

**PENGARUH NAA DAN BAP TERHADAP PERTUMBUHAN EMBRIOSOMATIK PISANG
CAVENDISH (*Musa acuminata* L.) FASE GLOBULAR SECARA IN VITRO**

**EFFECT OF NAA AND BAP ON EMBRYOSOMATIC GROWTH OF CAVENDISH BANANA
(*Musa acuminata* L.) GLOBULAR PHASE IN VITRO**

¹Fetmi Silvina¹, Nurbaiti², Nurfa Rahmita³

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau

ABSTRACT

Cavendish banana is a type of commercial banana that has a high nutritional content and complete. The problem of providing cavendish banana seeds in large quantities is very difficult, because cavendish bananas only produce 2 – 3 offspring from one parent, alternative solution for providing seeds in large quantities can be done in vitro. This research aims to determine the interaction effect of NAA and BAP, NAA factor and BAP factor and obtain the best treatments for the growth of embryosomatic explants of cavendish banana globular phase. This research was conducted using a random design of factorial with two factors: NAA (0; 1; 2; 3) ppm and BAP (0; 1,5; 3; 4,5) ppm. Parameters observed were shoots emergence, number of shoots, shoot height, number of roots, root length, and the percentage of successful shoot formation. The data were analyzed using analysis of variance and followed by Duncan double distance at 5% level. The results showed that the interaction of NAA and BAP administration affect the parameters were shoots emergence, number of shoots, shoot height, number of roots and root length with the best treatment was 2 ppm NAA and 3 ppm BAP. Application of NAA significantly affected the time of bud emergence, number of shoots, shoot height, number of roots and root length with the best treatment was 2 ppm NAA. Application of BAP significantly affected the time of bud emergence, number of shoots, shoot height, number of roots and root length with the best treatment was 3 ppm BAP. The percentage of successful shoot formation range from 77,80 – 100%.

Key-words: BAP, Cavendish banana, Embryosomatic, NAA

INTISARI

Pisang Cavendish merupakan salah satu jenis pisang komersial yang memiliki kandungan nutrisi tinggi dan lengkap. Kendala penyediaan bibit pisang cavendish dalam jumlah banyak sulit dilakukan, karena hanya menghasilkan 2 – 3 anakan dari satu induk, maka solusi alternatif dapat dilakukan secara in vitro. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi NAA dan BAP, faktor NAA dan faktor BAP serta memperoleh perlakuan terbaik terhadap pertumbuhan eksplan embriosomatik fase globular pisang cavendish. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak faktorial dengan dua faktor yaitu NAA (0; 1; 2; 3) ppm dan BAP (0; 1,5; 3; 4,5) ppm. Parameter yang diamati adalah kemunculan tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah akar, panjang akar, dan persentase keberhasilan pembentukan tunas. Data dianalisis menggunakan analisis varian dan dilanjutkan dengan jarak ganda Duncan pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi pemberian NAA dan BAP berpengaruh terhadap parameter saat muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah akar dan panjang akar dengan perlakuan terbaik yaitu 2 ppm NAA dan 3 ppm BAP. Pemberian NAA berpengaruh nyata terhadap waktu muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah akar dan panjang akar dengan perlakuan terbaik yaitu NAA 2 ppm. Pemberian BAP berpengaruh nyata terhadap waktu muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah akar dan panjang akar dengan perlakuan terbaik yaitu BAP 3 ppm. Persentase keberhasilan pembentukan tunas berkisar antara 77,80 – 100%.

Kata kunci: BAP, Embriosomatik, NAA, Pisang cavendish

¹ Alamat penulis untuk korespondensi: Fetmi Silvina. Email: fetmi.silvina@lecturer.unri.ac.id

PENDAHULUAN

Jenis pisang di Indonesia sangat beragam, salah satunya adalah pisang cavendish yang bukan berasal dari tanaman asli Indonesia, namun berasal dari Brazil dan masuk ke Indonesia pada tahun 1990-an (Kaleka, 2013). Pisang cavendish memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dan lengkap, diantaranya vitamin A, B6, C, serat, zat besi, asam folat, riboflavin, magnesium, mangan, niasin, protein dan kalium (Suyanti dan Supriyadi, 2008). Penyediaan bibit pisang cavendish dalam jumlah banyak sangat sulit dilakukan, karena pisang cavendish hanya menghasilkan 2 – 3 anakan dari satu induk (Mahfudza *et al.*, 2018).

