

RESPON PERTUMBUHAN PISANG VARIETAS CAVENDISH SECARA IN VITRO TERHADAP PERBEDAAN DOSIS RADIASI SINAR GAMMA DAN MODIFIKASI MEDIA

Siti Mardhika Sari¹, Achmad Fatchul Aziez¹, Endang Suprapti¹, Agus Budiyo¹

¹²³Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
Jl Balaikambang Lor No.1, Manahan, Banjarsari, Surakarta

¹Emai : mardhikasari.siti@gmail.com

Submitted: 11-04-2025

Accepted: 05-05-2025

Approved : 06-05-2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan teknik perbanyakan bibit pisang Cavendish (*Musa spp.*) secara *in vitro* melalui kombinasi mutasi induksi menggunakan radiasi sinar gamma dan modifikasi media dengan penambahan pupuk daun. Penelitian dilakukan dengan rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan dua faktor: dosis radiasi sinar gamma (0 Gy, 10 Gy, 20 Gy, 30 Gy, dan 40 Gy) dan jenis media (MS, MS + Pupuk Daun, dan Pupuk Daun). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah tunas yang dihasilkan berkisar antara 1 hingga 2 tunas per eksplan, tanpa perbedaan nyata antara berbagai dosis radiasi dan jenis media. Dosis radiasi 20 Gy terbukti optimal untuk pertumbuhan tunas, menghasilkan tinggi tunas tertinggi (8,15 cm), sementara dosis 40 Gy menghambat pertumbuhan akibat kerusakan DNA. Media MS dan MS + Pupuk Daun lebih mendukung pembentukan akar dibandingkan media Pupuk Daun saja. Dalam proses aklimatisasi, Media MS menunjukkan persentase keberhasilan yang sangat tinggi (100%) pada hampir semua perlakuan, termasuk paparan radiasi hingga 40 Gy, sedangkan media Pupuk Daun kurang efektif, terutama pada paparan radiasi tinggi. Secara keseluruhan, Media MS direkomendasikan sebagai media terbaik untuk mendukung pertumbuhan dan aklimatisasi bibit pisang Cavendish, sementara dosis radiasi 20 Gy terbukti optimal untuk mendorong pertumbuhan tunas.

Kata Kunci : Kultur Jaringan, Media, Pisang Cavendish, Sinar Gamma

ABSTRACT

This study aims to optimize the in vitro propagation technique of Cavendish banana (Musa spp.) seedlings through a combination of mutation induction using gamma-ray irradiation and media modification with the addition of foliar fertilizer. The experiment was conducted using a completely randomized design (CRD) with two factors: gamma-ray irradiation doses (0 Gy, 10 Gy, 20 Gy, 30 Gy, and 40 Gy) and media types (MS, MS + Foliar Fertilizer, and Foliar Fertilizer only). The results showed that the number of shoots produced ranged from 1 to 2 shoots per explant, with no significant differences among the various radiation doses and media types. A dose of 20 Gy was found to be optimal for shoot growth, producing the tallest shoots (8.15 cm), while a 40 Gy dose inhibited growth due to DNA damage. MS medium and MS supplemented with foliar fertilizer supported better root formation compared to foliar fertilizer medium alone. During the acclimatization process, MS medium showed a very high success rate (100%) across nearly all treatments, including those exposed to radiation up to 40 Gy, whereas the foliar fertilizer medium was less effective, particularly at higher radiation doses. Overall, MS medium is recommended as the most effective medium to support the growth and acclimatization of Cavendish banana plantlets, with a 20 Gy gamma-ray dose identified as optimal for shoot development.

Keywords: Tissue Culture, Medium, Cavendish Banana, Gamma Rays

PENDAHULUAN

Komoditas hortikultura merupakan produk penting pertanian kedua setelah komoditas tanaman pangan. Pisang merupakan jenis produk hortikultura yang penting di Indonesia karena memiliki tingkat permintaan pasar yang tinggi (Nisa', Dawud and Djohar, 2024). Salah satu jenis pisang yang umum dibudidayakan secara luas dan komersial di Indonesia adalah pisang cavendish (Andriani and Rahayu, 2023). Hampir setengah produksi global pisang ditempati oleh grup pisang cavendish. Pisang cavendish meliputi lebih dari 40% buah yang diproduksi seluruh dunia. Pisang Cavendish (*Musa spp.*) merupakan salah satu jenis pisang yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia karena memiliki rasa yang manis, tekstur daging buah yang lembut, serta aroma yang khas dan tampilan yang menarik

