

SERAPAN TEMBAGA (Cu) DAN HASIL TANAMAN TOMAT SEBAGAI RESPONS TERHADAP PEMUPUKAN N, P, K DAN PUPUK MAJEMUK MIKRO PADA INCEPTISOLS JATINANGOR

Emma Trinurani Sofyan^{1*)}, Eso Solihin², Ania Citraresmini³, Fitri Widiyanti⁴,
Rahma Dyah Utami⁵

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan,
Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Indonesia.

⁴Program Studi Agroteknologi, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas
Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor.

⁵Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran,
Jatinangor

E-Mail: emma.trinurani@unpad.ac.id (*Corresponding author)

Submit: 25-02-2026

Revisi: 27-02-2026

Diterima: 04-03-2026

ABSTRAK

Serapan Tembaga (Cu) Dan Hasil Tanaman Tomat Sebagai Respons Terhadap Pemupukan N, P, K Dan Pupuk Majemuk Mikro Pada Inceptisols Jatinangor. Secara umum, Inceptisols merupakan jenis tanah dengan kondisi kesuburan yang masih terbatas terutama terkait ketersediaan unsur hara mikro, sehingga dapat membatasi pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Praktik pemupukan yang hanya mengandalkan unsur hara makro sering kali belum mampu mencapai produktivitas optimal apabila tidak didukung oleh pupuk majemuk mikro, khususnya tembaga (Cu). Penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi pengaruh pupuk N, P, K yang dikombinasikan dengan pupuk majemuk mikro melalui aplikasi foliar terhadap penyerapan Cu dan hasil tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) pada Inceptisols di Jatinangor, serta menentukan kombinasi pupuk yang paling efektif. Percobaan dilaksanakan pada bulan September hingga Desember 2025 di Lahan Percobaan Cileles, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok dengan enam perlakuan dan empat ulangan, yaitu tanpa pupuk (kontrol); 1 dosis rekomendasi N, P, K; 1 N, P, K + ½ majemuk mikro; 1 N, P, K + 1 majemuk mikro; 1 N, P, K + 1½ majemuk mikro; serta ¾ N, P, K + 1 majemuk mikro. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa pemberian kombinasi pupuk N, P, K dan pupuk majemuk mikro memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan serapan Cu serta hasil tanaman tomat. Perlakuan berupa ¾ dosis N, P, K yang dikombinasikan dengan 1 dosis pupuk majemuk mikro menghasilkan penyerapan Cu tertinggi sebesar 25,71 mg tanaman⁻¹ serta komponen hasil terbaik, meliputi bobot buah per petak 10,42 g, bobot buah rata-rata 58,75 g, dan diameter buah 45,6 mm.

Kata kunci : Foliar, Inceptisols, Pupuk majemuk mikro, Pupuk NPK, Tomat.

ABSTRACT

Absorption of copper (Cu) and tomato plant yield in response to N, P, K fertilization and micro-compound fertilizers in Jatinangor inceptisols. Inceptisols generally have low fertility levels, particularly in terms of micronutrient availability, which can limit the growth and yield of tomato plants. Fertilization practices that rely solely on macronutrients often fail to achieve optimal productivity if not supported by micronutrient compound fertilizers, especially copper (Cu). This study aimed to evaluate the effect of N, P, and K fertilizers combined with micronutrient compound fertilizers through foliar application on Cu uptake and yield of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) grown on Inceptisols in Jatinangor, as well as to determine the most effective fertilizer combination. The experiment was conducted from September to December 2025 at the Cileles Experimental Field, Faculty of Agriculture, Padjadjaran University. The study was arranged using a randomized block design with six treatments and four replications, consisting of a control without fertilizer, recommended doses of N, P, and K, 1 dose of N, P, K combined with ½ dose of micronutrient compound fertilizer, 1 dose of N, P, K combined with 1 dose of micronutrient compound fertilizer, 1 dose of N, P, K combined with 1½ dose of micronutrient compound fertilizer, and ¾ dose of N, P, K combined with 1 dose of micronutrient compound fertilizer. The results indicated that the combination of N, P, K and micro-nutrient compound fertilizer had a significant effect on increasing Cu absorption and tomato plant yield. The treatment of ¾ dose of N, P, K combined with 1 dose of micro-nutrient compound fertilizer produced the highest Cu absorption of 25.71 mg plant⁻¹ and the best yield components, including fruit weight per plot 10.42 g, average fruit weight 58.75 g, and fruit diameter 45.6 mm.



