

# The Effect of Vitamin B1 and Nano Zinc on Drip Irrigation Systems for Macakal Mangosteen (*Garcinia mangostana*)

Annisa Nurreni<sup>1\*</sup>, Susiyanti<sup>1</sup>, Samsu Hilal<sup>1</sup>, Endang Sulistyorini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia;

## Article History

Received : November 30<sup>th</sup>, 2025

Revised : December 16<sup>th</sup>, 2025

Accepted : December 22<sup>th</sup>, 2025

\*Corresponding Author: **Annisa Nurreni**, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Banten, Indonesia;  
Email: [annisa.nurreni@gmail.com](mailto:annisa.nurreni@gmail.com)

**Abstract:** The macakal mangosteen plant (*Garcinia mangostana* var. Macakal) is a plant that originates from Lebak Regency, Banten Province. Mangosteen plants experience slow growth due to their root system, which makes it difficult for them to absorb water and nutrients from the soil. Vitamin B1 is a substance that can stimulate plant tissue growth and development. The nutrient Zn functions to form hormones to achieve physiological balance. This study aims to determine the effect of vitamin B1 and nano zinc fertilizer application through a drip irrigation system on the growth of macakal mangosteen plants. This study was conducted from May to August 2023. It used a factorial randomized block design consisting of two factors. The first factor was vitamin B1 (V) (15 mg/l, 30 mg/l, and 45 mg/l), and the second factor was nano zinc fertilizer (T) (2 ml/l, 4 ml/l, and 6 ml/l). From these two factors, nine treatment combinations were obtained, and each treatment was repeated three times, resulting in 27 experimental units. The responses observed included Plant Height (cm), Stem Diameter (mm), Number of Leaves (pieces), Number of Branches, Leaf Length (cm), Leaf Width (cm), Leaf Length and Width Ratio (cm), and Leaf Greenness Level (chlorophyll units). The concentration of 45 mg/l of vitamin B1 had the best effect on the stem diameter parameter of 10.64 mm and the leaf greenness parameter of 69.81 units. The concentration of 2 ml/l of nano zinc fertilizer had the best effect on the plant height parameter of 43.50 cm. There is an interaction between vitamin B1 and nano zinc fertilizer on the number of leaves parameter, which is 16.33 leaves.

**Keywords:** Mangosteen plant, nano fertilizer, vitamin B1, zinc.

## Pendahuluan

Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki tingkat kesuburan tinggi dan memegang posisi teratas secara global dalam hal keanekaragaman hayati, termasuk dalam hal keanekaragaman sumber daya genetik. Sumber daya genetik merujuk pada materi biologis dari tumbuhan, hewan, maupun mikroorganisme yang mengandung unit pembawa sifat keturunan, baik yang memiliki nilai nyata ataupun potensial untuk pengembangan lebih lanjut. Sehingga dapat dimanfaatkan dalam menciptakan galur, rumpun, atau spesies baru. Keragaman jenis dan varietas tanaman yang dimiliki oleh negara kita, akan membuka peluang untuk dikembangkan dan menjadi kegiatan agribisnis yang berpotensi pada masa yang akan datang. Sumber daya

genetik tanaman hortikultura merupakan salah satu potensi lokal yang perlu dikembangkan (Angely *et al.*, 2024).

Tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) adalah komoditas buah asli tropik dari Asia Tenggara seperti Indonesia, Malaysia, Thailand dan Myanmar. Manggis Macakal adalah salah satu jenis manggis yang berasal dari Lebak, Banten. Buah manggis dikenal memiliki aroma yang khas, warna yang menarik, serta cita rasa yang lezat. Selain itu, buah ini memberikan beragam manfaat kesehatan bagi tubuh dan berperan penting sebagai sumber nutrisi, terutama kulitnya yang mengandung senyawa *xanthone* (Rochdiani *et al.*, 2019).

Tanaman manggis yang dibudidayakan saat ini sebagian besar berasal dari tanaman rakyat dan belum dikelola melalui sistem

budidaya yang intensif. Kondisi tersebut menyebabkan rendahnya produktivitas buah yang dihasilkan. Salah satu faktor yang menyebabkan adalah keterbatasan bibit manggis yang bermutu. Pemenuhan kebutuhan bibit manggis yang bermutu, memerlukan waktu yang relatif lama hingga bibit siap ditanam. Keterlambatan ini diakibatkan oleh laju pertumbuhan tanaman manggis yang lambat, terutama berkaitan erat dengan sistem perakaran.

Karakteristik perakaran tanaman manggis yaitu memiliki akar tunggang yang panjang dan kuat, namun jumlah percabangan akar atau rambut-rambut akar sangat terbatas. Sehingga kondisi ini menyebabkan proses penyerapan air dan unsur hara dari dalam tanah kurang optimal. Yang pada akhirnya, laju pertumbuhan tanaman manggis berlangsung sangat lambat. Dalam meningkatkan dan mengembangkan produksi tanaman manggis, perlu dilakukan pemeliharaan tanaman secara optimal agar dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman manggis. Salah satunya dengan penambahan vitamin B1 (Warohmah *et al.*, 2018).

Vitamin B1 sering disebut juga sebagai *thiamine*. *Thiamine* termasuk fitohormon yang merupakan zat esensial yang dapat mendorong laju pertumbuhan dan perkembangan jaringan tanaman meskipun jumlah yang diperlukan sedikit. *Thiamine* berperan penting dalam metabolisme tanaman, khususnya dalam proses anabolisme. Anabolisme merupakan suatu proses biokimia yang mengubah molekul kimia sederhana menjadi senyawa kimia yang lebih kompleks dengan menggunakan energi berupa Adenosin Trifosfat (ATP). Salah satu contohnya yaitu proses fotosintesis yang menghasilkan nutrisi (makanan) bagi tanaman. Sehingga dapat merangsang pertumbuhan akar dan mempercepat pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Syahrani *et al.*, 2022).

