

Peran NAA dan BAP Terhadap Induksi dan Pertumbuhan Kalus Pisang Barangan Secara *In vitro*: Review

LITERATURE REVIEW

OLEH

AGUSTI HARIADI

218210041



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2026**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/8/26

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repositori.uma.ac.id)10/8/26

Peran NAA dan BAP Terhadap Induksi dan Pertumbuhan Kalus Pisang Barangan Secara *In vitro*: Review

LITERATURE REVIEW

OLEH

AGUSTI HARIADI

218210041

Literature Review sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Sarjana di
Fakultas Pertanian Universitas Medan Area

Pembimbing



Acc ujian skripsi

dengan bahan literatur review

Prof Dr. Ir. Ahmad Rafiqi Tantawi, MS

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS
MEDAN AREA
MEDAN
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Jurnal : Peran NAA dan BAP Terhadap Induksi dan Pertumbuhan
Kalus Pisang Barangan Secara *In vitro*: Review
Nama : Agusti Hariadi
Npm : 218210041
Fakultas/Prodi : Pertanian/Agroteknologi

Disetujui Oleh


(Prof Dr. Ir. Ahmad Rafiqi Tantawi, MS)
Dosen Pembimbing

Mengetahui:


(Dr. Ir. Syahbudin Hasibuan, M.Si)
Dekan


(Dwika Karima Wardani, S.P., M.P)
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 1 April 2026

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya menyatakan bahwa Jurnal Literature Riview yang saya susun, sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Jurnal Literature Riview ini saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah etik penulis ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh serta sanksi-sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiarisme dalam Jurnal Literature Riview ini.

Medan 3 Juni 2026



Agusti Hariadi
218210041

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa Jurnal Literature Riview yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan 3 Juni 2026

Agusti Hariadi

218210041



HALAMAN PERNYATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI JURNAL UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agusti Hariadi

NPM : 218210041

Program Studi : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

Jenis Karya : Jurnal

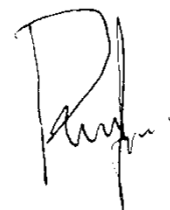
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul **Peran NAA dan BAP Terhadap Induksi dan Pertumbuhan Kalus Pisang Barangan Secara In vitro: Review** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media atau memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Medan

Pada Tanggal : 3 Juni 2026

Yang Menyatakan



Agusti Hariadi

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Jurnal Literature Review ini dengan judul **“Peran NAA dan BAP Terhadap Induksi dan Pertumbuhan Kalus Pisang Barangan Secara *In vitro*: Review Literature Review** sebagai syarat kelulusan strata satu (S1) pada program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terimakasih dan rasa hormat yang sebesar- besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Syahbudin Hasibuan, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
2. Ibu Dwika Karima Wardani S.P., M.P. selaku ketua Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
3. Prof. Dr. Ir. Ahmad Rafiqi Tantawi, MS selaku Pembimbing telah membimbing dan memperhatikan selama masa penyusunan Literature Review ini.
4. Bapak, Ibu selaku dosen Fakultas Pertanian Universitas Medan Area yang telah membimbing dan memperhatikan selama masa pendidikan di program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area
5. Seluruh kawan – kawan pertanian khususnya Mahasiswa/i program studi Agroteknologi angkatan tahun 2021 yang telah banyak membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan Literature Review ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Literature Review ini masih jauh dari kata sempurna, oleh itu penulis karena segala pihak sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari segala pihak.

Medan, 26 MEI 2026

Agusti Hariadi

218210041





Peran NAA dan BAP Terhadap Induksi dan Pertumbuhan Kalus Pisang Barangan Secara *In vitro*: Review

Role of NAA and BAP in Induction and Growth of Barangan Banana Callus In Vitro: Review

