,0 m x 1,0 m dengan jarak antar bedengan 2,0 m. Aplikasi pupuk organik berupa pupuk kotoran ayam 4,5 kg per plot (15 ton.ha⁻¹) dan kompos TKKS 6 kg per plot (20 ton.ha⁻¹) ([Ratna et al. 2019](#)) diberikan 7 hari sebelum penanaman pada bedengan. Penanaman benih kedelai menggunakan sistem tugal dengan kedalaman 1,5- 2,0 cm, benih yang telah direndam di campurkan dengan *Rhizobium* dengan dosis 10 g.kg⁻¹. Setiap lubang tanam terdiri dari 3 benih tanaman setelah 7 HST dilakukan penjarangan dengan menyisakan 1 tanaman, jarak tanam 30 cm x 20 cm. Pemeliharaan yang dilakukan yaitu penyulaman, penyiraman, penyiangan gulma serta pengendalian hama dan penyakit.

Peubah yang diamati meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, umur berbunga, jumlah akar, panjang akar, persentase bintil akar efektif, jumlah polong, jumlah

polong isi, bobot 100 butir biji, dan produksi per petak. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji F dengan tingkat kepercayaan 95%, jika terdapat perlakuan yang memberikan pengaruh nyata terhadap peubah yang diamati, maka dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam faktor jenis *Rhizobium* dan pupuk organik ([Tabel 1](#)) menunjukkan bahwa penggunaan *Rhizobium* memberikan pengaruh yang nyata terhadap peubah tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, produksi per petak, memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap umur berbunga, persentase bintil akar efektif, jumlah polong, jumlah polong isi, serta memberikan pengaruh tidak nyata terhadap jumlah akar, panjang akar, dan bobot 100 butir biji, sedangkan jenis pupuk organik tidak berpengaruh nyata terhadap semua peubah. Interaksi antara jenis pupuk organik dan *Rhizobium* menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap semua peubah. Aplikasi *Rhizobium* pada tanaman kedelai memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai. Penelitian [Damanhuri et al. \(2020\)](#) menjelaskan bahwa *Rhizobium* dapat melakukan fiksasi terhadap Nitrogen yang berasal dari udara dengan bersimbiosis pada tanaman sehingga dapat memenuhi kebutuhan N pada tanaman. Penelitian [Wicaksono dan Harahap \(2020\)](#) *Rhizobium* dan tanaman kedelai memiliki hubungan yang menguntungkan antara keduanya, bintil akar menjadi tempat hidup bagi *Rhizobium* dan tanaman kedelai mendapatkan unsur N dari hasil interaksi akar tanaman dengan *Rhizobium*.

Penelitian [Prमितasari et al. \(2016\)](#) menyatakan bahwa unsur hara N yang terdapat pada tanaman dapat mempengaruhi pertumbuhan, penampilan, warna dan hasil tanaman.

Penelitian [Kumalasari et al. \(2013\)](#) bahwa jumlah *Leghemoglobin* di dalam bintil akar memiliki hubungan langsung dengan jumlah nitrogen yang di fiksasi oleh bintil akar. *Leghemoglobin* mengatur pemasokan oksigen ke bakteroid. Nitrat yang ada di dalam tanah jika di absorb ke dalam bintil akar maka akan direduksi menjadi nitrit yang akan membentuk senyawa Natrium Oksida di dalam *Leghemoglobin* sehingga mencegah pengikatan *Leghemoglobin* dengan O₂ dan menghambat N₂ yang kemudian akan menurunkan persentase bintil akar efektif. Hasil penelitian [Sitorus dan Tyasmoro \(2021\)](#) menyatakan bahwa inokulasi *Rhizobium* dapat meningkatkan fiksasi Nitrogen sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman yaitu pembentukan jumlah polong.

Hasil uji lanjut DMRT pengaruh penggunaan *Rhizobium* ([Tabel 2](#)) menunjukkan bahwa tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, umur berbunga, persentase bintil akar efektif, jumlah polong, jumlah polong isi, dan produksi per petak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa aplikasi *Rhizobium*. Hal ini karena bakteri *Rhizobium* melakukan fiksasi terhadap N yang terdapat di udara bebas dan berinteraksi dengan akar tanaman membentuk bintil akar yang dapat menyediakan unsur N pada tanah.