combined with 1½ doses of micronutrient compound fertilizer, and ¾ dose of N, P, K combined with 1 dose of micronutrient compound fertilizer. The results showed that the combination of N, P, and K fertilizers with micronutrient compound fertilizers significantly increased Cu uptake and yield of tomato plants. The application of ¾ dose of N, P, K combined with 1 dose of micronutrient compound fertilizer resulted in the highest Cu uptake of 25.71 mg plant⁻¹ and produced the best yield components, including fruit weight per plot of 10.42 g, average fruit weight of 58.75 g, and fruit diameter of 45.6 mm.

Keywords : Foliar, Inceptisols, Micro-compound fertilizers, NPK fertilizers, Tomato.

1. PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan komoditas hortikultura yang bernilai strategis dalam sistem pertanian di Indonesia, khususnya di wilayah tropis, karena perannya sebagai sumber pangan bergizi dan bahan baku industri pangan (Heriani dkk., 2013). Kandungan vitamin C, vitamin A, kalium, serta senyawa antioksidan menjadikan tomat bernilai tinggi dari aspek gizi dan kesehatan (Saputro, 2023). Selain dikonsumsi sebagai buah segar, tomat juga banyak dimanfaatkan dalam produk olahan seperti saus, pasta, dan jus, sehingga permintaannya terus meningkat seiring perkembangan industri makanan dan minuman (Heriani dkk., 2013).

Menurut publikasi resmi Badan Pusat Statistik (2024) menggambarkan bahwa produksi tomat nasional periode 2020–2024 bersifat fluktuatif, dengan kisaran 1,08–1,17 juta ton per tahun. Luas panen dan produktivitas juga berfluktuasi, dengan produktivitas berkisar antara 18,44–19,54 t ha⁻¹. Kondisi yang perlu mendapat perhatian lebih terjadi di Provinsi Jawa Barat sebagai salah satu wilayah sentra produksi utama. Selama periode yang sama, produksi tomat di Jawa Barat menunjukkan tren penurunan dari 299.267 ton pada tahun 2020 menjadi 264.710 ton pada tahun 2024, disertai penurunan produktivitas dari 30,67 menjadi 27,07 t ha⁻¹ (BPS, 2024). Di sisi lain, konsumsi rumah tangga terhadap tomat terus meningkat dari tahun ke tahun, sehingga berpotensi menimbulkan ketidakseimbangan pasokan di masa

mendatang apabila tidak diimbangi dengan peningkatan produktivitas.

Fluktuasi produksi dan penurunan produktivitas tersebut mengindikasikan bahwa pengelolaan faktor budidaya tomat belum sepenuhnya optimal. Peningkatan produksi dapat ditempuh melalui penggunaan varietas unggul, pengelolaan pemupukan yang tepat, pengendalian organisme pengganggu tanaman, serta perbaikan penanganan pascapanen. Varietas Gustavi F1 termasuk dalam kelompok varietas unggul yang dikenal memiliki tingkat toleransi tinggi terhadap serangan virus gemini serta penyakit layu bakteri, mampu beradaptasi pada musim hujan dan kemarau, serta berpotensi menghasilkan hingga 60 t ha⁻¹ dengan rasa buah yang manis agak asam (Wahyurini & Suryawati, 2021). Meskipun demikian, keberhasilan varietas unggul tetap sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tumbuh, terutama sifat tanah sebagai media perakaran.

Indonesia memiliki berbagai jenis tanah yang digunakan untuk budidaya tanaman, salah satunya adalah Inceptisols. Tanah ini mencakup sekitar 37,5% dari total luas daratan Indonesia atau sekitar 70,5 juta ha (Puslittanak, 2006). Luas lahan Inceptisols di Jawa Barat mencapai sekitar 2,12 juta ha (Puslittanak, 2003), termasuk wilayah Jatinangor yang menjadi lokasi percobaan ini. Jenis tanah yang mendominasi wilayah Jatinangor termasuk dalam ordo Inceptisols. Keberadaan Inceptisols di wilayah tersebut telah dikonfirmasi melalui penelitian Arifin dkk. (2018) yang menyatakan bahwa tanah di Jatinangor

tergolong ke dalam ordo Inceptisols. Secara morfologi, ordo Inceptisols dicirikan dengan horizon kambik, yaitu horizon bawah permukaan yang dicirikan oleh adanya perkembangan struktur tanah dan perubahan warna, namun belum menunjukkan akumulasi iluviasi yang nyata dengan batas atas yang terletak pada kedalaman kurang dari 100 cm dari permukaan tanah mineral, sedangkan batas bawahnya berada pada kedalaman 25 cm atau lebih dari permukaan tanah mineral (Soil Survey Staff, 2014).

