

## Pengaruh Pupuk Majemuk Mikro dan N, P, K terhadap Mn Total Tanah, Pertumbuhan pada Inceptisols

### Effect of Micro Compound Fertilizer and N, P, K on Total Soil Mn, Growth of Tomato on Inceptisols

<sup>1\*</sup>[<sup>1st</sup> Emma Trinurani Sofyan], <sup>2</sup>[<sup>2nd</sup> Riky Risman], & <sup>3</sup>[<sup>3rd</sup> Rina Devnita]

<sup>1</sup>[<sup>1st</sup> Dosen Ilmu Tanah Universitas Padjadjaran [emma@mail.unpad.ac.id](mailto:emma@mail.unpad.ac.id) Jatinangor, Sumedang]

<sup>2</sup>[<sup>2nd</sup> Mahasiswa Universitas Padjadjaran, [riky22001@mail.unpad.ac.id](mailto:riky22001@mail.unpad.ac.id) Jatinangor, Sumedang]

<sup>3</sup>[<sup>3rd</sup> Dosen Ilmu Tanah Universitas Padjadjaran [rina@mail.unpad.ac.id](mailto:rina@mail.unpad.ac.id) Jatinangor, Sumedang]

\*e-mail : [emma@mail.unpad.ac.id](mailto:emma@mail.unpad.ac.id)

### ABSTRAK

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting yang memiliki nilai ekonomi tinggi, namun produktivitasnya masih dipengaruhi oleh rendahnya kesuburan tanah dan ketidakseimbangan unsur hara, terutama pada tanah Inceptisols. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk majemuk mikro yang dikombinasikan dengan pupuk N, P, K terhadap Mn total tanah dan pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) pada Inceptisols asal Jatinangor. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan terdiri atas kontrol, NPK rekomendasi, kombinasi pupuk majemuk mikro dengan NPK rekomendasi, serta kombinasi pupuk majemuk mikro dengan  $\frac{3}{4}$  dosis NPK rekomendasi. Pengamatan meliputi Mn total tanah, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan jumlah cabang. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk majemuk mikro dan N, P, K berpengaruh nyata terhadap Mn total tanah dan pertumbuhan tanaman tomat. Perlakuan E ( $1\frac{1}{2}$  pupuk majemuk mikro + NPK rekomendasi) menghasilkan Mn total tanah tertinggi sebesar 2,010 ppm. Sementara itu, perlakuan F (1 pupuk majemuk mikro +  $\frac{3}{4}$  NPK rekomendasi) memberikan hasil pertumbuhan terbaik, meliputi tinggi tanaman 100,51 cm, diameter batang 1,51 cm, jumlah daun 45,04 helai, dan jumlah cabang 22,13 cabang pada umur 49 HST. Kombinasi pupuk majemuk mikro dengan pengurangan dosis N, P, K hingga  $\frac{3}{4}$  rekomendasi mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan unsur hara sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman tomat secara optimal pada tanah Inceptisols asal Jatinangor.

Kata kunci: Efisiensi Hara, Inceptisols, Mangan, Pupuk Mikro, Tomat

### ABSTRACT

*Tomato (Solanum lycopersicum L.) is one of the important horticultural commodities with high economic value, but its productivity is still affected by low soil fertility and nutrient imbalance, especially in Inceptisols. This study aims to determine the effect of applying a micro compound fertilizer combined with N, P, K fertilizer on total soil Mn and the growth of tomato plants (Solanum lycopersicum L.) in Inceptisols from Jatinangor. The experiment used a Randomized Block Design (RBD) with six treatments and four replications. The treatments consisted of a control, recommended NPK, a combination of micro compound fertilizer with recommended NPK, and a combination of micro compound fertilizer with  $\frac{3}{4}$  of the recommended NPK dose. Observations included total soil Mn, plant height, stem diameter, number of leaves, and number of branches. The data were analyzed using ANOVA and followed by Duncan Multiple Range Test (DMRT) at a 5% level. The research results indicated that the application of micronutrient compound fertilizers along with N, P, K had a significant effect on the total soil Mn and the growth of tomato plants. Treatment E ( $1\frac{1}{2}$  micronutrient compound fertilizer + recommended NPK) produced the highest total soil Mn at 2,010 ppm. Meanwhile, treatment F (1 micronutrient compound fertilizer +  $\frac{3}{4}$  recommended NPK) provided the best growth results, including plant height of 100.51 cm, stem diameter of 1.51 cm, 45.04 leaves, and 22.13 branches at 49 DAS. The combination of micronutrient compound fertilizer with a reduction of N, P, K doses to  $\frac{3}{4}$  of the recommendation was able to increase nutrient use efficiency, thereby optimally supporting the vegetative growth of tomato plants on Jatinangor-origin Inceptisols soil.*