Agusti Hariadi*, Ahmad Rafiqi Tantawi

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Indonesia

*Corresponding Author: agustihariyadi1708@gmail.com

Abstrak

Kultur jaringan merupakan teknik perbanyakan tanaman yang efektif untuk menghasilkan bibit pisang barangan (*Musa acuminata* L.) dalam jumlah besar, seragam, dan bebas patogen. Induksi kalus sebagai tahapan penting dalam teknik ini sangat dipengaruhi oleh keseimbangan zat pengatur tumbuh (ZPT), khususnya auksin dan sitokinin. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran konsentrasi Naphthalene Acetic Acid (NAA) dan Benzyl Amino Purine (BAP) terhadap induksi dan pertumbuhan kalus pisang barangan secara *in vitro* melalui pendekatan systematic literature review. Data dikumpulkan dari berbagai database ilmiah seperti Google Scholar dan ScienceDirect dengan rentang publikasi tahun 2015–2025. Dari 120 artikel yang ditemukan, sebanyak 25 artikel memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis. Hasil kajian menunjukkan bahwa kombinasi NAA dan BAP memberikan respon pertumbuhan yang lebih efektif dibandingkan penggunaan tunggal. Konsentrasi BAP 3–9 mg/L meningkatkan proliferasi tunas, sedangkan NAA 0,5–2,5 mg/L berperan dalam induksi kalus dan pembentukan akar. Kombinasi optimal berada pada kisaran 1–2 mg/L NAA dan 3–6 mg/L BAP. Dengan demikian, keseimbangan auksin dan sitokinin menjadi faktor kunci dalam keberhasilan kultur *in vitro* pisang barangan.

Kata kunci: pisang barangan, kultur jaringan, kalus, NAA, BAP

Abstract

Tissue culture is an effective propagation technique for producing large quantities of uniform and pathogen-free barangan banana (*Musa acuminata* L.) plantlets. Callus induction, as a critical stage in this process, is strongly influenced by the balance of plant growth regulators (PGRs), particularly auxins and cytokinins. This study aims to evaluate the role of NAA and BAP concentrations on callus induction and growth of barangan banana *in vitro* using a systematic literature review approach. Data were collected from scientific databases such as Google Scholar and ScienceDirect within the publication period of 2015–2025. Out of 120 identified articles, 25 met the inclusion criteria and were analyzed. The results indicate that the combined application of NAA and BAP provides more effective growth responses compared to single treatments. BAP concentrations of 3–9 mg/L enhance shoot proliferation, while NAA at 0.5–2.5 mg/L plays a role in callus induction and root formation. The optimal combination ranges from 1–2

mg/L NAA and 3–6 mg/L BAP. Therefore, the balance of auxins and cytokinins is a key factor in the success of in vitro culture of barangan banana.

Keywords: barangan banana, tissue culture, callus, NAA, BAP

PENDAHULUAN

Pisang (*Musa* spp.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di dunia yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta berperan sebagai sumber pangan dan nutrisi masyarakat, khususnya di wilayah tropis. Di Indonesia, pisang barangan (*Musa acuminata* L.) termasuk varietas unggulan lokal yang banyak diminati karena kualitas buahnya yang baik dan nilai jual yang tinggi. Namun, ketersediaan bibit pisang berkualitas masih menjadi kendala utama dalam pengembangan budidaya secara luas. jenis pisang yang dibudidayakan secara luas dan komersial di Indonesia dan menjadi salah satu buah yang hampir menduduki setengah produksi global pisang di dunia, yaitu sebesar 40%, artinya pisang memiliki prospek ekonomi karena jumlah permintaan pasar domestic dan internasional yang tinggi (Nisa' dkk., 2024), sehingga berkontribusi besar terhadap nilai ekspor. Nilai ekspor pisang Indonesia meningkat 42,81% pada 2022 dan 9,89% pada 2023, dengan total ekspor mencapai 24.827ton ke negara-negara seperti Malaysia, Jepang, Singapura, dan Cina (BPS, 2024). Cina menjadi negara dengan volume ekspor pisang terbesar, namun kontribusi Indonesia dari 2018-2022 hanya 42.467 ton, memenuhi hanya 0,81% dari total kebutuhan Cina yang mencapai 5.257.467 ton (Surbakti dkk., 2024).

Perbanyakan secara konvensional sulit untuk mendapatkan benih pisang yang berkualitas dan seragam dalam jumlah yang besar serta dalam waktu yang singkat sehingga jumlah benih yang didapatkan tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan bibit pisang dalam skala industri. Masalah tersebut dapat diatasi melalui penerapan teknologi kultur jaringan tanaman karena teknologi tersebut dapat memproduksi benih sehat dan seragam dalam jumlah besar dan dalam waktu yang singkat. Perbanyakan secara kultur jaringan dapat diarahkan pertumbuhannya tergantung pada komposisi

media dan zat pengatur tumbuh yang digunakan. Keberhasilan dalam kultur jaringan sangat dipengaruhi oleh Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) (Pamungkas, 2015).

