EnviroScienteae Vol. 22 No. 1, Februari 2026 ISSN 2302-3708 (online)
Halaman 1-11

PERBANDINGAN METODE PENGIRISAN DAN TANPA PENGIRISAN DALAM STERILISASI EKSPLAN BONGGOL PISANG KEPOK DAN CAVENDISH SECARA *IN VITRO*

Comparison of Slicing and Non-Slicing Methods in Sterilization of Kepok and Cavendish Banana Husk Explants In Vitro

Hemy Sriana[1)], Sarifah Noor Farah[2)], Nofia Hardarani[1)]*

[1)] *Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru*
e-mail: hemy.sriana@ulm.ac.id; nofia.hardarani@ulm.ac.id
[2)] *Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru*
e-mail: sarifah.farah@ulm.ac.id

Abstract

Kepok and Cavendish bananas are among the most popular varieties, leading to high cultivation demand to meet market needs. In vitro culture is a promising alternative as it can produce large quantities of uniform, disease-free seedlings in a short time. However, sterilization often uses hazardous chemicals, posing risks to the environment and laboratory workers. An alternative is the slicing method. This study aimed to compare the effectiveness of slicing and non-slicing sterilization methods for Kepok and Cavendish banana corm explants. A t-test was used to compare two independent populations: explants sterilized by repeated slicing three times with 30% bleach (Bayclin®), and explants sterilized without slicing using 70% alcohol, 30% bleach, 20% bleach, and 0.2% $HgCl_2$. Each population had 10 replications, each containing 5 bottles per variety, totaling 200 culture bottles. Observed variables included contamination, browning, survival, and shoot number, recorded from 1 to 6 weeks after planting (WAP). Results showed the slicing method more effectively reduced contamination and increased survival rates for both banana varieties, while differences in browning and shoot number were not significant. These findings suggest slicing can be a safer, effective alternative to chemical-only sterilization in in vitro banana cultivation.

Keywords : In vitro; slicing method; *cavendish banana; kepok banana*

PENDAHULUAN

Pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) dan cavendish (*Musa acuminata* L.) merupakan komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berperan penting dalam ketahanan pangan di berbagai negara tropis, termasuk Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2024, produksi buah pisang menempati urutan pertama di antara buah-buahan lainnya yaitu 12,3 juta ton dan pisang kepok serta cavendish merupakan dua buah varietas yang paling digemari setelah pisang mauli untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Oleh karena itu, budidaya dua varietas ini sangatlah tinggi untuk memenuhi kebutuhan pasar. Budidaya yang umumnya dilakukan oleh petani pisang adalah dengan cara konvensional menggunakan anakan. Namun, budidaya ini memiliki beberapa kekurangan yaitu; jumlah anakan yang sedikit berkisar 5-7 anakan/tahun, tidak seragam dan rawan terkena penyakit, sehingga teknik kultur jaringan (*in vitro*), dapat dijadikan teknik budidaya alternatif yang menjanjikan dengan beberapa keunggulan yaitu dapat

diperolehnya bibit dalam jumlah banyak, waktu yang cepat, ketinggian bibit yang seragam dan bebas penyakit terutama penyakit layu darah pada pisang kepok (Aisyah, 2020; Ashar *et al*.,2023).

Salah satu tantangan utama dalam kultur jaringan adalah proses sterilisasi eksplan, terutama eksplan bonggol pisang yang memiliki struktur padat dan kompleks. Lisnandar, *et al*. (2014) menyatakan bahwa eksplan yang berasal dari bonggol/anakan (*sucker*), tinggi tingkat kontaminasinya karena eksplan berasal dari dalam tanah yang kaya akan kontaminan. Umumnya, sterilisasi eksplan bonggol pisang dilakukan menggunakan bahan kimia seperti alkohol dan larutan hipoklorit. Namun, apabila tingkat kontaminasi eksplan tinggi, penggunaan bahan kimia B3 seperti $HgCl_2$, bisa digunakan untuk menekan kontaminasi (Rodinah *et al*., 2018; Shofiyani *et al*., 2020) dan hal ini berdampak negatif terhadap viabilitas eksplan serta menimbulkan risiko lingkungan dan kesehatan. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan metode sterilisasi yang efektif namun lebih ramah lingkungan.

Salah satu upaya untuk mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya dan aman bagi pengguna laboratorium, penting untuk mengembangkan protokol sterilisasi yang minim bahan kimia. Modifikasi metode sterilisasi fisik dan kimia pada sterilisasi eksplan telah dilaporkan oleh Sulistiyo *et al*. (2018) dan Sriana *et al*. (2022) seperti pencucian intensif, perendaman dalam air hangat, penggunaan air ozonisasi, penyinaran dengan lampu uv, sebagai upaya untuk mengurangi kontaminasi eksplan dengan meminimalkan penggunaan bahan kimia terutama yang bersifat B3.