Tabel 1. Analisis sidik ragam faktor *Rhizobium* dengan dan jenis pupuk organik

Peubah yang diamati	<i>Rhizobium</i>		Jenis Pupuk Organik		Interaksi		KK(%)
	F-hit	Pr>F	F-hit	Pr>F	F-hit	Pr>F	
Tinggi Tanaman (cm)	15,34	0,01*	0,91	0,38 ^{tn}	0,27	0,62 ^{tn}	12,41
Jumlah Daun (helai)	11,02	0,02*	0,01	0,93 ^{tn}	0,04	0,84 ^{tn}	19,99
Lebar Daun (cm)	25,74	0,03*	0,25	0,64 ^{tn}	0,03	0,87 ^{tn}	6,14
Umur Berbunga (hari)	35,01	0,00**	0,33	0,59 ^{tn}	0,05	0,84 ^{tn}	1,76
Jumlah Akar (helai)	5,72	0,06 ^{tn}	0,07	0,80 ^{tn}	0,12	0,74 ^{tn}	11,91
Panjang Akar (cm)	0,0043	0,95 ^{tn}	0,01	0,93 ^{tn}	2,21	0,19 ^{tn}	9,87
Bintil Akar Efektif (%)	326,30	0,00**	0,10	0,76 ^{tn}	1,46	0,28 ^{tn}	6,79
Jumlah Polong (buah)	36,59	0,00**	2,12	0,21 ^{tn}	1,52	0,27 ^{tn}	9,17
Jumlah Polong Isi (buah)	22,77	0,00**	0,86	0,39 ^{tn}	0,80	0,41 ^{tn}	14,32
Bobot 100 Butir Biji (gr)	0,07	0,79 ^{tn}	0,45	0,53 ^{tn}	0,59	0,48 ^{tn}	7,72
Hasil per petak (kg)	9,75	0,03*	0,23	0,65 ^{tn}	0,61	0,46 ^{tn}	13,48

Keterangan: F-hit = F hitung; Pr>F= nilai probabilitas; ** = berpengaruh sangat nyata; * = berpengaruh nyata; tn= berpengaruh tidak nyata; KK= Koefisien keragaman

Tabel 2. Rerata peubah pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai pada aplikasi *Rhizobium*

Peubah yang diamati	<i>Rhizobium</i>	
	Tanpa <i>Rhizobium</i>	Aplikasi <i>Rhizobium</i>
Tinggi Tanaman (cm)	31,56b	40,73a
Jumlah Daun (helai)	22,49b	31,94a
Lebar Daun (cm)	5,95b	6,99a
Umur Berbunga (hari)	36,44b	34,54a
Jumlah Akar (helai)	13,16a	15,26a
Panjang Akar (cm)	30,17a	30,19a
Bintil Akar Efektif (%)	38,09b	74,67a
Jumlah Polong (buah)	99,01b	132,59a
Jumlah Polong Isi (buah)	76,07b	109,24a
Bobot 100 Butir Biji (gr)	16,57a	16,75a
Hasil per petak (kg)	0,35b	0,43a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada tingkat kepercayaan 95%

Penelitian [Setyawan et al. \(2015\)](#) menyatakan bahwa *Rhizobium* yang berhasil berinteraksi dengan akar tanaman kacang tanah akan meningkatkan jumlah bintil akar yang akan berpengaruh terhadap jumlah kadar Nitrogen bagi tanaman sehingga unsur N yang terpenuhi pada tanaman akan memacu pertumbuhan vegetatif dan generatif seperti meningkatkan jumlah polong tanaman. *Rhizobium* dan tanaman kedelai memiliki hubungan yang menguntungkan antara keduanya tanaman. Penelitian [Imam et al. \(2015\)](#) bahwa bakteri *Rhizobium* dapat mengatasi penggunaan pupuk N sintetis yang

berlebihan karena *Rhizobium* yang berhasil berinteraksi dengan akar dapat mencukupi 75% kebutuhan N pada tanaman kedelai. Penelitian [Novriani \(2011\)](#) menyatakan bahwa faktor lingkungan mempengaruhi proses infeksi *Rhizobium* sehingga interaksi yang berhasil antara *Rhizobium* dengan akar tanaman akan menunjukkan ciri yaitu bintil akar yang dibelah akan berwarna merah muda hingga kecokelatan.