(Karisyawati, Suryantini and Utami, 2019). Pisang ini tidak hanya dikonsumsi dalam bentuk segar tetapi juga sering diolah menjadi berbagai produk pangan, seperti pisang goreng, kolak, sale pisang, dan keripik pisang, sehingga permintaannya di pasar terus meningkat. Tingginya konsumsi pisang cavendish di berbagai daerah menjadikannya salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi dan berpotensi meningkatkan kesejahteraan petani. Produksi pisang cavendish di Indonesia termasuk dalam kategori yang cukup tinggi dibandingkan dengan jenis pisang lainnya. Salah satu produsen Pisang Cavendish adalah Indonesia dimana produksinya dapat mencakup kebutuhan konsumen domestik yang di pasok oleh Perkebunan Great Giant Food PG 3 Lampung Tengah (Subekan and Tohawi, 2023), dengan luas kebun untuk tanaman pisang sebesar 1.500 ha. Meskipun produksinya besar, tantangan dalam budidaya pisang cavendish masih cukup banyak, terutama terkait dengan penurunan kualitas bibit akibat sistem perbanyakan konvensional.

Perbanyakan bibit pisang secara konvensional umumnya dilakukan melalui anakan atau tunas yang tumbuh di sekitar tanaman induk (Puspitasari, Karyaningsih and Deni, 2023). Metode ini telah digunakan secara luas oleh petani karena relatif mudah dan tidak memerlukan teknologi khusus (Agus, Gede and Ngurah, 2015). Namun, sistem perbanyakan ini memiliki beberapa kelemahan diantaranya adalah tingkat produksi bibit yang rendah karena jumlah anakan yang dihasilkan setiap tanaman induk terbatas. Selain itu, bibit yang diperbanyak secara konvensional sering kali kurang sehat (Fadilla *et al.*, 2014) karena membawa serta patogen dari tanaman induknya seperti virus dan jamur, yang dapat menyebabkan penyakit dan menurunkan produktivitas tanaman di kemudian hari. Variasi genetik yang rendah dalam perbanyakan konvensional juga menjadi kendala dalam pengembangan varietas unggul yang lebih tahan terhadap hama dan penyakit. Guna mengatasi berbagai kelemahan tersebut, teknik kultur jaringan menjadi solusi yang lebih efektif dalam perbanyakan bibit pisang (mahfudza, Mukarlina and Linda, 2018). Kultur jaringan memungkinkan produksi bibit dalam jumlah besar dalam waktu yang relatif singkat, dengan tingkat keseragaman yang tinggi dan bebas dari patogen. Selain itu, teknik ini juga dapat digunakan untuk menginduksi mutasi atau menghasilkan tanaman dengan sifat unggul melalui modifikasi media dan perlakuan tertentu, seperti penggunaan zat pengatur tumbuh atau radiasi sinar gamma.

Radiasi sinar gamma merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam perbaikan tanaman (Hartati, Setiawan and Sulisty, 2022), termasuk dalam produksi bibit unggul (Mahmudi *et al.*, 2024) melalui mutasi induksi. Sinar gamma memiliki energi tinggi yang mampu mempengaruhi struktur DNA tanaman, sehingga dapat menghasilkan variasi genetik yang lebih luas. Dalam perbanyakan bibit pisang, radiasi sinar gamma sering diaplikasikan pada eksplan yang dikultur secara *in vitro* untuk meningkatkan keberagaman sifat tanaman, seperti ketahanan terhadap penyakit, toleransi terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem, serta peningkatan produktivitas. Dosis radiasi yang tepat sangat penting dalam proses ini, karena dosis yang terlalu rendah mungkin tidak memberikan efek mutasi yang signifikan (Zarmiyeni and Ishak, 2012), sementara dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan jaringan dan menghambat pertumbuhan bibit. Selain itu, kombinasi radiasi sinar gamma dengan teknik kultur jaringan memungkinkan seleksi cepat terhadap individu yang memiliki sifat unggul, sehingga proses perbaikan tanaman dapat dilakukan dengan lebih efisien. Dengan penerapan teknologi ini, diharapkan dapat dihasilkan bibit pisang yang lebih berkualitas, memiliki daya tumbuh yang baik, serta lebih adaptif terhadap berbagai tantangan lingkungan dan penyakit yang sering menyerang tanaman pisang.

