

PENGARUH ZPT GA₃ DAN ZPT ALAMI KATANG-KATANG TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN MATOA (*Pometia pinnata*)

(The Effect of Gibberellic Acid (GA₃) and Natural Katang-Katang Plant Growth Regulator on the Growth of Matoa (*Pometia pinnata*) Seedlings)

Hasraf Haitullah*, Fiana Podesta, Dwi Fitriani, Ririn Harini

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Dan Peternakan Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Jalan Bali, Kampung Bali, Teluk Segara, Kota Bengkulu, Bengkulu 38119, Indonesia

*Corresponding author, Email: fianapodesta@umb.ac.id

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effect of the administration of Growth Regulating Substances (ZPT) gibberelin (GA₃) and natural ZPT derived from katang-katang plants on the growth of matoa seedlings (*Pometia pinnata*). The study was conducted using a factorial Completely Randomized Design (RAL) with two factors, namely GA₃ concentration (A0 = no treatment, A1 = 50 ppm, A2 = 65 ppm, and A3 = 80 ppm) and natural ZPT concentration of katang-katang (K1 = 15 ppm, K2 = 30 ppm, and K3 = 45 ppm). The observed parameters included plant height, number of leaves, leaf width at the age of 14, 28, 42, 56, 70, and 84 days after planting (HST), as well as the length and number of roots at the age of 84 HST. The results showed that GA₃ administration had a significant effect on plant height, leaf count, root length, and root count, with a concentration of 65 ppm (A2) showing the best results in most vegetative growth indicators. Meanwhile, the natural ZPT treatment of katang-katang also had a significant effect on the number of leaves and roots, where the concentration of 30 ppm (K2) resulted in the highest number of roots. The interaction between the two types of ZPT had a significant effect on the root count parameters, with the combination of GA₃ 65 ppm and 30 ppm katang-kaang providing the most optimal results. Overall, the combination of synthetic ZPT GA₃ and natural ZPT is effective in increasing the vegetative growth of matoa seedlings and has the potential to be an environmentally friendly alternative in plant propagation.

Keywords: GA₃, ipomoea pes-caprae, matoa, pometia pinnata, natural katang-katang PGR

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) giberelin (GA₃) dan ZPT alami yang berasal dari tanaman katang-katang terhadap pertumbuhan bibit matoa (*Pometia pinnata*). Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, yaitu konsentrasi GA₃ (A0 = tanpa perlakuan, A1 = 50 ppm, A2 = 65 ppm, dan A3 = 80 ppm) serta konsentrasi ZPT alami katang-katang (K1 = 15 ppm, K2 = 30 ppm, dan K3 = 45 ppm). Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun pada umur 14, 28, 42, 56, 70, dan 84 hari setelah tanam (HST), serta panjang dan jumlah akar pada umur 84 HST. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian GA₃ memberikan pengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan jumlah akar, dengan konsentrasi 65 ppm (A2) menunjukkan hasil terbaik pada sebagian besar indikator pertumbuhan vegetatif. Sementara itu, perlakuan ZPT alami dari katang-katang juga berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan akar, di mana konsentrasi 30 ppm (K2) menghasilkan jumlah akar terbanyak. Interaksi antara kedua jenis ZPT tersebut berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah akar, dengan kombinasi GA₃ 65 ppm dan katang-katang 30 ppm memberikan hasil paling optimal. Secara keseluruhan, kombinasi ZPT sintetik GA₃ dan ZPT alami katang-katang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif bibit matoa serta berpotensi menjadi alternatif yang ramah lingkungan dalam perbanyakan tanaman.

Kata kunci: GA₃; Ipomoea pes-caprae; Matoa; *Pometia pinnata*; ZPT alami katang-katang

PENDAHULUAN

Tanaman matoa (*Pometia pinnata*) merupakan salah satu jenis pohon penghasil buah yang berasal dari Papua dan dikenal memiliki cita rasa khas dengan bentuk buah menyerupai lengkeng. Karena kemiripannya tersebut, masyarakat luar sering menyebut matoa sebagai “lengkeng Papua.” Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 160/Kpts/SR.120/3/2006, matoa telah diakui sebagai varietas buah unggul yang layak untuk dikembangkan secara luas. Sebagai tanaman buah lokal khas Papua, matoa memiliki potensi besar sebagai sumber daya hayati yang perlu dilestarikan dan dimanfaatkan secara optimal guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat (KPPRI, 2006).

Tanaman matoa merupakan flora endemik Indonesia yang memiliki banyak manfaat, karena hampir seluruh bagian tanamannya—mulai dari daun, kulit batang, kulit buah hingga akar—dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa matoa memiliki potensi sebagai tanaman obat tradisional. Analisis fitokimia terhadap ekstrak etanol kulit batang matoa mengungkapkan adanya kandungan metabolit sekunder berupa senyawa flavonoid dan fenolik. Sementara itu, hasil uji fitokimia pada ekstrak etanol 96% daun matoa memperlihatkan adanya senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, tanin, steroid, dan triterpenoid (Rahmawati *et al.*, 2021).

Sebagai tanaman lokal endemik dari Pulau Papua, matoa memiliki potensi ekonomi besar yang belum tergarap maksimal, sehingga diperlukan upaya pelestarian dan pengembangan yang lebih

serius. Implikasi utama bagi masyarakat Papua adalah perlunya transformasi pola pemanfaatan, mengingat saat ini kontribusi matoa terhadap pendapatan daerah masih kecil akibat ketergantungan pada pohon yang tumbuh liar di hutan tanpa budidaya intensif. Untuk mengatasi hambatan tersebut, pengembangan dapat dilakukan melalui dua metode perbanyakan, yaitu secara generatif menggunakan biji dan secara vegetatif. Sebagaimana dijelaskan bahwa perbanyakan generatif dengan biji memiliki beberapa keunggulan, antara lain prosesnya lebih sederhana, jumlah bibit yang dihasilkan lebih banyak, serta tingkat kegagalannya relatif rendah dibandingkan metode perbanyakan vegetatif (Elidar dan Purwati, 2022). Namun, tantangan besar muncul ketika tanaman ini dikembangkan di luar habitat aslinya, seperti di Provinsi Bengkulu. Implikasi bagi keberhasilan pembibitan di Bengkulu adalah mutlaknya intervensi teknologi melalui pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT), baik sintetis maupun alami, guna memastikan adaptasi dan pertumbuhan tanaman matoa berjalan optimal di lingkungan yang baru.

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) merupakan senyawa organik non-hara yang berperan dalam mengatur berbagai proses fisiologis tanaman, baik dengan cara merangsang, menghambat, maupun memodifikasi aktivitas pertumbuhan. Senyawa ini dibutuhkan oleh seluruh jenis tanaman dan tergolong aman bagi manusia, hewan, serta lingkungan (Heryanto *et al.*, 2023). Beberapa jenis ZPT sintetis yang umum dikenal antara lain auksin, giberelin, dan sitokinin, yang dapat dibeli di pasaran atau diolah dari bahan alami seperti bawang merah, lidah buaya, rebung bambu, air kelapa, serta tanaman katang-katang.

