

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Pisang Cavendish

Pisang (*M. paradisiaca* L.) termasuk famili Musaceae, merupakan buah yang berasal dari Asia Tenggara dan telah tersebar di seluruh dunia. Pisang termasuk ke dalam komoditas hortikultura yang penting dan menjadi komoditas perdagangan yang memiliki reputasi internasional (Budi, 2020). Pisang dapat digunakan sebagai bahan pangan pokok karena mengandung karbohidrat dan gizi yang tinggi, sehingga dapat menggantikan sebagian bahan pangan beras dan terigu melalui pengolahan. Kandungan gizi yang terdapat pada buah pisang menurut Ismanto (2015) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan Gizi pada Pisang Cavendish

Kandungan	Kadar (g)
Air	67,30
Karbohidrat	31,15
Protein	0,79
Lemak	0,18
Kalium	4,65

Varietas pisang di Indonesia sangat beragam, salah satunya adalah varietas Pisang Cavendish atau biasa disebut dengan pisang ambon putih. Pisang Cavendish banyak dikembangkan dengan menggunakan metode kultur *in vitro* (Shintia, 2019). Adapun klasifikasi dari Pisang Cavendish adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Spermatophyta
- Kelas : Monocotyledone
- Famili : Musaceae
- Genus : *Musa*
- Spesies : *M. acuminata* subgr. Cavendish (Poerba *et al.*, 2018)



Gambar 2.1 Pisang Cavendish (Sumber : exporpetani.com)

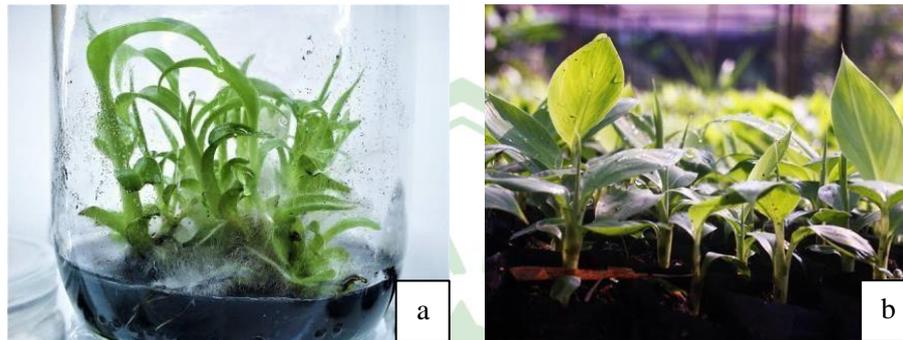
Pisang Cavendish memiliki ciri khas buah yang berbentuk panjang, warna kulit buah kuning bersih dan daging buah berwarna putih kekuningan. Karakteristik dari pohon Pisang Cavendish yaitu memiliki tinggi batang 2,5 – 3 m. Warna batang hitam kehijauan, pada setiap tandan dari buah mempunyai panjang 60 - 100 cm. Tandan memiliki 6 - 13 sisir, dimana setiap sisir terdiri dari 12 - 18 buah (Shintia, 2019).

Pisang Cavendish sangat cocok ditanam pada daerah iklim tropis basah, lembab dan panas, namun masih dapat tumbuh di daerah subtropis. Pisang Cavendish dapat tumbuh di dataran rendah maupun tinggi tidak lebih dari 1.600 mdpl. Suhu optimum adalah 27°C dan maksimum 28°C. Curah hujan 2000 -2500 mm/tahun. Sinar matahari penuh sangat diperlukan dalam proses pertumbuhan. Pisang Cavendish menghendaki tanah yang gembur, kaya akan bahan organik, sedangkan pH optimal adalah 6,0 (Pramana, 2018).

