

## Pengaruh IAA dan BAP pada Pertumbuhan Eksplan Pisang Cavendish (*Musa acuminata* L.) melalui Kultur In Vitro

### *IAA and BAP Effect on Banana Cavendish (Musa acuminata L.) Explant Growth through In Vitro Culture*

Fadil Rohman<sup>\*)</sup>, Muhammad Zayin Sukri, Refa Firgiyanto, Hanif Fatur Rohman,  
Maulana Nur Fadli Robbi

Program Studi Produksi Tanaman Hortikultura, Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik  
Negeri Jember

Jalan Mastrip PO BOX 164, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember,  
Provinsi Jawa Timur 68121

<sup>\*)</sup> Penulis untuk korespondensi E-mail: [fadil.rohman@polije.ac.id](mailto:fadil.rohman@polije.ac.id)

**Diajukan:** 03 April 2023 **/Diterima:** 24 Agustus 2024 **/Dipublikasi:** 28 Agustus 2024

#### ABSTRACT

*Cavendish banana (*Musa acuminata* L.) has high economic value and has good market opportunities, so production needs to be increased. The obstacle that can be found in banana cultivation is the limited availability of seeds. One alternative to overcome this problem is by multiplying tissue culture on MS basic media (Murashige & Skoog) with the addition of IAA and BAP in several concentration variations. This study aimed to determine the effect of the addition of IAA and BAP concentrations on the growth of banana explants in vitro. The study was conducted at the Jember State Polytechnic Tissue Culture Laboratory, from July to November 2022. This study used a Factorial Completely Randomized Design (CRD). The first factor was the concentration of IAA which consists of 2 levels, namely 4 and 5 ppm. The second factor was the concentration of BAP which consisted of 2 levels, namely 8 and 10 ppm. The results showed that the addition of IAA and BAP to MS media was beneficial for increasing the height and number of shoots of Cavendish Banana explants. The addition of 5 ppm IAA significantly increased plant height at 3-7 week after planted (WAP) and the number of shoots at 7-12 WAP compared to the addition of 4 ppm IAA. Cavendish Banana explants grown on MS medium added with 5 ppm IAA + 8 ppm BAP produced the highest number of shoots at 12 WAP.*

**Keywords:** ambon banana; auxin; cytokinin; in vitro.

#### INTISARI

Pisang Cavendish (*Musa acuminata* L.) memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan memiliki peluang pasar yang bagus sehingga produksinya perlu ditingkatkan. Kendala yang dapat ditemukan dalam budidaya pisang adalah ketersediaan bibit yang terbatas. Salah satu alternatif untuk mengatasi kendala tersebut adalah dengan memperbanyak kultur jaringan pada media dasar MS (Murashige & Skoog) dengan penambahan IAA dan BAP pada beberapa variasi konsentrasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi IAA dan BAP terhadap pertumbuhan eksplan pisang secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Politeknik Negeri Jember, pada bulan Juli hingga November 2022. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Faktor pertama adalah konsentrasi IAA yang terdiri atas 2 taraf, yaitu 4 dan 5 ppm. Faktor kedua adalah konsentrasi BAP yang terdiri atas 2 taraf, yaitu 8 dan 10 ppm. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa penambahan IAA dan BAP pada media MS bermanfaat untuk meningkatkan tinggi dan jumlah tunas eksplan Pisang Cavendish. Penambahan 5 ppm IAA secara nyata meningkatkan tinggi tanaman pada 3 – 7 MST dan jumlah tunas pada 7 – 12 MST dibandingkan penambahan 4 ppm IAA. Eksplan Pisang Cavendish yang ditumbuhkan pada media MS yang ditambahkan 5 ppm IAA + 8 ppm BAP menghasilkan tunas terbanyak pada 12 MST.

**Kata kunci:** auksin; *in vitro*; pisang ambon; sitokinin.

## PENDAHULUAN

Pisang Cavendish (*Musa acuminata* L.) memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan banyak diminati oleh masyarakat. Produksi pisang Indonesia pada tahun 2020 mencapai 8,18 juta ton (BPS, 2021). Produksi pisang di Indonesia hingga saat ini sekitar 90% produknya dijual di pasar lokal. Beberapa kegiatan peningkatan industri pariwisata di Indonesia dan jumlah pengunjung internasional merupakan peluang besar untuk pasar pisang nasional (Jamaluddin *et al.*, 2019). Oleh karena itu untuk mengimbangi hal tersebut perlu adanya peningkatan produksi pisang di Indonesia baik kualitas maupun kuantitas.

