

## **Pengaruh Kombinasi Pupuk Makro Majemuk Cair dengan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea Mays L*)**

Eso Solihin<sup>1\*</sup>, Rija Sudirja<sup>1</sup>, Stefina Liana Sari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Universitas Padjadjaran, Sumedang, Indonesia*

[Eso.Solihin@Unpad.ac.id](mailto:Eso.Solihin@Unpad.ac.id)\*

| Received: 03/07/2025 | Revised: 14/07/2025 | Accepted: 14/07/2025 |

*Copyright©2025 by authors, all rights reserved. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License*

### **Abstrak**

Pemberian pupuk menjadi faktor penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman, terutama melalui suplai unsur hara. Penggunaan pupuk majemuk dengan kandungan hara makro sebagai alternatif atau pendamping pupuk tunggal diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dan hasil tanaman secara berkelanjutan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh kombinasi pupuk majemuk makro NPK dan pupuk tunggal nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman serta menentukan dosis optimal. Penelitian dilaksanakan pada Desember 2024 sampai dengan April 2025. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan sembilan perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan meliputi kontrol (tanpa pupuk), pupuk tunggal NPK (300 kg Urea, 150 kg SP-36, 100 kg KCl per ha), kombinasi NPK dengan pupuk majemuk dalam berbagai dosis ( $\frac{1}{2}$ , 1, dan  $1\frac{1}{2}$ ), serta perlakuan pupuk majemuk tunggal (4 L/ha). Dari hasil pengamatan, diketahui bahwa perlakuan yang menggabungkan pupuk N, P, dan K dengan pupuk majemuk berpengaruh nyata terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman. Di antara seluruh perlakuan, kombinasi E (NPK +  $1\frac{1}{2}$  dosis pupuk majemuk) memberikan hasil produksi jagung tertinggi.

Kata kunci: Efisiensi pemupukan, hasil jagung, NPK, pertumbuhan tanaman, pupuk majemuk

### **Abstract**

*Fertilization is a key factor in enhancing crop productivity, primarily through the provision of essential nutrients. The application of compound fertilizers containing macronutrients, either as an alternative or a complement to single-nutrient fertilizers, is expected to improve fertilization efficiency and support sustainable crop yields. This study aimed to evaluate the effect of combining macronutrient NPK compound fertilizer with single-nutrient fertilizers—nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K)—on plant growth and yield, as well as to determine the optimal dosage. The experiment was conducted from December 2024 to April 2025 using a randomized complete block design (RCBD) with nine treatments and three*

*replications. The treatments included: a control (no fertilizer), single NPK fertilizers (300 kg/ha Urea, 150 kg/ha SP-36, 100 kg/ha KCl), combinations of NPK with compound fertilizer at different dosages (1/2, 1, and 1 1/2), and compound fertilizer alone (4 L/ha). The results revealed that the combination of N, P, and K with compound fertilizer significantly enhanced plant growth and yield. Among all treatments, treatment E (NPK + 1 1/2 doses of compound fertilizer) resulted in the highest maize yield.*

*Keywords: fertilization efficiency, corn yield, NPK, plant growth, compound fertilizer*

## **Pendahuluan**

Di Indonesia, jagung (*Zea mays* L.) tergolong tanaman pangan utama dengan peran strategis dalam mendukung ketahanan pangan dan industri. Fungsinya tidak terbatas pada konsumsi langsung, melainkan sebagai komponen penting untuk penyediaan pakan ternak dan bahan baku industri olahan. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas jagung secara berkelanjutan menjadi target utama dalam pembangunan pertanian nasional (Sumarno et al., 2015). Namun, produktivitas jagung nasional masih dihadapkan pada berbagai permasalahan, salah satunya yaitu masih rendahnya kesuburan tanah yang berdampak langsung pada pertumbuhan dan hasil tanaman. Penurunan kesuburan tanah umumnya diakibatkan penggunaan lahan secara terus-menerus tanpa diimbangi dengan pengelolaan hara yang tepat. Tanah yang miskin akan unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) akan menghambat pembentukan biomassa dan hasil biji (Jiaying et al., 2022). Untuk mengatasi masalah tersebut, pemupukan menjadi komponen penting dalam manajemen budidaya jagung.

