


## Penerapan Mikoriza dan Fosfor dalam Meningkatkan Produktivitas serta Mutu Fisiologis Galur Harapan Kacang Panjang (*Vigna Sinensis L.*)

Salmaa Ramadhani Putri<sup>1</sup>, Asih Farmia<sup>2\*</sup>, Elea Nur Aziza<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknologi Benih, Jurusan Pertanian Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta-Magelang, Jl. Kusumanegara No.2, Tahunan, Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta, DIY, Indonesia.

E-mail: [asihfarmia010304@gmail.com](mailto:asihfarmia010304@gmail.com)

\* Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.790>

### ARTICLE INFO

#### Article history

Received: 17 May 2025

Revised: 23 May 2025

Accepted: 29 May 2025

#### Kata Kunci:

Mikoriza, Fosfor, Kacang Panjang, Galur Harapan, Produktivitas, Mutu Fisiologis.

#### Keywords:

*Mycorrhiza, Phosphorus, Long Beans, Hope Line, Productivity, Physiological Quality.*

### ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian dosis mikoriza dan pemupukan fosfor terhadap produktivitas dan mutu fisiologis galur harapan kacang panjang. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor, yaitu dosis mikoriza (0, 5, dan 10 g/tanaman) dan dosis pemupukan fosfor (0, 10, dan 20 g/tanaman), yang dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Parameter yang diamati terdiri dari jumlah bunga pertanaman, rerata jumlah buah pertandan, berat kering polong, kadar air dan daya berkecambah. Analisis data dilakukan menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5%, dan apabila terdapat pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (DMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis mikoriza pada taraf 10 g/tanaman dan pupuk fosfor pada taraf 20 g/tanaman memberikan hasil positif dalam meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan mutu fisiologis tanaman. Dengan demikian, penerapan mikoriza dan fosfor secara terpadu dapat inovasi serta strategi yang efektif untuk meningkatkan produktivitas galur harapan kacang panjang.

*This study aims to evaluate the effect of mycorrhizal dosing and phosphorus fertilization on the productivity and physiological quality of the long bean Hope line. The research was carried out using a factorial randomized block design (RAK) consisting of two factors, namely mycorrhizal dose (0, 5, and 10 g/plant) and phosphorus fertilization dose (0, 10, and 20 g/plant), which was repeated three times. The parameters observed consisted of the number of flowers per plant, the average number of fruit bunches, the dry weight of the pods, the water content and the germination capacity. Data analysis was carried out using variance analysis (ANOVA) at the 5% level, and if there was a real effect, it was continued with the least significant difference test (DMRT) at the 5% level. The research results showed that the combination of mycorrhizal doses at the level of 10 g/plant and phosphorus fertilizer at the level of 20 g/plant gave positive results in increasing growth, yield and physiological quality of plants. Thus, the integrated application of mycorrhiza and phosphorus can be an effective innovation and strategy to increase the productivity of long bean hope lines.*



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

**How to Cite:** Salmaa Ramadhani Putri, et al (2025). Penerapan Mikoriza dan Fosfor dalam Meningkatkan Produktivitas serta Mutu Fisiologis Galur Harapan Kacang Panjang (*Vigna Sinensis L.*), 3(4). <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.790>

### PENDAHULUAN

Kacang panjang (*Vigna sinensis L.*) adalah jenis tanaman yang bersifat semak dan merambat ke atas, asalnya dari india serta bagian tengah Arika. Tanaman kacang panjang kemudian tumbuh menyebar di kawasan daerah tropis dibagian timur seperti Banglades, Pakistan, Filipina, dan Indonesia. Kacang

panjang tergolong dalam tanaman sayuran semusim yang dibudidayakan oleh petani di Indonesia, kemudian dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan untuk dikonsumsi dalam bentuk segar maupun diolah (Agung *et al.*, 2004). Kacang panjang adalah salah satu sumber protein dari tumbuhan yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia. Kacang panjang mengandung protein yang cukup signifikan, yakni 22,3 % pada biji kering, 4,1% di daun, dan 2,7 % dalam polong muda yang masih muda. Selain itu, terdapat juga kandungan gizi lainnya, seperti thiamin, vitamin A, riboflavin, zat besi, asam folat, kalium, dan magnesium (Kaswinarni *et al.*, 2014).