Salah satu kendala yang dapat ditemukan dalam budidaya pisang adalah ketersediaan bibit yang terbatas. Pisang biasanya diperbanyak dengan tunas yang tumbuh di sekitar tanaman induk. Di sisi lain, tanaman induk hanya dapat menghasilkan sejumlah tertentu tunas setiap tahun. Salah satu alternatif untuk mengatasi kendala tersebut adalah dengan memperbanyak kultur jaringan (kultur *in vitro*). Kultur jaringan memiliki keunggulan antara lain sifat unggul induk tetap dimiliki, dapat menyediakan bibit dalam jumlah yang banyak dari bagian kecil tanaman dan memiliki keragaman bahan

tanam yang baik. Kultur jaringan memiliki keunggulan antara lain sifat unggul induk tetap dimiliki, dapat menyediakan bibit dalam jumlah yang banyak dari bagian kecil tanaman dan memiliki keragaman bahan tanam yang baik. Beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur *in vitro* antara lain bahan tanam yang digunakan, media perbanyakan, ZPT dan iklim mikro.

Zat pengatur tumbuh (ZPT) memiliki dampak yang signifikan terhadap hasil kultur *in vitro* (Fathurrahman *et al.*, 2013). Zat pengatur tumbuh seperti *Indole Acetic Acid* (IAA) dan *Benzyl Amino Purine* (BAP) perlu ditambahkan pada media kultur *in vitro* untuk meningkatkan kapasitas regenerasi eksplan yang digunakan dalam kultur jaringan (Triningsih *et al.*, 2013). IAA merupakan ZPT jenis auksin. Hormon ini digunakan untuk merangsang pembentukan akar (Sholeh & Parawita, 2005). Secara alami, hormon auksin diproduksi di bagian koleoptil ujung tunas lalu diangkut oleh jaringan pembuluh angkut menuju tunas, selanjutnya tunas akan tumbuh menjadi tunas bagian akar, batang, dan daun (Wahidah & Hasrul, 2017). Berbeda dengan IAA, BAP lebih berperan dalam merangsang pembelahan sel dalam proses diferensiasi terbentuknya tunas (Afiyah *et al.*, 2022).

Beberapa peneliti telah melaporkan bahwa respon pertumbuhan eksplan Pisang Cavendish menunjukkan tren yang berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi BAP dan IAA yang ditambahkan pada media MS. Respon pertumbuhan Pisang Cavendish terhadap beberapa konsentrasi BAP (0, 3, 6 dan 9 ppm) yang ditambahkan pada media MS yang telah dikaji oleh Pamungkas (2015) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi BAP yang diberikan maka semakin banyak tunas yang dihasilkan. Lebih lanjut, jika semakin besar konsentrasi IAA (0.0, 0.5, 1.0 dan 1.5 ppm) yang ditambahkan pada media MS + ekstrak kentang, maka jumlah tunas eksplan Pisang Cavendish juga semakin meningkat (Sholikhah *et al.*, 2022).

Respon pertumbuhan eksplan Pisang Cavendish secara *in vitro* terhadap penambahan IAA dan BAP perlu dikaji lebih lanjut untuk mendapatkan konsentrasi yang optimum dengan konsentrasi yang lebih tinggi dari penelitian-penelitian sebelumnya, yaitu dengan IAA 4 dan 5 ppm serta BAP 8 dan 10 ppm. Pemberian IAA dan BAP pada konsentrasi optimum diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam memenuhi kebutuhan bibit pisang dalam negeri. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mempelajari respon pertumbuhan eksplan pisang pada media kultur *in vitro* yang dimodifikasi dengan penambahan IAA dan BAP. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi IAA dan BAP terhadap pertumbuhan eksplan pisang pada perbanyakan secara kultur *in vitro*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Politeknik Negeri Jember, pada bulan Juli hingga November 2022. Eksplan yang digunakan adalah tunas Pisang Cavendish. Eksplan diperoleh dari RHIN biotechnology. Eksplan yang digunakan berupa tunas dari plantlet Pisang Cavendish dengan kondisi aseptik umur 12 MST. Media dasar kultur jaringan yang digunakan adalah Murashige dan Skoog (MS) yang ditambahkan dengan ZPT IAA merek E. Merck D-6100 Darmstadt. F R Germany WGK 1 dan BAP merek Phyto Technology Laboratories. Alat dan bahan yang digunakan untuk penanaman secara *in vitro* telah disterilisasi secara basah menggunakan autoklaf dan secara kering menggunakan oven. Sebelum penanaman, LAF disterilisasi menggunakan sinar UV selama satu jam.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Faktor pertama adalah konsentrasi IAA yang terdiri atas 2 taraf, yaitu 4 dan 5 ppm yang diperoleh dengan melarutkan IAA sebanyak 4 dan 5 mg dalam aquades hingga 1L. Faktor kedua adalah konsentrasi BAP yang terdiri atas 2 taraf, yaitu 8 dan 10 ppm yang diperoleh dengan melarutkan BAP sebanyak 8 dan 10 mg dalam aquades hingga 1L. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak lima kali sehingga terdapat 20 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri atas 3 botol, dimana setiap botol ditanam dengan 1 eksplan. Dengan demikian terdapat 60

