

## PENGARUH PUPUK MAJEMUK MIKRO DAN N, P, K TERHADAP KADAR Mn TANAMAN DAN HASIL TOMAT

## THE EFFECT OF MICRO COMPOUND FERTILIZERS AND N, P, K ON THE Mn OF PLANTS AND TOMATO YIELD

**Emma Trinurani Sofyan\*, Rina Devnita, Ade Setiawan, Yani Maharani, Riky Risman**

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran  
Jl. Raya Bandung - Sumedang No.Km. 21, Cikeruh, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat 45363

Corresponding email: [emma.trinurani@unpad.ac.id](mailto:emma.trinurani@unpad.ac.id)

### ABSTRAK

**Kata kunci:** Penurunan produktivitas tanaman pada ordo Inceptisols disebabkan oleh ketidakseimbangan hara seperti mangan, sehingga diperlukan pemupukan yang tepat dan berimbang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi pupuk majemuk mikro dan N, P, K terhadap kadar Mn tanaman dan hasil tomat (*Solanum lycopersicum* L.) pada Inceptisols asal Jatinangor. Penelitian dilaksanakan di Lahan Percobaan Kimia Tanah dan Nutrisi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan empat ulangan: Kontrol; N, P, K Rekomendasi; ½ Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi; 1 Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi; 1 ½ Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi; 1 Majemuk Mikro + ¾ N, P, K Rekomendasi. Parameter yang diamati meliputi kadar Mn tanaman, diameter buah, jumlah buah, dan bobot buah per petak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pupuk majemuk mikro dan N, P, K berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter pengamatan. Perlakuan F menghasilkan kadar Mn tertinggi serta memberikan diameter, jumlah, dan bobot buah per petak lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol. Peningkatan tersebut masing-masing sebesar 157,8%, 44,7%, 132,0% dan 127,3%. Hasil ini menunjukkan bahwa pemupukan berimbang antara unsur hara makro dan mikro mampu meningkatkan efisiensi pemupukan serta produktivitas tomat secara optimal pada Inceptisols.

### ABSTRACT

**Keywords:** The decline in crop productivity is associated with the low fertility status of Inceptisols, particularly due to the imbalance in the availability of macro and micronutrients such as manganese. thereby necessitating an appropriate and balanced fertilization strategy to enhance crop productivity. This study aimed to the effect of combining micro compound fertilizers and N, P, K on plant Mn content and tomato yield (*Solanum lycopersicum* L.) on Inceptisols from Jatinangor. The experiment was conducted at the Soil Chemistry and Plant Nutrition Experimental Field, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran, using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with six treatments and four replications: control; recommended N, P, K; ½ dose of micro compound fertilizer + recommended N, P, K; 1 dose of micro compound fertilizer + recommended N, P, K; 1 ½ doses of micro compound fertilizer + recommended N, P, K; and 1 dose of micro compound fertilizer + ¾ of the recommended N, P, K. The observed parameters included plant Mn content, fruit diameter, number of fruits, and fruit weight per plot. The experiment results indicated that the combination of micro compound fertilizer and N, P, K significantly affected all observed parameters. The treatment consisting of 1 dose of micro compound fertilizer combined with ¾ of the recommended N, P, K produced the highest Mn content and resulted in greater fruit diameter, fruit number, and fruit weight per plot compared to the other treatments. These findings demonstrate that balanced fertilization between macro- and micronutrients enhances fertilization efficiency and optimizes tomato productivity on Inceptisols.

## PENDAHULUAN

Kesuburan tanah merupakan faktor penting dalam menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman. Tanah yang subur mengandung hara yang dibutuhkan tanaman untuk menjalankan proses fisiologisnya secara optimal. Hara merupakan sumber nutrisi esensial yang sangat menentukan keberhasilan pertumbuhan, perkembangan dan produktivitas tanaman (Salsabila *et al.*, 2023). Ketersediaan hara yang cukup dan seimbang berperan dalam menghasilkan tanaman dengan kualitas dan hasil yang optimal.

