

PERTUMBUHAN BIBIT ALPUKAT PADA BERBAGAI LAMA PERENDAMAN DAN JENIS ZAT PENGATUR TUMBUH

Growth Of Avocado Seedlings At Various Soaking Times And Growth Regulator Types

Nur Laila Ramadhani^{1*}, Andi. Abd. Rahman Syafar¹, Jamila Messa¹

¹Fakultas Pertanian Universitas Islam Makassar, 90245

*lailaramadhani272@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menguji pertumbuhan bibit alpukat (*Persea americana* Mill.) pada berbagai lama perendaman dan jenis Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) alami. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan faktorial dua faktor yang disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor pertama adalah lama perendaman (1, 3, dan 6 menit), dan faktor kedua adalah jenis ZPT (air kelapa muda, bonggol pisang, dan bawang merah). Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman 6 menit memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit alpukat, dengan rata-rata tinggi tanaman mencapai 37,89 cm, diameter batang 1,35 cm, dan jumlah daun 14,03 helai pada umur 75 hari setelah tanam (HST), serta volume akar sebesar 53,3 cm³. Sementara itu, ZPT bawang merah memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan bibit dengan persentase tumbuh mencapai 92,6%. Pada pengamatan 75 HST, perlakuan bawang merah menghasilkan tinggi tanaman 38,18 cm, diameter batang 1,39 cm, jumlah daun 14,26 helai, dan volume akar 53,9 cm³. Tidak terdapat interaksi antara lama perendaman dan jenis ZPT terhadap pertumbuhan bibit tanaman alpukat.

Kata kunci: Bibit alpukat, lama perendaman, zat pengatur tumbuh (ZPT)

ABSTRACT

This study aims to analyze and examine the growth of avocado seedlings (*Persea americana* Mill.) under various soaking durations and types of natural growth regulators (ZPT). The research was conducted as a two-factor factorial experiment designed using a Randomized Block Design (RBD). The first factor was soaking duration (1, 3, and 6 minutes), and the second factor was the type of growth regulator (young coconut water, banana stem, and red onion). The results indicated that a soaking duration of 6 minutes provided the best effect on avocado seedling growth, resulting in a plant height of 37.89 cm, a stem diameter of 1.35 cm, and 14.03 leaves by 75 days after sowing (DAS), as well as a root volume of 53.3 cm³. Meanwhile, the red onion extract as a growth regulator yielded a superior effect on

seedling growth with a germination rate of 92.6%. At 75 DAS, the red onion treatment produced a plant height of 38.18 cm, a stem diameter of 1.39 cm, 14.26 leaves, and a root volume of 53.9 cm³. No significant interaction was found between soaking duration and the type of growth regulator on the growth of avocado seedlings.

Keywords: Avocado seedlings, soaking duration, growth regulators (ZPT)

PENDAHULUAN

Tanaman alpukat (*Persea americana Mill*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan potensi pasar yang luas, baik di dalam maupun luar negeri. Meskipun bukan tanaman asli Indonesia, alpukat telah berkembang dan menyebar luas hampir di seluruh wilayah tanah air sejak diduga masuk pada abad ke-18 (Syah, 2018). Buah alpukat dikenal kaya akan kandungan gizi seperti karotenoid, asam lemak, vitamin, mineral, serta senyawa bioaktif lainnya yang bermanfaat bagi kesehatan, di antaranya sebagai antioksidan, antidiabetik, dan agen hipolipidemik (Hartati, dkk., 2022; Amsal, 2022). Manfaat tersebut menjadikan alpukat tidak hanya sebagai buah konsumsi segar, tetapi juga sebagai bahan olahan yang bernilai jual tinggi.

Demi mendukung keberlanjutan produksi alpukat dan memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat, diperlukan upaya peningkatan efisiensi dalam tahap awal pertumbuhan tanaman, khususnya pada fase pembibitan. Salah satu pendekatan

yang efektif adalah penggunaan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT), yaitu senyawa organik alami maupun sintetis yang mampu memengaruhi proses fisiologis tanaman secara kuantitatif, seperti perkecambahan, pembelahan sel, dan pertumbuhan vegetatif (Lengkong, dkk., 2024).