Keywords: Nutrient Efficiency, Inceptisols, Manganese, Micronutrient Fertilizer, Tomato

### PENDAHULUAN

Kesuburan tanah merupakan salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Tanah yang subur mampu menyediakan unsur hara dalam jumlah cukup dan seimbang sehingga dapat mendukung proses fisiologis tanaman secara

optimal. Unsur hara yang dibutuhkan tanaman dibedakan menjadi unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dibutuhkan dalam jumlah besar untuk mendukung pertumbuhan vegetatif, pembentukan sistem perakaran, serta translokasi hasil fotosintesis (Aulia dkk., 2025). Sementara itu, unsur

hara mikro seperti mangan (Mn), besi (Fe), seng (Zn), dan boron (B) dibutuhkan dalam jumlah kecil, tetapi memiliki peranan penting sebagai aktivator enzim dan pengatur metabolisme tanaman (Hänsch & Mendel, 2009). Ketidakseimbangan unsur hara, baik makro maupun mikro, dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan serta menurunkan hasil tanaman (Jayara dkk., 2021).

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dikonsumsi masyarakat. Selain dikonsumsi sebagai sayuran dan buah, tomat juga memiliki kandungan nutrisi seperti vitamin A, vitamin C, likopen,  $\beta$ -karoten, dan mineral yang bermanfaat bagi kesehatan (Dewi, 2018). Tingginya kebutuhan dan konsumsi tomat di masyarakat belum sejalan dengan peningkatan produksinya. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024), produksi tomat di Indonesia mengalami penurunan dari 1,168 juta ton pada tahun 2022 menjadi 1,143 juta ton pada tahun 2023. Penurunan tersebut menunjukkan perlunya upaya peningkatan produktivitas melalui teknik budidaya yang tepat, salah satunya melalui pengelolaan kesuburan tanah dan pemupukan yang berimbang (Dewanto dkk., 2013).

Salah satu tanah yang berpotensi untuk budidaya tomat di Indonesia adalah ordo Inceptisols. Tanah Inceptisols memiliki penyebaran yang cukup luas di Indonesia, yaitu sekitar 37,5% dari luas daratan Indonesia (Subagyo dkk., 2004). Namun, tanah ini umumnya memiliki tingkat kesuburan yang relatif rendah, ditandai dengan pH tanah masam, kandungan bahan organik rendah, dan ketersediaan unsur hara yang terbatas (Yuniarti dkk., 2019). Kondisi tersebut dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi kurang optimal apabila tidak diimbangi dengan pengelolaan hara yang tepat. Oleh karena itu, diperlukan upaya pemupukan untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara dan produktivitas tanaman tomat pada tanah Inceptisols.

Pemberian pupuk N, P, dan K diketahui mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan

mendukung proses fotosintesis, fosfor berfungsi dalam pembentukan dan perkembangan akar serta transfer energi, sedangkan kalium berperan dalam translokasi hasil fotosintesis dan pembentukan buah (Liu, 2021). Ketersediaan unsur hara yang seimbang sangat penting untuk mendukung pertumbuhan vegetatif maupun generatif tanaman tomat (Jing et al., 2025). Selain unsur hara makro, unsur hara mikro seperti mangan juga memiliki peranan penting dalam pertumbuhan tanaman. Mangan berfungsi dalam proses fotosintesis, aktivasi enzim, serta metabolisme nitrogen tanaman (Nendissa dkk., 2025). Unsur Mn juga berperan dalam proses oksidasi-reduksi dan pembentukan klorofil sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan kualitas hasil tanaman (Asie dkk., 2025).

Ketersediaan Mn yang terlalu tinggi dapat menyebabkan toksisitas, terutama pada tanah masam seperti Inceptisols, karena Mn berada dalam bentuk yang lebih mudah larut dan tersedia bagi tanaman (Hardjowigeno, 2012). Kondisi tersebut dapat mengganggu penyerapan unsur hara lain seperti Fe, Mg, dan Ca serta menurunkan aktivitas fotosintesis tanaman (Seran, 2017). Oleh karena itu, diperlukan kombinasi dosis pupuk majemuk mikro dan pupuk N, P, K yang tepat agar dapat meningkatkan Mn total tanah, mendukung pertumbuhan tanaman, dan meningkatkan hasil tomat secara optimal tanpa menimbulkan efek toksisitas. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk majemuk mikro dan N, P, K terhadap Mn total tanah dan pertumbuhan tanaman tomat pada Inceptisols asal Jatinangor.