Hara tanaman digolongkan menjadi dua yaitu hara makro dan mikro. Hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dibutuhkan dalam jumlah besar untuk mendukung pertumbuhan vegetatif, pembentukan sistem perakaran, serta pengisian hasil fotosintesis (Rahman *et al.*, 2022). Adapun hara mikro seperti besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), tembaga (Cu), boron (B), molibdenum (Mo), dan klor (Cl) yang memiliki fungsi sebagai aktivator enzim, kofaktor metabolisme, serta pengatur berbagai fisiologis tanaman. Ketidakseimbangan ketersediaan hara baik makro maupun mikro dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, penurunan kualitas, hingga rendahnya hasil panen.

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu

komoditas hortikultura yang sangat dipengaruhi oleh kesuburan tanah. Tomat termasuk famili *Solanaceae* dan memiliki nilai ekonomi tinggi karena dapat dimanfaatkan sebagai buah maupun sayuran serta memiliki berbagai nutrisi penting seperti vitamin A, vitamin C, likopen,  $\beta$ -karoten, lutein, flavonoid, asam fenolat, kalium, serat, dan protein (Hasfikasari *et al.*, 2024). Kandungan nutrisi tersebut menjadikan tomat digemari oleh masyarakat.

Tingginya konsumsi tomat di Indonesia belum sepenuhnya diimbangi dengan ketersediaan produksi tomat, menurut Badan Pusat Statistika (2023) menunjukkan bahwa konsumsi rumah tangga buah tomat pada tahun 2023 mencapai 634,01 ribu ton. Namun produksi tomat mengalami penurunan dari 1,168 juta ton pada tahun 2022 menjadi 1,143 juta ton pada tahun 2023. Kondisi tersebut menimbulkan kesenjangan antara kebutuhan dan ketersediaan tomat, sehingga menjadi permasalahan penting dalam upaya pemenuhan pangan hortikultura nasional (Astuti *et al.*, 2021). Oleh karena itu, diperlukan strategi peningkatan produktivitas tanaman tomat yang berkelanjutan.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi tomat adalah penggunaan varietas unggul. Varietas Gustavi F1 merupakan salah satu varietas yang memiliki potensi hasil tinggi.

Hasil penelitian Resyad *et al.* (2023) menunjukkan bahwa Varietas Gustavi F1 menghasilkan produksi lebih tinggi dibandingkan Varietas Tymoti. Keunggulan tersebut disebabkan oleh kemampuan adaptasi Varietas Gustavi F1 yang dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah hingga tinggi (East West Seed, 2025). Dengan karakter adaptif tersebut, Varietas Gustavi F1 berpotensi mendukung peningkatan produksi tomat di Indonesia.

Faktor tanah juga sangat menentukan keberhasilan budidaya tomat. Salah satu ordo tanah yang banyak digunakan untuk budidaya pertanian adalah Inceptisols, yang mencakup sekitar 37,5% dari luas daratan Indonesia (Puslittanah, 2006). Ordo ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan tetapi memiliki beberapa faktor pembatas. Salah satu kawasan yang didominasi oleh ordo Inceptisols adalah kawasan Jatinangor yang dicirikan oleh solum tanah yang tebal yang berkisar 1,5 hingga 10 meter di atas batuan induk. Tanah tersebut umumnya memiliki pH antara 4,5 hingga 6,5 yang tergolong masam hingga agak masam dengan kejenuhan basa rendah hingga sedang dan kandungan bahan organik yang relatif rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara pada tanah Inceptisols tergolong terbatas sehingga memerlukan pengelolaan yang tepat (Fauzan *et al.*, 2025).

Upaya pemupukan yang tepat dan berimbang menjadi kunci untuk meningkatkan produktivitas tanaman tomat pada tanah Inceptisols. Pemupukan yang digunakan perlu mengombinasikan hara makro dan hara mikro. Hara makro utama yang diberikan adalah N, P, dan K. Unsur N berperan dalam pembentukan klorofil yang mendukung proses fotosintesis dan meningkatkan kualitas hasil tomat (Zakiah *et al.*, 2018). Unsur P berfungsi dalam pembentukan dan perkembangan sistem perakaran yang kuat serta meningkatkan penyerapan air dan unsur hara. Adapun unsur K berperan penting dalam proses translokasi asimilat dari daun ke buah sehingga dapat meningkatkan bobot dan kualitas buah tomat (Yakob & Sabirovich, 2025). Ketersediaan unsur N, P, dan K yang seimbang sangat diperlukan untuk menunjang pertumbuhan vegetatif maupun generatif tanaman tomat (Lei *et al.*, 2024).

