

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pisang Cavendish (*Musa acuminata*)

Pisang (*Musa* spp.) merupakan salah satu komoditi pertanian yang sangat krusial bagi Indonesia (Rai et al., 2018). Di kancah internasional, komoditas ini menempati posisi keempat sebagai tanaman pangan paling vital serta masuk dalam jajaran sepuluh besar sumber pangan global bersanding dengan padi, jagung, gandum, kentang, dan singkong (Ashokkumar et al., 2018; Calberto et al., 2015). Mengingat profil nutrisinya yang sangat baik, tidak mengherankan jika pisang menjadi jenis buah yang paling sering dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia (Kementan RI, 2018).

Selaras dengan tingginya permintaan pasar, pisang Cavendish menjadi varietas utama yang dikembangkan secara komersial di Indonesia, dengan kontribusi mencapai hampir separuh dari total output nasional. Dalam skala global, dominasi varietas ini bahkan melampaui 40% dari keseluruhan produksi pisang di dunia. (Calberto et al., 2015).

Pisang Cavendish, yang memiliki nama ilmiah *Musa acuminata* (subgrup AAA), merupakan salah satu varietas pisang paling banyak dibudidayakan di seluruh dunia. Varietas ini berasal dari kelompok *Musa-Eumusa*-AA dan dikenal karena karakteristiknya yang khas, menjadikannya pilihan populer untuk konsumsi segar serta sebagai bahan baku industri. (Poerba et al., 2018). Berikut ini klasifikasi pisang cavendish:

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Kelas : *Monocotyledonae*

Famili : *Musaceae*

Genus : *Musa*

Spesies : *Musa acuminata* subgrup. *Cavendish* (Poerba et al., 2018).

Pisang Cavendish (*Musa acuminata*) adalah salah satu jenis buah tropis yang memiliki tingkat popularitas sangat tinggi di masyarakat. Di tingkat lokal, varietas ini secara umum lebih akrab dikenal dengan sebutan

Pisang Ambon Putih (Sulichantini *et al.*, 2023). Pisang Cavendish memiliki nilai ekonomis yang signifikan, khususnya sebagai komoditas ekspor unggulan. Besarnya potensi pasar internasional tersebut menuntut adanya penguatan produktivitas melalui seleksi aksesori pisang yang berkualitas pada tahap pembibitan (Widayatmo *et al.*, 2019).

Berasal dari Asia Tenggara, pisang Cavendish (*Musaceae*) tidak hanya diminati untuk konsumsi segar, tetapi juga sebagai bahan baku tepung dan makanan bayi. Varietas ini unggul karena ukuran buahnya yang besar dengan jumlah sekitar 10 sisir per tandan. Namun, keterbatasan jumlah tunas alami yang hanya 2-3 buah per induk menuntut adanya metode perbanyakan alternatif guna memacu produktivitas (Mahfudza *et al.*, 2018).

Nutrisi yang padat dimiliki pisang cavendis dalam setiap 100 g terkandung 1,1 g protein, 22,2 g karbohidrat, 0,2 g lemak, , 0,8 g abu, dan 75,7% air. Selain itu, terdapat 4,8 mg niacin, 20 mg vitamin C, 2,6 mg thiamin, 5,1 mg vitamin A (SI), dan 5,3 mg riboflavin,. Pisang Ambon dan pisang Cavendish memiliki rasa yang mirip, namun pisang Cavendish memiliki struktur yang sedikit lebih padat. Buah pisang Cavendish sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia karena dapat memperlancar pencernaan. Selain itu, bermanfaat untuk diet kolesterol karena kandungan lemaknya yang rendah. Beberapa nutrisi penting yang terdapat pada pisang antara lain riboflavin, mangan, protein, zat besi, kalium, folat, dan magnesium (Nirmala *et al.*, 2019). Nilai ekonomi yang tinggi dan dominasi di pasar ekspor menempatkan pisang Cavendish sebagai varietas paling dicari. Hal ini dibuktikan dengan volume permintaan global yang mencapai angka 80% dari total kebutuhan pisang dunia (Ramdani *et al.*, 2017).

