

I. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Pasak Bumi

Menurut *Angiosperm Phylogeny Group* (2003), kedudukan taksonomi pasak bumi termasuk dalam Dunia: Plantae, Divisi: Magnoliophyta, Kelas: Magnoliopsida, Ordo: Sapindales, Famili: Simaroubaceae, Genus: *Eurycoma*, Spesies: *Eurycoma longifolia* Jack. Pasak bumi memiliki beberapa nama lokal antara lain: penawar pahit, bedara pahit, bedara putih, tongkat ali, payung ali, petala bumi (Malaysia), akar jangat semang, kayu petimah, pedaro putih, pasak bumi (Indonesia), hae phan chan, kha naang, tung so, yik bo thong (Thailand), sengkayap, bedara (Borneo), tho nan (Laos), cay bo bonh (Vietnam) (Zulfahmi, 2015).

Indonesian Botanic Garden (1998) menyatakan pasak bumi umumnya berbentuk semak, atau pohon kecil yang tingginya jarang mencapai 10 meter, tetapi ada juga yang tingginya mencapai lebih dari 15 meter dan diameter mencapai 15 cm. Batang, umumnya tidak bercabang, tetapi ada juga yang bercabang sedikit menyerupai payung dengan kedudukan daunnya melingkar (*rosette*), batangnya kokoh berwarna coklat keabu-abuan, licin. Daun, daunnya majemuk menyirip, jumlahnya ganjil, panjang 0,3-1 meter dengan anak daun berjumlah 20-30 pasang, berbentuk oblong, bergelombang, warna anak daunnya hijau tua berukuran 5-25 cm x 1,25-3 cm, pinggirnya bergelombang, tangkai daunnya berwarna coklat kehitaman. Bunga, bersifat *monoceous* atau *dioceous*, tetapi biasanya dijumpai sebagai *dioceous*. Berwarna merah jingga, lebar bunga 0,6 cm, berbulu halus dengan benjolan kelenjar di ujungnya. Buah, panjang 1,25 cm, berbentuk oblong, ketika masak warnanya menjadi kuning kemudian memerah.

2.2 Habitat dan Manfaat Tanaman Pasak Bumi

Tumbuhan pasak bumi dijumpai pada tanah masam, berpasir dan beraerasi baik pada ketinggian dibawah 1.200 meter diatas permukaan laut (mdpl). Biasanya ditemukan pada hutan primer dan sekunder dan juga pada hutan Kerangas dan Sub Montana (Heriyanto dkk., 2006).

Tumbuhan pasak bumi telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat tradisional untuk keperluan penyembuhan berbagai penyakit. Hampir seluruh bagian tumbuhan ini mengandung substansi pahit yang dapat digunakan untuk obat. Beberapa kajian etnobotanis yang telah dilakukan terhadap tumbuhan pasak bumi dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan penelitian farmakologis yang telah dilakukan untuk mengetahui manfaat pasak bumi dapat disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1. Beberapa Hasil Kajian Etnobotanis Tanaman Pasak Bumi

No	Bagian Tanaman	Manfaat	Sumber
1	Akar	Akar tumbuhan ini dicampur dengan tumbuhan obat lain seperti kayu manis dan digunakan untuk tonik penyehat di Sabah. Selain itu di Malaysia kulit akarnya digunakan juga sebagai penawar demam, penyembuh luka-luka di gusi atau gangguan cacing serta tonikum setelah melahirkan.	Wong dan Supadmo (1995)
2	Batang	Kulit batang digunakan untuk koagulan darah setelah melahirkan, sedangkan di Kalimantan dan Sabah kulit batang digunakan untuk mengobati nyeri pada tulang.	Hadijah (2000)
3	Daun	Daun pasak bumi yang muda dapat dimakan untuk pengobatan sakit perut.	Riyanto (2012)
4	Bunga dan Buah	Di Vietnam bunga dan buah pasak bumi digunakan untuk obat desentri.	Utami (2008)
5	Kayu	Menurut sifat fisis, mekanis dan keawetan, kayu pasak bumi memiliki berat jenis 0,65, kelas awet 4-5, dan kelas kuat II. Kayu golongan ini dapat digunakan untuk keperluan konstruksi dan mebel.	Oey Djoen Seng (1990).