Selain hara makro, pemberian pupuk majemuk mikro juga sangat diperlukan. Pupuk majemuk mikro mengandung berbagai unsur seperti Fe, Mn, Bo, dan Mo yang berperan penting dalam metabolisme tanaman. Unsur Mn merupakan salah satu unsur mikro esensial yang terlibat dalam struktur protein dan enzim pada proses fotosintesis. Selain itu, Mn juga berfungsi dalam reaksi oksidasi-reduksi, pemecahan molekul air pada fotosistem II, dan

metabolisme N yang menunjang pertumbuhan tanaman (Oliver *et al.*, 2022). Ketersediaan Mn yang cukup akan memengaruhi kualitas pertumbuhan dan hasil tanaman (Seran, 2017).

Kekurangan Mn dapat menyebabkan penurunan aktivitas fotosintesis akibat terganggunya pembentukan klorofil. Gejala yang umum muncul adalah klorosis pada daun muda di antara tulang daun, pertumbuhan tanaman terhambat, serta penurunan hasil dan kualitas panen. Sebaliknya, ketersediaan Mn yang cukup dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis, memperlancar metabolisme N, dan mendukung pertumbuhan vegetatif serta generatif tanaman (Ahmed *et al.*, 2024). Oleh karena itu, kombinasi pupuk majemuk mikro yang mengandung Mn dengan pupuk makro N, P, dan K diharapkan mampu meningkatkan pembentukan bunga, mempercepat pematangan buah, serta meningkatkan hasil dan kualitas panen tomat.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh penggunaan pupuk majemuk mikro dan N, P, K terhadap kadar mangan tanaman, pertumbuhan, serta hasil tomat yang ditanam pada tanah Inceptisols asal Jatinangor. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis pupuk terbaik yang mampu meningkatkan produktivitas tomat secara optimal dan berkelanjutan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Lahan Percobaan dan Laboratorium Kimia Tanah dan Nutrisi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Lokasi penelitian terletak di Kampus Jatinangor, Kabupaten Sumedang dengan ketinggian  $\pm$  832 meter di atas permukaan laut (mdpl). Penelitian ini berlangsung selama 4 bulan dari mulai bulan September hingga Desember 2025. Bahan yang digunakan antara lain, benih tomat varietas Gustavi F1, pupuk majemuk mikro dengan dosis rekomendasi 6 kg ha<sup>-1</sup>, dan pupuk N, P, K rekomendasi yaitu Urea (200 kg ha<sup>-1</sup>), SP-36 (150 kg ha<sup>-1</sup>), dan KCl (100 kg ha<sup>-1</sup>).

Alat yang digunakan dibedakan menjadi dua yaitu alat-alat lapangan antara lain, plang perlakuan, penggaris, meteran, alat tulis, timbangan analitik, jangka sorong, cangkul, mulsa plastik hitam perak, plastik sampel, ember, *sprayer*, sendok takaran pupuk, ajir dan gelas ukur, serta alat-alat laboratorium di antaranya Atomic Absorption Spectroscopy (AAS), pH meter, neraca analitik, tabung digestion, pengocok tabung, dan tabung reaksi.

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas enam perlakuan (**Tabel 1**). Satu perlakuan kontrol tanpa pupuk majemuk mikro maupun makro, satu perlakuan dengan pemupukan makro N, P, K saja (Urea 200

kg ha<sup>-1</sup>, SP-36 150 kg ha<sup>-1</sup>, dan KCl 100 kg ha<sup>-1</sup>) sesuai rekomendasi BPTP (2010), serta empat perlakuan kombinasi pupuk majemuk mikro dengan pupuk makro N, P, K. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali, dengan setiap petak terdiri dari 20 tanaman tomat, sehingga total

terdapat 480 tanaman tomat dalam 24 petak percobaan. Pengambilan sampel dilakukan secara zig-zag dengan mengambil 5 sampel per petak. Ukuran petak percobaan adalah 5 m × 1 m dengan jarak tanam 50 cm × 60 cm.

