

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR dan HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Pisang cavendish

Pisang merupakan komoditas buah tropis yang sangat populer di dunia. Pisang berasal dari persilangan pisang liar *Musa acuminata* dan *M. balbisiana* serta hasil persilangan antar sesama atau keduanya yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Hasil persilangan tersebut membentuk kombinasi genom AA, BB, AB, AAB, AAA, BBB, AABB, dan ABBB (Heslop-Harrison, 2011).

Pisang cavendish lebih dikenal dengan sebutan pisang ambon putih. Jenis pisang ini banyak dikembangkan dengan metode kultur jaringan tanaman. Keunggulan metode ini dapat menghasilkan tunas pisang yang berkualitas, terbebas dari penyakit seperti layu moko akibat *Pseudomonas solanacearum* dan layu panama akibat *Fusarium oxysporum cubense* (Nisa dan Rodinah, 2015). Secara sistematis tanaman pisang Cavendish dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

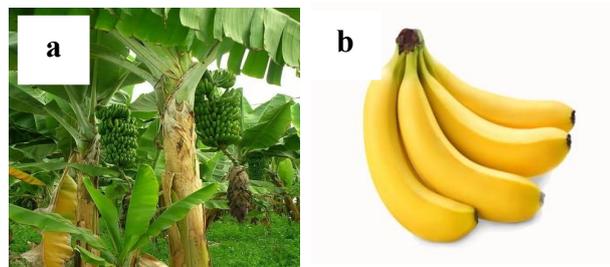
Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Famili	: Musaceae
Genus	: Musa
Spesies	: <i>Musa acuminata</i>
Ploidi	: Triploid A (AAA)
Varietas	: Cavendish

Menurut Nedha dan Damanhuri (2017), tinggi pohon pisang cavendish antara 1,5 sampai 2,0 m. Selain itu, tanaman pisang cavendish memiliki pelepah daun yang berlapis-lapis. Lapisan ini merupakan dasar dari pelepah daun yang dapat menyimpan air sehingga lebih tepat disebut batang semu. Daun pisang cavendish berbentuk panjang dan lonjong berwarna hijau tua, bagian ujung daun tumpul, tepian daun rata, urat daun utama menonjol dan berukuran besar.

Letak daun terpecah dan tersusun dalam tangkai yang berukuran relatif panjang dengan helai daun yang mudah robek (Rukmana R, 2006). Ukuran buah yang lebih besar dan mempunyai sisir atau tandan sekitar 10 sisir. Pisang ini hanya mempunyai 2 sampai 3 tunas dari satu induk (Mahfudza, Mukarlina dan Linda, 2018).

Pisang cavendish memiliki umur panen 10 sampai 12 bulan, jumlah buah per sisirnya 16 – 24 buah, dan berat buah 123 – 128 g. Panjang tandan berkisar antara 60 sampai 100 cm dengan berat 15 – 30 kg. Setiap tandan terdiri dari 8 sampai 13 sisir dan setiap sisir ada 12 – 22 buah. Daging buah berwarna putih kekuningan, rasanya manis sedikit masam, dan bertekstur lunak (Indrati dan Murdijati, 2013).

Bunga pisang atau yang sering disebut dengan jantung pisang keluar dari ujung batang. Susunan bunga tersusun atas daun-daun pelindung yang saling menutupi dan bunga-bunganya terletak pada tiap ketiak di antara daun pelindung dan membentuk sisir. Pertumbuhan akar pada umumnya berkelompok menuju arah samping di bawah permukaan tanah dan mengarah ke dalam tanah mencapai panjang 4 sampai 5 meter (Rukmana R, 2006).



Gambar 1. Pohon pisang cavendish (a) dan buah pisang cavendish (b)
Sumber : Nashar, 2015

2.1.2 Kandungan zat fitokimia pada jambu batu

Jambu batu adalah salah satu buah yang dikenal mengandung senyawa yang memiliki potensi anti inflamasi dan anti oksidan. Kandungan senyawa aktif tertinggi yang sudah diketahui dalam buah jambu batu adalah vitamin C (228,3 mg/100 g), likopen (5204 mcg/100 g) dan polifenol (Herlina, Wijaya dan Wijayahadi, 2013).