Pupuk majemuk dengan kandungan hara N, P, dan K telah lama digunakan sebagai sumber utama hara makro bagi tanaman. Namun, efisiensi penggunaan pupuk padat sering kali rendah akibat pencucian, fiksasi oleh tanah, dan keterbatasan penyerapan akar, terutama di lahan dengan tingkat keasaman tinggi atau tekstur tanah liat berat (Barlóg et al., 2022; Sukmawan et al., 2015). Inovasi dalam bentuk pupuk cair, terutama pupuk makro majemuk cair, menjadi alternatif yang semakin banyak dikembangkan. Pupuk cair memiliki keunggulan berupa kelarutan tinggi, kemudahan dalam aplikasi, dan kecepatan penyerapan oleh jaringan tanaman, terutama jika diberikan melalui daun (*foliar application*). Penelitian oleh Mahdiannoor, 2016 menunjukkan bahwa aplikasi pupuk cair pada tanaman jagung fase vegetatif awal mampu meningkatkan laju pertumbuhan dan kandungan klorofil daun secara signifikan. Kendati demikian, penggunaan pupuk cair secara tunggal belum sepenuhnya dapat mencukupi kebutuhan hara tanaman dalam jangka panjang, khususnya pada fase reproduktif. Oleh karena itu, strategi penggunaan kombinasi pupuk majemuk makro cair dengan pupuk tunggal NPK padat perlu dipertimbangkan sebagai pendekatan pemupukan berimbang yang adaptif terhadap kondisi tanah (Manullang & Hartawan, 2024).

Kombinasi pupuk majemuk cair dan padat diperkirakan mampu meningkatkan penyerapan nutrisi oleh tanaman, mempercepat pertumbuhan vegetatif, serta mendukung pembentukan hasil yang lebih tinggi. Studi-studi terbaru menunjukkan bahwa kombinasi pupuk cair dan padat memberikan hasil signifikan terhadap produktivitas tanaman jagung (Aini, 2025). Ojeniyi et al., (2024) melaporkan bahwa penggunaan pupuk secara terpadu dengan pupuk NPK

padat meningkatkan hasil panen hingga 30% dibandingkan perlakuan tunggal. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pemupukan kombinasi memiliki potensi besar dalam mendukung produksi jagung. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh kombinasi pupuk majemuk dan N, P, K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman serta menentukan dosis optimal.

### Metodologi Penelitian

Percobaan dilaksanakan di Kebun milik petani jagung, Desa Narawita Kecamatan Cicalengka Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat. Waktu percobaan dilaksanakan mulai bulan Desember 2024 sampai dengan April 2025.

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah benih jagung varietas "Paragon", pupuk majemuk cair, dan pupuk tunggal berupa pupuk urea, pupuk SP-36, dan pupuk KCl. Alat yang digunakan mencakup sarana untuk budidaya jagung dilapangan seperti cangkul, alat tanam jagung, meteran, patok serta perangkat analisis data. Rancangan yang digunakan adalah RAK dengan sembilan perlakuan dan tiga ulangan, menghasilkan total 27 petak percobaan. Rincian setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Perlakuan Kombinasi *Pupuk Majemuk Cair* dengan Urea, SP-36 dan KCl

Perlakuan	Pupuk Majemuk	Urea	SP-36	KCl
	l/ ha	-----kg/ha-----		
A; Kontrol	0	0	0	0
B; NPK	0	300	150	100
C; NPK + ½ Dosis pupuk majemuk	2	300	150	100
D; NPK + 1 Dosis pupuk majemuk	4	300	150	100
E; NPK + 1 ½ Dosis pupuk majemuk	6	300	150	100
F; ¾ NPK + ½ Dosis pupuk majemuk	2	225	112,5	75
G; ¾ NPK + 1 Dosis pupuk majemuk	4	225	112,5	75
H; ¾ NPK + 1 ½ Dosis pupuk majemuk	6	225	112,5	75
I; Pupuk majemuk	4	0	0	0

Percobaan diawali dengan penyusunan petak berukuran 5 × 5 meter. Setiap petak dipisahkan sejauh 50 cm, sedangkan jarak antarblok (ulangan) adalah 75 cm. Jagung ditanam dengan jarak antarbaris 75 cm serta jarak dalam baris 40 cm. Pada setiap petak terdiri atas 66 lubang tanam, masing-masing ditanami satu benih. Satuan percobaan diacak dalam tiap blok sesuai dengan rancangan RAK, di mana pengulangan mempertimbangkan perbedaan tingkat kesuburan tanah.

