

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Pisang

Tanaman pisang berasal dari Asia Selatan dan Asia Tenggara yaitu kawasan Melanesia yaitu Malaysia, Indonesia, Filipina, Borneo dan Papua Nugini. Hingga saat ini, budidaya tanaman pisang tersebar luas hingga 107 negara beriklim tropis. Pusat keragaman pisang (*Musa paradisiaca*) berada di daerah Asia Tenggara, Papua, dan Australia Tropika. Nama lain dari buah ini diantaranya banana (Inggris), bananier (Prancis), chuoi (Vietnam), dan xiang chiao (Cina) (Nakasone dan Paull, 2010; Mudzakir, 2009).

Plantamour (2014) menjelaskan taksonomi tanaman pisang sebagai berikut.

Kingdom : *Plantae*
Subkingdom : *Tracheobionta*
Divisio : *Magnoliophyta*
Kelas : *Liliopsida*
Sub Kelas : *Commelinidae*
Ordo : *Zingiberales*
Famili : *Musaceae*
Genus : *Musa*
Spesies : *Musa paradisiaca*

Pisang yang sering dimanfaatkan untuk dikonsumsi merupakan kultivar hasil persilangan dari dua spesies liar anggota *Musa acuminata* (AA) dan *Musa balbisiana* (BB). Hasil persilangan tersebut menghasilkan turunan hibrid steril baik diploid, triploid maupun tetraploid dengan genom AAAA, AB, AAB, ABB, dan lain-lain. Huruf besar 'A' dan 'B' menggambarkan banyaknya genom (kelompok kromosom) yang berasal dari nenek moyang diploid dua spesies liar di atas (Sunarjono, 2002).

Terdapat dua jenis pisang yaitu jenis pisang *banana* dan *plantain*. Jenis pisang *banana* merupakan jenis pisang yang dapat dikonsumsi dalam keadaan segar, pisang jenis ini juga disebut pisang meja. Jenis pisang meja yang digemari di Indonesia antara lain yaitu pisang 'Ambon Kuning' (AAA), 'Ambon Hijau' (AAA), 'Ambon Putih' (AAA), 'Barangan' (AAA), 'Berlin' (AA), 'Lampung' (AA), 'Mas' (AA), 'Raja Bulu' (AAB), 'Raja Sereh' (AAB), sedangkan pisang *plantain* merupakan pisang yang dikonsumsi setelah buah dimasak yaitu pisang 'Tanduk' (AAB), 'Uli' (AAB), 'Kepok' (BBB) dan 'Siam' (ABB) (Valmayor, dkk. (2010) dalam Jannah (2013)).

Pisang 'Raja Bulu' merupakan pisang bergenom AAB. Bentuk buahnya lurus sedikit melengkung dengan ujung buah sedikit tumpul. Kulit buah memiliki ketebalan 0,3 – 0,4 cm dan berwarna kuning cerah setelah buah matang. Daging buah sangat manis, berwarna kuning kemerahan, bertekstur lunak, dan tidak berbiji. Panjang buah antara 10-17 cm dengan bobot rata-rata 160-170 gram. Setiap pohon biasanya menghasilkan rata-rata sekitar 100 buah (Pusat Kajian Buah Tropika (2005)).

Pisang menyediakan energi yang cukup tinggi dibandingkan dengan buah-buahan yang lain. Pisang kaya mineral seperti kalium, magnesium, besi, fosfor, dan kalsium, vitamin B, vitamin C serta serotonin yang aktif dalam kelancaran fungsi otak. Selain itu, berdasarkan analisis gizi diketahui bahwa pisang ‘Raja Bulu’ memiliki keunggulan dari segi rasa (lebih manis dan lebih legit), penampilan buah menarik, kandungan karoten sangat tinggi dan memiliki total gula rendah. Nilai indeks glikemik buah pisang ‘Raja Bulu’ sebesar 54 % dibandingkan dengan standar gula sebesar 100 % sehingga baik untuk dikonsumsi oleh penderita diabetes (Pusat Kajian Buah-buahan Tropika, 2005).