B. Kultur *In-Vitro* Tanaman Pisang

Keterbatasan jumlah anakan pada budidaya pisang Cavendish sering kali memicu kelangkaan bibit berkualitas. Sebagai solusi, teknologi kultur jaringan menawarkan keunggulan yang lebih besar dibandingkan perbanyakan tradisional lewat anakan, karena dapat menjamin produksi bibit yang masif dari bagian organ tanaman induk. Selain kapasitas produksinya yang besar, bibit hasil kultur jaringan memiliki kualitas yang lebih unggul, yakni pertumbuhan yang serentak dan ketahanan terhadap penyakit. (Basri, 2016).

Upaya peningkatan ketersediaan bibit pisang dilakukan melalui perbanyakan *in vitro* guna mengatasi keterbatasan tunas alami yang hanya berjumlah 5-10 buah per tahun. Metode kultur jaringan ini lebih efektif karena dapat memproduksi bibit dalam waktu singkat dengan kualitas yang seragam, tahan terhadap patogen, dan memiliki sifat yang sama persis dengan induknya, terlepas dari kondisi musim yang sedang berlangsung. (Mahfudza *et al.*, 2018). Implementasi teknik kultur jaringan dalam perbanyakan tanaman dapat memanfaatkan beragam kategori eksplan, salah satunya adalah penggunaan kotiledon (Zimik *et al.*, 2017), hipokotil, daun (Lukman *et al.*, 2018) pucuk (Sulichantini *et al.*, 2021), tunas (Sulichantini *et al.*, 2021), batang (Dzikrana *et al.*, 2018).

Teknologi kultur jaringan menjadi alternatif solusi untuk memfasilitasi penggandaan massa tanaman, khususnya pada taksa yang menunjukkan tingkat kesulitan tinggi jika dikembangkan melalui jalur generatif (Widyastuti *et al.*, 2018). Penggunaan bonggol sebagai eksplan dalam propagasi *in vitro* pisang Cavendish sering kali dihadapkan pada kendala oksidasi senyawa fenolik atau browning. Fenomena ini menjadi faktor pembatas utama yang dapat menghambat proses morfogenesis bahkan menyebabkan mortalitas eksplan. Sebagai langkah mitigasi, aplikasi senyawa antioksidan seperti asam askorbat dan asam sitrat terbukti efektif dalam menekan intensitas pencokelatan tersebut (Sulichantini, *et al.*, 2023).

Teknologi kultur jaringan dianggap memiliki efisiensi tinggi dalam

memproduksi bibit berkualitas secara massal (Yusnita, 2015). Bibit yang dihasilkan melalui metode ini cenderung bebas dari patogen serta memiliki sistem perakaran yang lebih sehat dan berserat. Keunggulan fisik tersebut berkontribusi pada peningkatan daya tahan hidup tanaman saat dipindahkan ke lingkungan luar (Samanhudi, 2020).

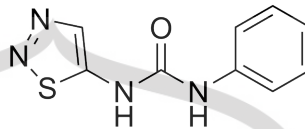
Efektivitas teknik kultur jaringan dipengaruhi oleh serangkaian faktor krusial, meliputi seleksi bahan tanam, sterilisasi alat dan bahan, serta optimalisasi kondisi lingkungan seperti aerasi dan intensitas cahaya. Selain itu, aplikasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) sangat diperlukan untuk menginduksi pertumbuhan eksplan. ZPT yang lazim digunakan adalah kelompok auksin dan sitokinin; di mana auksin berperan dalam meningkatkan permeabilitas sel, sintesis protein, dan pembelahan sel, sementara sitokinin berfokus pada stimulasi pembelahan sel (Widiastoety, 2018).