Modifikasi media kultur merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan perbanyakan bibit pisang secara *in vitro* (Mardhikasari, Yunus and Samanhudi, 2019). Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan pupuk daun sebagai sumber nutrisi tambahan bagi planlet. Pupuk daun mengandung berbagai unsur hara makro dan mikro yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman, seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), serta unsur esensial lainnya seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan zat besi (Fe). Penambahan pupuk daun dalam media kultur dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi eksplan, mempercepat proses regenerasi, serta meningkatkan kualitas bibit yang dihasilkan, baik dari segi vigor maupun daya tumbuhnya setelah diaklimatisasi ke lingkungan luar. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan teknik perbanyakan bibit pisang Rajabulu secara *in vitro* melalui kombinasi mutasi induksi menggunakan radiasi sinar gamma dan modifikasi media dengan penambahan pupuk daun.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Benih Hortikultura (KBH) Salaman Magelang dan Desa Karangmojo, Kecamatan weru, Kabupaten Sukoharjo pada bulan februari-september 2024. Penelitian

menggunakan Rancangan Acak Lengkup (RAL) dengan 2 faktor. Adapun Faktor pertama adalah radiasi sinar gamma 0 Gy (G0), 10 Gy (G1), 20 Gy (G2), 30, Gy (G3), dan 40 Gy (G4). Faktor kedua adalah jenis media MS (M0), MS+Pupuk Daun (M1), Pupuk Daun (M2).

Teknik penanaman dengan kultur jaringan pada penelitian ini diawali dengan memilih bonggol pisang yang terlebih dahulu dibersihkan pelepahnya hingga mencapai ukuran tinggi kurang 5 cm dan diameter 3 cm. Eksplan kemudian dilakukan sterilisasi diluar LAFC (Laminar Air Flow Cabinet) dengan dicuci bersih menggunakan detergent dan disikat dibawah air mengalir, kemudian disterilisasi lagi menggunakan bakterisida dan fungisida kemudian difendam pada larutan chlorox 30% selama 15 menit. Eksplan kembali dihilangkan 1-2 pelepahnya kemudian direndam kembali dengan clorox 15% selama 10 menit kemudian eksplan ditanam pada media MS yang telah ditambah 2 ppm IAA dan 5 ppm BAP. Setelah eksplan mengalami multiplikasi selanjutnya ditanam pada media MS 0 (tanpa menambahkan ZPT) untuk netralisasi selama 3 minggu kemudian setelah itu dipindahkan pada masing-masing media perlakuan. Perlakuan iradiasi sinar gamma dilakukan dengan memasukkan botol kultur berisi eksplan yang telah diberi label kedalam chamber dengan dosis sesuai ketentuan pada masing-masing perlakuan. Parameter pengamatan meliputi : jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah akar, dan aklimatisasi bibit.

Data dianalisis dengan sidik ragam 5% dan 1%, apabila berbeda nyata antar perlakuan, maka di lakukan uji lanjut menggunakan Uji Duncan Multiple RangeTest (DMRT) dengan taraf 5% .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik perbanyak pisang salah satunya dapat dilakukan dengan teknik kultur jaringan, teknik ini diharapkan akan menyelesaikan masalah pengadaan bibit tanaman pisang (Ainipasha *et al.*, 2024). Salah satu teknologi teknik budidaya yang dikembangkan untuk meningkatkan produktivitas pisang adalah dengan penggunaan bibit unggul. Kemunculan tunas merupakan hal penting dalam usaha perbanyak tanaman, terutama pada pisang. Tunas yang muncul pada eksplan kultur umumnya ditandai dengan adanya calon tunas (*multiple buds*) berwarna putih yang setelah beberapa hari akan berubah menjadi warna hijau. Kecepatan pertumbuhan tunas pada kultur jaringan sangat dipengaruhi oleh komposisi nutrisi pada media yang digunakan. Kecepatan pertumbuhan tunas berkorelasi dengan penambahan jumlah tunas, dalam pertumbuhan secara *in vitro* dimana terjadi deferensiasi sel menjadi banyak membentuk tunas atau organ lain yang dibutuhkan. Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah tunas yang muncul pada eksplan berkisar 1-2 tunas baru. Meskipun penggunaan tiga macam media pada penelitian ini serta dosis radiasi sinar gama pada berbagai dosis tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

Tabel 1. Jumlah Tunas pada Perlakuan Media dan Radiasi Sinar Gamma.