Metode perendaman benih dalam larutan ZPT menjadi salah satu teknik yang banyak digunakan karena relatif mudah dilakukan dan efektif dalam mempercepat serta meningkatkan pertumbuhan bibit. Penelitian terdahulu (Pratama, 2023) menunjukkan bahwa lama perendaman memiliki pengaruh signifikan terhadap respon pertumbuhan tanaman, di mana perendaman selama 5 menit menghasilkan pertumbuhan optimal. Selain itu, penggunaan ZPT alami seperti air kelapa, urin sapi, maupun ekstrak tanaman seperti bawang merah terbukti memberikan hasil yang kompetitif bahkan lebih unggul dibandingkan ZPT sintetis dalam beberapa aspek pertumbuhan tanaman (Rachmat, 2022; Aziz, dkk., 2024).

Namun demikian, kajian mengenai kombinasi antara variasi jenis ZPT alami dan sintetis dengan

berbagai lama perendaman terhadap pertumbuhan bibit alpukat masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai lama perendaman dan jenis zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan bibit alpukat. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam menentukan teknik perendaman dan jenis ZPT yang tepat untuk meningkatkan efektivitas pembibitan alpukat secara ekonomis dan berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Dusun Tamalate, Desa Moncongloe Bulu, Kecamatan Moncongloe, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan, dengan ketinggian lokasi ± 35 meter di atas permukaan laut. Waktu pelaksanaan berlangsung dari bulan Desember 2024 hingga Maret 2025. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor, yaitu lama perendaman (L) dan jenis Zat Pengatur Tumbuh (Z). Faktor lama perendaman terdiri atas tiga taraf: L1 (1 menit), L2 (3 menit), dan L3 (6 menit), sedangkan faktor jenis ZPT terdiri atas tiga taraf: Z1 (air kelapa muda), Z2 (bonggol pisang), dan Z3 (bawang merah). Kombinasi perlakuan yang diperoleh sebanyak 9 kombinasi, masing-masing diulang tiga kali dan setiap ulangan terdiri dari 3 unit

percobaan, sehingga terdapat total 81 unit percobaan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benih alpukat homogen dengan ukuran biji 5,5–6 cm dan berat ± 132 gram, air kelapa muda, bonggol pisang, bawang merah, pupuk kandang, air, dan tanah. Alat yang digunakan meliputi cangkul, sekop, polybag ukuran 15×20 cm, timbangan, penggaris, jangka sorong, sprayer, handphone, dan perlengkapan lain yang mendukung pelaksanaan. Pembuatan ZPT dilakukan melalui proses fermentasi selama beberapa hari terhadap bahan-bahan alami masing-masing perlakuan: air kelapa dicampur gula merah, bonggol pisang dihancurkan dan difermentasi dengan gula merah, serta bawang merah diiris lalu direndam dalam larutan gula. Setelah difermentasi, larutan disaring untuk digunakan sebagai media perendaman benih. Benih alpukat direndam dalam larutan ZPT konsentrasi 75% sesuai dengan lama perendaman yang ditentukan. Penetapan konsentrasi 75% didasarkan pada pertimbangan untuk mengoptimalkan ketersediaan hormon endogen (seperti auksin dan sitokinin) yang terkandung dalam bahan alami tanpa menimbulkan efek penghambatan (*inhibitor*).

Setelah perendaman, benih ditanam pada media tanah dalam polybag sedalam 2 cm dan diberi label sesuai kombinasi perlakuan. Pemeliharaan dilakukan secara

intensif, termasuk penyiraman dua kali sehari (2 liter/bibit/hari) kecuali saat hujan, pemupukan sesuai perlakuan, serta pengendalian gulma dan hama secara manual dan kimiawi. Parameter pengamatan meliputi presentase tumbuh, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, jumlah cabang, dan volume akar. Pengamatan dilakukan secara berkala mulai hari ke-15 hingga hari ke-75 setelah tanam (HST). Data dianalisis menggunakan analisis keragaman (ANOVA) sesuai model RAK faktorial, dan apabila terdapat pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$) sebagaimana model yang dikemukakan oleh Sastrosupadi (1995)