Hasil uji lanjut DMRT pengaruh penggunaan jenis pupuk organik ([Tabel 3](#)) menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kotoran ayam berbeda tidak nyata dengan perlakuan kompos TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) terhadap semua peubah. Penggunaan kompos TKKS menunjukkan pertumbuhan dan hasil tertinggi. Pemberian bahan organik berupa kompos TKKS dapat memperbaiki tekstur tanah menjadi lebih gembur sehingga memudahkan akar dalam menjangkau sumber air dan unsur hara. Penelitian [Guntoro et al. \(2018\)](#) menyatakan bahwa kemampuan akar dalam menyerap air dipengaruhi oleh kondisi tekstur tanah. Kondisi tanah dengan tekstur. Penelitian [Ariska et al. \(2022\)](#) menyatakan bahwa kompos TKKS mengandung unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman. Hara makro terdapat di dalam kompos yaitu fosfor dan kalium, fosfor berperan dalam mendorong pertumbuhan rambut-rambut akar yang menyebabkan unsur hara dan air diserap dari dalam tanah menjadi banyak sehingga mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman.

Hasil penelitian [Aswari et al. \(2022\)](#), unsur hara K yang terdapat dalam kompos TKKS memiliki peran dalam pembentukan polong dan biji. Hasil penelitian [Sholeh et al. \(2021\)](#) nitrogen yang dibutuhkan tanaman selain terdapat di dalam tanah juga dapat di hasilkan dari simbiosis antara N yang tersedia di udara bebas dengan bakteri *Rhizobium* sehingga akan membentuk bintil akar pada tanaman kedelai dan meningkatkan produksi biji kedelai.

Tabel 3. Rerata peubah pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai pada aplikasi jenis pupuk organik

Peubah yang diamati	Jenis Pupuk Organik	
	Pupuk Kotoran Ayam	Kompos TKKS
Tinggi Tanaman (cm)	37,15	35,41
Jumlah Daun (helai)	27,11	27,40
Lebar Daun (cm)	6,43	6,46
Umur Berbunga (hari)	35,46	35,51
Jumlah Akar (helai)	14,14	14,39
Panjang Akar (cm)	29,81	30,25
Bintil Akar Efektif (%)	56,81	57,29
Jumlah Polong (buah)	111,89	120,69
Jumlah Polong Isi (buah)	88,94	96,78
Bobot 100 Butir Biji (g)	16,25	16,89
Hasil per Petak (kg)	0,39	0,39

Hasil penelitian [Suryani et al. \(2015\)](#) menyatakan bahwa unsur hara yang dihasilkan dari kompos TKKS berpengaruh baik terhadap pembentukan biji kedelai. Penelitian [Leonardo et al. \(2016\)](#) menyatakan bahwa pemberian kompos TKKS dapat memudahkan penyerapan unsur hara P dan K yang digunakan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman. Kandungan fosfor (P) yang terdapat di dalam kompos TKKS yang diserap tanaman memiliki peran dalam perkembangan jaringan meristem yang berpengaruh terhadap luasnya permukaan daun.

Kompos TKKS mengandung unsur N sehingga aplikasi kompos TKKS dapat mempengaruhi kesuburan tanah dan meningkatkan unsur hara C-organik, pH, KTK, P-total, N-total yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman ([Subagio et al. 2018](#)). Pupuk organik berupa kompos TKKS memiliki kandungan unsur hara dan mikro salah satunya unsur nitrogen yang dibutuhkan tanaman dalam menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar, batang dan daun ([Suwandi et al. 2019](#)).

[Sofyan et al. \(2020\)](#) menyatakan bahwa pupuk kotoran ayam dapat meningkatkan aktivitas biologi tanah karena berperan dalam menyediakan energi dan makanan bagi mikroba sehingga dapat menyediakan unsur hara dengan cukup. Kandungan kalium dalam pupuk kotoran ayam membuat tanaman berbunga tidak mudah rontok. Penelitian [Tufaila et al. \(2014\)](#) bahwa pemberian pupuk kotoran ayam pada tanaman dapat membantu meningkatkan ketersediaan unsur fosfor (P), peningkatan jumlah bunga memiliki hubungan dengan peningkatan kandungan kalium.