Perbanyakan bibit pisang cavendish secara kultur *in vitro* menjadi solusi alternatif dalam menghadapi permasalahan penyediaan bibit tersebut. Tahapan perbanyakan tanaman secara kultur *in vitro* untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan eksplan dilakukan secara subkultur. Menurut Dwiyani (2015), subkultur adalah tahapan kultur *in vitro* yaitu pemindahan bagian tanaman dari media lama ke media baru untuk pertumbuhan dan perkembangan eksplan yang selanjutnya akan menghasilkan propagul berupa kalus, organ (tunas, akar) atau embriosomatik.

Taryono (2018) menyatakan bahwa embriosomatik adalah proses terbentuknya tanaman baru secara kultur *in vitro* melalui tahapan-tahapan perkembangan embrio tanpa terjadinya fusi gamet dan bersifat bipolar. Kelebihan pembentukan tunas melalui embriosomatik yaitu waktu perbanyakan relatif singkat, pencapaian hasil dalam mendukung program pemuliaan lebih cepat dan jumlah bibit yang dihasilkan lebih banyak (Dewanti, 2018). Penambahan auksin dan sitokinin ke dalam media dapat meningkatkan konsentrasi zat pengatur tumbuh endogen di dalam sel, sehingga memicu proses tumbuh dan berkembangnya jaringan tanaman.

Zat pengatur tumbuh dari golongan auksin berupa NAA (*naphthalene acetic acid*) dapat meningkatkan perkembangan sel dan menginduksi pembentukan akar (Mahfudza *et al.*, 2018). Zat pengatur tumbuh dari golongan sitokinin berupa BAP (*benzyl amino purine*) sering digunakan dalam kultur *in vitro* karena paling efektif untuk pembelahan sel, merangsang pembentukan tunas, sifat kimia lebih stabil dan tahan terhadap oksidasi serta lebih murah dibandingkan dengan jenis sitokinin lainnya (Yusnita, 2003).

Hasil penelitian Putri *et al.* (2018) menunjukkan bahwa pemberian NAA 2 ppm dapat meningkatkan jumlah akar planlet pisang raja kinalun. Rionaldi (2019) melaporkan bahwa konsentrasi BAP 3 ppm nyata meningkatkan jumlah tunas pisang barangan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh interaksi pemberian NAA dan BAP, faktor tunggal NAA dan BAP serta mendapatkan konsentrasi NAA dan BAP untuk mendukung pertumbuhan eksplan embriosomatik pisang cavendish fase globular.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kampus Binawidya km 12,5 Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Binawidya, Pekanbaru. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah eksplan globular pisang cavendish, media MS M519, NAA, BAP, KOH 0,1 N, HCl 0,1 N, spiritus, larutan *buffer* 4,01 dan 6,86, akuades, alkohol 70%, alkohol 96%, gula pasir, agar, sabun cuci, *clorox*, tisu, *aluminium foil*, *plastic wrap*, plastik tahan panas, dan kertas label. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *hot plate and magnetic stirrer*, *laminar air flow cabinet* (LAFC), *erlenmeyer*, *autoclave*, *hand sprayer*, *hand scalpel*, mata *scalpel*, cawan petri, botol kultur, gelas beker, gelas ukur, pipet tetes, bunsen, pH meter, timbangan analitik, lemari pendingin, rak

kultur, kompor, korek api, mistar, alat tulis, kamera, panci enamel dan pengaduk.

Penelitian ini merupakan percobaan faktorial (4x4) yang disusun menurut rancangan acak kelompok (RAK). Faktor pertama adalah pemberian NAA yang terdiri dari 4 taraf (0; 1; 2; 3) ppm. Faktor kedua yaitu pemberian BAP yang terdiri dari 4 taraf (0; 1,5; 3; 4,5) ppm. Berdasarkan kedua faktor di atas diperoleh 16 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 48 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas 3 eksplan sehingga total keseluruhan 144 eksplan.