Salah satu jenis ZPT yang sering dimanfaatkan oleh petani adalah giberelin (GA₃). ZPT ini berfungsi memacu aktivitas enzim hidrolitik yang berperan penting dalam mempercepat pertumbuhan tunas (Rohman dan Taufik, 2024). GA₃ diketahui dapat mempercepat perkembahan biji dengan memecah dormansi, meningkatkan kerja enzim amilase, serta mempercepat proses pembelahan dan pembesaran sel. Dampaknya terlihat pada peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar. Selain itu, GA₃ juga berpengaruh dalam merangsang pembungaan, memperbesar ukuran hasil panen, serta memperpanjang fase vegetatif dengan menunda penuaan daun. Menurut Robil et al. (2024), salah satu respons khas dari aplikasi GA₃ pada berbagai jenis tanaman adalah peningkatan panjang batang yang diakibatkan oleh intensifikasi pembelahan dan perpanjangan sel pada jaringan meristematik.

Penelitian yang dilakukan oleh Subrata (2020) juga menunjukkan bahwa pemberian GA₃ pada konsentrasi sekitar 63,92 ppm memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan vegetatif bibit durian, termasuk tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar, jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa ZPT. Hal ini menunjukkan bahwa giberelin berperan penting dalam merangsang proses fisiologis yang berkaitan dengan pembelahan dan pembesaran sel pada tanaman.

Berbeda dengan ZPT sintetis, penggunaan ZPT alami kini mulai dianjurkan sebagai alternatif yang lebih ekonomis, mudah diperoleh, dan ramah lingkungan. ZPT alami terbukti mampu mempercepat proses perkembahan serta meningkatkan pertumbuhan awal tanaman (Putra et al.,

2022). Salah satu sumber ZPT alami yang potensial adalah katang-katang (*Ipomoea pes-caprae*), karena tanaman ini mengandung senyawa flavonoid serta mikroorganisme di daerah rhizosfer yang menghasilkan hormon auksin. Kandungan tersebut berpotensi menstimulasi pertumbuhan akar dan tunas tanaman. Menurut Zulkaidah et al. (2019), ekstrak katang-katang berperan aktif dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif, sehingga penggunaannya sebagai sumber ZPT alami dapat mendukung pembibitan tanaman matoa secara efektif.

Masyarakat di kota Bengkulu belum banyak yang mengetahui manfaat katang-katang dan masih menganggap bahwa tanaman ini adalah tanaman liar yang hidup di pinggir pantai. Selain memiliki kandungan flavoniod Katang-katang memiliki Mikroba yang terdapat di daerah rhizosfer, seperti Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR), PGPR menghasilkan hormon IAA yang dapat merangsang pembentukan akar pada tanaman. IAA dikenal dapat meningkatkan pembelahan sel dan pemanjangan sel di ujung akar, guna mempercepat tumbuhannya akar (Aiman et al., 2017).

Menurut penelitian Aiman et al. (2021), pemberian Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) alami yang diekstrak dari tanaman dominan lahan pantai yaitu katang-katang (*Ipomoea pes-caprae*) menunjukkan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Sawi Pagoda (*Brassica rapa* var. *narinosa*). Konsentrasi 30 ppm memberikan pertumbuhan dan hasil terbaik dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan oleh kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada katang-katang, seperti auksin yang berperan dalam merangsang pembelahan

serta pembesaran sel, mempercepat pembentukan daun baru, dan meningkatkan aktivitas fotosintesis tanaman. Berdasarkan pendahuluan tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang "Pengaruh ZPT GA₃ dan ZPT alami katang-katang terhadap pertumbuhan bibit tanaman matoa (*Pometia Pinnata*)"

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui interaksi antara ZPT GA₃ dan Konsentrasi ZPT alami katang-katang serta pengaruh utama ZPT GA₃ dan ZPT alami katang-katang yang terbaik terhadap bibit tanaman matoa (*Pometia pinnata*).

BAHAN DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan di CV. Kebun Sari yang berlokasi di Jl. Horizon II, Kelurahan Kandang Mas, Kecamatan Kampung Melayu, Kota Bengkulu, pada ketinggian 20 meter di atas permukaan laut (mdpl). Peralatan yang telah digunakan meliputi cangkul, ember, gunting, parang, selang, penggaris, kamera, sprayer, label, dan perlengkapan tulis. Sementara itu, bahan yang telah disiapkan terdiri atas biji matoa, media tanam (tanah dan sekam padi), polybag, ZPT sintetis \$GA_3\$, serta ZPT alami yang diperoleh dari tanaman katang-katang.

Penelitian ini telah disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah pemberian ZPT GA 3 (A) yang terdiri atas empat taraf (A0 kontrol, A1 50 ppm, A2 65 ppm, A3 80 ppm), dan faktor kedua adalah pemberian ZPT alami katang-katang (K) yang terdiri atas tiga taraf (K1 15 ppm, K2 30 ppm, K3 45 ppm). Kombinasi kedua faktor tersebut telah menghasilkan 12 perlakuan yang masing-masing telah diulang sebanyak 4 kali, sehingga diperoleh 48 unit

percobaan dengan total 144 tanaman yang telah diamati.

Parameter Pengamatan

Data telah diambil berdasarkan parameter-parameter berikut:

Parameter yang diamati meliputi:

1. Tinggi tanaman (cm): Diukur dari permukaan tanah hingga daun tertinggi setiap dua minggu sekali.
2. Jumlah daun (helai): Dihitung pada daun yang telah membuka sempurna dan berwarna hijau setiap dua minggu sekali.
3. Lebar daun (cm): Diukur secara manual dengan menghamparkan daun di bidang datar pada bagian terlebar menggunakan penggaris.
4. Panjang akar (cm): Diukur pada akhir pengamatan (84 HST) pada akar terpanjang dari pangkal hingga ujung.
5. Jumlah akar (helai): Dihitung pada akar utama dan cabang akar besar pada akhir pengamatan (84 HST).

Semua data hasil pengamatan telah dianalisis menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA). Karena hasil menunjukkan pengaruh nyata, analisis telah dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 5%.

Prosedur Persiapan dan Aplikasi

Larutan kerja ZPT GA₃ telah disiapkan dengan mengencerkan stok 1000 ppm sesuai konsentrasi target. Sebagai contoh, untuk membuat larutan 50 ppm, 50 ml stok GA₃ telah dicampur dengan 950 ml air.

Untuk ZPT alami, 2 kg pucuk batang dan akar katang-katang telah dicincang dan

dihaluskan menggunakan blender dengan penambahan 1 liter air untuk menghasilkan ekstrak. Larutan ini kemudian telah disesuaikan menjadi konsentrasi 15 ppm, 30 ppm, dan 45 ppm.

