



Kajian Penambahan Kinetin dan 2,4-D terhadap Pertumbuhan Kultur Jaringan Tanaman Pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L.) pada Fase Subkultur

Study of The Addition of Kinetin and 2,4-D on the Growth of The Tissue Culture of The Barangan Banana (*Musa paradisiaca* L.) in The Subculture Stage

Amalia Wulannanda, Syaiful Anwar, Florentina Kusmiyati*

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: fkusmiyati@live.undip.ac.id

Abstrak. Pisang (*Musa paradisiaca* L.) adalah salah satu buah yang paling populer dan diminati oleh masyarakat Indonesia. Salah satu tanaman pisang yang memiliki potensi untuk dibudidayakan yaitu pisang barangan. Upaya dalam menyediakan bibit yang unggul dalam waktu singkat dan dalam jumlah banyak salah satunya melalui kultur jaringan. ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) Kinetin dan 2,4-D yang dikombinasikan dengan seimbang mampu memacu proses morfogenesis pada eksplan. Tujuan penelitian ini yaitu mengkaji pengaruh konsentrasi Kinetin dan 2,4-D yang berbeda terhadap pertumbuhan kultur jaringan pisang barangan pada fase subkultur. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial 4x4 dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi Kinetin; 0 mg/L (K₀), 2,5 mg/L (K₁), 5 mg/L (K₂), 7,5 mg/L (K₃). Faktor kedua adalah konsentrasi 2,4-D; 0 mg/L (D₀), 0,5 mg/L (D₁), 1 mg/L (D₂), 1,5 mg/L (D₃). Parameter yang diamati adalah waktu muncul tunas, persentase kemunculan tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah akar, dan jumlah daun. Data dianalisis ragam (ANOVA), jika berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji DMRT dengan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi pada parameter persentase kemunculan tunas dan jumlah daun terbaik dicapai oleh perlakuan konsentrasi Kinetin 0 mg/l dan 2,4-D 0 mg/l (K₀D₀). Perlakuan konsentrasi Kinetin 5 mg/l berpengaruh nyata pada parameter jumlah tunas, tinggi tunas, dan jumlah akar, sedangkan pada parameter waktu muncul tunas terbaik terdapat pada perlakuan konsentrasi Kinetin 2,5 mg/l. Penambahan 2,4-D menyebabkan penurunan pada semua parameter sehingga tidak dianjurkan untuk tahap subkultur.

Kata kunci: barangan, morfogenesis, tunas, vegetatif, ZPT

Abstract. The banana (*Musa paradisiaca* L.) is one of the most popular Indonesian fruits. One of the bananas that have the potential to be cultivated is the Barangan banana. One of the efforts to provide superior seedlings quickly and in large quantities is through tissue culture. The balanced combination of Kinetin and 2,4-D can stimulate the morphogenesis process in explants. This study aimed to examine the effect of different concentrations of Kinetin and 2,4-D on the growth of tissue culture in the subculture phase. This study used a 4x4 factorial complete randomized design (CRD) with 3 replicates. The first factor is the Kinetin concentration; 0 mg/L (K₀), 2.5 mg/L (K₁), 5 mg/L (K₂), 7.5 mg/L (K₃). The second factor is the concentration of 2,4-D; 0 mg/L (D₀), 0.5 mg/L (D₁), 1 mg/L (D₂), 1.5 mg/L (D₃). The parameters observed were the time of emergence of the shoots, the percentage of the emergence of the shoots, the number of shoots, the height of the shoots, the number of roots, and the number of leaves. Data were analyzed for variance (ANOVA); if it had

an effect, it was continued with the DMRT test with a level of 5%. The results showed an interaction between the percentage of shoot emergence and the number of leaves that was best achieved by treatment with Kinetin 0 mg/l and 2,4-D 0 mg/l (K0D0). The kinetin concentration significantly affects the parameters of the percentage of shoot emergence, the number of shoots, the height of the shoot, the number of leaves, and the number of shoots. The best Kinetin concentration is 5 mg/l (K2) and 2,5 mg/l (K1) for the shoot emergence time parameter. The concentration of 2,4-D significantly affected all parameters and causes a decrease in all parameters. The Addition of 2,4-D is not recommended for the subculture stage.

Keywords: barangan, growth regulator, morphogenesis, shoots, vegetatif

1. Pendahuluan

Komoditas buah yang potensial untuk dibudidayakan salah satunya adalah pisang (*Musa paradisiaca* L.) karena memiliki peminat yang banyak di Indonesia. Kultivar tanaman pisang yang mempunyai potensi untuk dibudidayakan salah satunya adalah pisang barangan. Budidaya tanaman pisang umumnya dilakukan secara vegetatif konvensional melalui anakan (*sucker*) atau bonggol yang memerlukan waktu relatif lebih lama, untuk mendapatkan 1-10 anakan membutuhkan waktu 1-1,5 tahun. Perbanyak vegetatif juga dapat membuat tanaman tidak mudah terserang penyakit (Suhartanto & Gunawan, 2012). Upaya dalam menyediakan bibit yang unggul dan seragam salah satunya dengan metode kultur jaringan. Keunggulan metode kultur jaringan adalah tingginya tingkat keseragaman tanaman, jumlah yang banyak, waktu relatif lebih singkat, dan tidak dipengaruhi oleh musim (Sari *et al.*, 2018).