Pembuatan media dilakukan dengan cara menimbang bahan-bahan seperti gula pasir sebanyak 30 g, MS M519 sebanyak 4,4g. Gula pasir dilarutkan dengan 500 ml akuades menggunakan *hot plate and magnetic stirrer*, lalu ditambahkan media MS M519 dan diaduk hingga larut, setelah itu dicukupkan volume aquades menjadi 800 ml. Kemudian larutan media dibagi menjadi 4 ke dalam gelas beker masing-masing berisi 200 ml lalu ditambahkan NAA dan BAP sesuai perlakuan. Setelah itu ditetapkan pH media 5,8, selanjutnya dicukupkan volumenya dengan menambahkan aquades hingga mencapai volume 250 ml.

Larutan media (250 ml) dipindahkan ke dalam panci enamel dan ditambahkan agar sebanyak 2 g lalu dipanaskan sambil diaduk hingga agar larut. Kemudian media dimasukkan ke dalam botol kultur sebanyak $\pm$ 25 ml. Botol ditutup dengan *aluminium foil* dan disterilisasi menggunakan autoclave pada suhu 121°C, tekanan 17,5 atm selama 15 menit. Kemudian media diinkubasi selama 4–5 hari sebelum digunakan. Selanjutnya dilakukan penanaman.

Penanaman dilakukan dengan eksplan globular dikeluarkan dari media sebelumnya lalu diletakkan pada cawan petri, kemudian eksplan dibersihkan menggunakan aquades steril sebanyak 3 kali. Setelah itu eksplan dipotong sesuai ukuran dan direndam ke dalam larutan *clorox* 2% selama 1 menit, lalu eksplan

dibilas kembali menggunakan aquades steril sebanyak 2 kali dan dikeringkan dengan tisu steril. Eksplan ditanam ke dalam media baru, setelah itu bagian mulut botol dibakar ke api bunsen, kemudian botol ditutup dengan *aluminium foil* dan dilapisi dengan *plastic wrap* dan diberi label. Media yang telah ditanam ditempatkan di rak kultur. Parameter pengamatan terdiri dari saat muncul tunas (HST), jumlah tunas (tunas), tinggi tunas (cm), jumlah akar (buah), panjang akar (cm) dan persentase keberhasilan pembentukan tunas (%). Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan taraf 5%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Saat Muncul Tunas

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi NAA dan BAP serta faktor tunggal konsentrasi NAA dan BAP berpengaruh nyata terhadap saat muncul tunas pisang cavendish. Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi 1 ppm NAA, 2 ppm NAA dengan pemberian BAP yang sama (3 ppm) nyata mempercepat saat muncul tunas pada embriosomatik fase globular pisang cavendish, relatif sama dengan tanpa NAA dan 4,5 ppm BAP, 1 ppm NAA dan 1,5 ppm BAP, 2 ppm NAA dan tanpa BAP, 2 ppm NAA dan 1,5 ppm BAP, dan 3 ppm NAA dan tanpa BAP, dan nyata memperlambat waktu muncul tunas dengan kombinasi perlakuan lainnya. Hal ini diduga bahwa 1 ppm NAA dan 3 ppm BAP, serta 2 ppm NAA dan 3 ppm BAP mampu mempercepat pemanjangan dan pembelahan sel sehingga terbentuk tunas.

Menurut Nurdiana (2022), auksin dapat mengaktivasi pompa proton Hidrogen (ion H⁺) ke dinding sel. Ion H⁺ mengaktifkan enzim tertentu sehingga beberapa ikatan silang rantai molekul selulosa penyusun dinding sel akan terputus, kemudian sel akan memanjang akibat

