



Pengaruh Aplikasi Mikoriza dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Hitam (*Glycine max L.*)

*The Growth and Production Response of Baby Pakcoy (*Brassica rapa L.*) Plants to the Provision of Liquid Organic Fertilizer from Tofu Liquid Waste and Chicken Manure*

Jefri Andi Siahaan & Sumihar Hutapea*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Kedelai hitam (*Glycine max L.*) merupakan salah satu komoditas pangan penting yang memiliki nilai gizi tinggi, namun produksinya di Indonesia masih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dan kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai hitam. Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor, yaitu TKKS (0, 300, dan 600 g/plot) dan FMA (0, 10, 20, dan 30 g/tanaman), yang masing-masing diulang sebanyak tiga kali. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, jumlah cabang, jumlah polong, serta berat biji basah dan kering. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian TKKS dan FMA secara terpisah maupun interaktif berpengaruh nyata terhadap hampir seluruh parameter pertumbuhan dan hasil. Kombinasi perlakuan terbaik diperoleh pada K2F3, yaitu kompos TKKS 600 g/plot dan FMA 30 g/tanaman. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi antara pupuk organik TKKS dan FMA dapat menjadi strategi efektif dan berkelanjutan dalam meningkatkan produktivitas kedelai hitam

Kata Kunci: Kedelai Hitam; Kompos TKKS; Mikoriza arbuskular.

Abstract

Black soybeans (*Glycine max L.*) are one of the important food commodities that have high nutritional value, but their production in Indonesia is still low. This study aims to analyze the effect of the application of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (FMA) and oil palm empty bunch compost (TKKS) on the growth and production of black soybean plants. The research was carried out in the experimental field using a factorial Group Random Design (RAK) with two factors, namely TKKS (0, 300, and 600 g/plot) and FMA (0, 10, 20, and 30 g/plant), which were repeated three times, respectively. The parameters observed included plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area, number of branches, number of pods, and weight of wet and dry seeds. The results of the analysis showed that the administration of TKKS and FMA separately and interactively had a real effect on almost all growth and outcome parameters. The best treatment combination was obtained in K2F3, namely TKKS compost 600 g/plot and FMA 30 g/plant. This study concludes that the integration between TKKS and FMA organic fertilizers can be an effective and sustainable strategy in increasing the productivity of black soybeans.

Keywords: Black soybean; Oil palm empty fruit bunch compost; Arbuscular mycorrhiza.

How to Cite: Siahaan, J.A. & Hutapea, S.. (2025). Pengaruh Aplikasi Mikoriza dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Hitam (*Glycine max L.*). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 7(1): 52-74,



PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki potensi besar dalam sektor pertanian, termasuk budidaya tanaman kacang-kacangan (Adi Pratama et al., 2019; Nainggolan et al., 2020). Salah satu jenis tanaman yang memiliki nilai gizi tinggi dan manfaat ekonomi adalah kedelai (*Glycine max L.*), khususnya kedelai hitam. Tanaman ini memiliki kandungan protein dan serat yang cukup tinggi, serta dapat tumbuh optimal di wilayah tropis seperti Indonesia. Namun, ironisnya, budidaya kedelai hitam di dalam negeri masih sangat terbatas dan belum menjadi perhatian utama dalam sistem pertanian nasional (Ginting & Adie, 2007; Yadi, 2020). Padahal, sebagai tanaman pangan strategis, kedelai tidak hanya menjadi sumber pangan langsung bagi masyarakat tetapi juga bahan baku penting dalam industri makanan seperti tahu, tempe, dan kecap.

Dalam konteks ketahanan pangan nasional, kedelai menempati posisi penting setelah padi dan jagung. Kandungan protein nabati dalam kedelai utuh mencapai 35–38%, menjadikannya sumber gizi yang potensial dan ekonomis (Anyiam et al., 2025). Selain itu, permintaan terhadap kedelai dari tahun ke tahun terus meningkat, baik untuk konsumsi langsung maupun untuk keperluan industri. Berdasarkan data, kebutuhan kedelai nasional mencapai sekitar 2,2 juta ton per tahun (Mayrowani, 2011). Namun, produksi kedelai dalam negeri belum mampu memenuhi permintaan tersebut, sehingga ketergantungan terhadap impor menjadi tidak terelakkan. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi yang dimiliki dengan realisasi produksi di lapangan.

Rendahnya produksi kedelai di Indonesia disinyalir akibat kurang optimalnya sistem budidaya yang dilakukan petani, minimnya dukungan teknologi tepat guna, serta lemahnya strategi pengelolaan lahan secara berkelanjutan (Saktiono et al., 2023; Saputra et al., n.d.; Yunasari et al., 2015). Di samping itu, berbagai persoalan struktural seperti degradasi lahan, penurunan kesuburan tanah, dan rendahnya kesadaran petani terhadap inovasi pertanian turut memperburuk situasi. Padahal, kedelai hitam memiliki keunggulan lebih dibanding kedelai kuning dalam hal kandungan antioksidan (Purba et al., n.d.). Isoflavon, senyawa yang tergolong flavonoid dan terdapat dalam kedelai, memiliki manfaat sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas dan memberikan dampak positif terhadap kesehatan tubuh (Dajanta et al., 2013).

Dalam menghadapi tantangan tersebut, pemerintah telah menggulirkan program peningkatan produksi kedelai nasional sebagai bagian dari strategi kebijakan pangan berkelanjutan (Maulida, 2021; Zakaria, 2010). Program kebangkitan kedelai bertujuan untuk meningkatkan produktivitas melalui keterlibatan aktif para petani, peningkatan pendapatan, dan pencapaian kesejahteraan petani. Implementasi program ini membutuhkan koordinasi lintas sektor, mulai dari penyusunan kebijakan, pelatihan, penyediaan sarana dan prasarana, hingga pengawasan lapangan. Namun demikian, keberhasilan program sangat bergantung pada partisipasi petani dan adanya kondisi sosial-ekonomi yang mendukung.

Salah satu pendekatan yang relevan untuk menjawab persoalan produksi kedelai adalah dengan meningkatkan kualitas lahan melalui pemanfaatan mikroorganisme tanah. Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) merupakan salah satu organisme yang membentuk hubungan simbiosis dengan akar tanaman dan terbukti mampu meningkatkan penyerapan unsur hara, khususnya fosfor. Selain itu, FMA juga memberikan manfaat tambahan seperti peningkatan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dan patogen, serta meningkatkan produksi hormon pertumbuhan tanaman (Bertham, 2007). Pendekatan ini sejalan dengan kebutuhan untuk mengembangkan sistem pertanian berkelanjutan berbasis bioteknologi yang ramah lingkungan.

Agar pemanfaatan FMA menjadi lebih optimal, perlu dilakukan pemupukan yang tepat guna menambah ketersediaan hara dalam tanah. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah

penggunaan pupuk organik, khususnya yang berasal dari limbah pertanian dan perkebunan. Kompos dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan salah satu jenis pupuk organik yang menjanjikan. Kompos ini tidak hanya memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, tetapi juga mengandung unsur hara yang cukup lengkap seperti kalium (4–6%), nitrogen (2–3%), fosfor (0,2–0,4%), serta unsur mikro lainnya seperti Ca dan Mg (Bobby Azlansyah, 2014). Selain itu, kompos TKKS juga memiliki karakteristik tahan terhadap pencucian oleh air hujan sehingga efektif dalam menyediakan nutrisi secara berkelanjutan.

Dalam tinjauan singkat beberapa penelitian sebelumnya, ditemukan bahwa produktivitas kedelai sangat dipengaruhi oleh kualitas tanah, sistem pemupukan, dan penggunaan mikroorganisme pendukung pertumbuhan. Namun, masih minim kajian yang secara spesifik mengintegrasikan penggunaan FMA dan kompos TKKS secara bersamaan dalam upaya peningkatan hasil kedelai hitam di Indonesia. Celah inilah yang menjadi dasar pentingnya dilakukan penelitian lebih lanjut dalam konteks ini, sehingga dapat memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan produktivitas pertanian berbasis kearifan lokal dan inovasi teknologi hayati.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis efektivitas penggunaan Fungi Mikoriza Arbuskular dan kompos tandan kosong kelapa sawit dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai hitam. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana interaksi antara pupuk organik dan mikroorganisme tanah dapat memberikan dampak positif terhadap efisiensi pemanfaatan hara dan daya dukung tanah dalam sistem budidaya kedelai. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan dalam formulasi kebijakan pertanian berkelanjutan, khususnya dalam pengembangan budidaya kedelai hitam di Indonesia.

