

40649-122078-1-SM.doc

by alkauniahbiologi@gmail.com 1

Submission date: 11-Aug-2024 09:50AM (UTC-0500)

Submission ID: 2430375118

File name: 40649-122078-1-SM.doc (4.26M)

Word count: 5550

Character count: 34142

MUPLIKASI TUNAS TEMBAKAU SECARA *IN VITRO* MENGGUNAKAN BENZYL AMINO PURINE DAN FURFURYL AMINO PURINE MELALUI METODE *THIN CELL LAYER*

IN VITRO SHOOTS MULTIPLICATION OF TOBACCO USING BENZYL AMINO PURINE AND FURFURYL AMINO PURINE THROUGH *THIN CELL LAYER* METHOD

Mohammad Nur Khozin^{1*}, Muhammad Dima Say Mona¹, Parawita Dewanti², Widya
Kristiyanti Putri¹, Sigit Soeparjono¹, Didik Pudji Restanto²

¹ Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jl Kalimantan 37, 68121 Jember

² Center for Development of Advanced Science and Technology (C-DAST) Universitas Jember, Jl Kalimantan 37, 68121 Jember

*Corresponding author: nurkhozin@unej.ac.id

Abstract

Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) merupakan tanaman utama sebagai bahan pembuatan rokok dan cerutu. Metode perbanyakan secara konvensional sering menghasilkan keturunan yang heterogen, dan pemenuhan kebutuhan bahan tanam yang seragam sering menjadi kendala. Kultur *in vitro* dapat menjadi alternatif dalam perbanyakan bahan tanam yang relatif seragam dan tahan terhadap perubahan lingkungan. Zat pengatur tumbuh yang umum digunakan yaitu sitokinin, seperti Benzyl Amino Purine (BAP) dan Furfuryl Amino Purine (Kinetin) pada multiplikasi tunas tembakau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimal dari interaksi antara BAP dan Kinetin pada multiplikasi tunas tembakau. Penelitian dilakukan pada bulan Januari sampai Maret di Laboratorium Ekofisiologi Kultur Jaringan Tanaman, Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor BAP (0 ppm, 2 ppm, 3 ppm, dan 4 ppm) dan faktor Kinetin (0 ppm, 3 ppm, dan 4 ppm). Hasil pengaruh pemberian BAP dan kinetin berpengaruh nyata terhadap kedinian eksplan bertunas, dan berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah tunas, dan jumlah daun. Perlakuan terbaik ditunjukkan oleh perlakuan BAP 3 ppm + 4 ppm Kinetin yang menghasilkan kedinian eksplan bertunas selama 8,3 HST, jumlah tunas sebanyak 81,3, dan jumlah daun 142,3 helai.

Kata kunci: Tembakau, Sitokinin, BAP, Kinetin, Kultur *in vitro*.

Abstract

Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) is primarily used in the production of cigarettes and cigars. Conventional propagation methods frequently produce heterogeneous offspring, complicating the supply of uniform planting material. *In vitro* culture offers an alternative for generating relatively uniform planting material that can adapt to environmental changes. Cytokinins such as Benzyl Amino Purine (BAP) and Furfuryl Amino Purine (Kinetin) are commonly used in the multiplication of tobacco shoots. This study aims to identify the optimal concentration of BAP and Kinetin interaction for tobacco shoot multiplication. The research was conducted from January to March at the Laboratory of Ecophysiology and Plant Tissue Culture, Agronomy Program, Faculty of Agriculture University of Jember. The experimental design was a completely randomized design (CRD) with BAP (0 ppm, 2 ppm, 3 ppm, and 4 ppm) and Kinetin (0 ppm, 3 ppm, and 4 ppm) as factors. The results indicated that the application of BAP and Kinetin significantly influenced the early appearance of shoots and had a highly significant effect on the number of shoots and leaves. The most effective treatment was 3 ppm BAP combined with 4 ppm Kinetin, resulting in the early appearance of shoots at 8.3 days after treatment, with 81.3 shoots and 142.3 leaves.

Keywords: Tobacco, Cytokinin, BAP, Kinetin, Tissue Culture.

PENDAHULUAN

Tembakau dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan rokok dan cerutu. Tembakau memiliki nilai ekonomi yang tinggi diimbangi dengan peningkatan produksi dan penyebarannya yang luas. Produktivitas tembakau di Indonesia memiliki nilai yang tinggi dan ekspor yang besar sehingga masih menjadi sumber devisa bagi negara. Berdasarkan BPS (2024) Indonesia memiliki berat ekspor tembakau sebesar 13.790,2 ton dan mengalami penurunan pada tahun 2023 sebanyak 37,13% menjadi 8.670,4 ton. Tembakau dapat berpotensi memiliki harga yang rendah apabila produksi tembakau domestik meningkat sehingga nilai eksportnya menurun. Hal itu terjadi akibat kualitas dan jenis dari tembakau kurang dapat bersaing dalam pasar internasional sehingga bisa mempengaruhi permintaan ekspor tembakau yang ada di Indonesia (Nolla *et al.*, 2020).

Salah satu sentra produksi tembakau dengan kualitas tinggi yang ada di Indonesia adalah Jember. Menurut BPS Provinsi Jawa Timur (2023) berdasarkan data tahun 2021 mengatakan bahwa, jumlah produksi tembakau tertinggi wilayah Jawa Timur adalah Jember yang memiliki total produksi 24.285 ton dan meningkat sampai 27.251 ton pada tahun 2023. Kualitas daun tembakau berdasarkan komposisi cerutu yang dibutuhkan adalah warna, bentuk, aroma, ketebalan dan kehalusan (Wardhono *et al.*, 2019). Berdasarkan kualitas bahan yang diperlukan dalam proses pembuatan cerutu dan rokok maka sangat dibutuhkan metode budidaya tembakau untuk memperoleh bibit tanaman yang berkualitas dan seragam.

Saat ini budidaya tembakau masih menggunakan metode konvensional, yaitu dengan melakukan persemaian menggunakan biji. Melihat dari sifat tembakau yang dapat melakukan penyerbukan silang, pembibitan yang dilakukan dengan biji cenderung menghasilkan tanaman yang heterogen dan tidak identik dengan induknya (Irma & Erawati, 2020). Akibatnya, bahan tanam yang digunakan pada generasi berikutnya memiliki kualitas yang bervariasi dan kurang seragam. Beberapa varietas yang ditanam menggunakan biji, terutama varietas introduksi dari luar negeri tidak menunjukkan pertumbuhan optimal dan morfologi yang baik karena perbedaan iklim asalnya (Dewi, 2016). Oleh karena itu, teknik budidaya tembakau secara konvensional belum mampu memenuhi kebutuhan bibit secara memadai. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui kultur *in vitro*. Kultur *in vitro* memiliki potensi untuk menghasilkan bibit tembakau dalam jumlah besar dalam waktu yang relatif singkat, seragam, dan tidak terpengaruh oleh iklim.

Teknik kultur *in vitro* memiliki kemampuan untuk menghasilkan tanaman dengan cepat melalui eksplan berupa daun, akar, tunas pucuk, potongan batang, dan bunga (Rananda & Khozin, 2023). Keberhasilan teknik ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk zat pengatur tumbuh, lingkungan, dan faktor endogen eksplan (Purba *et al.*, 2017). Penggunaan zat pengatur tumbuh seperti auksin dan sitokinin seringkali diterapkan dalam mikropropagasi.