C. Zat Pengatur Tumbuh Thidiazuron Pada Multiplikasi Tanaman Pisang

Thidiazuron (TDZ) adalah sitokinin sintetis yang dapat mempromosikan produksi etilen dan sebelumnya digunakan sebagai agen defoliasi pada kapas. Pada konsentrasi rendah, TDZ berfungsi sebagai sitokinin yang mampu menginduksi diferensiasi tunas dalam beberapa kalus tanaman serta merangsang pembentukan buah, pembelahan sel, dan ekspansi jaringan tanaman (Zhang *et al.*, 2017). Selain berperan dalam stimulasi biosintesis sitokinin endogen, Thidiazuron (TDZ) juga berfungsi sebagai inhibitor enzim sitokinin oksidase yang bertanggung jawab atas deaktivasi sitokinin tipe adenin bebas. Melalui mekanisme penghambatan enzimatis ini, TDZ mampu mengoptimalkan efektivitas sitokinin, baik yang berasal dari aplikasi eksternal (eksogen) maupun yang diproduksi secara alami oleh jaringan tanaman (endogen).

Thidiazuron (TDZ) diakui sebagai sitokinin dengan aktivitas paling kuat dalam menstimulasi proliferasi tunas secara *in vitro* pada berbagai spesies tanaman jika dibandingkan dengan jenis sitokinin lainnya. Meskipun tunas yang dihasilkan cenderung memiliki dimensi yang lebih kecil, aplikasi TDZ pada konsentrasi rendah terbukti efektif dalam memicu multiplikasi

tunas pucuk (Restanto et al., 2018). Sebagai turunan fenil urea hasil rekayasa, TDZ memiliki kapasitas superior dalam inisiasi tunas (Prasiwi et al., 2018). Kehadirannya dalam media nutrisi mampu mengoptimalkan organogenesis dengan cara menyeimbangkan kadar auksin endogen pada eksplan, yang secara langsung merangsang aktivitas pembelahan sel untuk mendukung pembentukan tunas (Al-Jalihawi et al., 2023).



Gambar 1 Struktur molekul TDZ

<https://www.medchemexpress.eu/thidiazuron.html>

Sebagai zat pengatur tumbuh, TDZ memiliki kemampuan unik dalam menstimulasi inisiasi pucuk pada dosis minimal, menjadikannya salah satu sitokinin sintetik terbaik untuk keperluan regenerasi tanaman secara in vitro. Efisiensi kerja TDZ jauh melampaui fitohormon konvensional dengan konsentrasi penggunaan yang jauh lebih sedikit. Guo (2011) menjelaskan strategi kultur dua fase sebagai langkah optimal, di mana paparan awal terhadap TDZ bertujuan untuk induksi tunas, sementara fase berikutnya difokuskan pada pematangan dan organogenesis tunas melalui penurunan konsentrasi TDZ atau substitusi dengan hormon alternatif.

Penggunaan TDZ dalam dosis tinggi diketahui dapat menghambat perkembangan jumlah daun pada tanaman. Farhani et al. (2008) menjelaskan bahwa peningkatan konsentrasi TDZ justru menurunkan produktivitas tunas, yang berakibat pada kegagalan eksplan dalam membentuk plantlet dengan jumlah daun yang optimal. Di samping itu, paparan TDZ yang berlebihan juga berisiko memicu terjadinya morfologi tunas yang abnormal (Razani et al., 2012)..

D. Zat Pengatur Tumbuh Naphtaleine Acetic Acid pada Multiplikasi Tanaman Pisang



akar. Sementara itu, penggunaan sitokinin pada dosis 3 ppm lebih efektif dalam menstimulasi pertumbuhan tinggi tanaman serta jumlah daun. Meskipun kombinasi antara NAA dan sitokinin tersebut tidak berdampak nyata terhadap proliferasi jumlah tunas, interaksinya tetap esensial dalam mendukung fase pertumbuhan dan regenerasi jaringan tanaman.