Pemupukan menggunakan urea, SP-36, dan KCl diaplikasikan dengan cara ditaburkan ke lubang di samping tanaman, kemudian dibenamkan pada jarak ±5 cm dari batang tanaman.

Aplikasi pupuk majemuk cair dilakukan melalui penyemprotan pada daun tanaman pada umur 20, 30, dan 40 hari setelah tanam (HST). Pupuk urea diberikan dalam dua tahap, yakni 7 HST dan 28 HST, sementara pupuk SP-36 dan KCl diaplikasikan satu kali pada waktu tanam.

Perawatan tanaman dilakukan sesuai standar budidaya jagung, yang mencakup penyiraman harian (kecuali saat hujan), penyiangan gulma secara berkala, serta pengendalian hama dan penyakit secara preventif. Panen dilakukan pada umur 88 HST, dan hasil tanaman ditimbang untuk memperoleh rata-rata hasil per tanaman.

Parameter yang diamati terdiri atas komponen pertumbuhan dan hasil. Tinggi tanaman dan jumlah daun diamati sebagai indikator pertumbuhan pada 14, 28, 42, dan 56 HST., dengan usia 56 HST dianggap sebagai fase vegetatif maksimum. Sementara itu, komponen hasil yang diamati mencakup bobot hasil per hektar yang diperoleh melalui konversi menggunakan faktor koreksi 15% guna memperhitungkan kadar air dan kehilangan hasil pascapanen.

Data dianalisis dengan pendekatan model linier sesuai dengan rancangan percobaan (RAK). Untuk mengetahui signifikansi perlakuan, dilakukan analisis varians (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% melalui uji F. Apabila analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, maka dilakukan uji lanjutan menggunakan metode Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

## **Hasil dan Pembahasan**

### **Tinggi Tanaman**

Data tinggi tanaman jagung menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antarperlakuan pada seluruh waktu pengamatan (14, 28, 42, dan 56 HST), yang menyatakan bahwa kombinasi pupuk majemuk cair dengan pupuk tunggal N, P, dan K memberikan pengaruh nyata meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemupukan.

Pada fase awal pertumbuhan (14 HST), perlakuan E dan H (kombinasi pupuk standar dengan 1 ½ Dosis pupuk majemuk) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi yaitu 36,73 cm, berbeda nyata dibanding kontrol (A) dan perlakuan pupuk majemuk (I) yang menunjukkan pertumbuhan terendah masing-masing 19,04 cm dan 24,21 cm. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi pupuk majemuk cair mampu meningkatkan laju awal pertumbuhan jagung. Pupuk majemuk cair yang mengandung unsur hara makro dapat dengan cepat diserap oleh tanaman melalui daun (*foliar uptake*), yang mendukung pembentukan jaringan baru di fase awal pertumbuhan (Salisbury & Ross, 1995).

Tabel 2 Tinggi Jagung Manis Umur 14, 28, 42 dan 56 HST

Perlakuan	14 HST	28 HST	42 HST	56 HST
	cm			
A; Kontrol	19,04 a	54,93 a	118,88 a	162,61 a
B; NPK	33,30 de	79,32 d	145,26 c	197,46 c
C; NPK + ½ Dosis pupuk majemuk	32,34 cd	80,28 d	146,64 c	198,78 c
D; NPK + 1 Dosis pupuk majemuk	31,79 cd	87,72 e	157,26 d	215,40 d
E; NPK + 1 ½ Dosis pupuk majemuk	36,73 e	88,54 e	158,84 d	215,84 d
F; ¾ NPK + ½ Dosis pupuk majemuk	29,01 c	70,78 c	131,69 b	180,03 b
G; ¾ NPK + 1 Dosis pupuk majemuk	32,07 cd	72,02 c	133,22 b	183,54 b
H; ¾ NPK + 1 ½ Dosis pupuk majemuk	36,73 e	86,01 de	156,88 d	214,45 d
I; Pupuk majemuk	24,21 b	62,13 b	122,99 a	165,28 a