Pemupukan menjadi salah satu strategi utama untuk mengatasi keterbatasan kesuburan Inceptisols. Tomat membutuhkan unsur hara makro N, P, dan K dalam jumlah relatif tinggi untuk mendukung pertumbuhan vegetatif, perkembangan akar, serta pembentukan dan mutu hasil (Siahaan, 2024). Namun, pemupukan yang hanya berfokus pada unsur hara makro belum cukup untuk menjamin produktivitas optimal apabila tidak diimbangi dengan ketersediaan unsur hara mikro. Unsur mikro seperti Cu dibutuhkan dalam jumlah kecil, tetapi berperan esensial sebagai aktivator enzim, katalis metabolisme, serta dalam pembentukan klorofil dan vitamin A (Wiryanta, 2002; Yulianingsih, 2018).

Pemenuhan kebutuhan unsur mikro Cu umumnya dilakukan melalui aplikasi *foliar* pada daun, mengingat kebutuhan tanaman terhadap unsur ini relatif rendah namun esensial. Aplikasi secara *foliar* memungkinkan unsur hara diserap lebih cepat melalui stomata daun serta dapat mengurangi kehilangan hara akibat penguapan dibandingkan dengan aplikasi melalui tanah. Metode ini dinilai lebih efisien dalam mendukung pertumbuhan tanaman tanpa menimbulkan degradasi sifat tanah (Alimuddin dkk., 2023; Mustamu, 2015). Pupuk majemuk mikro yang digunakan dalam penelitian ini mengandung boron (B), cuprum (Cu), mangan (Mn), molibdenum (Mo), besi

(Fe), dan zinc (Zn), sehingga mampu menyediakan unsur hara mikro secara lengkap dan seimbang. Dalam percobaan ini, unsur Cu pada tanaman tomat menjadi fokus pengamatan karena berperan signifikan dalam metabolisme dinding sel serta regulasi biosintesis dan sinyal etilen, yang penting bagi pertumbuhan dan respons perkembangan tanaman (Furqoni, 2025).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa kombinasi pupuk N, P, K dengan pupuk mikro mampu meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan kualitas tomat melalui peningkatan efisiensi serapan hara (Handayati dkk., 2016; Singh *et al.*, 2024). Namun demikian, kajian yang secara spesifik mengevaluasi pengaruh unsur mikro Cu terhadap serapan Cu tanaman dan hasil tomat pada tanah Inceptisol masih terbatas, khususnya di wilayah Jatinangor. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengkaji efektivitas kombinasi pupuk tunggal N, P, K dan unsur mikro Cu terhadap serapan Cu tanaman dan hasil tomat di tanah berordo Inceptisol.

2. METODA PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Kegiatan penelitian dijalankan di Lahan Percobaan Cileles, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, yang berlokasi di Jatinangor, Kabupaten Sumedang. Kegiatan analisis tanah awal serta pengujian tanah dan jaringan tanaman pada fase vegetatif maksimum dilakukan selama periode percobaan pada Laboratorium Kimia Tanah dan Nutrisi Tanaman, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, yang berlokasi di Jatinangor, Kabupaten Sumedang.



Penelitian ini dilaksanakan pada rentang waktu September sampai Desember 2025.

2.2. Bahan dan Alat

Bahan yang dimanfaatkan dalam pelaksanaan percobaan ini mencakup tanah Inceptisol yang berasal dari wilayah Jatinangor, benih tomat varietas Gustavi F1, pupuk majemuk mikro, serta pupuk anorganik berupa Urea, SP-36, dan KCl yang diaplikasikan dalam berbagai taraf dosis sesuai dengan perlakuan percobaan. Peralatan percobaan mencakup perangkat yang digunakan di lapangan maupun di laboratorium, termasuk berbagai instrumen laboratorium yang mendukung pelaksanaan analisis.