Secara teoritis, penelitian ini memiliki kontribusi dalam memperkaya kajian mengenai interaksi antara organisme tanah dan bahan organik terhadap peningkatan produktivitas tanaman. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan bagi petani, penyuluh pertanian, dan pembuat kebijakan dalam merancang strategi budidaya yang adaptif terhadap tantangan lingkungan dan perubahan iklim. Selain itu, pendekatan ini juga mendukung pengurangan ketergantungan pada pupuk kimia serta membuka peluang pemanfaatan limbah perkebunan kelapa sawit sebagai sumber bahan organik yang bernilai tambah.

Dengan demikian, penelitian mengenai integrasi FMA dan kompos TKKS dalam budidaya kedelai hitam tidak hanya menjawab tantangan produktivitas, tetapi juga mendorong terwujudnya pertanian yang efisien, ekologis, dan berkelanjutan di masa depan. Harapannya, pendekatan ini dapat menjadi model yang replikatif untuk komoditas pertanian lainnya, serta menjadi bagian dari solusi terhadap ketergantungan Indonesia terhadap impor kedelai yang masih tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri atas dua faktor perlakuan, masing-masing dengan taraf yang berbeda. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga total terdapat 36 satuan percobaan. Adapun rincian faktor perlakuan adalah sebagai berikut:

1. Kompos tandan kosong kelapa sawit (K) yang terdiri dari 3 taraf yakni:
K₀ = Tanpa pemberian kompos tandan kosong kelapa sawit
K₁ = 300 gr/plot (2 ton/ha)
K₂ = 600 gr/plot (4 ton/ha)
2. Fungi Mikoriza Arbuskular yang terdiri dari 4 taraf, yakni:
F₀ = Tanpa pemberian FMA (kontrol)

F₁ = 10 gr FMA/tanaman

F₂ = 20 gr FMA/tanaman

F₃ = 30 gr FMA/tanaman

Penelitian dilaksanakan pada lahan percobaan dengan ukuran plot 120 cm × 120 cm. Jarak tanam yang digunakan adalah 40 cm × 30 cm. Penanaman dilakukan secara langsung dan pemeliharaan dilakukan secara intensif hingga masa panen.

Parameter yang diamati mencakup pertumbuhan vegetatif dan hasil produksi, antara lain tinggi tanaman, diameter batang, jumlah dan luas daun, jumlah cabang dan cabang produktif, serta komponen hasil seperti jumlah polong per tanaman dan per plot, berat polong, berat biji basah dan kering per tanaman maupun per plot.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan secara statistik. Apabila terdapat pengaruh yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 5% untuk membedakan rerata antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm)

Hasil uji sidik ragam menunjukkan perlakuan aplikasi kompos TKKS berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 2 dan 3 MST, berpengaruh nyata pada umur 4 MST dan berpengaruh sangat nyata pada umur 5 hingga 8 MST. Perlakuan aplikasi mikoriza berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 2 hingga 8 MST. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 2 – 8 MST. Hasil uji Duncan aplikasi pupuk kompos TKKS terhadap tinggi tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Beda Rata-Rata Tinggi Tanaman Kedelai Hitam akibat Pengaruh Aplikasi Kompos TKKS

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)				
	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST
K0	11,16b	15,18bB	20,54bB	24,75bB	26,36bB
K1	11,26ab	15,51aAB	20,97bAB	25,28bB	26,90bB
K2	11,45a	15,71aA	21,66aA	26,06aA	27,75aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan K2 (kompos TKKS 600 g/plot) menghasilkan tanaman tertinggi sebesar 27,75 cm dan berbeda sangat nyata dengan K0 dan K1, sedangkan K1 berbeda tidak nyata dengan K0. Perlakuan K0 (kontrol) menghasilkan tinggi tanaman terendah sebesar 26,36 cm.

Pemberian dosis kompos TKKS yang semakin meningkat menghasilkan tinggi tanaman yang semakin meningkat. Kompos TKKS dapat meningkatkan bahan organik tanah, sehingga struktur tanah menjadi lebih mantap dan mampu menahan air lebih lama. Hal ini akan berdampak positif pada pertumbuhan akar dan penyerapan unsur hara.

Hasil uji Duncan aplikasi mikoriza terhadap tinggi tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Beda Rata-Rata Tinggi Tanaman Kedelai Hitam akibat Pengaruh Aplikasi Mikoriza

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)						
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST
F0	5,28cB	7,33cC	10,39dD	10,39dD	14,35dD	19,11dC	24,91dD
F1	5,44bcB	7,56bcBC	11,07cC	11,07cC	15,26cC	20,53cB	26,33cC
F2	5,63bB	7,74bB	11,57bB	11,57bB	15,81bB	21,94bA	27,74bB
F3	6,10aA	8,25aA	12,13aA	12,13aA	16,44aA	22,64aA	29,04aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa perlakuan F3 (Mikoriza 3 g/tanaman) menghasilkan tanaman tertinggi sebesar 29,04 cm dan berbeda sangat nyata dengan F0, F1 dan F2. Perlakuan F0 menghasilkan tinggi tanaman terendah sebesar 24,91 cm.

Pemberian dosis mikoriza yang semakin meningkat menghasilkan tinggi tanaman yang semakin meningkat. Mikoriza akan bersimbiosis dengan akar tanaman dan membentuk koloni. Terjadinya kolonisasi akar oleh mikoriza dapat membuat terjadinya perubahan pertumbuhan dan aktivitas akar dengan pembentukan hifa eksternal yang dapat meningkatkan serapan hara khususnya unsur hara P. Penelitian Fatimah dkk., (2018) menyatakan bahwa pemberian mikoriza dengan dosis 60 g/tanaman nyata meningkatkan pertumbuhan tinggi tanman kedelai.

Diameter Batang (mm)

Hasil sidik rgam menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi kompos TKKS berpengaruh tidak nyata terhadap diameter batang tanaman pada umur 2, 3, 4 dan 5 MST, berpengaruh nyata pada umur 6 dan 7 MST dan berpengaruh sangat nyata pada umur 8 MST. Perlakuan aplikasi mikoriza berpengaruh tidak nyata terhadap diameter batang tanaman pada umur 2, 3, 4, dan 5 MST, berpengaruh sangat nyata pada umur 6, 7 dan 8 MST. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap diameter batang tanaman pada umur 2 – 8 MST. Hasil uji Duncan aplikasi pupuk kompos TKKS terhadap diameter batang tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Beda Rata-Rata Diameter Batang Tanaman Kedelai Hitam akibat Pengaruh Aplikasi Kompos TKKS

Perlakuan	Diameter Batang (mm)		
	6 MST	7 MST	8 MST
K0	4,99b	4,99b	5,19bB
K1	5,04ab	5,08a	5,28aAB
K2	5,08a	5,10a	5,32aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa perlakuan K2 (kompos TKKS 600 g/plot) menghasilkan tanaman diameter batang terbesar sebesar 5,32 mm berbeda sangat nyata dengan K0, tetapi berbeda tidak nyata dengan K1, sedangkan K1 berbeda nyata dengan K0. Perlakuan K0 menghasilkan diameter batang terkecil sebesar 5,19 mm.

Pemberian dosis kompos TKKS yang semakin meningkat menghasilkan diameter batang tanaman yang semakin meningkat. Hal ini disebabkan pemberian kompos akan meningkatkan suplai unsur hara seperti nitrogen, fosfor, kalium dan magensium. Peningkatan unsur hara

tersebut akan semakin meningkatkan suplai unsur hara selama pertumbuhan tanaman digunakan tanaman dalam pembentukan batang tanaman.