KESIMPULAN

Pemberian *Rhizobium* 10 g kg⁻¹ mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai dibandingkan tanpa *Rhizobium*. Pemberian kompos TKKS yang diinokulasi dengan *Rhizobium* lebih baik hasilnya dibandingkan menggunakan pupuk kandang ayam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariska E, Harahap FS, Dalimunthe BA, Septyani IAP. 2022. Pelatihan pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) untuk dijadikan pupuk organik di Desa Tebing Tinggi Pangkatan. E-Dimas: J Pengabdian kepada Masyarakat. 13(1):201–208. <https://doi.org/10.26877/e-dimas.v13i1.11338>.
- Aswari A, Santi R, Lestari T. 2022. Pemanfaatan limbah kelapa sawit pada beberapa varietas sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) yang dibudidayakan di sela kelapa sawit. J Ilmiah Hijau Cendekia. 7(1):46–54. <https://doi.org/10.32503/hijau.v7i1.2253>.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. Data BPS Kepulauan Bangka Belitung tahun 2020. <https://babel.bps.go.id/>
- Bariyanto B, Nelvia N, Wardati W. 2015. Pengaruh pemberian kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) pada pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Main Nursery pada medium Subsoil Ultisol. JOM Faperta. 2(1):215.
- Budiyanto A, Yuarsah I, Handayani EP. 2018. Peningkatan kualitas lahan menggunakan pupuk organik untuk pertanian berkelanjutan. J Wacana Pertanian. 14(2):62–68.
- Dahlianawati, Sofyan, F Jakfar. 2020. Analisis pendapatan usahatani bawang merah (*Allium ascalonicum* L) di Kecamatan Banda Baro Kabupaten Aceh Utara. J Ilmiah Mahasiswa Pertanian. 5(4):31–44.
- Damanhuri D, Erdiansyah I, Eliyatningsih E, Wahyu Pratama A, Kartika Sari V. 2020. Pelatihan enkapsulasi pupuk *Rhizobium* spp pada media cair dan granular untuk tanaman kedelai di Desa Sukorejo Kecamatan Bangsalsari Kabupaten Jember. J Innov Appl Tech. 6(2):1025–1030. <https://doi.org/10.21776/ub.jiat.2020.006.02.3>.
- Guntoro W, Suhardjono H, Moeljadi IR, Sulistyono A. 2018. Respon tanaman kedelai (*Glycine max* Merr) terhadap jumlah air yang diberikan. Agritrop : J Ilmu-Ilmu Pertanian. 16(2):205–210. <https://doi.org/10.32528/agritrop.v16i2.1804>.
- Imam M, Mawarni L, Siregar LAM, Tistama R. 2015. Tanggapan tiga varietas kedelai sebagai tanaman sela di Perkebunan Karet Tbm 1 terhadap pemberian *Rhizobium*. J Agroteknologi. 4(1):1695–1702.
- Kumalasari ID, Astuti ED, Prishantanti E. 2013. Pembentukan bintil akar tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan perlakuan jerami pada masa inkubasi yang berbeda. J Sains dan Matematika Undip. 21(4):103–107.
- Leonardo, Yulia AE, Saputra SI. 2016. Pemberian kompos tandan kosong kelapa sawit dan mulsa helaian anak daun kelapa sawit pada medium tanah sub soil bibit kelapa sawit. Jom Faperta. 3(1):Februari-2016.
- Lestari TA, Apriyadi R, Ulfa DR. 2020. Pemanfaatan lahan pasca tambang timah dengan budidaya sawi.

