

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Pisang Barangan (*Musa acuminata* C.)

Pisang termasuk ke dalam famili Musaceae merupakan tanaman herba perenial dan monokotil. Menurut beberapa ahli botani, pisang berasal dari bahasa Arab, yaitu *mouz* atau *mouwz* yang berarti pisang (Hyam dan Pankhurst, 1995 dalam Sulistyarningsih dan Wawo, 2011). Pisang barangan merupakan salah satu pisang populer di Indonesia. Poerba (2016) menyebutkan bahwa pisang barangan merupakan pisang budidaya yang memiliki susunan genom triploid AAA. Pisang Barangan berasal dari Medan Sumatera Utara yang kemudian banyak dikembangkan di wilayah Indonesia lainnya.

Klasifikasi ilmiah pisang barangan dalam taksonomi dalam Poerba (2016) adalah:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub divisio	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Musaceae
Genus	: <i>Musa</i>
Spesies	: <i>Musa acuminata</i> Colla



(a)



(b)

Gambar 1. Pisang Barangan (*Musa acuminata* C)
(Sumber: Poerba, 2016; SEAMEO BIOTROP, 2020)
Keterangan: (a) Pohon pisang barangan; (b) Buah pisang barangan

Tanaman pisang merupakan herba yang termasuk golongan monokarpik, yaitu tanaman yang hanya berbuah sekali (Ashari, 2006). Pisang memiliki batang sejati yang terdapat di dalam permukaan tanah. Batang yang terdapat di dalam permukaan tanah disebut rhizom. Batang tanaman pisang yang menjulang di atas permukaan tanah adalah batang semu yang tersusun atas pelepah daun pisang. Batang sejati tanaman pisang mendukung pertumbuhan tandan buah dan perkembangan anakan. Sebelum tanaman pisang berbunga, batang sejati tersusun 35% bahan kering kemudian menurun menjadi 20% ketika kematangan buah karena cadangan didistribusikan untuk pembentukan buah. Tinggi tanaman pisang barangan yaitu 3 m sampai 4 m dengan diameter batang pisang dewasa dapat mencapai 30 cm. Memiliki batang semu berwarna hijau kekuningan (Ambarita, Bayu, dan Setiado, 2015).

Daun tanaman pisang memiliki dua helai lamina dalam satu daun. Kedudukan daun pada pisang barangan yaitu tegak dengan belahan daun simetris. Bagian atas daun berwarna hijau dan bagian bawah daun berwarna hijau kusam tertutup tepung (Blandina, Siregar, dan Setiado, 2019). Panjang tangkai daun pisang barangan yaitu 35 cm sampai 39 cm. Pelepah daun berwarna kuning kehijauan. Panjang daun pisang barangan yaitu 230 cm sampai 297 cm dengan lebar pada pangkal daun yaitu 38 cm – 42 cm, bagian tengah daun 70 – 87 cm, dan bagian ujung daun 39 – 48 cm. Jumlah daun per tanaman pisang barangan yaitu 23 sampai 25 helai.

Bunga pisang disebut juga jantung. Bunga pisang muncul dari primordia pada bonggol yang terus memanjang sampai menembus batang semu. Jantung pisang berwarna coklat kemerahan bergaris-garis. Pisang barangan terdiri atas 7 – 9 sisir per tandan dengan jumlah buah per sisir yaitu 15-17 buah. Posisi buah pisang barangan yaitu melengkung ke arah tangkai, ujungnya tumpul agak persegi (Blandina dkk., 2019).

Pisang diperbanyak melalui perbanyakan vegetatif baik secara konvensional menggunakan anakan yang tumbuh dari bonggolnya (Suyanti dan Supriyadi, 2008) maupun secara modern dengan kultur jaringan atau secara *in vitro*. Perbanyakan tanaman secara *in vitro* dapat meningkatkan ketersediaan bibit tanaman dalam jumlah besar dengan waktu yang relatif singkat, karakter tanaman yang dihasilkan

memiliki sifat yang sama dengan induknya, selain itu pertumbuhannya tidak dipengaruhi oleh musim (Wattimena, 1992 dalam Mahfudza, Mukarlina, dan Linda, 2018).

2.1.2 Kultur *in vitro*

Kultur *in vitro* atau biasa disebut dengan mikropropagasi adalah suatu teknik perbanyak tanaman untuk menumbuhkan sel, jaringan, atau irisan organ tanaman menjadi tanaman lengkap pada suatu media buatan yang mengandung nutrisi yang aseptik (Dwiyani, 2015). Di dalam kultur jaringan, setiap sel memiliki kemampuan untuk beregenerasi membentuk tanaman baru yang lengkap. Hal inilah yang mendasari kultur jaringan yang kemudian disebut dengan teori totipotensi sel. Tanaman yang dihasilkan memiliki sifat yang identik dengan induknya.