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Presentasi Tumbuh (%)

Hasil pengamatan presentasi tumbuh bibit alpukat dan sidik ragamnya disajikan pada tabel lampiran 1a dan 1b. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman berpengaruh tidak nyata, jenis zat pengatur tumbuh berpengaruh nyata, interaksi antara lama perendaman dengan jenis zat pengatur tumbuh berpengaruh tidak nyata terhadap presentasi tumbuh bibit tanaman alpukat.

Tabel 1. Rata-rata presentasi tumbuh bibit tanaman alpukat (%) pada lama perendaman dan jenis zat pengatur tumbuh

Lama Perendaman	Jenis ZPT		
	Z1	Z2	Z3
L1	66.7	77.8	77.8
L2	55.6	88.9	100.0
L3	77.8	88.9	100.0
Rata-rata	66.7 ^a	85.2 ^{ab}	92.6 ^b
NP BNJ 0,05	23.2		

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada uji BNJ α 0,05

Hasil uji beda nyata jujur α 0,05 terhadap rata-rata tinggi bibit tanaman alpukat pada tabel 1, menunjukkan

bahwa perlakuan ZPT bawang merah (Z₃) memberikan tingi tanaman tertinggi yaitu (92,6 %) berbeda tidak

nyata perlakuan ZPT bonggol pisang (Z₂), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan ZPT air kelapa muda (Z₁).

Tinggi Tanaman Umur 15, 30, 45, 60, dan 75 Hari Setelah Tanam (HST)

Hasil pengamatan berdasarkan sidik ragam terhadap tinggi tanaman bibit alpukat menunjukkan bahwa lama

perendaman dan jenis ZPT mulai berpengaruh nyata pada 30 HST dan berpengaruh sangat nyata sejak 45 hingga 75 HST terhadap tinggi tanaman. Tidak ditemukan interaksi nyata antara kedua faktor pada seluruh umur pengamatan, yang mengindikasikan bahwa kedua perlakuan tersebut bekerja secara independen dalam memacu pertumbuhan tinggi bibit.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman bibit tanaman alpukat (cm) umur 15, 30, 45, 60, 75 HST pada lama perendaman dan jenis zat pengatur tumbuh

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)				
	15 hari	30 hari	45 hari	60 hari	75 hari
Lama Perendaman (L)	Rata-rata (tn)	Rata-rata (*)	Rata-rata (**)	Rata-rata (**)	Rata-rata (**)
L1 : 1 menit	6.33	11.77 a	19.48 a	26.03a	33.81a
L2 : 3 menit	6.31	12.11 ab	19.21 a	25.92a	35.33a
L3 : 6 menit	6.97	13.58 b	21.51 b	29.00b	37.89b
Jenis PT (Z)	Rata-rata (tn)	Rata-rata (*)	Rata-rata (**)	Rata-rata (**)	Rata-rata (**)
Z1 : Air kelapa	6.30	11.54 a	19.07 ^a	25.92a	33.76a
Z2 : Bonggol pisang	6.51	12.44 ^{ab}	20.07 ^{ab}	26.89 ^{ab}	35.09a
Z3 : Bawang merah	6.80	13.48 b	21.07 b	28.14b	38.18b

Keterangan : ** : Berpengaruh sangat nyata, * : berpengaruh nyata, tn : berpengaruh tidak nyata

Rata-rata tinggi tanaman bibit alpukat menunjukkan tren peningkatan yang konsisten seiring dengan bertambahnya umur pengamatan dari 15 hingga 75 hari setelah tanam (HST). Berdasarkan faktor lama perendaman, perlakuan 6 menit (L3) secara konsisten menghasilkan pertumbuhan terbaik. Pada fase awal (15 HST), tinggi tanaman mencapai 6,97 cm, dan

terus meningkat secara signifikan pada umur 30 HST (13,58 cm), 45 HST (21,51 cm), dan 60 HST (29,00 cm), hingga mencapai puncaknya pada 75 HST dengan tinggi 37,89 cm. Perlakuan L3 ini memberikan hasil yang nyata lebih tinggi dibandingkan perendaman 1 menit (L1) dan 3 menit (L2) sejak memasuki umur 30 HST.