Menurut Aziza *et al.* (2021), penggunaan vitamin B1 ditujukan untuk menjaga atau memulihkan kondisi tanaman. Dalam metabolisme tanaman, *thiamine* berperan dengan cara mengubah karbohidrat menjadi energi, yang digunakan untuk menggerakkan berbagai aktivitas di dalam tanaman. Oleh karena itu, tanaman yang mengalami stres akibat kondisi *bare root* (pengiriman tanpa media) atau pindah tanam ke media baru, dapat segera mengaktifkan proses metabolisme untuk menyesuaikan diri

dengan lingkungan atau media yang baru.

Tanaman membutuhkan pemenuhan nutrisi mikro selain vitamin B1 untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangannya. Umumnya nutrisi mikro yang dibutuhkan oleh tanaman memiliki konsentrasi yang rendah, namun pemenuhan nutrisi tersebut menjadi elemen yang penting dalam pertumbuhan tanaman. Salah satu komponen mikro pada tanah yang dibutuhkan tanaman adalah Zn. Zn merupakan unsur hara mikro esensial yang memiliki fungsi krusial dalam sistem biologis, diantaranya yaitu bertindak sebagai kofaktor bagi lebih dari 300 jenis enzim.

Unsur ini berperan penting dalam metabolisme asam nukleat, proses pembelahan sel, serta sintesis protein. Dalam sektor pertanian, Zn berkontribusi dalam meningkatkan kesehatan dan produktivitas tanaman. Selain itu, unsur ini juga berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) (Fauziah *et al.*, 2018). Untuk memudahkan dan mempercepat penyerapan unsur hara Zn, maka digunakan pengembangan berupa teknologi nano. Menurut Pikukuh *et al.* (2015), penggunaan pupuk berbasis teknologi nano dapat memungkinkan hasil pertanian yang optimal tercapai, karena pupuk yang diberikan jumlahnya lebih sedikit dibanding dengan pupuk konvensional.

Permasalahan lain dalam budidaya tanaman manggis ialah kebutuhan air untuk tanaman. Kekurangan air selama fase vegetatif dan generatif menjadi faktor penghambat dalam pertumbuhan dan hasil produksi tanaman. Kekurangan air dapat menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman karena mengurangi fotosintesis, respirasi, perbesaran serta pembelahan sel. Salah satu upaya untuk efisiensi penggunaan air adalah dengan mengembangkan teknologi irigasi sebagai penunjang kegiatan budidaya pertanian. Sistem irigasi yang dapat digunakan adalah irigasi tetes (*drip irrigation*) (Ilmam *et al.*, 2025). Irigasi tetes adalah metode pemberian air irigasi yang dilakukan secara langsung di sekitar zona perakaran tanaman, baik di permukaan tanah maupun di dalam lapisan tanah yang disalurkan dalam bentuk tetesan air secara terus-menerus.

Sistem ini dikenal memiliki tingkat efisiensi yang tinggi dalam penggunaan air, karena mampu mengurangi kehilangan air akibat

rembesan dan penguapan (evaporasi). Sehingga sangat sesuai diterapkan pada kondisi dengan ketersediaan sumber daya air yang terbatas (Negara *et al.*, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian vitamin B1 dan pupuk teknologi nano Zn melalui *drip irrigation system* terhadap pertumbuhan tanaman manggis (*Garcinia mangostana* var. Macakal).

## Bahan dan Metode

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Kampung Cikuya Desa Sindangsari Kecamatan Pabuaran Kabupaten Serang Banten pada bulan Mei 2023 sampai Agustus 2023.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan: cangkul, sekop tanah, ember, kawat, alu, mortar, jangka sorong, meteran, timbangan analitik, gelas ukur, botol plastik bekas dengan kapasitas 1,5 liter, *water dripper*, bambu, alat tulis, label nama, SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) dan kamera *handphone*. Bahan yang digunakan: tanaman manggis (*Garcinia mangostana* var. Macakal) berumur 5 bulan yang berasal dari biji, media tanam sekam bakar dan tanah (1:1), pupuk teknologi nano Zinc, vitamin B1, *polybag* ukuran 40 cm x 40 cm, dan air.

### Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimen. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama yaitu vitamin B1 dengan 3 taraf: konsentrasi 15 mg/l ( $V_1$ ), konsentrasi 30 mg/l ( $V_2$ ), dan konsentrasi 45 mg/l ( $V_3$ ). Faktor kedua yaitu pupuk nano zinc dengan 3 taraf: konsentrasi 2 ml/l ( $T_1$ ), konsentrasi 4 ml/l ( $T_2$ ), dan konsentrasi 6 ml/l ( $T_3$ ). Terdapat 9 kombinasi perlakuan dan setiap perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan sehingga diperoleh 27 unit percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 1 *polybag* yang diisi masing-masing 1 tanaman manggis macakal.

## Analisis Data

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan perhitungan komputerisasi DSAASTAT dan dianalisis menggunakan sidik ragam *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila hasil sidik ragam menunjukkan berpengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Adapun parameter pengamatan yang diamati yaitu:

**Tinggi Tanaman (cm):** Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai ujung tanaman tertinggi dengan menggunakan meteran.

**Diameter Batang (mm):** Pengamatan diameter batang diukur pada bagian pangkal batang dengan menggunakan jangka sorong.

**Panjang Daun (cm):** Panjang daun diukur pada daun yang telah terbuka sempurna dari ketiak daun sampai ke ujung daun tanaman dengan menggunakan meteran.

**Lebar Daun (cm):** Lebar daun diukur pada daun yang telah terbuka sempurna dari bagian tepi daun ke tepi daun lainnya dengan menggunakan meteran.

**Rasio Panjang Lebar Daun (cm):** Rasio panjang lebar daun dilakukan dengan mengambil nilai gabungan pada pengukuran panjang daun dan lebar daun.