botol dan 60 eksplan. Ukuran eksplan yang digunakan kurang lebih 1 cm.

Peubah pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah tunas dan jumlah akar. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan yang nyata pada peubah yang diamati, maka dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf 5% menggunakan Microsoft Office Excel 2021.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis sidik ragam menunjukkan penambahan IAA pada media kultur jaringan untuk perbanyak Pisang Cavendish berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 3 – 7 minggu setelah tanam (MST), jumlah tunas pada 7, 8, 10, 11 dan 12 MST, tetapi penambahan BAP tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh peubah yang diamati. Interaksi penambahan IAA dan BAP pada media kultur jaringan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 3 MST, jumlah tunas pada 7, 8, 9, 11 dan 12 MST (Tabel 1).

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis sidik ragam penambahan konsentrasi IAA dan BAP pada media kultur *in vitro* terhadap pertumbuhan eksplan pisang cavendish

No	Peubah Pengamatan	IAA	BAP	Interaksi
1	Tinggi tanaman 3 MST	10.57 **	0.04 ns	6.27 *
2	Tinggi tanaman 4 MST	9.15 **	0.48 ns	1.37 ns
3	Tinggi tanaman 5 MST	7.54 *	1.27 ns	0.09 ns
4	Tinggi tanaman 6 MST	5.19 *	0.89 ns	0.06 ns
5	Tinggi tanaman 7 MST	5.17 *	1.51 ns	0.01 ns
6	Tinggi tanaman 8 MST	4.22 ns	1.46 ns	0.06 ns
7	Tinggi tanaman 9 MST	3.52 ns	1.24 ns	0.10 ns
8	Tinggi tanaman 10 MST	3.00 ns	1.25 ns	0.14 ns
9	Tinggi tanaman 11 MST	2.27 ns	1.03 ns	0.24 ns
10	Tinggi tanaman 12 MST	3.09 ns	1.10 ns	0.67 ns
11	Jumlah daun 5 MST	1.00 ns	1.00 ns	1.00 ns
12	Jumlah daun 6 MST	3.13 ns	0.13 ns	0.13 ns
13	Jumlah daun 7 MST	2.77 ns	0.00 ns	0.00 ns
14	Jumlah daun 8 MST	1.61 ns	0.03 ns	0.30 ns
15	Jumlah daun 9 MST	0.38 ns	0.17 ns	0.17 ns
16	Jumlah daun 10 MST	0.17 ns	0.10 ns	0.02 ns
17	Jumlah daun 11 MST	0.50 ns	0.28 ns	0.12 ns
18	Jumlah daun 12 MST	1.84 ns	0.09 ns	0.05 ns
19	Jumlah tunas 3 MST	3.22 ns	0.27 ns	0.0 ns
20	Jumlah tunas 4 MST	2.62 ns	0.24 ns	4.16 ns
21	Jumlah tunas 5 MST	2.39 ns	0.78 ns	1.76 ns
22	Jumlah tunas 6 MST	1.48 ns	0.43 ns	1.06 ns
23	Jumlah tunas 7 MST	9.26 **	0.26 ns	4.94 *
24	Jumlah tunas 8 MST	5.99 *	0.48 ns	6.60 *
25	Jumlah tunas 9 MST	4.26 ns	0.88 ns	6.57 *
26	Jumlah tunas 10 MST	5.81 *	1.41 ns	3.35 ns
27	Jumlah tunas 11 MST	9.18 **	0.28 ns	6.60 *
28	Jumlah tunas 12 MST	8.35 *	0.18 ns	8.35 *
29	Jumlah akar 12 MST	1.23 ns	2.13 ns	0.17 ns

Keterangan: ns = tidak berpengaruh nyata, \* = berpengaruh nyata pada uji F taraf 5%, \*\* = berpengaruh sangat nyata pada uji F taraf 1%.