Sejalan dengan hal tersebut, penggunaan jenis zat pengatur tumbuh (ZPT) menunjukkan bahwa ZPT bawang merah (Z3) memberikan respon paling optimal dibandingkan perlakuan lainnya. Keunggulan Z3 mulai terlihat nyata sejak umur 30 HST dengan tinggi 13,48 cm, dan terus menunjukkan pertumbuhan yang superior pada 45 HST (21,07 cm) serta 60 HST (28,14 cm). Pada akhir pengamatan (75 HST), perlakuan ZPT bawang merah menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi yaitu 38,18 cm, yang secara statistik berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan air

kelapa muda (Z1) maupun bonggol pisang (Z2).

Diameter Batang Umur 15, 30, 45, 60, dan 75 Hari Setelah Tanam (HST)

Hasil sidik ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa lama perendaman dan jenis ZPT mulai berpengaruh nyata pada umur 30–60 HST dan berpengaruh sangat nyata pada 75 HST terhadap diameter batang. Tidak ditemukan interaksi nyata antara kedua perlakuan di seluruh umur pengamatan, yang menunjukkan bahwa masing-masing faktor bekerja secara independen..

Tabel 3. Rata-rata diameter batang bibit tanaman alpukat (cm) umur 15, 30, 45, 60, 75 HST pada lama perendaman dan jenis zat pengatur tumbuh

Perlakuan	Diameter batang (cm)				
	15 hari	30 hari	45 hari	60 hari	75 hari
Lama Perendaman (L)	Rata-rata (tn)	Rata-rata (*)	Rata-rata (*)	Rata-rata (*)	Rata-rata (**)
L1 : 1 menit	0.37	0.57a	0.82a	0.99a	1.13a
L2 : 3 menit	0.38	0.59ab	0.91ab	1.11ab	1.28ab
L3 : 6 menit	0.41	0.69b	1.00b	1.17b	1.35b
Jenis PT (Z)	Rata-rata (tn)	Rata-rata (*)	Rata-rata (*)	Rata-rata (*)	Rata-rata (**)
Z1 : Air kelapa	0.42	0.59a	0.88ab	1.03a	1.18a
Z2 : Bonggol pisang	0.32	0.55a	0.84a	1.01a	1.20a
Z3 : Bawang merah	0.41	0.71b	1.01b	1.22b	1.39b

Keterangan : ** : Berpengaruh sangat nyata, * : berpengaruh nyata, tn : berpengaruh tidak nyata

Rata-rata diameter batang meningkat konsisten di setiap umur pengamatan, dengan perlakuan lama

perendaman 6 menit (L3) dan ZPT bawang merah (Z3) selalu memberikan hasil tertinggi. Pada akhir pengamatan

(75 HST), perlakuan L3 mencapai diameter 1,35 cm dan Z3 mencapai 1,39 cm, di mana keduanya menunjukkan keunggulan signifikan dibandingkan perlakuan lainnya..

Jumlah Daun Umur 15, 30, 45, 60, dan 75 Hari Setelah Tanam (HST)

Hasil sidik ragam pada Tabel 4 menunjukkan bahwa jenis ZPT

berpengaruh sangat nyata pada seluruh umur pengamatan, sementara lama perendaman mulai berpengaruh nyata pada 15–45 HST dan meningkat menjadi sangat nyata pada 60–75 HST. Tidak ditemukan interaksi nyata antara kedua faktor, yang mengindikasikan masing-masing perlakuan bekerja secara mandiri terhadap penambahan jumlah daun.