## METODOLOGI

### Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini meliputi media tanam berupa tanah Inceptisols asal Jatinangor, benih tomat (*Solanum lycopersicum* L.) varietas Gustavi FI, pupuk majemuk mikro, pupuk N, P, dan K yang terdiri atas Urea dosis 200 kg ha<sup>-1</sup>, SP-36 dosis 150 kg ha<sup>-1</sup>, dan KCl dosis 100 kg ha<sup>-1</sup>, serta bahan kimia berupa HNO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>, dan aquades.

Alat yang digunakan dalam percobaan ini terdiri atas plang perlakuan, penggaris, meteran, alat tulis, timbangan analitik, jangka sorong, cangkul, mulsa plastik hitam perak, plastik sampel, ember, sprayer, sendok takar pupuk, gelas ukur, ajir bambu, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), pH meter, neraca analitik, tabung digestion, pengocok tabung, dan tabung reaksi.

### Metode Penelitian

Percobaan ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas enam perlakuan dan empat ulangan. Setiap petak percobaan terdiri atas 20 tanaman tomat sehingga total terdapat 480 tanaman dalam 24 petak percobaan. Ukuran petak percobaan yaitu 5 × 1 m dengan jarak tanam 50 × 60 cm dan jarak antarpetak 50 cm. Perlakuan yang digunakan meliputi kontrol tanpa pemupukan, pemberian pupuk N, P, K rekomendasi (Urea 200 kg ha<sup>-1</sup>, SP-36 150 kg ha<sup>-1</sup>, dan KCl 100 kg ha<sup>-1</sup>), serta kombinasi pupuk majemuk mikro dengan pupuk N, P, K pada beberapa dosis. Dosis pupuk majemuk mikro yang digunakan mengacu pada rekomendasi sebesar 6 kg ha<sup>-1</sup> (Purnomo, 2024), sedangkan dosis pupuk N, P, K mengacu pada rekomendasi BPTP (2010).

Pengamatan yang dilakukan terdiri atas pengamatan utama dan penunjang. Pengamatan utama meliputi analisis Mn total tanah, komponen pertumbuhan tanaman berupa tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, dan diameter batang yang diamati pada umur 7 hingga 49 HST.

### Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Data penelitian diuji normalitas menggunakan uji Shapiro–Wilk dan homogenitas ragam menggunakan uji Levene. Data yang memenuhi asumsi kemudian dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5%. Jika terdapat pengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) taraf 5% (Gomez & Gomez, 2007). Analisis statistik dilakukan menggunakan software SmartStatXL.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Mn Total Tanah

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pupuk majemuk mikro yang dikombinasikan dengan pupuk N, P, K rekomendasi memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan Mn total tanah pada Inceptisols asal Jatinangor. Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT taraf 5% pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh pupuk Majemuk Mikro + N, P, K rekomendasi terhadap Mn Total Tanah pada Inceptisols asal Jatinangor

Kode	Perlakuan	Rata-rata (ppm)
A	Kontrol	1,438 a
B	N, P, K Rekomendasi	1,571 ab
C	½ Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi	1,607 abc
D	1 Majemuk Mikro +N, P, K Rekomendasi	1,758 bcd
E	1 ½ Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi	2,010 d
F	1 Majemuk Mikro + ¾ N, P, K Rekomendasi	1,859 cd

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut Duncan's Multiple Range Tes pada taraf nyata 5%.

Perlakuan E (1½ pupuk majemuk mikro + N, P, K rekomendasi) menghasilkan kandungan Mn total tanah tertinggi sebesar 2,010 ppm, sedangkan perlakuan kontrol (A) menunjukkan nilai terendah yaitu 1,438 ppm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan pupuk majemuk mikro mampu meningkatkan kandungan Mn total di dalam tanah.

Meningkatnya kandungan Mn total tanah diduga karena pupuk yang diaplikasikan melalui daun tidak seluruhnya diserap tanaman, sehingga sebagian larutan pupuk jatuh ke permukaan tanah dan menambah kandungan Mn tanah (Marschner, 2012). Selain itu, unsur hara yang menempel pada permukaan tanaman dapat tercuci oleh air hujan atau penyiraman sehingga kembali masuk ke dalam tanah (Havlin et al., 2016). Penambahan pupuk juga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam melapukkan mineral dan mengubah Mn dari bentuk tidak tersedia menjadi ion Mn<sup>2+</sup> yang lebih mudah

larut dan tersedia bagi tanaman (Bohu et al., 2016; Nopriani et al., 2023).