Aplikasi ZPT GA₃ telah dilakukan pada umur 7, 21, 35, 49, 63, dan 77 HST, sedangkan ZPT alami katang-katang telah diberikan pada umur 8, 22, 36, 50, 64, dan 78 HST. Seluruh larutan telah disemprotkan pada

bagian tanaman hingga jenuh untuk menstimulasi pembelahan sel pada fase pembibitan aktif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis keragaman pada pengamatan ini untuk masing-masing faktor dan interaksinya terhadap semua parameter yang diamati dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Hasil analisis keragaman pengaruh perlakuan ZPT GA₃ dan ZPT alami katang-katang terhadap semua parameter yang diamati

Parameter	F-Hitung				
	GA ₃	Katang	Katang	Interaksi	KK (%)
Tinggi Tanaman 14 HST	0,04 ns	0,09 ns	0,31 ns		10,37
Tinggi Tanaman 28 HST	8,40 *	0,95 ns	0,67 ns		7,05
Tinggi Tanaman 42 HST	1,82 ns	0,94 ns	0,06 ns		10,38
Tinggi Tanaman 56 HST	4,60 *	0,81 ns	0,23 ns		7,40
Tinggi Tanaman 70 HST	14,32 **	0,20 ns	0,33 ns		5,55
Tinggi Tanaman 84 HST	14,19 **	0,85 ns	0,47 ns		5,85
Jumlah Daun 28 HST	2,70 ns	4,97 *	1,93 ns		13,93
Jumlah Daun 42 HST	13,79 **	8,73 *	2,16 ns		10,46
Jumlah Daun 56 HST	6,44 *	7,70 *	1,38 ns		11,27
Jumlah Daun 70 HST	3,11 *	13,06 **	2,06 ns		9,27
Jumlah Daun 84 HST	0,67 ns	5,99 *	0,62 ns		9,85
Lebar Daun 28 HST	2,71 ns	2,26 ns	1,78 ns		18,06
Lebar Daun 42 HST	1,28 ns	1,14 ns	1,92 ns		16,09
Lebar Daun 56 HST	1,43 ns	1,59 ns	1,98 ns		14,38
Lebar Daun 70 HST	0,81 ns	1,32 ns	1,69 ns		10,86
Lebar Daun 84 HST	1,12 ns	1,89 ns	2,21 ns		9,66
Panjang Akar 84 HST	7,15 **	1,63 ns	0,58 ns		8,06
Jumlah Akar 84 HST	4,78 **	12,06 **	2,89 *		20,17

Keterangan: * = Berpengaruh nyata, ** = Berpengaruh sangat nyata, ns = berpengaruh tidak nyata, KK = Koefisien keragaman

Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil *Analysis of Variance* (ANOVA) ZPT GA₃ berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 28 HST dan 56 HST dan berpengaruh sangat nyata pada umur 70 HST dan 84 HST.

Sedangkan pada ZPT alami katang-katang tidak ada pengaruh yang signifikat pada setiap parameter tinggi tanaman. begitupun pada interaksi antara perlakuan ZPT GA₃ dan ZPT alami katang-katang tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan.

Tabel 2. Hasil rata-rata tinggi tanaman (cm) pada perlakuan ZPT GA₃ pada umur 14, 28, 42, 56, 70, dan 84 HST

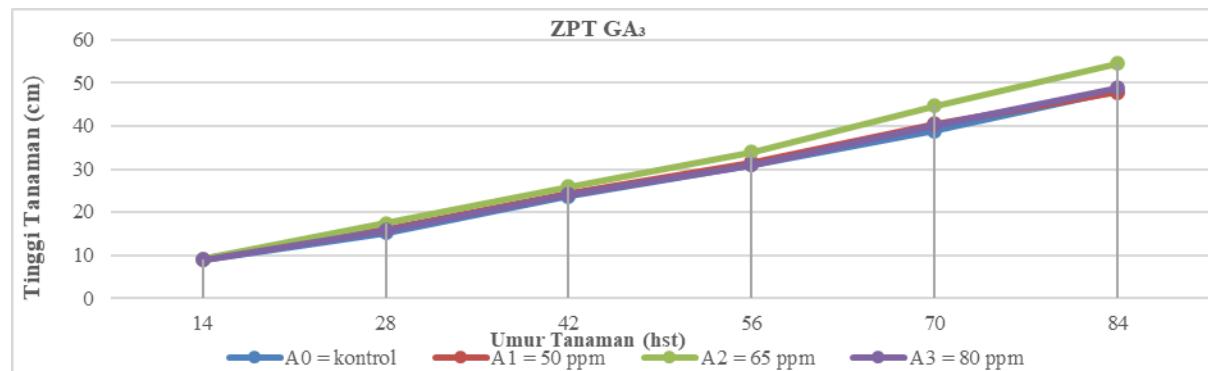
Perlakuan ZPT GA ₃ (ppm)	Umur tanaman (HST)					
	14	28	42	56	70	84
A0 = Kontrol	8,95 a	15,25 b	23,73 a	30,91 b	38,94 b	48,10 b
A1 = 50	9,06 a	15,86 b	24,27 a	31,61 b	40,50 b	47,87 b
A2 = 65	9,03 a	17,46 a	25,95 a	34,01 a	44,70 a	54,58 a
A3 = 80	8,95 a	15,82 a	24,07 a	30,95 b	40,27 b	48,91 b

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

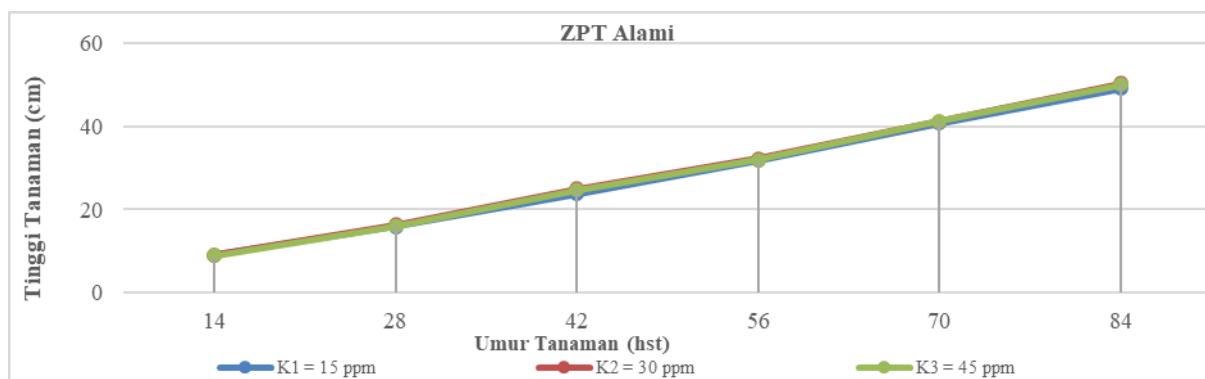
Berdasarkan hasil uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada Tabel 2, diketahui bahwa pada umur 28 hari setelah tanam (HST), perlakuan ZPT GA₃ dengan konsentrasi A0 tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan A1, namun berbeda signifikan dibandingkan A2 dan A3. Demikian pula, perlakuan A1 juga berbeda nyata dengan A2 dan A3, sementara antara A2 dan A3 tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Perlakuan terbaik pada fase ini diperoleh dari konsentrasi A2 (65 ppm) dengan tinggi tanaman rata-rata 17,46 cm. Pada umur 56 HST, perlakuan A0 berbeda nyata dengan A2, tetapi tidak berbeda dengan A1 maupun A3. Sementara itu, A2

menunjukkan perbedaan signifikan terhadap A1 dan A3. Konsentrasi A2 (65 ppm) kembali memberikan hasil tertinggi dengan tinggi tanaman rata-rata 34,01 cm.