Metode pengirisan berulang pada eksplan diyakini dapat meningkatkan penetrasi larutan sterilan dan mempercepat proses sterilisasi, karena memperkecil volume jaringan dan memperluas permukaan kontak dengan larutan sterilan (Harahap *et al*., 2019), sehingga dapat meminimalkan penggunaan bahan kimia. Sedangkan eksplan tanpa pengirisan mempertahankan struktur jaringan lebih utuh, sehingga memerlukan perlakuan kimia lebih intensif untuk mencapai hasil yang sama

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas metode pengirisan dan tanpa pengirisan dalam sterilisasi eksplan bonggol pisang kepok dan cavendish secara *in vitro*. Fokus utama dari penelitian ini adalah mengevaluasi tingkat kontaminasi dan kelayakan tumbuh eksplan, dengan orientasi pada pengurangan penggunaan bahan kimia berbahaya dalam proses sterilisasi.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplan bonggol pisang kepok dan cavendish. Bahan sterilan pra inisiasi menggunakan deterjen, tween 20, agrept 20 wp 0,2% dan Score 250 EC. Media tanam yang digunakan adalah media MS dengan zat pengatur tumbuh (ZPT) BAP 5 ppm dan penambahan Polyvinylpyrrolidone (PVP) 0,2 g/liter.

Alat yang digunakan adalah botol tanam, peralatan dalam membuat media MS dan peralatan tanam secara *in vitro* yang aseptis.

Penelitian ini dilaksanakan dari Maret - Mei 2025 di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. Rancangan percobaan menggunakan uji t dengan membandingkan 2 populasi yang saling bebas. Sampel terdiri dari populasi eksplan bonggol dengan metode sterilisasi yang dimodifikasi antara pengirisan berulang sebanyak 3 kali dengan sterilan bayclin 30% dan populasi tanpa metode pengirisan yaitu menggunakan sterilan alkohol 70%, bayclin 30%, bayclin 20% dan $HgCl_2$ 0,2%. Masing-masing populasi terdiri dari 10 ulangan dan setiap ulangan terdiri dari 5 botol, sehingga terdapat 100 botol tanam. Variabel pengamatan terdiri dari persentase kontaminasi, persentase *browning*, persentase hidup dan jumlah tunas. Seluruh variabel pengamatan diamati

dari 1 sampai 6 MST (minggu setelah tanam).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Kontaminasi

Persentase kontaminasi eksplan bonggol pisang kepok dan cavendish pada metode pengirisan dan tanpa pengirisan saat 1 MST adalah 0% atau tidak terdapat kontaminasi. Sedangkan saat 2 – 6 MST, data variabel yang telah dianalisis menggunakan uji t-Student, dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

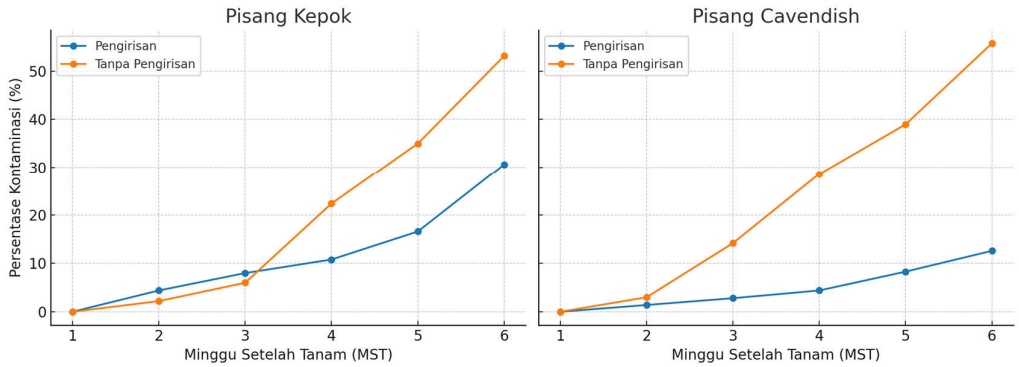
Tabel 1. Rata-Rata Persentase Kontaminasi Eksplan Bonggol Pisang Kepok antara Perlakuan Metode Pengirisan dan Tanpa Pengirisan 1 – 6 MST (%)

Varietas	MST	Rata-Rata Persentase Kontaminasi		P-Value
		Metode Pengirisan	Metode tanpa Pengirisan	
Kepok	1	0	0	-
	2	4,40	2,20	0,108
	3	8,00	6,00	0,325
	4	10,8	22,4	0,001
	5	16,6	35,0	0,000
	6	30,6	53,2	0,000
Cavendish	1	0	0	-
	2	1,40	3,00	0,099
	3	2,80	14,20	0,000
	4	4,4	28,60	0,000
	5	8,30	39,00	0,000
	6	12,60	55,80	0,000

Keterangan: p value > taraf nyata 0,05 berarti tidakberbeda nyata menurut uji t

Data pada Tabel 1 dan grafik pada Gambar 1 menunjukkan bahwa metode pengirisan, tingkat kontaminasinya lebih rendah dibandingkan metode tanpa pengirisan pada kedua varietas pisang. Pada pisang Kepok, perbedaan signifikan mulai terlihat pada minggu ke 4 (p-value < 0,05), sedangkan pada cavendish perbedaan nyata muncul saat 3 MST.