Kultur *in vitro* merupakan salah satu upaya perbanyakan tanaman secara klonal untuk perbanyakan secara massal. Bibit hasil kultur *in vitro* menghasilkan tanaman yang seragam, baik dari bentuk maupun umur tanaman. Kultur *in vitro* menghasilkan bibit yang banyak, seragam secara genetik, bebas dari hama dan penyakit sehingga bisa digunakan untuk perbanyakan selanjutnya. Bibit hasil kultur *in vitro* juga tumbuh dengan cepat dibandingkan dengan perbanyakan secara konvensional. Kultur *in vitro* adalah suatu teknik menumbuhkan bagian tanaman secara *in vitro* dalam kondisi aseptik, dengan menekankan pada media kultur yang mengandung unsur hara lengkap dan lingkungan terkendali untuk tujuan tertentu (Basri, 2016). Pelaksanaan perbanyakan secara kultur *in vitro* yang menggunakan cara modern memiliki beberapa faktor penentu keberhasilan, salah satunya adalah media tanam yang dipakai. Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) dalam media tanam menjadi sangat penting dalam pertumbuhan pisang secara kultur *in vitro* karena mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan (Khozin *et al.*, 2022).

Salah satu tahap penting dalam kultur jaringan adalah induksi kalus, yaitu proses pertumbuhan sel menjadi jaringan tidak terdiferensiasi yang selanjutnya dapat berkembang menjadi organ baru. Keberhasilan induksi kalus sangat dipengaruhi oleh komposisi media, khususnya zat pengatur tumbuh (ZPT) berupa auksin dan sitokinin. *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) sebagai auksin berperan dalam merangsang pembentukan kalus dan akar, sedangkan Benzyl Amino Purine (BAP) sebagai sitokinin berfungsi dalam merangsang pembelahan sel dan pembentukan tunas. NAA termasuk ZPT auksin yang dapat memicu pemanjangan sel, inisiasi perakaran, dan mudah ditemukan dengan harga yang terjangkau (Nurkapita dkk., 2021). Selain itu, NAA mempunyai sifat kimia yang stabil dan mobilitas baik di dalam tanaman, tidak memengaruhi pertumbuhan lain serta menghasilkan akar yang subur dengan struktur biasa. Sedangkan BAP (6-Benzyl Amino Purine) ialah ZPT sitokinin yang sangat sering

diaplikasikan karena bersifat stabil, efektif menginduksi pertunasan dan pembentukan daun, mudah diperoleh, serta harganya murah (Adi dkk., 2015).

Penggunaan ZPT NAA dan BAP sudah pernah dilakukan oleh Saputri dkk. (2019) pada pisang barangan (*Musa acuminata* L.). Dalam penelitian ini diketahui bahwa ZPT BAP memiliki pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tunas pisang barangan, ditunjukkan dengan penambahan 6 mg/L BAP pada media MS dapat memberikan hasil tunas pisang barangan terbaik yaitu 6 tunas. Interaksi golongan auksin seperti IBA dan NAA dengan golongan sitokinin akan menentukan arah perkembangan eksplan dan membuat proliferasi tunas (Prasetyorini, 2019). Media yang ditambahkan ZPT auksin yang lebih tinggi dibandingkan sitokinin akan merangsang pembentukan akar (Sadat dkk., 2018). Nofiyanto, dkk. (2019) melaporkan bahwa 0,5 ppm BAP + 4 ppm IBA memberikan hasil terbaik terhadap jumlah akar pisang raja bulu sebesar 4,2 helai. Auksin berperan dalam pembentukan akar juga telah dilaporkan oleh Fitramala dkk. (2016) bahwa pada 1 mg/L auksin golongan NAA pada media MS menyebabkan tunas berakar dengan jumlah akar 3 – 16 akar per planlet pisang kepok merah. Sihotang, dkk. (2016) melaporkan 1,5 mg/l BA dan 0 mg/l IBA menghasilkan 4 tunas pisang barangan. Budi (2020) melaporkan bahwa kombinasi 0 sampai 4,5 mg/l BAP dan 0 sampai 1,5 mg/l NAA menghasilkan rerata tunas 1,75 tunas terdapat pada konsentrasi 1,5 mg/L BAP. Sedangkan dari kombinasi 0 sampai 4,5 mg/l BA dan 0 sampai 1,5 mg/l IBA diperoleh rerata tunas dari perlakuan 0,5 sampai 1 mg/l IBA sebanyak 2,67 tunas. Lathyfah dan Dewi (2016) melaporkan 0,3 ppm IAA dan 3 ppm BAP menghasilkan rerata tunas 5,75 tunas dengan tunas terbanyak 7 tunas pada subkultur pisang barangan.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji penggunaan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) dan *Benzyl Amino Purine* (BAP) pada kultur jaringan pisang, hasil yang dilaporkan masih menunjukkan variasi yang cukup besar terkait konsentrasi optimal dan respon morfogenesis yang dihasilkan. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh jenis kultivar, jenis eksplan, serta kondisi kultur yang digunakan dalam masing-masing