Tabel 2. Persentase eksplan hidup pada penambahan beberapa konsentrasi IAA dan BAP media kultur *in vitro* pisang cavendish

Perlakuan	Jumlah eksplan	Jumlah eksplan hidup	Jumlah eksplan mati	Persentase eksplan hidup
IAA 4 ppm + BAP 8 ppm	15	12	3	80%
IAA 4 ppm + BAP 10 ppm	15	15	0	100%
IAA 5 ppm + BAP 8 ppm	15	15	0	100%
IAA 5 ppm + BAP 10 ppm	15	14	1	93%
Total	60	56	4	93%

### **Persentase Hidup**

Sejumlah 60 eksplan tunas Pisang Cavendish yang ditanam secara *in vitro*, terdapat 93% eksplan yang hidup. Eksplan mati karena kontaminasi ditemukan pada media yang ditambah IAA 4 ppm + BAP 8 ppm dan IAA 5 ppm + BAP 10 ppm (Tabel 2). Kontaminasi eksplan disebabkan tumbuhnya jamur dan bakteri. Perbanyakkan secara kultur *in vitro* sering terhambat oleh kontaminasi bakteri di bawah pengaturan aseptik (Oratmangun *et al.*, 2017). Media tumbuh dan eksplan merupakan komponen yang paling rentan terhadap kontaminasi mikroba. Kondisi lingkungan penanaman yang terganggu oleh masuknya kontaminan, termasuk jamur dan bakteri, dikenal sebagai kontaminan (Adihaningrum & Rahayu, 2019).

Kontaminasi ditandai dengan permukaan media tanam dan eksplan yang tertutup oleh mikroorganisme yang berkembang biak dengan cepat. Berbeda dengan kontaminasi bakteri yang menyebabkan media tampak kuning kecoklatan dan sering disertai lendir, eksplan

yang terkontaminasi jamur menunjukkan gejala berupa bercak putih pada media. Pada penelitian ini ditemukan 3 dari 4 botol terkontaminasi bakteri yang ditandai dengan keluarnya kelenjar mukosa pada sisi eksplan.

### **Tinggi Tanaman**

Eksplan yang ditanam secara *in vitro* pada media MS dengan penambahan 5 ppm IAA + 10 ppm BAP menghasilkan tunas yang secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan penambahan 4 ppm IAA + 10 ppm BAP pada 3 MST (Tabel 3). Penambahan 5 ppm IAA menghasilkan tunas yang secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan 4 ppm IAA pada 4 – 7 MST (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian IAA mempengaruhi pertumbuhan tunas eksplan pisang selama beberapa minggu setelah ditanam secara *in vitro*. Selain faktor genetik, lingkungan, juga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan secara keseluruhan (Susanto & Baskorowati, 2018).

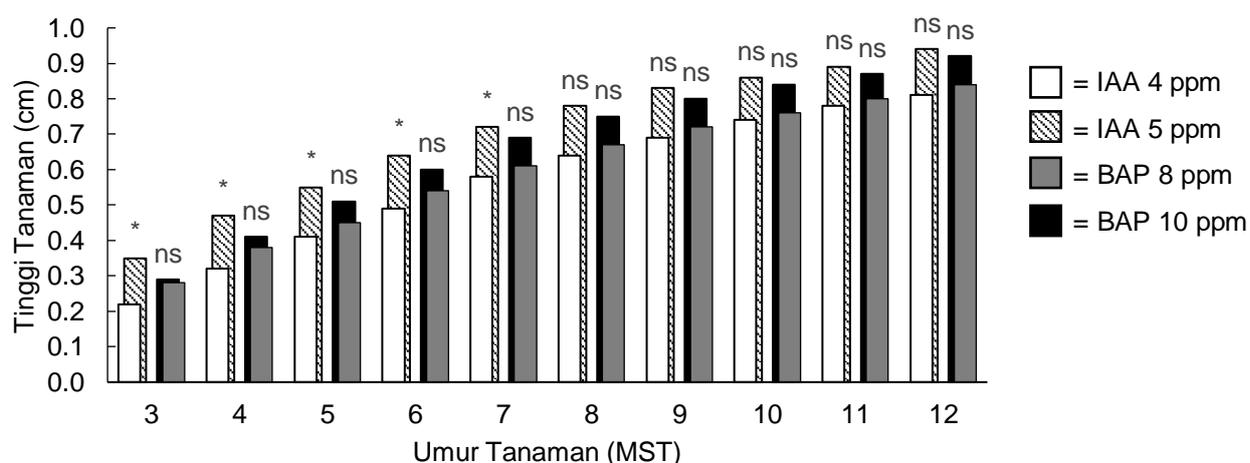
Tabel 3. Interaksi beberapa konsentrasi IAA dan BAP terhadap tinggi tanaman umur 3 MST

