

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS**

#### **2.1 Tinjauan pustaka**

##### 2.1.1 Pisang Cavendish (*Musa acuminata*)

Pisang (*M. paradisiaca* L.) termasuk famili Musaceae, merupakan buah-buahan yang berasal dari Asia Tenggara, tersebar diseluruh dunia, termasuk ke dalam komoditas hortikultura yang penting dan menjadi komoditas perdagangan yang memiliki reputasi internasional (Budi, 2020). Jenis dari tanaman pisang cukup beragam, salah satunya adalah pisang Cavendish. Pisang Cavendish (*M. acuminata*) merupakan komoditas buah tropis yang cukup populer di dunia. Di Indonesia, pisang ini lebih dikenal dengan sebutan pisang ambon putih (Swara, 2011). Berikut ini klasifikasi pisang Cavendish:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledonae
Famili	: Musaceae
Genus	: Musa
Spesies	: <i>M. acuminata</i> subgr. Cavendish (Poerba dkk., 2018).

Tanaman pisang Cavendish memiliki ciri morfologi antara lain, tinggi batang 2,5 m hingga 3 m dengan warna batang hijau kehitaman. Warna daunnya adalah hijau tua (Gambar 1a). Tandannya memiliki panjang sekitar 60 sampai 100 cm dengan berat mulai dari 15 sampai 30 kg. Setiap tandan pisang Cavendish terdiri dari 8 sampai 13 sisir dan setiap sisir terdiri dari 12 sampai 22 buah. Rasa buah pisang Cavendish tidak terlalu manis dan teksturnya lembut. Kulitnya berwarna hijau kekuningan dengan ukuran sedikit tebal. Apabila telah matang maka akan berubah warna menjadi kuning mulus (Syamsuddin dan Ika, 2014).

Tanaman Pisang Cavendish dapat tumbuh di daerah tropis, baik di dataran rendah maupun dataran tinggi dengan ketinggian tidak lebih dari 1.600 m di atas permukaan laut (dpl.). Suhu yang optimal untuk pertumbuhan pisang adalah 29°C sampai 30°C. Curah hujan yang dikehendaki 2000 sampai 2500 mm/tahun.

Keasaman tanah (pH) 4,5 sampai 7,5. Selain itu, tanaman pisang menyukai tanah yang subur dan mengandung humus tinggi dengan kandungan liat di bawah 40% (Wijaya, 2008).



(a)



(b)

Gambar 1. Morfologi pisang Cavendish

Keterangan: a. Tanaman Pisang Cavendish b. Buah Pisang Cavendish

Sumber: Yusnita dkk. (2015)

### 2.1.2 Kultur jaringan tanaman pisang

Pisang Cavendish (*M. acuminata*) banyak dikembangkan menggunakan metode kultur jaringan. Menurut Gunawan (1992 dalam Shinta, 2017) kultur jaringan adalah suatu metode untuk mengisolasi bagian tanaman seperti protoplasma, jaringan dan organ, serta ditumbuhkan dalam kondisi aseptik, sehingga bagian-bagian tanaman tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap. Tanaman pisang jika diperbanyak melalui kultur jaringan, maka dari bagian tanaman pisang tersebut (eksplan) dikultur dalam media tertentu dan kondisi yang sesuai, kemudian akan membentuk tanaman kecil yang utuh (planlet), dapat dilihat pada Gambar 2.

Menurut Banaerjee dan De Langhe (1985 dalam Babu, 2019) pisang umumnya diperbanyak secara vegetatif melalui anakan. Pisang Cavendish hanya 5 hingga 10 anakan yang dapat diperoleh dari tanaman per tahun, sistem perbanyakannya ini kurang efisien untuk produksi tanaman homogen. Bibit pisang hasil kultur jaringan pertumbuhannya lebih cepat, seragam, dapat disediakan dalam jumlah banyak dengan waktu yang singkat, dan bebas patogen (Apriani

dkk., 2013). Pada kultur jaringan, tunas yang dihasilkan dari subkultur cenderung meningkat hingga subkultur ke 6, yaitu menghasilkan total 410 tunas dari 131 tunas yang bermultiplikasi dengan rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan 39,8 dan rata-rata jumlah akar sebanyak 9,03 pada pisang Kepok Unti Sayang dalam media MS dengan penambahan BAP 2 mg/L (Semarayani dan Indri, 2011). Tahapan dalam perbanyakan secara kultur jaringan (*in vitro*) meliputi sterilisasi, inisiasi, multiplikasi, perpanjangan dan induksi akar (pengakaran), serta aklimatisasi (Lestari, 2011).