Pada umur 28 HST, tren serupa masih terlihat, di mana perlakuan dengan tambahan pupuk majemuk menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan kontrol. Perlakuan E kembali menunjukkan hasil terbaik dengan tinggi 88,54 cm, yang secara statistik perlakuan tersebut berbeda nyata dari perlakuan lainnya. Hal tersebut mengindikasikan bahwa penambahan 1½ dosis pupuk majemuk pada pemupukan dasar dapat meningkatkan penyerapan hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang diperlukan tanaman dalam proses fisiologis seperti pembelahan serta pemanjangan sel (Anatalia et al., 2021; Eedan et al., 2021).

Pengamatan pada 42 dan 56 HST memperkuat pengaruh positif pemberian pupuk kombinasi. Perlakuan E dan D menghasilkan tinggi tanaman 215,84 cm pada 56 HST, sedangkan kontrol hanya mencapai 162,61 cm. Peningkatan ini menunjukkan bahwa aplikasi kombinasi pupuk padat dan cair secara sinergis dapat memperpanjang fase vegetatif tanaman dan meningkatkan akumulasi biomassa (Salim et al., 2025; Shi et al., 2022). Secara keseluruhan, hasil menunjukkan bahwa pemberian pupuk majemuk yang dikombinasi dengan pupuk tunggal N, P, dan K, mampu meningkatkan pertumbuhan jagung secara signifikan dibandingkan perlakuan kontrol. Kombinasi tersebut memberikan efek nyata meningkatkan pertumbuhan dan memungkinkan tanaman mencapai fase vegetatif maksimum dengan optimal.

### **Jumlah Daun**

Jumlah daun merupakan salah satu indikator penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman jagung karena berkaitan langsung dengan luas permukaan fotosintetik yang menentukan kemampuan tanaman dalam menangkap cahaya dan menyintesis bahan organik (Salisbury & Ross, 1995). Berdasarkan hasil pengamatan, perlakuan kombinasi pupuk majemuk dengan pupuk N, P dan K menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan jumlah daun jagung pada setiap tahap pengamatan (2, 4, 6, dan 8 MST).

Pada 2 MST, perlakuan E (pupuk NPK+ 1½ dosis pupuk majemuk) menghasilkan jumlah daun terbanyak yaitu 5,19 helai, sedangkan kontrol hanya 3,25 helai. Peningkatan jumlah daun

pada perlakuan E, D, dan H mengindikasikan bahwa kombinasi pupuk tunggal NPK dan pupuk majemuk mampu mempercepat fase awal perkembangan daun. Aplikasi pupuk majemuk cair melalui daun dapat segera diserap dan dimanfaatkan oleh tanaman, dan mempercepat pembentukan organ vegetatif (Aulia et al., 2022; Suryani et al., 2021).