Sitokinin BAP dan kinetin merupakan golongan zat pengatur tumbuh yang digunakan dalam teknik kultur *in vitro* untuk induksi tunas secara langsung maupun tidak langsung. BAP memiliki efektivitas tinggi dalam merangsang pembentukan tunas pada tanaman, lebih stabil untuk digunakan, dan memiliki ketahanan terhadap oksidasi (Arafah *et al.*, 2021). Aplikasi BAP pada tunas meningkatkan proliferasi sel sehingga menghasilkan jumlah tunas yang lebih banyak. Sedangkan kinetin merupakan salah satu jenis sitokinin yang berperan dalam merangsang pembelahan sel, memperbanyak jumlah tunas dan mempengaruhi diferensiasi jaringan dalam kultur jaringan, terutama dalam produksi tunas baru (Pendong *et al.*, 2020). Dalam kultur *in vitro*, kombinasi pemberian BAP dan kinetin sering digunakan untuk mencapai hasil yang optimal dalam induksi tunas dan diferensiasi sel. Interaksi antara kedua hormon ini dapat memberikan efek sinergis yang signifikan dalam memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman terutama pada metode multiplikasi tunas.

Multiplikasi tunas merupakan salah satu teknik dalam kultur jaringan yang dapat dimanfaatkan untuk memperbanyak bibit tembakau dengan cepat. Beberapa peneliti telah

menggunakan metode multiplikasi tunas pada tembakau untuk mengoptimalkan induksi tunas. Menurut Isnandza (2016), multiplikasi tunas pada eksplan tembakau diperlukan konsentrasi 1 ppm BAP untuk menghasilkan 27-28 tunas. Penelitian yang sama oleh Erawati *et al.*, (2017), pemberian BAP 2 ppm pada eksplan tembakau dapat menginduksi tunas sebanyak 28,375, konsentrasi BAP 3 ppm menginduksi tunas 15,75 hari setelah kultur, dan konsentrasi 4 ppm mampu menghasilkan tunas sepanjang 18 cm. Dalam upaya memperoleh jumlah tunas yang maksimal perlu adanya metode pemotongan yang optimal untuk meningkatkan jumlah tunas yang dihasilkan. Salah satu metode pemotongan yang digunakan untuk memaksimalkan eksplan adalah *Thin Cell Layer* (TCL).

Penggunaan metode TCL dapat mempercepat proses difusi media ke dalam jaringan karena menghasilkan lebih banyak luka dibandingkan dengan metode pemotongan eksplan konvensional (Karamina, 2022). Umumnya, pemotongan TCL dilakukan pada tepi batang dengan irisan setebal 1-2 mm (Hidayah *et al.*, 2023). Namun, metode pemotongan TCL eksplan daun memiliki bentuk berbeda dari yang diterapkan pada eksplan batang. Menurut Phong *et al.* (2023), pemotongan daun menggunakan metode *leaf-TCL explants* dapat mengoptimalkan pertumbuhan tunas. Pemotongan *leaf-TCL* dilakukan pada bagian tengah daun yang terdapat tulang daun dengan ukuran tinggi 0,5 dan lebar 1 cm. berdasarkan latar belakang tersebut pengkajian tentang multiplikasi tunas tembakau secara *In vitro* menggunakan benzyl amino purine dan furfuryl amino purine melalui metode thin cell layer perlu diteliti lebih lanjut.

MATERIAL DAN METODE

Alat dan Bahan

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember. Penelitian dimulai pada bulan Januari-Maret 2024. Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi LAFC (*Laminar Air Flow Cabinet*), gelas ukur, pinset, gunting, gelas beaker, scapel, petri *disposable*, neraca analitik, mortar, pH meter, pipet tetes, pipet gondok, *magnetic stirrer*, kompor, panci, erlen meyer, lampu bunsen, mikroskop stereo dan SEM. Bahan-bahan yang digunakan, yaitu media Murashige & Skoog (MS), agar, sukrosa, aquades steril, alkohol 70%, HCL 0,1 M, NaoH 0,1 M, Na-hiplokorit/NaCLO, kemudian sitokinin BAP dan Kinetin, pucuk daun Tembakau varietas *Broadleaf One-Sucker*, AgNs (Nanopartikel silver), fungisida, bakterisida, dan antibiotik.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Eksplan yang digunakan berupa tunas pucuk dari tanaman tembakau berumur 45 hari setelah tanam (HST). Media kultur terdapat dua faktor zat pengatur tumbuh, yaitu BAP dan Kinetin. Faktor BAP terdiri empat taraf: 0, 2, 3, dan 4 ppm. Faktor Kinetin terdiri dari tiga taraf: 0, 3, 4 ppm. Kombinasi dari kedua faktor tersebut menghasilkan 12 perlakuan yang masing-masing diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat total 36 unit percobaan.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Media Perlakuan

Media perlakuan yang digunakan adalah media MS basal 4,43 g/L dengan penambahan sukrosa 30 g/L, agar 8 g/L, dan hormon BAP serta Kinetin sesuai dosis perlakuan. Pembuatan media dimulai dengan menimbang bahan-bahan padat seperti MS basal dan sukrosa menggunakan neraca analitik dengan ketelitian 0,01 g. Bahan cair seperti BAP dan Kinetin diencerkan dan diukur menggunakan pipet gondok kemudian memasukkannya ke dalam gelas ukur dan ditambahkan aquades steril ditambahkan hingga mencapai volume 1 liter. Media dilarutkan menggunakan *magnetic stirrer* hingga homogen. pH media diatur pada kisaran 6-6,2 menggunakan larutan NaOH 0,1 N atau HCL 0,1 N jika diperlukan. Media kemudian dipanaskan hingga mendidih, setelah itu agar ditambahkan dan diaduk hingga merata. Larutan media dituangkan ke dalam erlenmeyer dan

ditutup dengan aluminium foil. Erlenmeyer yang berisi media disterilkan dalam autoklaf selama 90 menit pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi. Setelah sterilisasi, media dituangkan ke dalam petridish di ruang inokulasi.

Sterilisasi Eksplan

Eksplan dicuci sebanyak tiga kali menggunakan deterjen dengan air mengalir. Selanjutnya, eksplan direndam dalam fungisida (1 g/100 mL) dan bakterisida (1 g/100 mL) selama 60 menit secara terpisah. Setelah itu, eksplan dicuci bersih menggunakan aquades, kemudian dimasukkan ke dalam botol yang berisi antibiotik (50 mg/L) dan direndam selama 60 menit sebelum dipindahkan ke dalam Laminar Air Flow Cabinet (LAFC). Sterilisasi di dalam LAFC dilakukan menggunakan larutan natrium hipoklorit 1% yang diulang dua kali, kemudian dicuci dengan aquades sebanyak tiga kali selama 5 menit. Setelah itu, eksplan dipindahkan ke dalam botol yang berisi nanopartikel perak dengan konsentrasi 500 ppm dan digojlok selama 10 menit, kemudian ditiriskan.

Penanaman Eksplan

Eksplan tunas yang telah disterilisasi ditiriskan pada petridish yang telah dilapisi aluminium foil steril dan kemudian dipotong menggunakan pisau scalpel. Pemotongan dilakukan dengan membuang bagian sisi eksplan yang nekrosis akibat larutan sterilan menggunakan metode *leaf-TCL explants*. Potongan eksplan kemudian ditempatkan dalam petridish steril yang berisi media kultur, dengan dua eksplan per petri. Petridish yang berisi eksplan kemudian ditutup dengan plastik wrap steril dan diberi label. Selanjutnya Petri ditempatkan di ruang inkubasi selama ±3-5 hari untuk memantau adanya kontaminasi pada media.

Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan dilakukan selama 60 hari terhadap parameter kedinian eksplan bertunas, jumlah tunas, dan jumlah daun. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan, dilakukan Uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam ANOVA didapatkan nilai F-hitung untuk mengetahui signifikansi faktor perlakuan BAP dan kinetin terhadap parameter hasil penelitian. Hasil pengamatan parameter penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Hasil Analisis Sidik Ragam (Anova) Multiplikasi Tunas

Variabel	Nilai F-Hitung		
	P	M	P x M
Kedinian Eksplan Bertunas	38,50 ^{ns}	8,32 ^{**}	2,64 [*]
Jumlah Tunas	12,880 ^{**}	1,801 ^{ns}	6,013 ^{**}
Jumlah Daun	11,356 ^{**}	0,074 ^{ns}	6,488 ^{**}

Keterangan: (P) BAP, (M) Kinetin, (ns) tidak berbeda nyata, (*) berbeda nyata, (**) berbeda sangat nyata

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan faktor perlakuan BAP (P) memberikan pengaruh nyata terhadap kedinian eksplan berkalus dan berpengaruh sangat nyata pada kedinian eksplan bertunas, jumlah tunas dan jumlah daun. Faktor konsentrasi kinetin (M) berpengaruh sangat nyata terhadap variabel kedinian tunas dan tidak berpengaruh terhadap variabel lainnya. Sedangkan interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata pada variabel pengamatan kedinian eksplan bertunas, jumlah tunas dan jumlah daun. Berdasarkan tabel F-hitung tersebut terdapat beberapa variabel yang berbeda nyata sehingga perlu dilanjutkan analisis menggunakan uji DMRT (*Duncan's Multiple*

Range Test) untuk mengetahui seberapa besar pengaruh BAP dan kinetin terhadap multiplikasi tunas tembakau..

Pengaruh Konsentrasi BAP dan Kinetin Terhadap Kedinian Eksplan Bertunas, Jumlah Tunas, dan Jumlah Daun Tembakau Secara In Vitro

Kedinian Eksplan Bertunas

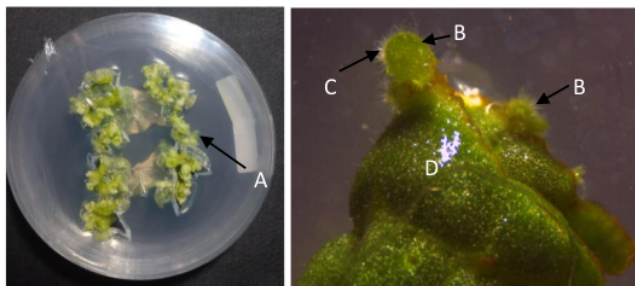
Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA) didapatkan bahwa perlakuan teraksi memiliki pengaruh nyata terhadap kedinian eksplan bertunas. Adapun hasil analisis uji lanjut DMRT $\alpha = 5\%$ pada kedinian eksplan bertunas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Interaksi Konsentrasi BAP dan Kinetin Terhadap Kedinian Eksplan Bertunas

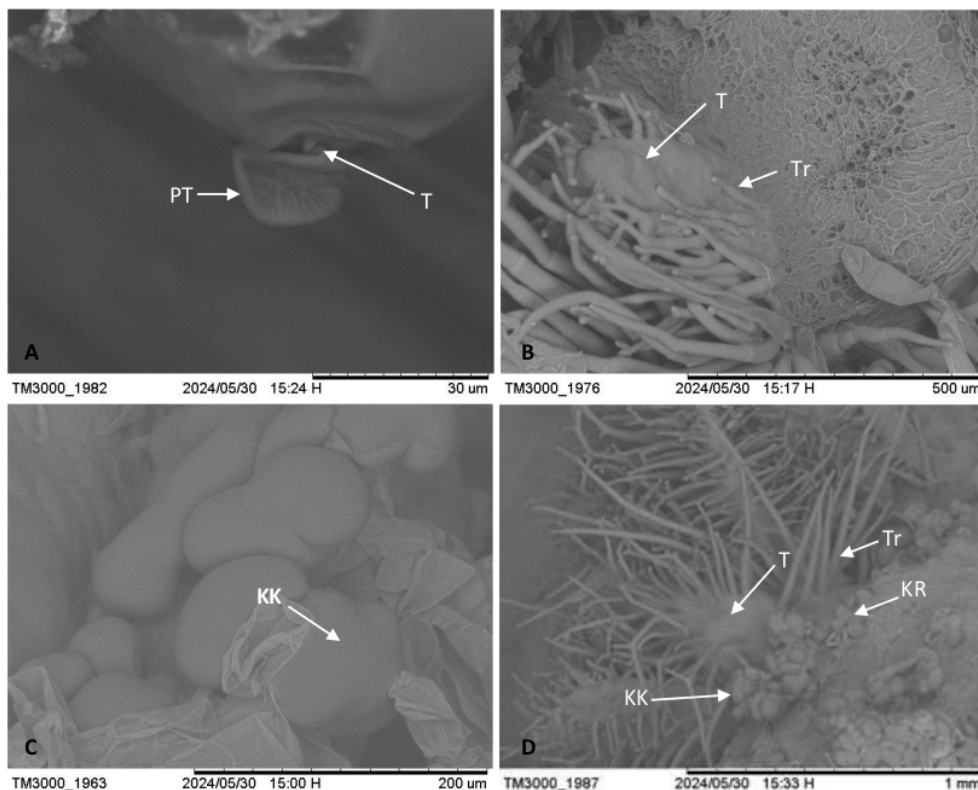
Konsentrasi BAP	Konsentrasi Kinetin		
	M0 (0 ppm)	M1 (3 ppm)	M2 (4 ppm)
P0 (0 ppm)	NA	13 ± 5,6 (a) A	15,67 ± 2,9 (a) A
P1 (2 ppm)	9,67 ± 1,5 (a) A	13 ± 2,6 (a) A	9,67 ± 1,2 (a) A
P2 (3 ppm)	10,3 ± 0,6 (ab) A	12,3 ± 2,1 (b) A	8,3 ± 0,6 (a) A
P3 (4 ppm)	9 ± 1 (a) A	19 ± 11 (a) A	15,3 ± 6 (a) A

Keterangan: Huruf kapital menyatakan perbandingan secara vertikal (membandingkan pengaruh kinetin), huruf kecil menyatakan perbandingan secara horisontal (membandingkan konsentrasi BAP), Tidak tersedia (NA)

Berdasarkan data di atas (Tabel 1) faktor BAP dan kinetin memiliki nilai yang berbeda nyata terhadap kedinian eksplan bertunas. Pada taraf BAP 3 ppm (P2) yang sama pemberian kinetin 4 ppm (M₁₁) memiliki nilai kedinian tunas yang lebih baik dan berbeda nyata terhadap pemberian kinetin 3 ppm, tetapi tidak berbeda nyata dengan kinetin 0 ppm (M0) dalam kondisi konsentrasi BAP yang sama. Sedangkan pada kondisi kinetin dengan taraf 4 ppm (M2) memiliki nilai yang tidak berbeda nyata terhadap semua faktor BAP. Namun pada taraf BAP 3 ppm (P2) memiliki nilai yang cenderung lebih baik terhadap konsentrasi kinetin 4 ppm (M2). Berdasarkan tabel hasil Uji lanjut DMRT $\alpha = 5\%$ (Tabel 1) menunjukkan interaksi BAP dan kinetin pada perlakuan P2M2 menghasilkan kedinian eksplan bertunas tercepat selama 8,3 HST.



