

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Umum Tanaman

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Pulau Gading

Menurut Heyne (1987), klasifikasi dari tanaman pulau gading adalah :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Apocynales
Famili	: Apocynaceae
Genus	: <i>Alstonia</i>
Spesies	: <i>Alstonia scholaris</i> , R. Br.

2.1.2 Morfologi Tanaman Pulau Gading

Alstonia scholaris merupakan pohon yang berasal dari India Timur dan Pulau Maluku (Heyne,1987). Tanaman ini tersebar dari Srilangka, Malaysia, Indonesia sampai Australia. Pulau gading dapat hidup pada ketinggian 0,5 m sampai 1050 m diatas permukaan laut. Di alam, jenis ini tumbuh secara berkelompok pada hutan campuran atau hujan jati, terutama di tempat-tempat yang lembab. Pulau gading dapat pula hidup di tanah gambut dan tanah berpasir yang digenangi air (Sastrapradja *dkk*,1980; Handoko,1999).

Tanaman pulai gading (*Alstonia scholaris*) merupakan jenis tumbuhan berkayu yang tingginya dapat mencapai 25 m dengan diameter batang mencapai 60 cm. Batang pulai gading berbentuk bulat dan lurus sampai kira-kira 4 m tingginya. Kulit batang pulai gading berwarna coklat agak abu-abu, bagian dalamnya kuning. Bila dilukai, batang tersebut akan mengeluarkan getah atau cairan seperti susu. Kayu pulai gading berwarna putih dan polos. Dari semua jenis kayu, pulai gading merupakan kayu yang paling putih dan paling halus (Heyne, 1987).

Tajuk pohon tidak begitu lebat. Daun-daun tumbuh pada tiap buku-buku atau *verticillata* (melingkar) dengan jumlah 4-7 daun bulat telur, berwarna hijau gelap dan mengkilat pada permukaan atas, keputih-putihan pada permukaan bawah, panjang 10 – 20 cm, lebar 3 – 4,5 cm. Bunga pulai gading tersusun dalam malai yang terletak di ujung tangkai atau pada ketiak daun, panjangnya mencapai 13 cm, tangkai bunga pendek, dan berambut. Bunga harum, berwarna hijau terang sampai putih kekuningan, pada kedua permukaannya berbulu halus serta rapat, dengan panjang tabung bunga 7 – 9 mm. Buah bumbung, panjang 20 – 50 cm, biji-biji berambut pada bagian tepinya dan berjambul pada bagian ujungnya, panjang 1,5 – 2 cm (Steenis, 1963; Sastrapradja *dkk*, 1980; Heyne, 1987; Siswanto, 1997; Handoko, 1999). Morfologi tanaman pulai gading dapat dilihat pada gambar 01.



Gambar 01. Morfologi Pulai Gading (Felter and Llyod, 2001)

2.2 Komposisi Kimia dan Manfaat *Alstonia scholaris*

Alkaloid yang terdapat di *Alstonia* dinamakan *alstonine*. Jobst dan Hesse pada tahun 1875 telah dapat memisahkan alkaloid murni, *ditamine* ($C_{16}H_{19}O_2$) dari kulit kayu pulai, sebagai bubuk putih tak berbentuk (amorf), rasanya pahit, larut dalam eter, kloroform, benzena dan alkohol. Alkaloid lain yaitu *ditaine* ditemukan

oleh Harnack pada tahun 1877. Pada tahun 1880, Hesse menemukan senyawa alkaloid lain $C_{22}H_{28}N_2O_4$ dan memberi nama *echitamine*, serta ditemukan pula alkaloid amorf berwarna coklat yang dinamai *echitenine* ($C_{20}H_{27}NO_4$). Dalam *Aistonia* juga terkandung kalsium oksalat, asam lemak, asam yang terkristalkan dan beberapa senyawa substansi resin menyerupai damar seperti : *Echicaotchin*, *echicerin*, *echitin* dan *echiretin* (Felter dan Lloyd, 2001).

