

## RESPON PERTUMBUHAN BIBIT LADA DENGAN PERLAKUAN BERBAGAI KONSENTRASI BA (Benzyl Adenine)

### *Growth Response of Pepper Seedlings to Various Concentrations of BA (Benzyl Adenine)*

Andika Gus Manto<sup>1</sup>, Aril Kurnata<sup>2</sup>, Rina Tiwariska Napitu<sup>3</sup>, Diana Chawla Puspita<sup>4</sup>  
Novita Sari<sup>5</sup>, Jumita<sup>6</sup>, Paskah Putra Pangihutan Hutasoit<sup>7</sup>, Muniroh<sup>8</sup>, Sarina Patima<sup>9</sup>,  
Maera Zasari<sup>10\*</sup>, Sitti Nurul Aini<sup>11</sup>

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\*, 10 Program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Perikanan dan Kelautan, Universitas Bangka  
Belitung, Jl. Raya Balunijuk, Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 33125

\* Penulis Korespondensi: E-mail: [maerazasari72.ubb@gmail.com](mailto:maerazasari72.ubb@gmail.com)

#### ABSTRACT

*This study aimed to determine the growth response of pepper (*Piper nigrum* L.) seedlings to various concentrations of Benzyl Adenine (BA). The experiment was conducted using a completely randomized design (CRD) with one factor, namely BA concentration, consisting of several treatment levels and repeated three times. The parameters observed included leaf width, number of shoots, number of leaves, and plant height. The results showed that BA application significantly affected the vegetative growth of pepper seedlings. A BA concentration of 200 ppm produced the best growth in all parameters, namely the width of the tallest leaf ( $\pm 7-8$  cm), number of shoots ( $\pm 4-5$  shoots), number of leaves ( $\pm 9-10$  leaves), and plant height ( $\pm 15-17$  cm). This indicates that BA at the optimal concentration is able to stimulate cell division, lateral shoot formation, and stem elongation without causing toxic effects. Therefore, a BA concentration of 200 ppm is recommended as the most effective treatment to increase the growth of vegetative pepper seedlings at the nursery stage.*

**Keywords:** Benzyl adenine, pepper seeds, vegetative growth, plant growth regulators, *piper nigrum* l.

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan bibit lada (*Piper nigrum* L.) terhadap berbagai konsentrasi Benzyl Adenine (BA). Percobaan dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu konsentrasi BA, yang terdiri atas beberapa taraf perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali. Parameter yang diamati meliputi lebar daun, jumlah tunas, jumlah daun, dan tinggi tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi BA berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif bibit lada. Konsentrasi BA 200 ppm menghasilkan pertumbuhan terbaik pada seluruh parameter, yaitu lebar daun tertinggi ( $\pm 7-8$  cm), jumlah tunas ( $\pm 4-5$  tunas), jumlah daun ( $\pm 9-10$  helai), dan tinggi tanaman ( $\pm 15-17$  cm). Hal ini menunjukkan bahwa BA pada konsentrasi optimal mampu merangsang pembelahan sel, pembentukan tunas lateral, dan pemanjangan batang tanpa menimbulkan efek toksik. Dengan demikian, konsentrasi BA 200 ppm direkomendasikan sebagai perlakuan paling efektif untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif bibit lada pada tahap pembibitan.

**Kata kunci:** Benzyl adenine, bibit lada, pertumbuhan vegetatif, zat pengatur tumbuh, *Piper nigrum* L.

## PENDAHULUAN

Tanaman lada (*Piper nigrum* L.) termasuk dalam marga *Piper* dan famili *Piperaceae*. Buahnya merupakan salah satu rempah bernilai ekonomi tinggi, yang diperdagangkan dalam bentuk lada hitam (*black pepper*) maupun lada putih. Secara morfologi, lada merupakan tanaman memanjat dengan batang berkayu (Boangmanalu *et al.*, 2018). Batangnya berbentuk bulat, beruas-ruas, serta memiliki akar adventif yang tumbuh dari buku-buku batang untuk membantu melekat pada tiang panjat. Daun lada berbentuk lonjong hingga bulat telur, berwarna hijau, permukaannya licin, dan ujungnya meruncing. Bunga lada bersifat berumah satu, tersusun dalam bentuk bulir (*spike*), dan muncul bergantian pada ketiak daun (Ravindran *et al.*, 2020).