air yang masuk secara osmosis. Ashar *et al.* (2023) mengemukakan bahwa sitokinin dapat meningkatkan laju sintesis RNA dan protein sehingga proses pembelahan dan pembesaran sel berlangsung lebih cepat. Faktor NAA pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian 1 ppm NAA dan 2 ppm NAA nyata mempercepat saat muncul tunas pada embriosomatik fase globular pisang cavendish dibandingkan tanpa NAA dan 3 ppm NAA. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan 1 ppm NAA dan 2 ppm NAA ke media tanam dapat meningkatkan kandungan auksin endogen yang dimanfaatkan jaringan eksplan pisang cavendish untuk pemanjangan dan pembesaran sel yang akan membentuk tunas. Menurut Fauziah (2021), auksin memicu pembesaran sel melalui penyerapan air ke dalam vakuola, yang menyebabkan dinding sel

merenggang sehingga volume sel akan meningkat.

Faktor pemberian BAP pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian 3 ppm BAP nyata mempercepat saat muncul tunas pada embriosomatik fase globular pisang cavendish dibandingkan tanpa BAP dan 4,5 ppm BAP, namun relatif sama dengan pemberian 1,5 ppm BAP. Hal ini diduga bahwa konsentrasi 3 ppm BAP mampu menstimulasi proliferasi sel dan mempercepat induksi tunas pada eksplan pisang cavendish. Menurut Ashar *et al.* (2023), efek fisiologis pemberian sitokinin dapat meningkatkan pembelahan sel dan pembesaran sel membentuk organ (tunas). Tunas yang telah muncul pada eksplan embriosomatik pisang cavendish dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tunas Yang Telah Muncul Pada Embriosomatik Fase Globular Pisang Cavendish
Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2023

Tabel 1. Saat Muncul Tunas (HST) Pada Embriosomatik Fase Globular Pisang Cavendish Dengan Pemberian NAA Dan BAP

Konsentrasi NAA (ppm)	Konsentrasi BAP (ppm)				Rerata
	0	1,5	3	4,5	
0	13,90 e	11,67 bcde	11,50 bcd	10,03 abcd	11,77 B
1	11,57 bcde	9,33 ab	8,73 a	11,40 bcd	10,26 A
2	9,57 abc	9,57 abc	8,00 a	11,93 cde	9,77 A
3	10,10 abcd	11,33 bcd	11,57 bcde	12,27 de	11,32 B
Rerata	11,28 B	10,47 AB	9,95 A	11,41 B	

Sumber: Analisis Data Primer, 2024
Keterangan: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama serta angka-angka pada baris atau kolom yang diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Jumlah Tunas

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi NAA dan BAP serta faktor tunggal konsentrasi NAA dan BAP berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas pisang cavendish. Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi 2 ppm NAA dan 3 ppm BAP nyata menghasilkan jumlah tunas lebih banyak pada embriosomatik fase globular pisang cavendish, relatif sama dengan tanpa NAA dan 4,5 ppm BAP, 1 ppm NAA dan 1,5 ppm BAP, 3 ppm BAP dan 4,5 ppm BAP, dan 2 ppm NAA dan 1,5 ppm BAP, dan nyata menghasilkan jumlah tunas lebih sedikit dengan kombinasi perlakuan lainnya. Hal ini diduga bahwa pemberian 2 ppm NAA dan 3 ppm BAP

mampu berdiferensiasi membentuk tunas dan menghasilkan tunas- tunas baru. Menurut Rachmawati (2024), untuk menumbuhkan dan menggandakan tunas diperlukan zat pengatur tumbuh auksin yang dikombinasikan dengan sitokinin untuk mendorong pembelahan sel dan diferensiasi sel sehingga membentuk tunas baru. Faktor NAA pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian 2 ppm NAA nyata menghasilkan jumlah tunas lebih banyak pada embriosomatik fase globular pisang cavendish dibandingkan tanpa NAA, 1 ppm NAA, dan 3 ppm NAA. Hal ini diduga bahwa pemberian 2 ppm NAA mampu meningkatkan pembelahan sel dan diferensiasi tunas, sehingga eksplan akan membentuk tunas dalam jumlah yang banyak.