Metode kultur jaringan dilakukan dengan mengambil jaringan pada tanaman induk dan diberi nutrisi serta zat pengatur tumbuh yang sesuai sehingga dapat menjadi tanaman yang lengkap (Yustisia *et al.*, 2019). Beberapa faktor dapat mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan yaitu, kemampuan materi tanaman yang diisolasi untuk tumbuh, penggunaan media serta zpt yang tepat dan sesuai, dan kondisi tempat kultur (Kartika & Supriyanto, 2020). Media Murashige and Skoog (MS) pada kultur jaringan sangat luas penggunaannya dikarenakan mengandung unsur hara makro, mikro dan vitamin yang komplit untuk berbagai macam jenis tanaman. Garam anorganik tinggi yang terkandung dalam media MS juga dapat mendukung pertumbuhan tanaman (Pratama, 2018). Perbanyak tanaman dengan metode kultur jaringan membutuhkan lingkungan yang aseptik agar terhindar dari kontaminasi. Lingkungan aseptik adalah lingkungan yang steril dan terbebas dari mikroorganisme (Samanhudi *et al.*, 2020).

Subkultur merupakan proses atau kegiatan pindah tanam eksplan dari media lama ke media baru dalam rangka mendapatkan bibit yang banyak dalam jangka waktu tertentu. Pemindehan eksplan pada media baru bertujuan agar eksplan mendapatkan nutrisi untuk mempercepat pertumbuhan dan perkembangan sel (Karyanti *et al.*, 2014). Kegiatan subkultur pada eksplan pisang barangan dapat dilakukan sebanyak 6-7 kali. Subkultur dilakukan setiap 4-6 minggu sekali dengan cara pemotongan eksplan menjadi beberapa bagian dan dipindahkan ke media baru. Tujuan

dari pemotongan eksplan yaitu selain memisahkan antar individu, juga untuk pelukaan pada eksplan yang akan mempercepat difusi nutrisi untuk masuk ke dalam jaringan tanaman dan menstimulasi pembelahan sel terutama pada area sekitar pelukaan (Prayanadipta & Soegianto, 2020). Fase subkultur ke-1 sampai ke-5 akan berfokus pada pembentukan dan pertumbuhan tunas pada eksplan pisang barangan sehingga dapat dijadikan sebagai bahan untuk subkultur selanjutnya. Tunas pada eksplan dapat terbentuk dan tumbuh secara optimal pada 8 MSS (Minggu Setelah Subkultur) di media yang sudah dimodifikasi dengan menambahkan zat pengatur tumbuh eksogen (Rodinah & Nisa, 2018). Tunas pada eksplan pisang dapat diinduksi dengan penambahan hormon eksogen sitokinin dan auksin dalam konsentrasi tertentu (Sadat *et al.*, 2018).

Konsentrasi zpt tambahan disesuaikan dengan jenis organ atau planlet yang digunakan, metode kultur jaringan dan tingkat kultur jaringan. Hormon Kinetin dan 2,4-D yang dikombinasikan dengan seimbang mampu memacu proses morfogenesis pada eksplan. Kinetin merupakan salah satu jenis sitokinin yang mempunyai fungsi mengatur morfogenesis serta pembelahan sel. Media yang mengandung sitokinin lebih tinggi dibandingkan dengan auksin mendukung pertumbuhan tunas dan menekan pertumbuhan akar (Latunra *et al.*, 2017). Hormon 2,4-D merupakan gugus auksin yang tidak mudah terdegradasi akibat dari aktivitas enzim dalam sel tanaman. Kestabilan hormon 2,4-D mengakibatkan kerja hormon tersebut akan optimal (Rosmaida & Aryani, 2015).

Penelitian penggunaan zpt pada media kultur jaringan telah dilakukan pada beberapa jenis tanaman. Penambahan kinetin konsentrasi 5 ppm memiliki rata-rata hasil tunas tertinggi pada 3 varietas pisang raja nangka, kepok dan mas (Avivi *et al.*, 2013). Interaksi 2,5 mg/l BAP dan 5 mg/l kinetin berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas tanaman pisang barangan (Shinta, 2017). Penambahan kinetin konsentrasi 3 ppm menunjukkan hasil paling baik pada tinggi tunas dan umur tunas paling cepat pisang barangan yaitu 9,45 HST (Riono, 2019). Konsentrasi NAA 1 pm dan kinetin 5 ppm memiliki hasil terbaik pada pertumbuhan akar dan tunas pisang raja secara *in vitro* (Luthfia *et al.*, 2019). Hasil kalus terberat eksplan asal daun kayu manis terdapat pada pemberian konsentrasi 2 ppm 2,4-D dan kinetin 1,0 ppm kinetin (Satria & Jasminarni, 2019). Respon terbaik terjadi pada perlakuan 1 ppm 2,4-D dan 2 ppm kinetin terhadap persentase keberhasilan induksi kalus daun binahong merah yaitu sebesar 62,5% (Silvina *et al.*, 2022). Berdasarkan beberapa penelitian diatas umumnya jenis auksin yang digunakan dalam memacu pertumbuhan adalah IAA dan NAA yang dikombinasikan dengan sitokinin, sedangkan 2,4-D umum digunakan untuk menginduksi kalus. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan kajian penambahan kinetin dan 2,4-D terhadap pertumbuhan kultur jaringan pisang barangan pada fase subkultur.