Terdapatnya berbagai jenis senyawa alkaloid pada pulai gading, menyebabkan tumbuhan ini sangat berperan penting dalam ilmu pengobatan (Felter dan Lloyd, 2001). Tumbuhan ini dapat digunakan untuk mengobati berbagai jenis penyakit. Kulitnya dapat pula digunakan sebagai obat cacangan, tekanan darah tinggi dan kencing manis serta pembersih lambung dari lendir (Heyne, 1987; Siswanto, 1997; Anonim, 2002). Menurut Felter dan Lloyd (2001), kulit tumbuhan ini berperan penting dalam pengobatan malaria dan influenza.

2.3 Pertumbuhan dan Perkembangan Tunas Tanaman

Pertumbuhan merupakan proses pembelahan sel (peningkatan jumlah) dan pembesaran sel (peningkatan ukuran) yang memerlukan sintesa protein dan merupakan proses yang *irreversible*. Proses diferensiasi seringkali dianggap sebagai bagian dari pertumbuhan (Gardner, *et al.*, 1991). Pertambahan ukuran pada tanaman merupakan peristiwa pertumbuhan dan perkembangan. Perkembangan meliputi diferensiasi dan pertumbuhan. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada dasarnya dibagi dalam dua golongan yaitu vegetatif dan generatif. Pertumbuhan pada fase vegetatif terutama terjadi pada perkembangan akar, batang dan daun baru. Fase

ini berhubungan dengan tiga proses penting yaitu pembelahan, pembentangan dan diferensiasi.

Pembelahan sel terjadi pada pembuatan sel-sel baru. Sel-sel baru itu memerlukan karbohidrat dalam jumlah besar, karena dinding-dindingnya terbuat dari selulosa dan protoplasmanya kebanyakan terbuat dari glukosa. Pembelahan sel terjadi pada jaringan-jaringan meristematis, pada titik tumbuh batang, ujung akar dan pada kambium. Oleh karena itu, jaringan-jaringan ini harus dilengkapi dengan hormon dengan tujuan untuk membantu dalam pembelahan sel (Harjadi, 1979).

Pemanjangan sel terjadi pada pembentangan sel-sel baru. Proses ini memerlukan pemberian air yang banyak, hormon yang memungkinkan dinding sel membentang, dan glukosa. Daerah pembentangan sel berada tepat di belakang titik tumbuh. Akibat absorpsi air dan adanya hormon auksin menyebabkan sel-sel membentang. Dinding sel bertambah tebal karena menumpuknya selulosa tambahan yang terbuat dari glukosa (Harjadi, 1979).

Diferensiasi merupakan pembentukan struktur, substansi dan fungsi yang berbeda sehingga dihasilkan bentuk yang berbeda. Pada diferensiasi morfologi terjadi pembentukan struktur sub seluler seperti organela, sel-sel khusus (sel pengangkut, sel pelindung, dan sel penyimpan). Pada diferensiasi tingkat organ menghasilkan daun, bunga dan struktur kompleks yang lain (Salisbury, 1995).

Perkembangan tunas-tunas dan cabang-cabang samping dimulai pada primordiumnya yang dapat dikenali segera setelah timbulnya penyangga dari daun di bawahnya. Tunas apikal tersebut akan berkembang menjadi serupa dengan meristem apikal dengan tunika, korpus dan primordium daunnya sendiri yang dapat dikenali.

Sementara daun di bawahnya membuka, akan tampak sebagai suatu kuncup vegetatif pada ketiak daun dan tetap dorman, tergantung pada rangsangan hormon. Saat tidak ada dormansi kuncup maka akan dihasilkan cabang samping, yang secara morfologi serupa dengan batang pokok (Goldsworthy dan Fisher, 1984).