2.2 Kultur *In Vitro* dan Aklimatisasi

Kultur *in vitro* adalah suatu metode untuk mengisolasi bagian tanaman seperti protoplasma, sel, jaringan organ serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik sehingga bagian-bagian tanaman tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman utuh kembali. Kultur *in vitro* berawal dari suatu konsep yang disebut “Teori Totipotensi Sel”. Teori tersebut dikemukakan oleh Schwan dan Schleiden pada tahun 1338 yang menyatakan bahwa setiap bagian dari

tumbuhan tingkat tinggi dapat membentuk tanaman lengkap jika ditempatkan sesuai dengan lingkungannya (Yan Piter, 2021). Rangkaian kegiatan yang dilakukan pada metode kultur *in vitro* yaitu sterilisasi, inisiasi, multiplikasi dan aklimatisasi. Hasil kultur *in vitro* dan aklimatisasi planlet Pisang Cavendish dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Kultur *in vitro* Pisang Cavendish:
(a) Bibit Pisang Cavendish hasil kultur *in vitro*, (b) Hasil aklimatisasi bibit Pisang Cavendish.
(Sumber : dafatanam.com)

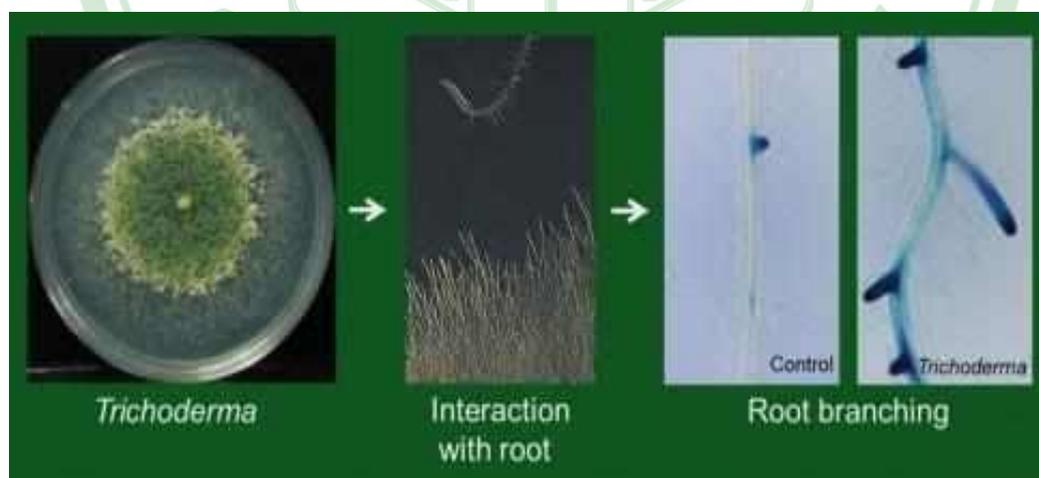
Aklimatisasi planlet merupakan tahapan akhir dari perbanyak tanaman pada teknik kultur *in vitro*. Aklimatisasi dilakukan dengan memindahkan planlet ke media aklimatisasi dengan kondisi lapang. Tahapan aklimatisasi merupakan tahap yang kritis karena kondisi iklim pada rumah kaca maupun lapangan sangat berbeda dengan kondisi di dalam botol kultur (Panca *et al.*, 2020). Perbedaan kondisi lingkungan *in vitro* dengan kondisi *ex vitro* menyebabkan terjadinya persentase tumbuh tanaman yang rendah jika pada tahapan aklimatisasi tidak dilakukan dengan baik. Kondisi non aseptik dan tidak terkontrol seperti suhu, cahaya serta kelembapan, menyebabkan tanaman harus mampu bertahan hidup dalam kondisi autotrof. Kondisi autotrof adalah kondisi dimana organisme dapat menghasilkan energi sendiri. Perlakuan yang tepat dan terkontrol pada planlet akan menentukan tingkat keberhasilan saat aklimatisasi (Handini, 2013).