Perlakuan kontrol tetap menunjukkan adanya kandungan Mn total tanah meskipun tanpa pemupukan. Hal ini diduga terjadi akibat proses alami dalam tanah seperti perubahan pH, kelembapan, aerasi, serta aktivitas mikroorganisme yang dapat meningkatkan kelarutan Mn. Pada kondisi tanah agak masam, Mn cenderung berada dalam bentuk  $Mn^{2+}$  yang lebih mudah tersedia bagi tanaman (Nursyami & Suryadi, 2000).

Tingginya Mn total tanah pada perlakuan E tidak selalu diikuti dengan tingginya kadar Mn tanaman. Perlakuan F justru menunjukkan kadar Mn tanaman yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan E. Kondisi tersebut diduga karena pada dosis pupuk majemuk mikro yang tinggi, sebagian Mn mengalami penjerapan oleh koloid tanah atau terikat oleh oksida Fe dan Al sehingga ketersediaannya bagi tanaman menjadi lebih rendah. Selain itu, konsentrasi Mn yang terlalu tinggi dapat menimbulkan antagonisme dengan unsur hara lain seperti Fe, Ca, Mg, dan P sehingga penyerapan unsur hara oleh tanaman menjadi kurang optimal. Oleh sebab itu, tingginya kandungan Mn total tanah belum tentu menunjukkan tingginya Mn yang tersedia bagi tanaman.

### Tinggi Tanaman

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pupuk majemuk mikro yang dikombinasikan dengan pupuk N, P, K rekomendasi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman tomat pada Inceptisols asal Jatinangor. Pada fase awal pertumbuhan umur 7 HST, seluruh perlakuan belum menunjukkan perbedaan nyata terhadap tinggi tanaman. Kondisi tersebut diduga karena respons tanaman terhadap pemupukan masih berlangsung secara bertahap serta tingginya curah hujan pada awal penelitian yang dapat menyebabkan pencucian unsur hara sehingga penyerapan hara belum optimal.

Tabel 2. Pengaruh pupuk Majemuk Mikro + N, P, K rekomendasi terhadap Tinggi tanaman pada Inceptisols asal Jatinangor

Kode	Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)			
		7 HST	21 HST	35 HST	49 HST
A	Kontrol	12,76 a	22,78 a	45,73 a	64,36 a
B	N, P, K Rekomendasi	15,50 a	30,67 b	59,89 b	91,58 bc
C	½ Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi	14,90 a	30,12 b	62,49 bc	87,94 b
D	1 Majemuk Mikro +N, P, K Rekomendasi	15,20 a	31,22 b	67,36 c	91,93 bc
E	1 ½ Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi	14,90 a	32,66 b	68,15 c	96,97 cd
F	1 Majemuk Mikro + ¾ N, P, K Rekomendasi	15,68 a	41,03 c	69,14 c	100,5 d

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut Duncan's Multiple Range Tes pada taraf nyata 5%.

Perbedaan tinggi tanaman mulai terlihat pada umur 21 HST. Perlakuan F (1 pupuk majemuk mikro + ¾ N, P, K rekomendasi) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi yaitu 41,03 cm dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Pada umur 35 HST, perlakuan F masih menunjukkan pertumbuhan tertinggi sebesar 69,14 cm meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan D dan E. Hingga akhir pengamatan pada umur 49 HST, perlakuan F tetap menghasilkan tinggi tanaman tertinggi yaitu 100,51 cm, sedangkan perlakuan kontrol menunjukkan tinggi tanaman terendah sebesar 64,36 cm.

Peningkatan tinggi tanaman pada perlakuan pupuk majemuk mikro diduga berkaitan dengan peran unsur hara mikro seperti Mn, Fe, Zn, Cu, dan B dalam mendukung aktivitas enzim, pembentukan klorofil, sintesis hormon pertumbuhan, serta metabolisme tanaman. Unsur Mn berperan dalam aktivasi enzim dan fotosintesis, Fe berfungsi dalam pembentukan klorofil, Zn membantu sintesis hormon auksin, sedangkan B berperan dalam perkembangan jaringan tanaman (Havlin et al., 2016). Kombinasi unsur hara mikro dengan pupuk N, P, K diduga mampu meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara

sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman menjadi lebih optimal. Selain itu, karakteristik tanah Inceptisols yang memiliki kesuburan relatif rendah menyebabkan tanaman memberikan respons yang baik terhadap penambahan pupuk mikro dan makro.

