

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Pisang (*Musa acuminata*)

Di antara banyak tanaman populer di Indonesia, pisang merupakan tanaman yang paling menonjol (Kurnianingsih *et al.*, 2018). Empat varietas pisang yang berbeda diketahui. Pertama, ada *M. sinensis*, *M. nana* (disebut juga *M. cavendishii*), dan *M. paradisiaca* var. *sapientum*. Pisang ambon, susu, raja, cavendish, dan barangan semuanya termasuk dalam kelompok ini. Pisang yang layak dikonsumsi manusia antara lain jenis kedua yaitu *Mellitaca forma typica* yang sering disebut *M. paradisiaca normalis*. Diantaranya adalah pisang kepok, nangka, dan tanduk. Terakhir, pisang berbiji (*M. brachycarpa*) yang merupakan tanaman pangan di Indonesia menempati peringkat ketiga. Pisang seperti batu dan klutuk adalah salah satu contohnya. Jenis pisang keempat, abaka, digunakan karena seratnya.

2.1.1 Karakteristik Pisang Cavendish

Menurut (Novitasari, 2013) klasifikasi tanaman pisang sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta (menghasilkan biji)
Sub Divisio	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Musaceae (suku pisang-pisangan)
Genus	: <i>Musa</i>
Spesies	: <i>Musa acuminata</i>

Pisang dianggap cukup umur untuk dipanen ketika berumur 80 sampai 100 hari, tergantung varietasnya (Indarto & Murinto, 2017). Tanaman pisang Cavendish dapat tumbuh hingga ketinggian 1.600 mdpl (meter di atas permukaan laut), baik didataran rendah maupun dataran tinggi di wilayah tropis. Tempat terbaik untuk

pertumbuhan pisang adalah antara 29 dan 30 derajat Celcius dan untuk pH tanah berkisar antara 4,5 dan 7,5. Selain itu, tanaman pisang tumbuh baik di tanah yang subur karena mengandung humus yang tinggi dan memiliki kandungan liat dibawah 40%. Morfologi tanaman pisang adalah dengan akar serabut yang tumbuh dari umbi batang. Di bagian bawah akar terdapat banyak akar yang tumbuh hingga 75 hingga 150 sentimeter, dengan panjang akar di kedua sisinya mencapai 4-5 meter. Di dalam umbi batang terdapat titik tumbuh yang menghasilkan daun dan akhirnya menjadi bunga pisang yang disebut juga dengan bunga pisang. Batang semu terdiri dari pelepah daun panjang yang melingkari satu sama lain, dan tingginya berkisar antara 3,5 hingga 7,5 meter (Haryani, 2017).

Daun pisang biasanya berbentuk lonjong dengan lebar berbeda-beda, ujung tumpul dan tepi rata. Jantung pisang disebut juga bunga pisang, muncul dari ujung batang. Bunganya mempunyai bracts yang menutupinya, dan setiap axil mempunyai bunga yang membentuk sisir di antara bracts. Pisang memiliki panjang antara 10-18 cm. Pisang mempunyai daging buah yang tebal dan lembut, sedangkan ujungnya lancip atau membentuk leher botol (Nashar, 2015). Perkembangan setiap bunga pisang menghasilkan buah pisang yang disebut radius. Buah yang berkembang dari deretan bunga dalam satu kelopak disebut sisir, sedangkan buah yang berkembang dari rangkaian bunga disebut tandan (Fakhriani, 2015).

2.2 Kultur *in vitro* Pisang

Pisang *cavendish* adalah jenis pisang yang ditanam melalui metode kultur jaringan yang populer. Pisang ini adalah jenis buah tropis yang sangat terkenal di seluruh dunia. Oleh karena itu, pisang jenis ini dapat tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi di daerah tropis. Dengan menggunakan sistem kultur jaringan, tanaman pisang dapat menghasilkan bibit pisang yang lebih baik daripada bibit pisang hasil dari bonggol dan anakan (Srilestari *et al.*, 2019). Untuk meningkatkan ukuran tanaman, metode kultur jaringan digunakan dalam pengembangan *in vitro*. Beberapa metode regenerasi dapat digunakan untuk meregenerasikan tanaman yang dikulturkan secara *in vitro* menjadi tunas atau embrio, pola regenerasi yang sering dilakukan untuk produksi bibit pisang adalah

percabangan tunas menggunakan eksplan dari mata tunas yang ada di bonggol. Perbanyak melalui bonggol biasanya menghasilkan 15-25 tunas (Yusnita *et al.*, 2015).

Merupakan langkah penting dalam pengelolaan siklus hidup tanaman, aklimasi mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup tanaman (Gunarta *et al.*, 2023). Proses aklimatisasi melibatkan persiapan hasil kultur jaringan untuk menghadapi kondisi lingkungan yang lebih keras. Lingkungan rumah kaca dan kultur jaringan bervariasi terutama dalam hal cahaya, suhu, dan kelembaban relatif. Naungan tidak hanya mempengaruhi unsur hara dan media tanam, tetapi juga komponen cahaya dan suhu (Basri *et al.*, 2013). Berkat kemajuan dalam kultur jaringan tanaman, sejumlah besar tanaman dapat dikumpulkan dengan cepat. Suatu budidaya tanaman pisang dikatakan berhasil jika dapat dengan cepat menghasilkan benih dalam jumlah besar yang identik secara genetik dengan induknya, dapat dilakukan kapan saja sepanjang tahun, dan menjamin benih tetap sehat.