Sebagai komoditas perkebunan, lada memiliki peranan penting dalam perekonomian nasional, salah satunya sebagai penyumbang devisa negara (Nengsih *et al.*, 2016). Menurut data Kementerian Pertanian (2021), Provinsi Bangka Belitung tercatat sebagai sentra produksi lada terbesar di Indonesia dengan jumlah produksi mencapai 34.433 ton. Kondisi di lapangan menunjukkan bahwa budidaya lada masih menghadapi berbagai kendala, terutama minimnya pemeliharaan, sehingga tanaman menjadi rentan terhadap serangan hama dan penyakit serta mengalami kerusakan (Rosman, 2016). Salah satu kendala utama terdapat pada teknik budidaya, khususnya pada tahap pembibitan lada yang belum optimal. Tanaman lada dapat diperbanyak dengan cara generatif maupun vegetatif. Namun, perbanyakan secara generatif jarang digunakan karena tingkat daya tumbuhnya rendah, membutuhkan waktu sekitar satu bulan untuk berkecambah, tanaman hasil perbanyakan baru dapat berbuah setelah kurang lebih tujuh tahun, serta tidak selalu menghasilkan mutu yang baik (Tarigan *et al.*, 2017).

Perbanyakan tanaman melalui setek mampu mempercepat penyediaan bibit lada dan berpotensi mendukung ketersediaan bibit dalam jumlah banyak. Kendala yang sering ditemui adalah lambatnya pembentukan akar dan tunas pada setek. Oleh karena itu, diperlukan penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT), guna merangsang pertumbuhan akar dan tunas (Anisa *et al.*, 2022). *Benzyl adenin* (BA) merupakan salah satu jenis sitokinin sintesis yang berperan penting dalam pembelahan sel dan diferensiasi jaringan tanaman. Zat pengatur tumbuh sintesis dapat digunakan sebagai alternatif pengganti ZPT alami karena bekerja lebih cepat. Namun, penggunaannya kurang ramah lingkungan, sedangkan ZPT alami lebih aman bagi lingkungan serta relatif lebih ekonomis (Kocaman dan Güven, 2016).

## METODE PENELITIAN

Percobaan ini dilakukan di Rumah Waring. Kebun Percobaan (KP2) Universitas Bangka Belitung, Merawang. Percobaan ini dilakukan mulai bulan September-November 2025. Alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah gelas ukur, labu ukur, pipet ukur, bulb, botol mineral, polybag 10 x 15 cm, kamera, alat tulis, dan penggaris. Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah bibit lada yang berumur 2-3 bulan, ZPT *Benzyl adenine* (BA), label, dan spidol.

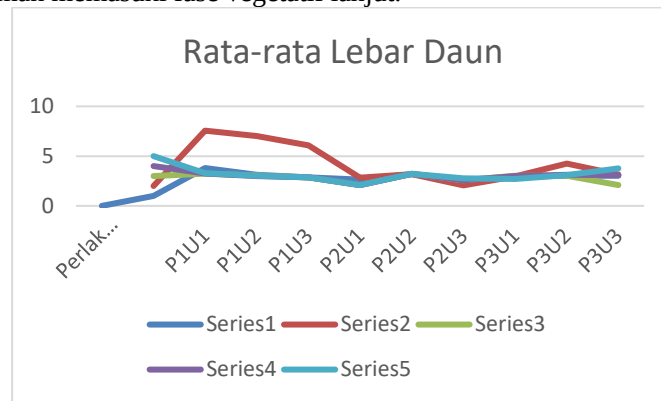
Rancangan percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dengan perlakuan tunggal dan diulang sebanyak 3 kali sehingga didapatkan 45 unit percobaan. Peubah yang diamati adalah jumlah tunas (tunas), diperoleh dengan cara menghitung jumlah tunas yang tumbuh pada bibit setiap minggu selama percobaan. tinggi tanaman (cm), diperoleh dengan cara mengukur tinggi tanaman yang tumbuh pada bibit setiap minggu selama percobaan. Jumlah daun (helai), diperoleh dengan cara menghitung jumlah daun yang tumbuh pada bibit setiap minggu selama percobaan. Lebar daun (cm), diperoleh dengan cara mengukur rata-rata tiga lebar daun yang terbesar yang tumbuh pada bibit setiap minggu selama percobaan. gan konsep budidaya spesifik lokasi petani lokal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Lebar Daun (cm)