### Diameter Batang

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pupuk majemuk mikro yang dikombinasikan dengan pupuk N, P, K rekomendasi berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman tomat pada Inceptisols asal Jatinangor. Pada umur 7 HST, seluruh perlakuan pemupukan menunjukkan diameter batang lebih besar dibandingkan kontrol. Perlakuan F (1 pupuk majemuk mikro + ¾ N, P, K rekomendasi) menghasilkan diameter batang tertinggi yaitu 0,86 cm, sedangkan perlakuan kontrol hanya mencapai 0,51 cm.

Tabel 2. Pengaruh pupuk Majemuk Mikro + N, P, K rekomendasi terhadap Diameter Batang pada Inceptisols asal Jatinangor

Kode	Perlakuan	Diameter Batang (cm)			
		7 HST	21 HST	35 HST	49 HST
A	Kontrol	0,51 a	0,56 a	0,64 a	0,97 a
B	N, P, K Rekomendasi	0,77 b	0,82 bc	0,98 b	1,32 b
C	½ Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi	0,84 b	0,84 bc	0,98 b	1,33 b
D	1 Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi	0,78 b	0,81 b	1,00 b	1,39 b
E	1 ½ Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi	0,86 b	0,89 bc	0,98 b	1,40 b
F	1 Majemuk Mikro + ¾ N, P, K Rekomendasi	0,86 b	0,93 c	1,09 b	1,51 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut Duncan's Multiple Range Tes pada taraf nyata 5%.

Perbedaan diameter batang semakin terlihat pada umur 21 HST. Perlakuan F menghasilkan diameter batang

tertinggi sebesar 0,93 cm dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Pada umur 35 HST, perlakuan F masih menunjukkan diameter batang terbesar yaitu 1,09 cm, meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemupukan lainnya. Hingga akhir pengamatan pada umur 49 HST, perlakuan F tetap memberikan hasil tertinggi yaitu 1,51 cm, sedangkan perlakuan kontrol menghasilkan diameter batang terendah sebesar 0,97 cm.

Peningkatan diameter batang diduga dipengaruhi oleh peran unsur hara mikro seperti Mn, Zn, Fe, Cu, dan B yang mendukung proses fotosintesis, pembelahan sel, pembentukan klorofil, serta perkembangan jaringan batang tanaman (Marschner, 2012). Selain itu, unsur hara makro N, P, dan K juga berperan dalam pembentukan jaringan vegetatif, transfer energi, dan translokasi fotosintat sehingga mendukung pembesaran batang tanaman (Fageria, 2009; Gustaman, 2024). Kombinasi pupuk majemuk mikro dengan pengurangan dosis N, P, K pada perlakuan F menunjukkan bahwa unsur hara mikro mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan unsur hara makro sehingga pertumbuhan batang tetap optimal meskipun dosis pupuk makro dikurangi.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Homayoonzadeh et al. (2022) yang melaporkan bahwa pemberian pupuk majemuk mikro mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat, termasuk diameter batang. Diameter batang yang lebih besar menunjukkan perkembangan jaringan xilem dan floem yang lebih baik sehingga mampu mendukung transport air, unsur hara, dan fotosintat secara lebih optimal selama pertumbuhan tanaman.

### Jumlah Daun

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pupuk majemuk mikro yang dikombinasikan dengan pupuk N, P, K rekomendasi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman tomat pada Inceptisols asal Jatinangor. Pada umur 7 HST, perlakuan pemupukan cenderung menghasilkan jumlah daun lebih tinggi dibandingkan kontrol, meskipun belum berbeda nyata. Hal

ini diduga karena pada fase awal pertumbuhan tanaman masih berfokus pada perkembangan akar dan batang, serta tingginya curah hujan yang dapat menyebabkan pencucian unsur hara sehingga respons tanaman terhadap pemupukan belum optimal (Syekhiani, 2013; Kurniawan dkk., 2020).

Tabel 2. Pengaruh pupuk Majemuk Mikro + N, P, K rekomendasi terhadap Jumlah Daun pada Inceptisols asal Jatinangor

Kode	Perlakuan	Jumlah Daun			
		7 HST	21 HST	35 HST	49 HST
A	Kontrol	2,87 a	5,81 a	14,34 a	21,01 a
B	N, P, K Rekomendasi	3,91 b	8,27 b	22,80 b	33,12 b
C	½ Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi	3,82 b	8,62 bc	24,30 bc	32,79 b
D	I Majemuk Mikro +N, P, K Rekomendasi	3,82 b	10,78 cd	27,77 cd	37,53 b
E	I ½ Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi	3,48 ab	11,89 d	27,52 cd	37,47 b
F	I Majemuk Mikro + ¾ N, P, K Rekomendasi	4,18 b	14,18 e	29,46 d	45,04 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut Duncan's Multiple Range Tes pada taraf nyata 5%.