penelitian. Hingga saat ini, kajian yang secara khusus merangkum dan membandingkan hasil-hasil penelitian tersebut, terutama pada pisang barangan (*Musa acuminata* L.), masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan suatu telaah pustaka yang sistematis untuk mengintegrasikan berbagai temuan ilmiah yang telah ada, sehingga dapat diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai pola respon eksplan terhadap kombinasi NAA dan BAP. Artikel ini menyajikan sintesis hasil penelitian terdahulu terkait pengaruh konsentrasi NAA dan BAP terhadap induksi dan pertumbuhan kalus pisang secara *in vitro*. Selain itu, kajian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi kecenderungan kisaran konsentrasi yang dilaporkan efektif, serta menjelaskan peran keseimbangan auksin dan sitokinin dalam mengarahkan morfogenesis eksplan berdasarkan bukti-bukti ilmiah yang tersedia.

METODE PENELITIAN

Kajian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengumpulkan, mengevaluasi, dan mensintesis hasil penelitian terdahulu terkait pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT), khususnya *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) dan Benzyl Amino Purine (BAP), terhadap induksi dan pertumbuhan kalus pisang secara *in vitro*.

Sumber Data dan Strategi Pencarian

Data diperoleh dari berbagai sumber literatur ilmiah nasional dan internasional yang diakses melalui database seperti Google Scholar, ScienceDirect, dan jurnal terindeks lainnya. Penelusuran literatur dilakukan menggunakan kata kunci: barangan banana, tissue culture, callus, NAA, BAP. Literatur yang digunakan dibatasi pada publikasi tahun 2015–2025 untuk memastikan relevansi dan kebaruan data.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Literatur yang dianalisis dalam kajian ini dipilih berdasarkan kriteria inklusi, yaitu: (1) artikel penelitian asli (*original research*) yang membahas kultur jaringan pisang, (2) menggunakan NAA dan/atau BAP sebagai perlakuan, (3) mencantumkan

konsentrasi ZPT secara jelas, dan (4) menyajikan parameter pengamatan seperti induksi kalus, pertumbuhan tunas, atau pembentukan akar.

Adapun kriteria eksklusi meliputi: (1) artikel review tanpa data eksperimen, (2) publikasi yang tidak mencantumkan konsentrasi ZPT secara rinci, serta (3) artikel yang tidak relevan dengan topik kultur jaringan pisang.

Prosedur Seleksi Literatur

Seleksi literatur dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu identifikasi artikel berdasarkan kata kunci, penyaringan (*screening*) melalui judul dan abstrak, evaluasi kelayakan (*eligibility*) berdasarkan isi artikel secara menyeluruh, serta tahap inklusi terhadap artikel yang memenuhi kriteria untuk dianalisis lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pola Umum Peran NAA dan BAP dalam Kultur *In vitro* Pisang

Berdasarkan sintesis dari berbagai penelitian (Tabel 1), terlihat bahwa keberhasilan kultur *in vitro* pisang sangat ditentukan oleh interaksi antara auksin dan sitokinin. NAA sebagai auksin berperan dominan dalam induksi kalus dan pembentukan akar, sedangkan BAP sebagai sitokinin lebih berperan dalam merangsang pembelahan sel dan proliferasi tunas. Pola ini konsisten pada berbagai jenis pisang seperti Cavendish, kepok, maupun barangan.