Tabel 2. Jumlah Tunas (Tunas) Pada Embriosomatik Fase Globular Pisang Cavendish Dengan Pemberian NAA Dan BAP

Konsentrasi NAA (ppm)	Konsentrasi BAP (ppm)				Rerata
	0	1,5	3	4,5	
0	1,83 g	2,10 fg	3,17 bcde	4,20 ab	2,82 C
1	1,57 g	3,67 abcd	4,17 abc	3,93 abcd	3,33 B
2	3,33 bcde	4,20 ab	4,67 a	3,10 cdef	3,82 A
3	2,50 efg	2,90 def	3,50 bcde	2,57 efg	2,87 BC
Rerata	2,31 C	3,22 B	3,87 A	3,45 AB	

Sumber: Analisis Data Primer, 2024

Keterangan: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama serta angka-angka pada baris atau kolom yang diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Tabel 3. Tinggi Tunas (Cm) Pada Embriosomatik Fase Globular Pisang Cavendish Dengan Pemberian NAA Dan BAP

Konsentrasi NAA (ppm)	Konsentrasi BAP (ppm)				Rerata
	0	1,5	3	4,5	
0	1,83 g	2,13 fg	3,20 cdefg	3,50 bcdef	2,67 C
1	3,10 cdefg	2,97 defg	4,73 ab	4,40 abcd	3,80 AB
2	3,30 cdefg	4,77 ab	5,27 a	3,03 defg	4,09 A
3	3,63 bcde	4,53 abc	2,53 efg	2,17 efg	3,22 BC
Rerata	2,97 B	3,60 AB	3,93 A	3,27 AB	

Sumber: Analisis Data Primer, 2024

Keterangan: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama serta angka-angka pada baris atau kolom yang diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Tabel 4. Jumlah Akar (Buah) Pada Embriosomatik Fase Globular Pisang Cavendish Dengan Pemberian NAA Dan BAP

Konsentrasi NAA (ppm)	Konsentrasi BAP (ppm)				Rerata
	0	1,5	3	4,5	
0	7,33 fg	9,73 defg	12,67 bcd	10,43 cdef	10,04 B
1	12,40 bcd	14,10 b	17,67 a	13,93 b	14,52 A
2	13,03 bc	17,90 a	18,43 a	11,00 bcde	15,09 A
3	9,73 defg	8,73 efg	8,17 efg	7,00 g	8,41 C
Rerata	10,62 C	12,62 B	14,23 A	10,59 C	

Sumber: Analisis Data Primer, 2024

Keterangan: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama serta angka-angka pada baris atau kolom yang diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Tabel 5. Panjang Akar (Cm) Pada Embriosomatik Fase Globular Pisang Cavendish Dengan Pemberian NAA Dan BAP

Konsentrasi NAA (ppm)	Konsentrasi BAP (ppm)				Rerata
	0	1,5	3	4,5	
0	1,71 f	3,87 de	5,27 bc	2,08 f	3,23 B
1	4,57 cd	4,80 cd	6,10 ab	5,21 bc	5,17 A
2	5,54 bc	6,20 ab	6,97 a	3,68 de	7,00 A
3	1,81 f	3,74 de	2,67 ef	1,85 f	2,52 C
Rerata	3,41 C	4,65 B	5,25 A	3,21 C	

Sumber: Analisis Data Primer, 2024

Keterangan: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama serta angka-angka pada baris atau kolom yang diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.



Gambar 2. Persentase Keberhasilan Pembentukan Tunas Embriosomatik Fase Globular Pisang Cavendish Dengan Pemberian NAA Dan BAP

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2023

Asra *et al.* (2020) mengemukakan bahwa pemberian auksin dapat menstimulasi pertumbuhan sel dengan cara mengikat reseptor

yang telah dibentuk pada membran sel, dan auksin ditranslokasikan dari ujung tunas ke daerah pemanjangan sel. Faktor pemberian BAP

pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian 3 ppm BAP nyata menghasilkan jumlah tunas lebih banyak pada embriosomatik fase globular pisang cavendish dibandingkan tanpa BAP dan 1,5 ppm BAP, namun relatif sama dengan pemberian 4,5 ppm BAP. Hal ini duga bahwa pemberian 3 ppm BAP mampu menggandakan tunas melalui proses sitokinesis. Fauziah (2021) mengemukakan bahwa pemberian sitokinin ke dalam media akan mempercepat proses sitokinesis yang mengakibatkan dinding sel akan membesar dan sel membelah ke arah yang berbeda-beda yang menghasilkan sel-sel baru yang lebih kompleks sehingga menyebabkan pertumbuhan tunas menjadi lebih cepat.