Alat penelitian yang digunakan meliputi peralatan laboratorium dan peralatan lapangan. Alat-alat laboratorium meliputi, Absorption Spectrophotometer (AAS), neraca analitik, oven, blender, saringan 2 mm, tabung reaksi, labu kjeldahl, botol kocok, mesin shaker, pipet, kertas saring, dan alat-alat

laboratorium lainnya. Sedangkan alat-alat lapangan meliputi, mulsa hitam perak, bambu, cangkul, jangka sorong, meteran, penggaris, ember, plang perlakuan, dan alat-alat lapangan lainnya.

2.3. Metode Penelitian

Percobaan ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan, yang meliputi satu perlakuan kontrol (tanpa pemupukan), satu perlakuan pemupukan N, P, dan K pada dosis rekomendasi (200 kg ha^{-1} Urea, 150 kg ha^{-1} SP-36, 100 kg ha^{-1} KCl), dan empat perlakuan kombinasi N, P, K dan majemuk mikro. Pada masing-masing perlakuan, dilakukan ulangan sebanyak empat kali, yang terdiri dari 20 tanaman tomat dalam satu petak sehingga total plot percobaan berjumlah 24 petak dengan ukuran petak $500 \times 100 \text{ cm}$. Berikut merupakan susunan perlakuan yang diberikan meliputi:

Tabel 1. Susunan Perlakuan.

Kode	Perlakuan	Takaran Pupuk (kg ha^{-1})			
		Urea	SP-36	KCl	Majemuk Mikro
A	Kontrol	0	0	0	0
B	N, P, K Rekomendasi	200	150	150	150
C	1 Dosis N, P, K + $\frac{1}{2}$ Dosis Majemuk Mikro	200	150	150	150
D	1 Dosis N, P, K + 1 Dosis Majemuk Mikro	200	150	150	150
E	1 Dosis N, P, K + $1\frac{1}{2}$ Dosis Majemuk Mikro	200	150	150	150
F	$\frac{3}{4}$ Dosis N, P, K + 1 Dosis Majemuk Mikro	150	112,5	112,5	112,5

Keterangan:

- 1) Kontrol merupakan perlakuan tanpa pupuk N, P, K dan Majemuk Mikro.
- 2) Perlakuan dosis Pupuk N, P, K rekomendasi adalah dosis anjuran untuk tanaman tomat yaitu 200 kg ha⁻¹ Urea, 150 kg ha⁻¹ SP-36, 100 kg ha⁻¹ KCl (BPTP, 2010).
- 3) Pupuk majemuk mikro yang digunakan mengandung salah satu hara, yaitu Tembaga (Cu). Perlakuan dosis untuk pupuk mikro rekomendasi adalah 6 kg ha⁻¹ (Balittanah, 2018).

Pengamatan yang dilakukan dalam percobaan ini meliputi: penetapan serapan Cu pada saat vegetatif maksimum dengan metode pengabuan basah, serta komponen hasil tanaman tomat, berupa bobot buah per petak, bobot per buah, dan diameter buah. Analisis data percobaan dilakukan secara statistik menggunakan uji Fisher pada tingkat signifikansi 5% melalui

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Analisis Tanah Awal

Hasil karakterisasi tanah Inceptisol yang berasal dari Lahan Percobaan Cileles, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, menunjukkan bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian ini memiliki reaksi tanah agak masam, dengan nilai pH H₂O sebesar 6,05 dan pH KCl sebesar 5,04. Kandungan C-organik dan N-total masing-masing sebesar 1,76% dan 0,15%, yang termasuk ke dalam kategori rendah. Nilai P-potensial tercatat sebesar 82,02 mg 100 g⁻¹ tanah dan P-tersedia sebesar 21,56 ppm P, keduanya tergolong sangat tinggi. Kandungan K-potensial mencapai 29,82 mg 100 g⁻¹ tanah dan diklasifikasikan dalam kategori sedang. Kation dapat dipertukarkan terdiri atas K-dd sebesar

software SmartstatXL V.3.6.5.4. apabila hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, maka pengujian dilanjutkan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test*) dengan tingkat kepercayaan 5%.