Selanjutnya, pada pengamatan umur 70 HST, perlakuan A0 berbeda nyata dengan A2, namun tidak berbeda dengan A1 dan A3. A2 tetap menunjukkan perbedaan signifikan terhadap A1 dan A3, dengan rata-rata tinggi tanaman mencapai 44,70 cm. Pada akhir pengamatan, yaitu umur 84 HST, pola hasil yang sama masih terlihat. Perlakuan A0 berbeda nyata dengan A2 tetapi tidak dengan A1 dan A3. A2 tetap menunjukkan hasil tertinggi dengan tinggi tanaman rata-rata 54,58 cm



Gambar 1. Grafik hubungan ZPT GA₃ terhadap pertumbuhan tinggi tanaman



Gambar 2. Grafik hubungan ZPT alami katang-katang terhadap pertumbuhan tinggi tanaman

Jumlah Daun

Berdasarkan hasil Analysis Of Variance (ANOVA) ZPT GA₃ berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun tanaman pada umur 42 HST dan berpengaruh nyata pada umur 56 dan 70 HST. sedangkan pada perlakuan ZPT alami katang-katang

berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun tanaman pada umur 70 HST dan berpengaruh nyata pada umur 28, 42, 56, dan 84 HST. sementara itu pada interaksi perlakuan ZPT GA₃ dan ZPT alami katang-katang tidak ada pengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun tanaman.

Tabel 3. Hasil rata-rata jumlah daun tanaman (helai) pada perlakuan ZPT GA₃ pada umur 28, 42, 56, 70, dan 84 HST

Perlakuan ZPT GA ₃ (ppm)	Umur tanaman (HST)				
	28	42	56	70	84
A0 = Kontrol	3,11 b	3,24 b	3,51 b	4,10 b	4,63 a
A1 = 50	3,49 ab	4,10 a	4,12 a	4,60 a	4,86 a
A2 = 65	3,60 a	4,20 a	4,27 a	4,45 a	4,80 a
A3 = 80	3,57 a	3,91 a	4,04 a	4,51 a	4,87 a

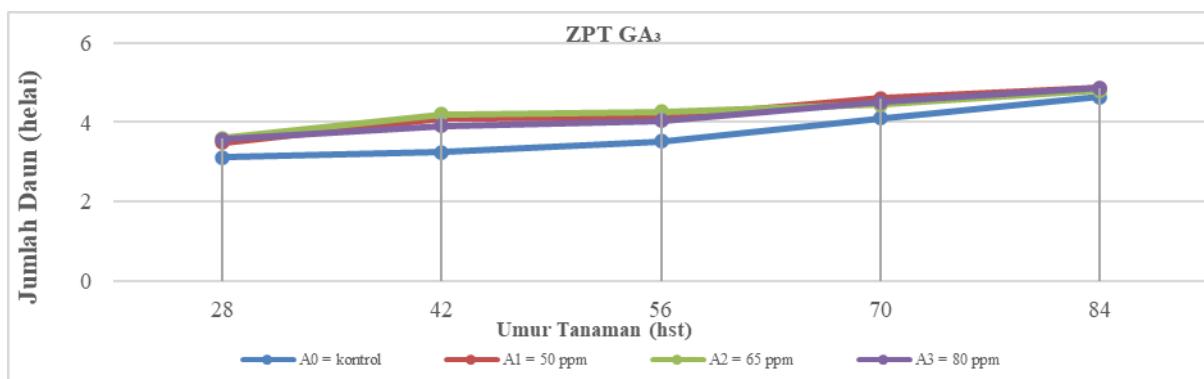
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji DMRT pada taraf 5 %

Tabel 4. Hasil rata-rata jumlah daun tanaman (helai) pada perlakuan ZPT alami katang-katang pada umur 28, 42, 56, 70, dan 84 HST

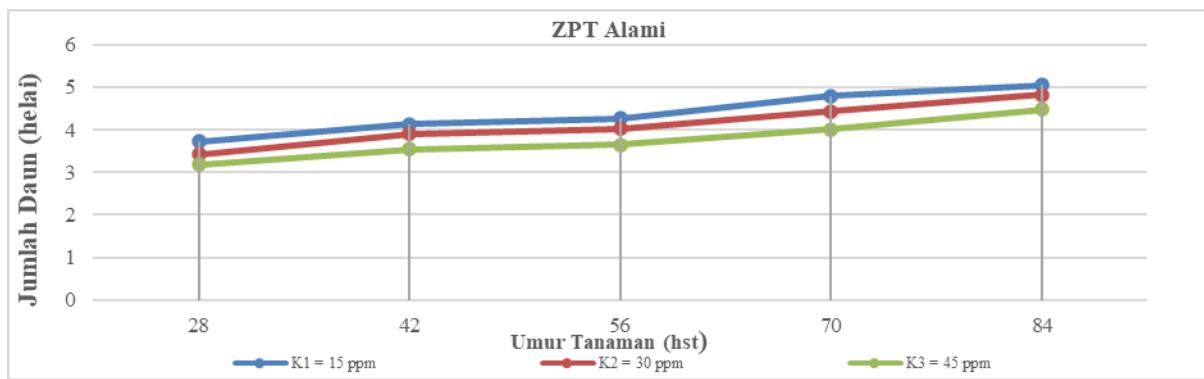
Perlakuan ZPT alami katang-Katang (ppm)	Umur tanaman (HST)				
	28	42	56	70	84
K1 = 15	3,72 a	4,14 a	4,27 a	4,80 a	5,06 a
K2 = 30	3,42 ab	3,90 a	4,03 a	4,43 b	4,83 a
K3 = 45	3,19 b	3,55 b	3,65 b	4,01 c	4,48 b