Perbedaan jumlah daun mulai terlihat nyata pada umur 21 HST hingga akhir pengamatan. Perlakuan F (I pupuk majemuk mikro + ¾ N, P, K rekomendasi) menghasilkan jumlah daun tertinggi yaitu 14,18 helai pada umur 21 HST. Pada umur 35 HST, perlakuan F kembali menunjukkan jumlah daun tertinggi sebesar 29,46 helai. Hingga umur 49 HST, perlakuan F tetap memberikan hasil tertinggi yaitu 45,04 helai, sedangkan perlakuan kontrol hanya menghasilkan 21,01 helai daun.

Peningkatan jumlah daun diduga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara makro dan mikro yang lebih seimbang. Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan protein, fosfor mendukung transfer energi untuk pembelahan sel, sedangkan kalium membantu aktivasi enzim dan pengaturan turgor sel. Unsur hara mikro seperti Mn,

Zn, Fe, dan B juga berperan dalam proses fotosintesis, sintesis hormon pertumbuhan, serta perkembangan jaringan daun (Rosmarkam & Yuwono, 2002; Prasetyo dkk., 2019). Kondisi tersebut menyebabkan pembentukan dan perkembangan daun berlangsung lebih optimal dibandingkan perlakuan kontrol.

Jumlah daun yang lebih tinggi pada perlakuan F juga menunjukkan meningkatnya luas bidang fotosintesis tanaman sehingga produksi fotosintat menjadi lebih besar untuk mendukung pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman tomat. Hasil penelitian ini sejalan dengan Gardner et al. (1991) yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah daun berkaitan dengan meningkatnya aktivitas fotosintesis dan akumulasi bahan kering tanaman. Penelitian Yuliana dkk. (2023) juga melaporkan bahwa peningkatan jumlah daun pada tanaman tomat dapat mendukung pembentukan bunga dan perkembangan buah secara lebih optimal.

### Jumlah Cabang

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pupuk majemuk mikro yang dikombinasikan dengan pupuk N, P, K rekomendasi memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah cabang tanaman tomat pada Inceptisols asal Jatinangor. Pada umur 7 HST, perlakuan pemupukan cenderung menghasilkan jumlah cabang lebih tinggi dibandingkan kontrol, meskipun belum menunjukkan perbedaan nyata. Kondisi ini diduga karena pembentukan cabang pada fase awal pertumbuhan masih berlangsung bertahap, serta tingginya curah hujan yang berpotensi menyebabkan pencucian unsur hara sehingga respons tanaman terhadap pemupukan belum optimal (Hanafiah, 2014; Saputra dkk., 2021).

Tabel 2. Pengaruh pupuk Majemuk Mikro + N, P, K rekomendasi terhadap Jumlah Cabang pada Inceptisols asal Jatinangor

Kode	Perlakuan	Jumlah Cabang			
		7 HST	21 HST	35 HST	49 HST
A	Kontrol	2.04 a	3.00 a	4.67 a	10.24 a
B	N, P, K Rekomendasi	2.63 b	4.43 b	8.28 b	16.53 b
C	½ Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi	2.38 b	4.60 b	8.85 b	16.58 b
D	1 Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi	2.53 b	4.60 b	8.00 b	18.58 b
E	1 ½ Majemuk Mikro + N, P, K Rekomendasi	2.60 b	4.86 b	8.68 b	19.33 b
F	1 Majemuk Mikro + ¾ N, P, K Rekomendasi	2.63 b	6.17 c	12.33 c	22.13 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut Duncan's Multiple Range Tes pada taraf nyata 5%.

Perbedaan jumlah cabang mulai terlihat pada umur 21 HST hingga akhir pengamatan. Perlakuan F (1 pupuk majemuk mikro + ¾ N, P, K rekomendasi) menghasilkan jumlah cabang tertinggi yaitu 6,17 cabang pada umur 21 HST. Pada umur 35 HST, perlakuan F kembali menunjukkan jumlah cabang tertinggi sebesar 12,33 cabang dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lain. Hingga umur 49 HST, perlakuan F tetap memberikan hasil tertinggi yaitu 22,13 cabang, sedangkan perlakuan kontrol hanya menghasilkan 10,24 cabang.