2.2 Perbanyak Tanaman Secara Konvensional

Pisang memiliki ciri khas pada batangnya berupa batang semu. Batang semu merupakan tumpukan pelepah daun yang tersusun secara rapat dan teratur. Percabangan tanaman ini bertipe simpodial, dengan meristem ujung memanjang dan membentuk bunga dan buah. Sedangkan bagian bawah batang menggelembung berupa umbi yang disebut bonggol. Pucuk lateral ‘sucker’ muncul dari kuncup pada bonggol selanjutnya tumbuh menjadi tunas. Perbanyak tanaman pisang secara konvensional menggunakan anakan atau *sucker*. Suyanti dan Supriyadi (2010) mengungkapkan bahwa batang bawah tanaman ini memiliki mata tunas kemudian tumbuh menjadi tunas anakan (*sucker*) yang dapat digunakan sebagai bahan tanam selanjutnya.

Beberapa cara perbanyak tanaman pisang secara konvensional menurut Santoso (2013), antara lain menggunakan anakan langsung, anakan semai, bit anakan, dan bit bonggol. Menurut Suyanti dan Supriyadi (2010), tanaman pisang yang

diperbanyak secara konvensional menggunakan anakan (*sucker*) yang tumbuh dari bonggol dengan satu induk menghasilkan 5-10 anakan per tahun. Sedangkan, menurut *Standard operational procedure* (SOP) Pisang Raja Bulu Kabupaten Cianjur (2010) dalam Direktorat Tanaman Buah Ditjen Bina Produksi Hortikultura (2010), hanya 2-3 anakan per rumpun yang baik digunakan sebagai bahan tanam. Perbanyak bibit pisang dapat dilakukan dengan cara mencacah bonggol sesuai dengan mata tunasnya, setiap cacahan tunasnya disebut dengan istilah bit. Namun, perbanyak bibit unggul secara konvensional ini belum mampu memenuhi kebutuhan bibit pisang pada skala perkebunan besar. Menurut Isnaeni (2008), hal tersebut karena waktu yang dibutuhkan untuk memperbanyak mata tunas lama, jumlah bibit yang dihasilkan sedikit dan propagula vegetatif memungkinkan bagi meluasnya patogen. Selain itu umur anakan yang tidak seragam menyebabkan peningkatan biaya produksi.

Tanaman pisang membutuhkan berbagai unsur hara untuk tumbuh dan berkembang seperti nitrogen, fosfor dan kalium. Ketersediaan unsur tersebut di dalam tanah sangat rendah. Oleh karena itu pemberian pupuk N, P, K, dianjurkan untuk mencukupi kebutuhan tanaman pisang sehingga menghasilkan produksi yang tinggi. Pemenuhan kebutuhan pupuk dapat dipenuhi dengan pemberian pupuk organik dan pupuk anorganik.

2.3 Perbanyak Tanaman Pisang secara *In Vitro*

Kultur jaringan merupakan salah satu metode perbanyak tanaman untuk mengatasi kendala dari perbanyak secara konvensional. Kultur jaringan atau *tissue culture* berasal dari dua kata yaitu kultur atau *culture* dan jaringan atau

tissue. Kultur adalah budidaya sedangkan jaringan adalah sekelompok sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama. Teknik perbanyakan menggunakan kultur jaringan tanaman merupakan teknik menumbuh-kembangkan bagian tanaman, baik berupa sel, jaringan atau organ dalam kondisi yang aseptik secara *in vitro*. Teknik tersebut dicirikan oleh kondisi kultur yang aseptik, penggunaan media kultur buatan dengan kandungan nutrisi lengkap dan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) serta kondisi ruang kultur yang suhu dan pencahayaannya terkontrol (Yusnita, 2003).

Teknik kultur jaringan didasarkan pada teori totipotensi sel yang menyatakan bahwa setiap sel merupakan suatu satuan otonomi yang memberikan informasi genetik untuk tumbuh dan berkembang beregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali (Yusnita, 2003; Iliev dkk., 2010).