Tujuan pada penelitian ini yaitu mengkaji pengaruh Konsentrasi Kinetin dan Konsentrasi 2,4-D yang berbeda terhadap pertumbuhan kultur jaringan pisang barangan (*Musa paradisiaca* L.)

pada fase subkultur. Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu informasi mengenai pemberian Kinetin dan 2,4-D yang tepat untuk mendukung pertumbuhan kultur jaringan pisang barangan.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2021 – Desember 2021 di Ruang Kultur Jaringan, Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Bahan yang digunakan yaitu planlet pisang barangan subkultur ke-3 berasal dari Kebun Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Salaman, larutan stok media MS, vitamin, myo-inositol, gula, agar, alkohol 70%, alkohol 96%, akuades, hormon Kinetin, hormon 2,4-D, formalin, HCl 1N, dan NaOH 1N. Alat yang digunakan berupa botol kultur, scalpel, autoklaf, *stirrer*, mikropipet, pipet, bunsen, plastik, karet, *hot plate stirrer*, timbangan analitik, alat laboratorium pendukung lain, penggaris, alat tulis, dan kamera gawai.

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial 4x4 dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi kinetin dengan taraf perlakuan yaitu K₀: 0 mg/L, K₁: 2,5 mg/L, K₂: 5 mg/L, K₃: 7,5 mg/L. Faktor kedua adalah konsentrasi 2,4-D dengan taraf perlakuan yaitu D₀: 0 mg/L, D₁: 0,5 mg/L, D₂: 1 mg/L, D₃: 1,5 mg/L. Terdapat sebanyak 16 kombinasi perlakuan dan 3 ulangan, sehingga terdapat 48 unit percobaan yang terdiri dari 1 buah eksplan pisang barangan per unit percobaan.

Tahap penelitian yaitu sterilisasi ruangan dan alat, preparasi larutan stok, preparasi media MS, multiplikasi, dan pengamatan atau observasi. Sterilisasi ruangan dilakukan dengan disapu dan dipel menggunakan larutan chlorox dan surfaktan. Sterilisasi alat dan botol dilakukan dengan mencuci menggunakan detergen dan chlorox, kemudian dioven dengan suhu 125°C selama 2 jam. Enkas disterilisasi dengan alkohol 96% (Karimah *et al.*, 2021). Larutan stok dibuat sesuai komposisi media MS (Murashige dan Skoog). Pembuatan larutan stok ZPT 100 mg/l yaitu menimbang Kinetin dan 2,4-D seberat 0,01 g. Kinetin dilarutkan dengan HCl 1N dan 2,4-D dengan alkohol, kemudian ditambahkan akuades hingga volume larutan mencapai 100 ml (Latunra *et al.*, 2017). Larutan kemudian disimpan didalam kulkas.

Pembuatan media diawali dengan menambahkan larutan stok yang telah disiapkan sesuai dengan volume dan stok hormon kinetin dan 2,4-D sesuai konsentrasi serta akuades kedalam labu erlenmeyer. Media dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* dan ditambah 8g/l agar lalu dipanaskan hingga mendidih. Media dimasukkan ke dalam botol kultur dan tutup dengan *aluminium foil*. Sterilisasi media dengan autoklaf pada 1,5 atm dengan suhu 121°C selama 20 menit (Fauziah *et al.*, 2019). Multiplikasi dilakukan dengan mengeluarkan eksplan pisang dari botol lalu direndam pada akuades steril, lalu dipotong ujungnya. Eksplan kemudian diinisiasi pada

media perlakuan. Satu botol berisi 1 buah eksplan (Hapsari & Astutik, 2009). Kultur diletakkan pada ruangan yang terang dengan suhu $\pm 21^{\circ}\text{C}$.

Pengambilan data dilakukan setiap hari setelah subkultur sampai muncul tunas dan dilanjutkan secara berkala pada setiap minggunya. Parameter yang diamati yaitu waktu muncul tunas, persentase kemunculan tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah akar, dan jumlah daun. Data yang diperoleh dianalisis ragam (ANOVA), apabila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji DMRT dengan taraf 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Waktu Muncul Tunas

Berdasarkan analisis ragam pada parameter waktu muncul tunas (Tabel 1) menunjukkan bahwa antara konsentrasi Kinetin dan konsentrasi 2,4-D tidak ada interaksi. Waktu muncul tunas berbeda nyata pada konsentrasi Kinetin 2,5 mg/l (K_1) terhadap konsentrasi Kinetin yang lebih rendah yaitu 0 mg/l (K_0) dan konsentrasi lebih tinggi yaitu 5 mg/l (K_2), dan 7,5 mg/l (K_3) yang justru menghambat munculnya tunas. Perlakuan dengan konsentrasi Kinetin 2,5 mg/l (K_1) mempunyai rerata waktu muncul tunas paling cepat yaitu 4,2 hari. Hasil tersebut berbeda dengan pendapat Riono (2019) konsentrasi Kinetin yang tinggi mampu mempercepat pertumbuhan tunas dengan perlakuan Kinetin 6 ppm merupakan perlakuan terbaik dengan waktu muncul tunas 9,25 hari pada eksplan pisang kepok. Hal ini terjadi diduga kebutuhan sitokinin pada masing-masing jenis berbeda. Konsentrasi kinetin 2,5 mg/l merupakan konsentrasi yang pas dan dapat membantu dalam pembelahan sel sehingga pembentukan tunas pada eksplan tunas pisang barangan dapat terjadi lebih cepat. Konsentrasi sitokinin yang tepat akan mempercepat munculnya tunas pada eksplan (Fajri *et al.*, 2020).