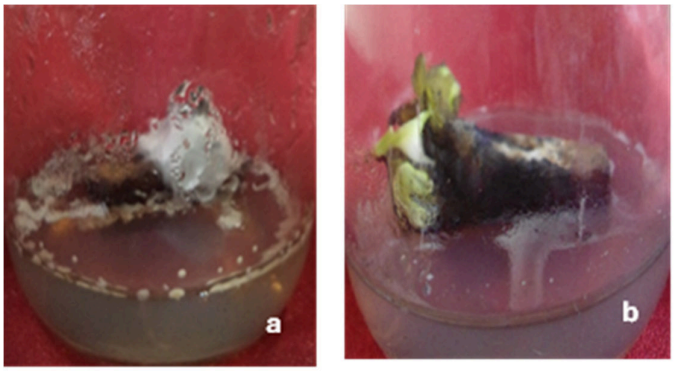
Metode pengirisan yang dikombinasikan dengan sterilisasi berulang menggunakan bayclin 30% mampu mengurangi keberadaan mikroorganisme baik di permukaan maupun di lapisan dalam jaringan eksplan. Sedangkan metode tanpa pengirisan hanya mengandalkan sterilisasi kimia, sehingga mikroorganisme endofit yang berada di lapisan dalam dapat bertahan dan berkembang. Menurut Harahap *et al*. (2019), pengirisan eksplan diyakini dapat meningkatkan efektivitas sterilisasi karena memperkecil volume jaringan dan memperluas permukaan kontak dengan larutan steril.



Gambar 1. Grafik Persentase Kontaminasi Eksplan Bonggol Pisang Kepok dan Cavendish antara Perlakuan Metode Pengirisan dan Tanpa Pengirisan 1 – 6 MST

Perbedaan signifikan persentase kontaminasi antar varietas kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan struktur jaringan dan ketebalan lapisan pelindung bonggol. Menurut Shofiyani *et al*. (2020), metode sterilisasi eksplan adalah spesifik, meskipun sama jenis tanamannya namun berbdea varietas, hasilnya bisa sama atau berbeda secara signifikan. Cavendish memiliki jaringan lebih lunak dan porositas lebih tinggi, sehingga rentan terhadap perkembangan kontaminasi bila tidak dilakukan pengirisan daripada kepok.

Kontaminasi yang terjadi pada eksplan bonggol pisang kepok dan cavendish, terdiri dari dua jenis kontaminasi yaitu jamur dan bakteri. Andriani dan Heriansyah (2021); Sulichantini, *et al*. (2024) menjelaskan bahwa kontaminasi dapat dilihat dari ciri-ciri fisik yang muncul pada eksplan maupun media kultur. Kontaminasi oleh jamur ditunjukkan dengan terbentuknya lapisan hifa yang dicirikan dengan adanya garis-garis seperti benang pada eksplan ataupun media dengan warna bervariasi yaitu warna putih, abu-abu, hitam dan putih kelabu hitam dan eksplan akan lebih kering. Sedangkan kontaminasi bakteri ditunjukkan dengan ciri-ciri terbentuknya lapisan lendir pada eksplan yang berwarna putih, putih kecokelatan, putih kekuningan, warna keruh seperti susu, warna merah dan tanaman akan lebih basah. EContoh kontaminasi pada eksplan dapat dilihat pada Lampiran 16. Kondisi eksplan yang terkotaminasi pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kontaminasi Eksplan : (a) Kontaminasi Oleh Jamur; (b) Kontaminasi oleh Bakteri