Tinggi Tunas

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi NAA dan BAP serta faktor tunggal konsentrasi NAA dan BAP berpengaruh nyata terhadap tinggi tunas pisang cavendish. Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% disajikan pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi 2 ppm NAA dan 3 ppm BAP nyata menghasilkan tunas lebih tinggi pada embriosomatik fase globular pisang cavendish, relatif sama dengan pemberian 1 ppm NAA dan 3 ppm BAP, 1 ppm NAA dan 4,5 ppm BAP, 2 ppm NAA dan 1,5 ppm BAP, dan 3 ppm NAA dan 1,5 ppm BAP, dan nyata menghasilkan tinggi tunas lebih rendah dengan kombinasi perlakuan lainnya. Hal ini diduga bahwa pemberian auksin dengan konsentrasi yang rendah dan konsentrasi sitokinin yang lebih tinggi mampu memengaruhi pertambahan tinggi tunas. Sesuai dengan pernyataan Dwiyani (2015) bahwa pemberian ZPT dengan rasio sitokinin yang lebih tinggi daripada auksin akan memengaruhi morfogenesis eksplan yang dikulturkan.

Faktor NAA pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian 2 ppm NAA nyata menghasilkan tunas lebih tinggi pada embriosomatik fase globular pisang cavendish dibandingkan tanpa NAA dan 3 ppm NAA,

namun relatif sama dengan pemberian 1 ppm NAA. Hal ini diduga dengan pemberian 2 ppm NAA ke dalam media akan merubah keseimbangan auksin endogen sehingga memengaruhi pembelahan dan pembesaran sel pada eksplan. Menurut Ashar *et al.* (2023), auksin berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan sel karena auksin dapat menaikkan tekanan osmotik di dalam sel.

Faktor pemberian BAP pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian 3 ppm BAP nyata menghasilkan tunas lebih tinggi pada embriosomatik fase globular pisang cavendish dibandingkan tanpa BAP, namun relatif sama dengan pemberian 1,5 ppm BAP dan 4,5 ppm BAP. Hal ini mengindikasikan bahwa konsentrasi 3 ppm BAP merupakan konsentrasi terbaik dalam pertambahan tinggi tunas pisang cavendish. Menurut Davies (2010), sitokinin dapat meningkatkan pembelahan sel dengan memperluas permukaan daun dan akan membentuk kloroplas, sehingga akan mempercepat pertumbuhan tinggi tunas.

Jumlah Akar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi NAA dan BAP serta faktor tunggal konsentrasi NAA dan BAP berpengaruh nyata terhadap jumlah akar pisang cavendish. Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% disajikan pada Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi 1 ppm NAA dan 3 ppm BAP, 2 ppm NAA dan 1,5 ppm BAP, dan 2 ppm NAA dan 3 ppm BAP nyata menghasilkan jumlah akar lebih banyak pada embriosomatik fase globular pisang cavendish dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya. Hal ini diduga bahwa pemberian auksin dan sitokinin dengan konsentrasi yang tepat akan berdiferensiasi sel dalam pertumbuhan akar. Yusnita (2015) menyatakan bahwa auksin dikombinasikan dengan sitokinin dapat menstimulasi regenerasi organ (tunas/akar).

Faktor NAA pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian 1 ppm NAA dan 2 ppm NAA

nyata menghasilkan jumlah akar lebih banyak pada embriosomatik fase globular pisang cavendish dibandingkan tanpa NAA dan 3 ppm NAA. Hal ini diduga konsentrasi 1 ppm NAA dan 2 ppm NAA sudah mampu menunjang pertumbuhan akar dan menghasilkan pertambahan jumlah akar. Zulkarnain (2009) menyatakan bahwa penambahan auksin eksogen ke dalam media kultur dapat meningkatkan pemanjangan sel, pembelahan sel dan pembentukan akar.