Tabel 1. Rerata Waktu Muncul Tunas

Kinetin (mg/l)	2,4-D (mg/l)				Rata-rata
	D ₀ (0)	D ₁ (0,5)	D ₂ (1)	D ₃ (1,5)	
	-----hari-----				
K ₀ (0)	5,7	7,0	8,3	7,0	7 ^d
K ₁ (2,5)	3,0	3,0	5,0	5,7	4,2 ^a
K ₂ (5)	3,0	3,7	4,3	8,3	4,8 ^b
K ₃ (7,5)	5,0	4,3	5,0	8,3	5,7 ^c
Rata-rata	4,2 ^a	4,5 ^b	5,7 ^c	7,3 ^d	5,4

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Konsentrasi 2,4-D 0 mg/l (D_0) berbeda nyata terhadap konsentrasi 2,4-D 0,5 mg/l (D_2), 1 mg/l (D_1) dan 1,5 mg/l (D_3). Rerata waktu muncul tunas tercepat didapatkan akibat perlakuan 2,4-D 0 mg/l (D_0) yaitu 4,2 hari. Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa waktu muncul tunas pada eksplan barangan yang semakin lama diakibatkan oleh konsentrasi 2,4-D yang semakin

meningkat. Hasil tersebut berbeda dengan penelitian [Zebua \(2015\)](#) bahwa perlakuan 2,4-D 2,5 mg/l pada konsentrasi Kinetin rendah dapat mempercepat pembentukan tunas dari kultur kalus pisang barangan pada eksplan bagian basal. Pemberian 2,4-D tidak mampu mempercepat munculnya tunas diduga karena sudah tercukupinya hormon endogen. Menurut [Nisa & Rodinah \(2005\)](#) auksin endogen dalam eksplan pisang yang telah tercukupi mampu memobilisasi sel untuk membentuk tunas baru tanpa perlu auksin tambahan. Eksplan dengan auksin endogen yang sudah cukup apabila diberi auksin eksogen tambahan akan menghambat keluarnya sitokinin sehingga tidak cukup mampu untuk menginisiasi tunas baru. Menurut [\(Yeyen et al., 2021\)](#) tingginya konsentrasi auksin yang terdapat pada media kultur akan berakibat pada terhambatnya pembentukan tunas eksplan pisang.

3.2. Persentase Kemunculan Tunas

Berdasarkan analisis ragam pada parameter persentase kemunculan tunas ([Tabel 2](#)), terdapat interaksi antara konsentrasi Kinetin dan 2,4-D berpengaruh nyata terhadap persentase kemunculan tunas. Interaksi konsentrasi Kinetin 0 mg/l dan 2,4-D 0 mg/l (K_0D_0) berbeda nyata terhadap Kinetin 0 mg/l + 2,4-D 0,5 mg/l (K_0D_1), Kinetin 2,5 mg/l + 2,4-D 0,5 mg/l (K_1D_1), Kinetin 0 mg/l + 2,4-D 1,5 mg/l (K_0D_3), Kinetin 2,5 mg/l + 2,4-D 1 mg/l (K_1D_2), Kinetin 2,5 mg/l + 2,4-D 1,5 mg/l (K_1D_3). Pemberian konsentrasi Kinetin kurang dari 5 mg/l dan konsentrasi 2,4-D lebih dari 0 mg/l akan menurunkan persentase kemunculan tunas eksplan. Konsentrasi auksin yang meningkat dan tidak diimbangi dengan sitokinin dengan konsentrasi yang pas akan menghambat pembentukan tunas pada eksplan. Sejalan dengan pendapat [Rodinah et al. \(2018\)](#) bahwa rendahnya penambahan konsentrasi auksin dan sitokinin yang tinggi dapat membentuk tunas lebih baik.

Persentase kemunculan tertinggi yaitu sebesar 100% pada konsentrasi Kinetin 5 mg/l (K_2) tidak berbeda nyata terhadap konsentrasi Kinetin 7,5 mg/l (K_3) namun berbeda nyata terhadap Kinetin 0 mg/l (K_0) dan 2,5 mg/l (K_1). Pemberian sitokinin dengan konsentrasi tepat mampu membentuk protein yang berfungsi dalam pembentukan tunas. Ketersediaan protein tersebut di dalam sel akan mengoptimalkan pembelahan sel sehingga tunas dapat terbentuk pada eksplan. Menurut [Yuniati et al. \(2018\)](#) protein yang terbentuk yaitu berupa enzim DNA polimerase bertanggung jawab untuk memperpanjang untaian DNA serya memperbaiki kesalahan dalam pengaturan basa nitrogen pada DNA, dan enzim ligase bertanggung jawab untuk menyatukan fragmen DNA selama proses replikasi.

Konsentrasi 2,4-D 0 mg/l (D_0) berbeda nyata terhadap konsentrasi 2,4-D 0,5 mg/l (D_1), 1 mg/l (D_2) dan 1,5 mg/l (D_3). Persentase kemunculan terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi 2,4-D 1 mg/l (D_2) sebesar 50% tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1,5 mg/l (D_3). Hasil tersebut menunjukkan terhambatnya kemunculan tunas pada eksplan disebabkan oleh tingginya kadar

auksin pada eksplan. [Yeyen et al. \(2021\)](#) menjelaskan bahwa tanpa pemberian konsentrasi sitokinin yang lebih tinggi dibandingkan dengan auksin akan menyebabkan terhambatnya pembentukan tunas pada eksplan. Kebutuhan sitokinin dalam media inisiasi tunas bervariasi menurut spesies tanamannya. [Nisa & Rodinah \(2005\)](#) berpendapat bahwa salah satu penyebab tunas tidak muncul tunas pada eksplan pisang yaitu kurangnya sitokinin yang terdapat pada media kultur.