Persentase Hidup

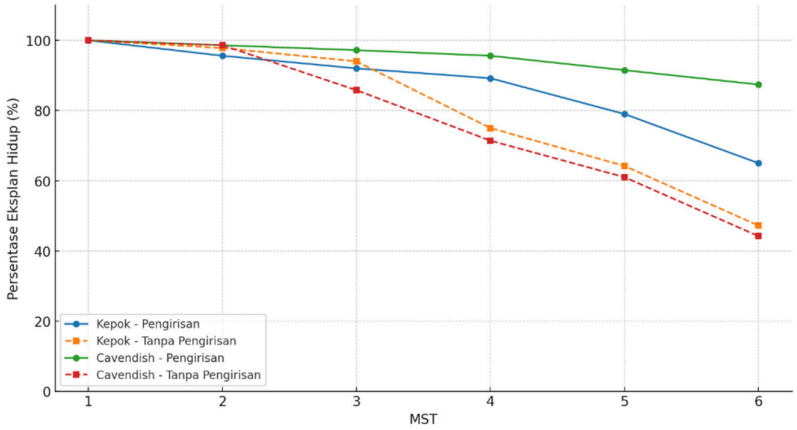
Persentase eksplan hidup bonggol pisang kepok dan cavendish pada metode pengirisan dan tanpa pengirisan saat 1 MST adalah 100%. Sedangkan saat 2 – 6 MST, data variabel yang telah dianalisis menggunakan uji t-Student, dapat dilihat pada Tabel 2. Kondisi fisik eksplan bonggol pisang yang hidup menurut Rodinah *et al*, (2018) dan Sriana *et al*. (2022) Adalah yang masih berwarna hijau, tidak terkontaminasi jamur atau bakteri dan tidak mengalami *browning* yang mati, dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 2. Rata-Rata Persentase Eksplan Hidup Bonggol Pisang Kepok antara Perlakuan Metode Pengirisan dan Tanpa Pengirisan 1 – 6 MST (%)

Varietas	MST	Rata-Rata Persentase Eksplan Hidup		P-Value
		Metode Pengirisan	Metode tanpa Pengirisan	
Kepok	1	100,00	100,00	-
	2	95,60	97,80	0,108
	3	92,00	94,00	0,325
	4	89,20	75,00	0,000
	5	79,00	64,20	0,000
	6	65,00	47,20	0,000
Cavendish	1	100,00	100,00	-
	2	98,60	98,60	0,078
	3	97,20	85,80	0,000
	4	95,60	71,40	0,000
	5	91,50	61,00	0,000
	6	87,40	44,20	0,000

Keterangan: p value > taraf nyata 0,05 berarti tidakberbeda nyata menurut uji t
Sumber: Data Hasil Penelitian Tahun 2025

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pengirisan memberikan persentase eksplan hidup yang lebih tinggi dibandingkan metode tanpa pengirisan, baik pada pisang kepok maupun cavendish. Hal ini terlihat jelas mulai 4 MST, di mana uji t-Student pada taraf nyata 0,05 menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

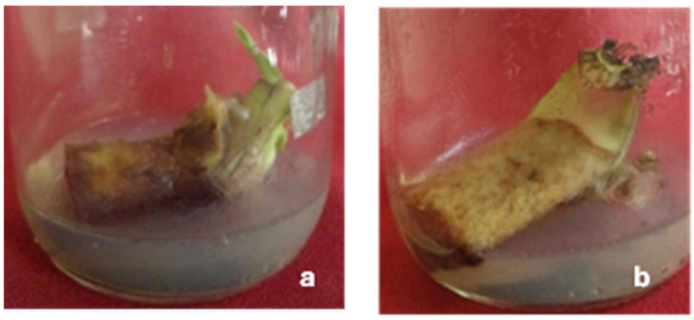


Gambar 3. Grafik Perbandingan Persentase Eksplan Hidup Bonggol Pisang Kepok dan Cavendish antara Perlakuan Metode Pengirisan Dan Tanpa Pengirisan 1 – 6 MST

Persentase eksplan hidup pada pisang kepok dengan metode pengirisan relatif stabil hingga 3 MST (92%), kemudian menurun secara bertahap hingga 65% pada 6 MST. Sebaliknya, metode tanpa pengirisan mengalami penurunan yang lebih tajam, hanya mencapai 47,2% pada 6 MST. Pisang cavendish juga menunjukkan pola yang sama, namun persentase eksplan hidup lebih tinggi dibandingkan kepok. Metode pengirisan mampu mempertahankan 87,4% eksplan hidup pada 6 MST, sedangkan metode tanpa pengirisan hanya 44,2%.

Kombinasi pengirisan berulang dan penggunaan bahan kimia yang lebih terbatas (hanya bayclin 30%) pada penelitian ini menunjukkan persentase hidup yang lebih tinggi yang bisa disebabkan oleh toksisitas bahan kimia lebih rendah sehingga resiko kerusakan jaringan bisa ditekan. Sebaliknya, metode tanpa pengirisan menggunakan rangkaian bahan kimia kuat seperti $HgCl_2$ yang efektif membunuh kontaminan pada bonggol eksplan menurut Srivastava *et al*. (2013) dan Singh *et al*. (2022), juga berpotensi merusak jaringan eksplan dan mengurangi viabilitasnya.

Secara varietas, cavendish menunjukkan ketahanan eksplan yang lebih baik daripada kepok pada kedua metode. Hal ini bisa disebabkan faktor fisiologis atau struktur jaringan bonggol yang berbeda, sehingga mempengaruhi respon terhadap perlakuan sterilisasi.