0,47 cmol kg⁻¹, Ca-dd sebesar 3,28 cmol kg⁻¹, dan Mg-dd sebesar 0,50 cmol kg⁻¹ yang seluruhnya tergolong rendah, serta Na-dd sebesar 0,06 cmol kg⁻¹ yang termasuk sangat rendah. Kapasitas Tukar Kation (KTK) sebesar 18,70 cmol kg⁻¹ menunjukkan kemampuan tanah dalam menjerap dan mempertukarkan kation berada pada kategori sedang. Nilai kejenuhan basa sebesar 40,50% tergolong rendah, sedangkan kejenuhan Al sebesar 4,58% termasuk sangat rendah. Secara tekstur, tanah diklasifikasikan sebagai lempung dengan fraksi pasir 36%, debu 42%, dan liat 22%. Kandungan Cu total yang menjadi fokus penelitian tercatat sebesar 61,24 ppm dan termasuk dalam kategori rendah. Berdasarkan keseluruhan sifat kimia dan fisika tersebut, tanah Inceptisol pada lokasi penelitian diklasifikasikan memiliki tingkat kesuburan tanah rendah hingga sedang.

Tabel 2. Hasil Analisis Sifat Kimiawi dan Fisik Tanah pada Kondisi Awal.

Parameter	Satuan	Hasil
pH : H ₂ O	-	6,05
pH : KCl 1 N	-	5,04
Moisture content	(%)	7,78
Organic - c	(%)	1,76
Total - N	(%)	0,15
C/N	-	11,65
P ₂ O ₅ HCl 25%	(mg 100 g ⁻¹)	82,02
P ₂ O ₅ (Olsen)	(ppm P)	21,56
K ₂ O HCl 25%	(mg 100 g ⁻¹)	29,82
Basic Cations:		
K-dd	(cmol kg ⁻¹)	0,47
Na-dd	(cmol kg ⁻¹)	0,06
Mg-dd	(cmol kg ⁻¹)	3,28
Cation exchange capacity (CEC)	(cmol kg ⁻¹)	0,50
Base Saturation (KB)	(%)	24,51
Al-dd	(cmol kg ⁻¹)	0,227
H-dd	(cmol kg ⁻¹)	0,274
Al-saturation	(%)	4,58
Texture:		
Sand	(%)	36
Silt	(%)	42
Clay	(%)	22
Cu	ppm	61,24

3.2. Serapan Cu Tanaman Tomat

Berdasarkan hasil analisis serapan Cu yang disajikan pada Tabel 3, aplikasi pupuk N, P, K yang dipadukan dengan pupuk majemuk mikro memberikan pengaruh yang signifikan terhadap serapan Cu. Data pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa perlakuan $\frac{3}{4}$ dosis N, P, K + 1 dosis majemuk mikro menghasilkan nilai serapan Cu tertinggi, yaitu sebesar 25,71 mg tanaman⁻¹, sedangkan perlakuan tanpa pemupukan (kontrol) menunjukkan serapan Cu paling rendah, yaitu sebesar 5,75 mg tanaman⁻¹.

Tabel 3. Serapan Cu sebagai Respons terhadap Pemupukan N, P, K dan Pupuk Majemuk Mikro pada Inceptisols Jatinangor.

Kode	Perlakuan	Serapan Cu (mg tanaman ⁻¹)
A	Kontrol	5,75 a
B	N, P, K Rekomendasi	8,85 b
C	1 Dosis N, P, K + $\frac{1}{2}$ Dosis Majemuk Mikro	14,62 c
D	1 Dosis N, P, K + 1 Dosis Majemuk Mikro	17,60 d
E	1 Dosis N, P, K + $1\frac{1}{2}$ Dosis Majemuk Mikro	16,67 d
F	$\frac{3}{4}$ Dosis N, P, K + 1 Dosis Majemuk Mikro	25,71 e

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf signifikansi 5%.

Perlakuan A (kontrol) menghasilkan serapan Cu terendah, yaitu 5,75 mg tanaman⁻¹. Rendahnya serapan Cu pada perlakuan ini

mengindikasikan keterbatasan Cu tersedia di dalam tanah serta rendahnya efisiensi penyerapan hara oleh tanaman akibat tidak adanya penambahan pupuk.

Inceptisols umumnya memiliki kandungan bahan organik yang rendah hingga sedang serta kapasitas jerapan hara mikro yang terbatas, sehingga Cu mudah berada dalam bentuk tidak tersedia bagi tanaman (Broadley *et al.*, 2017). Kondisi ini menyebabkan serapan Cu tanaman menjadi rendah apabila tidak diikuti dengan pengelolaan hara yang tepat.