Tabel 2. Rerata Persentase Kemunculan Tunas

Kinetin (mg/l)	2,4-D (mg/l)				Rata-rata
	D ₀ (0)	D ₁ (0,5)	D ₂ (1)	D ₃ (1,5)	
	-----hari-----				
K ₀ (0)	100 ^a	33,33 ^b	0 ^c	0 ^c	33,33 ^b
K ₁ (2,5)	100 ^a	33,33 ^b	0 ^c	0 ^c	33,33 ^b
K ₂ (5)	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a
K ₃ (7,5)	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a
Rata-rata	100 ^a	66,67 ^b	50 ^c	50 ^c	66,67

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

3.3. Jumlah Tunas

Berdasarkan analisis ragam pada parameter jumlah tunas ([Tabel 3](#)), konsentrasi Kinetin dan 2,4-D tidak terdapat interaksi diantara keduanya. Perlakuan konsentrasi Kinetin mempunyai pengaruh nyata terhadap jumlah tunas. Jumlah tunas berbeda nyata pada konsentrasi Kinetin 5 mg/l (K₂) terhadap konsentrasi Kinetin 0 mg/l (K₀), 2,5 mg/l (K₁), dan 7,5 mg/L (K₃). Rerata tertinggi didapatkan akibat perlakuan Kinetin 5 mg/l (K₂) yaitu 2,3 buah. Hal ini sejalan dengan penelitian [Zebua \(2015\)](#) yaitu taraf 5 mg/l pemberian kinetin berpengaruh paling baik dan menunjukkan hasil rata-rata jumlah tunas pisang barangan terbanyak diantara taraf perlakuan lainnya. Sitokinin yang ditambahkan pada media diduga mampu meningkatkan jumlah tunas pada eksplan.

Tabel 3. Rerata Jumlah Tunas

Kinetin (mg/l)	2,4-D (mg/l)				Rata-rata
	D ₀ (0)	D ₁ (0,5)	D ₂ (1)	D ₃ (1,5)	
	-----buah-----				
K ₀ (0)	1,0	0,7	0,0	0,0	0,4 ^d
K ₁ (2,5)	3,0	0,3	0,0	0,0	0,8 ^c
K ₂ (5)	5,0	1,0	1,7	1,3	2,3 ^a
K ₃ (7,5)	3,0	1,3	2,0	1,0	1,8 ^b
Rata-rata	3 ^a	0,8 ^b	0,9 ^b	0,6 ^c	1,3

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Konsentrasi 2,4-D 0 mg/l (D₀) berbeda nyata terhadap konsentrasi 2,4-D 0,5 mg/l (D₁), 1 mg/l (D₂) dan 1,5 mg/l (D₃). Konsentrasi 2,4-D 0 mg/l (D₀) dengan jumlah tunas sebanyak 3 buah merupakan rerata tertinggi. Semakin rendahnya jumlah tunas pada meningkatnya konsentrasi 2,4-

D menunjukkan bahwa penambahan auksin menyebabkan terhambatnya pembentukan tunas. Menurut [Zulkarnain \(2009\)](#) auksin diperlukan untuk meningkatkan embriogenesis akan tetapi berpengaruh menghambat pmebentukan tunas adventif dan tunas aksilar.

3.4. Tinggi Tunas

Berdasarkan analisis ragam pada parameter tinggi tunas ([Tabel 4](#)) didapatkan bahwa antara konsentrasi kinetin dan 2,4-D tidak ada interaksi. Perlakuan konsentrasi Kinetin berpengaruh nyata terhadap tinggi tunas. Tinggi tunas berbeda nyata pada konsentrasi Kinetin 5 mg/l (K₂) terhadap konsentrasi Kinetin 0 mg/l (K₀), 2,5 mg/l (K₁), dan 7,5 mg/l (K₃). Rerata tertinggi didapatkan akibat perlakuan Kinetin 5 mg/l (K₂) yaitu 3,6 cm. Tinggi tunas pada eksplan mampu meningkat diakibatkan dari penambahan konsentrasi Kinetin sampai pada taraf tertentu. Menurut penelitian [Riono \(2019\)](#) penambahan kinetin sampai 6 ppm dapat meningkatkan tinggi tunas eksplan pisang kepok dibandingkan perlakuan dengan konsentrasi yang lebih rendah sehingga didapat semakin meningkatnya pemberian sitokinin akan menyebabkan terjadinya peningkatan tinggi pada planlet.

Tabel 4. Rerata Tinggi Tunas

Kinetin (mg/l)	2,4-D (mg/l)				Rata-rata
	D ₀ (0)	D ₁ (0,5)	D ₂ (1)	D ₃ (1,5)	
	-----cm-----				
K ₀ (0)	2,8	0,7	0,0	0,0	0,9 ^d
K ₁ (2,5)	4,6	0,7	0,0	0,0	1,3 ^c
K ₂ (5)	6,0	2,2	3,3	2,8	3,6 ^a
K ₃ (7,5)	5,5	2,4	1,8	1,0	2,7 ^b
Rata-rata	4,7 ^a	1,5 ^b	1,3 ^c	1,0 ^d	2,1

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Konsentrasi 2,4-D 0 mg/l (D₀) berbeda nyata terhadap konsentrasi 2,4-D 0,5 mg/l (D₁), 1 mg/l (D₂) dan 1,5 mg/l (D₃). Konsentrasi 2,4-D 0 mg/l (D₀) mendapat hasil rerata tertinggi yaitu 4,7 cm. Pemberian auksin tidak mampu meningkatkan tinggi pada eksplan. Tinggi tunas yang berbeda-beda juga dapat dipengaruhi oleh jumlah tunas yang terdapat pada tiap eksplan. Hal ini terjadi apabila semakin banyak tunas yang terbentuk, tinggi tunas terhambat karena energi yang dibutuhkan untuk pemanjangan tunas digunakan untuk membentuk calon tunas baru. Didukung oleh pernyataan [Ramesh & Ramassamy \(2015\)](#) semakin sedikit jumlah tunas yang terdapat pada eksplan maka semakin meningkat tinggi tanaman tersebut begitu sebaliknya.