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa setiap kombinasi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap ukuran daun bibit tanaman. Dari Gambar terlihat bahwa perlakuan P1U2 memberikan nilai rata-rata lebar daun tertinggi, yaitu sekitar 7–8 cm, terutama pada Series 2 (minggu ke-2). Perlakuan P1U1 dan P2U2 menunjukkan hasil sedang dengan rata-rata 5–6 cm, sedangkan perlakuan P3U3 dan kontrol menghasilkan lebar daun paling kecil, yaitu 3–4 cm. Gambar memperlihatkan bahwa peningkatan ukuran daun mulai terlihat sejak minggu pertama, kemudian mencapai puncak pada minggu ke-2 (Series 2). Setelah minggu tersebut, pertumbuhan lebar daun cenderung stabil dan tidak mengalami peningkatan yang signifikan. Peningkatan lebar daun pada perlakuan BA 200 ppm menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut mampu merangsang pembelahan dan pemanjangan sel daun secara optimal, sehingga menghasilkan ukuran daun yang lebih besar dan hijau. Setelah minggu ke-2, pertumbuhan

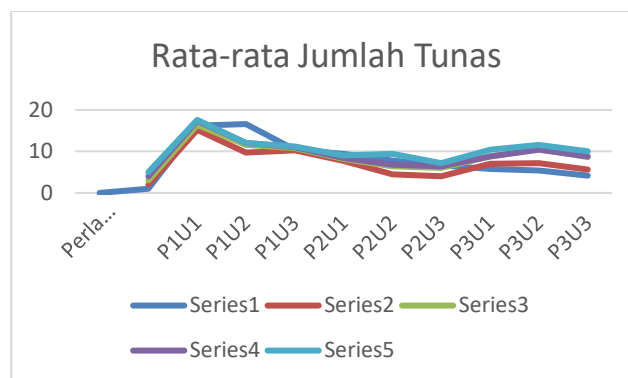
cenderung stabil karena tanaman memasuki fase vegetatif lanjut.



Gambar 1. Rata-rata lebar daun

### Jumlah Tunas (tunas)

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa setiap kombinasi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan jumlah tunas bibit tanaman. Nilai tertinggi rata-rata jumlah tunas diperoleh pada perlakuan P1U2, terutama pada Series 3 (minggu ke-3), dengan rata-rata sekitar 4–5 tunas per tanaman. Perlakuan ini menunjukkan bahwa kombinasi faktor P1 dan U2 mampu merangsang pembentukan tunas lateral paling optimal dibandingkan kombinasi lainnya. Perlakuan lain seperti P1U1 dan P2U2 menunjukkan hasil yang cukup baik, namun tidak sebaik P1U2. Sedangkan perlakuan kontrol atau kombinasi dengan dosis tinggi (misalnya P3U3) memperlihatkan jumlah tunas yang lebih sedikit, berkisar antara 1–2 tunas per tanaman.



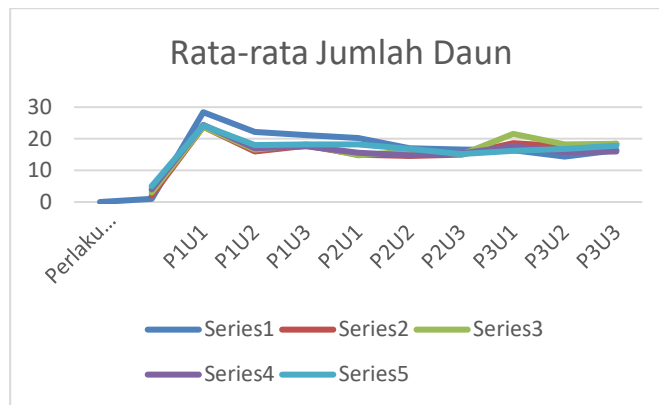
Gambar 2. Rata-rata Jumlah Tunas

Gambar juga menunjukkan bahwa pertambahan jumlah tunas mulai meningkat sejak minggu pertama hingga mencapai puncak pada minggu ke-3 (Series 3), kemudian cenderung stabil atau menurun pada minggu berikutnya. Hal ini menunjukkan bahwa fase pembentukan tunas paling aktif terjadi pada awal hingga pertengahan masa pengamatan. Perlakuan BA 100 ppm menghasilkan tunas sedang, sedangkan BA 300 ppm dan kontrol memiliki jumlah tunas paling sedikit.