Gambar 1. Kenampakan Visual Kedinian Eksplan Bertunas (A), Penampakan Tunas Hasil Mikroskop Stereo (B), Trikoma (C), Eksplan (D)



Gambar 2. Penampakan Hasil *Scanning Electron Microscopy* Organogenesis Langsung (A,B) dan Organogenesis Tidak Langsung (C,D), Primordia Tunas (PT), Trikoma (Tr), Kalus Kompak (KR), Kalus Remah (KR), Tunas (T).

Jumlah¹⁶ tunas

Hasil Analisis sidik ragam (ANOVA) pengaruh interaksi konsentrasi BAP dan kinetin menunjukkan nilai¹³ yang berbeda sangat nyata terhadap variabel jumlah tunas. Hasil analisis tersebut kemudian dilakukan uji lanjut DMRT $\alpha = 5\%$ dan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Interaksi Konsentrasi BAP dan Kinetin Terhadap Jumlah Tunas

Konsentrasi BAP	Konsentrasi Kinetin		
	M0 (0 ppm)	M1 (3 ppm)	M2 (4 ppm)
P0 (0 ppm)	0 (b) B	41,67 ± 13,6 (a) AB	41 ± 17,3 (a) BC
P1 (2 ppm)	51,67 ± 8 (a) A	67,67 ± 11,9 (a) A	63,67 ± 10 (a) AB
P2 (3 ppm)	51,3 ± 2,5 (a) A	47,67 ± 9,5 (a) AB	81,3 ± 28,7 (a) A
P3 (4 ppm)	57,3 ± 18 (a) A	25,67 ± 21 (ab) B	19,3 ± 7,2 (b) C

Keterangan: Huruf kapital menyatakan perbandingan secara vertikal (membandingkan pengaruh kinetin), huruf kecil menyatakan perbandingan secara horizontal (membandingkan konsentrasi BAP).

Berdasarkan Tabel 3 pada taraf¹⁵ kinetin 4 ppm (M2), pemberian BAP 3 ppm (P2) menghasilkan jumlah tunas tembakau yang lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan

pemberian BAP 0 ppm (P0) dan 4 ppm (P3), tetapi tidak berbeda nyata dengan BAP 2 ppm (P1). Sedangkan pada kondisi taraf BAP 3 ppm (P2) yang sama, nilai jumlah tunas tidak berbeda nyata terhadap pemberian kinetin. Namun, konsentrasi kinetin 4 ppm (M2) cenderung memberikan hasil yang lebih baik pada taraf BAP 3 ppm (P2). Berdasarkan tabel hasil uji lanjut DMRT $\alpha = 5\%$ (tabel 4.8), interaksi antara BAP dan kinetin pada perlakuan P2M2 menghasilkan jumlah tunas yang lebih baik, yaitu 81,3 tunas.

Jumlah Daun

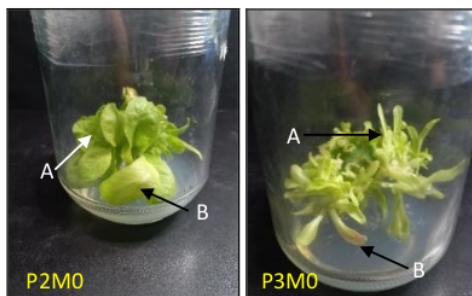
Hasil Analisis sidik ragam (ANOVA) pengaruh interaksi konsentrasi BAP dan kinetin menunjukkan nilai yang berbeda sangat nyata terhadap faktor perlakuan interaksi. Hasil analisis tersebut kemudian dilakukan uji lanjut DMRT $\alpha = 5\%$ dan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Interaksi Konsentrasi BAP dan Kinetin Terhadap Jumlah Daun

Konsentrasi BAP	Konsentrasi Kinetin		
	M0 (0 ppm)	M1 (3 ppm)	M2 (4 ppm)
P0 (0 ppm)	0 (b) C	79 ± 29,5 (a) AB	61 ± 33,4 (a) B
P1 (2 ppm)	88,33 ± 27,6 (a) B	119,67 ± 41 (a) A	120, 67 ± 29 (a) A
P2 (3 ppm)	111 ± 6 (a) BC	101 ± 27,6 (a) AB	142,3 ± 44,1 (a) A
P3 (4 ppm)	136 ± 30 (a) A	42 ± 42,7 (b) B	30 ± 9,8 (b) B

Keterangan: Huruf kapital menyatakan perbandingan secara vertikal (membandingkan pengaruh kinetin), huruf kecil menyatakan perbandingan secara horizontal (membandingkan konsentrasi BAP).

Salah satu indikator dari terbentuknya tunas adalah dengan kemunculan daun. Kemunculan daun tersebut dapat mengindikasikan baik tidaknya tunas yang terbentuk. Berdasarkan Tabel 4 faktor BAP dan kinetin memiliki nilai yang berbeda nyata. Pada taraf kinetin 4 ppm (M2) yang sama pemberian BAP 3 ppm (P2) memiliki nilai yang lebih baik dan berbeda nyata terhadap pemberian BAP 0 ppm (P0) dan 4 ppm (P3) tetapi tidak berbeda nyata pada taraf 2 ppm (P1). Sedangkan pada taraf BAP 3 ppm (P2) yang sama memiliki nilai tidak berbeda nyata terhadap penambahan kinetin 0 ppm (M0), 3 ppm (M1) dan 4 ppm (M2). Namun pada taraf BAP 3 ppm yang sama konsentrasi kinetin 4 ppm (M2) memiliki nilai yang cenderung lebih baik. Berdasarkan tabel hasil Uji lanjut DMRT $\alpha = 5\%$ menunjukkan interaksi BAP dan kinetin pada perlakuan P2M2 menghasilkan jumlah daun yang lebih baik, yaitu 142,3 helai.



Gambar 2. Kenampakan Secara Visual Jumlah Daun (A), Daun yang Mengalami Nekrosis (B).

PEMBAHASAN

17 Pengaruh Konsentrasi BAP dan Kinetin Terhadap Kedinian Eksplan Bertunas, Jumlah Tunas, dan Jumlah Daun Tembakau Secara *In Vitro*

Kedinian Eksplan Bertunas

Tunas yang terbentuk hasil interaksi dari Interaksi dari P2M2 pada Tabel 2 menghasilkan kedinian eksplan bertunas tercepat, hal ini dikarenakan sifat BAP menurut Dewi *et al.* (2023) mendukung pembelahan sel yang intensif. BAP mempercepat transisi sel dari fase G1-S dan G2-M dalam siklus sel, yang pada gilirannya meningkatkan laju sintesis protein untuk proses mitosis. Hal ini menyebabkan pembelahan sel yang terus-menerus membantu dalam pembentukan massa sel yang tidak terdiferensiasi. Bentuk kedinian eksplan bertunas pada Gambar 1 menunjukkan awal kemunculan tunas pada eksplan yang ditandai dengan munculnya primordia tunas. Dalam metode multiplikasi, fase organogenesis langsung ditandai dengan kemunculan primordia tunas atau daun (Unsong, *et al.*, 2022). Sedangkan organogenesis tidak langsung pada tunas diawali dengan terbentuknya kalus (Khozin *et al.*, 2022). Organogenesis langsung dapat dilihat pada Gambar 2A & 2B yang menunjukkan trikoma (Tr) dan primordia tunas muncul dari adaksial daun. Menurut Schuchovski *et al.* (2020), organogenesis langsung mengalami pembentukan tunas langsung dari eksplan tanpa melalui kalus. Munculnya tunas ditandai dengan adanya primordia daun dan banyak diantaranya terdapat trikoma. Sedangkan organogenesis tidak langsung dapat dilihat pada Gambar 2C yang menunjukkan kalus mengalami fase globular (kalus kompak). Pembentukan kalus menjadi kompak disebabkan oleh proses lignifikasi (Wahyudiningsih, 2022). Pada Gambar 2D menunjukkan kalus kompak memiliki tekstur yang keras, padat dan ruang antar selnya tersusun dengan rapat. Menurut Faramayuda *et al.* (2016) kalus yang mengalami pembentukan tekstur kompak berkorelasi dengan pembentukan tunas.