| Jenis Media | Radiasi sinar gamma | | | | |
|-----------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 Gy | 10 Gy | 20 Gy | 30 Gy | 40 Gy |
| MS | 1a | 2a | 2a | 1a | 1a |
| MS + Pupuk Daun | 1a | 2a | 1a | 1a | 1a |
| Pupuk Daun | 1a | 1a | 1a | 1a | 1a |

Keterangan : Bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Tabel jumlah tunas menunjukkan rata-rata jumlah tunas yang muncul pada eksplan pisang Cavendish setelah diberi perlakuan radiasi sinar gamma (0 Gy, 10 Gy, 20 Gy, 30 Gy, dan 40 Gy) dan tiga jenis media kultur (MS, MS + Pupuk Daun, dan Pupuk Daun). Secara umum, jumlah tunas yang muncul berkisar antara 1 hingga 2 tunas baru per eksplan. Pada media MS dan MS + Pupuk Daun, jumlah tunas cenderung lebih tinggi pada dosis radiasi 10 Gy dan 20 Gy (2 tunas), dibandingkan dengan dosis lainnya yang hanya menghasilkan 1 tunas. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Masykuroh, Adisyahputra and Indrayanti, 2017) bahwa radiasi sinar gamma dengan dosis 15 Gy menghasilkan rerata jumlah tunas tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Namun, pada media Pupuk Daun, jumlah tunas tetap 1 untuk semua dosis radiasi. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan pupuk daun pada media MS tidak memberikan peningkatan signifikan dalam jumlah tunas, dan dosis radiasi sinar gamma juga tidak menghasilkan perbedaan nyata. Hal ini dapat disebabkan oleh kemampuan eksplan untuk membentuk tunas yang terbatas pada kondisi *in vitro*, di mana faktor genetik dan fisiologis eksplan mungkin lebih dominan dibandingkan pengaruh eksternal dari media atau radiasi.



Gambar 1.
Pertumbuhan Planlet
Pisang pada Media



Gambar 2. Pertumbuhan
Planlet Pisang pada
Media MS + Pupuk Daun

Gambar 3. Pertumbuhan
Planlet Pisang pada Media
MS + Pupuk Daun

Hasil pengamatan (gambar 1, 2 dan 3) menunjukkan bahwa masing-masing media dapat menghasilkan tunas baru dengan jumlah yang beragam. Gambar 1, 2, dan 3 menunjukkan bahwa setiap jenis media tanam yang digunakan dalam proses kultur jaringan memberikan respon yang berbeda terhadap pertumbuhan tunas pisang. Perbedaan ini terlihat dari jumlah tunas baru yang muncul pada setiap media. Fenomena ini mengindikasikan bahwa komposisi dan karakteristik media tanam memainkan peranan penting dalam merangsang atau menghambat pembentukan tunas baru dari eksplan pisang yang dikulturkan.

Tabel 2. Pengaruh Dosis Radiasi Sinar Gamma Terhadap Tinggi Tunas

| Radiasi Sinar Gamma | Rerata Tinggi Tunas |
|---------------------|---------------------|
| 0 Gy | 5,13a |
| 10 Gy | 5,11a |
| 20 Gy | 8,15b |
| 30 Gy | 5,50a |
| 40 Gy | 4,10a |

Keterangan : Biangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Tabel tinggi tunas menunjukkan rata-rata tinggi tunas (dalam cm) pada eksplan pisang Cavendish setelah diberi perlakuan radiasi sinar gamma. Rata-rata tinggi tunas tertinggi tercatat pada dosis radiasi 20 Gy (8,15 cm), yang secara statistik berbeda nyata (dilabeli "b") dibandingkan dosis lainnya. Dosis radiasi 0 Gy, 10 Gy, 30 Gy, dan 40 Gy menghasilkan tinggi tunas yang lebih rendah, berkisar antara 4,10 cm hingga 5,50 cm, dan tidak berbeda nyata satu sama lain (dilabeli "a"). Hasil ini menunjukkan bahwa dosis radiasi 20 Gy memberikan stimulasi optimal untuk pertumbuhan tunas, kemungkinan karena dosis ini mampu menginduksi mutasi genetik yang mendukung pertumbuhan sel tanpa menyebabkan kerusakan jaringan yang signifikan. Sebaliknya, dosis 40 Gy menghasilkan tinggi tunas terendah (4,10 cm), yang mungkin disebabkan oleh kerusakan DNA akibat radiasi yang terlalu tinggi, sehingga menghambat pertumbuhan tunas. Hasil serupa juga ditemukan pada penelitian (Indrayanti, Mattjik and Setiawan, 2012) bahwa semakin tinggi dosis radiasi maka pertumbuhan tinggi tunas pisang akan terhambat. Temuan ini menegaskan pentingnya pemilihan dosis radiasi yang tepat untuk mencapai pertumbuhan tunas yang optimal. Penelitian (Marcu *et al.*, 2013) juga menunjukkan bahwa peningkatan radiasi sinar gamma justru dapat menghambat pertumbuhan akar pada tanaman jagung.