Planlet menunjukkan beberapa sifat yang kurang menguntungkan pada masa aklimatisasi, seperti lapisan lilin kutikula tidak berkembang dengan baik, kurangnya

lignifikasi batang (pengerasan dinding sel sekunder akibat penumpukan lignin), jaringan pembuluh akar ke pucuk kurang berkembang dan stomata sering kali tidak berfungsi (tidak menutup ketika penguapan tinggi). Keadaan tersebut menyebabkan planlet sangat peka terhadap transpirasi, serangan cendawan dan bakteri, cahaya dengan intensitas tinggi dan suhu tinggi. Oleh karena itu, aklimatisasi kultur *in vitro* memerlukan penanganan khusus, bahkan diperlukan modifikasi terhadap kondisi lingkungan terutama pada suhu, kelembapan, intensitas cahaya serta media yang digunakan (Maria, 2022).

2.3 Biostimulan Berbasis *Trichoderma* sp.

Biostimulan disebut juga sebagai zat yang dapat berpengaruh pada proses fisiologi tanaman seperti mampu meningkatkan metabolisme tanaman. Menurut Jardin (2015) biostimulan merupakan substansi mikroorganisme yang diaplikasikan pada tanaman dengan tujuan untuk meningkatkan nutrisi tanaman, toleransi terhadap kondisi stress dan meningkatkan kualitas tanaman. Kategori biostimulan terbagi atas ekstrak rumput laut (seaweed), asam humat dan asam fulfat, hidrolisis protein dan asam amino, serta inokulan mikroba. Peran *Trichoderma* sp. sebagai biostimulan tanaman dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Trichoderma* sp. sebagai Biostimulan.
(Sumber : José *et al.*, 2015)

Beberapa mikroorganismenya bersifat mutualisme dan perkembangannya terjadi di dalam rizosfer dan rizoplane. Pengaruh jamur dan bakteri terhadap tanaman di antaranya mempengaruhi umur tanaman terhadap siklus biogeokimia (perpindahan unsur-unsur kimia melalui makhluk hidup dan lingkungan abiotik), ketersediaan unsur hara, efisiensi penggunaan unsur hara, resistensi terhadap penyakit, memperbaiki faktor biotik, toleran terhadap stress dan modulasi morfogenesis dari zat pengatur tumbuh tanaman (Paramitha, 2018).

Genus *Trichoderma* merupakan fungi multifungsi yang memiliki kontribusi besar atas kemampuannya di antara berbagai strain. *Trichoderma* sp. pada umumnya ditemukan di berbagai ekosistem seperti hutan dan tanah pertanian. Strain *Trichoderma* dapat diidentifikasi dengan ciri morfologi dimana pada awalnya, strain *Trichoderma* tampak putih seperti kapas, kemudian berkembang menjadi jumbai kompak hijau kekuningan sampai hijau tua terutama di tengah tempat tumbuh pada permukaan agar-agar. Konidiofornya bercabang, tersusun tidak teratur dalam lingkaran, muncul sebagai kelompok divergen, membengkok asimetris, berbentuk labu atau silindris hingga pialides hamper sublogose. Konidia ellipsoid hingga globose umumnya berwarna hijau, terkadang hialin mengelompok secara agregat di terminal phialides (Zhua & Zhuang, 2015).

Trichoderma sp. termasuk dalam famili Hypocreaceae. Berdasarkan morfologi yang mencakup karakteristik sistem percabangan konidiofornya, *Trichoderma* sp. dapat dikelompokkan menjadi lima bagian yaitu *Saturnisporum*, *Pachybasium*, *Longibrachiatum*, *Trichoderma* dan *Hypocreanum*. Ciri morfologi pada umumnya digunakan untuk mengklasifikasikan spesies *Trichoderma*. Spesies yang termasuk dalam genus *Trichoderma* sp. berjumlah sekitar 10.000 spesies (Wanghunde *et al.*, 2016).

Trichoderma sp. memiliki berbagai kemampuan diantaranya meningkatkan pertumbuhan dan menghambat patogen tanaman (Komy *et al.*, 2015). Ratna & Shanti (2019) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa pemberian *Trichoderma* sp. pada aklimatisasi bibit pisang kepok kuning berpengaruh pada hampir pada semua parameter pertumbuhan tanaman dan lebih resisten terhadap penyakit. Selain itu, *Trichoderma* sp. juga dapat mendetoksifikasi senyawa beracun dan mempercepat

degradasi bahan organik. *Trichoderma* sp. pada ekosistem tanah berperan sebagai dekomposer alami karena kemampuannya dalam mempercepat pertumbuhan, penyerapan unsur hara dan memodifikasi rizosfer. *Trichoderma* sp. juga mampu mentolerir lingkungan yang tidak menguntungkan dan memiliki kemampuan destruktif yang kuat terhadap mikroorganisme patogen tanaman (Ega *et al.*, 2022).