Gambar 4. Eksplan hidup bonggol : (a) kepok; (b) cavendish

Persentase Browning

Data variabel Persentase *browning* eksplan bonggol pisang kepok dan cavendish pada metode pengirisan dan tanpa pengirisan saat 1 – 6 MST yang telah dianalisis menggunakan uji t-Student, dapat dilihat pada Tabel 3 dan grafik dapat dilihat pada Gambar 5. Eksplan bonggol yang mengalami *browning* menurut Sriana *et al*. (2025), berwarna coklat pada bagian permukaan eksplan pisang dan kebanyakan masih berwarna hijau pada bagian dalamnya saat subkultur dilakukan.

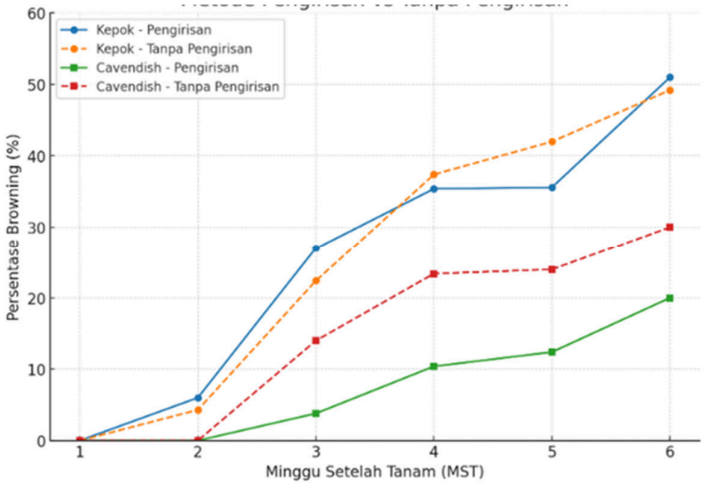
Tabel 3. Rata-Rata Persentase *Browning* Eksplan Bonggol Pisang Kepok antara Perlakuan Metode Pengirisan dan Tanpa Pengirisan 1 – 6 MST (%)

Varietas	MST	Rata-Rata Persentase *Browning*		P-Value
		Metode Pengirisan	Metode tanpa Pengirisan	
Kepok	1	0	0	-
	2	6,00	4,30	0,540
	3	27,00	22,40	0,475
	4	35,40	37,40	0,824
	5	35,60	42,00	0,498
	6	51,00	49,20	0,834

Varietas	MST	Rata-Rata Persentase *Browning*		P-Value
		Metode Pengirisan	Metode tanpa Pengirisan	
Cavendish	1	0	0	-
	2	0	0	-
	3	3,80	14,00	0,007
	4	10,4	23,4	0,040
	5	12,40	24,00	0,089
	6	20,00	30,00	0,253

Keterangan: p value > taraf nyata 0,05 berarti tidakberbeda nyata menurut uji t

Data persentase *browning* pisang kepok terlihat sejak 2 MST baik pada metode pengirisan maupun tanpa pengirisan dan terus meningkat hingga 6 MST. Saat 2-6 MST, nilai rata-rata *browning* metode pengirisan berkisar antara 6,00–51,00%, sedangkan tanpa pengirisan 4,30–49,20%. Uji t menunjukkan seluruh p-value > 0,05, berarti tidak berbeda nyata antara kedua metode pada tiap MST.

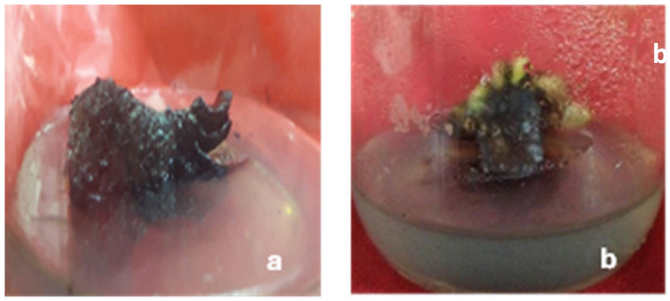


Gambar 5. Grafik Perbandingan Persentase Eksplan *Browning* Bonggol Pisang Kepok dan Cavendish sntara Perlakuan Metode Pengirisan dan Tanpa Pengirisan 1 – 6 MST

Grafik pada Gambar 5 menunjukkan perbedaan respon antara kepok dan cavendish terhadap metode sterilisasi. Persentase *browning* cavendish pada grafik terbaca maksimal 30%, lebih rendah daripada kepok yang menyentuh angka 50%. Hal tersebut bisa dipengaruhi oleh salah satu faktor yaitu perbedaan genom pada kedua jenis pisang. Genom pisang kepok Adalah ABB dan genom pisang cavendish AAA. *Browning* merupakan fenomena umum dalam kultur jaringan pisang, di mana eksplan akan berubah warna menjadi coklat dan bisa menyebabkan kematian eksplan. Genom suatu tanaman mengandung informasi genetik yang mengendalikan berbagai proses fisiologis termasuk produksi enzim dan senyawa metabolik. Enzim polifenol oksidase (PPO) adalah enzim yang menghasilkan pigmen berwarna coklat. Perbedaan genom dapat menyebabkan perbedaan dalam aktivitas PPO pada pisang kepok dan cavendish (Taranto *et al*., 2017; Permadi *et al*., 2023; Fei Qin *et al*., 2023).