Sitokinin BAP dan kinetin berperan dalam mengatur transkripsi protein dalam pertumbuhan dan perkembangan sel tumbuhan (Royani *et al.*, 2021). BAP melakukan proses pembentukan tunas dengan mensintesis RNA, mempercepat sintesis protein, dan menginduksi aktivitas enzim yang terlibat dalam pembelahan sel. Enzim yang terlibat dalam pembelahan sel mempercepat peralihan siklus sel. Ketika hormon dan nutrisi terdapat dalam sel akan merangsang aktivasi gen-gen transkripsi, dan terjadi peningkatan pembelahan sel. Stimulasi ini dapat menyebabkan pembelahan sel pada nodus menjadi lebih cepat, sehingga mempercepat pembentukan tunas (Khozin & Restanto, 2022).

Pemberian kinetin dalam media pertumbuhan dapat meningkatkan pembelahan dan perbesaran sel lebih cepat, khususnya dalam proses morfogenesis, yaitu pembentukan struktur dan organ tanaman, serta perkembangan organel sel (Rahma, 2020). Menurut Mawaddah *et al.* (2021) pemberian konsentrasi BAP 1 mg/L dan kinetin 1 mg/L cenderung memiliki pertumbuhan tunas tebu tercepat. Hal ini dimungkinkan karena konsentrasi tersebut mencukupi kandungan hormon endogen eksplan. Menurut Martins *et al.*, (2022) kinetin yang diinteraksikan dengan BAP memiliki jaringan dengan sel yang berdiferensiasi dan arah pertumbuhan morfologi yang jelas. Hal ini dikarenakan efek buruk yang dimiliki BAP dapat dikurangi dengan penambahan kinetin. Dalam penelitiannya menjelaskan efek buruk yang ditimbulkan BAP yaitu jaringan xilem dan floem yang mengecil sehingga mempersempit penyerapan hara pada media, adanya kinetin dapat memperbesar ukuran xilem dan floem pada eksplan sehingga penyerapan eksplan terhadap nutrisi dalam media dapat mempercepat waktu muncul tunas.

Jumlah Tunas

Hasil pengamatan jumlah tunas yang dihasilkan dari interaksi BAP dan kinetin dapat diindikasikan sebagai keberhasilan dalam multiplikasi tunas tembakau. Semakin banyak tunas yang terbentuk pada eksplan menunjukkan tingginya tingkat multiplikasi suatu tanaman (Paserang & Riska, 2022). Berdasarkan Tabel 3 perlakuan P2M2 (BAP 3 ppm; kinetin 4 ppm) menjadi

perlakuan terbaik dalam menginduksi jumlah tunas. Sedangkan perlakuan P3M2 (BAP 4 ppm; kinetin 4 ppm) mengalami penurunan jumlah tunas pada eksplan tembakau. Hal ini diduga konsentrasi sitokinin yang terlalu tinggi mengakibatkan penurunan jumlah tunas pada eksplan tembakau. Penelitian ini selaras dengan Erawati *et al.* (2021) dimana interaksi BAP dan kinetin terhadap tanaman vanili memiliki jumlah tunas yang fluktuatif dengan nilai yang cenderung mengalami penurunan seiring peningkatan jumlah sitokinin yang diberikan. Pada penelitian Praseptiana *et al.* (2017) faktor BAP 0,5 mg/L; 1 mg/L; 2 mg/L yang diinteraksikan dengan kinetin 0,5 mg/L; 1 mg/L memiliki jumlah tunas dengan nilai tertinggi pada perlakuan 0,5 mg/L BAP + 0,5 mg/L kinetin sebesar 4,46 tunas. Sedangkan nilai terendah dihasilkan pada perlakuan 2,5 mg/L BAP + 0,5 mg/L kinetin sebesar 1 tunas. Penurunan jumlah tunas diduga karena konsentrasi sitokinin yang terdapat pada eksplan terlalu tinggi sehingga berpotensi dalam menghambat pertumbuhan.

Pengaruh kinetin dengan penambahan BAP yang berbeda pada perlakuan P2M2 (BAP 3 ppm; kinetin 4 ppm) memiliki nilai tidak berbeda nyata dan cenderung lebih tinggi dari P0M2 (BAP 0 ppm + kinetin 4 ppm), P3M2 (BAP 4 ppm + kinetin 4 ppm). Jumlah tunas pada taraf kinetin yang sama mengalami peningkatan seiring dengan penambahan BAP, seperti yang dijelaskan bahwa kinetin mampu meningkatkan pembentukan tunas dan memacu morfogenesis pada jaringan eksplan (Wulannanda, 2023). Dalam penelitian ini konsentrasi BAP yang lebih rendah dari kinetin cenderung memiliki jumlah tunas yang lebih banyak. Berdasarkan data Tabel 3 penambahan BAP pada konsentrasi yang lebih rendah daripada konsentrasi kinetin dapat meningkatkan jumlah tunas seperti perlakuan P1M1, P1M2, P2M2. Penelitian serupa yang telah dilakukan Hapsari *et al.* (2023) pada tanaman pisang barangan menghasilkan tunas terbaik pada perlakuan 2 ppm BAP + 3 ppm kinetin sebanyak 5-8 tunas dengan morfologi daun yang lebih besar. Penambahan BAP yang melebihi batas optimal dapat menimbulkan efek buruk pada induksi tunas (Nazir *et al.*, 2022). Hal ini dapat dilihat pada perlakuan P3M1 dan P3M2, kedua perlakuan tersebut mengalami penurunan jumlah tunas pada konsentrasi BAP dan kinetin yang sama besar.

Jumlah Daun

Berdasarkan Tabel 4 perlakuan P2M2 (BAP 3 ppm; kinetin 4 ppm) menjadi perlakuan terbaik pada variabel jumlah daun. Hal tersebut dapat dilihat dengan penambahan kinetin menunjukkan penambahan jumlah daun pada eksplan. Menurut Ningrum *et al.* (2024) penambahan medium kultur dengan kinetin dapat meningkatkan jumlah daun. Hal tersebut diperkuat pada dasar teori kinetin yang menyatakan zat pengatur tumbuh golongan sitokinin yang dapat mendorong pertumbuhan daun.