Trichoderma sp. melepaskan senyawa mirip hormon yang mendorong perkembangan akar dan pertumbuhan tanaman (Cai *et al.*, 2015). Pertumbuhan tanaman yang cepat menginduksi populasi mikroba melalui sekresi eksudat akar dalam jumlah yang signifikan, yang pada gilirannya meningkatkan ketersediaan nutrisi untuk konsumsi mikroba (Carvalhais *et al.*, 2015). *Trichoderma* sp. dapat diaplikasikan dengan berbagai cara salah satunya digunakan sebagai pupuk hayati.

Penggunaan sebagai pupuk hayati didasarkan pada kemampuan *Trichoderma* sp. untuk merangsang pertumbuhan tanaman dengan cara menghasilkan hormon pertumbuhan tanaman dan senyawa volatil, berkontribusi melarutkan fosfat yang tidak tersedia untuk tanaman dan berperan dalam penyerapan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman (Ega *et al.*, 2022). Inokulum *Trichoderma* sp. dapat diinokulasikan pada tanaman dengan beberapa metode yang berbeda yaitu inokulasi pada benih, akar, tanah dan daun. Inokulasi daun merupakan metode yang paling jarang digunakan, sementara inokulasi benih adalah metode yang paling sering digunakan (Arora *et al.*, 2020). Keberhasilan inokulum dipengaruhi oleh variasi komposisi, jumlah eksudat akar selama pertumbuhan tanaman dan cekaman lingkungan (Ega *et al.*, 2022).

Metode inokulasi akar dilakukan dengan merendam akar bibit tanaman dalam larutan mikroorganisme, kemudian ditanam pada substrat yang tepat untuk perkembangannya. Metode ini memungkinkan standarisasi ukuran tanaman, karena inokulasi dapat dilakukan pada bibit dengan ukuran yang sama. Keuntungan dari metode inokulasi ini adalah inokulum ditempatkan langsung dalam kontak dengan akar inang dan meningkatkan kolonisasi akar. Metode ini lebih sering digunakan pada spesies tanaman dengan perbanyakan aseksual, karena mikroba pemacu pertumbuhan memiliki kemampuan untuk mensintesis fitohormon pertumbuhan seperti auksin, yang selain mendorong pertumbuhan tanaman, juga dapat melawan

fitopatogen yang mengganggu kelangsungan hidup tanaman setelah tanam (Ahmad *et al.*, 2014).

Metode inokulasi tanah dilakukan dengan memasukkan mikroba pemacu pertumbuhan langsung ke dalam tanah dengan cara *drenching*, inkorporasi tanah (dicampur dalam substrat) atau mikrokapsul. Larutan mikroorganisme ditambahkan sedekat mungkin dengan akar inang. Hal tersebut diperlukan karena pada rizosfer mikroba pemacu pertumbuhan akan dapat melakukan beberapa fungsi penting untuk mendorong perkembangan tanaman, seperti pelarutan fosfat, sintesis siderofor dan fitohormon (Gouda *et al.*, 2018). Menurut Hernandez *et al.* (2017), inokulasi tanah dengan mikrokapsul menawarkan perlindungan dan viabilitas yang lebih besar, karena pelepasannya bertahap, meningkatkan daya rekat, stabilitas dan kolonisasi akar.

2.4 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah:

1. Inokulasi biostimulan berbasis *Trichoderma* sp. diduga berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan planlet Pisang Cavendish pada periode aklimatisasi.
2. Metode inokulasi akar planlet diduga merupakan metode inokulasi terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan planlet Pisang Cavendish pada periode aklimatisasi.