Peningkatan jumlah cabang diduga dipengaruhi oleh kombinasi unsur hara makro dan mikro yang mendukung aktivitas fisiologis tanaman, khususnya pembentukan tunas dan percabangan. Unsur Mn berperan dalam aktivasi enzim dan metabolisme nitrogen, Zn membantu sintesis hormon pertumbuhan seperti auksin, Fe mendukung pembentukan klorofil, sedangkan B berperan dalam perkembangan jaringan meristem tanaman (Marschner, 2012; Rosmarkam & Yuwono, 2002). Sementara itu, unsur N, P, dan K mendukung pembentukan jaringan vegetatif, transfer energi, serta aktivasi enzim yang

diperlukan selama perkembangan cabang (Lingga & Marsono, 2013).

Jumlah cabang yang lebih tinggi pada perlakuan F menunjukkan bahwa kombinasi pupuk majemuk mikro dengan pengurangan dosis N, P, K hingga ¾ rekomendasi tetap mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan unsur hara untuk mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Hasil ini sejalan dengan penelitian Rahman et al. (2022), Wibowo dkk. (2020), dan Yusnita dkk. (2022) yang melaporkan bahwa kombinasi pupuk makro dan mikro dapat meningkatkan pembentukan tunas, percabangan, serta mendukung perkembangan tajuk dan pembentukan organ generatif tanaman tomat.

## KESIMPULAN

Pemberian pupuk majemuk mikro yang dikombinasikan dengan pupuk N, P, K berpengaruh nyata terhadap Mn total tanah dan pertumbuhan tanaman tomat pada Inceptisols asal Jatinangor. Perlakuan E (1 ½ pupuk majemuk mikro + NPK rekomendasi) menghasilkan Mn total tanah tertinggi sebesar 2,010 ppm. Perlakuan F (1 pupuk majemuk mikro + ¾ NPK rekomendasi) memberikan pertumbuhan terbaik terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan jumlah cabang hingga umur 49 HST. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kombinasi pupuk majemuk mikro dengan pengurangan dosis N, P, K hingga ¾ rekomendasi mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan unsur hara dan mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman tomat secara optimal pada tanah Inceptisols.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, R., Firmansyah, E., & Nugraha, A. (2025). Pengaruh keseimbangan unsur hara makro terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman hortikultura. *Ilmu Tanah Jurnal Agronomi Indonesia*, 53(1), 45–53.
- Asie, M., Pratama, R., & Yuliani, D. (2025). Peran mangan dalam metabolisme dan peningkatan kualitas hasil tanaman tomat. *Jurnal Nutrisi Tanaman*, 18(2), 88–96.
- Badan Pusat Statistik. (2024). Produksi tanaman sayuran di Indonesia tahun 2022–2023. Badan Pusat Statistik