Pemberian pupuk N, P, K sesuai dosis rekomendasi (perlakuan B) mampu meningkatkan serapan Cu secara nyata dibandingkan kontrol. Peningkatan ini menunjukkan bahwa pemupukan makro tidak hanya berperan dalam menunjang pertumbuhan tanaman, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan serapan hara mikro melalui perbaikan sistem perakaran dan peningkatan aktivitas metabolisme tanaman (Rietra *et al.*, 2017). Unsur nitrogen, fosfor, dan kalium diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan akar dan luas permukaan serapan, sehingga memungkinkan tanaman menyerap Cu secara lebih efektif.

Serapan Cu meningkat lebih tajam pada perlakuan yang mengombinasikan N, P, K dengan majemuk mikro (perlakuan C, D, E, dan F). Penambahan unsur mikro berperan dalam meningkatkan ketersediaan Cu di zona perakaran sekaligus memperbaiki keseimbangan hara dalam jaringan tanaman. Unsur mikro berfungsi sebagai kofaktor enzim dan pengatur reaksi fisiologis yang berhubungan langsung dengan proses serapan dan translokasi hara mikro, termasuk Cu (Broadley *et al.*, 2017). Hal ini menjelaskan mengapa kombinasi pupuk makro dan mikro memberikan respon serapan Cu yang lebih tinggi dibandingkan pemberian N, P, K saja.

Perlakuan F ($\frac{3}{4}$ dosis N, P, K + 1 dosis pupuk majemuk mikro) menghasilkan serapan Cu tertinggi, yaitu 25,71 mg tanaman⁻¹, serta menunjukkan

perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan seluruh perlakuan lainnya. Temuan ini mengindikasikan bahwa efisiensi serapan Cu dapat ditingkatkan melalui pengurangan dosis pupuk makro yang diimbangi dengan pemberian pupuk majemuk mikro yang memadai. Strategi ini mendukung konsep pemupukan berimbang, di mana keseimbangan antar unsur hara lebih menentukan efektivitas serapan dibandingkan peningkatan dosis pupuk makro semata (Rietra *et al.*, 2017).

Secara fisiologis, Cu berperan penting dalam proses fotosintesis, respirasi, serta aktivitas enzim oksidatif pada tanaman. Peningkatan serapan Cu pada perlakuan kombinasi menunjukkan bahwa ketersediaan Cu yang cukup mendukung fungsi metabolisme tanaman tomat secara optimal, yang selanjutnya berdampak pada peningkatan pertumbuhan serta potensi hasil tanaman (Alloway, 2013). Oleh karena itu, pengelolaan Cu tidak dapat dipisahkan dari strategi pemupukan makro dan mikro secara terpadu.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa kombinasi pupuk N, P, K dan pupuk majemuk mikro efektif meningkatkan serapan Cu tanaman tomat pada tanah Inceptisol. Keseimbangan dosis pupuk, terutama antara unsur makro dan mikro, menjadi faktor kunci dalam meningkatkan efisiensi serapan Cu serta mendukung keberlanjutan sistem pemupukan pada lahan dengan kesuburan tanah yang terbatas.

3.3. Komponen Hasil Tanaman Tomat

Komponen hasil tanaman tomat yang diamati dalam Percobaan ini meliputi bobot buah per petak, bobot rata-rata per buah, serta diameter buah. Berdasarkan data pada Tabel 4, perlakuan pemupukan menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan seluruh komponen hasil tanaman



tomat tersebut, yaitu jumlah buah per petak, bobot buah per petak, bobot per buah, dan diameter buah. Hasil analisis uji DMRT pada taraf signifikansi 5%

memperlihatkan bahwa perlakuan yang memiliki notasi huruf berbeda tergolong ke dalam kelompok yang berbeda secara statistik.

Tabel 4. Hasil Tomat sebagai Respons terhadap Pemupukan N, P, K dan Pupuk Majemuk Mikro pada Inceptisols Jatinangor.

Kode	Perlakuan	Bobot Buah per Petak (kg)	Bobot per Buah (g)	Diameter Buah (mm)
A	Kontrol	6,16 a	29,25 a	29,9 a
B	N, P, K Rekomendasi	7,07 b	49,35 b	40,9 b
C	1 Dosis N, P, K + ½ Dosis Majemuk Mikro	7,88 bc	50,58 b	43,4 c
D	1 Dosis N, P, K + 1 Dosis Majemuk Mikro	9,50 d	55,95 c	45,4 e
E	1 Dosis N, P, K + 1½ Dosis Majemuk Mikro	8,68 cd d	55,28 c	44,6 d
F	¾ Dosis N, P, K + 1 Dosis Majemuk Mikro	10,42 e	58,75 c	45,6 e

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf signifikansi 5%.