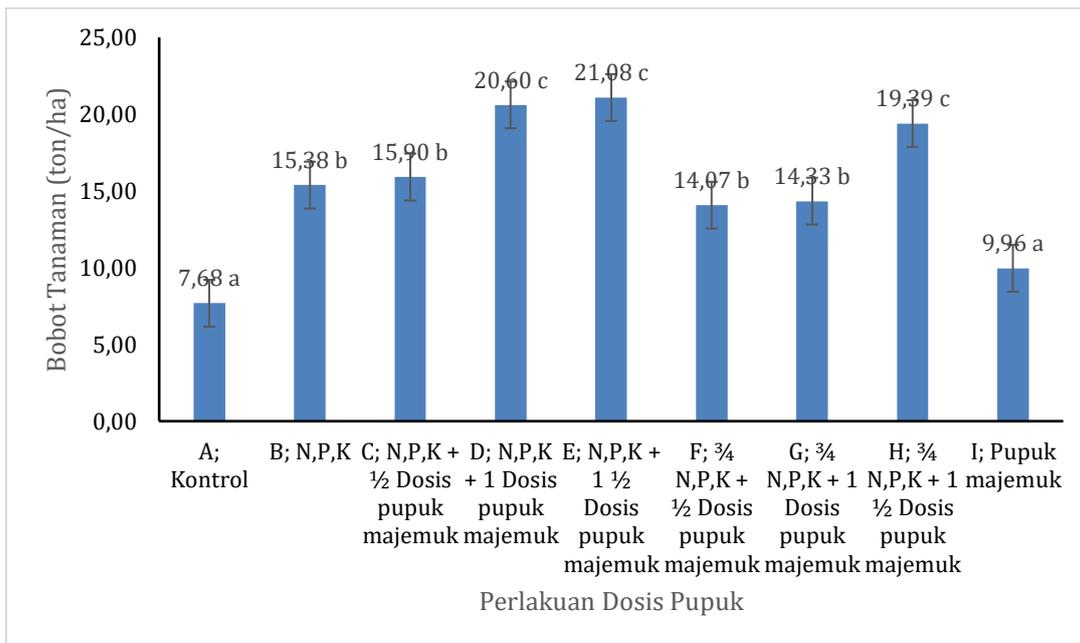
Tabel 3 Jumlah Daun Jagung Manis Umur 14, 28, 42 dan 56 HST

Perlakuan	14 HST	28 HST	42 HST	56 HST
	helai			
A; Kontrol	3,25 a	5,60 a	7,25 a	8,96 a
B; NPK	5,04 c	7,44 de	9,96 c	12,24 c
C; NPK + ½ Dosis pupuk majemuk	5,04 c	7,56 e	10,02 c	12,36 c
D; NPK + 1 Dosis pupuk majemuk	5,00 c	8,30 f	10,83 d	13,17 d
E; NPK + 1 ½ Dosis pupuk majemuk	5,19 c	8,36 f	10,89 d	13,24 d
F; ¾ NPK + ½ Dosis pupuk majemuk	4,42 b	6,80 c	8,95 b	10,71 b
G; ¾ NPK + 1 Dosis pupuk majemuk	5,04 c	7,03 cd	9,01 b	11,05 b
H; ¾ NPK + 1 ½ Dosis pupuk majemuk	5,70 d	8,17 f	10,70 d	13,11 d
I; Pupuk majemuk	4,27 b	6,13 b	7,57 a	9,17 a

Perbedaan antar perlakuan semakin jelas pada 4 MST hingga 8 MST. Perlakuan E tetap menunjukkan hasil tertinggi pada 8 MST dengan rata-rata 13,24 helai daun, berbeda nyata dibandingkan kontrol (8,96 helai). Hasil tersebut menunjukkan bahwa pupuk majemuk memberikan efek positif yang maksimal bila dikombinasikan dengan pupuk tunggal N, P dan K, yang menyediakan hara esensial dalam bentuk yang lebih lengkap. Kombinasi tersebut mendukung pertumbuhan meristem daun dan aktivitas enzimatis yang penting dalam perkembangan tanaman (Priambodo & Pujiwati, 2023). Secara keseluruhan, penambahan pupuk majemuk cair dalam dosis 1 hingga 1½ kali mampu meningkatkan jumlah daun secara signifikan. Pemberian pupuk cair tidak hanya menyediakan unsur hara dalam bentuk yang mudah diserap, tetapi juga meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk tunggal N, P dan K. Perlakuan E, D, dan H secara konsisten menunjukkan jumlah daun terbanyak pada seluruh umur pengamatan, mengindikasikan bahwa kombinasi pupuk tersebut dapat meningkatkan performa fisiologis tanaman jagung secara optimal.

### **Hasil Tanaman**

Data hasil pengamatan terhadap bobot tanaman jagung diperlihatkan pada Gambar 1, dimana perlakuan kombinasi pupuk majemuk dengan NPK tunggal menunjukkan pengaruh nyata terhadap bobot tanaman jagung per hektar dibandingkan dengan kontrol. Secara umum, semua perlakuan pemupukan menghasilkan bobot tanaman yang lebih tinggi dibandingkan kontrol, yang hanya mencapai 7,68 ton/ha. Hal ini mengindikasikan bahwa pemupukan, baik dengan pupuk NPK tunggal maupun kombinasi dengan pupuk majemuk, berperan penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman.