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

DOI: 10.32663/ja.v23i1.5276



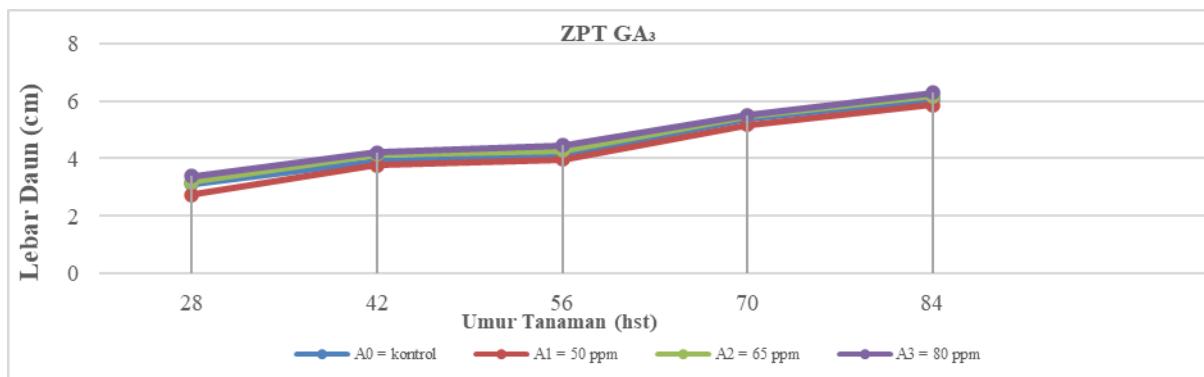
Gambar 3. Grafik hubungan ZPT GA₃ terhadap pertumbuhan jumlah daun



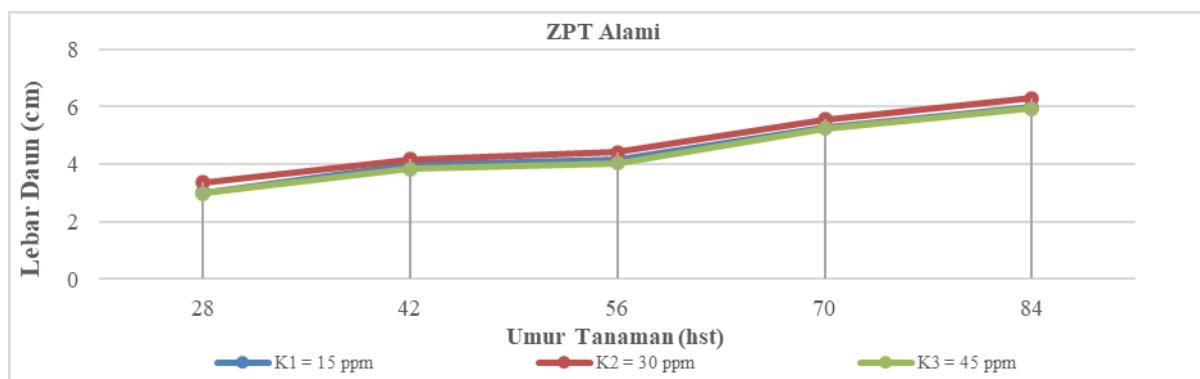
Gambar 4. Grafik hubungan ZPT alami katang-katang terhadap pertumbuhan jumlah daun

Lebar Daun

Berdasarkan hasil *Analysis Of Variance* (ANOVA) interaksi antara perlakuan ZPT GA₃ dan ZPT alami katang-katang tidak ada pengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan pada lebar daun tanaman. Begitupun pada perlakuan ZPT GA₃ serta perlakuan ZPT alami katang-katang tidak hasil yang menunjukkan pengaruh pada setiap parameter pengamatan lebar daun tanaman:



Gambar 5. Grafik hubungan ZPT GA₃ terhadap pertumbuhan lebar daun



Gambar 6. Grafik hubungan ZPT alami katang-katang terhadap pertumbuhan lebar daun Panjang Akar dan Jumlah Akar

Berdasarkan hasil Analysis of Variance (ANOVA), interaksi antara perlakuan ZPT GA₃ dan ZPT alami katang-katang tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap panjang akar (cm) tanaman pada akhir pengamatan, yaitu pada umur 84 hari setelah tanam (HST). Namun, secara terpisah, perlakuan ZPT GA₃ memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap panjang akar, sedangkan ZPT alami katang-katang berpengaruh nyata pada parameter yang sama pada waktu pengamatan tersebut.

Selanjutnya, hasil ANOVA juga menunjukkan bahwa interaksi antara kedua jenis ZPT tersebut berpengaruh nyata terhadap jumlah akar tanaman pada umur 84 HST. Baik ZPT GA₃ maupun ZPT alami katang-katang secara individu memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah akar (helai), menandakan bahwa keduanya berperan penting dalam meningkatkan pembentukan akar pada fase akhir pertumbuhan bibit matoa.

Tabel 5. Pengaruh ZPT GA₃ terhadap panjang akar dan Jumlah akar pada umur 84 HST

Perlakuan ZPT GA ₃ (ppm)	Panjang Akar (cm)	Jumlah Akar (helai)
A0 = Kontrol	17,71 b	7,16 b
A1 = 50	17,85 b	7,66 b
A2 = 65	19,20 a	9,33 a
A3 = 80	20,16 a	9,08 a

keterangan : angka-angka yang di ikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji dmrt pada taraf 5 %

Tabel 6. Pengaruh ZPT alami katang-katang terhadap panjang akar dan jumlah akar tanaman pada umur 84 HST

Perlakuan ZPT alami katang-katang (ppm)	Panjang Akar (cm)	Jumlah Akar (helai)
K1 = 15	18,24 a	6,68 b
K2 = 30	18,75 a	9,5 a
K3 = 45	19,20 a	8,75 a

Keterangan: Angka-angka yang di ikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji DMRT pada taraf 5 %

Tabel 7. Pengaruh ZPT GA₃ dan ZPT alami katang-katang terhadap Jumlah akar pada umur 84 HST

ZPT GA ₃ (ppm)	ZPT alami katang-katang (ppm)			Pengaruh utama GA ₃
	K1 = 15	K2 30	K3 = 45	
A0 = Kontrol	4,75 c	7,75 b	9,00 ab	7,16 B
A1 = 50	6,50 bc	7,75 b	8,75 ab	7,66 B
A2 = 65	9,00 ab	10,75 a	8,25 ab	9,33 A
A3 = 80	6,50 bc	11,75 a	9,00 ab	9,08 A
Pengaruh utama Katang-Katang	6,68 B	9,5 A	8,75 A	

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris dan kolom yang sama dan angka-angka yang di ikuti oleh huruf besar yang sama pada baris yang sama serta angka-angka yang di ikuti oleh huruf besar yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji DMRT pada taraf 5 %

Berdasarkan hasil *Analysis Of Variance* atau ANOVA interaksi antara perlakuan ZPT GA₃ dan ZPT alami katang-katang berpengaruh nyata terhadap jumlah akar tanaman pada akhir pengamatan umur 84 HST .