Hasil uji Duncan aplikasi mikoriza terhadap diameter batang tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Beda Rata-Rata Diameter Batang Tanaman Kedelai Hitam akibat Pengaruh Aplikasi Mikoriza

Perlakuan	Diameter Batang (mm)		
	6 MST	7 MST	8 MST
F0	4,93bB	4,95cB	5,15cC
F1	5,02aAB	5,03bcAB	5,23bcBC
F2	5,09aA	5,10abA	5,30abAB
F3	5,11aA	5,14aA	5,36aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa perlakuan F3 (Mikoriza 3 g/tanaman) menghasilkan diameter batang terbesar sebesar 5,36 mm dan berbeda sangat nyata dengan F0 dan F1, tetapi berbeda tidak nyata dengan F2. Perlakuan F0 (kontrol) menghasilkan diameter batang terkecil sebesar 5,15 mm.

Mikoriza dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Ukuran hifa yang lebih halus dari bulu-bulu akar memungkinkan hifa dapat menyusup ke pori-pori tanah yang paling kecil (mikro) sehingga hifa bisa menyerap air pada kondisi kadar air tanah yang rendah. Meningkatnya serapan air dan unsur hara oleh tanaman akan meningkatkan digunakan dalam pembentukan batang tanaman. Mikoriza dapat memperluas jangkauan penyerapan unsur hara khususnya unsur hara P yang berasal dari fosfat alam (Pratama et al., 2019).

Jumlah Daun (helai)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi kompos TKKS berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun tanaman pada umur 2 MST, berpengaruh nyata pada umur 4 MST, serta berpengaruh sangat nyata pada umur 6 dan 8 MST. Perlakuan aplikasi mikoriza berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun tanaman pada umur 2 dan 4 MST dan berpengaruh sangat nyata pada umur 6 dan 8 MST. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun tanaman pada umur 2, 4, 6 dan 8 MST. Hasil uji Duncan aplikasi pupuk kompos TKKS terhadap jumlah daun tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Beda Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Kedelai Hitam akibat Pengaruh Aplikasi Kompos TKKS

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)		
	4 MST	6 MST	8 MST
K0	15,67b	26,08cB	31,17cC
K1	15,95ab	27,15bA	32,72bB
K2	16,08a	27,98aA	34,08aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa perlakuan K2 (kompos TKKS 600 g/plot) menghasilkan tanaman jumlah daun terbanyak sebesar 34,08 helai berbeda sangat nyata dengan K0 dan K1. Perlakuan K0 (kontrol) menghasilkan jumlah daun paling sedikit sebesar 31,17 helai.

Pemberian dosis kompos TKKS yang semakin meningkat menghasilkan jumlah daun tanaman yang semakin meningkat. Hal ini disebabkan kompos TKKS dapat memperbaiki struktur tanah, daya serap, dan daya simpan air oleh tanah. Kompos TKKS juga dapat meningkatkan suplai unsur hara N dan P, dimana kedua unsur ini sangat dibutuhkan tanaman dalam penyusunan protein dan klorofil (Darmosarkoro & Rahutomo, 2007).

Hasil uji Duncan aplikasi mikoriza terhadap jumlah daun tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Beda Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Kedelai Hitam akibat Pengaruh Aplikasi Mikoriza

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)	
	6 MST	8 MST
F0	25,89cC	29,91dD
F1	26,53cBC	31,58cC
F2	27,40bAB	33,00bB
F3	28,47aA	36,13aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa perlakuan F3 (Mikoriza 3 g/tanaman) menghasilkan jumlah daun terbanyak sebesar 36,13 helai dan berbeda sangat nyata dengan F0, F1 dan F2. Perlakuan F0 (kontrol) menghasilkan jumlah daun paling sedikit sebesar 29,91 helai.

Pemberian dosis mikoriza yang semakin meningkat menghasilkan jumlah daun tanaman yang semakin meningkat. Aplikasi mikoriza dapat membuat sktruktur tanah menjadi lebih remah, sehingga penyerapan unsur hara menjadi semakin baik oleh akar tanaman. Peningkatan suplai unsur hara akan semakin mempercepat pertumbuhan tinggi tanaman (Rahmatika & Kharomah, 2021).

Luas Daun (cm²)

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi kompos TKKS berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun tanaman pada umur 2, 4, 6 dan 8 MST. Perlakuan aplikasi mikoriza berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun tanaman pada umur 2, 4, 6 dan 8 MST. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap luas daun tanaman pada umur 2, 4, 6 dan 8 MST. Hasil uji Duncan aplikasi pupuk kompos TKKS terhadap luas daun tanaman dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji Beda Rata-Rata Luas Daun Tanaman Kedelai Hitam akibat Pengaruh Aplikasi Kompos TKKS

Perlakuan	Luas Daun (cm ²)			
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
K0	3,81bB	6,89bB	13,45bB	17,50cC
K1	4,41aA	7,67aA	14,53aA	18,63bB
K2	4,46aA	7,80aA	14,92aA	19,48aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa perlakuan K2 (kompos TKKS 600 g/plot) menghasilkan daun luas daun terluas sebesar 19,48 cm² berbeda sangat nyata dengan K0 dan K1. Perlakuan K0 (kontrol) menghasilkan daun tanaman tersempit sebesar 17,50 cm².

Pemberian dosis kompos TKKS yang semakin meningkat menghasilkan luas daun tanaman yang semakin meningkat. Hal ini disebabkan kompos TKKS dapat meningkatkan suplai unsur hara N dan P yang dibutuhkan pada pertumbuhan dan perkembangan daun. Tersedianya unsur hara N dan P yang diperoleh dari pemberian kompos TKKS akan semakin meningkatkan pertumbuhan luas daun tanaman.

Hasil uji Duncan aplikasi mikoriza terhadap luas daun tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji Beda Rata-Rata Luas Daun Tanaman Kedelai Hitam akibat Pengaruh Aplikasi Mikoriza

Perlakuan	Luas Daun (cm ²)			
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
F0	3,61dD	6,44dC	12,10dC	15,83dD
F1	4,13cC	7,34cB	14,14cB	18,24cC
F2	4,44bB	7,83aA	15,22aA	19,66bB
F3	4,72aA	8,21aA	15,75aA	20,42aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa perlakuan F3 (Mikoriza 3 g/tanaman) menghasilkan daun tanaman terluas sebesar 20,42 cm² dan berbeda sangat nyata dengan F0, F1 dan F2. Perlakuan F0 (kontrol) menghasilkan daun tanaman tersempit sebesar 15,83 cm².

Pemberian dosis mikoriza yang semakin meningkat menghasilkan luas daun tanaman yang semakin meningkat. Hal ini disebabkan mikoriza membantu penyerapan nutrisi yang jauh lebih besar yang dibutuhkan tanaman, sehingga memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan luas daun. Menurut Maryeni dan Heryani (2008), penyerapan unsur hara lebih baik dan pertumbuhan tanaman lebih baik disebabkan karena perkembangan dan kepadatan spora mikoriza secara positif berkorelasi dengan pengkolonian akar, dan akan mendukung pertumbuhan tanaman.

Jumlah Cabang (tangkai)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi kompos TKKS berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah cabang tanaman pada umur 2 MST dan berpengaruh sangat nyata pada umur 8 MST. Perlakuan aplikasi mikoriza berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah cabang tanaman pada umur 2 MST dan berpengaruh sangat nyata pada umur 8 MST. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah cabang tanaman pada umur 2 dan 8 MST. Hasil uji Duncan aplikasi pupuk kompos TKKS terhadap jumlah cabang tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji Beda Rata-Rata Jumlah Cabang Tanaman Kedelai Hitam akibat Pengaruh Aplikasi Kompos TKKS

Perlakuan	Jumlah Cabang (tangkai)
	8 MST
K0	7,97cB
K1	8,30bB
K2	8,85aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa perlakuan K2 (kompos TKKS 600 g/plot) menghasilkan jumlah cabang terbanyak sebesar 8,85 tangkai berbeda sangat nyata dengan K0 dan K1. Perlakuan K0 (kontrol) menghasilkan jumlah cabang produktif terendah sebesar 7,97 tangkai.