Tabel 4. Rata-rata jumlah daun bibit tanaman alpukat (helai) umur 15, 30, 45, 60, 75 HST pada lama perendaman dan jenis zat pengatur tumbuh

Perlakuan	Jum daun (helai)				
	15 hari	30 hari	45 hari	60 hari	75 hari
Lama Perendaman (L)	Rata-rata (*)	Rata-rata (*)	Rata-rata (*)	Rata-rata (**)	Rata-rata (**)
L1 : 1 menit	4.47b	5.89ab	7.90ab	10.06a	12.53a
L2 : 3 menit	4.44b	5.70a	7.79a	9.78a	12.99a
L3 : 6 menit	4.08a	6.33b	8.70b	11.62b	14.03b
Jenis PT (Z)	Rata-rata (**)	Rata-rata (**)	Rata-rata (**)	Rata-rata (**)	Rata-rata (**)
Z1 : Air kelapa	3.90a	5.29a	7.27a	9.42a	12.04a
Z2 : Bonggol pisang	4.21a	5.97b	7.92a	10.36b	13.26b
Z3 : Bawang merah	4.89b	6.67c	9.20b	11.68c	14.26c

Keterangan: ** : Berpengaruh sangat nyata, * : berpengaruh nyata, tn : berpengaruh tidak nyata

Tabel 4 memperlihatkan bahwa Jumlah daun terus meningkat seiring bertambahnya umur tanaman, dengan capaian tertinggi pada akhir pengamatan (75 HST) ditemukan pada perlakuan lama perendaman 6 menit (L3) sebanyak 14,03 helai dan ZPT bawang merah (Z3) sebanyak 14,26 helai. Kedua perlakuan tersebut secara konsisten menunjukkan keunggulan signifikan dibandingkan taraf

perlakuan lainnya dalam memacu pembentukan daun bibit alpukat.

Jumlah Cabang

Hasil pengamatan jumlah cabang bibit alpukat menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman berpengaruh nyata, jenis zat pengatur tumbuh berpengaruh sangat nyata, interaksi antara lama perendaman dengan jenis zat pengatur tumbuh

berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah cabang bibit tanaman alpukat.

Tabel 5. Rata-rata jumlah cabang bibit tanaman alpukat (helai) umur 75 HST pada lama perendaman dan jenis zat pengatur tumbuh

Lama Perendaman	Jenis ZPT			Rata-rata
	Z1	Z2	Z3	
L1	1.1	1.2	1.3	1.2 ^a
L2	1.3	1.2	1.9	1.5 ^b
L3	1.1	1.2	1.7	1.3 ^{ab}
Rata-rata	1.2 ^a	1.2 ^a	1.6 ^b	
NP BNJ 0,05	0.2			

Keterangan : Nilai rata-rata yang di ikuti oleh huruf yang berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ α 0,05.

Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman 6 menit (L3) menghasilkan jumlah cabang tertinggi sebanyak **1,5 cabang**, yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sementara itu, penggunaan ZPT bawang merah (Z3) memberikan hasil paling optimal dengan rata-rata **1,6 cabang**, secara signifikan mengungguli perlakuan ZPT bonggol pisang (Z2) dan air kelapa muda (Z1).

Volume Akar

Hasil pengamatan volume akar bibit alpukat menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman berpengaruh nyata, jenis zat pengatur tumbuh berpengaruh sangat nyata,

interaksi antara lama perendaman dengan jenis zat pengatur tumbuh berpengaruh tidak nyata terhadap volume akar bibit tanaman alpukat.

Tabel 6. Rata-rata volume akar bibit tanaman alpukat (cm³) pada lama perendaman dan jenis zat pengatur tumbuh

Lama Perenda man	Jenis ZPT			Rata-rata
	Z1	Z2	Z3	
L1	38.3	46.7	50.0	45.0 ^a
L2	43.3	51.7	55.0	50.0 ^{ab}
L3	53.3	50.0	56.7	53.3 ^b
Rata-rata	45.0 ^a	49.4 ^{ab}	53.9 ^b	
NP BNJ 0,05	6.0			

Keterangan : Nilai rata-rata yang di ikuti oleh huruf yang berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ α 0,05.