Pola *browning* pada cavendish terlihat berbeda dibanding kepok. *Browning* muncul saat 3 MST dengan hasil yang berbeda nyata (p-Value < 0,05) dimana metode pengirisan lebih sedikit mengalami *browning* daripada metode tanpa pengirisan. Sedangkan saat 4-6 MST tidak berbeda nyata antara kedua metode (p-Value > 0,05). Hal ini bisa disebabkan

karena akumulasi senyawa fenolik pada kedua metode telah mencapai ambang yang memicu pencoklatan. Menurut Sriana *et al*. (2023) dan Sriana *et al*. (2025), pemberian Polyvinylpyrrolidone (PVP) bisa menekan bekerjanya enzim fenolase sehingga dapat menghambat proses *browning* pada eksplan pisang. Eksplan yang mengalami *browning* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Eksplan *Browning* Bonggol : (a) Kepok; (b) Cavendish

Persentase Jumlah Tunas

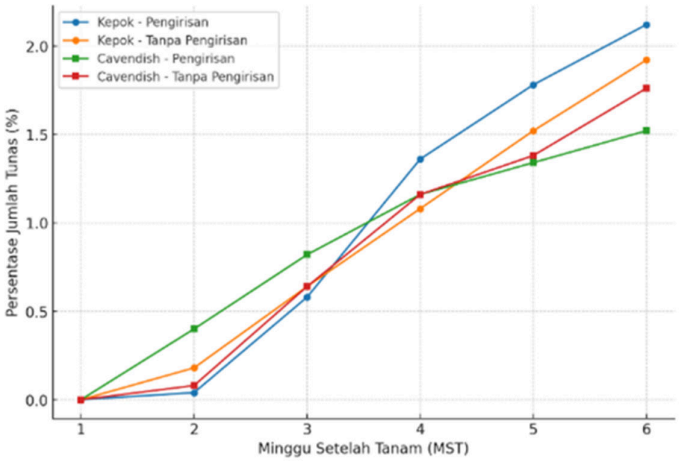
Data variabel Persentase jumlah tunas eksplan bonggol pisang kepok dan cavendish pada metode pengirisan dan tanpa pengirisan saat 1 – 6 MST, hasil uji analisis t-Student, dapat dilihat pada Tabel 4.; grafik pada Gambar 7 dan Pertumbuhan tunas pada Gambar 8.

Hasil pengamatan menunjukkan, tunas belum muncul saat 1 MST pada kedua varietas dan muncul saat 2 MST. Rata-rata jumlah tunas pisang kepok saat 2 dan 4 MST berbeda nyata (p-Value < 0,05), sedangkan saat 3, 5 dan 6 MST tidak berbeda nyata (p-Value>0,05) pada kedua perlakuan. Sedangkan pisang cavendish saat 2-6 MST tidak berbeda nyata (p-Value > 0,05) pada kedua perlakuan. Rata-rata jumlah tunas, pisang kepok lebih banyak daripada pisang cavendish pada 2 metode perlakuan. Kesamaan dari kedua varietas adalah meningkatnya rata-rata jumlah tunas tiap MST dengan rata-rata terendah 1,5 dan tertinggi 2,12 jumlah tunas untuk kedua varietas dari 2 metode perlakuan.

Tabel 4. Rata-Rata Persentase Jumlah Tunas Eksplan Bonggol Pisang Kepok antara Perlakuan Metode Pengirisan dan Tanpa Pengirisan 1 – 6 MST (%)