Gambar 1 Perlakuan dosis pupuk majemuk dengan NPK terhadap bobot jagung dalam hektar

Perlakuan terbaik ditunjukkan oleh kombinasi pupuk NPK tunggal + 1½ dosis pupuk mejemuk dengan bobot tanaman tertinggi sebesar 21,08 ton/ha. Hasil ini lebih tinggi dibanding perlakuan pupuk NPK saja (15,38 ton/ha) maupun kombinasi lainnya. Peningkatan ini menunjukkan adanya efek kombinasi antara pupuk NPK tunggal dan pupuk majemuk cair, yang mempercepat dan memperbaiki efisiensi serapan unsur hara oleh tanaman (Marschner, 2012; Fageria et al., 2010).

Perlakuan NPK tunggal + 1 Dosis pupuk majemuk dan ¾ NPK tunggal + 1½ Dosis pupuk majemuk juga menunjukkan hasil yang tinggi, yaitu 20,60 dan 19,39 ton/ha. Hal ini menunjukkan bahwa pengurangan pupuk dasar hingga 25% dapat dikompensasi dengan penambahan pupuk majemuk cair dalam dosis yang sesuai, mendukung efisiensi pemupukan berimbang. Efektivitas ini sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa aplikasi kombinasi pupuk majemuk dan pupuk tunggal dapat meningkatkan hasil tanaman melalui peningkatan fotosintesis dan sintesis protein (Firmansyah et al., 2017; Salim et al., 2025; Solihin et al., 2024). Secara keseluruhan, grafik menunjukkan bahwa kombinasi pupuk NPK tunggal dengan pupuk majemuk cair, terutama pada dosis penuh hingga 1½ kali, merupakan kombinasi efektif untuk meningkatkan produktivitas tanaman jagung. Penggunaan kombinasi ini mendukung konsep pemupukan berimbang yang mempertimbangkan efisiensi serapan hara dan keberlanjutan sistem pertanian (Husnain et al., 2019; Oktasari, 2022).

## Kesimpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa aplikasi kombinasi pupuk majemuk cair dan pupuk tunggal N, P, K mampu meningkatkan parameter pertumbuhan seperti tinggi tanaman dan jumlah daun. Perlakuan terbaik terlihat pada pemberian 3 l/ha pupuk majemuk cair yang dipadukan dengan 300 kg/ha Urea, 150 kg/ha SP-36, dan 100 kg/ha KCl, dengan hasil panen mencapai 21,08 ton per hektar.