Windiastika (2013) menyebutkan keunggulan dari teknik kultur jaringan antara lain mampu menghasilkan bibit tanaman dalam jumlah lebih banyak dalam waktu yang relatif singkat, tidak tergantung pada iklim dan cuaca, menghasilkan tanaman yang sehat dan bebas cendawan maupun virus, mempertahankan sifat fisiologis dan morfologis tanaman induk dan menekan *genetic erosion* serta memungkinkan dilakukannya manipulasi genetik.

Perbanyakan tanaman pisang melalui teknik kultur jaringan pisang dari satu mata tunas menghasilkan 500 atau lebih bibit pisang dalam waktu kurang lebih satu tahun (Yusnita, 2003).

Kultur jaringan terdiri dari beberapa tahapan menurut (Windiastika (2013); Hartmann dkk. (2002); Yusnita (2003), Ilev dkk. (2010) :

1. Tahap 0 – pemilihan dan penyiapan tanaman induk sebagai sumber eksplan.
2. Tahap I – *Culture establishment* (sterilisasi eksplan, penanaman eksplan di media kultur, dan inisiasi tunas).
3. Tahap II – *Multiplication* (seperti perbanyakkan propagul, tunas aksilar, atau embrio).
4. Tahap III – *Root formation* (pemanjangan akar dan pengakaran)
5. Tahap IV – *Acclimatization* (memindahkan plantlet ke lingkungan eksternal).

Eksplan adalah bagian kecil dari tanaman yang ditanam dan diperbanyak dengan teknik kultur jaringan. Eksplan yang digunakan dalam teknik kultur jaringan harus memiliki kondisi fisiologi yang tepat dan bebas penyakit. Selain itu jenis tanaman, bagian tanaman, morfologi permukaan, lingkungan tumbuh, umur, kondisi tanaman, ukuran eksplan serta musim pengambilan merupakan beberapa faktor keberhasilan dalam tahapan kultur jaringan. Hartmann dkk. (2002) dan Yusnita (2003) menyebutkan bahwa bagian tanaman yang sering digunakan dalam teknik kultur jaringan tanaman adalah kalus, sel, protoplas, pucuk, bunga, daun, akar, umbi, biji atau bagian-bagian biji seperti aksis embrio atau kotiledon. Anakan 'sucker' pada bonggol dapat digunakan sebagai sumber eksplan pada kultur jaringan pisang.

Yusnita (2003) menjelaskan hal-hal yang harus diperhatikan pada saat pemilihan sumber ekplan adalah sebagai berikut:

1. Susunan genotipe sumber eksplan. Eksplan diambil dari pilihan dengan satu atau beberapa karakter unggul.
2. Umur ontogenik. Semakin juvenil sumber ekplan maka daya regenerasinya semakin tinggi dan sebaliknya.
3. Ukuran ekplan. Semakin kecil ukuran eksplan maka semakin rendah peluang terjadinya kontaminasi dan sebaliknya.

Yusnita (2003) menyebutkan bahwa pada dasarnya secara fisik media kultur terbagi menjadi dua bentuk yaitu berbentuk padat dan cair. Media yang berbentuk padat menggunakan pematat berupa agar-agar atau gelrite. Komponen media kultur yang lengkap terdiri dari air destilata (akuades) yaitu air yang bebas ion sebagai pelarut atau solven, hara – hara makro dan mikro, gula (umumnya sukrosa) sebagai sumber energi, vitamin, asam amino dan bahan organik lain, zat pengatur tumbuh (*benzilamino purin, thiaziduron, kinetin*) suplemen berupa bahan-bahan alami jika diperlukan.

Komposisi media kultur telah diformulasikan untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang dikulturkan. Komposisi tersebut antara lain Knudson C, Heller, Nitsch and Nitsch, Gamborg dkk. B5, Linsmaier dan Skoog-LS, Murashige and Skoog –MS serta Woody plant medium (Yusnita, 2003).

2.3 Zat Pengatur Pertumbuhan (ZPT)

Zat pengatur tumbuh (ZPT) pada tanaman adalah senyawa organik bukan hara yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat dan mengubah proses fisiologi tumbuhan (Yusnita, 2003). Zat pengatur tumbuh adalah zat-zat yang keaktifannya jauh berlipat ganda apabila dibandingkan dengan konsentrasinya. Keaktifan tersebut antara lain menyangkut proses fisiologi yaitu pertumbuhan, diferensiasi, perkembangan, pembukaan stomata, dan lain-lain.