Tabel 1. Ringkasan Interaksi NAA dan BAP terhadap Pertumbuhan Pisang secara *In vitro*

No	Jenis Tanaman	Jenis Eksplan	Media	Konsentrasi ZPT	Parameter Pengamatan	Hasil Utama	Sumber
1	Pisang Cavendish (<i>Musa acuminata</i>)	Tunas	MS	BAP 0-9 ppm + NAA 0-3 ppm	Jumlah tunas, akar	BAP 9 ppm → tunas tertinggi; NAA 2 ppm → akar terbaik	Pamungkas, S. S. T. (2015).

2	Pisang Kepok (<i>Musa acuminata</i> × <i>balbisiana</i>)	Eksplan tunas	MS	BAP 4.5–5.5 ppm + NAA 2–3 ppm	Waktu muncul tunas & akar	BAP 5 ppm mempercepat tunas; NAA 2.5 ppm mempercepat akar	Safitri, W., et al. (2023).
3	Pisang Cavendish	Eksplan	MS	BAP 1–5 ppm + NAA 0.5–1.5 ppm	Tinggi tanaman, tunas	Kombinasi BAP 1 ppm + NAA 1.5 ppm terbaik	Ermawati, N., & Maulidia, S. A. (2025).
4	Pisang Barangan (<i>Musa acuminata</i>)	Kalus	MS	NAA 1–2 ppm + BAP 1.5–3.5 ppm	Persentase kalus	NAA 1–2 ppm efektif untuk induksi kalus	Sirait, B. A., et al. (2018).
5	Pisang Kepok Kuning	Planlet	MS	NAA 4–8 ppm + BAP 4–8 ppm	Tunas, daun, akar	Kombinasi seimbang (6+6 ppm) → pertumbuhan optimal	Andany, C., & Ratnasari, E. (2023).
6	Pisang Cavendish	Tunas	MS + air kelapa	BAP 2 ppm + NAA 0.2 ppm	Jumlah tunas	Air kelapa 20–25% meningkatkan pertumbuhan	Riska, A. P. P. (2022).
7	Pisang (berbagai kultivar)	Shoot tip	MS	BAP hingga 30 µM + NAA 7.5 µM	Tunas & akar	BAP tinggi → tunas; NAA → akar	Sugiyono, S., et al. (2021).
8	Pisang Barangan merah	Eksplan bonggol	MS	BAP 8–14 mg/L	Multiplikasi tunas	BAP 8–12 mg/L optimal untuk tunas	Fadilla, et al. (2024).
9	Pisang Cavendish	Eksplan	MS	NAA 1 ppm + BAP 4 ppm	Waktu kalus & tunas	Kombinasi mempercepat kalus (6 hari) & tunas	Khozin, M. N., et al. (2024).
10	Pisang (umum)	Shoot tip	MS	BAP 3 mg/L +	Regenerasi	Kombinasi hormon	Gübbük, H., &

				IAA 0.5 mg/L		meningkatkan regenerasi	Pekmezci, M. (2004).
--	--	--	--	-----------------	--	-------------------------	----------------------

Penelitian oleh menunjukkan bahwa konsentrasi sitokinin tinggi (BAP hingga 30 μ M) secara signifikan meningkatkan jumlah tunas, sedangkan auksin (NAA) lebih berperan dalam pembentukan akar. Hal ini menunjukkan adanya regulasi hormonal yang spesifik dalam mengarahkan morfogenesis eksplan.

2. Pengaruh Konsentrasi BAP terhadap Proliferasi Tunas

Hasil berbagai penelitian menunjukkan bahwa BAP merupakan faktor utama dalam multiplikasi tunas. Pada kisaran 3–9 ppm, BAP mampu meningkatkan jumlah tunas secara signifikan. Sebagai contoh, melaporkan bahwa konsentrasi BAP 9 ppm menghasilkan jumlah tunas tertinggi pada pisang Cavendish. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi sitokinin hingga batas tertentu akan meningkatkan aktivitas pembelahan sel pada jaringan meristematik. Namun demikian, peningkatan konsentrasi BAP yang terlalu tinggi juga dapat menyebabkan efek negatif seperti vitrifikasi dan abnormalitas tunas. Oleh karena itu, diperlukan konsentrasi optimum agar diperoleh pertumbuhan yang seimbang. Penelitian lain oleh menunjukkan bahwa pada pisang barangan merah, konsentrasi BAP 8–12 mg/L memberikan hasil terbaik dalam multiplikasi tunas. Hal ini memperkuat bahwa kisaran optimal BAP pada berbagai kultivar pisang relatif konsisten.