Hasil uji beda nyata jujur α 0,05 terhadap rata-rata volume akar bibit tanaman alpukat pada tabel 6, menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman 6 menit (L3) memberikan volume akar tertinggi yaitu (53,3 cm³) berbeda tidak nyata dengan perlakuan lama perendaman 2 menit (L2), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lama perendaman 1 menit (L1). Sedangkan pada perlakuan ZPT bawang merah (Z3) memberikan volume akar tertinggi yaitu (53,9 cm³) berbeda tidak nyata dengan perlakuan ZPT bonggol pisang

(Z₂) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan ZPT air kelapa muda (Z₁).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman 6 menit (L3) secara konsisten memberikan pengaruh paling optimal terhadap pertumbuhan vegetatif bibit alpukat. Peningkatan tinggi tanaman yang mencapai 37,89 cm pada 75 HST mencerminkan respons fisiologis yang baik terhadap durasi tersebut. Secara ilmiah, perendaman 6 menit memberikan waktu yang cukup bagi benih untuk melakukan imbibisi secara optimal, yang memicu aktivasi enzim amilase, protease, dan lipase untuk memecah cadangan makanan (Kusumawati *et al.*, 2022).

Selain pertumbuhan vertikal, perlakuan perendaman 6 menit juga secara nyata meningkatkan diameter batang hingga 1,35 cm dan jumlah daun menjadi 14,03 helai pada akhir pengamatan. Hal ini mengindikasikan adanya aktivitas meristem lateral dan sinkronisasi hormon giberelin serta auksin yang mempercepat laju elongasi batang dan pembentukan jaringan vaskular (Rahayu & Sari, 2023). Pembentukan akar juga mencapai volume tertinggi yaitu 53,3 Scm^3 , membuktikan bahwa durasi ini efektif menstimulasi inisiasi akar lateral untuk penyerapan hara yang lebih baik (Widiastuti & Haryanto, 2023).

Di sisi lain, penggunaan jenis ZPT alami menunjukkan bahwa

ekstrak bawang merah (Z₃) merupakan media perlakuan terbaik dengan persentase tumbuh mencapai 92,6%. Kandungan auksin dan sitokinin alami dalam bawang merah berperan vital dalam merangsang pembelahan sel sejak fase awal germinasi (Sari *et al.*, 2022). Keunggulan ini terlihat dari tinggi tanaman yang mencapai 38,18 cm pada 75 HST, yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan perlakuan air kelapa maupun bonggol pisang.

ZPT bawang merah juga memberikan dampak superior terhadap diameter batang (1,39 cm) dan jumlah daun (14,26 helai). Selain faktor hormon, keberadaan senyawa bioaktif seperti *allicin* dan flavonoid dalam bawang merah berfungsi sebagai pelindung antimikroba dan penguat ketahanan bibit terhadap stres lingkungan (Wijaya & Sari, 2023). Hal ini sejalan dengan pendapat Hartono *et al.* (2021) bahwa ZPT alami memberikan efek pertumbuhan yang lebih berkelanjutan karena bekerja secara harmonis dengan metabolisme internal tanaman.

Parameter pertumbuhan bawah tanah dan percabangan juga terdampak positif oleh ZPT bawang merah, dengan volume akar mencapai 53,9 Scm^3 dan rata-rata 1,6 cabang. Auksin dalam ekstrak bawang merah secara efektif merangsang pembentukan akar adventif dan lateral, sementara sitokinin membantu memecah dominansi apikal untuk

merangsang tunas lateral (Pratama & Indah, 2024). Kombinasi ini menghasilkan struktur bibit yang lebih kokoh dan adaptif dibandingkan jenis ZPT lainnya.

Terkait hubungan antarperlakuan, hasil analisis statistik mengonfirmasi bahwa tidak terdapat interaksi nyata antara lama perendaman dan jenis ZPT pada seluruh parameter. Temuan ini mengindikasikan bahwa kedua faktor tersebut bekerja melalui jalur fisiologis yang berbeda dan bersifat independen. Lama perendaman lebih dominan memengaruhi proses fisik imbibisi dan pelunakan kulit biji, sedangkan jenis ZPT berperan pada stimulasi biokimia seluler pasca-imbibisi (Wibowo *et al.*, 2024).