Gambar 2. Jambu batu daging putih
Sumber: Hapsoh, 2011

Menurut Rachmaniar, Kartamihardja dan Merry (2016), jambu batu mengandung zat fitokimia diantaranya: likopen, polifenol, alkaloid, tanin dan flavonoid.

a. Likopen

Menurut Herlina dkk. (2013), jambu biji memiliki kandungan likopen sebanyak 5204 mcg/ 100 g.

b. Polifenol

Polifenol adalah kelompok zat kimia yang ditemukan pada tumbuhan. Zat ini memiliki tanda khas yaitu memiliki banyak gugus phenol dalam molekulnya. Polifenol sering terdapat dalam bentuk glikosida polar dan mudah larut dalam pelarut polar. Senyawa fenolik merupakan senyawa yang dihasilkan oleh tumbuhan sebagai respon terhadap stres lingkungan (Suwarna, 2020).

c. Alkaloid

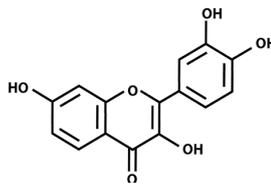
Alkaloid adalah senyawa dasar yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen dan biasanya sistem siklik. Alkaloid mengandung atom karbon, hidrogen, dan nitrogen dan umumnya mengandung oksigen dalam kimia analitik yang disebut sebagai senyawa dengan gugus C, H, O, dan N.

d. Tanin

Tanin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman dan disintesis oleh tanaman (Jayanegara dan Sofyan, 2008). Tanin merupakan senyawa yang mempunyai berat molekul 500 - 3000 dan mengandung sejumlah besar gugus hidroksi fenolik yang memungkinkan membentuk ikatan silang yang efektif dengan protein dan molekul-molekul lain seperti polisakarida, asam amino, asam lemak dan asam nukleat (Hidayah, N., 2016).

e. Flavonoid

Flavonoid adalah senyawa metabolit sekunder yang banyak terdapat pada tumbuh-tumbuhan. Selain itu, merupakan senyawa fenil propanoid dengan kerangka karbon C6-C3-C6. Fungsi flavonoid yaitu melindungi struktur sel, meningkatkan efektivitas vitamin C, anti inflamasi dan sebagai antibiotik. Kadar flavonoid pada buah jambu batu sebanyak 0,377% (Situmorang, 2013). Struktur senyawa flavonoid adalah sebagai berikut:

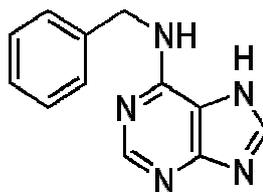


Gambar 3. Struktur senyawa flavonoid
Sumber: Situmorang, 2013

2.1.3 Hormon BAP (*Benzyl Amino Purine*)

Zat pengatur tumbuh adalah hormon buatan yang berfungsi mengatur proses fisiologi pada tumbuhan. Zat pengatur tumbuh yang biasa digunakan sebagai komponen media kultur jaringan adalah golongan sitokinin dan auksin. Golongan sitokinin seperti BAP (*Benzyl Amino Purin*) berfungsi untuk pembelahan sel, morfogenesis dan pertumbuhan tunas. Sedangkan golongan auksin seperti NAA (*Naftalena Acetic Acid*) dapat berfungsi untuk aktivitas kambium, pembentukan kalus dan pertumbuhan akar.

Hormon BAP (*Benzyl Amino Purine*) adalah sitokinin yang sering digunakan karena paling efektif untuk merangsang pembentukan tunas, lebih stabil dan tahan terhadap oksidasi. Hormon BAP (*Benzil Amino Purine*) memiliki rumus molekul $C_{12}H_{11}N_5$ dan struktur molekul seperti pada Gambar 4. Dengan berat molekul 225,26 g/mol dan titik lebur $230^{\circ}C - 233^{\circ}C$ (Maninggolang, Mandang dan Tilaar, 2018).



Gambar 4. Struktur molekul *Benzyl Amino Purine*
Sumber: Maninggolang, Mandang dan Tilaar, 2018

Hasil penelitian Ismaryati (2010) pada eksplan pisang raja bulu, didapati bahwa pemberian BAP yang semakin tinggi dari 1 hingga 5 mg/L ke dalam media MS mampu menghasilkan banyak tunas. Berdasarkan penelitian Pamungkas (2015), pada uji DMRT menunjukkan bahwa perlakuan BAP 9 ppm menghasilkan tunas terbanyak yaitu 2,5 tunas jika dibandingkan dengan perlakuan yang lain (0 ppm, 3 ppm, dan 6 ppm). Menurut Altman (1998) *dalam* Pamungkas (2015), menyatakan bahwa pembentukan tunas secara *in vitro* dipengaruhi oleh adanya sitokinin yang tinggi pada media kultur, dan jenis sitokinin paling efektif adalah BAP.