Pertumbuhan dan perkembangan bagian vegetatif tanaman ditentukan oleh aktivitas meristem apikal dan rangsangan hormonal yang menentukan pertumbuhan dan perkembangan semua bagian tanaman berikutnya, diketahui berasal baik dari ujung itu sendiri maupun daun-daun muda yang terbungkus rapat membentuk tunas apikal (Goldsworthy dan Fisher, 1984).

Tunas lateral biasanya muncul setelah primordium daun, pada urutan perkembangan yang perubahannya terlihat pada batang, sebagai hasil pembelahan sel secara antiklinal di bagian luar yang mengakibatkan permukaan primordium daun menjadi luas, dan pembelahan periklinal yang terjadi di bagian dalam. Akibat dari pembelahan periklinal maka mengakibatkan terbentuknya tonjolan yang berkembang menjadi struktur apikal yang merupakan pucuk apikal (Wareing and Phillips, 1981).

Pada kebanyakan *Angiospermae*, bakal tunas lateral berada pada bagian adaksial dan aksiler terhadap bakal daun. Biasanya tunas lateral atau tunas ketiak itu dibentuk sedikit lebih lambat dibandingkan dengan bakal daun yang mendukungnya; umumnya juga bakal daun berada pada plastokron kedua atau ketiga. Di lapisan luar meristem apeks terjadi pembelahan periklinal. Pembelahan ini memisahkan meristem tunas dari sisa apeks. Biasanya pembelahan periklinal terjadi di lapisan sel ketiga. Pembelahan dalam bidang lain kemudian menyusul dan terjadi susunan seperti pada pucuk induk dan selanjutnya dapat membentuk bakal daun sendiri. Jika tunas ketiak

tumbuh langsung setelah dibentuk tanpa ada masa dorman antara pembentukan serta perkembangan cabang yang bersangkutan, maka proses perkembangannya dinamakan *silepsis* (Hidayat, 1995).

Pembentukan tunas lateral pada beberapa spesies tidak terjadi sebelum daun menjadi tua. Tunas seperti itu berkembang dengan cara dediferensiasi sel yang telah bervakuola besar, dengan kembalinya aktivitas meristematik pada sel yang telah berdiferensiasi yaitu pada bagian parenkim. Tunas lateral juga dapat berkembang dari sekelompok kecil jaringan meristematik yang disebut meristem lepas, artinya tidak berhubungan dengan meristem apeks (Hidayat, 1995).

2.4 Absorpsi Air

Karena adanya kebutuhan air yang tinggi dan pentingnya air, tumbuhan memerlukan sumber air yang tetap untuk tumbuh dan berkembang (Gardner, *et al.*, 1991). Salah satu indikasi bahwa terjadi suatu pertumbuhan adalah karena adanya pembesaran volume sel yang diakibatkan karena pengambilan air oleh sel yang kemudian membentangkan dindingnya (Salisbury, 1995).

Ada satu hipotesis yang menyatakan bahwa air yang masuk ke dalam sel menyebabkan tekanan air (turgor) meningkat dan mengakibatkan terjadinya pertumbuhan dengan cara mendorong dinding dan membran sel membentang. Laju pergerakan air ke dalam sel diatur oleh dua faktor, yaitu gradien potensial air dan permeabilitas membran terhadap air. Tekanan di dalam sel disebabkan oleh tahanan mekanis dinding sel terhadap peregangan. Jika tahanan ini diperkecil sehingga dinding mengendur, peregangan dinding akan menyebabkan tekanan menurun,

potensial air berkurang dan gradien potensial air menjadi lebih besar, maka air bergerak masuk ke sel (Salisbury, 1995).

Syarat pembentangan sel dalam sel tumbuhan adalah plastisitas dinding sel sehingga menjadi lunak. Pelmakan dinding sel ini membutuhkan auksin. Tekanan turgor sel akan mendorong dinding keluar, yang menyebabkan pembentangan. Akibat penambahan volume menyebabkan tekanan turgor menurun, potensial air menurun dan difusi air ke sel meningkat. Air akan masuk ke vakuola, membesar sehingga terdapat satu vakuola besar menempati sel (Greulach, 1973).