2.3 Media Tanam Pembibitan Pisang

Karena menyediakan rumah bagi tanaman untuk tumbuh dan berkembang serta menyimpan atau menyuplai unsur hara, maka media tanam menjadi faktor kunci keberhasilan adaptasi benih ke kultur jaringan (Aprianto *et al.*, 2023). Ketika kompos ditambahkan ke pembibitan tanaman pisang, berbagai metrik ditingkatkan dibandingkan kelompok kontrol, termasuk jumlah bibit, panjang daun, lingkaran batang, dan jumlah daun. Pengaruh terhadap perkembangan tunas, tinggi batang tunas, dan pertumbuhan vegetatif paling nyata pada campuran tanah dan pasir dengan perbandingan 4:1 (Supriana *et al.*, 2015).

2.4 Pupuk Mikroba

Pupuk hayati adalah jenis pupuk yang menggabungkan mikroorganisme hidup atau beberapa mikroorganisme ke dalam satu bahan pembawa untuk menyediakan unsur hara dan meningkatkan produktivitas tanaman. Mikroorganisme yang menguntungkan termasuk di antara mikroba yang direkayasa; mereka tidak menyebabkan penyakit tanaman. Kesuburan tanah dan

perkembangan tanaman ditingkatkan dengan menggunakan bakteri tertentu sebagai pupuk hayati. *Rhizobia* merupakan salah satu jenis bakteri pengikat N₂ yang bersimbiosis; *Azotobacter* dan *Azospirillum* adalah dua contoh bakteri pengikat N₂ non-simbiosis; *Bacillus*, *Pseudomonas*, dan *Streptomyces* adalah bakteri pelarut P; dan *Trichoderma*, *Aspergillus*, dan *Penicillium* adalah jamur.

2.4.1 *Pseudomonas Fluorescens*

Bakteri ini memiliki kemampuan luar biasa untuk melarutkan fosfat. Metabolisme mikroba tanah dan tanaman sama-sama bergantung pada fosfor, unsur terpenting kedua setelah nitrogen (Widiawati & Suliasih, 2006). Agar tanaman dapat menyerap fosfat, mikroorganisme pelarut fosfat dapat mengubah fosfat tidak larut yang ditemukan dalam pupuk dan tanah menjadi fosfat larut. Ekin (2010) berpendapat bahwa kapasitas ini sangat penting untuk pertanian berkelanjutan karena memungkinkan tanaman menyerap unsur fosfat dalam bentuk yang dapat digunakan. Untuk menghentikan penyebaran infeksi, bakteri musuh *Pseudomonas* mengeluarkan antibiotik. Selain itu, bakteri ini merupakan penjajah akar yang tangguh dan agresif; ia memiliki kemampuan untuk mengatur pertumbuhan tanaman melalui mekanisme kompetitif dan pengembangan resistensi (Wardhika & Joko, 2014).

2.4.2 *Azophirillum sp.*

Azophirillum sp. adalah sejenis bakteri pengikat nitrogen yang hidup di tanah dan banyak terdapat di sekitar akar. Kapasitas pengikatan nitrogen bakteri ini berkisar antara 40% hingga 80%, menjadikannya berguna sebagai pupuk hayati. Akbari (2007) melaporkan bahwa bakteri ini mempunyai kemampuan untuk meningkatkan laju pembuahan melalui produksi hormon pertumbuhan, yang dapat mencapai konsentrasi hingga 285,51 mg/l di seluruh media kultur.

2.4.3 *Micrococcus spp.*

Genus *Micrococcus* sering ditemukan dilapisan perakaran tanaman, pertumbuhan isolat ini paling optimal terjadi pada pH 9, dan bakteri *Micrococcus*

telah ditemukan untuk meningkatkan jumlah nutrisi fosfat yang tersedia di tanah dan mendorong pertumbuhan akar. Dengan demikian, *Micrococcus* dapat hidup secara aerob dan anaerob secara bebas (Marista *et al.*, 2013).

2.4.4 *Rhizobium* sp.

Bakteri *Rhizobium* sp. berfungsi sebagai pengikat nitrogen bebas yang bergantung pada karbon; tumbuhan menyediakan energi dalam bentuk asam dikarboksilat (A'yun *et al.*, 2022). Tanaman dapat memperoleh manfaat dari kemampuan *Rhizobium* sp dalam mengikat nitrogen. bakteri. Bakteri ini dapat menginfeksi akar tanaman, membuat bintil akar, dan mengikat nitrogen di atmosfer sebagai bagian dari hubungan simbiosisnya dengan tanaman. menurut Prasetyowati dan Yuliani (2018), peningkatan hormon tanaman dapat menyebabkan peningkatan pertumbuhan tanaman. Fitohormon Indol-3-Acetic Acid (IAA) mungkin diproduksi oleh beberapa spesies *Rhizobium* sp. bakteri. Memberikan efek multiplikatif terhadap perkembangan tanaman, antara lain peningkatan jumlah daun, pertumbuhan akar, biomassa, jumlah bintil akar, dan tinggi tanaman (Irwan & Nurmala, 2018).

2.4.5 *Nitrosomonas* sp.

Bakteri nitrifikasi meningkatkan ketersediaan nitrogen untuk tanaman, memainkan peran penting dalam meningkatkan kandungan bahan organik dan unsur hara pada tanah dengan menyediakan nitrat yang diserap akar tanaman. Bakteri ini memainkan peran penting dalam siklus nitrogen (Kiding *et al.*, 2015)

2.5 *Ralstonia* sp.

Bakteri *Ralstonia* merupakan bakteri penyebab penyakit layu bakteri atau di pulau Jawa biasanya disebut penyakit darah (Aeny, 2001). Gejala yang di timbulkan biasanya seperti layu, kerdil, dan menguningnya dedaunan (Safni *et al.*, 2018).