**Tabel 1.** Kombinasi Perlakuan

Kode	Perlakuan
A	Kontrol
B	N, P, K Rekomendasi
C	½ Pupuk Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi
D	1 Pupuk Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi
E	1 ½ Pupuk Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi
F	1 Pupuk Majemuk Mikro + ¾ N, P, K Rekomendasi

Keterangan: 1) dosis pemupukan majemuk mikro adalah 6 kg ha<sup>-1</sup>, mengacu pada rekomendasi dari Balittanah (2018). 2) Dosis pemupukan N, P, K (Urea 200 kg ha<sup>-1</sup>, SP-36 150 kg ha<sup>-1</sup>, dan KCl 100 kg ha<sup>-1</sup>) sesuai rekomendasi BPTP (2010).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Mn Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi kombinasi pupuk majemuk mikro + N, P, K rekomendasi berpengaruh nyata terhadap kadar Mn tanaman. Hasil uji lanjut *Duncan* taraf nyata 5% disajikan pada **Tabel 2**. Perlakuan 1 dosis pupuk majemuk mikro + ¾ N, P, K rekomendasi menunjukkan perbedaan nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan kontrol menghasilkan kadar Mn terendah yaitu 9,22 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan unsur

mikro mampu meningkatkan kadar Mn tanaman secara signifikan.

Peningkatan kadar Mn tanaman seiring dengan penambahan pupuk majemuk mikro. Hal ini menunjukkan bahwa Mn merupakan unsur hara pembatas pada tanah Inceptisols. Mn berperan sebagai aktivator enzim, berfungsi dalam proses fotosintesis, pembentukan kloroplas, serta reaksi oksidasi-reduksi dalam tanaman (Marschner, 2012). Penambahan hara mikro memperbaiki keseimbangan hara, sehingga meningkatkan ketersediaan dan serapan Mn dibandingkan pemupukan makro saja.

**Tabel 2.** Pengaruh pupuk majemuk mikro dan NPK terhadap kadar Mn tanaman

Kode	Perlakuan	Kadar Mn tanaman (ppm)
A	Kontrol	9,22 a
B	N, P, K Rekomendasi	14,89 b
C	½ majemuk mikro + N, P, K rekomendasi	15,18 b
D	1 majemuk mikro + N, P, K rekomendasi	18,57 c
E	1 ½ majemuk mikro + N, P, K rekomendasi	21,48 d
F	1 majemuk mikro + ¾ N, P, K rekomendasi	23,77 e

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata; angka pada kolom yang tidak diikuti huruf yang sama berbeda nyata menurut uji *Duncan* taraf 5%.

Peningkatan kadar Mn juga dipengaruhi oleh aplikasi pupuk majemuk mikro secara *foliar*. Aplikasi ini efektif karena Mn berperan langsung dalam fotosistem II pada proses fotosintesis. Pada tanaman tomat yang memiliki pertumbuhan cepat, kecukupan Mn menjadi faktor penting dalam mendukung produksi. Di dalam tanah, ketersediaan Mn sangat dipengaruhi oleh pH dan kondisi oksidasi-reduksi, sehingga tidak seluruh Mn tersedia bagi tanaman. Melalui aplikasi *foliar*, Mn dapat langsung diserap melalui daun sehingga meningkatkan efisiensi serapan. Fernández & Brown (2013) menyatakan bahwa aplikasi hara mikro secara *foliar* mampu meningkatkan efisiensi serapan dan mempercepat respons fisiologis tanaman hortikultura.

#### Diameter Buah Tomat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi kombinasi pupuk majemuk mikro + N, P, K rekomendasi berpengaruh nyata terhadap diameter buah. Hasil uji lanjut *Duncan* pada taraf 5% disajikan

pada **Tabel 3**. Perlakuan pemupukan memberikan diameter buah lebih tinggi dibandingkan kontrol yang menghasilkan diameter terendah yaitu 3,13 cm. Diameter buah meningkat pada perlakuan N, P, K rekomendasi sebesar 4,17 cm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan ½ dosis pupuk majemuk mikro + N, P, K rekomendasi. Peningkatan terjadi pada perlakuan 1 dosis, 1½ dosis, dan 1 dosis pupuk majemuk mikro + ¾ N, P, K rekomendasi, yang menghasilkan diameter berkisar antara 4,43-4,53 cm dan berada pada kelompok yang sama.