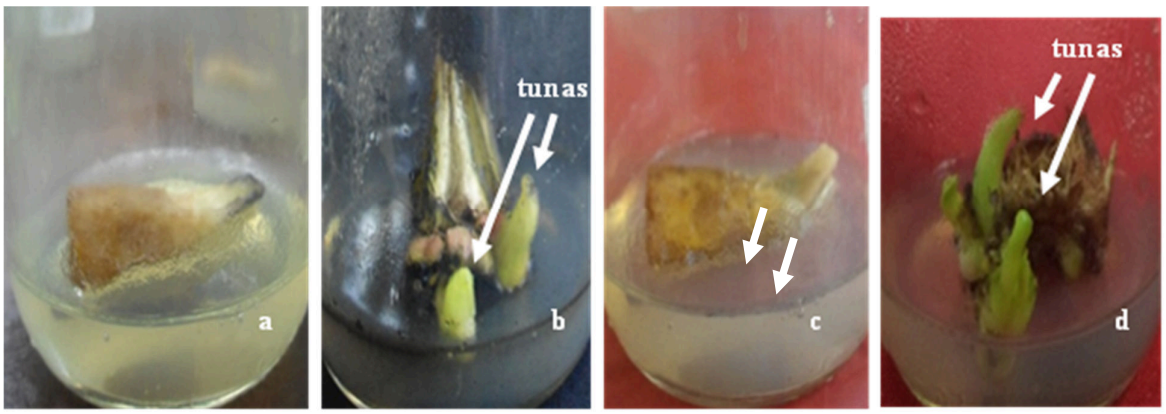
Varietas	MST	Rata-Rata Persentase Jumlah Tunas		P-Value
		Metode Pengirisan	Metode tanpa Pengirisan	
Kepok	1	0	0	-
	2	0,04	0,18	0,026
	3	0,58	0,64	0,620
	4	1,36	1,08	0,003
	5	1,78	1,52	0,135
	6	2,12	1,92	0,378
Cavendish	1	0	0	-
	2	0,40	0,08	0,000
	3	0,82	0,64	0,066
	4	1,16	1,16	1,000
	5	1,34	1,38	0,769
	6	1,52	1,76	0,246

Keterangan: p value > taraf nyata 0,05 berarti tidakberbeda nyata menurut uji t



Gambar 7. Grafik Perbandingan Rata-Rata Persentase Jumlah Tunas Eksplan Bonggol Pisang Kepok dan Cavendish antara Perlakuan Metode Pengirisan dan Tanpa Pengirisan 1 – 6 MST

Tahap inisiasi untuk tujuan perbanyakan pisang secara *in vitro* dari beberapa literatur, menggunakan media dasar MS dan ZPT BAP dengan kebanyakan konsentrasi terbaik adalah 5 ppm. Media MS Adalah media yang paling kaya hara dibandingkan media lainnya dan dengan perpaduan pemberian BAP 5 ppm dapat menstimulasi pertumbuhan tunas baik tunas tunggal dan multiplikasi tunas. Selain itu, bonggol juga memiliki cadangan karbohidrat yang nantinya ketika ditanam pada media kultur akan melakukan katabolisme karbohidrat sebagai energi awal pertumbuhannya, sel-selnya akan membelah lebih cepat dan bertambah besar volumenya (Yuniati *et al.* 2018; Isda *et al*.(2020);); Rodinah *et al.,* 2018, Sriana *et al*., 2022 dan Sriana *et al*., 2025).



Gambar 8. Pertumbuhan Tunas Eksplan Bonggol : (a) Kepok saat 0 MST; (b) Kepok saat 6 MST; (c) Cavendish saat 0 MST; (d) Cavendish saat 6 MST

KESIMPULAN

Metode pengirisan efektif (berbeda nyata menurut uji t-student) dalam menekan kontaminasi dan meningkatkan persentase eksplan hidup bonggol pisang kepok dan cavendish daripada metode tanpa pengirisan; Metode pengirisan tidak berbeda nyata menurut uji t-student terhadap persentase *browning* dan

persentase jumlah tunas eksplan bonggol pisang kepok dan cavendish; Metode pengirisan dalam perbanyakan pisang kepok dan cavendish secara *in vitro* dapat mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya dan menekan biaya operasional.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada : Ketua Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian ULM: Dr. Hilda Susanti, S.P. M.Si.; Kepala Laboratorium Kultur Jaringa ULM : Nofia Hardarani, S.P., M.Si.; Tim mahasiswa yang membantu: Hanifah Muslimah dan Ayu Puji Lestari.

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah, I. 2020. Kultur Jaringan Pisang Kepok Tanjung **:** (Tidak Berjantung) yang Tahan terhadap Penyakit Darah (Ralstonia syzygii subsp. celebesensis). *Sleman : Deepublish.*

Andriani, D. & P. Heriansyah. 2021. Identifikasi Jamur Kontaminan pada Berbagai Eksplan Kultur Jaringan Anggrek Alam (Bromheadia finlaysoniana (Lind.) Miq. Agro Bali: Agricultural Journal. 4(2):192–199.

Ashar, J. R., Farhanah, A., Hamzah, P., Ismayanti, R., Tuhuteru, S., Yusuf, R., Yulianti, R. & Mardaleni. Pengantar Kultur Jaringan Tanaman. Bandung: Widina Medina Utama.