3. Peran NAA dalam Induksi Kalus dan Pembentukan Akar

NAA berperan penting dalam proses dediferensiasi sel yang mengarah pada pembentukan kalus. Pada konsentrasi tertentu, NAA mampu meningkatkan frekuensi pembentukan kalus serta mempercepat waktu munculnya kalus.

Penelitian oleh menunjukkan bahwa konsentrasi NAA 1–2 ppm efektif dalam induksi kalus pada pisang barangan. Hal ini menunjukkan bahwa auksin memiliki peran utama dalam menginisiasi perubahan sel menjadi jaringan tidak terdiferensiasi. Selain itu, NAA juga berperan dalam pembentukan akar. Penelitian oleh menunjukkan bahwa konsentrasi NAA 2,5 ppm memberikan hasil terbaik dalam mempercepat

pembentukan akar pada pisang kepok. Hal ini sesuai dengan fungsi fisiologis auksin dalam merangsang pembentukan organ bawah tanah.

4. Interaksi NAA dan BAP terhadap Morfogenesis Eksplan

Interaksi antara NAA dan BAP menjadi faktor kunci dalam menentukan arah pertumbuhan eksplan. Kombinasi kedua hormon ini tidak hanya meningkatkan pertumbuhan, tetapi juga mengarahkan diferensiasi jaringan.

Penelitian oleh menunjukkan bahwa kombinasi 1 ppm NAA dan 4 ppm BAP mampu mempercepat pembentukan kalus dan tunas secara simultan. Hal ini menunjukkan bahwa keseimbangan antara auksin dan sitokinin dapat mengoptimalkan proses morfogenesis. Selain itu, melaporkan bahwa kombinasi 5 mg/L BAP dan 0,5 mg/L NAA menghasilkan proliferasi tunas tertinggi. Ini menunjukkan bahwa rasio sitokinin yang lebih tinggi dibanding auksin akan mengarahkan pertumbuhan ke pembentukan tunas.

5. Pengaruh Kombinasi Seimbang terhadap Pertumbuhan Planlet

Kombinasi seimbang antara NAA dan BAP memberikan hasil terbaik pada fase pertumbuhan lanjutan. Hal ini ditunjukkan pada penelitian yang menunjukkan bahwa kombinasi 6 ppm NAA dan 6 ppm BAP menghasilkan pertumbuhan planlet optimal pada pisang kepok kuning.

Keseimbangan antara auksin dan sitokinin merupakan faktor kunci dalam mengarahkan morfogenesis eksplan pada kultur *in vitro*. Dominasi auksin dalam media kultur cenderung merangsang pembentukan akar dan proses dediferensiasi sel, sehingga pertumbuhan lebih terarah pada perkembangan organ bawah tanah. Sebaliknya, konsentrasi sitokinin yang lebih tinggi akan memacu pembelahan sel dan diferensiasi jaringan menuju pembentukan tunas. Oleh karena itu, penggunaan salah satu hormon secara berlebihan dapat menyebabkan pertumbuhan yang tidak seimbang. Kombinasi auksin dan sitokinin dalam proporsi yang tepat akan menghasilkan respon pertumbuhan yang lebih optimal, ditandai dengan terbentuknya planlet lengkap yang memiliki organ tunas dan akar secara simultan.

6. Pengaruh Faktor Tambahan: Air Kelapa

Selain ZPT sintetis, faktor organik seperti air kelapa juga berperan dalam meningkatkan pertumbuhan eksplan. Penelitian oleh menunjukkan bahwa penambahan air kelapa 20–25% meningkatkan jumlah tunas dan mempercepat pertumbuhan. Hal ini disebabkan oleh kandungan hormon alami, vitamin, dan nutrisi dalam air kelapa yang mendukung pertumbuhan jaringan tanaman.