**Jumlah Daun (helai):** Jumlah daun diamati dengan cara manual yaitu menghitung seluruh daun yang tumbuh dan terbuka sempurna.

**Jumlah Cabang:** Jumlah cabang diamati dengan cara menghitung secara manual banyak cabang pada tanaman manggis.

**Tingkat Kehijauan Daun:** Pengamatan kandungan klorofil dilakukan dengan menggunakan SPAD (*Soil Plant Analysis Development*). Dengan cara menjepit helai daun menggunakan SPAD, kemudian akan muncul besarnya indeks kehijauan daun.

## Hasil dan Pembahasan

### Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata tinggi tanaman yang disajikan pada Tabel 1, perlakuan vitamin B1 yang berbeda menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Namun, pemberian pupuk nano zinc menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Adapun dosis pupuk nano zinc yang memiliki pengaruh terbaik adalah 2 ml/l (T<sub>1</sub>) dengan nilai rata-rata sebesar 43,50 cm. Berikut hasil rata-rata parameter tinggi tanaman manggis (*Garcinia mangostana* var. Macakal) yang disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Rata-rata tinggi tanaman (cm) 8 MST

| Vitamin B1 (V) | Pupuk Nano Zn (T) |         |        | Rata-rata |
|----------------|-------------------|---------|--------|-----------|
|                | 2 ml              | 4 ml    | 6 ml   |           |
| 15 mg          | 43,77             | 42,33   | 38,83  | 41,64     |
| 30 mg          | 44,40             | 42,07   | 41,83  | 42,77     |
| 45 mg          | 42,33             | 44,17   | 43,27  | 43,26     |
| Rata-rata      | 43,50a            | 42,86ab | 41,31b |           |

Terdapat pengaruh yang berbeda nyata dari pemberian pupuk nano zinc tersebut, diduga karena kandungan unsur hara yang diberikan dapat tercukupi. Selain itu, pengaplikasian pupuk nano zinc dengan dosis dan waktu yang tepat memiliki dampak positif yang signifikan pada fisiologi tanaman. Diantaranya yaitu merangsang perkembangan sistem perakaran tanaman, mempercepat laju pertumbuhan vegetatif tanaman, dan dapat mengaktifkan mekanisme penyerapan unsur hara. Dengan demikian aplikasi nano zinc mampu mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal, terutama pada peningkatan parameter tinggi tanaman. Menurut Sion *et al.* (2024), unsur hara Zn berperan sebagai katalisator pada reaksi metabolisme tanaman. Selain itu, Zn juga berperan dalam pembentukan tryptophan yang merupakan enzim prekursor untuk auksin. Hassanein *et al.* (2021) juga berpendapat bahwa perlakuan nano zinc memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman, yang disebabkan oleh peran zinc dalam menjaga stabilitas struktural dan fungsional membran, sintesis protein, pemanjangan sel, dan toleransi terhadap lingkungan.

Perlakuan vitamin B1 yang berbeda tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada

parameter tinggi tanaman. Hal ini diduga karena vitamin B1 yang diberikan tidak langsung diserap pada pertumbuhan tinggi tanaman, melainkan tertuju pada pertumbuhan diameter batang. Menurut Noviyanty dan Salingkat (2018), peningkatan tinggi tanaman terjadi akibat dari proses pembelahan sel dan peningkatan ukuran sel. Kedua proses tersebut secara langsung bergantung pada ketersediaan ATP. Hartanto *et al.* (2025) juga menambahkan bahwa beberapa unsur hara makro seperti nitrogen, sangat dibutuhkan pada proses terbentuknya organ vegetatif seperti penambahan tinggi tanaman.

### Diameter Batang

Diameter batang merupakan salah satu indikator pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif dengan mengukur besar ukuran batang secara sekeliling batang. Berikut hasil rata-rata parameter diameter batang tanaman manggis (*Garcinia mangostana* var. Macakal) yang disajikan dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Rata-rata diameter batang (mm) 8 MST

| Vitamin B1 (V) | Pupuk Nano Zn (T) |       |       | Rata-rata |
|----------------|-------------------|-------|-------|-----------|
|                | 2 ml              | 4 ml  | 6 ml  |           |
| 15 mg          | 9,30              | 9,60  | 9,67  | 9,52b     |
| 30 mg          | 9,83              | 9,90  | 9,10  | 9,61b     |
| 45 mg          | 10,40             | 11,17 | 10,37 | 10,64a    |
| Rata-rata      | 9,84              | 10,22 | 9,71  |           |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Berdasarkan hasil rata-rata diameter batang yang disajikan pada Tabel 2, perlakuan vitamin B1 yang berbeda menunjukkan berpengaruh nyata pada umur 8 MST. Perlakuan terbaik yaitu 45 mg/l (V<sub>3</sub>) dengan nilai rata-rata sebesar 10,64 mm. Berdasarkan tabel 2, pemberian pupuk nano zinc pada tanaman manggis macakal tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, dan tidak terdapat pengaruh interaksi antar perlakuan terhadap parameter diameter batang. Hal ini diduga bahwa pemberian vitamin B1 pada tanaman dapat mendukung proses metabolisme di dalam sel tanaman, sehingga memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman salah satunya yaitu diameter batang tanaman manggis macakal.

Lukman *et al.* (2023) menyatakan bahwa, vitamin B1 memegang peran dalam memicu aktivitas metabolisme tanaman yang mengubah karbohidrat menjadi energi. Energi tersebut dihasilkan dalam bentuk ATP melalui proses respirasi yang dan dimanfaatkan oleh tanaman untuk mensintesis senyawa esensial. Senyawa-senyawa esensial tersebut digunakan untuk berbagai aspek pertumbuhan seperti proses pembelahan, perbesaran dan juga pemanjangan sel-sel baru pada tanaman seperti penambahan diameter batang.