Ketiadaan interaksi ini konsisten dengan studi Sari *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa pada tanaman dengan tingkat dormansi rendah seperti alpukat, respon terhadap faktor fisik dan hormonal sering kali tidak saling bergantung. Implikasi praktisnya adalah pembibit memiliki fleksibilitas tinggi dalam mengaplikasikan metode ini; petani dapat menerapkan standar perendaman dan pemilihan jenis ZPT secara terpisah tanpa harus mempertimbangkan kombinasi spesifik untuk mencapai pertumbuhan bibit yang maksimal (Rahayu *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Lama perendaman selama 6 menit (L3) merupakan durasi paling efektif untuk memacu pertumbuhan vegetatif bibit alpukat. Perlakuan ini menghasilkan tinggi tanaman terbaik (37,89 cm), diameter batang terbesar (1,35 cm), jumlah daun terbanyak (14,03 helai), serta volume akar yang paling optimal (53,3 cm³) pada umur 75 HST.
2. Jenis ZPT bawang merah (Z3) memberikan pengaruh yang paling unggul dibandingkan jenis ZPT lainnya. Penggunaan ekstrak bawang merah mampu menghasilkan persentase tumbuh tertinggi sebesar 92,6%, dengan capaian parameter pertumbuhan meliputi tinggi tanaman 38,18 cm, diameter batang 1,39 cm, jumlah daun 14,26 helai, dan volume akar 53,9 cm³.
3. Tidak terdapat interaksi nyata antara faktor lama perendaman dan jenis ZPT terhadap seluruh parameter pertumbuhan bibit alpukat yang diamati. Hal ini menunjukkan bahwa kedua faktor tersebut bekerja secara mandiri (independen) dalam memengaruhi proses fisiologis tanaman

DAFTAR PUSAKA

- Amsal, S. (2022). *Kandungan Nutrisi dan Manfaat Buah Alpukat dalam Kesehatan*. Jakarta: Pustaka Kesehatan.
- Aziz, M., dkk. (2024). *Efektivitas Zat Pengatur Tumbuh Alami dalam Perkecambahan Tanaman Hortikultura*. Yogyakarta: AgroPublik Press.
- Hartati, S., dkk. (2022). *Manfaat Buah Alpukat dalam Menunjang Kesehatan dan Gizi Masyarakat*. Bandung: Biofarmaka Press.
- Lengkong, Y., dkk. (2024). *Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Alami dan Aplikasinya pada Perkecambahan*. Surabaya: Agro Inovasi Media.
- Pratama, A. (2023). Pengaruh Lama Perendaman ZPT terhadap Pertumbuhan Bibit Alpukat. *Jurnal Hortikultura Tropika*, 15(2), 101–109.
- Rachmat, F. (2022). Pengaruh Ekstrak Bawang Merah terhadap Pertumbuhan Tanaman Sayuran. *Jurnal Pertanian Organik*, 8(1), 45–53.
- Rismunandar. (1991). *Pengaruh ZPT terhadap Pertumbuhan Tanaman Hortikultura*. Jakarta: UI Press.
- Rozaki, Z. (2020). *Nilai Ekonomi dan Peluang Pasar Buah Alpukat di Indonesia*. Yogyakarta: Agribisnis Nusantara.
- Syah, M. (2018). *Sejarah dan Penyebaran Tanaman Alpukat di Indonesia*. Bogor: Lembaga Penelitian Tanaman Tropis.
- Andayani, R., Yuliana, S., & Fitri, M. (2023). Pengaruh keseimbangan hormon terhadap pembentukan daun tanaman hortikultura. *Jurnal Hortikultura Tropika*, 9(2), 85–94.
- Fitriani, N., Wahyuni, L., & Suryadi, D. (2022). Peran sistem perakaran dalam mendukung metabolisme tanaman. *Jurnal Biologi Tanaman*, 14(3), 145–152.
- Hartono, A., Lestari, M., & Widodo, R. (2021). Efektivitas ZPT alami terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman sayuran. *Jurnal Pertanian Organik*, 7(1), 33–40.
- Hartini, N., Kurniawan, H., & Fadilah, R. (2024). Peran lignin dalam ketahanan batang tanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 12(1), 20–28.
- Indrawati, D., Rachman, A., & Nuraini, E. (2022). Pengaruh hormon tumbuh sintetis terhadap pembentukan akar dan tunas tanaman buah tropis. *Jurnal AgroBiogen*, 18(2), 91–98.
- Kusumawati, S., Hidayat, R., & Firmansyah, A. (2022). Optimalisasi lama perendaman benih terhadap imbibisi dan aktivitas enzim. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(1), 25–33.
- Maharani, T., & Susilo, A. (2022). Peran respirasi pada tahap awal perkecambahan benih hortikultura. *Jurnal Fisiologi Tumbuhan Indonesia*, 8(2), 74–81.
- Nurhasanah, E., Wulandari, M., & Arifin, S. (2021). Aktivasi enzim selama perkecambahan dan hubungannya dengan vigor benih. *Jurnal Agroteknologi*, 15(1), 41–50.
- Permatasari, N., & Wibowo, H. (2021). Sitokinin dalam peranannya membentuk tunas lateral tanaman hortikultura. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 13(2), 59–66.