Badan Pusat Statistik. 2024. Produksi Tanaman Buah-Buahan dan Sayuran Tahunan Menurut Jenis Tanaman. 2024. Dikutip pada 08 Agustus 2025 dari https://www.bps.go.id/en/statistics-table/3/WXpSVU5uUTBOSEl5WVhGQmVESTVSVnBSVlhWeVVUMDkjMyMwMDAw/produksi-tanaman-buah-buahan-dan-sayuran-tahunan-menurut-jenis-tanaman.html?year=2024

Harahap F., A. Hasanah, H. Insani, N.K. Harahap. M.D. Pinem, S. edi, H. Sipahutar dan R. Silaban. 2019. Kultur Jaringan Nanas. Media Sahabat Cendekia. Surabaya.

Isda, M. V., Elvanis, & S. Fatonah. 2020. Induksi Tunas pada Beberapa Tipe Pemotongan Eksplan Bonggol Pisang Udang (*Musa acuminata* Colla) secara *in vitro*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 8(1): 20-28.

Lisnandar, D. S., W. Mudyantini dan A. Pitoyo. 2012. Pengaruh Pemberian Variasi Konsentrasi NAA (A-Naphthaleneacetic Acid) dan 2.4 D terhadap Induksi Protocorm Like Bodies (PLB) Anggrek Macan (Grammatophyllum Scriptum (Lindl.). *Bioteknologi.* 9(2): 66-72.

Permadi, N., M. Nurzaman, A.N. Alhasnawi, F. Doni and E. Julaeha. 2023. Managing Lethal Browning and Microbial Contamination in *Musa* spp. Tissue Culture: Synthesis and Perspectives. *Horticulturae*. *9*(4): 453.

Rodinah, N. Hardarani dan H.D. Ariani. 2018. Modifikasi Media dan Periode Subkultur pada Kultur Jaringan Pisang Talas (*Musa paradisiaca* L. var. *sapientum***).** *Hexagro*, 2(2): 30-35.

Shofiyani, A., A.M. Purnawanto dan R.Z.A. Aziz. 2020. Pengaruh Berbagai Jenis Sterilan dan Waktu Perendaman terhadap Keberhasilan Sterilisasi Eksplan Daun Kencur (*Kaempferia Galanga* L) pada Teknik Kultur *In Vitro*. *Jurnal Agritech.* 10(1): 29-30.

Singh J., R.S. Sengar, M. Kumar, Vaishali, M.K. Yadav and Pooranchand. 2022. Evaluation of Sterilant Effect on In Vitro Culture Establishment in Banana Genotype Grand Naine (Musa spp.) *The Pharma Innovation Journal*. 11(8): 1127-1133.

Sriana, H., S.N. Farah dan S. Hasnah. 2022. Keberhasilan Dua Jenis Sterilan dan Lama Penyinaran Lampu UV (*Ultra Violet*) pada Sterilisasi Eksplan Bonggol Pisang Talas (*Musa Paradisiaca* L. Var. *Sapientum*)*EnviroScienteae*. 18(2): 151-159

Sriana, H., S.N. Farah dan S. Hasnah. 2025. Identifikasi Pengaruh Umur Air Buangan AC (A*ir Conditioner)* terhadap Tingkat Pertumbuhan Planlet Pisang Timbatu dan Kepok. *EnviroScienteae*. 21(1): 1-13.

Srivastava, V., A.K. Singh and S.P. Singh. 2013. Explant Surface Sterilization Technique for Micropropagation of Banana (Musa sp.) cv. Dwarf Cavendish. *HortFlora Research Spectrum*. 2(3): 235-238

Sulichantini, E.D., A.P.D. Nazari dan A. Nuansyah. 2024. Identifikasi Kontaminasi Kultur Jaringan Pisang Cavendish. *Jurnal Agrotek Tropika*. 12(2): 400-409.

Sulistiyo, R. H., Z. Luthfiyyah, B. Susilo, L. N. Dalimartha, E. C. Wiguna, N. Yuliana dan E. N. Prasetyo. 2018. Pengaruh Teknik Sterilisasi dan Komposisi Medium terhadap Pertumbuhan Tunas Eksplan Sirsak Ratu**.** *Jurnal Pendidikan Biologi Bioedukasi.* 18(1): 1-5.

Taranto, F., A. Pasqualone, G. Mangini, P. Tripodi, M.M. Miazzi, S. Pavan and C. Montemurro. 2017. Polyphenol Oxidases in Crops: Biochemical, Physiological and Genetic Aspects. *Int. J. Mol. Sci.* 2017, *18*(2): 377; https://doi.org/10.3390/ijms18020377

Qin, F., C. Hu., T. Dou, O. Sheng, O. Yang, G. Deng, W. He, H. Gao, C. Li, T. Dong, G. Yi and F. Bi. 2023. Genome-wide analysis of the polyphenol oxidase gene family reveals that MaPPO1 and MaPPO6 are the main contributors to fruit browning in *Musa acuminate. Frontiers in Plant Science.* doi: 10.3389/fpls.2023.1125375.

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 UNDIP.* 3(1): 20-28.