Ketersediaan benih bermutu untuk benih tanaman sayuran belum mencukupi kebutuhan nasional, saat ini baru tersedia 63% dari total kebutuhan. Hal ini dapat mempengaruhi produksi sayuran segar khususnya kacang panjang. Menurut data statistik pada tahun 2021 yaitu 383.685 ton/tahun, selanjutnya pada tahun 2022 diperoleh hasil 360.871 ton/tahun, dan pada tahun 2023 diperoleh 309.422 ton/tahun (Badan Pusat Statistik, 2023). Potensi hasil dari sebuah varietas terbaik salah satunya ditentukan oleh kualitas benih yang dipakai. Produk hortikultura yang berkualitas tinggi memerlukan benih yang berkualitas, yaitu benih yang dapat menampilkan karakteristik unggul dari varietas yang diwakilinya. Proses yang dilakukan dalam mengupayakan pemenuhan kebutuhan dan ketersediaan benih dapat dilakukan dengan menciptakan inovasi, untuk memperoleh benih kacang panjang dengan kuantitas yang memadai guna meningkatkan mutu benih tanaman. Salah satu tindakan yang dapat dilakukan yaitu pemberian pupuk dengan konsentrasi yang sesuai. Berdasarkan (Wirayuda dan Koesriharti, 2020) pemupukan yang seimbang antara organik dan anorganik dapat menyelesaikan isu kesuburan tanah. Pupuk organik diperoleh dari limbah tanaman dan hewan, sementara pupuk anorganik berasal dari zat kimia yang mengandung unsur hara tertentu.

Mikoriza merupakan pupuk hayati yang berasal dari cendawan memiliki kemampuan masuk ke dalam akar berguna sebagai penyedia unsur hara (P) bagi tanaman. Mikoriza dapat berperan dalam membantu akar meningkatkan serapan dengan prinsip kerja yang dilakukan oleh mikoriza menyerang sistem akar tanaman yang menjadi inangnya, sehingga membentuk jaringan hifa secara aktif. Hal ini membuat tanaman yang memiliki mikoriza dapat meningkatkan kemampuan dalam mengambil nutrisi (Nurmala, 2014). Fosfor merupakan pupuk kimia yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar (hara makro). Unsur hara ini dapat menjadi kunci bagi pertumbuhan tanaman karena memiliki peran dalam perangsangan bunga dan pembentukan polong kacang panjang (Hasnah, 2020). Hal ini diharapkan menjadi cara lain untuk menangani kekurangan nutrisi dan memenuhi kebutuhan pasokan fosfor (Nurmala, 2014).

Penelitian ini berlandaskan pada isu yang muncul di lapangan berupa produktivitas hasil yang kurang optimal dan proses penyediaan benih bermutu yang belum terpenuhi secara maksimal, hal ini yang mengakibatkan terjadinya penurunan produksi kacang panjang. Upaya mengatasi hal tersebut, perlu adanya inovasi seperti pemberian pupuk mikoriza dan fosfor. Mikoriza sebagai upaya dalam membantu tanaman agar dapat tumbuh dan tegak secara maksimal karena merangsang melalui akar, sedangkan fosfor merupakan salah satu upaya membantu pembentukan primordia bunga serta mempercepat pematangan buah. Oleh karena itu, dilakukanlah penelitian untuk mengetahui cara budidaya produksi benih galur harapan kacang panjang.

## METODE

Penelitian dilakukan di desa Desa Grogol, Kabupaten Kediri, Jawa Timur, pada ketinggian tempat 104 mdpl dan memiliki tanah aluvial. Aktivitas penelitian dilanjutkan di Laboratorium Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta – Mangelang, dengan periode waktu dari bulan Agustus 2024 - April 2025. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah traktor roda dua, cangkul, meteran, pelubang mulsa, sprayer, ajir, tray semai, ember, timbangan analitik, moisture meter, dan oven. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kacang panjang KP 003, mikoriza, fosfor 46 % (Triple Super Phospat), mulsa, pestisida, cocopeat, label, kertas merang, dan plastik. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) terdiri dari dua faktor. Faktor yang pertama adalah dosis mikoriza dengan tiga level perlakuan, yaitu dosis 0 g/tanaman (M0), 5 g/tanaman (M1), dan 10 g/tanaman (M2), Faktor kedua adalah pemupukan fosfor dengan tiga level perlakuan 0 g/tanaman (P0), 10 g/tanaman (P1), dan 20 g/tanaman (P2). Setiap unit percobaan dilakukan dengan tiga kali pengulangan, sehingga total ada 27 percobaan. Pelaksanaan penelitian terdiri dari penyemaian benih, pengolahan lahan, penanaman, penyulaman, pemasangan ajir, pemasangan gawar, pengairan,