Penggunaan media tanam arang sekam juga dapat meningkatkan pertumbuhan diameter batang. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Weihaan *et al.* (2022), diameter batang bibit tanaman kakao menunjukkan peningkatan yang signifikan pada perlakuan media tanam arang sekam. Hal ini disebabkan oleh kandungan unsur hara dan bahan organik pada arang sekam yang dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia media tanam, sehingga mendukung pertumbuhan akar yang optimal. Kondisi tersebut selanjutnya dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, khususnya pada diameter batang.

### Jumlah Daun

Daun adalah organ tanaman yang berperan sebagai tempat utama terjadinya proses fotosintesis serta sebagai cadangan nutrisi. Daun juga memiliki klorofil yaitu pigmen hijau yang terkandung dalam daun. Klorofil tersebut berperan dalam menangkap energi cahaya matahari untuk fotosintesis. Berikut hasil rata-rata parameter jumlah daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* var. Macakal) yang disajikan dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Rata-rata jumlah daun (helai) 8 MST

| Vitamin B1 (V) | Pupuk Nano Zn (T) |         |          | Rata-rata |
|----------------|-------------------|---------|----------|-----------|
|                | 2 ml              | 4 ml    | 6 ml     |           |
| 15 mg          | 16,33a            | 12,00bc | 10,33c   | 12,89     |
| 30 mg          | 12,33bc           | 11,67bc | 13,33abc | 12,44     |
| 45 mg          | 14,00abc          | 15,00ab | 13,33abc | 14,11     |
| Rata-rata      | 14,22             | 12,89   | 12,33    |           |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Berdasarkan hasil rata-rata jumlah daun yang disajikan pada Tabel 3, perlakuan pupuk nano zinc memberikan hasil yang berpengaruh

tidak nyata terhadap jumlah daun. Sedangkan perlakuan vitamin B1 yang berbeda memberikan hasil tidak berpengaruh nyata. Terdapat interaksi pada perlakuan vitamin B1 dan pupuk nano zinc pada umur 8 MST.

Nilai rata-rata tertinggi pada parameter jumlah daun umur 8 MST yaitu 16,33 helai dengan kombinasi perlakuan vitamin B1 15 mg/l dan pupuk nano zinc 2ml/l. Hal ini diduga karena pemberian vitamin B1 dan pupuk nano zinc berperan penting dalam proses fisiologis tanaman. Menurut Lestari dan Suwardi (2019) menyatakan bahwa vitamin memiliki karakteristik dalam sistem enzim dan hanya dibutuhkan dalam jumlah yang kecil. Penambahan vitamin B1 berfungsi sebagai koenzim yang mampu merangsang dan mengaktifkan hormon yang terdapat dalam jaringan tanaman. Selanjutnya proses metabolisme menghasilkan berbagai senyawa yang diperlukan untuk membentuk organ tanaman seperti daun, batang, dan akar. Sehingga melalui aktivasi hormon, *thiamine* mendorong pembelahan sel dan pembentukan sel-sel baru.

Penggunaan dosis pupuk nano zinc yang cukup dapat mendorong perkembangan pertumbuhan vegetatif dan pembentukan auksin. Indriyani *et al.* (2021) menyatakan bahwa fungsi unsur hara mikro zinc diantaranya yaitu sebagai pengaktif enzim, pembentuk klorofil serta membantu proses fotosintesis, sehingga laju pertumbuhan jumlah daun dapat meningkat. Menurut Wibowo *et al.* (2023) pupuk berteknologi nano memiliki karakteristik yang unik, karena ukuran partikelnya yang sangat kecil dengan luas permukaan yang besar, sehingga kemampuan daya serapnya tinggi dan memungkinkan nutrisi menembus jaringan tanaman dengan lebih mudah. Pemberian pupuk nano dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman secara lebih efisien. Sehingga dapat memicu peningkatan pembentukan pigmen klorofil selama proses fotosintesis. Kondisi ini pada akhirnya meningkatkan jumlah daun yang terbentuk pada fase vegetatif.

Pertumbuhan jumlah daun tanaman manggis tidak memberikan adanya perubahan yang signifikan secara singkat, meskipun terdapat pengaruh interaksi. Hal ini diduga karena tanaman manggis mengalami pertumbuhan yang lambat, karena pada setiap pengamatan



penambahan daun hanya 2-4 helai daun. Menurut penelitian Nabila *et al.* (2020), yang menyatakan bahwa kelemahan perbanyak tanaman manggis melalui biji adalah masa vegetatif yang panjang. Hal tersebut disebabkan oleh pembentukan akar-akar lateral yang minim sehingga penyerapan unsur hara dan air akan melambat.

### Jumlah Cabang

Batang merupakan sumbu utama tempat terbentuknya cabang, tunas, serta pucuk. Cabang-cabang tanaman merupakan percabangan yang keluar dari batang utama. Berikut hasil rata-rata parameter jumlah cabang tanaman manggis (*Garcinia mangostana* var. Macakal) yang disajikan dalam Tabel 4.

**Tabel 4.** Rata-rata jumlah cabang 8 MST

| Vitamin<br>B1 (V) | Pupuk Nano Zn (T) |      |      | Rata-rata |
|-------------------|-------------------|------|------|-----------|
|                   | 2 ml              | 4 ml | 6 ml |           |
| 15 mg             | 1,17              | 1,09 | 1,17 | 1,14      |
| 30 mg             | 1,21              | 1,24 | 1,09 | 1,18      |
| 45 mg             | 1,21              | 1,43 | 1,21 | 1,28      |
| Rata-rata         | 1,19              | 1,25 | 1,16 |           |