Peningkatan jumlah tunas pada perlakuan 200 ppm disebabkan oleh pengaruh hormon sitokinin (BA) yang berperan dalam mematahkan dominansi apikal, sehingga tunas lateral tumbuh lebih banyak. Sitokinin menstimulasi pembelahan sel pada jaringan meristem tunas, sedangkan dosis yang terlalu tinggi dapat menurunkan efektivitasnya karena ketidakseimbangan hormon dalam jaringan tanaman.

### Jumlah Daun (helai)

Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa setiap kombinasi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan jumlah daun bibit tanaman. Nilai tertinggi rata-rata jumlah daun diperoleh pada perlakuan P1U2, terutama pada Series 3 (minggu ke-3), dengan rata-rata mencapai 9–10 helai daun per tanaman. Perlakuan P1U1 dan P2U2 juga menunjukkan peningkatan jumlah daun yang cukup baik, sedangkan perlakuan P3U3 serta kontrol menunjukkan jumlah daun paling sedikit, yaitu sekitar 5–6 helai daun.



Gambar 3. Rata-rata jumlah daun

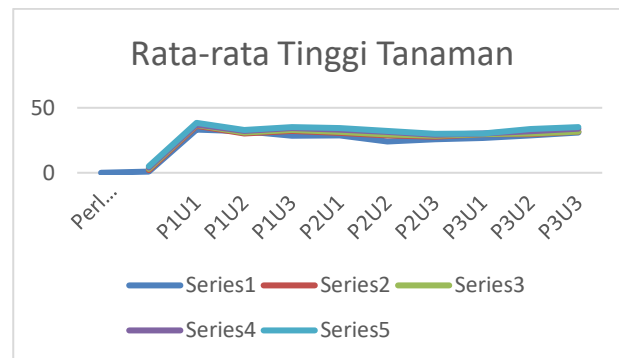
Dari Gambar terlihat bahwa peningkatan jumlah daun mulai tampak signifikan sejak minggu ke-2 (Series 2) dan mencapai puncak pada minggu ke-3 (Series 3). Setelah itu, pertambahan jumlah daun cenderung melambat karena tanaman memasuki fase pertumbuhan yang lebih stabil. perlakuan BA 200 ppm (P1U2) memberikan hasil terbaik, dengan rata-rata 9–10 helai daun per tanaman pada minggu ke-3 (Series 3). Perlakuan BA 100 ppm menunjukkan hasil cukup baik, sedangkan BA 300 ppm dan kontrol menunjukkan jumlah daun yang relatif sedikit (sekitar 5–6 helai).

Hasil ini menunjukkan bahwa BA berperan aktif dalam merangsang pembentukan tunas dan daun baru, serta menunda proses penuaan daun (senescence). Dengan demikian, daun yang terbentuk tetap hijau dan aktif berfotosintesis lebih lama. Kombinasi nutrisi dan aktivitas sitokinin pada konsentrasi 200 ppm memberikan kondisi ideal untuk pertumbuhan vegetatif tanaman.

#### Tinggi Tanaman (cm)

Berdasarkan Gambar 4, diketahui bahwa setiap kombinasi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan tinggi bibit tanaman. Dari Gambar terlihat bahwa perlakuan P1U2 kembali menghasilkan nilai rata-rata tinggi tanaman tertinggi, terutama pada Series 4 (minggu ke-4) dengan rata-rata 15–17 cm.

Perlakuan P1U1 dan P2U2 menunjukkan pertumbuhan sedang dengan tinggi tanaman sekitar 13–14 cm, sedangkan P3U3 serta kontrol menunjukkan pertumbuhan paling rendah, yaitu hanya 10–11 cm. Tinggi tanaman terus mengalami peningkatan setiap minggu hingga mencapai puncak pada minggu ke-4. Setelah minggu ke-4, pertumbuhan cenderung melambat, menandakan bahwa tanaman mulai memasuki fase pertumbuhan vegetatif lanjut dengan laju pemanjangan batang yang stabil.