Gambar 2. Planlet tanaman pisang hasil kultur jaringan  
Sumber: Jafari, Othman dan Khalid (2011)

Keberhasilan kultur jaringan sangat dipengaruhi oleh media yang digunakan. Media merupakan tempat jaringan untuk tumbuh dan mengambil nutrisi untuk mendukung kehidupannya. Media tumbuh pada kultur jaringan sangat besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan eksplan serta bibit yang dihasilkannya. Setiap tanaman memiliki jenis media tumbuh yang berbeda atau komposisi media yang berbeda. Media MS (Murashige & Skoog) merupakan salah satu formula yang digunakan untuk hampir semua macam tanaman pada teknik kultur jaringan, termasuk untuk tanaman pisang. Media MS mengandung garam-garam mineral dalam jumlah yang tinggi dan senyawa N dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$  (Silalahi, 2015).

### 2.1.3 Zat pengatur tumbuh

Beberapa senyawa kimia ada secara alami dalam jaringan tanaman (endogen), memiliki aturan dan peran sebagai nutrisi dalam pertumbuhan dan perkembangan

tanaman. Senyawa yang umumnya aktif pada konsentrasi yang sangat rendah, dikenal sebagai hormon tanaman (zat pengatur tumbuh). Kemudian ada senyawa kimia sintesis dengan aktivitas fisiologi serupa dengan hormon endogen, atau senyawa yang mampu melakukan modifikasi pertumbuhan tanaman dengan cara tertentu. Senyawa kimia tersebut ditambahkan ke dalam media kultur jaringan, mereka akan berperan sebagai regulator untuk pertumbuhan tanaman yang berasal dari luar jaringan atau eksogen (George dkk., 2008). Zat pengatur tumbuh dalam kultur jaringan tanaman sangat penting, yaitu untuk mengontrol organogenesis dan morfogenesis dalam pembentukan dan perkembangan tunas, akar, serta pembentukan kalus (Lestari, 2011).

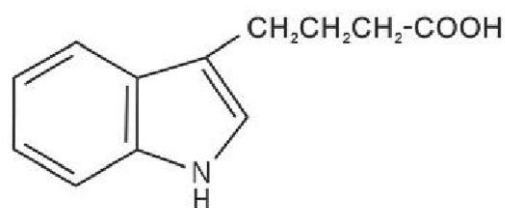
Anjasari (2008), mengemukakan bahwa ahli biologi tumbuhan telah mengidentifikasi 5 jenis ZPT utama yaitu auksin, sitokinin, giberelin, asam absisat, dan etilen. Auksin dan sitokinin adalah zat pengatur tumbuh yang penting dalam mengatur pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur jaringan.

a. IBA (*Indole Butyric Acid*)

Auksin berasal dari bahasa Yunani: *auxein* yang artinya tumbuh atau memperbesar. Pada tingkat sel, ia mampu mengontrol proses pembelahan sel dan pemanjangan sel, maka ia terlibat dalam proses meristematik yang menghasilkan jaringan yang tidak terorganisir (Friml, 2003 dalam George dkk., 2008). Menurut Shinta (2017) pada umumnya auksin meningkatkan pemanjangan sel, pembelahan sel, serta pembentukan akar adventif. Konsentrasi dari zat pengatur tumbuh akan menentukan arah pertumbuhan eksplan. Konsentrasi auksin yang tinggi akan merangsang pembentukan kalus dan menekan morfogenesis tunas.

Beberapa jenis hormon yang termasuk ke dalam golongan auksin antara lain *Indole Acetic Acid* (IAA), *Naphthalene Acetic Acid* (NAA), dan *Indole Butyric Acid* (IBA). IBA merupakan salah satu jenis auksin yang memiliki senyawa Indol yang merupakan hasil antara biosintesis IAA, katabolisme IAA, cadangan IAA, dan IAA untuk ditranslokasikan, jenis IAA cadangan sifatnya tidak aktif. IBA dalam tanaman diketahui sangat sedikit dibandingkan dengan IAA (Mashud, 2008).