Pemberian dosis kompos TKKS yang semakin meningkat menghasilkan jumlah cabang tanaman yang semakin meningkat. Kompos TKKS dapat memperbaiki kualitas tanah, meningkatkan ketersediaan bahan organik dalam tanah yang dapat berfungsi sebagai unsur hara, merangsang aktivitas mikroorganisme tanah, dan memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Tersedianya unsur hara selama pertumbuhan tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Santi dkk., 2018).

Hasil uji Duncan aplikasi mikoriza terhadap jumlah cabang tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Uji Beda Rata-Rata Jumlah Cabang Tanaman Kedelai Hitam akibat Pengaruh Aplikasi Mikoriza

Perlakuan	Jumlah Cabang (tangkai)
	8 MST
F0	7,69cC
F1	8,27bB
F2	8,44bB
F3	9,09aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 10 dapat dilihat bahwa perlakuan F3 (Mikoriza 3 g/tanaman) menghasilkan jumlah cabang tanaman terbanyak sebesar 9,09 tangkai dan berbeda sangat nyata dengan F0, F1 dan F2. Perlakuan F0 (kontrol) menghasilkan jumlah cabang terendah sebesar 7,69 tangkai.

Pemberian dosis mikoriza yang semakin meningkat menghasilkan jumlah cabang tanaman yang semakin meningkat. Mikoriza dapat meningkatkan penyerapan P, sehingga mempengaruhi perkembangan jaringan meristematik di bagian tunas yang mengakibatkan perkembangan cabang meningkat. Penelitian Ardiansyah dkk., (2014) menambahkan bahwa inokulasi mikoriza berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang tanaman kedelai.

Jumlah Cabang Produktif (tangkai)

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi kompos TKKS berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah cabang produktif. Perlakuan aplikasi mikoriza berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah cabang produktif. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah cabang produktif. Hasil uji Duncan aplikasi pupuk kompos TKKS terhadap jumlah cabang produktif dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Uji Beda Rata-Rata Jumlah Cabang Produktif Tanaman Kedelai Hitam akibat Pengaruh Aplikasi Kompos TKKS

Perlakuan	Jumlah Cabang Produktif (tangcai)
K0	6,82cC
K1	7,28bB
K2	7,78aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 11 dapat dilihat bahwa perlakuan K2 (kompos TKKS 600 g/plot) menghasilkan jumlah cabang produktif terbanyak sebesar 7,78 tangkai berbeda sangat nyata dengan K0 dan K1. Perlakuan K0 (kontrol) menghasilkan jumlah cabang produktif terendah sebesar 6,82 tangkai.

Pemberian dosis kompos TKKS yang semakin meningkat menghasilkan jumlah cabang produktif tanaman yang semakin meningkat. Hal ini disebabkan kandungan unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium yang terapat dalam kompos TKKS yang dapat meningkatkan pembentukan polong pada setiap cabang (Haitami dan Wahyudi, 2018).

Hasil uji Duncan aplikasi mikoriza terhadap jumlah cabang produktif tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Uji Beda Rata-Rata Jumlah Cabang Produktif Tanaman Kedelai Hitam akibat Pengaruh Aplikasi Mikoriza

Perlakuan	Jumlah Cabang Produktif (tangcai)
F0	6,53cC
F1	7,18bB
F2	7,42bB
F3	8,04aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 12 dapat dilihat bahwa perlakuan F3 (Mikoriza 3 g/tanaman) menghasilkan jumlah cabang produktif tanaman terbanyak sebesar 8,04 tangkai dan berbeda sangat nyata dengan F0, F1 dan F2. Perlakuan F0 (kontrol) menghasilkan jumlah cabang produktif terendah sebesar 6,53 tangkai.

Pemberian dosis mikoriza yang semakin meningkat menghasilkan jumlah cabang produktif tanaman yang semakin meningkat. Hal ini disebabkan mikoriza dapat membantu tanaman memperluas distribusi serapan hara dengan adanya hifa-hifa eksternal. Mikoriza memiliki pengaruh yang positif terhadap penyerapan hara, tanaman yang berasosiasi dengan mikoriza lebih efisien dalam menyerap unsur hara, mengasimilasi unsur P lebih cepat, serta meningkatkan penyerapan unsur N, S, Zn, dan unsur esensial lainnya. Penyerapan unsur hara yang semakin baik akan semakin meningkatkan pembentukan jumlah cabang produktif.

Jumlah Polong per Tanaman (polong)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi kompos TKKS berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah polong per tanaman. Perlakuan aplikasi mikoriza berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah polong per tanaman. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh

sangat nyata terhadap jumlah polong per tanaman. Hasil uji Duncan aplikasi pupuk kompos TKKS terhadap jumlah polong per tanaman dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Uji Beda Rata-Rata Jumlah Polong per Tanaman akibat Pengaruh Aplikasi Kompos TKKS

Perlakuan	Jumlah Polong per Tanaman (polong)
K0	14,27cC
K1	15,82bB
K2	19,47aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 13 dapat dilihat bahwa perlakuan K2 (kompos TKKS 600 g/plot) menghasilkan jumlah polong per tanaman terbanyak sebesar 19,47 polong berbeda sangat nyata dengan K0 dan K1. Perlakuan K0 (kontrol) menghasilkan jumlah polong per tanaman terendah sebesar 14,27 polong.

Pemberian dosis kompos TKKS yang semakin meningkat menghasilkan jumlah polong per tanaman yang semakin meningkat. Kompos TKKS mengandung unsur hara P yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman secara optimal untuk peningkatan jumlah polong kedelai. Pembentukan polong disebabkan oleh tersedianya unsur hara makro seperti P dan K pada pupuk kompos TKKS yang mampu memacu pertumbuhan generatif tanaman kedelai. Semakin tinggi K maka pembentukan dan pengisian polong semakin sempurna (Haitami & Wahyudi, 2019).

Hasil uji Duncan aplikasi mikoriza terhadap jumlah polong per tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Uji Beda Rata-Rata Jumlah Polong per Tanaman akibat Pengaruh Aplikasi Mikoriza

Perlakuan	Jumlah Polong per Tanaman (polong)
F0	12,27dD
F1	15,40cC
F2	17,80bB
F3	20,60aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 14 dapat dilihat bahwa perlakuan F3 (Mikoriza 3 g/tanaman) menghasilkan jumlah polong per tanaman terbanyak sebesar 20,60 polong dan berbeda sangat nyata dengan F0, F1 dan F2. Perlakuan F0 (kontrol) menghasilkan jumlah polong per tanaman terendah sebesar 12,27 polong.

Pemberian dosis mikoriza yang semakin meningkat dapat menghasilkan jumlah polong per tanaman yang semakin meningkat. Menurut Sukmawati dkk., (2014) menyatakan bahwa mikoriza memiliki hifa eksternal yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur P di dalam tanah, dimana unsur hara ini sangat dibutuhkan dalam pembentukan polong. Penelitian Fatimah dkk., (2018) bahwa pemberian mikoriza mampu meningkatkan jumlah polong dibanding tanpa pemberian mikoriza.

Hasil uji Duncan pengaruh interaksi aplikasi kompos TKKS dan mikoriza terhadap jumlah polong per tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Uji Beda Rata-Rata Jumlah Polong per Tanaman akibat Pengaruh Interaksi Aplikasi Kompos TKKS dan Mikoriza

Perlakuan	Jumlah Polong per Tanaman (polong)
K0F0	9,07gG
K0F1	12,53fF
K0F2	16,40deDE
K0F3	19,07dBC
K1F0	12,13fF
K1F1	15,00eE
K1F2	17,27cdCD
K1F3	18,87bBC
K2F0	15,60eDE
K2F1	18,67bcBC
K2F2	19,73bA
K2F3	23,87aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 15 dapat dilihat bahwa kombinasi perlakuan K2F3 menghasilkan jumlah polong polong per tanaman terbanyak sebesar 23,87 polong dan berbeda sangat nyata dengan kombinasi perlakuan K0F0, K0F1, K0F2, K0F3, K1F0, K1F1, K1F2, K1F3, K2F0 dan K2F1, serta berbeda nyata dengan K2F2. Kombiansi perlakuan K0F0 (kontrol) menghasilkan jumlah polong tanaman terendah sebesar 9,07 polong. Hal ini disebabkan dengan adanya mikoriza dapat membantu efisiensi penyerapan unsur hara oleh tanaman Hasil ini juga sejalan dengan dengan penelitian Rahmatika dan Kharomah (2021) yang menyatakan bahwa tanaman yang bermikoriza tumbuh lebih baik dari tanaman tanpa bermikoriza.