perlakuan khusus (pemberian mikoriza dan fosfor), pemupukan, panen dan kegiatan pasca panen. Pengamatan pengambilan data meliputi variabel jumlah bunga pertanaman, rerata jumlah buah pertandan, berat kering polong, kadar air dan daya kecambah. Hasil pengamatan dilakukan analisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada tingkat 5%, jika hasil menunjukkan pengaruh yang nyata akan dilanjutkan dengan uji Duncun Multiple Range Test (DMRT) pada tingkat 5%.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian yang dilakukan terdapat 5 variabel hasil yang jumlah bunga pertanaman, umur awal dan akhir panen, rerata jumlah buah pertandan, berat kering polong (gram), kadar air benih, daya kecambah (%) yang disajikan dalam bentuk tabel dan deskripsi.

**Jumlah Bunga Pertanaman**

Jumlah bunga pertanaman dipengaruhi kondisi lingkungan dan perawatan yang diberikan, perhitungan dilakukan saat tanaman telah mendapatkan perlakuan pertama dan kedua pada masa generatif.

**Tabel 1.** Jumlah Bunga Pertanaman

M	P			
	P0	P1	P2	Rerata
M0	7.21	7.54	8.54	7.77a
M1	6.25	6.83	8.04	7.04a
M2	7.29	8.13	7.75	7.73a
Rerata	6.92a	7.50ab	8.11b	(-)

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. (+) = Terdapat interaksi, (-) = Tidak terdapat interaksi

Berdasarkan tabel 1 pada perlakuan mikoriza (M) tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah bunga pertanaman. Rerata tertinggi terdapat pada perlakuan M0 yaitu 7.77 bunga dan terendah terdapat pada M1 yaitu 7,04 bunga, meskipun demikian semua rerata diikuti dengan huruf yang berarti tidak terjadinya perbedaan signifikan perlakuan mikoriza terhadap rerata jumlah bunga pertanaman.

Pada perlakuan dosis pupuk fosfor (P) berpengaruh nyata terhadap rerata jumlah bunga pertanaman. Rerata perlakuan tertinggi terdapat pada P2 yaitu 8,11 bunga dan berbeda nyata dengan P0 yaitu 6,92 bunga. Perlakuan P1 memiliki rerata diantara keduanya yaitu 7,50 buah yang memiliki notasi (ab) yang berarti tidak berbeda nyata dengan kedua perlakuan tersebut. Unsur hara fosfor mempunyai peran penting pada proses pembentukan bunga dan buah, selama tahap pembungaan kebutuhan akan fosfor meningkat drastis karena fosfor merupakan bagian penting dalam pembentukan enzim yang berperan dalam transfer energi, semakin banyak dosis pupuk yang diberikan, maka semakin banyak bunga yang akan dihasilkan (Hasriananda *et al.*, 2021). Kombinasi perlakuan jumlah bunga pertanaman tertinggi terdapat pada M0P2 (8,54 bunga), sedangkan terendah terdapat pada M1P0 (6,25 bunga). Meskipun demikian, tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan M dan P, serta perlakuan bersifat independen dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain dalam meningkatkan jumlah bunga pada tanaman.

**Rerata Jumlah Buah Pertandan**

Rata-rata jumlah buah pertandan merupakan ukuran yang mengacu pada jumlah buah yang dihasilkan dari setiap tandan tanaman kacang panjang.