Palijo dkk., (2020) menjelaskan bahwa aplikasi beberapa jenis konsentrasi *Indole-3-Butyric Acid* (IBA) mampu menginduksi pembentukan akar dalam kondisi *in vitro* yang memungkinkan untuk menghasilkan planlet pisang. Peran IBA dalam pembentukan akar cukup efektif, hal ini karena sifatnya yang lebih stabil, mudah tersedia, dan terjangkau (Wattimena, 1988).



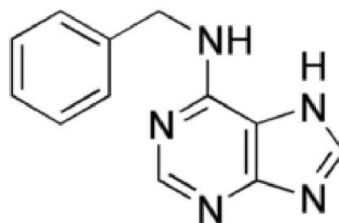
Gambar 3. Struktur molekul *Indole Butyric Acid* (IBA)  
Sumber: George dkk. (2008)

*Indole Butyric Acid* memiliki rumus molekul  $C_{12}H_{13}NO_2$  (Gambar 3), dengan berat molekul 203,24 g/mol dan titik lebur  $125^{\circ}C$  (Ferdous dkk., 2015). Beberapa penelitian menunjukkan keefektifan IBA dalam menginduksi perakaran, seperti dilakukan oleh Dagnwe dkk. (2012) bahwa 1,74 mg/L BAP menghasilkan pertumbuhan akar pisang Poyo paling baik. Kemudian, menurut Kelta, Sunil dan Akilu (2018), 1,5 mg/L IBA menunjukkan rata-rata jumlah akar tertinggi pisang Poyo dan Giant Cavendish.

b. BAP (*Benzyl Amino Purine*)

Sitokinin merupakan salah satu jenis zat pengatur tumbuh yang dapat menginisiasi pembelahan sel (sitokinesis) untuk morfogenesis. Sitokinin menunda penuaan daun, bunga dan buah dengan cara mengontrol proses kemunduran yang menyebabkan kematian sel-sel tanaman. Sitokinin sangat efektif untuk meningkatkan terjadinya inisiasi tunas, baik tunas aksilar maupun tunas adventif (Sulistiani dan Yani, 2012). Menurut Dwiyani (2015) terdapat beberapa jenis ZPT dari golongan sitokinin, yaitu BA (*Benzyl Adenine*), BAP (6-*Benzyl Amino Purinee*), 2iP (*Isopentenyl Adenine*), kinetin (6-*Furfuryl Amino Purine*), Zeatin (6-4-*hydroxy-3-methyl-trans-2-butenyl amino purinee*) dan TDZ (*thidiazuron*). BAP (*Benzyl Amino Purine*) merupakan salah satu sitokinin

sintetik yang aktif dan daya merangsangnya lebih lama karena tidak mudah dirombak oleh enzim dalam tanaman. BAP memiliki struktur yang mirip dengan kinetin aktif dalam pertumbuhan dan proliferasi kalus (Sari dkk., 2013). BAP memiliki rumus molekul  $C_{12}H_{11}N_5$ , dengan berat molekul 225,26 g/mol dan titik lebur  $230^{\circ}C$  sampai  $233^{\circ}C$  dan struktur molekul seperti pada Gambar 4 (Wardani, 2016).



Gambar 4. Struktur molekul *Benzyl Amino Purine* (BAP)

Sumber: Wuzhouchem (2016)

BAP memiliki aktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan sitokinin turunan adenine jenis lain. Penelitian Arinaitwe, Rubaihayo dan Magambo (2000), menunjukkan bahwa respon kultivar pisang terhadap BAP sangat signifikan dibandingkan dengan jenis sitokinin lainnya seperti Zeatin, Kinetin dan 2-iP. BAP merupakan sitokinin yang lebih ekonomis dan sering digunakan untuk merangsang multiplikasi tunas aksilar pada konsentrasi 0,5 mg/L sampai 10 mg/L (Pradana, 2011). BAP mempengaruhi pertambahan jumlah tunas, terutama pada perlakuan BAP 10 mg/L dengan rata-rata 9,5 tunas (Shinta, 2017). Pemberian BAP 2 ppm pada kultur pisang Raja Bulu menghasilkan rata-rata jumlah daun terbanyak yaitu 8 daun (Yatim, 2016).