Keterangan: Data di atas hasil transformasi 2x dengan rumus  $\sqrt{x} + 0,5$

Hasil rata-rata jumlah cabang yang disajikan pada Tabel 4, perlakuan vitamin B1 dan pupuk nano zinc memberikan hasil yang berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah cabang. Serta tidak terdapat interaksi pada perlakuan vitamin B1 dan pupuk nano zinc pada umur 8 MST. Pengaruh tidak nyata pada perlakuan vitamin B1 diduga karena kurangnya unsur hara N, P dan K yang tersedia bagi tanaman. Menurut Siregar *et al.* (2025) peningkatan jumlah cabang dapat dipengaruhi oleh unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, serta faktor lingkungan seperti cahaya matahari dan ketersediaan air. Peranan nitrogen yaitu merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman secara menyeluruh, terutama pada bagian cabang, batang dan daun. Selain itu, nitrogen juga menjadi komponen utama penyusun enzim di dalam sel. Keberadaannya sangat penting karena dapat memengaruhi metabolisme karbohidrat, sehingga pertumbuhan tanaman dapat optimal. Sementara fosfor, berperan dalam menyeimbangkan dampak yang dihasilkan oleh nitrogen, serta memperbaiki kualitas sistem perakaran dan meningkatkan mutu hasil panen.

Kalium berfungsi dalam mengatur keseimbangan nitrogen dan fosfor.

Perlakuan pupuk nano zinc yang berbeda memberikan hasil tidak berpengaruh nyata diduga karena berhubungan dengan sifat genetik pada tanaman manggis macakal. Hal ini sesuai dengan pendapat Nazari *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa meskipun tanaman telah diberi pupuk zinc, kandungan zinc yang terserap tanaman belum cukup untuk mengoptimalkan aktivitas enzim-enzim yang berperan dalam proses metabolisme tanaman, sehingga sifat-sifat genetik potensialnya belum dapat dimanfaatkan secara maksimal dalam pembentukan jumlah cabang.

### Panjang Daun

Panjang daun merupakan salah satu parameter pengamatan pada tanaman yang dilakukan dengan cara mengukur dari titik perlekatan daun dengan batang hingga ujung daun yang paling jauh. Berikut hasil rata-rata parameter panjang daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* var. Macakal) yang disajikan dalam Tabel 5.

**Tabel 5.** Rata-rata panjang daun (cm) 8 MST

| Vitamin<br>B1 (V) | Pupuk Nano Zn (T) |       |       | Rata-rata |
|-------------------|-------------------|-------|-------|-----------|
|                   | 2 ml              | 4 ml  | 6 ml  |           |
| 15 mg             | 18,60             | 22,37 | 21,13 | 20,70     |
| 30 mg             | 19,33             | 21,20 | 19,83 | 20,12     |
| 45 mg             | 22,67             | 20,43 | 22,10 | 21,73     |
| Rata-rata         | 20,20             | 21,33 | 21,02 |           |

Berdasarkan hasil rata-rata panjang daun yang disajikan pada Tabel 5, perlakuan vitamin B1 dan pupuk nano zinc memberikan hasil berpengaruh tidak nyata, serta tidak terdapat interaksi antar kedua perlakuan pada umur 8 MST. Dosis vitamin B1 yang memberikan pengaruh terbaik adalah 45 mg/l ( $V_3$ ) dengan nilai rata-rata sebesar 21,73 cm. Sedangkan dosis pupuk nano zinc yang memberikan pengaruh terbaik adalah 4 ml/l ( $T_2$ ) sebesar 21,33 cm.

Hal ini diduga karena unsur hara yang terkandung dalam vitamin B1 memerlukan waktu yang relatif panjang agar dapat diserap secara optimal oleh sistem metabolisme tanaman. Sehingga proses pembelahan, perbesaran, dan pemanjangan sel-sel baru pada tanaman khususnya pada parameter panjang daun tidak memberikan pengaruh yang nyata. Zuhroh *et al.* (2023) menyatakan, panjang daun pada tanaman

sangat dipengaruhi oleh arah pembelahan sel, pembesaran sel, serta jumlah dan distribusi sel. Vitamin B1 berperan untuk merangsang aktivitas hormon yang ada di dalam jaringan tanaman, sehingga mendorong pembelahan sel dan membentuk sel-sel baru. Ketersediaan unsur hara yang tepat dan seimbang sangat penting bagi tanaman, karena kekurangan maupun kelebihan unsur hara dapat menyebabkan menghambat pertumbuhan tanaman (Nurjanaty *et al.*, 2019). Maka, pemberian unsur hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman mampu mempengaruhi pertumbuhan pada fase vegetatif. Salah satunya ditunjukkan oleh peningkatan panjang daun.

### Lebar Daun

Hasil rata-rata parameter lebar daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* var. Macakal) yang disajikan dalam Tabel 6. Berdasarkan hasil rata-rata lebar daun yang disajikan pada Tabel 6, perlakuan vitamin B1 dan pupuk nano zinc memberikan hasil berpengaruh tidak nyata, serta tidak terdapat interaksi antar kedua perlakuan pada umur 8 MST. Dosis vitamin B1 yang memberikan pengaruh terbaik adalah 45 mg/l ( $V_3$ ) dengan nilai rata-rata sebesar 8,59 cm. Sedangkan dosis pupuk nano zinc yang memberikan pengaruh terbaik adalah 4 ml/l ( $T_2$ ) sebesar 8,78 cm.

**Tabel 6.** Rata-rata lebar daun (cm) 8 MST

| Vitamin B1 (V) | Pupuk Nano Zn (T) |      |      | Rata-rata |
|----------------|-------------------|------|------|-----------|
|                | 2 ml              | 4 ml | 6 ml |           |
| 15 mg          | 7,23              | 8,93 | 8,40 | 8,19      |
| 30 mg          | 7,80              | 8,67 | 7,93 | 8,13      |
| 45 mg          | 8,33              | 8,73 | 8,70 | 8,59      |
| Rata-rata      | 7,79              | 8,78 | 8,34 |           |

Hal ini diduga karena kurangnya kebutuhan unsur hara NPK untuk pertumbuhan pada vase vegetatif seperti lebar daun. Menurut Chairiyah *et al.* (2022), daun sebagai hasil fotosintesis akan menunjukkan pertumbuhan optimal apabila tanaman mendapatkan suplai unsur hara N dan P dalam jumlah yang sesuai. Perkembangan lebar daun akan dipengaruhi unsur hara P karena berperan dalam perkembangan jaringan meristem pada daun. Aisyah *et al.* (2024) juga berpendapat bahwa suplai unsur hara nitrogen yang memadai memberikan dampak langsung pada kualitas dan struktur tanaman.