Bahan tanaman yang digunakan untuk perbanyak secara *in vitro* disebut dengan eksplan. Eksplan yang ditanam akan membentuk bentuk baru sebelum menjadi planlet (tanaman yang lengkap) yang disebut dengan propagul. Propagul dapat berupa kalus, organ (tunas, akar), maupun embrio somatik (Dwiyani, 2105). Eksplan dapat beregenerasi melalui embriogenesis somatik atau organogenesis baik secara langsung maupun tidak langsung melalui fase kalus. Untuk mendukung organogenesis tanaman secara langsung, media kultur yang digunakan harus dimodifikasi dengan menambahkan hormon untuk induksi tunas dan akar. Hormon golongan sitokinin dapat memicu pembelahan sel dan memunculkan tunas ke permukaan. Interaksi antara golongan auksin dan sitokinin dapat mendukung proliferasi tunas (Prasetyorini, 2019).

Terdapat banyak jenis kultur jaringan, salah satunya adalah kultur ujung tunas (*shoot-tip culture*). Eksplan yang digunakan untuk kultur ujung tunas yaitu tunas apikal atau tunas aksilar. Eksplan ditanam pada media induksi tunas sehingga dapat memunculkan 'pre-existing' tunas yang ada dalam eksplan (Dwiyani, 2015). Ngomuo, Mneney, dan Ndakidemi (2014) menyebutkan bahwa pisang yang diperbanyak melalui kultur jaringan dengan kultur tunas, menghasilkan tunas yang seragam, dan bebas penyakit turunan. Metode tersebut disebutkan superior dibandingkan dengan metode perbanyak tanaman pisang secara konvensional.

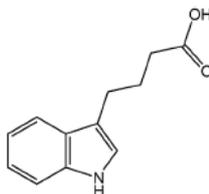
Tujuan kultur jaringan tanaman menurut Dwiyani (2015), di antaranya yaitu: 1) transformasi genetika; 2) memperbanyak *Genetically Modified Plants* atau tanaman transgenik, 3) memperbanyak tanaman hibrida unggul; 4) memperbanyak tanaman yang tidak memiliki biji; 5) mempermudah pengangkutan tanaman; 6) memperbanyak tanaman yang bijinya sulit berkecambah; 7) menghasilkan tanaman bebas virus melalui kultur meristem; 8) Fusi protoplas; 9) *embyo rescue*; dan 10) menghasilkan tanaman $2n$ melalui kultur mikrospora.

Permasalahan dalam kultur jaringan yaitu kontaminasi mikroorganisme, *blackening* (pencoklatan), dan vitrifikasi (Dwiyani, 2015). Kontaminasi dalam kultur jaringan dapat menyebabkan kegagalan. Jenis mikroorganisme yang menjadi kontaminan yaitu bakteri dan jamur. Pada kultur jaringan, karakteristik koloni dapat diamati secara langsung yang dikenali dengan adanya lendir berwarna putih, coklat, merah muda, atau kuning (Putri, 2009). Kontaminasi dapat berasal dari kondisi lingkungan yang kurang aseptik atau kontaminan endogen yang dibawa langsung oleh jaringan eksplan. Sehingga perlu menjaga lingkungan kerja supaya tetap steril dan melakukan sterilisasi eksplan dengan tepat. Sterilisasi eksplan sangat dipengaruhi oleh konsentrasi bahan sterilan dan lama perendaman eksplan di dalam bahan sterilan (Lukman dan Maryam, 2014).

Kendala dalam kultur jaringan yaitu *Browning* (pencoklatan) atau bisa juga disebut *blackening* (penghitaman). Pencoklatan atau penghitaman disebabkan oleh adanya eksudasi senyawa metabolit sekunder pada jaringan eksplan yaitu fenol. Eksudasi fenolik dapat menyebabkan aktivasi enzim polyphenol oxidase (PPO), phenylalanine ammonia lyase (PAL), dan peroxidase (POD). *Blackening* dapat dicegah dengan beberapa cara yaitu penggunaan arang aktif, polyvinylpyrrolidane (PVP), penggunaan antioksidan seperti asam askorbat atau asam sitrat, kultur dalam gelap, dan melakukan subkultur (Dwiyani, 2015; Hutami, 2008). Wu dan Toit (2004 dalam Hutami 2008) melaporkan bahwa penggunaan *oxydative blackening* terbaik adalah dengan cara mengaduk eksplan selama 1 jam dalam larutan antioksidan yang mengandung asam askorbat 100 mg/L dan asam sitrat 1.500 mg/L sebelum ditanam dalam medium.