## 2.2 Kerangka berpikir

Perbanyak bibit pisang secara konvensional dengan menggunakan anakan atau bonggol membutuhkan waktu yang relatif lama dengan bibit yang dihasilkan sedikit. Menurut Yusnita (2003 dalam Maulida dkk., 2018) salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk penyediaan bibit pisang dalam waktu yang relatif lebih cepat adalah dengan kultur jaringan. Kultur jaringan berdasarkan teori totipotensi sel yang dikemukakan oleh Schwann dan Schleiden bahwa setiap sel tanaman hidup mempunyai informasi genetik dan perangkat fisiologis

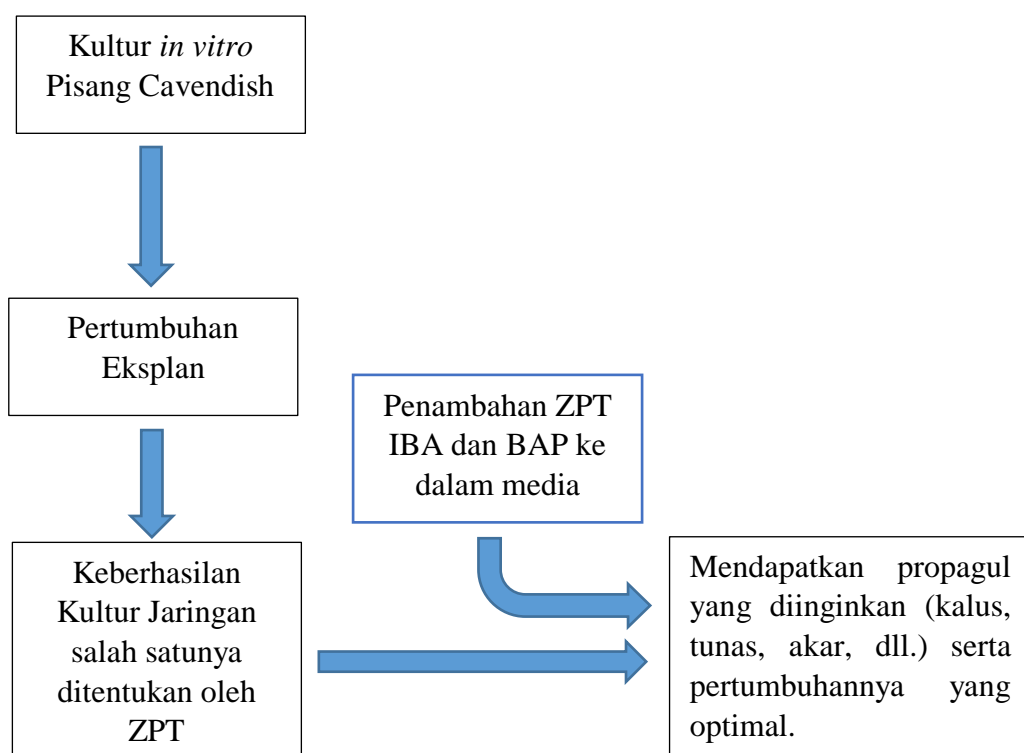
lengkap untuk dapat tumbuh dan berkembang menjadi tanaman utuh jika pada kondisi sesuai. Perbanyakan secara *in vitro* sangat dipengaruhi oleh komposisi media. Media tanam terdiri dari unsur hara makro, unsur hara mikro, vitamin, sumber karbon, serta berbagai macam zat pengatur tumbuh. Zat pengatur tumbuh baik eksogen maupun endogen mempengaruhi pada proses morfogenesis, terutama merangsang pertumbuhan tunas dan akar. Konsentrasi serta kombinasi auksin dan sitokinin dalam media nutrisi menjadi faktor kunci dalam menentukan keberhasilan perbanyakan. Salah satu jenis zat pengatur tumbuh dari golongan auksin adalah IBA (*Indole Butyric Acid*). (Maulida dkk., 2018).