3.5. Jumlah Akar

Berdasarkan analisis ragam ([Tabel 5](#)) didapat hasil bahwa konsentrasi Kinetin dan konsentrasi 2,4-D tidak terdapat interaksi. Perlakuan konsentrasi Kinetin dan konsentrasi 2,4-D berpengaruh nyata pada jumlah akar. Jumlah akar berbeda nyata pada konsentrasi Kinetin 5 mg/l (K₂) terhadap konsentrasi Kinetin 0 mg/l (K₀), 2,5 mg/l (K₁), dan 7,5 mg/l (K₃). Rerata tertinggi didapatkan akibat perlakuan Kinetin 5 mg/l (K₂) yaitu 3,7 buah. Hasil tersebut diduga dapat terjadi

karena auksin endogen sudah mampu untuk merangsang pembentukan akar pada eksplan dan penambahan Kinetin sebagai sitokinin dalam konsentrasi 5 mg/l mampu memberikan respon terbaik terhadap pertumbuhan akar. Sejalan dengan penelitian [Riono \(2019\)](#) jumlah akar eksplan pisang kepok pada perlakuan Kinetin 5 ppm mempunyai hasil terbaik dibandingkan dengan perlakuan dengan konsentrasi yang lebih rendah atau lebih tinggi.

Tabel 5. Rerata Jumlah Akar

Kinetin (mg/l)	2,4-D (mg/l)				Rata-rata
	D ₀ (0)	D ₁ (0,5)	D ₂ (1)	D ₃ (1,5)	
	-----buah-----				
K ₀ (0)	3,7	0	0	0	0,9 ^d
K ₁ (2,5)	8,7	0	0	0	2,2 ^c
K ₂ (5)	6	2,3	3,3	3,3	3,7 ^a
K ₃ (7,5)	5,3	5	1	2	3,3 ^b
Rata-rata	5,9 ^a	1,8 ^b	1,1 ^d	1,3 ^c	2,5

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Jumlah akar berbeda nyata pada konsentrasi 2,4-D 0 mg/l (D₀) terhadap konsentrasi 2,4-D 0,5 mg/l (D₁), 1 mg/l (D₂), dan 1,5 mg/l (D₃). Rerata tertinggi jumlah akar didapatkan akibat perlakuan 2,4-D 0 mg/l (D₀) yaitu sebanyak 5,9 buah. Pemberian 2,4-D dengan konsentrasi yang meningkat menghasilkan rataan semakin rendah diduga kandungan auksin endogen eksplan cukup untuk membentuk akar. [Avivi et al. \(2013\)](#) berpendapat bahwa penambahan auksin eksogen pada akar yang kandungan auksin endogennya sudah cukup, dapat menimbulkan reaksi negatif sehingga akar tidak dapat terbentuk.

3.6. Jumlah Daun

Berdasarkan analisis ragam ([Tabel 6](#)) didapatkan hasil adanya interaksi antara konsentrasi Kinetin dan konsentrasi 2,4-D pada parameter jumlah daun. Interaksi Kinetin 5 mg/l + 2,4-D 0 mg/l (K₂D₀) tidak berbeda nyata terhadap Kinetin 2,5 mg/l + 2,4-D 0 mg/l (K₁D₀), Kinetin 7,5 mg/l + 2,4-D 0 mg/l (K₃D₀), serta Kinetin 7,5 mg/l + 2,4-D 0,5 mg/l (K₃D₁). Rerata jumlah daun terbanyak didapatkan akibat perlakuan Kinetin 5 mg/l + 2,4-D 0 mg/l (K₂D₀) sebanyak 5 helai.

Tabel 6. Rerata Jumlah Daun

Kinetin (mg/l)	2,4-D (mg/l)				Rata-rata
	D ₀ (0)	D ₁ (0,5)	D ₂ (1)	D ₃ (1,5)	
	-----helai-----				
K ₀ (0)	3,33 ^{bcd}	0,67 ^{fg}	0 ^g	0 ^g	1 ^d
K ₁ (2,5)	5 ^{ab}	0,33 ^g	0 ^g	0 ^g	1,33 ^c
K ₂ (5)	5,67 ^a	1,67 ^e	2,67 ^{cde}	2 ^{de}	3 ^a
K ₃ (7,5)	3,67 ^{abc}	4,33 ^{ab}	1,67 ^e	1,33 ^{ef}	2,75 ^b
Rata-rata	4,42 ^a	1,75 ^b	1,08 ^c	0,83 ^d	2,02

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Jumlah daun berbeda nyata pada Konsentrasi Kinetin 5 mg/l (K₂) terhadap konsentrasi Kinetin 0 mg/l (K₀), 2,5 mg/l (K₁), dan 7,5 mg/l (K₃). Perbedaan rerata jumlah daun pada tiap perlakuan konsentrasi Kinetin menunjukkan bahwa kenaikan konsentrasi Kinetin sampai taraf tertentu akan berpengaruh pada kenaikan jumlah daun. Sejalan dengan penelitian Avivi *et al.* (2013) yaitu perlakuan konsentrasi Kinetin 4,5 – 5,5 ppm mempunyai jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi pada perlakuan 4 ppm dan menurun pada konsentrasi 6 ppm hal ini menunjukkan jumlah daun yang muncul pada eksplan akan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi Kinetin sesuai dengan fungsi utama sitokinin yaitu mendorong pembelahan sel.