- Agrotech Res J. 4(1):17–21. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v4i1.36021>.
- Novriani N. 2011. Peranan Rhizobium dalam meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman kedelai. *Agronobis*. 3(5):35–42.
- Nurjanah E, Sumardi S, Prasetyo P. 2020. Pemberian pupuk kandang sebagai pembenah tanah untuk pertumbuhan dan hasil melon (*Cucumis Melo* L.) di ultisol. *J Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 22(1):23–30. <https://doi.org/10.31186/jipi.22.1.23-30>.
- Oktaviani R, Suharyanto, Lestari T. 2020. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) dengan aplikasi limbah sawit dan Rhizobium di lahan pasca tambang timah. *J Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 23(3):321–331.
- Pramitasari HE, Wardiyati T, Nawawi M. 2016. Pengaruh dosis pupuk nitrogen dan tingkat kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.). *J Produksi Tanaman*. 4(1):49–56.
- Ratna S, Nurul AS, Alfajri A. 2019. Efektivitas bintil akar kedelai edamame dengan pemberian TKKS di tailing pasir pasca tambang timah. *J Agro*. 6(2):153–167.
- Sapareng S, Rosnina R, Yasmin Y. 2021. Kombinasi pupuk organik hayati dan kompos TKKS untuk peningkatan pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *J TABARO Agric Sci*. 4(2):502–507. <https://doi.org/10.35914/tabaro.v4i2.673>.
- Setyawan F, Santoso M, Sudiarmo. 2015. Terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang tanah (*Arachis Hypogaea* L.). *J Produksi Tanaman*. 3(8):697–705.
- Sholeh A, Sunawan, Nurhidayati, Istiqomah N. 2021. Efek aplikasi kombinasi urea dan pupuk hayati inokulum Rhizobium terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) varietas derap 1. *Folium: Jurnal Ilmu Pertanian*. 5(2):69–79.
- Sitorus MP, Tyasmoro SY. 2021. Pengaruh pemberian inokulan Rhizobium dan dosis pupuk N terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.). *J Produksi Tanaman*. 9(3):194–203.
- Sofyan A, Herlisa H, Mulyawan R. 2022. Pertumbuhan dan hasil kedelai edamame setelah aplikasi petrikaphos dikombinasikan pupuk kandang ayam pada tanah gambut. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*. 15(1):30–38. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v15i1.13338>.
- Subagio AA, Mansur I, Sari RK. 2018. Pemanfaatan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kayu Putih (*Melaleuca cajuputi*) di Lahan Pasca Tambang Batubara. *J Trop Silviculture*. 9(3):160–166. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.9.3.160-166>.
- Supartha IY, Wijaya G, Adnyana GM. 2012. Aplikasi jenis pupuk organik pada tanaman padi sistem pertanian organik. *E-J Agroekoteknologi Tropika*. 1(2):98–106.
- Suryani, Nelvia, Edison Anom. 2015. Sifat fisika tanah dan produksi kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) di perkebunan kelapa sawit akibat pemberian kompos tandan kosong kelapa sawit. *Jom Faperta*. 2(1):2015.
- Suwandi A, Zahra S, Fathurrahman F. 2019. Pengaruh jarak tanam dan berbagai dosis kompos TKKS terhadap pertumbuhan serta produksi kacang panjang renek (*Vigna unguiculata* var. Sesquipedalis). *J Dinamika Pertanian*. 35(2):59–68.
- Tamba H, Irmansyah T, Hasanah Y. 2017. Respons pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap aplikasi pupuk kandang sapi dan pupuk organik cair. *J Online Agroekoteknologi*. 5(2):307–314.
- Tufaila M, Darma Laksana D, Syamsu Alam D. 2014. Aplikasi Kompos Kotoran Ayam Untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) di Tanah Masam Application of Chicken Manure Compost to Improve Yield of Cucumber Plant (*Cucumis sativus* L.) In Acid Soils. *J Agroteknos*. 4(2):119–126.
- Walida H, Harahap DE. 2020. Pemberian pupuk kotoran ayam dalam upaya rehabilitasi tanah ultisol desa Janji yang terdegradasi. *J Agrica Ekstensia*. 14(1):75–80.
- Wicaksono M, Harahap FS. 2020. Pengaruh interaksi perlakuan Rhizobium dan pemupukan nitrogen terhadap indeks panen terhadap tiga varietas kedelai. *J Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 7(1):39–44. <https://doi.org/10.21776/ub.jtstl.2020.007.1.6>.
- Winarni E, Ratnani RD, Riwayati I. 2013. Pengaruh jenis pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman kopi. *Momentum*. 9(1):35–39.