Dinding sel tanaman tersusun dari selulosa dan pektin, dimana pektin berikatan dengan Ca^{2+} . Ikatan antara pektin dengan Ca^{2+} mengakibatkan dinding sel menjadi kaku. Dengan adanya auksin, maka Ca^{2+} terlepas dari pektin dan senyawa pektin menjadi larut, sehingga dinding sel menjadi lunak. Lunaknya dinding sel mengakibatkan peningkatan penyerapan air sehingga sel dapat dengan cepat memanjang dan membentang sampai batas tertentu. Selama dan sesudah proses pembentangan sel terjadi pembentukan material-material dinding sel baru (Krishnamoorthy, 1981).

2.6 Komposisi dan Manfaat Air Kelapa

Buah kelapa berbentuk bulat telur yang terdiri dari 5 bagian yaitu eksokarp (kulit luar), mesokarp (sabut), endokarp (tempurung), daging buah dan air kelapa. Buah kelapa disusun oleh 25 % eksokarp dan mesokarp, 12 % endokarp, 28 % daging buah dan 25 % air kelapa (Woodroof, 1979).

Air kelapa telah lama diketahui sebagai sumber yang kaya akan zat-zat aktif yang diperlukan untuk perkembangan embrio (Armini *et al.*, 1992). Pada tahun 1941, van Overbeck menemukan bahwa air kelapa mengandung faktor-faktor esensial untuk pertumbuhan dan perkembangan potongan embrio muda pada *Datura stramonium*. Sejak saat itu muncul berbagai perkembangan mengenai zat pengatur tumbuh dalam air kelapa (Child, 1964). Zat-zat dalam air kelapa meliputi asam nikotinat, auksin, giberelin, piridoksin dan tiamin (Tulecke *et al.*, 1961). Zat pengatur tumbuh utama yang terdapat dalam air kelapa adalah sitokinin (Prawiranata, Harran dan Tjondonegoro, 1981). Air kelapa juga mengandung vitamin C, protein, lemak, karbohidrat dan mineral (Grimwood, 1975).

Sitokinin yang terdapat dalam air kelapa tersedia dalam jumlah banyak, dapat menyokong pertumbuhan dan meningkatkan jumlah tunas. Sitokinin lebih berperan dalam pembentukan tunas adventif dan tunas lateral (Mandang, 1993). Wattimena (1988) menyatakan bahwa sitokinin mempengaruhi berbagai proses fisiologis di dalam tanaman. Aktivitas yang utama adalah mendorong pembelahan sel. Sitokinin memperlambat proses penghancuran butir-butir klorofil pada daun dan menghambat proses *senescence* (penuaan) pada daun, buah dan organ-organ lainnya.

Auksin adalah sejenis senyawa organik yang dapat mengatur segala bentuk gejala pertumbuhan tanaman dan dapat aktif di luar titik tumbuhnya dalam jumlah yang sangat sedikit, dengan demikian auksin tidak terlepas dari proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Abidin, 1983). Pemberian auksin menurut Krishnamoortny (1981), juga membantu dalam penyerapan air dengan cara melunakkan dinding sel sehingga menyebabkan pembesaran dan pembentangan sel.

Giberelin mempunyai peranan dalam mendukung pemanjangan sel yaitu pembentangan dinding sel, mendukung pembentukan enzim proteolitik yang akan membebaskan triptofan sebagai bentuk dari auksin sehingga akan meningkatkan kandungan auksin (Weaver, 1972 dalam Abidin, 1985). Namun tidak memberikan efek yang berarti pada pembelahan sel di bagian meristem apikal, kecuali untuk memecah dormansi. Efek utama dalam pembelahan sel terjadi di bagian subapikal atau meristem interkalar (Greniach, 1973). Juga untuk memacu pertumbuhan sel dengan meningkatkan hidrolisis pati, fruktan, dan sukrosa menjadi gula heksosa untuk menyediakan energi melalui respirasi, pembentukan dinding sel dan membuat potensial air sel lebih negatif. Akibatnya air bergerak masuk menyebabkan pembentangan sel dan pengenceran gula (Salisbury, 1995).