Konsentrasi IAA	Konsentrasi BAP	
	8 ppm	10 ppm
	------(cm)-----	
4 ppm	0.26 a A	0.17 b A
5 ppm	0.29 a A	0.40 a A

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

Aktivitas suatu ZPT dapat menghambat dan merangsang pertumbuhan sehingga perlu diperhatikan konsentrasi yang tepat dalam aplikasinya. Auksin dapat merangsang atau menghambat beberapa proses yang berbeda, mulai dari reaksi enzim individu hingga pembelahan sel dan perkembangan organ, selain berfungsi sendiri atau bersama dengan hormon lainnya. Ukuran pucuk merupakan faktor penting untuk dipertimbangkan saat mempelajari eksplan pisang ditanam secara *in vitro* karena eksplan yang lebih besar dapat mendorong pembentukan organ lain seperti daun (Rionaldi, 2019). Auksin merupakan

sekelompok senyawa yang berfungsi merangsang pemanjangan sel-sel pucuk yang spektrum aktivitasnya menyerupai IAA, selain itu auksin meningkatkan produksi akar adventif, proliferasi sel, dan pemanjangan sel. Pada awal pertumbuhan, aplikasi IAA dapat mempercepat atau meningkatkan laju pertumbuhan tanaman. Akan tetapi pada jangka panjang IAA menunjukkan pertumbuhan tanaman tampaknya stabil dan tidak menunjukkan perbedaan signifikan karena beberapa hal yaitu kondisi tanaman yang sudah mencapai keseimbangan hormon (Wahidah & Hasrul, 2017).



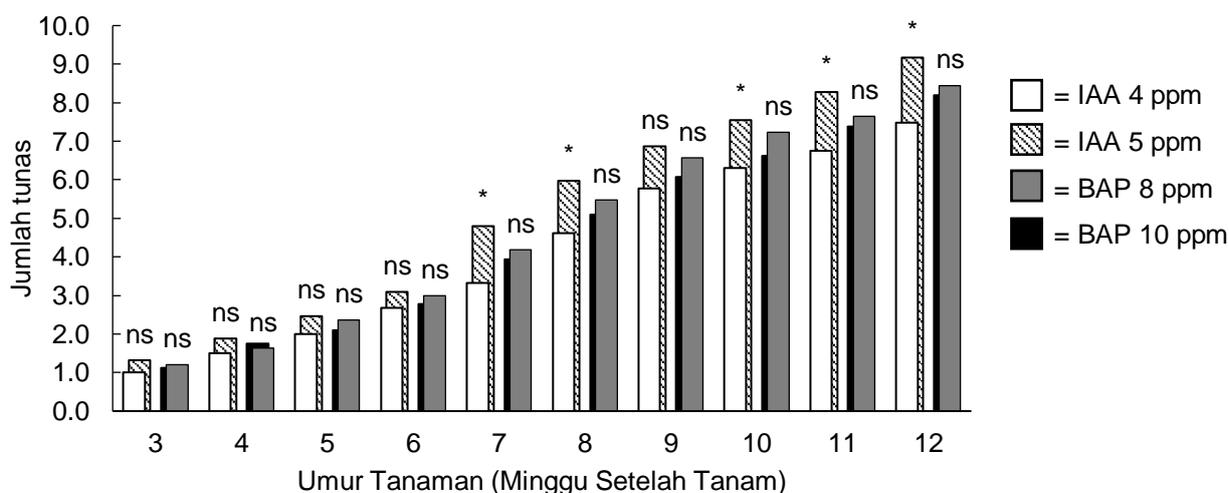
Gambar 1. Tinggi tanaman pada beberapa konsentrasi IAA dan BAP umur 3 – 12 MST (ns = tidak berbeda nyata, \* = berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%)