Sumber: Susilowati (2008)

Tabel 2.2. Penelitian Farmakologis terhadap Manfaat Tumbuhan Pasak Bumi

No	Khasiat	Sumber
1	Afrodisiak	Ang <i>et al.</i> , (1999)
2	Antihy perglycaemic	Husen <i>et al.</i> , (2004)
3	anti malaria	Chan <i>et al.</i> , (2005), Ridzuan <i>et al.</i> , (2005)
4	anti kanker	Nurhanan <i>et al.</i> , (2005)
5	Anti HIV, anti leukemia	Sindelar <i>et al.</i> , (2005)
6	anti proliferative	Ueda J <i>et al.</i> , (2002)

Sumber: Susilowati, (2008).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3 Teknik *In Vitro* (Kultur Jaringan)

Kultur jaringan merupakan suatu teknik membudidayakan suatu jaringan tanaman maupun bagian tanaman yang meliputi batang, akar, daun, bunga, kalus, sel, protoplas maupun embrio menjadi tanaman kecil yang memiliki sifat sama seperti induknya. Bagian tumbuhan tersebut diistilahkan eksplan, diisolasi dari kondisi *in vitro* dan dikultur pada medium buatan steril sehingga dapat bergenerasi dan berdiferensiasi menjadi tanaman lengkap (Zulkarnain, 2009). Menurut Santono dalam Prakoeswa (2009) dasar teknik kultur jaringan adalah totipotensi yang dimiliki sel tanaman. Totipotensi adalah kemampuan sel untuk tumbuh dan berkembang membentuk tanaman lengkap (Prakoeswa, 2009).

Gunawan (1988) menyatakan hampir semua tanaman dapat diperbanyak dengan kultur jaringan. Bahan tanaman yang digunakan untuk kultur jaringan berukuran lebih kecil dan tidak banyak bila dibandingkan dengan perbanyakan secara konvensional. Armini dkk. (1992) menambahkan teknik kultur jaringan mempunyai beberapa kelebihan yaitu dapat diperbanyak setiap saat tanpa mengenal musim karena dilakukan di ruang tertutup, daya multiplikasinya tinggi dari bahan tanaman yang kecil, tanaman yang dihasilkan seragam dan bebas penyakit.

1.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Kultur Jaringan

1.4.1 Eksplan

Eksplan merupakan sebutan bagi tanaman yang dikulturkan. Menurut Harjadi (1989) bagian tanaman yang dijadikan sebagai eksplan mencakup ujung pucuk, irisan-irisan batang, daun, daun bunga, daun keping biji, akar, buah, embrio, meristem pucuk apikal dan jaringan nuselar. Menurut Gunawan (1987) ukuran eksplan yang dikulturkan turut menentukan keberhasilan dari suatu teknik kultur jaringan. Ukuran eksplan yang terlalu kecil akan kurang daya tahannya bila dikulturkan, sedangkan bila ukurannya terlalu besar akan sulit didapatkan eksplan yang steril. Mariska dan Sukmadjaja (2003) juga menambahkan ukuran eksplan yang dapat digunakan dalam teknik kultur jaringan bervariasi dari ukuran mikroskopik 0,1-5 cm.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.4.2 Media Kultur Jaringan

Keberhasilan dalam penggunaan metode kultur jaringan sangat bergantung pada media yang digunakan. Media ini tidak hanya menyediakan unsur hara (makro dan mikro) tetapi juga karbohidrat (gula) untuk menggantikan karbon yang biasanya didapat dari atmosfer melalui fotosintesis. Hasil yang lebih baik akan kita peroleh, bila kedalam media tersebut ditambahkan vitamin, asam amino dan zat pengatur tumbuh (Gunawan, 1988). Media merupakan faktor utama dalam perbanyakan dengan kultur jaringan. Keberhasilan perbanyakan dan perkembangbiakan tanaman dengan metode kultur jaringan secara umum sangat tergantung padajenis media. Media tumbuh pada kultur jaringan sangat besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan eksplan serta bibit yang dihasilkannya (Tuhuteru dkk.,2012).