Hasil uji lanjut DMRT (Duncan's Multiple Range Test) taraf 5% pada Tabel 7 menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan ZPT GA₃ dan ZPT alami katang-katang berpengaruh terhadap jumlah akar tanaman pada umur 84 HST. Kombinasi perlakuan A3K2 (GA₃ 80 ppm dan katang-katang 30 ppm) menghasilkan jumlah akar tertinggi, yaitu 11,25. Hal Ini mengindikasikan adanya efek sinergis antara kedua jenis ZPT yang bekerja melalui mekanisme berbeda namun saling

melengkapi. Menurut Wulansari dan Wulandari, interaksi antara dua jenis ZPT dapat memperkuat respon tanaman terhadap stimulasi hormonal jika konsentrasi dan jenis tanaman sesuai (Wulansari *et al.*, 2016). Dalam hal ini, aplikasi gabungan GA₃ dan ZPT alami dari katang-katang bisa menjadi strategi yang efektif untuk mempercepat fase vegetatif awal tanaman matoa melalui peningkatan sistem perakaran yang kuat.

Menurut ANOVA perlakuan konsentrasi ZPT GA₃ memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 28 dan 56 HST, serta berpengaruh sangat nyata pada 70 dan 84 HST. Hasil uji lanjut DMRT (Duncan's Multiple Range Test) taraf 5 % pada Tabel

2 menunjukkan bahwa perlakuan ZPT GA₃ berpengaruh terhadap tinggi tanaman pada umur 14 hingga 84 HST. Pada setiap waktu pengamatan, perlakuan GA₃ dengan konsentrasi 65 ppm (A2) secara konsisten menghasilkan tinggi tanaman tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Pada umur 28 HST, perlakuan A2 memberikan hasil tertinggi sebesar 17,46 cm

Hal ini diduga karena giberelin (GA₃) merupakan salah satu jenis zat pengatur tumbuh (ZPT) yang berperan penting dalam merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman, terutama dalam proses pemanjangan batang. GA₃ bekerja dengan cara meningkatkan aktivitas pembelahan dan pemanjangan sel, terutama pada jaringan meristematik batang (Maraaini *et al.*, 2024). Mekanisme kerja GA₃ dalam merangsang pemanjangan sel batang melibatkan peningkatan ekspresi gen yang mengkode enzim-enzim pelonggar dinding sel, seperti expansin, serta peningkatan sintesis enzim α-amilase yang berperan dalam menyediakan energi melalui mobilisasi cadangan makanan. Hal ini memungkinkan sel tumbuh lebih panjang dan cepat. Selain itu, GA₃ juga meningkatkan plastisitas dinding sel melalui pelunakan struktur selulosa, sehingga memungkinkan terjadinya ekspansi sel yang mempengaruhi tinggi tanaman dengan seiring meningkatnya jumlah daun tanaman (Triadi *et al.*, 2022)

Menurut ANOVA pada parameter jumlah daun ZPT GA₃ maupun ZPT alami katang-katang memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan lateral tanaman, meskipun dominasi pengaruhnya berbeda pada setiap waktu pengamatan. GA₃ berpengaruh sangat nyata pada umur 42 HST dan

berpengaruh nyata pada 56 dan 70 HST. Hasil uji lanjut DMRT (Duncan's Multiple Range Test) taraf 5 % pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian ZPT GA₃ berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman pada umur 42, 56, dan 70 HST. Pada umur 42 HST perlakuan A2 = 65 ppm menghasilkan jumlah daun tertinggi sebesar 4,20 helai. Demikian pula pada umur 56 HST, jumlah daun perlakuan A2 = 65 ppm sebesar 4,27 helai. Sedangkan Perlakuan terbaik ZPT GA₃ terhadap jumlah daun 70 HST yaitu A1 = 50 ppm (4,60 helai). Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemberian ZPT GA₃ dengan konsentrasi 65 ppm merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan jumlah daun tanaman. Hal ini diduga bahwa aplikasi GA₃ secara eksogen meningkatkan jumlah daun per tanaman secara signifikan karena stimulasi pembelahan, pemanjangan, dan proliferasi sel tunas, yang mempercepat pertumbuhan vegetatif (Karim, 2023).

Sementara itu, menurut ANOVA ZPT alami katang-katang menunjukkan pengaruh sangat nyata pada umur 70 HST dan berpengaruh nyata pada 28, 42, 56, dan 84 HST pada parameter jumlah daun.

Hasil uji lanjut DMRT (Duncan's Multiple Range Test) taraf 5 % pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian ZPT alami katang-katang memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap jumlah daun tanaman pada berbagai umur pengamatan. Pada umur 28, dan 42 HST, perlakuan ZPT alami katang-katang tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan antar perlakuan, meskipun secara numerik perlakuan K1 (15 ppm) menghasilkan jumlah daun tertinggi. Pada umur 56 HST, K1 juga memberikan

hasil terbaik dengan jumlah daun 4,27 helai. Sementara itu, pada umur 70 HST dan 84 HST, perlakuan K1 menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan K2 dan K3, dengan jumlah daun tertinggi masing-masing sebesar 4,80 helai dan 5,06 helai. Hal ini menunjukkan bahwa ZPT alami katang-katang pada konsentrasi 15 ppm (K1) cenderung lebih efektif dalam meningkatkan jumlah daun tanaman dibandingkan konsentrasi yang lebih tinggi, yang kemungkinan disebabkan oleh optimalnya kandungan senyawa hormon alami seperti auksin dalam ekstrak katang-katang pada dosis tersebut yang mampu merangsang pembelahan dan pemanjangan sel secara lebih seimbang tanpa menimbulkan efek toksik. Hal ini disebabkan oleh kandungan fitohormon seperti auksin dan sitokinin di dalam katang-katang yang mendukung pertumbuhan vegetatif secara menyeluruh dan progresif. Menurut penelitian Kakbra. (2024) ekstrak tanaman yang mengandung ZPT alami memberikan hasil pertumbuhan yang lebih seimbang dan berkelanjutan dibandingkan ZPT sintetis karena tidak mengganggu keseimbangan hormonal

Peningkatan jumlah daun secara signifikan berdampak terhadap efisiensi pertumbuhan akar, sebagaimana tercermin pada panjang dan jumlah akar yang meningkat nyata pada akhir pengamatan. Menurut Penelitian Anton et al. (2021) juga menegaskan bahwa faktor media tanam dan sumber pupuk organik berperan penting dalam mengoptimalkan aktivitas rhizosfer dan penyerapan nutrisi, yang pada akhirnya berimplikasi pada peningkatan pembentukan akar dan pertumbuhan daun. Tanaman dengan jumlah daun yang optimal

cenderung memiliki sistem akar yang lebih aktif karena kebutuhan akan air dan nutrien dari tanah meningkat seiring dengan aktivitas metabolisme di bagian atas tanaman.