Jumlah Polong per Plot (polong)

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi kompos TKKS berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah polong per plot. Perlakuan aplikasi mikoriza berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah polong per plot. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah polong per plot. Hasil uji Duncan aplikasi pupuk kompos TKKS terhadap jumlah polong per tanaman dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Uji Beda Rata-Rata Jumlah Polong per Plot akibat Pengaruh Aplikasi Kompos TKKS

Perlakuan	Jumlah Polong per Tanaman (polong)
K0	155,92cC
K1	181,58bB
K2	212,58aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 16 dapat dilihat bahwa perlakuan K2 (kompos TKKS 600 g/plot) menghasilkan jumlah polong per plot terbanyak sebesar 212,58 polong berbeda sangat nyata dengan K0 dan K1. Perlakuan K0 (kontrol) menghasilkan jumlah polong per plot terendah sebesar 155,92 polong.

Pemberian dosis kompos TKKS yang semakin meningkat menghasilkan jumlah polong per plot yang semakin meningkat. Bahan organik pada pupuk kompos TKKS menghasilkan humus

yang memiliki KTK yang tinggi. Kompos TKKS mampu meningkatkan KTK, meningkatkan unsur hara dan asam humat, sehingga dapat membuat unsur hara dapat diserap oleh tanaman (Syukri dkk., 2019).

Hasil uji Duncan aplikasi mikoriza terhadap jumlah polong per plot kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Uji Beda Rata-Rata Jumlah Polong per Plot akibat Pengaruh Aplikasi Mikoriza

Perlakuan	Jumlah Polong per Plot (polong)
F0	135,00dD
F1	175,22cC
F2	200,00bB
F3	223,22aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 17 dapat dilihat bahwa perlakuan F3 (Mikoriza 3 g/tanaman) menghasilkan jumlah polong per plot terbanyak sebesar 223,22 polong dan berbeda sangat nyata dengan F0, F1 dan F2. Perlakuan F0 (kontrol) menghasilkan jumlah polong plot terendah sebesar 135 polong.

Pemberian dosis mikoriza yang semakin meningkat menghasilkan jumlah polong per plot yang semakin meningkat. Mikoriza akan memperluas penyerapan pada akar tanaman. Peningkatan kinerja akar tanaman dalam menyerap unsur hara dan air akibat bantuan jamur mikoriza akan meningkatkan penyerapan unsur unsur hara yang cukup besar khususnya unsur hara fosfor dari dalam tanah. Unsur fosfor merupakan unsur yang berperan dalam pembentukan polong dan biji (Anozie H. I; Wokocho C. C; Fenibo E. I., 2021).

Berat Polong per Plot (g)

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi kompos TKKS berpengaruh sangat nyata terhadap berat polong per plot. Perlakuan aplikasi mikoriza berpengaruh sangat nyata terhadap berat polong per plot. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap berat polong per plot. Hasil uji Duncan aplikasi pupuk kompos TKKS terhadap berat polong per plot dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Uji Beda Rata-Rata Berat Polong per Plot akibat Pengaruh Aplikasi Kompos TKKS

Perlakuan	Berat Polong per Plot (g)
K0	131,33cC
K1	149,63bB
K2	190,93aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 18 dapat dilihat bahwa perlakuan K2 (kompos TKKS 600 g/plot) menghasilkan berat polong per plot terberat sebesar 190,93 g berbeda sangat nyata dengan K0 dan K1. Perlakuan K0 (kontrol) menghasilkan berat polong per plot teringan sebesar 131,33 g.

Pemberian dosis kompos TKKS yang semakin meningkat menghasilkan berat polong per plot yang semakin meningkat. Pemberian bokashi TKKS mampu memperbaiki unsur hara pada tanah

yang bisa dimanfaatkan bagi tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh secara optimal sehingga dapat membantu tanaman dalam pembentukan polong. Pemberian bokashi TKKS akan membuat struktur tanah lebih gembur sehingga memberikan lingkungan yang cocok bagi mikroorganisme dalam tanah terutama di sekitar perakaran. Mikroorganisme ini akan membantu menguraikan unsur hara menjadi tersedia bagi tanaman (Roma et al., 2023).

Hasil uji Duncan aplikasi mikoriza terhadap berat polong per plot kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Uji Beda Rata-Rata Berat Polong per Plot akibat Pengaruh Aplikasi Mikoriza

Perlakuan	Berat Polong per Plot (g)
F0	115,93dD
F1	145,63cC
F2	169,82bB
F3	197,80aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 19 dapat dilihat bahwa perlakuan F3 (Mikoriza 3 g/tanaman) menghasilkan berat polong per plot terbanyak sebesar 197,80 g dan berbeda sangat nyata dengan F0, F1 dan F2. Perlakuan F0 (kontrol) menghasilkan berat polong plot teringan sebesar 115,93 g.

Pemberian dosis mikoriza yang semakin meningkat menghasilkan berat polong per plot yang semakin meningkat. Aplikasi mikoriza dapat membangun simbiosis yang menguntungkan antara jamur dengan akar tanaman sehingga dapat memenuhi ketersediaan unsur hara pada tanaman (Richard *et al.*, 2021). Peningkatan suplai unsur hara P akibat pemberian mikoriza dapat memenuhi unsur hara P secara maksimal, sehingga pembentukan polong per plot akan semakin meningkat.

Hasil uji Duncan pengaruh interaksi aplikasi kompos TKKS dan mikoriza terhadap berat polong per plot kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Uji Beda Rata-Rata Berat Polong per Plot akibat Pengaruh Interaksi Aplikasi Kompos TKKS dan Mikoriza

Perlakuan	Berat Polong per Plot (g)
K0F0	85,33g
K0F1	118,70f
K0F2	150,00de
K0F3	171,30c
K1F0	114,70f
K1F1	141,40e
K1F2	163,50cd
K1F3	178,90c
K2F0	147,77de
K2F1	176,80c
K2F2	195,97b
K2F3	243,20a

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 20 dapat dilihat bahwa kombinasi perlakuan K2F3 menghasilkan berat polong per plot terberat sebesar 243,20 g berbeda nyata dengan seluruh kombinasi perlakuannya. Kombiansi perlakuan K0F0 (kontrol) menghasilkan berat polong per plot teringan sebesar 85,33 g. Pemberian kompos TKKS akan meningkatkan suplai unsur hara N, P dan K pada tanam. Penyerapan unsur hara yang semakin baik akibat pemberian mikoriza akan semakin meningkatkan serapan unsur hara oleh akar tanaman. Unsur hara P sangat dibutuhkan pada masa periode pembentukan polong sampai biji berkembang penuh. Ketersediaan hara P pada tanah menjadi salah satu unsur hara dalam pengisian biji tanaman kacang kedelai.

Berat Biji Basah per Tanaman (g)

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi kompos TKKS berpengaruh sangat nyata terhadap berat biji basah per tanaman. Perlakuan aplikasi mikoriza berpengaruh sangat nyata terhadap berat biji basah per tanaman. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap berat biji basah per tanaman. Hasil uji Duncan aplikasi pupuk kompos TKKS terhadap berat biji basah per tanaman dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Uji Beda Rata-Rata Berat Biji Basah per Tanaman akibat Pengaruh Aplikasi Kompos TKKS

Perlakuan	Berat Biji Basah per Tanaman (g)
K0	6,61cC
K1	7,38bB
K2	9,35aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 21 dapat dilihat bahwa perlakuan K2 (kompos TKKS 600 g/plot) menghasilkan berat biji basah per tanaman terberat sebesar 9,35 g berbeda sangat nyata dengan K0 dan K1. Perlakuan K0 (kontrol) menghasilkan berat biji basah per tanaman teringan sebesar 6,61 g.