Tabel 3. Pengaruh Dosis Radiasi Sinar Gamma dan Media Terhadap Jumlah

| Radiasi Sinar Gamma | Jumlah Akar |
|---------------------|-------------|
| 0 Gy | 3,12b |
| 10 Gy | 3,10b |
| 20 Gy | 3,15b |
| 30 Gy | 1,55a |
| 40 Gy | 1,21a |
| Jenis Media | |
| MS | 3,22b |
| MS + Pupuk Daun | 3,20b |
| Pupuk Daun | 1,41a |

Keterangan : Biangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Akar merupakan bagian tubuh planlet yang penting untuk tahap selanjutnya (aklimatisasi) yang dilakukan pada saat akar terbentuk atau pada saat akar mulai tumbuh (Prasetyo *et al.*, 2020). Akar-akar tersebut pada umumnya akan tumbuh menjadi akar sejati pada media tanam. Tabel jumlah akar menunjukkan pengaruh dosis radiasi sinar gamma dan jenis media terhadap jumlah akar yang terbentuk pada eksplan pisang Cavendish. Berdasarkan dosis radiasi, jumlah akar tertinggi tercatat pada dosis 0 Gy, 10 Gy, dan 20 Gy (berkisar antara 3,10 hingga 3,15 akar, dilabeli "b"), sedangkan dosis 30 Gy dan 40 Gy menghasilkan jumlah akar yang lebih rendah (1,55 dan 1,21 akar, dilabeli "a"). Hasil ini menunjukkan bahwa dosis radiasi yang lebih tinggi (30 Gy dan 40 Gy) cenderung menghambat pembentukan akar, kemungkinan karena kerusakan jaringan akibat radiasi yang mengganggu diferensiasi sel untuk pembentukan akar. Dosis radiasi gamma yang lebih tinggi mengurangi panjang akar dan pucuk karena berkurangnya mitotik pada jaringan meristem (Yasmin and Arulbalachandran, 2022). Berdasarkan jenis media, media MS dan MS + Pupuk Daun menghasilkan jumlah akar yang lebih tinggi (3,22 dan 3,20 akar, dilabeli "b") dibandingkan media Pupuk Daun (1,41 akar, dilabeli "a"). Hal ini menunjukkan bahwa media MS, baik dengan atau tanpa pupuk daun, lebih mendukung pembentukan akar dibandingkan media yang hanya menggunakan pupuk daun. Penelitian (Srilestari and Suwardi, 2020) menunjukkan bahwa penggunaan media MS pada induksi akar pisang memperlihatkan pertumbuhan akar yang lebih baik, dibanding pada perlakuan media dengan thiamin. Pada penelitian ini, penambahan pupuk daun pada media MS tidak memberikan peningkatan signifikan dalam jumlah akar, yang mungkin disebabkan oleh keterbatasan eksplan dalam menyerap nutrisi tambahan dari pupuk daun dalam kondisi *in vitro*.

Aklimatisasi bibit

Pertumbuhan eksplan di dalam botol sangat dibatasi oleh ketersediaan nutrisi dalam media serta ruang tumbuh. Eksplan yang telah memiliki organ lengkap seperti akar, batang dan daun sudah dikatakan layak untuk segera dipindahkan ke lapang yang disebut dengan proses aklimatisasi. Aklimatisasi merupakan proses adaptasi bagi tumbuhan hidup (Kleine *et al.*, 2021). Masa aklimatisasi merupakan tahap kritis, karena planlet *in vitro* belum secara langsung siap untuk beradaptasi dengan lingkungan. Proses aklimatisasi pada penelitian ini dilakukan saat planlet berusia sekitar enam minggu. Pertumbuhan planlet di dalam botol telah mencapai maksimal pada beberapa perlakuan, sedangkan nutrisi yang disediakan dalam media kultur sudah tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan. Pada tahap aklimatisasi planlet memerlukan nutrisi dan juga sinar matahari (Irsyadi MB, 2021) yang bertahap. Media yang digunakan pada aklimatisasi adalah media yang terdiri dari kombinasi pasir, pupuk kotoran kambing, dan sekam dengan perbandingan 1:1:0,5. Media merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan dalam proses aklimatisasi (Zulkarnain *et al.*, 2023). Campuran media sebelum digunakan disemprot dengan fungisida dan dimasukkan ke dalam *tray* yang telah dialasi plastik. Beberapa perlakuan dapat dilakukan sebelum aklimatisasi, untuk mempersiapkan kondisi yang stabil bagi tanaman (Sparta and Emilda, 2020). Prosentase keberhasilan aklimatisasi pada penelitian ini disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Prosentase Keberhasilan Aklimatisasi Planlet Pisang pada Berbagai Perlakuan