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam penggunaan zat pengatur tumbuh, antara lain : (1) jenis ZPT yang akan digunakan, (2) konsentrasi ZPT, (3) urutan penggunaan, (4) periode masa induksi dalam kultur tertentu, (5) kelemahan aktifitasnya (Gunawan, 1995).

Dua golongan ZPT yang sering digunakan karena aktifitasnya mempengaruhi pertumbuhan serta morfogenesis adalah sitokinin dan auksin. Sitokinin merupakan nama kelompok hormon tumbuh yang sangat penting sebagai pemacu pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur jaringan. Sitokinin alami yang paling banyak digunakan adalah zeatin (*4-hidroksi-3-memethyl-trans-2-butenylaminopurin*) dan 2-iP (*N6-(2-isopentenyl) adenin*). Biosintesis zeatin terutama di ujung akar dan di dalam biji yang sedang berkembang. Translokasi dari zeatin terutama melalui xylem (Salisbury and Ross, 1995).

Indole butyric acid (IBA) merupakan jenis auksin yang biasa digunakan untuk merangsang terbentuknya akar pada kultur *in vitro*. Taiz dan Zieger (2008) menyebutkan efek dari pemberian auksin adalah sebagai berikut :

1. Auksin mengatur dominansi apikal.
2. Membantu dalam pembentukan akar lateral dan adventif.
3. Menunda terjadinya gugur daun.
4. Mengatur dalam pembentukan tunas.
5. Membantu dalam pembentukan buah.
6. Menginduksi diferensiasi vascular.

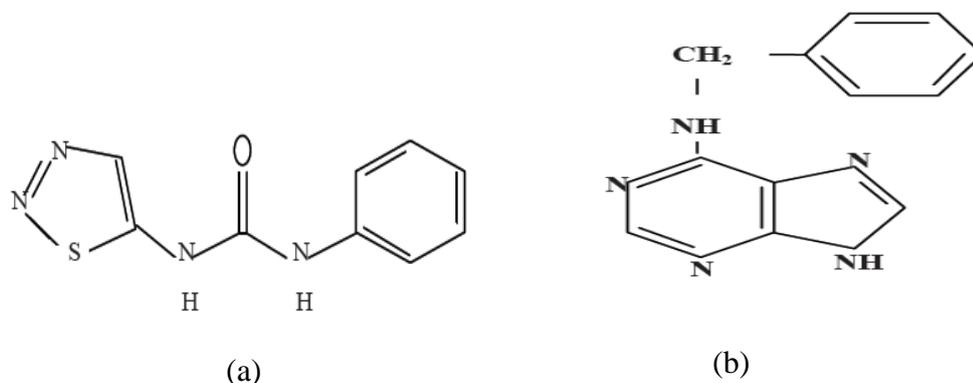
George dkk. (2008) menjelaskan beberapa fungsi sitokinin yaitu :

1. Meningkatkan aktivitas pembelahan dan pembesaran sel.
2. Memacu inisiasi tunas.
3. Melemahkan dominansi apikal.
4. Menunda penuaan pada daun.
5. Meningkatkan pembukaan stomata.

Salisbury and Ross (1995) menjelaskan bahwa sitokinin terbagi menjadi 2, yaitu sitokinin alami dan sintetik. Sitokinin alami di antaranya adalah zeatin (*4-hidroksi-3-memethyl-trans-2- butenylaminopurin*) dan 2-iP (*N6-(2-isopentyl) adenin*). Beberapa sitokinin sintetik yang umum digunakan dalam kegiatan kultur *in vitro* adalah kinetin (*6-furfurylaminopurine*), BAP atau BA (*6-benzylaminopurine/6-benzyladenin*), thidiazuron, PBA, 2CI-4PU dan 2,6 CI-4PU.