2.1.4 Kultur jaringan pisang

Salah satu alternatif dalam memperbanyak pisang cavendish adalah dengan teknik kultur jaringan, khususnya ditujukan untuk kebutuhan produksi bibit dalam jumlah banyak dan secara massal. Kultur jaringan adalah suatu metode untuk mengisolasi bagian tanaman seperti protoplasma, jaringan dan organ. Teknik kultur jaringan ditumbuhkan dalam kondisi aseptik, sehingga bagian-bagian tanaman tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali. Manfaat teknik kultur jaringan yaitu: memperbanyak secara cepat, menghasilkan keseragaman genetik, menciptakan kondisi yang aseptik, dapat dilakukan seleksi tanaman unggul, dapat menyimpan tanaman induk sebagai stok, menciptakan lingkungan terkendali, dapat dilakukannya produksi atau memperbanyak tanaman sepanjang tahun (Zulkarnain, 2009).

Bagian tanaman pisang yang dijadikan sumber memperbanyak (eksplan), dikultur dalam media tertentu dan kondisi yang sesuai, kemudian akan membentuk tanaman kecil yang utuh (planlet). Keunggulan bibit pisang hasil kultur jaringan dibandingkan dengan bibit dari anakan adalah bibit kultur jaringan terbebas dari penyakit seperti layu moko akibat *Pseudomonas solanacearum* dan layu panama akibat *Fusarium oxysporum cubense* (Rodinah, 2005 *dalam* Swara, 2011).

2.1.5 Subkultur eksplan pisang

Keberhasilan teknik kultur jaringan terutama dalam memperbanyak tanaman ditentukan oleh perlakuan subkultur. Subkultur adalah pemindahan kultur aseptik

dari satu media kultur ke dalam media kultur yang baru, baik yang sama maupun yang berbeda jenis. Subkultur eksplan dilakukan dengan memindahkan eksplan yang diharapkan yang sebelumnya dipotong terlebih dahulu, sehingga ruang untuk pertumbuhan tunas baru (adventif) akan bertambah.

Waktu pelaksanaan subkultur tergantung pada beberapa hal, misalnya eksplan yang ada dalam botol sudah tumbuh setinggi botol atau eksplan tersebut sudah berada lama di dalam botol, sehingga pertumbuhannya sudah mulai berkurang akibat mulai kekurangan hara.

Beberapa peneliti terdahulu melakukan teknik subkultur dalam metode kultur jaringan. Hasil penelitian Semarayani dan Dinarti (2012), menunjukkan bahwa subkultur pada eksplan pisang kepok unti sayang dapat meningkatkan jumlah tunas pada setiap eksplan.

2.1.6 *Blackening* pada eksplan

Pada kultur jaringan, eksplan seringkali berubah menjadi coklat (*browning*) atau hitam (*blackening*) sesaat setelah isolasi yang selanjutnya dapat menghambat pertumbuhan dan akhirnya menyebabkan kematian jaringan.

Eksplan merupakan istilah untuk bahan tanam awal yang digunakan dalam mikropropagasi. Eksplan tersebut ditanam pada media tanam steril yang mengandung nutrisi. Adanya senyawa fenol pada jaringan tanaman, seringkali menyebabkan eksplan berubah warna menjadi coklat dan diakhiri dengan kematian jaringan eksplan. Warna coklat disebabkan oleh peran enzim *polyfenoloksidase* yang mengoksidasi senyawa fenol yang keluar dari irisan eksplan. Senyawa fenol merupakan metabolit sekunder dan tersimpan dalam vakuola sel tanaman. Ketika eksplan diiris, vakuola pecah sehingga terjadi eksudasi senyawa fenol dan teroksidasi. Istilah pencoklatan eksplan ini disebut *blackening*. Efek oksidasi senyawa fenol ini juga bisa menyebabkan pencoklatan pada media kultur (Dwiyani, 2015).

Faktor lain yang turut mempengaruhi reaksi pencoklatan enzimatik diantaranya kandungan pH dalam media tanam dan suhu lingkungan kultur (Parera, 2007). Beberapa cara untuk mengurangi reaksi pencoklatan yakni perendaman dalam larutan sulfit, asam sitrat, asam askorbat, dan garam. Hal ini

bertujuan untuk mengurangi reaksi antara enzim polifenolase, oksigen, serta senyawa polifenol yang terlibat dalam reaksi pencoklatan. Selain itu, penggunaan antioksidan dalam pencelupan pada eksplan setelah pemotongan maupun pengupasan turut menghambat reaksi pencoklatan (Purwanto dan Effendi, 2016).