2.1.3 Indole Butyric Acid (IBA)

Indole Butyric Acid (IBA) adalah salah satu golongan auksin. Auksin berasal dari kata Yunani ‘*auxien*’ yang berarti tumbuh. Auksin merupakan pengatur pembelahan sel, ekspansi sel, dan diferensiasi sel yang terlibat dalam proses pertumbuhan tanaman (Enders dan Strader, 2015 dalam Frick dan Strader, 2017). ZPT golongan auksin selain IBA yaitu *indole-3-acetic acid* (IAA), *2,4-dichlorophenoxy-acetic acid* (2,4-D), dan *Naphthaline-acetic acid* (NAA) (Dwiyani, 2015).



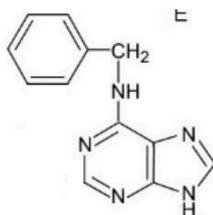
Gambar 2. Model struktur *Indole Butyric Acid* (IBA)
(Sumber: Frick dan Strader, 2017)

Auksin memiliki peran yang kuat dalam berbagai aspek pengembangan akar yang meliputi pengaturan meristem akar, pemanjangan rambut akar, perkembangan akar lateral, dan pembentukan akar adventif. Tingkat auksin yang tepat dan gradien auksin dalam jaringan penting untuk membentuk pola akar dan pembentukan meristem (Frick dan Strader, 2017). Menurut Preece (2003) penggunaan IBA dilaporkan lebih efektif dari pada IAA (*Indole Acetic Acid*) dalam studi awal senyawa auksinat pada uji perakaran dan propagasi. IBA muncul sejak tahun 1930-an sebagai senyawa pilihan para ahli hortikultura untuk menginduksi akar adventif pada stek batang dan bahan aktif dalam senyawa *rooting* modern (Frick dan Strader, 2017).

2.1.4 Benzyl Amino Purin (BAP)

Benzyl amino purine (BAP) merupakan salah satu ZPT yang termasuk ke dalam golongan sitokinin. Sitokinin adalah N-6 adenin tersubstitusi dan senyawa alami. Pada umumnya sitokinin memiliki peran dalam pengaturan pembelahan sel dan menginduksi pembentukan tunas adventif, dan menghambat pembentukan akar

pada konsentrasi yang tinggi (Pierik, 1987). BAP memiliki berat molekul 225,26 mol/l. Berdasarkan asalnya sitokinin dibagi menjadi dua, yaitu sitokinin alami (zeatin) dan sitokinin sintetik. Sitokinin sintetik yang banyak digunakan dalam kultur jaringan tanaman adalah *Benzyladenine* (BA), *6-benzylaminopurin* (BAP), *2-iP (isopentenyl adenine)*, kinetin (*6-furfurylaminopurin*), dan *thidiazuron* (TDZ) (Dwiyani, 2015).



Gambar 3. Model Struktur *Benzyl Amino Purin* (BAP)
(Sumber: Wang dkk., 2016)

BAP memicu pembentukan tunas melalui dua mekanisme yaitu mekanisme aksi dan mode aksi. Dalam mekanisme aksi, BAP berinteraksi dengan sisi target dari substrat untuk merangsang dan mensintesis protein yang selanjutnya akan membentuk tunas. Mode aksi BAP bekerja melalui pengaturan enzim yang mengatur plastisitas dan elastisitas dinding sel, sehingga memungkinkan sel-sel mengalami pembesaran, pembelahan dan diferensiasi (Ordas dkk., 1992 dalam Prayoga, 2009).

2.2 Kerangka pemikiran

Kultur jaringan pisang barangan telah dilakukan di berbagai instansi penelitian dan perguruan tinggi di Indonesia. Namun belum memperoleh formulasi yang tepat terkait penggunaan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT). Perbanyakan tanaman pisang antar kultivar memiliki respon yang berbeda-beda (Ernawati dkk., 2000). Pisang barangan (*Musa acuminata* L.) termasuk kultivar triploid AAA. Laju perbanyakan kultivar diploid AA lebih rendah dibandingkan dengan kultivar triploid AAA, dan kultivar triploid AAA lebih rendah dari laju perbanyakan kultivar triploid AAB (Vuylsteke dan Langhe, 1984 dalam Ernawati dkk., 2000).