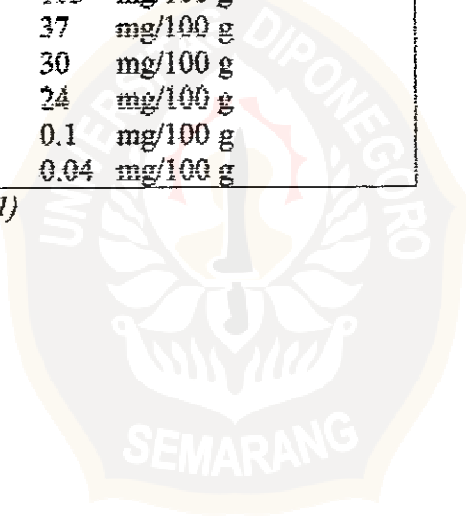
Air kelapa juga mengandung karbohidrat, yang berubah selama pematangan buah. Karbohidrat dalam air kelapa berupa glukosa, fruktosa, sukrosa, sorbitol, 5-inositol dan galaktosa (Ketaren, 1978). Pada tahap awal hanya terdapat sedikit gula pereduksi yang konsentrasinya terus meningkat, kemudian selama proses penuaan terbentuk sukrosa dan kadar gula pereduksi menurun (Child, 1964).

Keberadaan unsur hara dalam air kelapa, baik berupa molekul organik maupun anorganik, disamping berperan sebagai zat pengatur tumbuh, juga sebagai sumber nutrisi. Kandungan bahan organik dan mineral dalam air kelapa berbeda-beda, tergantung pada jenis dan umur buah kelapa (Ketaren, 1978).

Tabel 01. Komposisi nutrisi air kelapa

Komponen	Jumlahnya dengan satuan masing-masing
Asam nikotinat	0.64 mg/L
Asam pantotenat	0.52 mg/L
Biotin	0.02 mg/L
Riboflavin	0.01 mg/L
Asam folat	0.003 mg/L
Tiamin	amat sedikit
Piridoksin	amat sedikit
Auksin	0.07 mg/L
Giberelin	amat sedikit
1-3 difenil urea	5.80 mg/L
Sorbitol	15,00 mg/L
Mioinositol	0.01 mg/L
Scilo inositol	0.05 mg/L
Kalium	312 mg/100 g
Klor	183 mg/100 g
Natrium	105 mg/100 g
Fosfor	37 mg/100 g
Magnesium	30 mg/100 g
Sulfur	24 mg/100 g
Besi	0.1 mg/100 g
Tembaga	0.04 mg/100 g

Sumber : Tulecke et al. (1961)



2.5 Hipotesis

Pulai gading (*Alstonia scholaris*, R. Br.) merupakan tanaman obat yang perlu dikembangkan, salah satunya adalah dengan menumbuhkan tunas cabang sebagai bahan eksplan kultur jaringan. Pertumbuhan tunas ini dapat dipacu dengan penambahan ZPT. Air kelapa merupakan sumber ZPT alami yang diketahui mengandung aktivitas beberapa hormon pertumbuhan. Penelitian ini dilakukan dengan konsentrasi air kelapa 0%, 20%, 40% dan 60% karena dimungkinkan kandungan hormon dalam air kelapa makin tinggi untuk mendukung pertumbuhan. Lama perendaman selama 4, 6 dan 8 jam karena dimungkinkan akan memudahkan stek cabang menyerap ZPT.

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Konsentrasi dan lama perendaman dalam air kelapa yang berbeda dapat mempengaruhi pertumbuhan tunas cabang pulai gading yang berbeda pula.
2. Terdapat interaksi konsentrasi dan lama perendaman dalam air kelapa pada pertumbuhan tunas cabang pulai gading.