Perlakuan A (kontrol) menghasilkan nilai panen paling rendah pada seluruh parameter yang diamati, meliputi bobot buah per petak sebesar 6,16 kg, bobot per buah 29,25 g, dan diameter buah 29,9 mm. Seluruh parameter pada perlakuan ini menunjukkan perbedaan nyata yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang memperoleh pemupukan. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara alami pada tanah Inceptisol belum mencukupi untuk mendukung kebutuhan nutrisi tanaman tomat secara optimal. Tanah Inceptisol umumnya dicirikan oleh tingkat kesuburan yang rendah serta mudah mengalami kehilangan hara, sehingga tanpa penambahan pupuk, pertumbuhan dan hasil tanaman menjadi kurang maksimal (Sudirja dkk., 2017).

Pemberian pupuk N, P, K sesuai dosis rekomendasi (perlakuan B) secara nyata meningkatkan seluruh komponen hasil dibandingkan kontrol. Nitrogen berperan dalam pembentukan jaringan vegetatif dan sintesis asimilat yang menunjang pembesaran buah. Fosfor berperan penting dalam proses pembungaan dan pembentukan buah, sedangkan kalium berfungsi dalam

translokasi hasil fotosintesis dan peningkatan kualitas buah (Jing *et al.*, 2025). Kombinasi ketiga unsur tersebut memberikan kondisi nutrisi yang lebih seimbang sehingga mampu meningkatkan bobot dan ukuran buah tomat.

Peningkatan hasil yang lebih nyata terlihat pada perlakuan yang mengombinasikan pupuk N, P, K dengan pupuk majemuk mikro (perlakuan C, D, E, dan F). Unsur mikro berperan sebagai kofaktor enzim dan pengatur berbagai proses metabolisme tanaman yang mendukung fotosintesis dan pembentukan jaringan buah (Alloway, 2013). Penambahan pupuk mikro diketahui dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan unsur makro sehingga berdampak positif terhadap peningkatan hasil tanaman tomat (Yadav *et al.*, 2024). Perlakuan D dan F menunjukkan hasil tertinggi, yang mengindikasikan bahwa keseimbangan antara unsur makro dan mikro menjadi faktor kunci dalam meningkatkan produktivitas tomat pada tanah Inceptisols. Perlakuan F (¾ dosis N, P, K + 1 dosis pupuk majemuk mikro) menghasilkan bobot buah per petak tertinggi, yaitu 10,42 kg, serta bobot per buah dan diameter buah yang

termasuk dalam kelompok tertinggi berdasarkan uji DMRT 5%. Hasil ini menunjukkan bahwa efisiensi pemupukan dapat dicapai dengan mengurangi dosis pupuk makro apabila diimbangi dengan pemberian unsur mikro yang memadai. Pendekatan ini sejalan dengan konsep pemupukan berimbang yang menekankan optimalisasi hasil melalui keseimbangan hara tanpa meningkatkan dosis pupuk secara berlebihan (Alloway, 2013).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa kombinasi pupuk N, P, K dan pupuk majemuk mikro mampu meningkatkan komponen hasil tanaman tomat secara signifikan pada tanah Inceptisols. Keseimbangan dosis pupuk, terutama antara unsur makro dan mikro, merupakan faktor penentu dalam mencapai hasil tomat yang optimal dan berkelanjutan pada lahan dengan tingkat kesuburan tanah yang relatif rendah.

4. KESIMPULAN

Perlakuan kombinasi N, P, K dan majemuk mikro berpengaruh terhadap serapan Cu dan hasil tomat (*Solanum lycopersium* L.) meliputi bobot buah per petak, bobot per buah, dan diameter buah pada Inceptisols asal Jatinangor. Kombinasi $\frac{3}{4}$ dosis pupuk N, P, K Rekomendasi (200 kg ha⁻¹ Urea, 150 kg ha⁻¹ SP-36, 100 kg ha⁻¹ KCl) + 1 dosis pupuk majemuk mikro 6 kg ha⁻¹ Cu memberikan hasil tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) terbaik yang ditanam pada Inceptisols asal Jatinangor.