Hasil penelitian Avivi dan Ikrawati (2004) menyatakan bahwa rentang penggunaan auksin yaitu 1–2 ppm untuk pertumbuhan akar pisang abaka. Faktor pemberian BAP pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian 3 ppm BAP nyata menghasilkan jumlah akar lebih banyak pada embriosomatik fase globular pisang cavendish dibandingkan tanpa BAP, 1,5 ppm BAP, dan 4,5 ppm BAP. Hal ini diduga bahwa pemberian 3 ppm BAP mampu meningkatkan pertambahan jumlah akar melalui pembesaran sel. Fauziah (2021) mengemukakan bahwa sitokinin dapat memicu pembesaran sel, terutama pada batang dan akar

Panjang Akar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi NAA dan BAP serta faktor tunggal konsentrasi NAA dan BAP berpengaruh nyata terhadap panjang akar pisang cavendish. Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% disajikan pada Tabel 5. Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi 2 ppm NAA dan 3 ppm BAP nyata menghasilkan akar lebih panjang pada embriosomatik fase globular pisang cavendish, relatif sama dengan pemberian 1 ppm NAA dan 3 ppm BAP, dan 2 ppm NAA dan 1,5 ppm BAP, dan nyata menghasilkan panjang akar lebih rendah dengan kombinasi perlakuan lainnya. Hal ini diduga bahwa pemberian 2 ppm NAA dan 3 ppm BAP dapat memicu pembelahan sel dan pemanjangan sel, sehingga menyokong pertumbuhan akar.

Auksin mampu menginisiasi akar dengan mengoptimalkan penyerapan air dan mineral untuk menghasilkan energi dan kemudian mendorong pembelahan sel (Asra *et al.* 2020). Sitokinin berperan untuk proliferasi sel, sitokinin disintesis di akar dengan konsentrasi tinggi, khususnya pada bagian ujung akar yg aktif dalam proses pembelahan mitosis di xilem (Fauziah, 2021). Faktor NAA pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian 1 ppm NAA dan 2 ppm NAA nyata menghasilkan akar yang lebih panjang pada embriosomatik fase globular pisang cavendish dibandingkan tanpa NAA dan 3 ppm NAA. Hal ini diduga pemberian 2 ppm NAA merupakan konsentrasi yang lebih baik untuk pertumbuhan akar, dimana interaksi antara hormon auksin endogen dan eksogen yang ditambahkan ke dalam media tanam menyebabkan terjadinya pertambahan panjang akar melalui pemanjangan sel. Taiz and Zeiger (2010) menyatakan bahwa auksin menginisiasi pemanjangan sel dengan cara pengendoran/pelenturan dinding sel.

Faktor pemberian BAP pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian 3 ppm BAP nyata menghasilkan akar yang lebih panjang pada embriosomatik fase globular pisang cavendish dibandingkan dengan tanpa BAP, 1,5 ppm BAP, dan 4,5 ppm BAP. Hal ini diduga pemberian 3 ppm BAP mampu berdiferensiasi dalam meningkatkan pemanjangan akar. Pemberian sitokinin ke dalam media akan menyebabkan sistem tunas membentuk organ yaitu akar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Asra *et al.* (2020) bahwa sitokinin dapat memengaruhi diferensiasi sel dan pertumbuhan akar.

Persentase Keberhasilan Pembentukan Tunas

Hasil pengamatan terhadap persentase keberhasilan pembentukan tunas (%) pada embriosomatik pisang cavendish dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa semua perlakuan relatif sama

dan tergolong tinggi, yakni berkisar antara 77,80–100%. Pada penelitian ini, terdapat 4 perlakuan dengan persentase keberhasilan pembentukan tunas 100%, menunjukkan bahwa tunas mampu tumbuh dengan baik tanpa mengalami kontaminasi maupun *browning*. Faktor keberhasilan pembentukan tunas salah satunya adalah eksplan. Eksplan yang digunakan pada penelitian ini adalah embriosomatik fase globular pisang cavendish yang dimana sel-selnya masih aktif membelah diri dalam mempercepat regenerasi sel sehingga menghasilkan tingkat subkultur yang tinggi.