### **Daftar Pustaka**

- Aini, A. F. (2025). Pengaruh Aplikasi Kombinasi Pupuk Tunggal (N, P, K) Dan Pupuk Npk Cair Terhadap Pori Makro Tanah Dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Di Bandar Lampung Pada Saat EL NINO. *Skripsi Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung*, 1–23.
- Anatalia, R., Harsono, P., Yunindanova, M. B., & Purnomo, D. (2021). Effect of NPK Fertilizer and Foliar Fertilizer on Chili Growth and Yield. *Agrotechnology Research Journal*, 6(2), 73–79. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v6i2.54540>
- Aulia, P., Subaedah, S., & Ralle, A. (2022). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan Tanaman Hias *Aglaonema Lipstik* (*Aglaonema crispum*). *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 3(1), 62–73. <https://doi.org/10.33096/agrotekmas.v3i1.202>
- Barlóg, P., Grzebisz, W., & Łukowiak, R. (2022). Fertilizers and Fertilization Strategies Mitigating Soil Factors Constraining Efficiency of Nitrogen in Plant Production. *Plants*.
- Eedan, R. O., Bajlan, S. G. S., & Aljeboory, S. R. J. (2021). The Effect of Different Levels of Nitrogen, Phosphorous and Potassium in Some Growth Properties of *Rosa Damascena* Mill L. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 910(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/910/1/012017>
- Firmansyah, I., Syakir, M., & Lukman, L. (2017). The Influence of Dosage Combination Fertilizer N, P, and K on Growth and Yield of Eggplant Crops (*Solanum melongena L.*) *Jurnal Hortikultura*, 27(1), 69.
- Husnain, Kasno, A., & Rochayati, S. (2019). Pengelolaan Hara dan Teknologi Pemupukan Mendukung Swasembada Pangan di Indonesia Role of Inorganic Fertilizer in Supporting Indonesian Food Self Sufficiency. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 10(1), 25–36.
- Jiaying, M., Tingting, C., Jie, L., Weimeng, F., Baohua, F., Guangyan, L., Hubo, L., Juncai, L., Zhihai, W., Longxing, T., & Guanfu, F. (2022). Functions of Nitrogen, Phosphorus and Potassium in Energy Status and Their Influences on Rice Growth and Development. *Rice Science*, 29(2), 166–178. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2022.01.005>
- Manullang, S. F., & Hartawan, R. (2024). Best Combination of Liquid Organic Fertilizer with NPK Fertilizer for Cocoa Seedling Growth (*Theobroma cacao L.*). *Juatika*, 6(3).
- Ojeniyi, K., Ngonidzashe, C., Devkota, K., & Madukwe, D. (2024). Optimizing split-fertilizer applications for enhanced maize yield and nutrient use efficiency in Nigeria's Middle-belt. *Heliyon*, 10(19), e37747. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37747>
- Oktasari, S. (2022). Efektivitas Pemberian Pupuk Daun Majemuk NPK Cair Terhadap Serapan Hara N, P, K, Produksi Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea mays Saccharata*) Di Tanah Ultisol, Lampung Tengah. *Skripsi Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung*.

- Priambodo, A., & Pujiwati, H. (2023). Pengaruh Jenis Pupuk Organik Dan Dosis NPK Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kedelai Pada Budidaya Jenuh Air. *Seminar Nasional Pertanian Pesisir*, 2(1). <https://semnas.bpfpu-unib.com/index.php/SENATASI/article/download/186/113>
- Salim, T., Tarigan, D. M., & Haireen, R. (2025). Pengaruh Pemberian Pupuk NPK 15:15:15 Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selasih (*Ocimum basilicum*), Mint (*Mentha spp*) Dan Sambung Nyawa (*Gynura procumbens*). *Jurnal Agrotek*, 9(1), 66–81.
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (1995). Fisiologi Tumbuhan, Jilid 3: Perkembangan Tumbuhan dan Fisiologi Lingkungan (Diah R. Lukman, Sumaryono & Sofia Niksolihin, Penerjemah). Bandung: Penerbit ITB.
- Shi, X. J., Hao, X. Z., Li, N. N., Li, J. H., Shi, F., Han, H. Y., Tian, Y., Chen, Y., Wang, J., & Luo, H. H. (2022). Organic Liquid Fertilizer Coupled With Single Application of Chemical Fertilization Improves Growth, Biomass, and Yield Components of Cotton Under Mulch Drip Irrigation. *Frontiers in Plant Science*, 12(January), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.763525>
- Solihin, E., Sudirja, R., & Yuniarti, A. (2024). Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata Sturt*) Akibat Pemberian Dosis Pupuk Majemuk Npk. *Agro Tatanen/ Jurnal Ilmiah Pertanian*, 6(2), 61–67.
- Sukmawan, Y., Sudradjat, & Sugiyanta. (2015). Peranan Pupuk Organik dan NPK Majemuk terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit TBM 1 di Lahan Marginal. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 43(3), 242. <https://doi.org/10.24831/jai.v43i3.11251>
- Sumarno, J., Harianto, H., & Kusnadi, N. (2015). Peningkatan Produksi Dan Efisiensi Usahatani Jagung Melalui Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (Ptt) Di Gorontalo. *Jurnal Manajemen Dan Agribisnis*, 12(2), 79–91. <https://doi.org/10.17358/jma.12.2.79>
- Suryani, E., Galingging, R. Y., Widodo, W., & Marlin, M. (2021). Aplikasi Pupuk Daun Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Dan Hasil Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr.*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 23(1), 66–71. <https://doi.org/10.31186/jipi.23.1.66-71>