7. Variasi Respon Berdasarkan Jenis Pisang dan Eksplan

Respon terhadap ZPT tidak selalu sama pada setiap jenis pisang dan jenis eksplan. Faktor genetik dan fisiologis tanaman mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan. Sebagai contoh: pisang Cavendish lebih responsif terhadap BAP tinggi pisang barangan lebih sensitif terhadap keseimbangan hormon eksplan tunas lebih cepat membentuk tunas dibanding kalus. Hal ini menunjukkan pentingnya penyesuaian konsentrasi ZPT berdasarkan jenis tanaman dan eksplan.

8. Sintesis Kisaran Konsentrasi Optimal

Berdasarkan seluruh hasil kajian, dapat disimpulkan kisaran optimal:

Parameter	Kisaran Optimal
NAA	0,5 – 2,5 ppm
BAP	3 – 6 ppm
Kombinasi terbaik	NAA 1–2 ppm + BAP 3–6 ppm

Kisaran ini konsisten pada berbagai penelitian dan dapat digunakan sebagai acuan dalam formulasi media kultur jaringan pisang.

KESIMPULAN

Keberhasilan kultur *in vitro* pisang barangan sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin. Naphthalene Acetic Acid (NAA) berperan dalam induksi kalus dan pembentukan akar, sedangkan Benzyl Amino Purine (BAP) berperan dalam proliferasi tunas. Kombinasi kedua ZPT memberikan respon pertumbuhan yang lebih optimal dibandingkan penggunaan tunggal, dengan rasio sitokinin yang lebih tinggi cenderung mengarahkan