Gambar 4. Rata-rata tinggi tanaman

Perlakuan BA 100 ppm menghasilkan tinggi sedang (13–14 cm), sementara BA 300 ppm dan kontrol memiliki pertumbuhan paling rendah (10–11 cm). Pemberian BA terbaik pada 200 ppm tinggi tanaman tertinggi, yaitu sekitar 15–17 cm pada minggu ke-4 (Series 4). mampu mempercepat pembelahan dan pemanjangan sel pada jaringan batang, sehingga pertumbuhan vertikal tanaman menjadi lebih cepat. Setelah minggu ke-4, pertumbuhan mulai melambat karena tanaman memasuki fase pertumbuhan stabil.

Pada Gambar 1. terlihat bahwa perlakuan BA 200 ppm memberikan nilai rata-rata lebar daun tertinggi, yaitu sekitar 7–8 cm, sedangkan perlakuan tanpa BA (kontrol) dan BA 300 ppm menunjukkan nilai lebih rendah, yaitu berkisar 3–5 cm. Peningkatan lebar daun pada perlakuan BA 200 ppm menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut mampu merangsang pembelahan dan pemanjangan sel daun secara optimal. Hal ini sejalan dengan peran sitokinin dalam mempercepat pembelahan sel di jaringan meristem daun serta meningkatkan sintesis protein dan RNA yang berhubungan dengan pertumbuhan sel (Taiz & Zeiger, 2020).

Konsentrasi BA 200 ppm memberikan keseimbangan hormon yang ideal sehingga daun berkembang lebih

lebar dan efisien dalam menangkap cahaya untuk fotosintesis. Konsentrasi 300 ppm terjadi penurunan lebar daun. Hal ini dapat disebabkan oleh efek toksik akibat kelebihan zat pengatur tumbuh yang dapat mengganggu aktivitas fisiologis tanaman. Dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan ketidakseimbangan hormon antara auksin dan sitokinin, sehingga pembelahan sel tidak berlangsung secara optimal (Harjadi, 2019). Dengan demikian, konsentrasi BA 200 ppm dapat dikategorikan sebagai perlakuan terbaik untuk parameter lebar daun bibit lada.

Pada Gambar 2, Perlakuan P1U2 menghasilkan jumlah tunas terbanyak karena kombinasi dosis pupuk dan bahan organik tersebut mampu memberikan keseimbangan unsur hara dan hormon pertumbuhan alami yang dibutuhkan untuk merangsang pembentukan tunas baru. Unsur nitrogen (N) dari pupuk NPK membantu meningkatkan pembelahan sel dan pertumbuhan vegetatif, sedangkan unsur organik dari kotoran sapi berperan memperbaiki sifat fisik dan biologis tanah sehingga penyerapan hara menjadi lebih efisien.

Pada kondisi tersebut, tanaman mendapatkan pasokan energi dan nutrisi cukup untuk mendukung pertumbuhan tunas lateral. Peningkatan jumlah tunas juga diduga dipengaruhi oleh aktivitas hormon sitokinin, baik yang dihasilkan tanaman secara alami maupun yang dirangsang oleh keseimbangan hara dalam media tanam. Sitokinin diketahui berperan penting dalam mematahkan dominansi apikal, yaitu keadaan ketika pertumbuhan tunas samping terhambat oleh aktivitas tunas pucuk (Taiz & Zeiger, 2020).

Konsentrasi nutrisi dan kondisi media pada perlakuan P1U2 tampaknya mampu menstimulasi sintesis sitokinin dan mendorong pertumbuhan tunas lateral secara aktif, sehingga jumlah tunas meningkat signifikan pada minggu ke-3. Setelah minggu ke-3, penambahan jumlah tunas mulai melambat karena tanaman memasuki fase vegetatif lanjut, di mana energi tanaman mulai lebih banyak digunakan untuk memperlebar daun dan memperkuat batang. Hasil ini sejalan dengan penelitian Rahmawati (2020) yang menyatakan bahwa pembentukan tunas tanaman meningkat dengan pemberian nutrisi dan zat pengatur tumbuh dalam dosis optimal, namun akan menurun apabila konsentrasi terlalu tinggi karena mengganggu keseimbangan hormonal tanaman.