**Tabel 2.** Rerata Jumlah Bunga Pertandan

M	P			
	P0	P1	P2	Rerata
M0	46.13	49.80	50.60	48.84a
M1	43.40	49.67	51.80	48.29a
M2	41.93	45.60	52.80	46.78a
Rerata	43.82a	48.36ab	51.73b	(-)

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. (+) = Terdapat interaksi, (-) = Tidak terdapat interaksi

Berdasarkan tabel 2 pada perlakuan mikoriza (M) tidak pengaruh nyata terhadap rerata jumlah buah pertandan. Rerata tertinggi terdapat pada perlakuan M0 yaitu 48.84 buah dan terendah terdapat pada M2 yaitu 46.78 buah, semua rerata diikuti dengan huruf (a) yang memiliki arti tidak terjadinya perbedaan signifikan perlakuan mikoriza terhadap rerata jumlah buah pertandan. Pada perlakuan dosis pupuk fosfor (P) berpengaruh nyata terhadap rerata jumlah buah pertandan. Rerata perlakuan tertinggi terdapat pada P2 yaitu 51,73 buah dan berbeda nyata dengan P0 yaitu 43,82. Perlakuan P1 memiliki rerata diantara keduanya yaitu 48,36 buah yang memiliki notasi (ab) yang memiliki arti tidak berbeda nyata dengan kedua perlakuan tersebut. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan level perlakuan P cenderung meningkatkan berat kering polong, meskipun tidak bersifat linier.

Kombinasi perlakuan rerata jumlah buah pertandan tertinggi terdapat pada M2P2 (52,80 buah), sedangkan terendah terdapat pada M2P0 (41,93 buah), meskipun demikian tidak terjadi interaksi nyata antara perlakuan M dan P, masing-masing perlakuan tidak saling mempengaruhi dalam meningkatkan. Proses awal pembentukan buah dimulai dengan keberadaan bunga tanaman tertentu, hal ini terkait dengan berbagai aspek baik dari segi genetik maupun dari faktor lingkungan serta cara perawatan tanaman. Pemberian pupuk fosfor berperan dominan dalam pembentukan buah, sehingga mempengaruhi jumlah buah per tandan (Koesriharti *et al.*, 2018).

**Berat Kering Polong**

Berat kering polong merupakan bobot polong setelah benih melalui proses pasca panen berupa penjemuran yang dilakukan dibawah sinar matahari hingga kering kemudian dilakukan penimbangan.

**Tabel 3.** Berat Kering Polong

M	P			
	P0	P1	P2	Rerata
M0	90.42	120.40	140.16	117.00a
M1	92.09	105.95	123.59	107.21a
M2	95.30	110.61	130.16	112.02a
Rerata	92.60a	112.32ab	131.31b	(-)

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. (+) = Terdapat interaksi, (-) = Tidak terdapat interaksi

Berdasarkan tabel 3 pada perlakuan mikoriza (M) tidak memberikan pengaruh nyata pada hasil berat kering polong. Rerata tertinggi ada pada perlakuan M0 yaitu 117,00 g dan terendah terdapat pada M1 yaitu 107,21 g, semua rerata diikuti dengan huruf (a) yang memiliki arti tidak terjadinya perbedaan signifikan perlakuan mikoriza terhadap berat kering polong. Pada perlakuan dosis pupuk fosfor (P) berpengaruh nyata terhadap berat kering polong. Rerata perlakuan tertinggi terdapat pada P2 yaitu 131,31g dan berbeda nyata dengan P0 yaitu 92,60 g. Perlakuan P1 memiliki rerata diantara keduanya yaitu 112,32 g yang memiliki notasi (ab) yang memiliki arti tidak berbeda nyata dengan kedua perlakuan tersebut. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatn level perlakuan P cenderung meningkatkan berat kering polong, meskipun tidak bersifat linier.

Kombinasi perlakuan berat kering polong tertinggi terdapat pada M0P2 (140,16 g), sedangkan terendah terdapat pada M0P0 (90,42 g), meskipun demikian tidak terjadi interaksi nyata antara perlakuan M dan P, masing-masing perlakuan bersifat independen dalam meningkatkan berat kering polong. Proses pembentukan polong kacang panjang dapat dilihat dari terpenuhi kebutuhan unsur hara P pada tanaman. Kebutuhan unsur hara P yang terpenuhi akan meningkatkan metabolisme sehingga bahan organik yang ditranslokasikan ke biji atau polong juga meningkat. Adanya penambahan unsur hara P membantu dalam pembentukan dan pertumbuhan generatif tanaman, sehingga memacu pembentukan polong tanaman kacang panjang (Nursayuti, 2021).

**Kadar Air Benih**

Kadar air adalah salah satu indikator dalam penentuan kualitas fisiologis benih, karena dapat mempengaruhi viabilitas benih hingga daya simpan setelah proses pasca panen.