Kondisi ini menunjukkan adanya titik optimum pemupukan. Kebutuhan hara tanaman telah terpenuhi sehingga penambahan dosis tidak meningkatkan respons secara signifikan. Peningkatan diameter buah berkaitan dengan peran unsur mikro dalam pembelahan dan pembesaran sel. Mn berperan dalam fotosintesis dan pembentukan karbohidrat, Zn dalam sintesis auksin, dan B dalam pembentukan dinding sel serta translokasi gula (Marschner, 2012).

**Tabel 3.** Pengaruh pupuk majemuk mikro dan NPK terhadap diameter buah tomat

Kode	Perlakuan	Diameter buah tomat (cm)
A	Kontrol	3,13 a
B	N, P, K rekomendasi	4,17 b
C	$\frac{1}{2}$ majemuk mikro + N, P, K rekomendasi	4,31 c
D	1 majemuk mikro + N, P, K rekomendasi	4,43 d
E	1 $\frac{1}{2}$ majemuk mikro + N, P, K rekomendasi	4,50 d
F	1 majemuk mikro + $\frac{3}{4}$ N, P, K rekomendasi	4,53 d

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata; angka pada kolom yang tidak diikuti huruf yang sama berbeda nyata menurut uji *Duncan* taraf 5%.

Kombinasi pupuk majemuk mikro dengan  $\frac{3}{4}$  dosis N, P, K menunjukkan hasil yang optimal dibandingkan dosis penuh N, P, K. Hal ini mengindikasikan bahwa keseimbangan hara lebih penting daripada peningkatan dosis. Pengurangan dosis N, P, K juga menekan pertumbuhan vegetatif berlebih, sehingga alokasi asimilat ke buah menjadi lebih optimal (Ko *et al.*, 2017).

#### Jumlah Buah Per petak

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi kombinasi pupuk majemuk

mikro + N, P, K rekomendasi berpengaruh nyata terhadap jumlah buah per petak. Hasil uji lanjut *Duncan* pada taraf 5% disajikan pada **Tabel 4**. Seluruh perlakuan pemupukan menunjukkan perbedaan nyata dengan kontrol, perlakuan kontrol menghasilkan jumlah buah terendah yaitu 43,75 buah per petak. Perlakuan yang menghasilkan jumlah buah tertinggi dan berpengaruh nyata terhadap perlakuan lainnya yaitu 1  $\frac{1}{2}$  majemuk mikro + N, P, K rekomendasi dan 1 majemuk mikro +  $\frac{3}{4}$  N, P, K rekomendasi.

**Tabel 4.** Pengaruh pupuk majemuk mikro dan NPK terhadap jumlah buah tomat per petak

Kode	Perlakuan	Jumlah buah tomat per petak (buah)
A	Kontrol	43,75 a
B	N, P, K rekomendasi	62,87 b
C	$\frac{1}{2}$ majemuk mikro + N, P, K rekomendasi	70,07 b
D	1 majemuk mikro + N, P, K rekomendasi	72,26 c
E	1 $\frac{1}{2}$ majemuk mikro + N, P, K rekomendasi	92,62 d
F	1 majemuk mikro + $\frac{3}{4}$ N, P, K rekomendasi	101,50 d

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata; angka pada kolom yang tidak diikuti huruf yang sama berbeda nyata menurut uji *Duncan* taraf 5%.

Peningkatan jumlah buah berkaitan dengan peran unsur mikro dalam pembentukan bunga, viabilitas serbuk sari, dan keberhasilan pembuahan. Boron berperan dalam pembentukan bunga dan perkembangan bakal buah, sedangkan Mn dan Zn berfungsi sebagai aktivator enzim yang mendukung metabolisme energi dan hormon pertumbuhan (Marschner, 2012). Keseimbangan antara pupuk mikro dan makro memungkinkan lebih banyak bunga berkembang menjadi buah, sehingga jumlah buah meningkat secara signifikan.