Pemberian dosis kompos TKKS yang semakin meningkat menghasilkan berat biji basah per tanaman yang semakin meningkat. Hal ini disebabkan kompos TKKS mengandung bahan organik dan unsur hara yang dapat meningkatkan pembentukan biji. Syukri dkk., (2019) bahwa kompos TKKS merupakan pupuk organik yang memiliki banyak unsur hara termasuk hara N, P dan K.

Hasil uji Duncan aplikasi mikoriza terhadap berat biji basah per tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Uji Beda Rata-Rata Berat Biji Basah per Tanaman akibat Pengaruh Aplikasi Mikoriza

Perlakuan	Berat Biji Basah per Tanaman (g)
F0	5,74dD
F1	7,22cC
F2	8,41bB
F3	9,75aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 22 dapat dilihat bahwa perlakuan F3 (Mikoriza 3 g/tanaman) menghasilkan berat biji basah per tanaman terberat sebesar 9,75 g dan berbeda sangat nyata

dengan F0, F1 dan F2. Perlakuan F0 (kontrol) menghasilkan berat biji basah per tanaman teringan sebesar 5,74 g.

Pemberian dosis mikoriza yang semakin meningkat menghasilkan berat biji basah per tanaman yang semakin meningkat. Mikoriza dapat meningkatkan penyerapan P yang ditransfer ke tanaman. Peningkatan persentase infeksi mikoriza pada akar tanaman dapat menggantikan peran akar dengan hifa eksternalnya dalam menyerap air dan unsur hara dalam tanah (Prasasti, 2013). Bertambahnya suplai fosfor pada tanaman akibat pengaruh pemberian mikoriza akan meningkatkan metabolisme yang akan meningkatkan pembentukan biji.

Hasil uji Duncan pengaruh interaksi aplikasi kompos TKKS dan mikoriza terhadap berat biji basah per tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Uji Beda Rata-Rata Berat Biji Basah per Tanaman akibat Pengaruh Interaksi Aplikasi Kompos TKKS dan Mikoriza

Perlakuan	Berat Biji Basah per Tanaman (g)
K0F0	4,24g
K0F1	5,87f
K0F2	7,51de
K0F3	8,83c
K1F0	5,68f
K1F1	7,02e
K1F2	8,08cd
K1F3	8,73c
K2F0	7,30de
K2F1	8,78c
K2F2	9,64b
K2F3	11,68a

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 23 dapat dilihat bahwa kombinasi perlakuan K2F3 menghasilkan berat biji basah per tanaman terberat sebesar 11,68 g berbeda nyata dengan seluruh kombinasi perlakuannya. Kombiansi perlakuan K0F0 (kontrol) menghasilkan berat biji basah per tanaman teringan sebesar 4,24 g. Mikoriza di dalam tanah mampu bekerja maksimal dan mampu mengikat unsur hara P sehingga dapat diserap akar tanaman. Tanaman yang terinfeksi mikoriza mampu menyerap unsur P yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang tidak terinfeksi (Nainggolan dkk., 2020).

Berat Biji Basah per Plot (g)

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi kompos TKKS berpengaruh sangat nyata terhadap berat biji basah per plot. Perlakuan aplikasi mikoriza berpengaruh sangat nyata terhadap berat biji basah per plot. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap berat biji basah per plot. Hasil uji Duncan aplikasi pupuk kompos TKKS terhadap berat biji basah per plot dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Uji Beda Rata-Rata Berat Biji Basah per Plot akibat Pengaruh Aplikasi Kompos TKKS

Perlakuan	Berat Biji Basah per Plot (g)
K0	77,85cC
K1	87,28bB
K2	109,76aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 24 dapat dilihat bahwa perlakuan K2 (kompos TKKS 600 g/plot) menghasilkan berat biji basah per plot terberat sebesar 109,76 g berbeda sangat nyata dengan K0 dan K1. Perlakuan K0 (kontrol) menghasilkan berat biji basah per plot teringan sebesar 77,85 g.

Pemberian dosis kompos TKKS yang semakin meningkat menghasilkan berat biji basah per plot yang semakin meningkat. Pemberian kompos TKKS mampu meningkatkan kesuburan dan kualitas tanah karena mengandung bahan organik dan unsur hara seperti N, P dan K. Tersedianya unsur hara tersebut dapat meningkatkan pembentukan biji kedelai. Unsur hara P berperan dalam pembentukan biji, sedangkan unsur hara N dan K mempunyai peran dalam pembentukan karbohidrat (Haitami dan Wahyudi, 2018).

Hasil uji Duncan aplikasi mikoriza terhadap berat biji basah per plot kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Uji Beda Rata-Rata Berat Biji Basah per Plot akibat Pengaruh Aplikasi Mikoriza

Perlakuan	Berat Biji Basah per Plot (g)
F0	66,46dD
F1	85,11cC
F2	98,60bB
F3	116,36aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 25 dapat dilihat bahwa perlakuan F3 (Mikoriza 3 g/tanaman) menghasilkan berat biji basah per plot terberat sebesar 116,36 g dan berbeda sangat nyata dengan F0, F1 dan F2. Perlakuan F0 (kontrol) menghasilkan berat biji basah per plot teringan sebesar 66,46 g.

Pemberian dosis mikoriza yang semakin meningkat menghasilkan berat biji basah per plot yang semakin meningkat. Aplikasi mikoriza akan meningkatkan serapan unsur hara dari tanah khususnya unsur hara P. Unsur hara ini diserap oleh tanaman melalui hifa jamur yang tersebar di perakaran. Fosfor dibutuhkan tanaman untuk proses metabolismenya sehingga produksi dapat meningkat (Wathira *et al.*, 2016).

Hasil uji Duncan pengaruh interaksi aplikasi kompos TKKS dan mikoriza terhadap berat biji basah per plot kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Uji Beda Rata-Rata Berat Biji Basah per Plot akibat Pengaruh Interaksi Aplikasi Kompos TKKS dan Mikoriza

Perlakuan	Berat Biji Basah per Plot (g)
K0F0	47,67g
K0F1	69,37f
K0F2	89,50de
K0F3	104,87bc
K1F0	65,87f
K1F1	82,77e
K1F2	95,50cd
K1F3	105,00bc
K2F0	85,83de
K2F1	103,20bc
K2F2	110,80b
K2F3	139,20a

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 26 dapat dilihat bahwa kombinasi perlakuan K2F3 menghasilkan berat biji basah per plot terberat sebesar 139,20 g berbeda nyata dengan seluruh kombinasi perlakuannya. Kombinasi perlakuan K0F0 (kontrol) menghasilkan berat biji basah per plot teringan sebesar 47,67 g. Mikoriza dapat meningkatkan serapan nitrogen (N) dan kalium (K) yang diberikan melalui pemberian kompos TKKS. Menurut Sastrahidayat (2011) bahwa pemberian mikoriza pada tanaman kacang-kacangan juga dapat meningkatkan serapan unsur mikro Cu dan Zn serta penyerapan air dan unsur hara yang cukup oleh tanaman menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.

Berat Biji Kering per Tanaman (g)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi kompos TKKS berpengaruh sangat nyata terhadap berat biji kering per tanaman. Perlakuan aplikasi mikoriza berpengaruh sangat nyata terhadap berat biji kering per tanaman. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap berat biji kering per tanaman. Hasil uji Duncan aplikasi pupuk kompos TKKS terhadap berat biji kering per tanaman dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Uji Beda Rata-Rata Berat Biji Kering per Tanaman akibat Pengaruh Aplikasi Kompos TKKS

Perlakuan	Berat Biji Kering per Tanaman (g)
K0	5,14cC
K1	5,69bB
K2	7,01aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 27 dapat dilihat bahwa perlakuan K2 (kompos TKKS 600 g/plot) menghasilkan berat biji kering per tanaman terberat sebesar 7,01 g berbeda sangat nyata dengan K0 dan K1. Perlakuan K0 (kontrol) menghasilkan berat biji kering per tanaman teringan sebesar 5,14 g.

Pemberian dosis kompos TKKS yang semakin meningkat menghasilkan berat biji kering per tanaman yang semakin meningkat. Menurut Iswahyudi dan Iskandar (2023) bahwa TKKS mengandung Nitrogen sebesar 2,9 %, Fospor sebesar 0,12 %, Kalium sebesar 1,54 %, dan Karbon Organik sebesar 41,83 %. Hal ini menunjukkan kompos TKKS mengandung unsur hara N, P dan K yang cukup besar yang dapat memacu pembentukan biji pada tanaman kedelai hitam.