Pembentukan dan pembelahan sel dalam organ tumbuhan dipengaruhi oleh sitokinin, seperti kinetin. Eksplan yang digunakan juga berperan dalam mempartisi jaringan meristem karena mengandung banyak pengendali pertumbuhan alami, yang mendorong perkembangan susunan daun. Namun, penambahan sitokinin dalam jumlah yang melebihi optimal dapat menyebabkan ukuran batang dan daun menjadi kecil dan berwarna pucat (Riono, 2019). Dalam penelitian ini penambahan BAP yang berlebihan menyebabkan daun mengalami nekrosis. Pada Gambar 2 perlakuan P2M0 dan P3M0 menunjukkan eksplan yang mengalami nekrosis pada pucuk daun. Menurut Zulkarnain (2018) vitrifikasi dan nekrosis berkaitan erat dengan tingkat konsentrasi BAP dalam medium kultur. Hal tersebut menjadi masalah yang serius dalam kultur *in vitro* karena pucuk yang dihasilkan memiliki ruas pendek dan menurunkan jumlah eksplan layak di subkultur, seiring meningkatnya konsentrasi BAP dapat mempengaruhi frekuensi vitrifikasi dan nekrosis. Penambahan kinetin dapat membantu mengurangi efek buruk yang dihasilkan oleh BAP.

Penambahan BAP dalam medium mengakibatkan penurunan rasio palisade/spons yang lebih signifikan, terutama jika tidak ada kinetin menunjukkan penurunan dalam perkembangan anatomi daun (Manokari, 2022). Hal ini dikarenakan BAP memiliki dampak yang negatif terhadap ketebalan sklerenkim karena sering dikaitkan dengan adanya senyawa fenolik. Senyawa fenolik berhubungan

secara signifikan terhadap produksi lignin, yang menjadi salah satu penyusun dinding sel tanaman (Tikhomirova *et al.*, 2018). Jadi, daun yang memiliki ketebalan dinding sel rendah menyebabkan konduktivitas hidrolik yang menurun.

Konduktivitas hidrolik yang terdapat dalam eksplan mencerminkan terbentuknya jaringan xilem daun (Falchi *et al.*, 2020). Sehingga tunas yang ditumbuhkan dalam medium BAP menunjukkan rendahnya konduktivitas hidrolik yang berkorelasi dengan nokrosis pada pucuk. Menurut Martins *et al.* (2022) tunas yang diberi BAP menunjukkan tanda-tanda stres fisiologi yang jelas karena kandungan pigmen fotosintesis rendah dan aktivitas dari antioksidan yang tinggi. Penelitian yang telah dilakukannya menjelaskan kombinasi 1,25 μ M BAP + 1,25 μ M kinetin lebih direkomendasikan karena dapat mengurangi dampak negatif dari BAP pada tanaman *in vitro*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian BAP berpengaruh nyata terhadap parameter kedinian eksplan berkalus dan tidak berbeda nyata terhadap parameter lainnya. Konsentrasi BAP yang memberikan kedinian eksplan berkalus terbaik adalah konsentrasi 3 ppm BAP yang dapat menginduksi kalus dalam waktu 10,78 HST. Sedangkan pemberian kinetin berpengaruh sangat nyata terhadap kedinian eksplan bertunas. Konsentrasi kinetin terbaik pada kedinian eksplan bertunas ditunjukkan oleh perlakuan P2M2 yaitu 4 ppm, yang dapat menginduksi tunas dalam waktu 8,3 HST. Interaksi konsentrasi BAP dan Kinetin berpengaruh sangat nyata terhadap variabel kedinian eksplan bertunas, jumlah tunas dan jumlah daun. Konsentrasi BAP 3 ppm + kinetin 4 ppm menjadi perlakuan terbaik yang dapat menginduksi kedinian eksplan bertunas dalam waktu 8,3 HST, jumlah tunas, 81,3, dan jumlah daun 142,3 helai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Laboratorium Ekofisiologi dan Kultur Jaringan Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember dan Perusahaan Tarutama Nusantara (TTN) yang telah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2023). Ekspor dan Impor. <https://www.bps.go.id> diakses 07-09-2023 21:10 WIB
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2024). *Buletin Statistik Perdagangan Luar Negeri*. 19 (2) 23-24. <https://www.bps.go.id/publication/2024/03/06/450b10cd1eee673e65912d70/buletin-statistik-perdagangan-luar-negeri-ekspor-menurut-hs--desember-2023.html>
- Anindiyati, Irma & Erawati, Dyah. (2020). Induksi Tunas Tembakau (*Nicotiana tabacum* L) Varietas Kasturi 2 dengan Variasi Konsentrasi BAP secara *In vitro*. *Agriprima, Journal of Applied Agricultural Sciences*. 4, 18.. 10.25047/agriprima.v4i1.340.
- Arafah, D. L., Hernawati, D., & Nuryadin, E. (2021). The effect of BAP (6-benzyl amino purine) on the growth of potato axillary shoots (*Solanum tuberosum* L.) *in vitro*. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3), 641-647. <https://doi.org/10.29303/jbt.v21i3.2823>
- Dewi, Elvira Sari. (2016). Bahan Ajar Pemuliaan Tanaman. Universitas Malikussaleh.
- Dewi, K. P., Nugroho, L. H., Sasongko, A. B., & Hidayati, L. (2023). Pengaruh Konsentrasi Sukrosa terhadap Kadar Piperin pada Kalus Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.). *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 49-58. <https://doi.org/10.24002/biota.v8i2.6347>
- Erawati, D. N., Mawaddah, Y., Humaida, S., & Wardati, I. (2021). Optimasi konsentrasi kinetin dan Benzyl Amino Purine pada kultur tunas vanili (*Vanilla planifolia*). *Jurnal Ilmiah Inovasi*. 21(1): 54-57. doi: 10.25047/jii.v21i1.2636

- 416 Erawati, D.N., Fisdiana, U., & Humaida, S. (2017). Peran Benzyl Amino Purine pada Induksi
417 Tunas Kultur Tembakau *White Burley*. *Jurnal Ilmiah INOVASI*. 17(3): 127. doi:
418 10.25047/jii.v17i3.553
- 419 Falchi, R., Petrusa, E., Braidot, E., Sivilotti, P., Boscutti, F., Vuerich, M., h M, Calligaro C.,
420 Filippi, A., Herrera, J.C., Sabbatini P., Zancani, M., Nardini A., Peterlunger, E., & Casolo,
421 V. (2020). Analysis of non-structural carbohydrates and xylem anatomy of leaf petioles
422 offers new insights in the drought response of two grapevine cultivars. *International Journal*
423 *of Molecular Sciences*. 21(4): 1457. <https://doi.org/10.3390/ijms21041457>
- 424 Faramayuda, F., -, E., & Ramelan, R. S. (2016). Optimasi Induksi Kalus Tanaman Cabe Jawa
425 (*Piper retrofractum* Vahl) Dengan Berbagai Variasi Zat Pengatur Tumbuh. *Kartika: Jurnal*
426 *Ilmiah Farmasi*. 4(2): 21–25. <https://doi.org/10.26874/kjif.v4i2.62>
- 427 Hapsari, B. W., Wulandari, D. R., Rantau, D. E., Al Hafiizh, E., & Martin, A. F. (2023).
428 Multiplikasi Tunas *in vitro* Sukun Bone (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) pada Media WP
429 dengan Penambahan Sitokinin dan Adenin Sulfat. *National Multidisciplinary Sciences*. 2(3):
430 278-284. doi: <https://doi.org/10.32528/nms.v2i3.297>
- 431 Hidayah, V. N., & Dewanti, P. (2023). Thin Cell Layer Method. *Jurnal Agrotek Tropika*, 11(1), 89-
432 95.
- 433 Isnandza, Hiqma Widya. (2015). Pengaruh Konsentrasi Bap (6-Benzyl Amino Purin) Terhadap
434 Multiplikasi Tunas Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) Melalui Teknik *In vitro*.
435 (Skripsi Sarjana, Universitas Jember).
- 436 Karamina, H., Indawan, E., & Agustina, F. I. K. (2022). Efektivitas perbedaan konsentrasi BAP
437 terhadap pertumbuhan planlet pisang Cavendish dengan teknik Thin Cells Layer. *Kultivasi*,
438 21(2). doi : <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v21i2.35373>
- 439 Lalthafamkimi, L., Bhattacharyya, P., Bhau, B. S., Wann, S. B., & Banik, D. (2021). Direct
440 organogenesis mediated improvised mass propagation of *Pogostemon cablin*: A natural
441 reserve of pharmaceutical biomolecules. *South African journal of botany*. 140: 375-384.
- 442 Khozin, M. N., & Restanto, D. P. (2022). Regenerasi tanaman porang (*Amarphopalus onchopillus*)
443 secara *in vitro* dengan eksplan daun. *Agrotrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of*
444 *Agricultural Science)*, 20(1), 59-65.
- 445 Khozin, M. N., Restanto, D. P., & Kusbianto, D. E. (2022). Somatic Embryogenesis Direct And
446 Indirect On Porang Plants (*Amarpopallus oncophilus*). *Jurnal Agrotek Indonesia*
447 (*Indonesian Journal of Agrotech*), 7(2), 42-45.
- 448 Manokari, M., Badhepuri, M. K., Cokulraj, M., Dey, A., Rajput, V. D., Minkina, T., & Shekhawat,
449 M. S. (2022). Correction to: Differential morphometric and micro-morpho-anatomical
450 responses toward types of culture vessels used in micropropagation of *Hemidesmus indicus*
451 (L.) R. Br. *Plant Cell, Tissue, and Organ Culture*. 150(1): 251-251. doi:10.1007/s11240-
452 022-02307-3
- 453 Martins, J. P. R., Wawrzyniak, M. K., Ley-López, J. M., Kalemba, E. M., Mendes, M. M., &
454 Chmielarz, P. (2022). 6-Benzylaminopurine and kinetin modulations during *in vitro*
455 propagation of *Quercus robur* (L.): an assessment of anatomical, biochemical, and
456 physiological profiling of shoots. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. 151(1):
457 149-164. <https://doi.org/10.1007/s11240-022-02339-9>