Menurut Maraaini, et al. (2024) ANOVA perlakuan ZPT GA₃ berpengaruh sangat nyata terhadap panjang akar tanaman pada akhir pengamatan umur 84 HST. Hasil uji lanjut DMRT (Duncan's Multiple Range Test) taraf 5 % pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian ZPT GA₃ berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman pada umur 84 HST. Perlakuan A3 (80 ppm) memberikan hasil terbaik dengan panjang akar 20,16 cm. Peningkatan panjang akar diakibatkan oleh peran GA₃ dalam merangsang pembelahan dan pemanjangan sel di daerah meristem akar, sehingga mendukung pertumbuhan akar secara optimal. Hal ini diduga karena pada konsentrasi ini, GA₃ tidak terlalu rendah sehingga masih cukup aktif memicu elongasi akar, dan tidak terlalu tinggi sehingga tidak menimbulkan efek toksik atau hambatan fisiologis. Selaras dengan penelitian Widiawati et al, (2020) menunjukkan aplikasi GA₃ memperpanjang akar primer dan meningkatkan jumlah akar, serta bobot akar dipicu oleh stimulasi asimilasi dan translokasi yang memberi dorongan nyata pada pertumbuhan akar.

Menurut ANOVA pada parameter jumlah akar perlakuan ZPT GA₃ maupun ZPT katang-katang menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah akar pada umur 84 HST. Hasil uji lanjut DMRT (Duncan's Multiple Range Test) taraf 5 % pada Tabel 5 dan 6 menunjukkan bahwa baik ZPT GA₃ maupun ZPT alami katang-katang berpengaruh sangat nyata terhadap

jumlah akar tanaman pada umur 84 HST. Pada perlakuan ZPT GA₃, jumlah akar tertinggi diperoleh pada A2 (65 ppm) sebesar 9,31 helai yang menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut merupakan dosis optimal dalam merangsang pembentukan akar melalui peningkatan aktivitas pembelahan sel di daerah meristem. Sementara itu, pada perlakuan ZPT alami katang-katang, jumlah akar terbanyak diperoleh pada K2 (30 ppm) sebesar 8,70 helai. Hal ini mengindikasikan bahwa baik ZPT sintetik (GA₃) maupun ZPT alami dari katang-katang mampu meningkatkan jumlah akar, namun masing-masing memiliki konsentrasi optimum tersendiri yang efektif dalam memacu pertumbuhan akar secara fisiologis. Hal ini mengindikasikan bahwa GA₃ memainkan peran penting dalam mendorong pembentukan dan pertumbuhan akar lateral melalui peningkatan aktivitas fisiologis tanaman. Hal ini selaras dengan penelitian Yuliana et al. (2024) yang menunjukkan bahwa giberelin berperan penting dalam merangsang pembentukan dan pemanjangan akar melalui akumulasi pada jaringan endodermis yang sedang memanjang, sehingga berimplikasi pada peningkatan jumlah akar dan panjang akar. serta pada penelitian Widiawati et al, (2020) menunjukkan aplikasi GA₃ memperpanjang akar primer dan meningkatkan jumlah akar, serta bobot akar dipicu oleh stimulasi asimilasi dan translokasi yang memberi dorongan nyata pada pertumbuhan akar.

Menurut ANOVA ZPT alami katang-katang tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan pada setiap umur 14, 28, 42, 56, 70, dan 84 HST. Ketidaksignifikan ini disebabkan belum

optimalnya respons jaringan tanaman muda pada awal pengamatan, sementara efektivitas ZPT alami katang-katang menurun karena sensitivitas jaringan tanaman mulai berkurang seiring bertambahnya umur tanaman. adapun efektivitas ZPT alami katang-katang yang sangat dipengaruhi oleh stabilitas dan konsentrasi senyawa bioaktif. yang dimana senyawa fenolik dan flavonoid rentan mengalami degradasi saat disimpan atau diaplikasikan, sehingga potensi stimulan pertumbuhan dapat berkurang pada kondisi tertentu (Abraham *et al.*, 2020). Hal ini sejalan dengan penelitian Heryanto et al. (2023) bahwa efektivitas ZPT sangat bergantung pada jenis dan konsentrasi yang digunakan, di mana ZPT sintetis maupun alami dapat menunjukkan respon pertumbuhan yang berbeda sesuai fase perkembangan tanaman. Menurut penelitian Munir et al. (2022) efektivitas ZPT alami ini juga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, di mana suhu, kelembaban tanah, dan pH dapat menghambat proses penyerapan hormon oleh tanaman target.

Menurut ANOVA interaksi antara perlakuan ZPT GA₃ dan ZPT alami katang-katang tidak ada pengaruh nyata terhadap semua umur parameter pengamatan pada lebar daun tanaman. begitupun pada perlakuan ZPT GA₃ serta perlakuan ZPT alami katang-katang tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan pada setiap umur parameter pengamatan lebar daun tanaman.

ZPT giberelin (GA₃) dikenal sebagai hormon yang berperan dalam pemanjangan sel dan pertumbuhan tanaman. namun, efektivitasnya sangat bergantung pada spesies tanaman,

konsentrasi yang digunakan, dan parameter pertumbuhan yang diamati. sejalan dengan penelitian oleh Sembiring et al. (2021) pada tanaman krisan menunjukkan bahwa aplikasi GA₃ dengan konsentrasi optimal dapat mempercepat pemanjangan batang, tetapi tidak selalu berpengaruh signifikan terhadap lebar daun. Menurut penelitian Munir et al. (2022) efektivitas ZPT alami ini juga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, di mana suhu, kelembaban tanah, dan pH dapat menghambat proses penyerapan hormon oleh tanaman target.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi nyata antara pemberian ZPT GA₃ dan ZPT alami katang-katang terhadap jumlah akar tanaman matoa pada umur 84 hari setelah tanam (HST). Kombinasi perlakuan GA₃ 80 ppm dengan ZPT alami katang-katang 30 ppm menghasilkan jumlah akar tertinggi. Selain itu, perlakuan ZPT GA₃ memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap parameter pertumbuhan vegetatif, meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan jumlah akar. Konsentrasi GA₃ 65 ppm terbukti memberikan hasil terbaik pada sebagian besar parameter yang diamati.