Hasil uji Duncan aplikasi mikoriza terhadap berat biji kering per tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 28. Uji Beda Rata-Rata Berat Biji Kering per Tanaman akibat Pengaruh Aplikasi Mikoriza

Perlakuan	Berat Biji Kering per Tanaman (g)
F0	4,42dD
F1	5,54cC
F2	6,41bB
F3	7,42aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 28 dapat dilihat bahwa perlakuan F3 (Mikoriza 3 g/tanaman) menghasilkan berat biji kering per tanaman terberat sebesar 7,42 g dan berbeda sangat nyata dengan F0, F1 dan F2. Perlakuan F0 (kontrol) menghasilkan berat biji kering per tanaman teringan sebesar 4,42 g.

Pemberian dosis mikoriza yang semakin meningkat menghasilkan berat biji kering per tanaman yang semakin meningkat. Aplikasi mikoriza dapat memenuhi kebutuhan fosfat di dalam tanah, sehingga dapat diserap tanaman dengan baik agar tersedia bagi tanaman. Pembentukan biji pada tanaman maksimal saat takaran fosfat alam dengan takaran sesuai dengan kebutuhan tanaman, dimana fosfat berperan penting terhadap pembelahan dan pembesaran sel-sel penyusun polong serta keberhasilan penyerbukan bunga hingga menjadi polong. Pembentukan karbohidrat, protein dan lemak pada biji akan semakin meningkatkan berat biji kering tanaman (Pratama dkk., 2019).

Hasil uji Duncan pengaruh interaksi aplikasi kompos TKKS dan mikoriza terhadap berat biji kering per tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Uji Beda Rata-Rata Berat Biji Kering per Tanaman akibat Pengaruh Interaksi Aplikasi Kompos TKKS dan Mikoriza

Perlakuan	Berat Biji Kering per Tanaman (g)
K0F0	3,26gG
K0F1	4,51fF
K0F2	5,90deDE
K0F3	6,86bBC
K1F0	4,37fF
K1F1	5,40eE
K1F2	6,22cdCD
K1F3	6,79bBC
K2F0	5,62eDE
K2F1	6,72bcBC
K2F2	7,10bB
K2F3	8,59aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 29 dapat dilihat bahwa kombinasi perlakuan K2F3 menghasilkan berat biji kering per tanaman terberat sebesar 8,59 g berbeda sangat nyata dengan seluruh kombinasi perlakuannya. Kombiansi perlakuan K0F0 (kontrol) menghasilkan berat biji kering per tanaman teringan sebesar 3,26 g.

Berat Biji Kering per Plot (g)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi kompos TKKS berpengaruh sangat nyata terhadap berat biji kering per plot. Perlakuan aplikasi mikoriza berpengaruh sangat nyata terhadap berat biji kering per plot. Interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap berat biji kering per plot. Hasil uji Duncan aplikasi pupuk kompos TKKS terhadap berat biji kering per plot dapat dilihat pada Tabel 30.

Tabel 30. Uji Beda Rata-Rata Berat Biji Kering per Plot akibat Pengaruh Aplikasi Kompos TKKS

Perlakuan	Berat Biji Kering per Plot (g)
K0	61,63cC
K1	68,33bB
K2	84,10aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 30 dapat dilihat bahwa perlakuan K2 (kompos TKKS 600 g/plot) menghasilkan berat biji kering per plot terberat sebesar 84,10 g berbeda sangat nyata dengan K0 dan K1. Perlakuan K0 (kontrol) menghasilkan berat biji kering per plot teringan sebesar 61,63 g.

Pemberian dosis kompos TKKS yang semakin meningkat menghasilkan berat biji kering per plot yang semakin meningkat. Pemberian kompos TKKS mampu memperbaiki unsur hara pada tanah yang bisa dimanfaatkan bagi tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh secara optimal sehingga dapat pembentukan biji. Pemberian bokashi TKKS akan membuat struktur tanah lebih gembur sehingga memberikan lingkungan yang cocok bagi mikroorganisme dalam tanah terutama di sekitar perakaran. Mikroorganisme ini akan membantu menguraikan unsur hara menjadi tersedia bagi tanaman (Roma dkk., 2023).

Hasil uji Duncan aplikasi mikoriza terhadap berat biji kering per plot kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 31.

Tabel 31. Uji Beda Rata-Rata Berat Biji Kering per Plot akibat Pengaruh Aplikasi Mikoriza

Perlakuan	Berat Biji Kering per Plot (g)
F0	52,99dD
F1	66,53cC
F2	76,90bB
F3	88,99aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 31 dapat dilihat bahwa perlakuan F3 (Mikoriza 3 g/tanaman) menghasilkan berat biji kering per plot terberat sebesar 116,36 g dan berbeda sangat nyata dengan F0, F1 dan F2. Perlakuan F0 (kontrol) menghasilkan berat polong per plot teringan sebesar 52,99 g.

Pemberian dosis mikoriza yang semakin meningkat menghasilkan berat biji kering per plot yang semakin meningkat. Mikoriza dapat memperbaiki kandungan fosfor di dalam tanah, sehingga menjadi tersedia dan terjangkau oleh permukaan akar yang luas karena adanya cendawan mikoriza serta dapat diserap dengan baik oleh tanaman. Kandungan fosfor dalam pupuk yang diberikan berperan penting terhadap pembelahan dan pembesaran sel penyusun biji. Tersedianya unsur hara P yang semakin baik akan meningkatkan pembentukan biji menjadi optimal (Yadi, 2020).

Hasil uji Duncan pengaruh interaksi aplikasi kompos TKKS dan mikoriza terhadap berat biji kering per plot kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 32.

Tabel 32. Uji Beda Rata-Rata Berat Biji Kering per Plot akibat Pengaruh Interaksi Aplikasi Kompos TKKS dan Mikoriza

Perlakuan	Berat Biji Kering per Plot (g)
K0F0	39,17gG
K0F1	54,14fF
K0F2	70,85deDE
K0F3	82,37bBC
K1F0	52,42fF
K1F1	64,80eE
K1F2	74,59cdCD
K1F3	81,50bBC
K2F0	67,39eDE
K2F1	80,64bcBC
K2F2	85,25bB
K2F3	103,10aA

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata $\alpha=0,01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Berdasarkan Tabel 32 dapat dilihat bahwa kombinasi perlakuan K2F3 menghasilkan berat biji kering per plot terberat sebesar 103,10 g berbeda sangat nyata dengan seluruh kombinasi perlakuannya. Kombiansi perlakuan K0F0 (kontrol) menghasilkan berat biji kering per plot teringan sebesar 39,17 g. Aplikasi mikoriza dapat meningkatkan serapan unsur hara yang diberikan melalui pemberian kompos TKKS. Menurut Rizki dkk., (2017), kompos TKKS berperan sebagai bahan pembenah tanah yang dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah, dengan demikian pembentukan rhizobium pada akar akan terbentuk.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh aplikasi kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan fungi mikoriza arbuskular (FMA) terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai hitam (*Glycine max L.*), dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Aplikasi kompos TKKS secara signifikan meningkatkan parameter pertumbuhan dan hasil tanaman, termasuk tinggi tanaman, diameter batang, jumlah dan luas daun, jumlah cabang serta cabang produktif, jumlah polong per tanaman dan per plot, serta berat polong, berat biji basah, dan berat biji kering baik per tanaman maupun per plot. Perlakuan terbaik diperoleh pada dosis 600 g/plot (K2).