| Perlakuan | Aklimatisasi Tahap 1 (%) | Aklimatisasi Tahap 2 (%) |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| M0G0 (Media MS + 0 Gy) | 100 | 100 |
| M0G1 (Media MS + 10 Gy) | 100 | 100 |
| M0G2 (Media MS + 20 Gy) | 100 | 100 |
| M0G3 (Media MS + 30 Gy) | 100 | 100 |
| M0G4 (Media MS + 40 Gy) | 100 | 100 |
| M1G0 (Media MS & Pupuk Daun + 0 Gy) | 100 | 100 |
| M1G1 (Media MS & Pupuk Daun + 10 Gy) | 100 | 100 |
| M1G2 (Media MS & Pupuk Daun + 20 Gy) | 100 | 100 |
| M1G3 (Media MS & Pupuk Daun + 30 Gy) | 100 | 100 |
| M1G4 (Media MS & Pupuk Daun + 40 Gy) | 80 | 80 |
| M2G0 (Media Pupuk Daun + 0 Gy) | 60 | 40 |
| M2G1 (Media Pupuk Daun + 10 Gy) | 50 | 0 |
| M2G2 (Media Pupuk Daun + 20 Gy) | 20 | 0 |
| M2G3 (Media Pupuk Daun + 30 Gy) | 0 | 0 |
| M2G4 (Media Pupuk Daun + 40 Gy) | 0 | 0 |

Sumber: Hasil Pengamatan

Berdasarkan data hasil aklimatisasi tahap 1 dan tahap 2, terlihat bahwa Media MS (baik dengan atau tanpa pupuk daun) memberikan hasil yang sangat baik, dengan persentase keberhasilan mencapai 100% pada hampir semua perlakuan, termasuk pada paparan radiasi hingga 40 Gy. Hal ini menunjukkan bahwa Media MS sangat efektif dalam mendukung proses aklimatisasi tanaman, bahkan dalam kondisi stres akibat radiasi. Namun, pada perlakuan M1G4 (Media MS & Pupuk Daun + 40 Gy), terdapat sedikit penurunan persentase keberhasilan menjadi 80%, yang mungkin disebabkan oleh efek kombinasi antara radiasi tinggi dan penambahan pupuk daun. Sementara itu, perlakuan yang hanya menggunakan Media Pupuk Daun (M2G0 hingga M2G4) menunjukkan hasil yang jauh lebih rendah, dengan persentase keberhasilan menurun drastis seiring peningkatan paparan radiasi, bahkan mencapai 0% pada paparan 30 Gy dan 40 Gy. Ini mengindikasikan bahwa Media Pupuk Daun tidak mampu mengimbangi efek negatif radiasi, sehingga kurang efektif untuk mendukung aklimatisasi. Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa Media MS merupakan media yang sangat direkomendasikan untuk proses aklimatisasi, terutama pada kondisi paparan radiasi. (Sinta and Amanah, 2019) melaporkan bahwa bibit yang berasal dari media MS menunjukkan tingkat keberhasilan pada proses aklimatisasi. Sementara itu, Media Pupuk Daun saja tidak cukup efektif, terutama pada paparan radiasi tinggi. Kombinasi antara Media MS dan pupuk daun dapat dipertimbangkan, namun perlu dilakukan optimasi lebih lanjut untuk menghindari efek stres tambahan pada tanaman. Hasil ini memberikan wawasan penting dalam memilih media yang tepat untuk mendukung keberhasilan aklimatisasi tanaman, terutama dalam kondisi lingkungan yang menantang.