Penanggulangan pencoklatan pada jaringan khususnya pada eksplan yang baru diisolasi dan pada media tumbuh yang digunakan menurut Hutami (2008), seringkali dilakukan dengan menggunakan salah satu cara dari beberapa pendekatan, yaitu dengan cara penurunan aktivitas fenolase dan ketersediaan substrat. Tingkat oksidasi fenol dapat dikurangi dengan pengurangan aktivitas enzim spesifik atau pengurangan substrat untuk oksidasi. Aktivitas oksidasi polifenol tertinggi pada pH 6,5 dan menurun pada pH lebih rendah.

Menurut Wu dan Toit (2004), pengurangan *oxydative blackening* terbaik adalah dengan mengaduk eksplan selama 1 jam dalam larutan antioksidan yang mengandung asam askorbat 100 mg/L dan asam sitrat 1500 mg/L sebelum ditanam dalam medium. Kombinasi perlakuan tersebut dengan fotoperiodisitas 16 jam, mampu menghasilkan pertumbuhan tunas hingga 100%.

2.2 Kerangka Berpikir

Ekstrak jambu batu memiliki beberapa kandungan yang dapat dimanfaatkan, salah satunya adalah kandungan vitamin C yang dapat digunakan sebagai antioksidan alami untuk menekan *blackening* pada eksplan pisang cavendish. Selain penambahan ekstrak jambu batu ke dalam media MS, ZPT juga diperlukan untuk mempecepat pertumbuhan eksplan. Salah satunya dengan menambahkan ZPT sitokinin yaitu hormon BAP. Hormon BAP merupakan ZPT sitokinin yang berfungsi untuk merangsang pembentukan tunas pada suatu eksplan.

Penambahan ekstrak jambu batu dan hormon BAP diharapkan terjadi interaksi yang positif untuk meningkatkan pertumbuhan eksplan pisang cavendish secara *in vitro*.

Penelitian metode pencegahan *blackening* yang telah dilakukan oleh Admojo dan Indrianto (2016), pada tanaman karet dengan perendaman asam

askorbat 100 mg/L steril dan arang aktif 2 g/L dapat menurunkan jumlah eksplan *blackening* sebanyak 7,5%. Pada tanaman *Sideritis trojana* Bornm., penambahan antioksidan 100 mg/L asam askorbat dan 50 mg/L asam sitrat pada media, penyimpanan kultur dalam ruang gelap dan subkultur secara cepat setiap minggu lebih efektif dalam mencegah *blackening* dibandingkan dengan perlakuan tunggal (Corduk dan Aki, 2011). Pada tanaman pir (*Pyrus communis* L.), kombinasi antioksidan (100 mg/L asam askorbat dan 150 mg/L asam sitrat) sebagai pra perlakuan selama 1 jam dan *Polyvinyl pyrrolidone* (PVP) 160 mg/L dan arang aktif 200 mg/L yang ditambahkan pada media signifikan mengurangi nekrosis dan *blackening* (Esmail, dkk., 2014).

Berdasarkan penelitian Thipnate, Poosiri dan Sukhonthara (2015), buah jambu batu mempunyai nilai polifenol dan kapasitas antioksidan yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan alami pencegah *blackening* pada buah apel. Buah jambu batu juga mengandung metabolit sekunder yang merupakan inhibitor dari enzim Polifenol Oksidase (PPO) penyebab *blackening* pada buah-buahan.

Hasil penelitian mengenai kajian BAP terhadap persentase munculnya tunas tertinggi dari eksplan bonggol pisang terdapat pada perlakuan BAP 6 mg/L yaitu 67,71 %. Selain itu, umur munculnya tunas tercepat terdapat pada perlakuan BAP 6 mg/L yaitu 19,15 hari (Sadat, Siregar dan Setiado, 2018).

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka dapat diambil hipotesis sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara konsentrasi ekstrak jambu batu (*Psidium guajava*) dan *Benzyl Amino Purine* terhadap pertumbuhan eksplan pisang cavendish (*Musa acuminata*) secara *in vitro*.
2. Didapat konsentrasi ekstrak jambu batu (*Psidium guajava*) dan *Benzyl Amino Purine* yang memberikan pengaruh baik terhadap pertumbuhan eksplan pisang cavendish (*Musa acuminata*) secara *in vitro*.