- Pratama, F., & Indah, M. (2024). ZPT alami dalam pembentukan akar adventif pada tanaman buah. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*, 11(1), 10–18.
- Putri, A., & Rahmat, T. (2023). Pengaruh lama perendaman terhadap viabilitas dan daya kecambah biji alpukat. *Jurnal Penelitian Pertanian Tropis*, 9(2), 47–53.
- Rahayu, N., & Sari, D. (2023). Sintesis giberelin dan auksin dalam pemanjangan batang tanaman tropika. *Jurnal Biologi Tumbuhan*, 11(1), 27–34.
- Rahayu, N., Suryanto, E., & Lestari, I. (2023). Strategi efisiensi pembibitan alpukat melalui pendekatan fisiologis. *Jurnal Agribisnis dan Agroindustri*, 6(3), 101–109.
- Safitri, A., & Nurjannah, L. (2022). Peran hormon sitokinin dan auksin terhadap pembentukan daun dan tunas tanaman tropis. *Jurnal Biologi Terapan*, 10(2), 120–128.
- Sari, D., Lestari, M., & Ramadhani, I. (2022). Efektivitas ekstrak bawang merah sebagai ZPT alami dalam pembentukan akar tanaman. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 20(3), 133–140.
- Sari, D., Handoko, B., & Firdaus, A. (2023). Interaksi zat pengatur tumbuh dan durasi perendaman terhadap pertumbuhan tanaman buah tropis. *Jurnal Hortikultura Tropika*, 9(1), 44–52.
- Wibowo, H., Kartika, R., & Salma, D. (2024). Proses imbibisi dan penyerapan air pada benih alpukat. *Jurnal Fisiologi Benih*, 6(1), 18–25.
- Widiastuti, L., & Haryanto, R. (2023). Auksin dan pembentukan akar lateral pada benih tanaman tropika. *Jurnal Ilmu Tanaman Tropis*, 16(2), 88–94.
- Wijaya, A., & Kusuma, R. (2022). Karakteristik dormansi benih alpukat dan respons terhadap ZPT. *Jurnal Teknologi Benih*, 7(2), 75–82.
- Wijaya, A., & Sari, D. (2023). Pengaruh ZPT alami terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tropis. *Jurnal Pertanian Lestari*, 8(1), 29–36.
- Wijayanto, B., & Pratama, H. (2021). Pertumbuhan diameter batang dan aktivitas kambium tanaman buah tropis. *Jurnal Agroforestri Indonesia*, 12(1), 67–73.
- Novita, R., Rinaldi, Y., & Ramlan, T. (2025). Efektivitas kombinasi ZPT terhadap pertumbuhan bibit tanaman hortikultura. *Jurnal Ilmiah Agroindustri*, 10(1), 14–22.