KESIMPULAN

Teknik perbanyakan bibit pisang Cavendish secara *in vitro* dapat dioptimalkan melalui kombinasi mutasi induksi menggunakan radiasi sinar gamma dan modifikasi media dengan penambahan pupuk daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah tunas yang dihasilkan berkisar antara 1 hingga 2 tunas per eksplan, tanpa perbedaan nyata antara berbagai dosis radiasi (0 Gy, 10 Gy, 20 Gy, 30 Gy, dan 40 Gy) dan jenis media (MS, MS + Pupuk Daun, dan Pupuk Daun). Dosis radiasi 20 Gy terbukti optimal untuk pertumbuhan tunas, menghasilkan tinggi tunas tertinggi (8,15 cm), sementara dosis 40 Gy justru menghambat pertumbuhan akibat kerusakan DNA. Media MS dan MS + Pupuk Daun lebih mendukung pembentukan akar dibandingkan media Pupuk Daun saja. Dalam proses aklimatisasi, Media MS menunjukkan persentase keberhasilan yang sangat tinggi (100%) pada hampir semua perlakuan, termasuk paparan radiasi hingga 40 Gy, sedangkan media Pupuk Daun saja kurang efektif, terutama pada paparan radiasi tinggi. Secara keseluruhan, Media MS direkomendasikan sebagai media terbaik untuk mendukung pertumbuhan dan aklimatisasi bibit pisang Cavendish, sementara dosis radiasi 20 Gy terbukti optimal untuk mendorong pertumbuhan tunas.

DAFTAR PUSTAKA

Agus, S., Gede, W. and Ngurah, R. (2015) 'Pengaruh Sumber Bonggol dan Media Tanam pada Pembibitan Tanaman Pisang Kayu (*Musa paradisiaca* L.cv.Kayu)', *E-Jurnal Agroekoteknologi*