Ketersediaan nitrogen yang cukup, akan membuat seluruh bagian tanaman menjadi lebih hijau. Selain itu nitrogen juga berpengaruh dalam proses pembentukan daun dan struktur tulang daun. Adapun menurut Dewi dan Wahyuni (2025), peningkatan lebar daun dipengaruhi oleh faktor genetik serta kondisi lingkungan tumbuh seperti intensitas cahaya, ketersediaan air dan nutrisi. Lebar daun yang meningkat memiliki hubungan positif dengan peningkatan laju fotosintesis. Hal ini dikarenakan daun yang lebih lebar menyediakan area permukaan yang lebih luas untuk menangkap cahaya matahari dan karbon dioksida. Sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman manggis yang lebih optimal.

### Rasio Panjang dan Lebar Daun

Parameter rasio panjang dan lebar daun dapat digunakan sebagai indikator bentuk daun. Berikut hasil rata-rata parameter rasio panjang lebar daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* var. Macakal) yang disajikan dalam Tabel 7. Hasil rata-rata rasio panjang dan lebar daun yang disajikan pada Tabel 7, perlakuan vitamin B1 dan pupuk nano zinc memberikan hasil berpengaruh tidak nyata, serta tidak terdapat interaksi antar kedua perlakuan pada umur 8 MST. Dosis vitamin B1 yang memberikan pengaruh terbaik adalah 45 mg/l ( $V_3$ ) dengan nilai rata-rata sebesar 2,56 cm. Sedangkan dosis pupuk nano zinc yang memberikan pengaruh terbaik adalah 2 ml/l ( $T_1$ ) sebesar 2,62 cm.

**Tabel 7.** Rata-rata rasio panjang dan lebar daun (cm) 8 MST

| Vitamin B1 (V) | Pupuk Nano Zn (T) |      |      | Rata-rata |
|----------------|-------------------|------|------|-----------|
|                | 2 ml              | 4 ml | 6 ml |           |
| 15 mg          | 2,57              | 2,51 | 2,54 | 2,54      |
| 30 mg          | 2,48              | 2,45 | 2,50 | 2,48      |
| 45 mg          | 2,80              | 2,35 | 2,55 | 2,56      |
| Rata-rata      | 2,62              | 2,43 | 2,53 |           |

Tidak adanya pengaruh pada parameter rasio Panjang dan lebar daun disebabkan oleh keseimbangan atau ketidakseimbangan antara unsur hara seperti nitrogen dan magnesium, faktor lingkungan seperti pH tanah, kondisi pemupukan dan interaksi antara unsur hara (Wicaksana *et al.*, 2025). Tanaman memerlukan unsur hara untuk menunjang pada masa pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu,

kelebihan atau kekurangan hara akan mempengaruhi ketersediaan tanaman.

Penggunaan sistem irigasi tetes juga harus diperhatikan interval waktu pemberian air untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Karena apabila tanaman kekurangan air dalam media tanam atau lingkungan tumbuh, maka potensial air di dalam jaringan daun akan menurun. Sehingga pertumbuhan tanaman akan terhambat, yang mengakibatkan parameter rasio panjang dan lebar daun tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Hal ini sejalan dengan pendapat Ardiansah *et al.*, (2019) bahwa pemberian air dengan sistem irigasi tetes diberikan dengan volume yang minim namun dilakukan secara kontinyu. Agar kelembaban tanah tetap terjaga, sehingga air bagi tanaman dapat terpenuhi.

### Tingkat Kehijauan Daun

Tingkat kehijauan daun berfungsi sebagai indikator untuk menentukan kadar klorofil yang terkandung di dalam jaringan daun. Semakin pekat warna hijau pada daun tersebut, maka jumlah klorofil juga semakin tinggi serta kemampuan tanaman untuk melakukan fotosintesis juga semakin tinggi. Berikut hasil rata-rata parameter tingkat kehijauan daun tanaman manggis (*Garcinia mangostana* var. Macakal) yang disajikan dalam Tabel 8.

**Tabel 8.** Rata-rata tingkat kehijauan daun 8 MST

| Vitamin B1 (V) | Pupuk Nano Zn (T) |       |       | Rata-rata |
|----------------|-------------------|-------|-------|-----------|
|                | 2 ml              | 4 ml  | 6 ml  |           |
| 15 mg          | 65,87             | 65,80 | 61,10 | 64,26b    |
| 30 mg          | 66,03             | 66,37 | 65,60 | 66,00ab   |
| 45 mg          | 73,47             | 69,50 | 66,47 | 69,81a    |
| Rata-rata      | 68,46             | 67,22 | 64,39 |           |

Berdasarkan hasil rata-rata tingkat kehijauan daun yang disajikan pada Tabel 8, perlakuan vitamin B1 yang berbeda menunjukkan berpengaruh nyata pada umur 8 MST. Adapun dosis vitamin B1 yang memiliki pengaruh terbaik adalah 45 mg/l (V3) dengan nilai rata-rata sebesar 69,81 unit. Hal ini diduga karena vitamin B1 mampu mengoptimalkan proses fotosintesis pada tanaman manggis. Sauda dan Novalina (2025) menyatakan bahwa vitamin B1 memiliki banyak peran dalam sel tumbuhan, terutama dalam bentuk thiamin difosfat yang merupakan koenzim bagi banyak enzim yang terlibat dalam metabolisme sentral. Enzim-enzim

tersebut terlibat pada proses fotosintesis dan respirasi. Adapun menurut Purnamasari *et al.* (2020) menjelaskan bahwa jumlah sel daun yang meningkat, juga akan meningkatkan jumlah kloroplas yang ada pada jaringan daun. Dengan meningkatnya jumlah kloroplas pada daun maka ketersediaan klorofil juga akan meningkat. Kandungan klorofil yang tinggi dapat meningkatkan laju keseluruhan proses fotosintesis, sehingga jumlah fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman juga meningkat secara signifikan.