Menurut Wetter dan Constabel (1982) komposisi media hara untuk kultur jaringan tanaman mengandung lima kelompok senyawa yaitu garam organik, sumberkarbon, vitamin, pengatur tumbuh dan pelengkap organik. Banyak media dasar yang sering digunakan dalam teknik kultur jaringan. Beberapa media dasar tersebut diantaranya adalah media dasar *Murashige and Skoog*, *White*, *Vacin and Went*, *WPM*, *B5* dan *Nitsch and Nitsch* (Gunawan, 1988). Banyak media yang digunakan untuk kultur kalus, namun yang paling banyak digunakan adalah media *Murashige and Skooge* (MS).

2.4.3 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik yang bukan hara, yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat dan dapat merubah proses fisiologis tumbuhan. Untuk mendapatkan hasil perbanyakan bibit yang baik selain perlu memperhatikan media tumbuh, diperlukan ZPT untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangannya. Penggunaan zat pengatur tumbuh didalam teknik kultur jaringan ini disesuaikan dengan arah pertumbuhan tanaman yang diinginkan, karena perbedaan konsentrasi pemberian zat pengatur tumbuh menyebabkan pertumbuhan yang berbeda pada tanaman (Zulkarnain, 2009). Salah satu kelompok zat pengatur tumbuh yang banyak digunakan dalam kultur jaringan adalah golongan auksin dan sitokinin (Zulkarnain, 2009).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.4.3.1 Sitokinin

Sitokinin adalah kelompok senyawa organik yang menyebabkan pembelahan sel yang dikenal dengan proses sitokinesis (Armini dkk., 1992). Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang mempengaruhi dan mendorong pembelahan sel dan memperlambat proses penghancuran butir-butir klorofil pada daun yang terlepas dari tanaman. Sitokinin juga berperan sebagai perkembangan dominasi apikal, perkembangan tunas adventif dan diferensial tunas. Sitokinin merupakan turunan adenin yang terdiri dari sitokinin alami yaitu zeatin dan 2-iP, dan sitokinin sintetik yang terdiri dari kinetin, *Benzyl Amino Purine* (BAP), PBA, 2Ci-4PU, dan 2,6Ci-4PU. *Benzyl Amino Purine* merupakan satu kelompok sitokinin selain dari kinetin yang berfungsi untuk memacu perkembangan tunas lateral (Wattimena, 1991).

2.4.3.2 Auksin.

Auksin merupakan salah satu golongan fitohormon baik alamiah maupun sintetik yang dapat menginduksi pemanjangan sel dan juga dalam kasus pembelahan sel. Auksin mempunyai peran fisiologis yang dapat mempengaruhi tanaman yaitu, mendorong perpanjangan sel dan organ, mendorong pembentukan akar, mendorong gerakan trofisme, mendorong dominasi apikal, mencegah imbibisi, mendorong pembentukan kalus dan mendorong pembungaan (Gunawan, 1992). Auksin sintetik antara lain *Napthalene Acetic Acid* (NAA), *Indole Acetic Acetat* (IAA), *Indole Butyric Acid* (IBA) dan 2,4 D.

Menurut Ramdan (2011) bahwa *Napthalene Acetic Acid* (NAA) termasuk dalam auksin eksogen sehingga dapat menggantikan hormon IAA (auksin endogen). Penambahan auksin pada konsentrasi yang rendah pada media akan mendorong pembentukan akar adventif, sedangkan pada konsentrasi tinggi cenderung membentuk kalus. Lestari (2011) menambahkan fungsi auksin yaitu untuk memacu pembentukan kalus embriogenik dan struktur embrio somatik dan seringkali auksin diperlukan dalam konsentrasi yang relatif tinggi.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.4.4 Faktor Lingkungan Tumbuh Kultur

Faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap perkembangan kultur jaringan antara lain pH, kelembaban, cahaya dan temperatur. Faktor suhu berpengaruh secara langsung terhadap perkembangan sel dan jaringan, pembentukan organ tanaman dan berkaitan erat dengan siklus perkembangan tanaman yang berada dibawah pengaruh enzim. Walaupun tidak terdapat kisaran suhu optimum yang berlaku secara universal untuk pertumbuhan *in vitro* sebagian besar tanaman, namun Read (1990) mengemukakan bahwa kisaran suhu 20-27°C paling sering digunakan. Menurut Gunawan(1988) banyak laporan menyatakan bahwa temperatur yang baik untuk pertumbuhan tanaman dalam *invitro* antara 25-28°C yang merupakan suhu ruangan normal. Temperatur ruangkultur juga menentukan respon fisiologi kultur dan kecepatan pertumbuhannya.