DAFTAR PUSTAKA

Alimuddin, S., Ralle, A., Saida, S., & Syam, N. (2023). Metode Aplikasi Boron Untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) Hibrida. Agrotek: Jurnal

Ilmiah Ilmu Pertanian, 7(1), 74–83.

Alloway, B. J. (2013). Heavy Metals in Soils (3rd ed.). Springer.

Arifin, M., Putri, N. D., Sandrawati, A., & Harryanto, R. (2018). Pengaruh posisi lereng terhadap sifat fisika dan kimia tanah pada inceptisols di Jatinangor. *soilrens*, 16(2).

Badan Pusat Statistik. (2024). Produksi Tanaman Sayuran, 2020-2024. Badan Pusat Statistik.

Broadley, M., Brown, P., Cakmak, I., Rengel, Z., & Zhao, F. (2012). Function of nutrients: micronutrients. In *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (pp. 191-248). Academic Press.

Furqoni, H. (2025). Agronomic and Economic Effectiveness of Zn, Cu, B Microfertilizers on The Growth and Yield of Tomato Plants (*Solanum Lycopersicum*). *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 9(3), 627-638.

Handayati, W. (2016). Efektivitas pupuk anorganik mikro Green Supe C pada tanaman tomat (Effectiveness of fertilizers inorganic micro Green Supe C on tomato). *Gontor AGROTECH Science Journal*, 2(2, Supplement), 17–32.

Heriani, N., Zakaria, W. A., & Soelaiman, A. (2013). Analisis keuntungan dan risiko usahatani tomat di Kecamatan Sumberejo Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 1(2).

Jing, L., Li, J., Tian, Y., Wu, L., Gao, Y., & Cao, Y. (2025). Optimum N: P: K Ratio of Fertilization Enhances Tomato Yield and Quality Under Brackish Water Irrigation. *Plants*, 14(16), 2496.



- Marschner, H. (2012). Mineral Nutrition of Higher Plants.
- Mustamu, N. E. (2015). Pengaruh Pemberian Pupuk Daun Gandasil-D dan Pupuk Organik Cair EM4 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hipogaea* L.) Varietas Macan. Jurnal Agroplasma, 2(1).
- [Puslittanak] Pusat Penelitian Tanah & Agroklimat. (2003). Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Bogor.
- [Puslittanak] Pusat Penelitian Tanah & Agroklimat. (2006). Tanah-Tanah Masam di Indonesia, Inceptisol. Bogor.
- Rietra, R. P., Heinen, M., Dimkpa, C. O., & Bindraban, P. S. (2017). Effects of nutrient antagonism and synergism on yield and fertilizer use efficiency. Communications in soil science and plant analysis, 48(16), 1895-1920.
- Saputro, R. R. (2023). TA: Teknik Budidaya Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Dengan Sistem Hidroponik Irigasi Tetes Di CV. Soebi Agrikultura Indonesia (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Lampung).
- Siahaan, W. S. (2024). Pengaruh Dosis Pupuk NPK Dan Kombinasi Pupuk Kandang Ayam Dengan Mikroorganisme Lokal Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.).
- Singh, R. K., Bahadur, V., Mishra, S. K., & Sharma, A. (2024). Effect of Nano-fertilizers and Micronutrient Applications on Yield and Economics of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. Heemsohna. Journal of Scientific Research and Reports, 30(11), 1071-1079.
- Soil Survey Staff. (2014). Kunci Taksonomi Tanah (Ketiga ed.). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sudirja, R., Joy, B., Yuniarti, A., Sofyan, E. T., Mulyani, O., & Mushfiroh, A. (2017). Beberapa sifat kimia tanah inceptisol dan hasil kedelai (*Glycine max* L.) akibat pemberian bahan amelioran. In Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (pp. 198-205).
- Wahyurini, E., & Suryawati, A. (2021). Budidaya Dan Keragaman Genetik Tomat.
- Wiryanta, B. T. W. (2002). Bertanam tomat. AgroMedia.
- Yadav, D., Topno, S. E., & Bahadur, V. (2024). Effect of micronutrients on growth, yield and quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.).
- Yulianingsih, R. R. (2018). Pengaruh Pupuk Kandang Kotoran Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). Piper, 14.