- 458 Mawaddah, S. K., Saputro, N. W., & Lestari, A. (2021). Pemberian Naphthalene Acetic Acid
459 (NAA) dan Kinetin Terhadap Multiplikasi Tunas Tanaman Jahe (*Globba leucantha* var.
460 *bicolor* Holttum) pada Kultur *In vitro*. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*. 23(1): 43-50.
461 <https://doi.org/10.14710/bioma.23.1.43-50>
- 462 Nazir, U., Gul, Z., Shah, G. M., & Khan, N. I. (2022). Interaction effect of auxin and cytokinin on
463 *in vitro* shoot regeneration and rooting of endangered medicinal plant *Valeriana jatamansi*
464 jones through tissue culture. *American Journal of Plant Sciences*. 13(2): 223-240. doi:
465 10.4236/ajps.2022.132014.
- 466 Ningrum, W. C., Jumadi, R., & Lailiyah, W. N. (2024). Pengaruh Pemberian NAA dan Kinetin
467 Terhadap Pertumbuhan Eksplan Pisang Cavendish (*Musa paradisiaca* L.) Melalui Teknik
468 Kultur Jaringan Secara *In Vitro*. *Tropicrops (Indonesian Journal of Tropical Crops)*. 7(1):
469 11-23. doi: <http://dx.doi.org/10.30587/tropicrops.v7i1.7454>
- 470 Nolla, R.Z., Nurjanah, R., & Mustika, C. (2020) Analisis pengaruh inflasi, kurs dan produksi
471 terhadap ekspor tembakau di Indonesia. *E-Journal Perdagangan Industri dan Moneter*.
472 8(2): 77. <https://doi.org/10.22437/pim.v8i2.8767>
- 473 Paserang, A. P., & Riska, R. (2022). Aplikasi Hormon BAP, NAA, Air Kelapa Terhadap
474 Multiplikasi Pisang Cavendish (*Musa acuminata* L.) Secara *In vitro*. *Biocelbes*. 16(1): 38-
475 46. <https://doi.org/10.22487/bioceb.v16i1.15949>
- 476 Pendong, S., Tilaar, W., Tombuku, J. L., & Tumbel, S. L. (2020). Perbanyak Krisan
477 *Chrysanthemum indicum* L Varietas Riri Menggunakan Zat Pengatur Tumbuh Kinetin
478 Dengan Teknik Kultur *In vitro*. *Majalah INFO Sains*, 1(2), 7-21. doi:
479 <https://doi.org/10.55724/jis.v1i2.12>
- 480 Phong, T. H., Hieu, T., Tung, H. T., Mai, N. T. N., Khai, H. D., Cuong, D. M., ... & Nhut, D. T.
481 (2023). Silver nanoparticles enhance the *in vitro* plant regeneration via thin cell layer culture
482 system in purple passion fruit. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. 1-13.
483 <https://doi.org/10.1007/s11240-023-02566-8>
- 484 Praseptiana, C., Darmanti, S., & Prihastanti, E. (2017). Multiplikasi tunas tebu (*Saccharum*
485 *officinarum* L var. Bululawang) dengan perlakuan konsentrasi BAP dan kinetin secara *in*
486 *vitro*. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 2(2), 153-160. doi:
487 <https://doi.org/10.14710/baf.2.2.2017.153-160>
- 488 Purba, R. V. (2017). Induksi kalus eksplan daun tanaman anggur (*Vitis vinivera* L.) dengan aplikasi
489 2,4-D secara in-vitro. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 6, 2301-6515.
- 490 Rananda, A. I., & Khozin, M. N. (2023). The Effect of Different Sterilization Methods on
491 Obtaining Sterile Leaf Explants of Porang (*Amorphophallus muelleri* B.). *Journal of*
492 *Soilscape and Agriculture*, 2(1), 1-11.
- 493 Rahma, Siti. (2020). *Pengaruh Kinetin dan 2,4-D Terhadap Pertumbuhan Eksplan Jeruk Kasturi*
494 (*Citrofortunella microcarpa*) Secara *In Vitro*. (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Riau).
- 495 Riono, Y. (2019). Zat Pengatur Tumbuh Kinetin Untuk Pertumbuhan Sub Kultur Pisang Barangan
496 (*Mussa Paradisiaca* L) Dengan Metode Kultur Jaringan. *Jurnal Agro Indragiri*. 4(1): 22-33.
497 doi: <https://doi.org/10.32520/jai.v4i1.1049>
- 498 Royani, J. I., Chotimah, S., Utami, R. N., Fatma, W. S., & Fatmawaty, A. P. (2021). Effect of
499 Benzilaminopurine and Kinetin for shoot multiplication of Indigofera (*Indigofera*

zollingeriana Miq.) by *in vitro* culture. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 637(1), p. 012053). IOP Publishing. doi 10.1088/1755-1315/637/1/012053

Schuchovski, C., Sant'Anna-Santos, B. F., Marra, R. C., & Biasi, L. A. (2020). Morphological and anatomical insights into de novo shoot organogenesis of *in vitro* 'Delite' rabbiteye blueberries. *Heliyon*, 6(11).