- Bohu, T., Li, X., & Zhang, Y. (2016). Soil microbial activity and manganese transformation in agricultural soils. *Applied Soil Ecology*, 98, 146–154.
- Dewanto, F. G., Londok, J. J. M. R., Tuturoong, R. A. V., & Kaunang, W. B. (2013). Pengaruh pemupukan anorganik dan organik terhadap produksi tanaman jagung sebagai sumber pakan. *Jurnal Zootehnik*, 32(5), 1–8.
- Dewi, K. (2018). Kandungan gizi dan manfaat tomat bagi kesehatan. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 9(1), 45–52.
- Fageria, N. K. (2009). *The use of nutrients in crop plants*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 125–164.
- Firmansyah, E., Sumarni, N., & Kurnia, A. (2017). Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tomat. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 8(3), 210–218.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., & Mitchell, R. L. (1991). *Physiology of crop plants*. Iowa State University Press, Ames, IA, pp. 187–208.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (2007). *Statistical procedures for agricultural research* (2nd ed.). John Wiley & Sons, New York, NY, pp. 97–107.
- Gustaman, R. (2024). Peranan unsur kalium terhadap pembentukan jaringan batang tanaman tomat. *Jurnal Agroekoteknologi*, 12(1), 66–74.
- Hanafiah, K. A. (2014). *Dasar-dasar ilmu tanah*. Rajawali Pers, Jakarta, pp. 203–214.
- Hardjowigeno, S. (2012). *Ilmu tanah*. Akademika Pressindo, Jakarta, pp. 221–228.
- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2016). *Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management* (8th ed.). Pearson Education, New York, NY, pp. 233–275.
- Hänsch, R., & Mendel, R. R. (2009). Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). *Current Opinion in Plant Biology*, 12(3), 259–266.
- Homayoonzadeh, M., Rahimi, A., & Karimi, H. (2022). Effect of micronutrient fertilizers on vegetative growth of tomato plants. *Journal of Plant Nutrition*, 45(9), 1354–1363.
- Jayara, P., Lestari, D., & Saputra, H. (2021). Ketidakseimbangan unsur hara terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 45(2), 101–109.
- Jing, L., Zhao, X., & Wang, Y. (2025). Balanced fertilization improves growth and yield of tomato. *Scientia Horticulturae*, 340, 113–121.
- Kurniawan, A., Fitriani, D., & Ramadhan, M. (2020). Pengaruh intensitas hujan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat. *Jurnal Agromet Indonesia*, 34(1), 55–63.
- Lingga, P., & Marsono. (2013). *Petunjuk penggunaan pupuk*. Penebar Swadaya, Jakarta, pp. 45–67.
- Liu, H. (2021). Roles of N, P, and K fertilization on tomato growth and productivity. *Agronomy Journal*, 113(4), 2781–2790.
- Marschner, P. (2012). *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). Academic Press, London, pp. 315–330.
- Mugiyanto, & Nugroho, B. (2000). Pengaruh kelembapan udara terhadap pertumbuhan dan penyakit tanaman tomat. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 6(2), 89–96.
- Nendissa, J., Hidayat, T., & Prabowo, D. (2025). Peran mangan terhadap aktivitas enzim dan metabolisme nitrogen tanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika*, 7(1), 24–31.
- Nopriani, D., Yuniarti, A., & Kurniawan, R. (2023). Pengaruh aktivitas mikroba terhadap kelarutan mangan dalam tanah masam. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 10(2), 155–164.
- Nursyami, D., & Suryadi, M. E. (2000). Pengaruh perubahan potensial redoks terhadap kelarutan Fe dan Mn tanah sawah. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 18(1), 25–33.
- Prasetyo, A., Hidayat, N., & Wulandari, S. (2019). Pengaruh unsur mikro terhadap aktivitas fisiologis dan pertumbuhan tanaman. *Jurnal Agro*, 6(2), 112–120.
- Purnomo, A. (2024). Rekomendasi dosis pupuk majemuk mikro pada budidaya tomat. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(1), 40–48.
- Rahman, M., Yusuf, A., & Hakim, L. (2022). Effect of macro and micronutrient fertilization on shoot branching of tomato plants. *Asian Journal of Agriculture*, 6(3), 99–107.
- Rosmarkam, A., & Yuwono, N. W. (2002). *Ilmu kesuburan tanah*. Kanisius, Yogyakarta, pp. 89–115.
- Saputra, R., Wicaksono, A., & Lestari, P. (2021). Pengaruh kondisi lingkungan terhadap pertumbuhan awal tanaman tomat. *Jurnal Hortikultura Tropika*, 4(2), 77–85.
- Seran, T. H. (2017). Toxicity effect of manganese on plant growth and nutrient uptake. *International Journal of Scientific Research*, 6(8), 112–118.
- Sitompul, S. M., & Guritno, B. (1995). *Analisis pertumbuhan tanaman*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, pp. 73–95.
- Subagyo, H., Suharta, N., & Siswanto, A. B. (2004). *Tanah-tanah pertanian di Indonesia*. Dalam A. Adimihardja et al. (Eds.), *Sumber daya lahan Indonesia dan pengelolaannya* (pp. 21–66). Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Syekhfani. (2013). *Kesuburan tanah dan pemupukan*. Universitas Brawijaya Press, Malang, pp. 144–152.

- Wibowo, A., Prasetya, B., & Yuniarti, A. (2020). Pengaruh kombinasi pupuk makro dan mikro terhadap pertumbuhan vegetatif tomat. *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(4), 325–333.
- Yuliana, R., Kusumawati, E., & Putra, A. (2023). Hubungan jumlah daun dengan pembentukan bunga dan buah tomat. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 14(2), 97–105.
- Yuniarti, A., Damayani, M., & Nur, D. M. (2019). Karakteristik kimia tanah Inceptisol dan pengelolaannya untuk pertanian. *Jurnal Agroekoteknologi*, 11(2), 95–103.
- Yusnita, D., Hidayat, S., & Kurniawan, F. (2022). Percabangan tanaman tomat dan hubungannya terhadap pembentukan buah. *Jurnal Pertanian Tropik*, 9(1), 56–64..