Pada Gambar 3, Perlakuan P1U2 menghasilkan jumlah daun tertinggi karena kombinasi faktor tersebut menyediakan keseimbangan nutrisi dan kondisi media tanam yang ideal untuk mendukung pembentukan organ vegetatif, khususnya daun.

Peningkatan jumlah daun hingga minggu ke-3 menunjukkan bahwa tanaman sedang berada pada fase pertumbuhan vegetatif maksimal, di mana aktivitas pembelahan dan pemanjangan sel berlangsung intensif. Setelah minggu ke-3, jumlah daun cenderung stabil karena tanaman mulai mengalihkan energi untuk memperbesar ukuran daun dan memperpanjang batang. Hasil ini didukung oleh pendapat Anggraini, (2019) yang menyatakan bahwa penambahan jumlah daun erat kaitannya dengan ketersediaan nitrogen yang cukup, karena nitrogen merupakan komponen utama penyusun klorofil dan protein.

Menurut Taiz & Zeiger (2020), pertumbuhan daun juga dipengaruhi oleh hormon sitokinin yang membantu memperlambat penuaan (senescence) dan memperpanjang umur daun, sehingga daun yang terbentuk tetap aktif dalam proses fotosintesis lebih lama. Dengan demikian, kombinasi P1U2 dan waktu pengamatan minggu ke-3 (Series 3) menunjukkan kondisi paling optimal bagi pembentukan daun bibit tanaman.

Pada Gambar 4, Pertumbuhan tinggi tanaman yang paling optimal terjadi pada minggu ke-4 (Series 4), yang menunjukkan bahwa pada fase tersebut, tanaman berada dalam kondisi fisiologis paling aktif. Aktivitas fotosintesis yang tinggi pada minggu-minggu sebelumnya menghasilkan energi dan bahan organik yang digunakan untuk memperpanjang batang. Setelah minggu ke-4, pertumbuhan mulai melambat karena tanaman mulai memusatkan energi untuk memperkuat jaringan dan mempertebal batang.

Hasil ini sesuai dengan pendapat Lakitan (2019) yang menyatakan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman ditentukan oleh ketersediaan unsur nitrogen dan kondisi media tanam yang mendukung aerasi serta aktivitas akar. Selain itu, menurut Gardner *et al.* (2018), pertumbuhan batang yang cepat terjadi ketika pasokan hara, air, dan hormon pertumbuhan dalam jaringan tanaman berada dalam kondisi seimbang. Perlakuan P1U2 dan waktu pengamatan minggu ke-4 (Series 4) merupakan kombinasi paling optimal dalam mendukung pertumbuhan tinggi tanaman bibit lada.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa Zat Pengatur Tumbuh *Benzyl Adenine* (BA) memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan vegetatif bibit lada (*Piper nigrum L.*). Dari keempat parameter yang diamati, yaitu lebar daun, jumlah tunas, jumlah daun, dan tinggi tanaman, perlakuan BA 200 ppm (P1U2) secara konsisten menghasilkan nilai tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi BA 200 ppm merupakan dosis optimal yang mampu meningkatkan aktivitas fisiologis tanaman tanpa menimbulkan efek toksik. Pada konsentrasi tersebut, keseimbangan hormon dalam jaringan tanaman berada pada kondisi ideal untuk merangsang pembelahan sel (mitosis), pembentukan tunas lateral, dan pemanjangan batang.

Sitokinin, termasuk BA, bekerja dengan cara meningkatkan sintesis protein dan RNA yang berperan dalam pembentukan jaringan baru. Hormon ini juga menunda penuaan daun dengan menjaga kadar klorofil tetap tinggi (Taiz & Zeiger, 2020). Pemberian BA dalam konsentrasi sedang (200 ppm) mempercepat pertumbuhan vegetatif tanpa menghambat proses fisiologis tanaman. Sebaliknya, pada dosis yang terlalu rendah (100 ppm), efek sitokinin belum optimal dalam merangsang pertumbuhan, sementara pada dosis yang terlalu tinggi (300 ppm), terjadi gangguan keseimbangan hormon dan metabolisme sehingga pertumbuhan justru menurun. Fenomena ini sejalan dengan hasil penelitian Setiawan (2021) dan Hariadi *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa penggunaan BA dalam