Tikhomirova, L. I., Bazarnova, N. G., & Sinitsyna, A. A. (2018). Histochemical Study of Xylem Cells in *In vitro* Culture of *Iris sibirica* L. *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*, 44, 860-869. <https://doi.org/10.1134/S1068162018070129>

Unsong, N., Tilaar, W., & Sumayku, B. R. (2022). Sterilisasi Dan Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh Bap (Benzile Amino Purin) Terhadap Pertumbuhan Eksplan Tunas Pisang Abaka (*Musa Textilis Nee*) Melalui Teknik In Vitro. *AGRI-SOSIOEKONOMI*. 18(3): 717-724.

Wahyudiningsih, T. S., Farid, N., Novianto, E. D., & Noviantika, T. (2022). Induksi Kalus Dari Eksplan Biji Immature Kepel (*Stelechocarpus Burahol* (Bl.) Hook. f. & Th.) Secara in Vitro. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 16(1): 1-9.

Wardhono, A., Arifandi, J.A., & Indrawati, Y. (2019). *Standar dan Mutu Tembakau Besuki Na-Oogst*. Jember: CV. Pustaka Abadi.

Wulannanda, A., Anwar, S., & Kusmiyati, F. (2023). Kajian Penambahan Kinetin dan 2, 4-D terhadap Pertumbuhan Kultur Jaringan Tanaman Pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L.) pada Fase Subkultur. *Agroteknika*. 6(1): 1-12. <https://doi.org/10.55043/agroteknika.v6i1.161>

Zulkarnain, Z. (2018). Pengaruh IAA dan BAP terhadap proliferasi kalus serta vitrifikasi dan nekrosis pucuk pada kultur jaringan *Guichenotia macrantha* Turcz. *Buletin Agronomi Universitas Jambi*, 1, 11-15.

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

12%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repo.unand.ac.id Internet Source	1 %
2	journal.umg.ac.id Internet Source	1 %
3	journal.uinjkt.ac.id Internet Source	1 %
4	ojs.uajy.ac.id Internet Source	1 %
5	epros.perhorti.id Internet Source	1 %
6	jurnal.unpad.ac.id Internet Source	1 %
7	agriprima.polije.ac.id Internet Source	1 %
8	repository.unej.ac.id Internet Source	1 %
9	ejournal2.undip.ac.id Internet Source	1 %

10	jai.ipb.ac.id Internet Source	1 %
11	journal.bio.unsoed.ac.id Internet Source	<1 %
12	Submitted to Universitas Kristen Duta Wacana Student Paper	<1 %
13	Rahmat Wijaya, Nanik Setyowati, Masdar Masdar. "PENGARUH JENIS KOMPOS DAN WAKTU PENGENDALIAN GULMA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN JAGUNG MANIS SECARA ORGANIK", INA-Rxiv, 2017 Publication	<1 %
14	jurnal.untan.ac.id Internet Source	<1 %
15	repository.unri.ac.id Internet Source	<1 %
16	Kresentia Amteme, Anna Tefa. "Identifikasi Cendawan Patogen pada Beberapa Varietas Benih Padi Sawah Berdasarkan Model Penyimpanan", Savana Cendana, 2018 Publication	<1 %
17	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
18	123dok.com Internet Source	<1 %

19	Submitted to UIN Sunan Gunung Djati Bandung Student Paper	<1 %
20	agroteknologi.unsika.ac.id Internet Source	<1 %
21	eprints.ulm.ac.id Internet Source	<1 %
22	Mohammad Chozin, Sigit Sudjarmiko, Zainal Mukhtar, Nanik Setyowati, Fahrurrozi Fahrurrozi. "EVALUASI VARIABILITAS KOMPONEN HASIL DAN HASIL JAGUNG MANIS GENERASI S5 UNTUK PENGEMBANGAN VARIETAS YANG BERADAPTASI BAIK PADA SISTEM BUDIDAYA ORGANIK", INA-Rxiv, 2017 Publication	<1 %
23	ejournal.umm.ac.id Internet Source	<1 %
24	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	<1 %
25	jurnal.polbangtanyoma.ac.id Internet Source	<1 %
26	Alfrida ., Maninggolan, Jeany Sh. Polii-Mandang, Wenny ., Tilaar. "PENGARUH BAP (Benzyl Amino Purine) DAN AIR KELAPA TERHADAP PERTUMBUHAN TUNAS PUCUK	<1 %

DAN KANDUNGAN SULFORAFAN BROKOLI
(Brassica oleracea L. var. italica Plenck)
SECARA IN-VITRO", AGRI-SOSIOEKONOMI,
2018

Publication

27

Submitted to Universitas Muria Kudus

Student Paper

<1 %

28

jurnal.radenfatah.ac.id

Internet Source

<1 %

29

Fetmi Silvina, Isnaini Isnaini, Widya Ningsih.
"Induksi kalus daun binahong merah (Basella
rubra L.) dengan pe,berian 2,4-D dan kinetin",
Jurnal AGRO, 2022

Publication

<1 %

30

docplayer.info

Internet Source

<1 %

31

ejournal.uniks.ac.id

Internet Source

<1 %

32

idoc.pub

Internet Source

<1 %

33

www.universitas-trilogi.ac.id

Internet Source

<1 %

34

zenodo.org

Internet Source

<1 %

35

Husen Hariadi, Yusnita Yusnita, Melya Riniarti,
Dwi Hapsoro. "PENGARUH ARANG AKTIF,

<1 %

BENZILADENIN, DAN KINETIN TERHADAP
PERTUMBUHAN TUNAS JATI SOLOMON
(*Tectona grandis* Linn. f) IN VITRO", Jurnal
Ilmiah Biologi Eksperimen dan
Keanekaragaman Hayati, 2019

Publication

36

jrip.fp.unila.ac.id

Internet Source

<1 %

37

jurnal.pancabudi.ac.id

Internet Source

<1 %

38

proceedings.radenfatah.ac.id

Internet Source

<1 %

39

repository.unhas.ac.id

Internet Source

<1 %

40

www.neliti.com

Internet Source

<1 %

41

Ellok Dwi Sulichantini, Alvera Prihatini Dewi
Nazari, Achmad Nuanyah. "IDENTIFIKASI
KONTAMINASI KULTUR JARINGAN PISANG
CAVENDISH", Jurnal Agrotek Tropika, 2024

Publication

<1 %

42

adoc.pub

Internet Source

<1 %

43

id.scribd.com

Internet Source

<1 %

journal.unpad.ac.id

44

Internet Source

<1 %

45

jurnal.fmipaukit.ac.id

Internet Source

<1 %

46

jurnal.umsu.ac.id

Internet Source

<1 %

47

Resa Zelvina Nolla, Rahma Nurjanah, Candra Mustika. "Analisis pengaruh inflasi, kurs dan produksi terhadap ekspor tembakau di Indonesia", e-Journal Perdagangan Industri dan Moneter, 2020

Publication

<1 %

48

journal.ipb.ac.id

Internet Source

<1 %

49

pustaka.unpad.ac.id

Internet Source

<1 %

50

repository.usu.ac.id

Internet Source

<1 %

51

docobook.com

Internet Source

<1 %

52

Etty Handayani, Muhammad Burhanuddin Irsyadi, Irfan Aris, Riffa Leshia Muhvi Nur Alawiyah et al. "Optimasi Sterilisasi Endosperma Kepel (*Stelethocarpus burahol* [Bl] Hook F. & Th) Secara In Vitro", BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi, 2021

<1 %

53

Muhammad Taufik Saifulloh, Hermansyah
Hermansyah, Nanik Setyowati. "Penampilan
Komponen Hasil pada Berbagai Umur
Tanaman Kelapa Sawit Rakyat di Propinsi
Bengkulu", Open Science Framework, 2017

Publication

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

40649-122078-1-SM.doc

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13