Konsentrasi 2,4-D 0 mg/l berbeda nyata terhadap konsentrasi 2,4-D 0,5 mg/l (D₁), 1 mg/l (D₂) dan 1,5 mg/l (D₃). Perlakuan konsentrasi 2,4-D 0 mg/l (D₀) dengan rerata sebanyak 4,42 helai merupakan rerata jumlah daun tertinggi. 2,4-D dengan konsentrasi 0 mg/l mempunyai rasio yang pas terhadap konsentrasi sitokinin sehingga proses fisiologis dalam pembentukan daun berlangsung efektif. Menurut (Fauzan *et al.*, 2021) ZPT berinteraksi dalam perkembangan eksplan, apabila sitokinin lebih rendah dari auksin maka akan menstimulasi pembentukan daun dan sebaliknya apabila auksin lebih besar dari sitokinin akan merangsang pembentukan akar.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan terdapat interaksi antara Kinetin dan 2,4-D terhadap parameter jumlah daun dan persentase kemunculan tunas dengan perlakuan terbaik pada konsentrasi Kinetin 0 mg/l dan 2,4-D 0 mg/l (K₀D₀). Perlakuan konsentrasi Kinetin 5 mg/l berpengaruh nyata pada parameter jumlah tunas, tinggi tunas, dan jumlah akar, sedangkan pada parameter waktu muncul tunas terbaik terdapat pada perlakuan konsentrasi Kinetin 2,5 mg/l. Penambahan 2,4-D menyebabkan penurunan pada semua parameter sehingga tidak dianjurkan untuk tahap subkultur.

Daftar Pustaka

- Avivi, S., Soedarmo, S. H., & Prasetyo, P.A. (2013). Multiplikasi tunas dan aklimatisasi tiga varietas pisang: raja nangka, kepok, dan mas. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 4(2), 83-89. <https://doi.org/10.29244/jhi.4.2.83-89>
- Fajri, K., Nopsagiarti, T., & Okalia, D. (2020). Respon pertumbuhan eksplan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* L.) dengan pemberian berbagai konsentrasi ekstrak pisang raja dan arang aktif pada media ms. *Jurnal Green Swarnadwipa*, 9(2), 382–393. Retrieved from <http://www.ejournal.uniks.ac.id/index.php/GREEN/article/view/755>
- Fauzan, M., Nirmala, R., Sunaryo, W., & Pujowati, P. (2021). Induksi multiplikasi ubi kayu var.Gajah (*Manihot esculenta* crantz) melalui kultur jaringan dengan zat pengatur tumbuh BAP dan NAA. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 3(2), 79–85. Retrieved from <https://e-journals.unmul.ac.id/index.php/agro/article/view/4813>

- Fauziah, R. H., Kusmiyati, F., & Anwar, S. (2019). Lilium longiflorum plant growth with a combination of Naphthylacetic Acid (NAA) and 6-Benzylaminopurine (BAP) In Vitro. *Journal Tropical Crop Science and Technology*, 1(2), 78–92. <https://doi.org/10.22219/jtcst.v1i2.10387>
- Hapsari, R. I., & Astutik, D. (2009). Uji konsentrasi IAA (indole acetic acid) dan BA (benzyladenine) pada multiplikasi pisang varietas barangan secara in vitro. *Jurnal Buana Sains*, 9(1), 11-16. <https://doi.org/10.33366/bs.v9i1.218>
- Karimah, N., Kusmiyati, F., & Anwar, S. (2021). Pengaruh penggunaan sukrosa dan iba terhadap induksi akar eksplan tunas anggrek (*Dendrobium sp.*) secara in vitro. *Jurnal Agrotek*, 5(1), 34–44. <https://jurnal.fp.umi.ac.id/index.php/agrotek/article/view/158>
- Kartika, Y., & Supriyanto, E. A. (2020). Pengaruh macam varietas dan zat pengatur tumbuh alami terhadap pertumbuhan kalus tebu (*Saccharum officinarum L.*) secara in vitro. *Biofarm : Jurnal Ilmiah Pertanian*, 15(2), 37-43. <https://doi.org/10.31941/biofarm.v15i2.1138>
- Karyanti, Juanda, & Tajuddin, T. (2014). Kemampuan tumbuh eksplan jatropa curcas l. pada media in vitro yang mengandung hormon IBA dan BA. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBi)*, 1(1), 1-8. <https://doi.org/10.29122/jbbi.v1i1.545>
- Latunra, A. I., Masniawati, A., Aspiani, W., & Tuwo, M. (2017). Induksi kalus pisang barangan merah *Musa acuminata* Colla dengan kombinasi hormon 2,4-D dan Bap secara in vitro. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 8(15), 53–61. <https://doi.org/1.20956/jal.v8i1.3925>
- Luthfia, N., Rahmawati, M., & Hayati, M. (2019). Efektifitas konsentrasi NAA dan Kinetin terhadap pertumbuhan tunas pisang raja (*Musa paradisiaca. L*) secara in vitro. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 4(2), 1-8. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v4i2.10983>
- Nisa, C., & Rodinah. (2005). Kultur jaringan beberapa kultivar buah pisang (*Musa paradisiaca L.*) dengan pemberian campuran NAA dan kinetin. *Jurnal Bioscientiae*, 2(2), 23–36. <https://doi.org/10.20527/b.v2i2.145>
- Pratama, J. (2018). Modifikasi media ms dengan penambahan air kelapa untuk subkultur I anggrek *Cymbidium*. *Jurnal Agrium*, 15(2), 96-109. <https://doi.org/10.29103/agrium.v15i2.1071>
- Prayanadapta, N. W., & Soegianto, A. (2020). Pengaruh tingkat konsentrasi 2,4-Dichlorophenoxyaceticacid terhadap induksi kalus pada tiga varietas tebu secara in vitro. *Jurnal Produksi Tanaman*, 85-92. Retrieved from <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/173772>
- Ramesh, Y., & Ramassamy, V. (2015). Influence of pseudomonas fluorescens as biofertilizer in secondary hardening of tissue cultured banana Var. Poovan. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, 3(1), 38–41. <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v3i1.11878>
- Riono, Y. (2019). Zat pengatur tumbuh kinetin untuk pertumbuhan sub kultur pisang barangan (*Musa paradisiaca L*) dengan metode kultur jaringan. *Jurnal Agro Indragiri*, 1(2), 23–33. <https://doi.org/10.32520/jai.v4i1.1049>
- Rodinah, Hardarani, N., & Ariani, H. D. (2018). Medium modification and subculture period on tissue culture ff talas banana (*Musa paradisiaca* Var.Sapientum L .). *Jurnal Hexagro*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.36423/hexagro.v2i2.129>
- Rodinah, & Nisa, C. (2018). Formulasi zat pengatur tumbuh dengan interval waktu subkultur terhadap inisiasi dan multiplikasi pisang talas (*Musa paradisiaca var sapientum L*) secara in vitro. *Jurnal Ziraah*, 43(2), 141–148. <https://doi.org/10.36423/hexagro.v2i2.129>
- Rosmaida, & Aryani, D. (2015). Optimize of NAA and BAP on growth and development of micro shoots pitcher plant (*Nepenthes mirabilis*) through in vitro. *Jurnal Agroteknologi*, 5(2), 29–36. <https://doi.org/10.24014/ja.v5i2.1352>
- Sadat, M. S., Siregar, L. A. M., & Setiado, H. (2018). Pengaruh IAA dan BAP terhadap induksi tunas mikro dari eksplan bonggol pisang kepok (*Musa Paradisiaca L.*). *Jurnal Agroteknologi*, 6(1), 107–112. <https://doi.org/10.31479/jtek.v6i2.10>
- Samanhudi, S., Widijanto, H., & Yunus, A. (2020). Sosialisasi dan penyuluhan budidaya pisang dengan bibit hasil kultur jaringan di Desa Lempong, Kecamatan Jenawi, Kabupaten Karanganyar. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 4(2), 59-63.