pembentukan tunas, dan auksin yang lebih tinggi mendorong pembentukan kalus dan akar. Berdasarkan hasil sintesis, kisaran konsentrasi optimal berada pada NAA 0,5–2,5 mg/L dan BAP 3–6 mg/L, dengan kombinasi terbaik pada 1–2 mg/L NAA dan 3–6 mg/L BAP. Temuan ini dapat digunakan sebagai dasar dalam formulasi media kultur jaringan pisang yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, E. K. M., Indrayani S, dan Mulyaningsih E. S, 2015. Pemecahan Dormansi Temulawak dengan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh NAA dan BAP. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon, 1 (1): 105-108.
- Andany, C., & Ratnasari, E. (2023). Growth of banana plantlets with NAA and BAP. *LenteraBio*, 12(3), 389–395.
- Basri, A. H. H. (2016). Kajian Pemanfaatan Kultur Jaringan Dalam Perbanyakan Tanaman Bebas Virus. *Agrica Ekstensia*, 10(1): 64-73.
- BPS. 2024. Statistik Hortikultura 2023. In Direktorat Statistik Tanaman Pangan & Perkebunan (Eds.), BPS-STATISTICS INDONESIA (Vol. 5). BPS-Statistic Indonesia.
- Budi, R.S. 2020. Uji komposisi zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan eksplan pisang barangan (*Musa paradisiaca* L.) pada media MS secara *in vitro*. *BEST Journal*. 3(1): 101 – 111. <https://doi.org/10.30743/best.v3i1.2475>
- Ermawati, N., & Maulidia, S. A. (2025). RESPON PERTUMBUHAN EKSPLAN PISANG CAVENDISH (*Musa acuminata* L.) TERHADAP VARIASI KONSENTRASI BAP DAN NAA SECARA *IN VITRO*.
- Fadilla, F., Kesumawati, E., Basyah, B., & Setyowati, M. (2024). Multiplikasi Tunas Pisang Barangan Merah (*Musa acuminata* Colla) Dengan Beberapa Konsentrasi BAP Secara *In vitro* Multiplication of Banana cv. Barangan Merah (*Musa acuminata* Colla) Shoots with Several BAP Concentrations *In vitro*. *Jurnal Agrotek Lestari*, 10(1), 26-33.
- Fitramala, E., E. Khairunisa, N. R. Djuita, H. Sunarso, dan D. Ratnadewi. 2016. Kultur *in vitro* pisang (*Musa paradisiaca* L.) cv. kepok merah untuk mikropropagasi cepat. *Menara Perkebunan*. 84(2): 69 – 75. <https://dx.doi.org/10.22302/iribb.jur.mp.v84i2.221>
- Gübbük, H., & Pekmezci, M. (2004). *In vitro* propagation of some new banana types (*Musa* spp.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28(5), 355-361.
- Khozin, M. N., et al. (2024). Multiplikasi tunas pisang Cavendish dengan NAA dan BAP. *Jurnal Cemara*, 21(2), 54–64.
- Khozin, M. N., Restanto, D. P., & Kusbianto, D. E. (2022). Somatic Embryogenesis Direct And Indirect On Porang Plants (*Amarpopallus oncophilus*). *Jurnal Agrotek Indonesia (Indonesian Journal of Agrotech)*, 7(2), 42-45.
- Lathyfah, U., dan E. R. S. Dewi. 2016. pengaruh variasi konsentrasi indole acetic acid (IAA) terhadap pertumbuhan tunas pisang barangan (*Musa acuminata* L. triploid AAA) dalam kultur *in vitro*. *Bioma*. 5 (1): 32 – 42. <http://doi.org/10.26877/bioma.v5i1.1492>
- Nisa', Y. K., Dawud, M. Y., & 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), 141-149.
<https://doi.org/10.37149/jimdp.v9i2.1009>
- Nofiyanto, R. T., F. Kusmiyati, dan Karno. 2019. Peningkatan kualitas planlet tanaman pisang raja bulu (*Musa paradisiaca*) dengan penambahan BAP dan IAA pada media pengakaran kultur *in vitro*. J. Agro Complex. 3 (3): 132 - 141.
<https://doi.org/10.14710/joac.3.3.132-141>
- Nurkapita N, Linda R, dan Zakiah Z, 2021. Multiplikasi Eksplan Tunas Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) dengan Penambahan NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan Ekstrak Biji Jagung (*Zea mays*) secara *In vitro*. Jurnal Bioslogos, 11 (2): 114-121.
- Pamungkas, S. S. T. (2015). Pengaruh konsentrasi NAA dan BAP terhadap pertumbuhan tunas pisang Cavendish secara *in vitro*. *Gontor Agrotech Science Journal*, 2(1), 31-45.
- Prasetyorini. 2019. *Kultur jaringan*. Bogor: LPPM Universitas Pakuan.
- Riska, A. P. P. (2022). Aplikasi hormon dan air kelapa pada pisang Cavendish. *Jurnal Biologi*.
- Sadat, M. S., L. A. M. Siregar, dan H. Setiado. 2018. Pengaruh IAA dan BAP terhadap induksi tunas mikro dari eksplan bonggol pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.). *Jurnal Agroekologi FP USU*. 6 (1): 107 - 112.
- Safitri, W., et al. (2023). *In vitro* multiplication of banana using BAP and NAA. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1230, 012220.
- Saputri M, Rahmawati M, dan Kesumawati E, 2019. Pertumbuhan Tunas Pisang Barangan Akibat Pemberian *Benzyl Amino Purin* dan Arang Aktif secara *In vitro*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 4 (1): 73-91.
- Sihotang S., E.H. Kardhinata, dan Riyanto. 2016. Stimulasi tunas pisang barangan (*Musa acuminata* L.) secara *in vitro* dengan berbagai konsentrasi IBA (indole-3butyric acid) dan BA (benzyladenin). *BioLink*. <http://doi.org/10.31289/biolink.v3i1.808> 3 (1): 18 - 30.
- Widiastoety, D. 2014. Pengaruh auksin dan sitokin
- Sirait, B. A., et al. (2018). Effect of NAA and BAP on banana callus. *Jurnal Darma Agung*, 26(3), 628-632.
- Sugiyono, S., et al. (2021). Banana microshoot induction using cytokinin and auxin. *Caraka Tani*, 36(2), 249-258.
- Surbakti, D. P. S. B., Supriana, T., & Wibowo, R. P. 2024. Analisis Permintaan dan Persaingan Ekspor Pisang Indonesia, Filipina dan Thailand di Pasar China dengan Menggunakan Model Almost Ideal Demand System (AIDS). *Agro Bali : Agricultural Journal*, 7(1), 194-204. <https://doi.org/10.37637/ab.v7i1.1558>
- Suyatno, A. (2013). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat adopsi teknologi budidaya pisang kepok (*musa paradisiaca*) di desa sungai kunyit laut kecamatan sungai kunyit kabupaten Pontianak.