Keberadaan ZPT auksin maupun sitokinin menyebabkan respon tanaman berbeda-beda, keadaan tersebut dapat digunakan dalam proses regenerasi (Widiastoety, 2014). *Indole Butyric Acid* (IBA) merupakan salah satu golongan auksin yang efektif dalam pembentukan akar pada tunas *in vitro*. Nofiyanto, Kusniati, dan Karno (2019) melaporkan bahwa perlakuan 0,5 ppm BAP + 4 ppm IBA memberikan hasil terbaik terhadap jumlah akar pisang raja bulu sebesar 4,2 helai. Auksin berperan dalam pembentukan akar juga telah dilaporkan oleh Fitramala dkk. (2016) bahwa pada 1 mg/L auksin golongan NAA pada media MS menyebabkan tunas berakar dengan jumlah akar 3 – 16 akar per planlet pisang kepek merah.

BAP merupakan salah satu ZPT golongan sitokinin yang umum digunakan dalam perbanyakan tunas secara *in vitro*. Pemberian BAP dalam konsentrasi tertentu berpengaruh terhadap pembentukan tunas namun menekan pembentukan daun dan pertambahan tinggi tunas. Sihotang, Kardhinata, dan Riyanto (2016) melaporkan 1,5 mg/L BA dan 0 mg/L IBA menghasilkan 4 tunas pisang barangan. Budi (2020) melaporkan bahwa kombinasi 0 sampai 4,5 mg/L BAP dan 0 sampai 1,5 mg/L NAA menghasilkan rerata tunas 1,75 tunas terdapat pada konsentrasi 1,5 mg/L BAP. Sedangkan dari kombinasi 0 sampai 4,5 mg/L BA dan 0 sampai 1,5 mg/L IBA diperoleh rerata tunas dari perlakuan 0,5 sampai 1 mg/L IBA sebanyak 2,67 tunas. Lathyfah dan Dewi (2016) melaporkan 0,3 ppm IAA dan 3 ppm BAP menghasilkan rerata tunas 5,75 tunas dengan tunas terbanyak 7 tunas pada subkultur pisang barangan. BAP diketahui dapat mengurangi dominansi apikal dan menginduksi pembentukan tunas baru pada pisang (Ngomuo dkk., 2014).

Keseimbangan hormon dalam sel terhadap ZPT auksin dan sitokinin menentukan proses diferensiasi (Sahrawat dan Chand, 2001). Ernawati dkk. (2000) melaporkan bahwa pada kombinasi 4,5 ppm IAA + 7,0 ppm BAP menghasilkan 7,8 tunas pisang barangan. Penambahan auksin eksogen dapat merubah keseimbangan hormon endogen kemudian dilanjutkan morfogenesis. Sadat dkk. (2018) menyebutkan bahwa eksplan yang ditanam ke dalam media dengan konsentrasi auksin yang rendah dan sitokinin yang tinggi dapat merangsang pembentukan tunas, hal ini berlaku sebaliknya terhadap pembentukan akar. Perbandingan auksin

dan sitokinin yang seimbang di dalam eksplan dapat menyebabkan terbentuknya kalus (Yusnita, 2003; George dan Sherrington, 1984).

Berdasarkan penelitian tersebut di atas, penggunaan BAP berpengaruh terhadap parameter jumlah tunas pisang barangan baik dikombinasikan dengan ZPT golongan auksin atau tidak. Untuk usaha regenerasi tanaman, ZPT golongan auksin dibutuhkan dalam konsentrasi rendah dan sitokinin dalam konsentrasi yang lebih tinggi. Konsentrasi sitokinin dan auksin yang tepat dalam media kultur dapat mendukung pembentukan tunas dengan efisien. Pada penelitian ini dicobakan penggunaan sitokinin yang dikombinasikan dengan auksin, diharapkan dapat diperoleh interaksi konsentrasi sitokinin dan auksin paling sesuai dengan menghasilkan regenerasi tunas pisang barangan yang lebih baik.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian kerangka berpikir tersebut, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

- a. Terjadi interaksi antara konsentrasi IBA dengan BAP terhadap pertumbuhan eksplan pisang barangan (*Musa acuminata C.*) secara *in vitro*.
- b. Diketahui konsentrasi IBA dengan BAP yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan eksplan pisang barangan (*Musa acuminata C.*) secara *in vitro*.