2. Aplikasi fungi mikoriza arbuskular (FMA) juga memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan dan hasil tanaman. Dosis 30 g/tanaman (F3) menghasilkan pertumbuhan dan produksi tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.
3. Interaksi antara kompos TKKS dan mikoriza menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap parameter hasil, terutama jumlah polong per tanaman, berat biji basah, dan berat biji kering baik per tanaman maupun per plot. Kombinasi perlakuan terbaik adalah K2F3 (kompos TKKS 600 g/plot dan mikoriza 30 g/tanaman), yang memberikan peningkatan hasil yang paling optimal.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi penggunaan kompos organik TKKS dan inokulum mikoriza dapat menjadi strategi agronomis yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai hitam secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Pratama, R., Nizar, A., & Siswancipto, T. (2019). Pengaruh Pemberian Berbagai Dosis Cendawan Mikoriza Arbuskular (cma) dan Pupuk Fosfat Alam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Lokal Garut. *Agro Wiralodra*, 2(2), 43–51. <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v2i2.17>
- Anozie H. I; Wokocho C. C; Fenibo E. I. (2021). Influence of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on the Performance of *Glycine max* (L.) Merr. Grown on Acidified Soil. *Greener Journal of Agricultural Sciences*, 11(4), 187–194.
- Anyiam, P. N., Phongthai, S., Grossmann, L., Jung, Y. H., Sai-Ut, S., Onsaard, E., & Rawdkuen, S. (2025). Potential plant proteins for functional food ingredients: Composition, utilization and its challenges. *NFS Journal*, 38, 100216. <https://doi.org/10.1016/J.NFS.2025.100216>
- Ardiansyah, M., Mawarni, L., & Rahmawati, N. (2014). RESPONS PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KEDELAI HASIL SELEKSI TERHADAP PEMBERIAN ASAM ASKORBAT DAN INOKULASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR DI TANAH SALIN Response Growth and Yield Selected Soybean by Giving Ascorbate Acid and Inoculation of *Michoriza Vasicular Arbus*. *Jurnal Online Agrteknologi*, 2(3), 948–954.
- Bertham, R. Y. H. (2007). Dampak Inokulasi Ganda Fungi Mikoriza Arbuskular dan *Rhizobium Indigenus* pada Tiga Genotipe Kedelai di Tanah Ultisol. *Jurnal Akta Agrosia*, 2, 189–198.
- Bobby Azlansyah. (2014). *Pengaruh Lama Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks) Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan*. Skripsi. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Riau. Pekanbaru.
- Dajanta, K., Janpum, P., & Leksing, W. (2013). Antioxidant capacities, total phenolics and flavonoids in black and yellow soybeans fermented by *Bacillus subtilis*: A comparative study of Thai fermented soybeans (thua nao). *International Food Research Journal*, 20(6), 3125–3132.
- Darmosarkoro, W., & Rahutomo, S. (2007). Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pembena Tanah. *Jurnal Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit*. In *Pusat Penelitian Kelapa Sawit* (Vol. 3, pp. 167–180).
- Fatikah, Lukiwati, I. D. R., & Kristanto, B. A. (2018). Pengaruh Inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) dan Pemupukan Fosfat terhadap Pertumbuhan dan Produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agro Complex*, 2(3), 206–212.
- Ginting, E., & Adie, M. M. (2007). Sifat Fisik Dan Kimia Lima Galur Kedelai Hitam Serta Kualitas Kecap Yang Dihasilkan. In *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi* (Vol. 9, pp. 495–510).
- Haitami, A., & Wahyudi, W. (2019). Pemanfaatan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Plus (KOTAKPLUS) terhadap Produksi Kedelai (*Glycine max* L.) pada Tanah Ultisol. *Unri Conference Series: Agriculture and Food Security*, 1, 220–225. <https://doi.org/10.31258/unricsagr.1a28>
- Maulida, L. (2021). *STRATEGI PENGEMBANGAN KEDELAI SEBAGAI KOMODITAS UNGGULAN KECAMATAN CIBITUNG DI KABUPATEN SUKABUMI*. <http://eprints.ummi.ac.id/2308/>
- Mayrowani, H. (2011). Pengembangan agroforestry untuk mendukung ketahanan pangan dan pemberdayaan petani sekitar hutan. *Epublikasi.Pertanian.Go.Id*. <https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/fae/article/view/3543>
- Nainggolan, E. V., Bertham, Y. H., & Sudjatmiko, S. (2020). PENGARUH PEMBERIAN PUPUK HAYATI MIKORIZA DAN PUPUK KANDANG AYAM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KACANG PANJANG (*Vigna sinensis* L.) DI ULTISOL. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(1), 58–63. <https://doi.org/10.31186/jipi.22.1.58-63>

- Prasasti, O. (2013). Pengaruh mikoriza *Glomus fasciculatum* terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman Kacang Tanah yang terinfeksi patogen *Sclerotium rolfsii*. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*. <https://core.ac.uk/download/pdf/295540719.pdf>
- Purba, K., Bayu, E., Universitas, I. N.-J. A., & 2013, undefined. (n.d.). Induksi mutasi radiasi sinar gamma pada beberapa varietas kedelai hitam (*Glycine max* (L.) Merrill). *Neliti.Com*. Retrieved April 12, 2025, from <https://www.neliti.com/publications/94420/induksi-mutasi-radiasi-sinar-gamma-pada-beberapa-varietas-kedelai-hitam-glycine-m>
- Rahmatika, & Kharomah, S. (2021). Efektivitas Waktu Aplikasi Dan Dosis Mikoriza Pada Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. Saccharata). *Jurnal Buana Sains*, 21(2), 1412–1638.
- Roma, N. V., Abdurrahman, T., & Hariyanti, A. (2023). Pengaruh Kapur Dan Bokashi Tkks Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kedelai Edamame Pada Tanah Podsolik Merah Kuning. In *Jurnal Sains Pertanian Equator* (Vol. 12, Issue 4). *Jurnal Sains Pertanian Equator*. <https://doi.org/10.26418/jspe.v12i4.66493>
- Saktiono, S. S., Btari, S., Kusumaningrum, C., Susilaningrum, D. F., Widiyastuti, A., Lestari, W., Arifa, S. U., Oktaviani, A., Indah, P., & Oktaviani, R. (2023a). C, Sifat Fisik, dan Sifat Organoleptik Tempe Berbahan Dasar Kedelai Kuning (*Glycine max* L), Kedelai Hijau (*Glycin Max* (L) Merrill), Kedelai Hitam (*Glycine soja* (L) *Katalogjurnal.Wima.Ac.Id*, 22(2), 113–121. <http://katalogjurnal.wima.ac.id/index.php/JTPG/article/view/4753>
- Saktiono, S. S., Btari, S., Kusumaningrum, C., Susilaningrum, D. F., Widiyastuti, A., Lestari, W., Arifa, S. U., Oktaviani, A., Indah, P., & Oktaviani, R. (2023b). Periode kritis pertumbuhan kedelai hitam (*Glycine max* (L.) Merr) dalam berkompetisi dengan gulma. *Journal.Ipb.Ac.Id*, 22(2), 113–121. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/bulagron/article/view/15891>
- Saputra, Y., Aliudin, A., Terpadu, A. M.-J. A., & 2023, undefined. (n.d.). Pengendalian Impor Kedelai dalam Upaya Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional di Kabupaten Serang. *Jurnal.Untirta.Ac.Id*. Retrieved April 12, 2025, from <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jat/article/view/23001>
- Syukri, A., Nelvia, N., & Adiwirman, A. (2019). APLIKASI KOMPOS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN PUPUK NPKMg TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH ULTISOL DAN KADAR HARA DAUN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Solum*, 16(2), 49. <https://doi.org/10.25077/jsolum.16.2.49-59.2019>
- Yadi, R. J. (2020). PENGARUH PUPUK FOSFAT DAN INOKULASI CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULAR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI HITAM (*Glycine soja*) VARIETAS MUTIARA-2. *Agros wagati Jurnal Agronomi*, 8(2), 98–104. <https://doi.org/10.33603/agros wagati.v8i2.4956>
- Yuanasari, B., Kendarini, N., & Saptadi, D. (2015). *Peningkatan viabilitas benih kedelai hitam (Glycine max L. Merr) melalui invigorasi osmoconditioning*. <https://www.neliti.com/publications/130420/peningkatan-viabilitas-benih-kedelai-hitam-glycine-max-l-merr-melalui-invigorasi>
- Zakaria, A. K. (2010). Kebijakan Pengembangan budi daya kedelai menuju swasembada melalui partisipasi petani. *Epublikasi.Pertanian.Go.Id*. <https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/akp/article/view/746>