### Jumlah Tunas

Media MS yang ditambah IAA sebanyak 5 ppm menghasilkan eksplan dengan tunas yang secara nyata lebih banyak dibandingkan dengan eksplan yang ditanam secara *in vitro* pada media MS dengan penambahan 4 ppm IAA pada 7 – 12 MST (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian IAA dapat merangsang perbanyak tunas. Hormon auksin dapat merangsang pertumbuhan dan perluasan sel sehingga dapat membentuk organ baru (Rahmi *et al.*, 2021).

Eksplan yang ditanam secara *in vitro* ditanam secara *in vitro* ditanam secara *in vitro* pada media MS yang ditambah 5 ppm IAA + 8 ppm BAP menghasilkan tunas yang secara nyata lebih banyak dibandingkan dengan penambahan 4 ppm IAA + 8 ppm BAP (Tabel 3). Pemberian ZPT golongan auksin dan sitokinin mempengaruhi perbanyak tunas. Auksin dan sitokinin bekerja sama untuk

merangsang pertumbuhan tunas. BAP merupakan ZPT golongan sitokinin dengan aksi kuat untuk mendukung sel-sel yang berdiferensiasi sehingga sering digunakan untuk meningkatkan perkembangan pucuk. Auksin dan sitokinin secara bersama-sama memiliki kemampuan untuk mendorong morfogenesis dan perkembangan tunas (Widiastoety, 2014; Yudhanto dan Wiendi, 2015). Secara umum, perbedaan dalam pertambahan tunas antara aplikasi auksin dan sitokinin pada 7 – 12 MST dibandingkan dengan awal pengamatan dapat dijelaskan dengan perubahan fungsi utama kedua hormon tersebut pada berbagai tahap pertumbuhan tanaman. Auksin lebih berpengaruh pada pemanjangan dan pembentukan akar di awal, sementara sitokinin lebih dominan dalam merangsang pertumbuhan tunas dan percabangan pada fase pertumbuhan yang lebih lanjut (Pamungkas, 2015).



Gambar 2. Jumlah tunas pada beberapa konsentrasi IAA dan BAP umur 3 – 12 MST (ns = tidak berbeda nyata, \* = berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%)

Tabel 3. Interaksi beberapa konsentrasi IAA dan BAP terhadap jumlah tunas umur 12 MST

IAA	BAP	
	8 ppm	10 ppm
4 ppm	6.77 b A	8.20 a A
5 ppm	10.13 a A	8.20 a B

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

Sadat et al. (2018) mengungkapkan bahwa dibandingkan dengan media kultur yang memiliki konsentrasi auksin tinggi dan sitokinin rendah, eksplan pisang kepok yang ditanam pada konsentrasi auksin rendah dan konsentrasi sitokinin tinggi dapat menghasilkan tunas yang lebih banyak. Pernyataan tersebut tentunya bertentangan dengan hasil penelitian ini. Fenomena ini terjadi diduga karena adanya perbedaan konsentrasi auksin dan sitokinin yang optimal yang diaplikasikan pada pisang dengan kultivar yang berbeda. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Pamungkas (2015) yang melaporkan bahwa penambahan auksin dan sitokinin pada media MS dengan berbagai rasio tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap jumlah tunas Pisang Cavendish yang ditanam secara *in vitro*. Selain itu, konsentrasi IAA yang diuji pada penelitian ini berkisar pada rentang yang pendek dan menunjukkan hasil dengan tren yang berbanding lurus antara konsentrasi auksin dan pertumbuhan tunas.

Dengan demikian, diperlukan studi lebih lanjut untuk mengkaji konsentrasi IAA yang optimum sehingga interaksinya dengan aktivitas BAP dalam mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tunas Pisang Cavendish secara kultur *in vitro* dapat dikaji secara jelas.