konsentrasi optimal (sekitar 200 ppm) memberikan efek maksimal terhadap pembentukan tunas dan pertumbuhan vegetatif berbagai tanaman. Pemberian BA 200 ppm terbukti sebagai perlakuan terbaik karena mampu meningkatkan semua aspek pertumbuhan vegetatif bibit lada secara konsisten — mulai dari pembentukan daun, penambahan jumlah tunas, hingga pertumbuhan tinggi tanaman.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan “Respon Pertumbuhan Bibit Lada dengan Perlakuan Berbagai Konsentrasi *Benzyl Adenine* (BA)”, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian Zat Pengatur Tumbuh *Benzyl Adenine* (BA) berpengaruh positif terhadap pertumbuhan vegetatif bibit lada (*Piper nigrum* L.), yang meliputi lebar daun, jumlah tunas, jumlah daun, dan tinggi tanaman.
2. Penggunaan *Benzyl Adenine* 200 ppm dapat direkomendasikan sebagai konsentrasi optimal untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif bibit lada pada tahap pembibitan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D. (2019). Peran sitokinin dalam menunda penuaan daun pada tanaman hortikultura. *Jurnal Fisiologi Tumbuhan Indonesia*, 7(2), 45–52.
- Anisa, A., R. Budiasih, and L. Amalia. 2022. Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Alami Asal Bekicot terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam (*Glycine max* (L) Merrill) Varietas Mallika. *OrchidAgro* 2(2): 31. doi: 10.35138/orchidagro.v2i2.433.
- Boangmanalu, R. K., & Zuhrotun, A. (2018). Potensi Khasiat Obat Tanaman Marga Piper: *Piper nigrum* L., *Piper retrofractum* Vahl., *Piper betle* Linn., *Piper cubeba* L. dan *Piper crocatum* Ruiz & Pav. *Farmaka*, 16(3).
- Harjadi, S. S. (2019). *Pengantar Agronomi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hariadi, B., Wibowo, A., & Fitriani, L. (2019). *Peran Sitokinin Benzyl Adenine (BA) terhadap Pembentukan Tunas dan Pertumbuhan Vegetatif Tanaman*. *Jurnal Sains dan Teknologi Pertanian Indonesia*, 11(1), 56–63.
- Influence of temperature, light and plant growth regulators on germination of *Piper nigrum* L. (2022). *African Journal of Biotechnology*.
- Kocaman A. Y., and B. Güven . 2016. In vitro genotoxicity assessment of the synthetic plant growth regulator, 1-naphthaleneacetamide. *Cytotechnology*. 68(4): 947–956.
- Lakitan, B. (2019). *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Lestari, W., & Fitriana, A. (2021). Pengaruh Kombinasi Auksin dan Sitokinin terhadap Multiplikasi Tunas Tanaman Pisang. *Jurnal Bioteknologi Tropika*, 8(1), 30–38.
- Nengsih, Y., Merpaung, R., & Alkori. (2016). Sultur panjat merupakan stek terbaik untuk memperbanyak bibit lada secara vegetatif. *Jurnal Media Pertanian*, 1(1), 29–35.
- Rahmawati, F. (2020). *Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan Tunas dan Daun pada Stek Tanaman Hias*. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 6(1), 22–30.
- Ravindran, P. N., Nirmal Babu, K., & Shiva, K. N. (2020). Botani dan Pemuliaan Tanaman Lada Hitam. *Indian Institute of Spices Research*.
- Setiawan, B. (2021). Efektivitas BA terhadap pembentukan tunas ganda pada tanaman hias dan tanaman pangan. *Jurnal Agro Inovasi*, 9(3), 101–108.
- Tarigan, P. L., Nurbaiti, dan Sri., Y. 2017. Pemberian Ekstrak Bawang Merah Sebagai Zat Pengatur Tumbuh Alami Pada Pertumbuhan Setek Lada (*Piper nigrum* L.). *JOM FAPERTA*. 4(1).
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2020). *Plant Physiology and Development* (7th ed.). Sinauer Associates, Sunderland.