#### Bobot Buah Tomat Per petak

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi kombinasi pupuk majemuk

mikro + N, P, K Rekomendasi berpengaruh nyata terhadap bobot buah per petak. Hasil uji lanjut *Duncan* pada taraf 5% disajikan pada **Tabel 5**. Perlakuan 1½ dosis pupuk majemuk mikro + N, P, K rekomendasi dan 1 dosis pupuk majemuk mikro + ¾ N, P, K rekomendasi menghasilkan bobot buah tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan kontrol menghasilkan bobot terendah yaitu 7,11 kg per petak.

Peningkatan bobot buah merupakan akumulasi dari meningkatnya jumlah buah dan diameter buah, sehingga perlakuan yang mampu meningkatkan kedua komponen tersebut menghasilkan bobot total yang lebih tinggi.

**Tabel 5.** Pengaruh pupuk majemuk mikro dan NPK terhadap bobot buah tomat per petak

Kode	Perlakuan	Bobot buah tomat per petak (kg)
A	Kontrol	7,11 a
B	N, P, K rekomendasi	11,87 b
C	½ majemuk mikro + N, P, K rekomendasi	11,86 b
D	1 majemuk mikro +N, P, K rekomendasi	12,71 bc
E	1 ½ majemuk mikro + N, P, K rekomendasi	14,60 cd
F	1 majemuk mikro + ¾ N, P, K rekomendasi	16,16 d

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata; angka pada kolom yang tidak diikuti huruf yang sama berbeda nyata menurut uji *Duncan* taraf 5%.

Pengurangan dosis pupuk makro yang dikombinasikan dengan pupuk majemuk mikro mampu meningkatkan efisiensi pemupukan. Pemberian N berlebih dapat mendorong pertumbuhan vegetatif berlebih dan menekan pengisian buah. Adapun pemupukan berimbang mampu mengoptimalkan alokasi fotosintat ke organ generatif (Gardner *et*

al., 2018). Pada tanah Inceptisols yang memiliki keterbatasan unsur mikro, aplikasi pupuk majemuk mikro menjadi strategi yang efektif untuk meningkatkan produktivitas tomat secara berkelanjutan (Hardjowigeno, 2015). Oleh karena itu, aplikasi pupuk yang seimbang di tanah Inceptisols mampu memperbaiki kualitas hasil panen tomat.