<https://doi.org/10.20961/prima.v4i2.44369>

- Sari, S. I. P., Murdiono, W. E., & Barunawati, N. (2018). Perbanyak bibit bawang dayak (*Eleutherine palmifolia* L.) secara in vitro. *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*, 3(1), 54–61. <https://jpt.ub.ac.id/index.php/jpt/article/view/161>
- Satria, M. T., & Jasminarni, N. (2019). Pengaruh zat pengatur tumbuh 2,4-D (Dichlorophenoxyacetid- Acid) dan kinetin terhadap induksi kalus dari eksplan daun kayu manis (*Cinnamomun burmanii*). *Jurnal Agroecotania : Publikasi Nasional Ilmu Budidaya Pertanian*, 2(1), 39–51. Retrieved from <https://repository.unja.ac.id/17571/>
- Shinta, D. (2017). Pengaruh BAP Dan Kinetin Terhadap Pertumbuhan Tunas Pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L .) Secara In Vitro. *Jurnal Scientia Hort*, 31. Retrieved from <http://repository.unib.ac.id/12660/>
- Silvina, F., Isnaini, I., & Ningsih, W. (2022). Induksi kalus daun binahong merah (*Basella rubra* L.) dengan pemberian 2,4-D dan kinetin. *Jurnal Agro*, 8(2), 274–286. <https://doi.org/10.15575/14273>
- Suhartanto, M. R., & Gunawan, E. (2012). *Untung besar dari bisnis bibit tanaman buah*. Jakarta: AgroMedia Pustaka. Retrieved from <https://books.google.co.id/books>
- Yeyen, Y., Nopsagiarti, T., & Seprido, D. (2021). Uji berbagai sitokinin pada media ms terhadap pertumbuhan globular eksplan pisang barangan (*Musa acuminata*). *Jurnal Green Swarnadipa*, 10(2), 176-184. Retrieved from <http://www.ejournal.uniks.ac.id/index.php/GREEN/article/view/1329>
- Yuniati, F., Haryanti, S., & Prihastanti, E. (2018). Pengaruh hormon dan ukuran eksplan terhadap pertumbuhan mata tunas tanaman pisang (*Musa paradisiaca* var. Raja Bulu) secara in vitro. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 3(1), 20–28. <https://doi.org/10.14710/baf.3.1.2018.20-28>
- Yustisia, D., Arsyad, M., Wahid, A., & Asri, J. (2019). Pengaruh pemberian zpt alami (air kelapa) pada media ms 0 terhadap pertumbuhan planlet tanaman kentang (*Solanum tuberosum*. L.). *Jurnal Agrominansia*, 3(2), 130–140. <https://doi.org/10.34003/272009>
- Zebua, D. (2015). Induksi tunas pisang barangan (*Musa acuminata* L.) asal nias utara melalui kultur jaringan dengan pemberian 2,4-d dan kinetin. Retrieved from <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/36748>
- Zulkarnain, H. (2009). *Kultur jaringan tanaman*. Jakarta, Indonesia: Bumi Aksara