Sementara itu, pemberian ZPT alami katang-katang berpengaruh signifikan terhadap peningkatan jumlah daun dan jumlah akar. Konsentrasi optimal untuk pertumbuhan daun diperoleh pada 15 ppm (K1), sedangkan jumlah akar tertinggi dicapai pada 30 ppm (K2). Hasil ini menunjukkan bahwa efektivitas ZPT alami katang-katang sangat bergantung pada konsentrasi yang digunakan serta parameter pertumbuhan yang diamati. Secara

keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memperkuat pemahaman tentang pemanfaatan kombinasi ZPT sintetis dan ZPT alami sebagai upaya meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman matoa secara berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Kepala Program Studi Agroteknologi atas bimbingan serta dukungan yang diberikan selama proses penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Muhammadiyah Bengkulu atas fasilitas dan izin yang telah diberikan, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Selain itu, penulis juga berterima kasih kepada Direktur CV. Kebun Sari atas kerja sama dan bantuan yang mendukung kelancaran kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiman, U., Iswantoro, A., & Sriwijaya, B. (2021, July). Potensi PGPR bioferti pada pertumbuhan dan hasil sawi pagoda (*Brassica rapa* var. *Narinosa*). In *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture*, 139–146. <http://dx.doi.org/10.25047/agropros.s.2021.216>
- Aiman, U., Tantriati, T., & Sriwijaya, B. (2017). Pemberian macam konsorsium bakteri hasil isolasi tumbuhan pantai pada kangkung (*Ipomoea reptans* Poers.). *Planta Tropika*, 5(1), 1–6.
- Anton, U., Yawahar, J., Podesta, F., & Fitriani, D. (2021). Pengaruh media tanam dan pupuk kotoran kambing terhadap hasil tanaman tomat

DOI: 10.32663/ja.v23i1.5276

- (*Lycopersich mesculentum* Mill.). *Agriculture*, 16(1), 59–69.
- Elidar, Y., & Purwati, P. (2022). Budidaya tanaman matoa (*Pometia pinnata*) di pekarangan dan manfaatnya untuk kesehatan keluarga. *Jurnal Pengabdian Kreativitas Pendidikan Mahakam (JPKPM)*, 2(2), 206–209. <https://doi.org/10.24903/jpkpm.v2i2.1138>
- Heryanto, V., Harini, R., Podesta, F., Fitriani, D., & Usman, U. (2023). The effect of ZPT types and concentration on the growth of kebiul plant cuttings (*Caesalpinia bonduc* L.): Pengaruh konsentrasi dan macam ZPT sintetik terhadap pertumbuhan stek tanaman kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.). *Nabatia*, 11(1), 37–57. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11041088>
- Kakbra, R. F. (2024). Effect of seaweed, moringa leaf extract and biofertilizer on growth, yield and fruit quality of cucumber (*Cucumis sativus* L.) under greenhouse condition. *arXiv preprint arXiv:2403.17984*. [arXiv:2403.17984](https://arxiv.org/abs/2403.17984)
- Karim, M. R. (2023). Foliar application of gibberellic acid in combination with cow dung enhances growth and yield attributes of okra (*Abelmoschus esculentus*). *Journal of Agriculture, Food and Environment*, 4(3), 13–20. <https://doi.org/10.47440/JAFE.2023.4303>
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2006). *Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 160/Kpts/SR.120/3/2006 tentang Pelepasan Matoa Papua sebagai Varietas Unggul*. Jakarta: Kementerian Pertanian RI. Diakses dari <https://text-id.123dok.com/document/qodjx1m>
- [DOI:10.21082/jlittri.v18n3.2012.125-134](https://dx.doi.org/10.21082/jlittri.v18n3.2012.125-134)
- z-cc665708942b06efca5df910c88fe42b7499-05-09-2014-13-48-48.html
- Kristina, N. N., & Syahid, S. F. (2012). The effect of coconut water on in vitro shoots multiplication, rhizome yield, and xanthorrhizol content of java turmeric in the field. *Jurnal Littri*, 18(3), 125–134. <https://doi.org/10.21082/jlittri.v18n3.2012.125-134>
- Maraaini, A., Widyastuti, R. A. D., Warganegara, H. A., & Karyanto, A. (2024). Pengaruh metode aplikasi dan konsentrasi gibberellic acid (GA₃) terhadap fase pertumbuhan vegetatif tanaman nanas (*Ananas comosus* [L.] Merr). *Jurnal Agrotropika*, 23(1), 177–186.
- Munir, N., Hasnain, M., Roessner, U., & Abideen, Z. (2022). Strategies in improving plant salinity resistance and use of salinity resistant plants for economic sustainability. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 52(12), 2150–2196.
- Putra, A. H. T., Wijayanto, B., & Wartapa, A. (2022). Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman air kelapa pada proses invigorasi terhadap viabilitas benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 24(2), 74–83. <http://dx.doi.org/10.20961/agsjpa.v24i2.63457>
- Rahmawati, R., Tahir, M., & Amir, A. H. W. (2021). Kandungan senyawa kimia dan aktivitas farmakologi tanaman matoa (*Pometia pinnata* JR Forster & JG Forster). *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 13(2), 108–115.
- Robil, J. M., Awale, P., McSteen, P., & Best, N. B. (2025). Gibberellins:

DOI: 10.32663/ja.v23i1.5276

- Extending the green revolution. *Journal of Experimental Botany*, 76(7), 1837–1853. <https://doi.org/10.1093/jxb/erae476>
- Rohman, F. A., & Taufika, R. (2024). Pengaruh perendaman zat pengatur tumbuh giberelin (GA₃) pada perkembangan benih kopi arabika (*Coffea arabica* L.) varietas S795. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 11–18. <https://doi.org/10.25181/jaip.v12i1.3327>
- Sembiring, E. K. D., Sulistyaningsih, E., & Shintiavira, H. (2021). Pengaruh berbagai konsentrasi giberelin (GA₃) terhadap pertumbuhan dan hasil bunga krisan (*Chrysanthemum morifolium* L.) di dataran medium. *Vegetalika*, 10(1), 44–55. <https://doi.org/10.22146/veg.47856>
- Subrata, W. H. (2020). *Aplikasi giberelin (GA₃) pada metode sambung samping pembibitan tanaman durian (*Durio zibethinus* Murr).* <http://eprints.upnyk.ac.id/id/eprint/22030>
- Triadi, E., Podesta, F., Fitriani, D., Harini, R., & Yawahar, J. (2022). Pengaruh jenis pupuk kandang dan konsentrasi giberellin terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Agriculture*, 17(2), 138–141.
- Widiawati, K., & Supriyanto, E. A. (2020). Pengaruh pemberian variasi konsentrasi GA₃ pada pertumbuhan beberapa macam klon kakao (*Theobroma cacao* L.). *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 16(2).
- Wulansari, A., Wulandari, D. R., & Ermayanti, T. M. (2016). Pengaruh penambahan asam giberelat (GA₃) terhadap pertumbuhan talas tetraploid dan heksaploid secara in vitro. In *Prosiding Seminar Nasional Kimia dalam Industri dan Lingkungan*.
- Yuliana, R., Zuyasna, Z., & Hayati, E. (2024). Pengaruh konsentrasi giberelin terhadap pertumbuhan bibit tanaman mawar (*Rosa gallica* L.) pada berbagai komposisi media tanam. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 8(2), 69–80.
- Zulkaidhah, Wardah, Dewa, & Adnyani, A. (2019). Respon pertumbuhan stek batang anggrek *Dendrobium secundum* (Bi.) Lindl. pada kombinasi konsentrasi dan intensitas pemberian zat pengatur tumbuh. *Jurnal Agrosains*, 16(2), 54–59.