### KESIMPULAN

Penambahan IAA dan BAP pada media MS bermanfaat untuk meningkatkan tinggi dan jumlah tunas eksplan Pisang Cavendish. Penambahan 5 ppm IAA secara nyata meningkatkan tinggi tanaman pada 3 – 7 MST dan jumlah eksplan pada 7 – 12 MST dibandingkan penambahan 4 ppm IAA. Eksplan pisang cavendish yang ditanam secara *in vitro* pada media MS yang ditambahkan 5 ppm IAA + 8 ppm BAP menghasilkan tunas terbanyak pada 12 MST.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Politeknik Negeri Jember yang telah memfasilitasi jalannya penelitian sehingga pelaksanaan penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adihaningrum, H. dan Rahayu, T. 2019. Potensi biosida serbuk pelepah pisang kepok pada kultur in vitro benih beras hitam. Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek) Ke-4.
- Afiyah, N. N., Surya M. I., Ismaini, L., Azizah, E., Sapitro, N. W. 2022. Inisiasi kalus secara in vitro dari daun *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn. *Buletin Kebun Raya* 25(3): 121-130.
- [BPS] Badan Pusat Statistik diakses dari <https://databoks.katadata.co.id/> diakses pada tanggal 8 Februari pada jam 20.00 WIB.
- Fathurrahman., Rosmawati, T., Syaifuddin, A. dan Gunawan, S. 2012. Multiplikasi Tunas Pucuk Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) dengan Menggunakan Benzyl Amino Purine (BAP) dan Naphtalene Acetic Acid (BAP) secara In Vitro. *Jurnal Agroteknologi* 1(1): 1-12.
- Jamaluddin, M. A., Widodo, W. D. dan Suketi, K. 2019. Pengelolaan perkebunan pisang cavendish komersial di Lampung Tengah, Lampung. *Bul. Agrohorti* 7(1):16-24.
- Oratmangun, K. M., Pandiangan, D. dan Kandou, F. E. 2017. Deskripsi Jenis-Jenis Kontaminan Dari Kultur Kalus *Catharanthus roseus* (L.) G. Donnaman. *Jurnal MIPA* 6(1): 47-52.
- Pamungkas, S. S. T. 2015. Pengaruh konsentrasi NAA dan BAP terhadap pertumbuhan tunas eksplan tanaman Pisang Cavendish (*Musa paradisiaca* L.) melalui kultur in vitro. *Gontor Agrotech Science Journal* 2(1): 31-45.
- Rahmi, H. A., Agustien, N. dan Triani, N. 2021. Interaksi IBA dan IAA terhadap jumlah daun dan berat kering tanaman Pisang Cavendish (*Musa acuminata*) periode secondary hardening. *Journal of Food Technology and Agroindustry* 3(2): 76-84.
- Sadat, M. S., Siregar, L. A. M. dan Setiado, H. 2018. Pengaruh IAA dan BAP Terhadap Induksi Tunas Mikro dari Eksplan Bonggol Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L). *Jurnal Online Agroekoteknologi* 6(1): 107-112.
- Sholeh, A. dan D. Parawita. 2005. Teknologi produksi bibit melon (*Cucumis melo* L.) dengan teknik in vitro. *Jurnal Ilmu Dasar* 6: 33-40.
- Sholikhah, R. I., Makhziah, Widiwurjani. 2022. Effect of IAA Addition and Some Organic Supplements on Growth and Rooting of Cavendish Banana (*Musa acuminata*, AAA) In-Vitro. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 11(2): 266-278.
- Susanto, M. dan Baskorowati, L. 2018. Pengaruh genetik dan lingkungan terhadap pertumbuhan sengan (*Falcataria molucanna*) ras lahan jawa. *Bioeksperimen* 4(2): 35-41.
- Wahidah, B. F. dan Hasrul, H. 2017. Pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh indole acetic acid (IAA) terhadap pertumbuhan tanaman pisang sayang (*Musa paradisiaca* L. var. sayang) secara in vitro. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi* 11(1):27-41.
- Widiastoety, D. 2014. Pengaruh auksin dan sitokinin terhadap pertumbuhan planlet anggrek mokara. *J. Hort.* 24(3): 230-238.
- Yudhanto, A. S. dan Wiendi, N. M. A. 2015. Pengaruh pemberian auksin (NAA) dengan sitokinin (BAP, kinetin dan 2ip) terhadap daya proliferasi tanaman kantong semar (*Nepenthes mirabilis*) secara in vitro. *Bul. Agrohorti* 3(3): 276-284.