BA(6-benzylaminopurine/6-benzyladenin) memiliki aktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan sitokinin turunan adenine jenis lain. Berat molekul BA adalah 225,26 g/mol. BA (Gambar 1) merupakan sitokinin yang lebih ekonomis dan seringkali digunakan untuk merangsang multiplikasi tunas aksilar pada konsentrasi 0,5—10 mg/l (Yusnita dan Hapsoro, 2002 dalam Pradana, 2011).

Thidiazuron (TDZ) atau *N-phenyl-N'-1-2-3,-thidiazol-5-ylurea* merupakan sitokinin tipe urea yang memiliki aktivitas lebih kuat dibanding tipe purin atau adenine (Huetteman dan Preece, 1993 dalam Primawati, 2006). Bobot molekul TDZ yaitu 220,25 dengan rumus molekul $C_9H_8N_4OS$ dan rumus bangun TDZ dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rumus bangun (a) thidiazuron (TDZ) , (b) benziladenin (BA)

Penelitian yang dilakukan oleh Hirimburegama and Gamage (1996) mendapatkan bahwa daya regenerasi tunas pisang *in vitro* sangat dipengaruhi oleh faktor genotipenya. Pisang ‘Raja Bulu’ merupakan pisang yang bergenom AAB, respon multiplikasi tunasnya lebih rendah terhadap penambahan ZPT dari pada respon pisang yang bergenom AAA dengan penambahan ZPT yang serupa. Hal ini

disebabkan pada pisang AAB *in vivo*, pertumbuhan tunas aksilar dihalangi oleh tingginya dominansi apikal sehingga *sucker* pisang AAA tumbuh lebih baik dari pada pisang AAB.

Penelitian terhadap pisang *in vitro* dengan penggunaan ZPT sitokinin telah banyak dilakukan. Danial (2013) juga melaporkan bahwa multiplikasi tunas pisang 'Raja Bulu' (AAB) yang terbanyak didapat pada media MS + 5 mg^l⁻¹ BA yang menghasilkan propagul sebanyak 12,3 propagul pada 20 MST. Ismaryati (2010) menyebutkan bahwa multiplikasi tunas terbaik untuk pisang 'Raja Bulu' juga didapat pada media MS + 5 mg^l⁻¹ BA. Selain itu Jannah (2013) melaporkan bahwa pada pisang 'Raja Bulu' berumur 12 MST jumlah tunas aksilar terbanyak didapat pada media MS+BA 6 mg^l⁻¹ tanpa kinetin maupun dengan pemberian kinetin 2 mg^l⁻¹.

Selain BA, TDZ merupakan salah satu sitokinin yang dianggap ekonomis daripada BA. Penggunaan TDZ 0,11 mg^l⁻¹ menghasilkan tunas sebanyak 45 tunas per eksplan pada pisang 'Malbhog' (Genom AAB) berumur 12 MST (Roy dkk., 2010). Selain itu penggunaan TDZ untuk multiplikasi tunas pada pisang 'Rastali' dan 'Nangka' (Genom AAB) pada TDZ 0,6 mg^l⁻¹ menghasilkan tunas sebanyak 12,5 tunas pada 8 MST dan 11 tunas pada BA 8 mg^l⁻¹ (Darvari dkk., 2010).

Hasil penelitian Yusnita (2013) menunjukkan bahwa penambahan TDZ 0,01 mg^l⁻¹ ke dalam media yang mengandung BA 1 mg^l⁻¹, BA 2 mg^l⁻¹, dan BA 4 mg^l⁻¹ secara drastis meningkatkan jumlah propagul pisang 'Tanduk' (AAB) yang terbentuk per eksplan dengan peningkatan tertinggi (10 kali lipat) pada BA 2 mg^l⁻¹, sedangkan penambahan TDZ dalam media yang mengandung BA 1 mg^l⁻¹ dan

BA 4 mg l^{-1} masing-masing meningkatkan jumlah propagul sebanyak 2-3 kali lipat dibandingkan dengan BA saja. Kombinasi TDZ 0.3 mg l^{-1} + BA 4.5 mg l^{-1} menghasilkan perbanyakan tunas yang maksimum pada *Brassica napus* (Jonoubi dkk, 2004).