## KESIMPULAN

Aplikasi kombinasi pupuk majemuk mikro dengan pupuk N, P, dan K berpengaruh nyata terhadap kadar Mn tanaman, serta diameter, jumlah, dan bobot buah tomat pada tanah Inceptisols asal Jatinangor. Peningkatan dosis pupuk majemuk mikro cenderung meningkatkan kadar Mn tanaman. Kondisi tersebut berdampak positif terhadap pertumbuhan generatif dan hasil tomat. Perlakuan 1 majemuk mikro +  $\frac{3}{4}$  N, P, K rekomendasi memberikan hasil terbaik dengan kadar Mn tanaman sebesar 23,77 ppm, diameter buah 4,53 cm, jumlah buah 101,50 buah per petak, dan bobot buah per petak 16,16 kg. Hasil tersebut merupakan nilai tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, N., Zhang, B., Chachar, Z., Li, J., Xiao, G., Wang, Q., Hayat, F., Deng, L., Narejo, M.N., Bozdar, B., & Tu, P. (2024). Micronutrients and their effects on horticultural crop quality, productivity, and sustainability. *Scientia Horticulturae*, 323, 112512. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112512>
- Alloway, B.J. (2008). *Zinc in Soils and Crop Nutrition*. International Zinc Association, Brussels.
- Astuti, Z.M., Ishartani, D., & Muhammad, D.R.A. (2021). Penggunaan pemanis rendah kalori stevia pada velva tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(1), 30-43. Retrieved from: <https://doi.org/10.20961/jthp.v14i1.43696>
- Balai Penelitian Tanah. (2018). *Rekomendasi Pemupukan Berimbang Tanaman Hortikultura*. Balittanah, Bogor.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Konsumsi Pangan Indonesia*. BPS RI, Jakarta. Retrieved from: <https://satudata.pertanian.go.id/details/publikasi/479>
- BPTP. (2010). *Rekomendasi pemupukan N, P, dan K tanaman tomat*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- East West Seed. (2025). *Deskripsi varietas tomat Gustavi F1*. PT East West Seed Indonesia. Retrieved from: <https://beta.panahmerah.id/id/product-detail/gustavi>
- Fauzan, M.I., Firmansyah, T.B., Kristanto, B.A., Arafat, S., & Afiefah, C.N. (2025). Integrated application of compost and potassium fertilizer enhances soil fertility and stevia productivity in Inceptisols. *Journal of Ecological Engineering*, 26(12), 422-437. Retrieved from: <https://doi.org/10.12911/22998993/209118>
- Gardner, F.P., Pearce, R.B., & Mitchell, R.L. (2018). *Physiology of crop plants*. Iowa State University Press, Ames.
- Hardjowigeno, S. (2015). *Ilmu tanah*. Akademika Pressindo: Jakarta.
- Hasfikasari, P., Faradiba, F., & Amin, A. (2024). Review artikel: aktivitas antioksidan ekstrak buah tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Makassar Natural Product Journal*, 2(1), 43-50. Retrieved from: <https://journal.farmasi.umi.ac.id/index.php/mnpj>
- Havlin, J.L., Tisdale, S.L., Nelson, W.L., & Beaton, J.D. (2014). *Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management*. Pearson Education.
- Lei, H., Fan, Y., Xiao, Z., Jin, C., Chen, Y., & Pan, H. (2024). Comprehensive evaluation of tomato growth status under aerated drip irrigation based on critical nitrogen concentration and nitrogen nutrient diagnosis. *Plants*, 13(2), 270. Retrieved from: <https://doi.org/10.3390/plants13020270>

- Marschner, P. (2012). *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. Academic Press, London.
- Oliver, N., Avramov, A.P., Nurnberg, D.J., Dau, H., & Burnap, R.L. (2022). From manganese oxidation to water oxidation: assembly and evolution of the water-splitting complex in photosystem II. *Photosynthesis Research*, 152, 107-133. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s11120-022-00912-z>
- Puslittanah. (2006). *Peta sumberdaya tanah Indonesia*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Rahman, H.D., Nasrudin, N., & Saleh, I. (2022). Respons pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun jepang akibat pengurangan dosis pupuk urea, SP-36, dan KCl. *AGROTEKNIKA*, 5(2), 107-117. Retrieved from: <https://doi.org/10.55043/agroteknika.v5i2.156>
- Resyad, A.R., Putra, I.A., Kurniawan, D., & Berliana, Y. (2023). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) terhadap pemberian NPK 16-16-16 dengan modifikasi media tanam kompos kulit kakao. *Agrinula: Jurnal Agroteknologi dan Perkebunan*, 6(1), 67-74. Retrieved from: <https://doi.org/10.36490/agri.v4i1.110>
- Salsabila, A.H., Wicaksono, K.S., Kurniawan, S., & Kusumarini, N. (2023). Pengaruh aplikasi pupuk anorganik majemuk terhadap produksi tanaman bawang merah (*Allium cepa*) dan sifat kimia tanah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 10(1), 113-118. Retrieved from: <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.1.12>
- Seran, R. (2017). Pengaruh mangan sebagai unsur hara mikro esensial terhadap kesuburan tanah dan tanaman. *Bio-Edu: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(1), 13-14. Retrieved from: <https://media.neliti.com/media/publications/378082-none-ac086a82.pdf>
- Yakob, B.K., & Sabirovich, G.M. (2025). Improvement of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) production using Albit<sup>br</sup> bio-stimulant under open field. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 47(2), 214-223. Retrieved from: <https://doi.org/10.17503/agrivita.v47i2.4755>
- Zakiah, S.G., Armita, D., & Islami, T. (2018). Pengaruh pemberian pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan tomat (*Solanum lycopersicum* L.) pada dua varietas lokal. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(11), 2910-2915. Retrieved from: <https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1017/1035>