Pemberian pupuk nano zinc pada tanaman manggis macakal tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap parameter tingkat kehijauan daun, serta tidak adanya pengaruh interaksi antar perlakuan terhadap parameter tingkat kehijauan daun. Hal ini diduga pupuk nano zinc yang belum terserap secara optimal tanaman manggis. Beberapa peran unsur hara Zn dalam fisiologi tanaman diantaranya yaitu pembentukan karbohidrat, metabolisme protein, sebagai komponen utama penyusun enzim-enzim penting, dan sebagai katalisator dalam reaksi metabolisme (Sion *et al.*, 2024). Sehingga memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara keseluruhan.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa vitamin B1 pada sistem irigasi tetes memberikan pengaruh terbaik dengan dosis 45 mg/l pada parameter diameter batang (10,64 mm) dan parameter tingkat kehijauan daun (69,81 unit). Pupuk nano zinc pada sistem irigasi tetes memberikan pengaruh terbaik dengan dosis 2 ml/l pada parameter tinggi tanaman (43,50 cm). Terdapat interaksi antara vitamin B1 dan pupuk nano zinc pada sistem irigasi tetes pada parameter jumlah daun (16,33 helai).

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kedaireka, yang mendanai penelitian ini dalam Program Matching Fund Kedaireka 2022 berjudul “Pengembangan Pembibitan Tanaman Buah Tropika Unggul Berbasis Pertanian Cerdas di Provinsi Banten”. Serta kepada pihak-pihak yang terlibat dan membantu kegiatan penelitian.



## Referensi

- Aisyah, S., Hasbi, H., & Suroso, B. (2024). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.) Terhadap Pemberian POC Azolla Pinnata dan Pupuk Kotoran Kambing. *Callus: Journal of Agrotechnology Science*, 2(1): 22-33. DOI: <https://doi.org/10.47134/callus.v2i1.2082>
- Angely, D.R., Nursabrina, A.B., Nikmah, E.S., Rachim, S.D., Marsely, B., Utami, S., & Khotimperwati, L. (2024). Keanekaragaman Sumber Daya Genetik Lokal Umbi-Umbian di Kecamatan Mijen, Kota Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, (22)1: 11-19. DOI: <https://doi.org/10.14710/jil.22.1.11-19>
- Ardiansah, I., Putri, S. H., Wibawa, A. Y., & Rahmah, D. M. (2019). Optimalisasi Ketersediaan Air Tanaman dengan Sistem Otomasi Irigasi Tetes Berbasis Arduino Uno dan Nilai Kelembaban Tanah. *Ultimatics*, 10(2), 78–84. DOI: <https://doi.org/10.31937/ti.v10i2.955>
- Aziza, E.N., Khoiriyah, A., & Megawati, S. (2021). Teknik Perbanyak Sirih Merah dengan Kombinasi Media, Hormon, dan Jumlah Stek. *Jurnal Agriekstensia*, 20(1): 70-78. DOI: <https://doi.org/10.34145/agriekstensia.v20i1.1501>
- Chairiyah, N., Murtalaksono, A., Adiwena, M., & Fratama, R. (2022). Pengaruh Dosis Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) di Tanah Marginal. *Jurnal Ilmiah Respati*, 13(1): 1-8. DOI: <https://doi.org/10.52643/jir.v13i1.2197>
- Dewi, K., & Wahyuni, E.S. (2025). Respon Pertumbuhan dan Perkembangan Anggrek *Dendrobium helix* Terhadap Komposisi Pupuk NPK dan Konsentrasi Bakteri Fotosintesis yang Berbeda. *Jurnal Bioshell: Jurnal Pendidikan Biologi, Biologi, dan Pendidikan IPA*, 14(1): 72-82. DOI: <https://doi.org/10.56013/bio.v14i1.3774>
- Fauziah, F., Wulansari, R., & Rezamela, E. (2018). Pengaruh Pemberian Pupuk Mikro Zn dan Cu serta Pupuk Tanah terhadap Perkembangan *Empoasca* sp. pada Areal Tanaman Teh. *Jurnal Agrikultura*, 29(1): 26-34. DOI: <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v29i1.16923>
- Hartanto, M.F.A., Dewi, E.R.S., & Rahayu, P. (2025). Pengaruh Konsentrasi Air Cucian Beras terhadap Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* sp. Pasca Aklimatisasi. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(1): 159-167. DOI: <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i1.14938>
- Hassanein, Y.Z., Abdel-Rahman, S.S.A., Soliman, W.S., & Salaheldin, S. (2021). Growth, Yield, and Quality of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Plants as Affected by Nano Zinc and Bio-Stimulant Treatments. *Horticulture, Environment and Biotechnology*, 62: 879-890. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13580-021-00371-w>
- Ilmam, H.S., Udayana, C., & Suryanto, A. (2025). Penggunaan Sistem Pemberian Air dan Jenis Mulsa untuk Peningkatan Efisiensi Konversi Energi pada Tanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrikultura*, 36(2): 284-296. DOI: <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v36i2.64304>
- Indriyani, L., Sutarno., & Sumarsono. (2021). Pengaruh Dosis Unsur Hara Zinc (Zn) pada Dua Jenis Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Agro Complex*, 5(1): 66-73. DOI: <https://doi.org/10.14710/joac.5.1.66-73>
- Lestari, R.S., & Suwardi, S. (2019). Penambahan Thiamin dan Pupuk Daun pada Tahap Aklimatisasi Pisang Abaka (*Musa textillis* Nee.). *AGRIVET*, 26(1): 88-94. DOI: <https://doi.org/10.31315/agrivet.v25i2.4286>
- Lukman., Fridayanti, N., Budi, S., Junaidi., & Dahlan. (2023). Respon Pertumbuhan Bibit Cabutan Tanaman Penghasil Gaharu (*Aquilaria* sp.) Akibat Pemberian Vitamin B1 pada Media yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroekoteknologi*, 2(2): 50-55. DOI: <https://doi.org/10.29103/jimatek.v2i2.12556>
- Nabila, T.N., Rugayah., Karyanto, A., & Widagdo, S. (2020). Pengaruh Jenis dan

- Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Alami pada Pertumbuhan Seedling Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(3): 493-500. DOI: <https://doi.org/10.23960/jat.v8i3.4424>
- Nazari, A.P.D., Rusdiansyah., Siregar, A.P.M., & Rahmi, A. (2020). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) pada Pemberian Pupuk Zn dan Jarak Tanam yang Berbeda. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 45(3): 241-253. DOI: <https://doi.org/10.31602/zmip.v45i3.3482>
- Negara, I.D.G., Saidah, H., Yasa, I.W., Hanifah, L., & Dewi, D.P. (2022). Analisis Kemampuan Sistem Irigasi Tetes Bertingkat dalam Pemberian Lengan Tanah pada Polybag. *Jurnal Ganec Swara*, 16(2): 1608-1615. DOI: <https://doi.org/10.35327/gara.v16i2.326>
- Noviyanty, A., & Salingkat, C. (2018). The Effect of Application of Rice Dishwater and Manure as Organic Fertilizer to the Growth of Mustard (*Brassica juncea* L.). *Agroland The Agricultural Sciences Journal (e-Journal)*, 5(2): 74-82. DOI: <https://doi.org/10.22487/agroland.v5i2.321>
- Nurjanaty, N., Linda, R., & Mukarlina, M. (2019). Pengaruh Cekaman Air dan Pemberian Pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Protobiont*, 8(3): 6-11. DOI: <https://doi.org/10.26418/protobiont.v8i3.36700>
- Pikukuh, P., Djajadi., Tyasmoro, S.Y., & Aini, N.. (2015). Pengaruh Frekuensi dan Konsentrasi Penyemprotan Pupuk Nano Silika (Si) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(3): 249-258. DOI: <https://doi.org/10.21176/protan.v3i3.192>
- Purnamasari, A., Ratnawati., Aloysius, S., Sugiyarto, L., & Mercuriani, I.S. (2020). Optimasi Media Kultur In Vitro Anggrek *Dendrobium nobile* Berbasis Pupuk. *Jurnal Penelitian Saintek*, 25(2): 157-172. DOI: <https://doi.org/10.21831/jps.v25i2.34267>
- Rochdiani, D., Wiyono, S.N., Kusno, K., Sulistyowati, L., Deliana, Y., Fatimah, S., & Mukti, G.W. (2019). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Petani Menggunakan Teknologi pada Budidaya Manggis di Jawa Barat. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 5(2): 355-367. DOI: <http://dx.doi.org/10.25157/ma.v5i2.2396>
- Sauda, F., & Novalina. (2025). Pengaruh Aplikasi Vitamin B1 terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agroteknologi*, 13(1): 20-29. DOI: <https://doi.org/10.32734/ja.v13i1.19882>
- Sion, R., Agustiansyah., & Timotiwu, P.B. (2024). Pengaruh Nutripriming pada Benih dengan Zinc (Zn) terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Jagung Ungu Hibrida. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(1): 189-197. DOI: <https://doi.org/10.23960/jat.v12i1.8199>
- Siregar, E.S., Indah, E.K., Lubis, J.A., Mahmud, A., & Samosir, B.S. (2025). Respon Penggunaan Beberapa Jenis Mulsa dan Pemberian Pupuk Java Higos terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Agrienvi: Jurnal Ilmu Pertanian*, 19(1): 44-50. DOI: <https://doi.org/10.36873/aev.v19i1.15684>
- Warohmah, M., Karyanto, A., & Rugayah. (2018). Pengaruh Pemberian Dua Jenis Zat Pengatur Tumbuh Alami Terhadap Pertumbuhan Seedling Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 6(1): 15-20. DOI: <https://doi.org/10.23960/jat.v6i1.2527>
- Weihan, R.A., Saidi, A.B., Andriani, D., & Rismon. (2022). Pengaruh Media Tanam dan ZPT Alami Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Agroscript: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 5(1): 23-33. DOI: <https://doi.org/10.36423/agroscript.v5i1.1227>
- Wibowo, A.S., Endrawati, T., Sarjani, A., & Puspitorini, P. (2023). Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Majemuk Berteknologi Nano untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Panen Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus*). *Viabel: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, 17(2): 98-108. DOI: <https://doi.org/10.35457/viabel.v17i2.313>

- 1  
Wicaksana, S.D., Sumarmi., & Triyono, K. (2025). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Urine Kelinci dan Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Tanaman Ganyong Merah (*Canna edulis* Kerr.). *MOSAIC (Multidisciplinary Observations, Studies and Integrated Contexts)*, 1(2): 8-14. DOI: <https://doi.org/10.1234/mosaic.v1i2.81>
- Zuhroh, M.U., Suud, M., dan Sholeh, I. (2023). Pengaruh Penambahan Vitamin B1 (*Thiamine*) & Defoliiasi Terhadap Pertumbuhan Stek Pucuk Jambu Air (*Syzygium aqueum*). *Jurnal Pertanian Agros*, 25(1): 640-649. DOI: <http://dx.doi.org/10.37159/jpa.v25i1.2468>