- Tropika*, 4(2), pp. 124–134. Available at: <http://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT>.
- Ainipasha, D.M. *et al.* (2024) 'INDUKSI TUNAS PADA DUA VARIETAS PISANG (*Musa acuminata* C.) TERHADAP LAMA PENGKELAPAN SECARA IN VITRO', *Ziraa'Ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 49(1), p. 44. Available at: <https://doi.org/10.31602/zmp.v49i1.13485>.
- Andriani, R. and Rahayu, M.S. (2023) 'Pertumbuhan dan Produksi Pisang Cavendish Dataran Tinggi di Blitar, Jawa Timur Growth and Production of Highland Cavendish Bananas in Blitar, East Java', *Buletin Agrohorti*, 11(3), pp. 323–330.
- Fadilla *et al.* (2014) 'Multiplikasi Tunas Pisang Barangan Merah (*Musa acuminata* Colla) Dengan Beberapa Konsentrasi BAP Secara In vitro', *Jurnal Agrotek Lestari*, 10(1), pp. 26–33.
- Hartati, S., Setiawan, A.W. and Sulisty, T.D. (2022) 'Efek Radiasi Sinar Gamma pada Pertumbuhan Vegetatif Angrek Vanda Hibrid', *Agrotechnology Research Journal*, 6(2), pp. 80–86. Available at: <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v6i2.55008>.
- Indrayanti, R., Mattjik, N.A. and Setiawan, A. (2012) 'Evaluasi Keragaman Fenotipik Pisang Cv. Ampyang Hasil Iradiasi Sinar Gamma Di Rumah Kaca', *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 3(1), pp. 24–34.
- Irsyadi MB (2021) 'Factors That Effect of the Optimal Plantlet Growth from Tissue Culture on the Acclimatization Stage', *Proc. Internat. Conf. Sci. Engin*, 4(February), pp. 100–104.
- Karisyawati, N.D., Suryantini, A. and Utami, A.W. (2019) 'Estimation of Consumers' Willingness To Pay for Cavendish Banana Using Contingent Valuation Method in Special Province Yogyakarta', *Agro Ekonomi*, 30(2). Available at: <https://doi.org/10.22146/ae.50002>.
- Kleine, T. *et al.* (2021) 'Acclimation in plants – the Green Hub consortium', *Plant Journal*, 106(1), pp. 23–40. Available at: <https://doi.org/10.1111/tpj.15144>.
- mahfudza, E., Mukarlina and Linda, R. (2018) 'Perbanyak Tunas Pisang Cavendish (*Musa acuminata* L.) Secara In Vitro dengan Penambahan Naphthalene Acetic Acid (NAA) dan Air Kelapa', *Jurnal Protobiont*, 7(1), pp. 75–79.
- Mahmudi, K. *et al.* (2024) 'Potensi Penggunaan Radiasi Sinar Gamma Pada Pertumbuhan Tanaman Padi', *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), pp. 36–46. Available at: <https://doi.org/10.37478/optika.v8i1.3427>.
- Marcu, D. *et al.* (2013) 'Gamma radiation effects on seed germination, growth and pigment content, and ESR study of induced free radicals in maize (*Zea mays*)', *Journal of Biological Physics*, 39(4), pp. 625–634. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10867-013-9322-z>.
- Mardhikasari, S., Yunus, A. and Samanhudi, S. (2019) 'Modification of Media for Banana In Vitro Propagation with Foliar Fertilizer and Coconut Water in cv. Rajabulu', *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 35(1), p. 23. Available at: <https://doi.org/10.20961/carakatani.v35i1.27756>.
- Masykuroh, L., Adisyahputra, A. and Indrayanti, R. (2017) 'INDUKSI MUTASI PADA PISANG (*Musa* sp. - ABB) cv. KEPOK DENGAN IRADIASI GAMMA SECARA IN VITRO', *Bioma*, 12(1), p. 25. Available at: [https://doi.org/10.21009/bioma12\(1\).3](https://doi.org/10.21009/bioma12(1).3).
- Nisa', Y.K., Dawud, M.Y. and Djohar, N. (2024) 'Strategi Pengembangan Usaha Pisang Cavendish Pada UD Istana Banana di Desa Pilanggede Kecamatan Balen Kabupaten Bojonegoro', *Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian*, 9(2), pp. 141–149. Available at: <https://doi.org/10.37149/jimdp.v9i2.1009>.
- Prasetyo, R. *et al.* (2020) 'Plantlet Formation and Acclimatization of Sugarcane cv. PS 881 with Different Types and Concentration of Auxin', *Biosaintifika*, 12(3), pp. 453–458. Available at: <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v12i3.23482>.
- Puspitasari, R., Karyaningsih, I. and Deni, D. (2023) 'Perbandingan Studi Kelayakan Usaha Pembibitan Tanaman Secara Konvensional Dan Kultur Jaringan', *Wanaraksa*, 16(01), pp. 22–29. Available at: <https://doi.org/10.25134/wanaraksa.v16i01.9022>.
- Sinta, M.M. and Amanah, D.M. (2019) 'Acclimatization and early growth of tissue culture-derived *Stevia rebaudiana* at low altitude area in Bogor, Indonesia (Aklimatisasi dan pertumbuhan awal *Stevia rebaudiana* asal kultur jaringan pada dataran rendah di Bogor, Indonesia)', *E-Journal Menara Perkebunan*, 87(1), pp. 68–76. Available at: <https://doi.org/10.22302/iribb.jur.mp.v87i1.326>.

- Sparta, A. and Emilda, D. (2020) 'Growth Evaluation of Banana cv. Barangan as the Effect of Trichoderma sp. and Covering Types during Acclimatization Process', *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 35(2), pp. 268–277. Available at: <https://doi.org/10.20961/carakatani.v35i2.41191>.
- Srilestari, R. and Suwardi (2020) 'Induksi akar pisang abaka secara in vitro dengan menggunakan macam media dan thiamin induction of abaca banana roots by in vitro using kinds of media and thiamin', *Agrivet*, 26(1), pp. 1–7.
- Subekan and Tohawi, A. (2023) 'Modal Sosial dan Pemberdayaan Masyarakat: Peningkatan Ketrampilan Petani Pisang Chavendish', *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(1), pp. 35–46.
- Yasmin, K. and Arulbalachandran, D. (2022) 'Gamma irradiation effects on crop plants', *Research Journal of Biotechnology*, 17(8), pp. 126–135. Available at: <https://doi.org/10.25303/1708rjbt1260135>.
- Zarmiyeni and Ishak (2012) 'Studi Induksi Mutasi Genetik Pisang Barangan Melalui Aplikasi Iradiasi Sinar Gamma Secara In Vitro', *Rawa Sains: Jurnal Sains STIPER Amuntai*, 2(2), pp. 59–64.
- Zulkarnain, Z. et al. (2023) 'The Screening of Growing Media for Acclimatization of Banana Plantlets', *Menara Perkebunan*, 87(1), pp. 68–76. Available at: https://doi.org/10.2991/978-2-38476-110-4_34.