Persentase pembentukan tunas 77,80–88,90% disebabkan adanya eksplan yang terkontaminasi mikroorganisme dan eksplan yang mati. Kontaminasi pada penelitian ini disebabkan oleh adanya jamur dan bakteri, sehingga menyebabkan tanaman tidak dapat bertahan hidup. Kontaminasi jamur ditandai dengan adanya *miselium* berwarna putih pada permukaan media dan eksplan, sedangkan kontaminasi bakteri ditandai dengan eksplan yang berwarna coklat dan berlendir di permukaan media dan menutupi eksplan. Menurut Dwiyani (2015), sumber kontaminasi berasal secara internal maupun eksternal.

KESIMPULAN

1. Interaksi pemberian NAA dan BAP berpengaruh terhadap parameter saat muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah akar dan panjang akar dengan perlakuan terbaik yaitu 2 ppm NAA dan 3 ppm BAP.
2. Pemberian NAA berpengaruh terhadap parameter saat muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah akar dan panjang akar dengan perlakuan terbaik yaitu 2 ppm NAA.
3. Pemberian BAP berpengaruh terhadap parameter saat muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah akar dan panjang akar dengan perlakuan terbaik yaitu 3 ppm BAP.

SARAN

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk mendapatkan jumlah tunas yang banyak dari kultur embriosomatik fase globular pisang cavendish (*Musa acuminata* L.) disarankan menggunakan 2 ppm NAA dan 3 ppm BAP.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashar, J. R., A. Farhanah, P. Hamzah, R. Ismayanti, S. Tahuteru, R. Yusuf, R. Yulianti, dan Mardaleni. 2023. *Pengantar Kultur Jaringan Tanaman*. Widina Media Utama. Bandung.
- Asra, R., R.A. Samarlina, & M. Silalahi. 2020. *Hormon Tumbuhan*. UKI Press. Jakarta.
- Avivi, S. & Ikrawati. 2004. Mikropagasi Pisang Abaka (*Musatextillis* nee) Melalui Teknik Kultur Jaringan. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 11 (2): 27-34.
- Davies, P.J. 2010. *Plant Hormones*. Springer. New York.
- Dewanti, P. 2018. *Teknik Kultur Jaringan Tanaman: Prinsip Umum dan Metode Aplikasi di Bidang Bioteknologi Pertanian*. UPT Percetakan dan Penerbitan Universitas Jember. Jember.
- Dwiyani, R. 2015 *Kultur Jaringan Tanamam*. Pelawa Sari. Denpasar.
- Fauziah, A. 2021. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Biru Atmaja. Tulung Agung.
- Kaleka, N. 2013. *Pisang-pisang Komersial*. Artica. Solo.
- Mahfudza, E., Murkarnila dan L. Riza. 2018. Perbanyak Tunas Pisang Cavendish Secara In Vitro Dengan Penambahan Naphthalene Acetic Acid (NAA) Dan Air Kelapa. *Journal Protobiont*. 7 (1): 75-79.
- Nurdiana. 2022. *Fisiologi Tumbuhan*. Prenada. Jakarta.
- Putri, R.R.D., Suwirman, & N. Nasril. 2018. Pengaruh Naphthalene Asam Asetat

- (NAA) Pada Pertumbuhan Akar Pisang Raja Kinalun Secara In Vitro. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 6 (1): 1-5.
- Rachmawati, E. 2024. *Kultur Jaringan*. Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia. Nusa Tenggara Barat.
- Rionaldi, R. 2019. *Pemberian NAA dan BAP terhadap Pertumbuhan Eksplan Pisang Barangan (Musa Paradisiaca L) Secara in Vitro* [Skripsi]. Pekanbaru: Universitas Islam Riau.
- Taiz, L. & E. Zeiger. 2010. *Plant Physiology*. Sinauer Associates. Massachusetts USA.
- Taryono. 2018. *Pengantar Bioteknologi untuk Pemuliaan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan, Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman. Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya*. Bumi Aksara. Jakarta