Tingkat kemasaman (pH) media harus diatur supaya tidak mengganggu fungsi membran sel dan pH sitoplasma (Gunawan, 1987). Pengaturan pH media selain memperhatikan kepentingan fisiologi sel, juga harus mempertimbangkan faktor-faktor: 1) Kelarutan dari garam-garam penyusun media, 2) Pengambilan dari zat pengatur tumbuh dan garam-garam lain dan 3) Efisiensi pembekuan agar (Gunawan, 1987). Sampai saat ini belum ada penelitian mengenai pH optimum spesifik setiap tanaman. Namun secara umum dapat dikatakan bahwa kebanyakan bagian tanaman, tumbuh dengan baik pada media yang mengandung *buffer* lemah pada pH antara 5-6 (Wetherell, 1982).

Cahaya dalam kultur jaringan berguna untuk mengatur proses-proses morfogenik tertentu seperti pembentukan pucuk dan akardan tidak untuk fotosintesis karena sumber energi bagi eksplan telah disediakan oleh sukrosa (George dan Sherrington, 1984). Cahaya dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, cahaya yang baik untuk pertumbuhan kultur ialah cahaya yang berwarna putih. Pertumbuhan organ tanaman secara *in vitro* yang optimal seringkali memerlukan adanya cahaya.

Kelembaban udara penting untuk mencegah kultur mengalami kekeringan. Jika kelembaban ruangan rendah maka penguapan air dari media kultur akan terlalu besardan sebaliknya, jika kelembaban ruangan tinggi akan menyebabkan terjadinya pertumbuhan mikroba di luar wadah kultur atau alat-alat sehingga akan

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menaikkan derajat kontaminasi. Kelembaban relatif ruang tumbuh kultur jaringan kurang lebih 70%, didalam botol menghendaki kelembaban yang lebih tinggi (Wetherell, 1982).

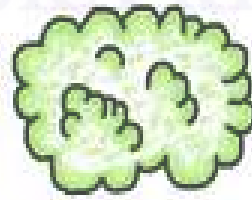
2.5 Kalus

Kalus merupakan pertumbuhan sel eksplan yang secara cepat dan tidak teratur. Pertumbuhan tersebut merupakan pertumbuhan sel yang aktif membelah namun tidak terdiferensiasi menjadi organ. Pembelahan selnya menjadi tidak terkendali, sel-selnya mengalami proliferasi yaitu membelah terus menerus dengan sangat cepat, hal ini dimungkinkan karena sel-sel tumbuhan yang secara alamiahnya bersifat autotrof dikondisikan menjadi heterotrof oleh adanya nutrisi yang cukup kompleks dan zat pengaturtumbuh didalam medium kultur. Kalus juga mengalami embriogenesis somatik menjadi sel dewasa somatik. Inisiasi pembentukan kalus merupakan salah satu langkah penting yang menentukan keberhasilan teknik kultur *in vitro*.

Pada kultur kalus, pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) baik auksin maupun sitokinin sangat diperlukan. Karena penggunaan ZPT auksin maupun sitoknin secara tunggal atau kombinasi dengan konsentrasi yang tepat diharapkan dapat menginduksi dan meningkatkan pertumbuhan kalus. Berdasarkan penampakan makroskopisnya kalus dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kalus kompak dan kalus remah. Kalus kompak adalah kalus yang bersifat padat dan tidak menunjukkan pembentukan organ. Kalus remah adalah kalus yang bersifat padat dan menunjukkan pembentukan organ (Ikeuchi *et al.*, 2013). Bentuk penampakan kalus kompak dan remah secara makroskopis dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Kalus Kompak



Kalus Remah

Gambar 2.1 Bentuk Makroskopis Kalus Kompak dan kalus Remah