**Tabel 4.** Kadar Air Benih

M	P			
	P0	P1	P2	Rerata
M0	8.60a	8.94b	8.95b	8.83
M1	8.86ab	9.01b	9.03b	8.97
M2	8.56a	9.46c	8.84ab	8.95

Rerata	8.67	9.14	8.94	(+)
--------	------	------	------	-----

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. (+) = Terdapat interaksi, (-) = Tidak terdapat interaksi

Berdasarkan tabel 4 terdapat interaksi anatara faktor M dan P (+) yang berarti bahwa kombinasi perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar air benih, pengaruh salah satu faktor (M) tidak dapat dipisahkan dari pengaruh faktor lainnya (P), karena saling mempengaruhi satu sama lain. Perlakuan kombinasi kadar air paling tinggi terdapat pada kombinasi M2P1 dengan nilai sebesar 9,46 %, sedangkan kadar air terendah terdapat pada kombinasi perlakuan M0P0 sebesar 8,60 %, dari hasil diatas menunjukkan bahwa jenis perlakuan mempengaruhi kandungan air dalam benih. Rata-rata perlakuan M1 dan M2 menunjukkan kadar air yang lebih tinggi daripada M0, hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan yang meliputi M1 dan M2 lebih efektif dalam menjaga kandungan air benih selama proses perlakuan atau penyimpanan. Pada rata-rata perlakuan pemupukan fosfor nilai kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan P1 sebesar 19,14 % dibandingkan dengan P0 dan P2, hal ini berarti bahwa P1 memiliki kemampuan dalam menyerap dan mempertahankan kualitas kadar air pada benih.

Kadar air benih yang optimal diperlukan untuk menjaga kualitas benih dalam proses penyimpanan, benih yang memiliki kadar air tinggi lebih rentan mengalami kemunduran benih yang lebih cepat karena peningkatan aktivitas enzim dan respirasi, sehingga cadangan makanan dalam benih akan rusak dan menurunkan viabilitas benih (Akbar *et al.*, 2024).

**Daya Berkecambah**

Daya kecambah merupakan kemampuan benih untuk berkecambah dan tumbuh menjadi tanaman normal dalam kondisi lingkungan yang optimal, karena dapat menjadi indikator penting untuk menghasilkan benih yang memiliki kualitas mutu yang baik dan kemampuan untuk menghasilkan tanaman yang sehat.

**Tabel 5. Daya Berkecambah**

M	P			
	P0	P1	P2	Rerata
M0	91.67	87.88	87.88	89.14a
M1	83.33	94.70	84.85	87.62a
M2	91.67	96.97	70.45	86.36a
Rerata	88.89ab	93.18b	81.06a	(-)

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. (+) = Terdapat interaksi, (-) = Tidak terdapat interaksi

Berdasarkan data tabel 5 yaitu perlakuan faktor pertama dosis mikoriza (M) menunjukkan hasil tidak beda nyata pada setiap tingkat taraf konsentrasi terhadap daya kecambah, tetapi pada perlakuan faktor kedua dosis pemupukan fosfor (P) menunjukkan hasil beda nyata terhadap daya kecambah. Perlakuan dosis mikoriza (M) tertinggi pada parameter daya kecambah yaitu M0 (0 g/ tanaman) dengan nilai rerata sebesar 89.14 % dan terendah pada dosis M2 (10 g/tanaman) dengan nilai rerata 86,36 %. Perlakuan dosis pemupukan fosfor (P) tertinggi terhadap daya kecambah yaitu P1 (10 g/tanaman) dengan nilai rerata 93,18 %, berbeda nyata dengan P2 (20 g/tanaman) sebesar 81,06%, namun tidak berbeda nyata dengan P0 (0 g/tanaman) dengan nilai rerata 88,89 %.

Hasil data daya kecambah tertinggi terdapat pada perlakuan M2P1 (96,97 %), sedangkan terendah M2P2 (70,45%). Pemberian dosis pupuk fosfor dilapangan juga mempengaruhi daya kecambah benih, fosfor memiliki peran mempercepat pemecahan dormansi benih dan meningkatkan aktivitas metabolisme sehingga benih dapat berkecambah secara seragam dan cepat. Kekurangan atau kelebihan unsur hara merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi daya kecambah, oleh karena itu pemilihan dosis yang tepat perlu dilakukan agar benih yang dihasilkan berkualitas dan sesuai dengan standarnya (Aminah *et al.*, 2023).