Babu (2019) menerangkan bahwa pada media nutrisi tanpa penambahan zat pengatur tumbuh tidak terjadi inisiasi akar, namun terjadi peningkatan perpanjangan akar pada semua konsentrasi dengan penggunaan auksin. Penambahan IBA 2 mg/L terbukti paling efektif untuk meningkatkan panjang akar maksimal 3,01 cm diikuti IBA 1,5 mg/L dengan Panjang 2,59 cm pada tanaman pisang var. Nanjangudu rasabale (*Musa* spp. AAB). Pada kultur *in vitro* pisang kultivar Amritasagar dan Sabri didapatkan hasil jumlah akar terbanyak 3,83 dan 2,50 serta akar terpanjang yaitu 3,6 cm dan 3,10 cm pada IBA 0,3 mg/L (Ferdous dkk., 2015). Percepatan pembentukan tunas (propagul) umumnya dibantu oleh ZPT sitokinin. *Benzyl Amino Purine* (BAP) dan kinetin umumnya dapat menginisiasi pembentukan tunas (Madhulatha dkk., 2004). Jafari dkk. (2011) melaporkan bahwa media MS (*Murashige and Skoog*) yang dilengkapi *Benzyl Amino Purine* (BAP) menunjukkan bahwa jumlah pembentukan tunas pada kultur tunas *Musa acuminata* cv Barangan pada tahap inisiasi meningkat secara proporsional dengan konsentrasi 11  $\mu\text{M}$ , 22  $\mu\text{M}$ , 33  $\mu\text{M}$ , namun pada konsentrasi tertinggi (33  $\mu\text{M}$ ) secara simultan meningkatkan tunas yang abnormal.

Menurut Rainiyati dkk. (2009) penambahan BAP pada media dengan konsentrasi 22  $\mu\text{M}$  mampu menginduksi jumlah tunas normal dan panjang tertinggi. Nilai maksimal persentase eksplan yang membentuk tunas sebanyak 47,89% dan nilai maksimal jumlah rata-rata tunas per eksplan sebanyak 1,67 diperoleh dari kombinasi 3,0 mg/L BAP tanpa IAA. Utami (2015) melaporkan

bahwa multiplikasi tunas pisang Ambon Hijau terbanyak ditunjukkan pada perlakuan 4,6 mg/L BAP tanpa NAA, yaitu sebanyak 4,76 tunas per eksplan. Palijo dkk. (2020) menerangkan bahwa pemberian BAP 3,5 mg/L menghasilkan rata-rata jumlah tunas per eksplan paling tinggi yaitu 7,1 serta menghasilkan tunas terpanjang yaitu 10,1 cm. Kemudian IBA 1,5 mg/L menghasilkan rata-rata jumlah akar terbanyak yaitu 17,1 dan akar terpanjang yaitu 8,3 cm pada penelitian pisang Cavendish Brazil. Penelitian Khatun dkk. (2017) menyatakan 4 mg/L BAP menghasilkan jumlah tunas terbanyak yaitu 5,9 per eksplan pada pisang cv. Agnishwar dan 1,5 mg/L IBA menghasilkan jumlah akar terbanyak yaitu (2.20, 3.40, dan 3.40). Kombinasi terbaik 5 mg/L BAP dan 2 mg/L IBA terhadap jumlah rata-rata tunas yang dihasilkan yaitu 3,40 tunas per eksplan, namun hasilnya tidak berbeda nyata dengan 4 mg/L BAP dan 0,5 IBA yaitu 3 tunas per eksplan pada pisang varietas Sabri.

Penelitian-penelitian di atas menunjukkan respon positif penambahan IBA dan BAP terhadap pertumbuhan eksplan pada beberapa jenis pisang, namun pada pisang Cavendish penelitian *in vitro* masih diperlukan, khususnya mengenai penambahan zat pengatur tumbuh BAP dan IBA terhadap pertumbuhan eksplan pisang Cavendish untuk mengetahui konsentrasi dan kombinasi terbaiknya. Diagram alir dari kerangka pemikiran penelitian (Gambar 5)





Gambar 5. Diagram alir kerangka berpikir

### **2.3 Hipotesis**

1. Terjadi interaksi antara konsentrasi IBA dengan BAP terhadap pertumbuhan eksplan tunas pisang Cavendish secara *in vitro*.
2. Diketahui konsentrasi IBA dengan BAP yang paling baik pengaruhnya terhadap pertumbuhan eksplan tunas pisang Cavendish secara *in vitro*.