**SIMPULAN**

Berdasarkan temuan dari penelitian yang telah dilakukan, bisa disimpulkan bahwa perlakuan dosis mikoriza dan pemupukan fosfor masing-masing berdiri sendiri dan tidak mempengaruhi satu sama lain dalam meningkatkan. Dosis mikoriza paling efektif ditemukan adalah (10 g/tanaman), sementara

pengaplikasian pupuk fosfor menunjukkan dampak signifikan terhadap jumlah bunga, buah dan berat kering polong, semakin tinggi dosis pupuk yang diterapkan (20 g/tanaman), maka semakin besar dampaknya terhadap produktivitas galur harapan kacang panjang, sedangkan dalam pengujian mutu fisiologis, penggunaan fosfor dengan dosis yang sesuai kebutuhan (10 g/tanaman) menghasilkan hasil yang lebih optimal. Penelitian selanjutnya juga diperlukan untuk mengeksplorasi dampak pemberian mikoriza dan fosfor pada dosis serta kondisi lingkungan yang bervariasi, sebagai inovasi untuk galur harapan kacang panjang.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada Kementerian Pertanian dan Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta-Magelang yang telah memberikan banyak bantuan selama proses penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih juga ditunjukkan kepada dosen pembimbing yang selalu memberikan saran dan petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan tulisan ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan meski dari jauh, serta kepada teman-teman yang telah memberikan bantuan, semangat dan motivasi dalam pelaksanaan penelitian. Semoga artikel ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

### REFERENSI

- Agung, T., Dan Ahadiyat, D. H., & Rahayu, Y. (2004). Analisis Efisiensi Serapan N, Pertumbuhan, dan Hasil Be-beberapa Kultivar Kedelai Unggul Baru dengan Cekaman Kekeringan dan Pemberian Pupuk Hayati. In *Agrosains* 6(2),70-76.
- Akbar, K. H., Widiastuti, M. L., Azizah, E., & Samaullah, M. yamin. (2024). Uji Mutu Fisiologis Benih pada Beberapa Varietas Sorgum (*Sorghum bicolor L.*) dengan Umur Simpan yang Berbeda. *Agroplasma*, 15(1), 182–192.
- Aminah, R. I. S., Sofian, A., Rosmiah, R., Marlina, N., Lusua, M., & Oktavia, K. (2023). Efek Lama Perendaman Benih dan Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan serta Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*). *Journal of Global Sustainable Agriculture*, 4(1), 62. <https://doi.org/10.32502/jgsa.v4i1.7246>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Produksi Tanaman Sayuran 2021-2023*. BPS. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjEjMg==/produksi-tanaman-sayuran.html>
- Hasnah. (2020). *Pengaruh Pemberian Pupuk Fosfor terhadap Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*)*. 2507(February), 1–18.
- Hasriananda, G. Y., Tripama, B., & Widiarti, W. (2021). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun Terhadap Pemberian Dosis Fosfor dan Waktu Pemupukan. *East Java, Indonesia*, 1–21. <http://repository.unmuhjember.ac.id/15297/10/10>. ARTIKEL.pdf
- Kaswinarni, F., Suharno, B., Hendro, W., Jurusan, O. A. W., & Biologi, P. (2014). *Berbagai Fenomena Kacang Panjang (*Vigna sinensis*) terhadap Penambahan Kompos Organik pada Pemupukan Batuan Fosfat*.
- Koesriharti, Meylia, & Rizki, D. (2018). Pengaruh Pemberian Pupuk Fosfor dan Sumber Kalium Yang berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill.*) effect of phosphorus fertilizer and potassium different source on the growth and yield of tomato plants ( *Lycoper*. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(8), 1934–1941.
- Nurmala, P. (2014). Penjaringan Cendawan Mikoriza Arbuskula Indigenus dari Lahan Penanaman Jagung dan Kacang Kedelai Pada Gambut Kalimantan Barat Trapping of Indigenous Arbuscular Mycoriza Fungi Fromphysic Corn and Nuts At Peatland West Kalimantan. *Jurnal Agro*, 1(1), 50–60.
- Nursayuti. (2021). Pengaruh Aplikasi Triple Super Phosphate (TSP) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis L.*). *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 8(1), 18–33. <https://doi.org/10.33059/jupas.v8i1.3460>
- Wirayuda, B., & Koesriharti. (2020). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays L. var. saccharata*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(2), 201–209.