

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sejarah Tanaman Anggrek Tanah

Pada tahun 1928, biji anggrek berhasil ditumbuhkan melalui kultur *in vitro* oleh R.E. Holtum dengan menggunakan formula Knudson. Hasil persilangan Holtum yang pertama kali berbunga adalah hibrida *Spathoglottis*. Sejak tahun 1970-an, beberapa spesies yang tumbuh di Malaysia seperti *Spathoglottis affinis*, *S. aurea*, *S. gracilis*, *S. hardingiana*, *S. microchilina*, dan *S. plicata* mulai banyak dibudidayakan di Singapura (Gunadi, 1986).

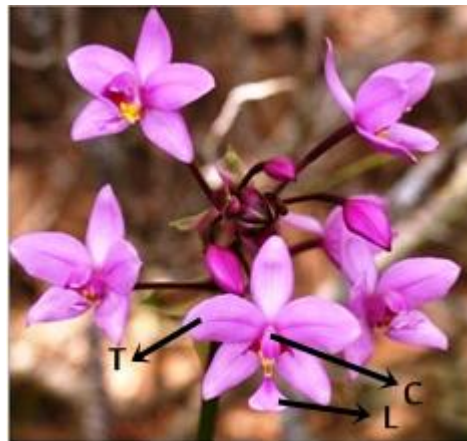
B. Taksonomi Tanaman Anggrek Tanah

Nama genetik *Spathoglottis* berasal dari bahasa Yunani; *spathe* berarti belati dan *glossa* atau *glotta* berarti lidah, mengacu pada karakteristik *labellum* dari genus *Spathoglottis* (Davis dan Steiner 1982). Jenis *Spathoglottis plicata* berwarna ungu sering banyak dijumpai. Sekitar 40 spesies terdapat di Asia Tenggara dan Papua Nugini, 7 spesies di antaranya asli Filipina. Nama spesifik *plicata* diperoleh dari penampilan atau lekukan daun yang *plicated*, suatu karakter botanik yang digambarkan sebagai *plicate* (Holtum dan Enoch, 1972).

Menurut Dressler dan Dodson (2000), klasifikasi anggrek tanah (*Spathoglottis plicata*) adalah sebagai berikut.

Divisio : Magnoliophyta
Classis : Liliopsida
Sub-classis : Lilidae
Ordo : Orchidales
Familia : Orchidaceae
Genus : *Spathoglottis*
Species : *Spathoglottis plicata* Blume

Tanaman ini memiliki bunga yang berwarna ungu dan tumbuh pada tandan yang terletak di antara daun. Anggrek tanah ini tumbuh pada temperatur $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan temperatur minimum $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, memiliki perawatan insentif akan kebutuhan air, umumnya dapat tumbuh pada bermacam-macam keadaan tanah (Anonymous, 2010).



Gambar 1. Bunga Anggrek tanah (*Spathoglottis plicata* Blume)
T= Tepala, C= Column, dan L= Labellum
(Anonymous, 2010)

Anggrek *Spathoglottis* yang sudah lama dikenal di Indonesia memiliki ukuran bunga yang bervariasi, dari yang kecil dan sempit sampai besar dan lebar dengan panjang tangkai bunga yang beragam pula. *Spathoglottis* tumbuh sempurna bila kebutuhan hidupnya tercukupi, seperti cahaya, air, udara, suhu, dan unsur hara. *Spathoglottis* tumbuh baik di bawah naungan maupun tanpa naungan, bergantung spesiesnya. Tanaman muda atau bibit memerlukan cahaya lebih sedikit daripada tanaman dewasa. Jumlah cahaya yang tepat ditandai dengan daun berwarna hijau muda, permukaan daun mengkilap, tanaman tumbuh segar dan rajin berbunga (Anonymous, 2006).

Anggrek *Spathoglottis plicata* dapat di gunakan sebagai tanaman model dalam proses pengimbasan ketahanan dikarenakan mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: (1) dapat tumbuh dengan cepat dan (2) mudah dibudidayakan (Anonymous, 2008).

C. Morfologi Tanaman Anggrek Tanah

Anggrek *Spathoglottis plicata* biasanya digunakan sebagai tanaman penutup tanah dan tanaman hias hortikultura. Secara umum, *S. plicata* memiliki karakteristik antara lain: sistem perakaran serabut, berumbi semu kecil, memiliki 4-8 daun yang berlipat membujur, bunga tandan menancap pada sisi samping umbi atau pangkal umbi, dan bertangkai panjang (Anonymous, 2008).

Bunga berwarna ungu dan putih dengan jumlah banyak, jarang sampai agak rapat, berukuran sedang sampai besar, mahkota membuka lebar dan muncul dari tandan yang terletak diantara daun. Pada bunga yang masih muda terdapat

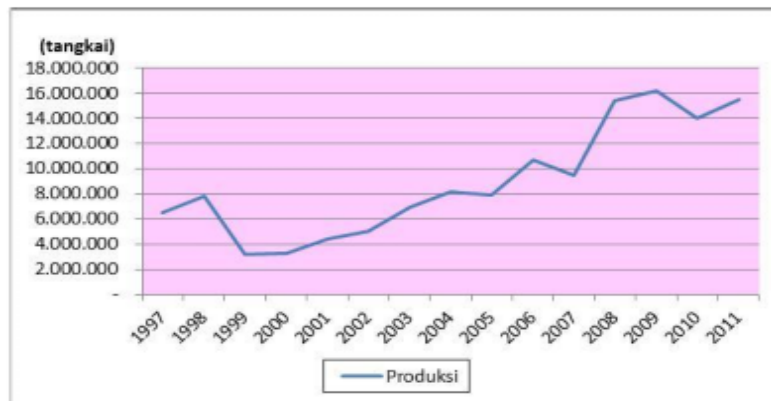
daun pelindung yang jelas, daun kelopak, dan daun mahkota lebih kurang sama. Bibir bunga bertaju tiga, berkuku, dan terdapat penebalan berupa dua tonjolan pada pangkal kuku (Dressler, 1990).

D. Nilai Ekonomi Anggrek

Sejalan dengan globalisasi ekonomi, maka usaha peningkatan dan penganeekaragaman produk anggrek menjadi sangat penting, karena akan mempermudah perluasan pasar dengan meningkatnya kemampuan bersaing di pasar dalam dan luar negeri. Apabila tidak mampu melakukan hal tersebut, maka di dalam negeripun komoditas anggrek tidak akan mampu bersaing dengan produk yang masuk (Anonymous, 2004b).

Perkembangan produk anggrek di Indonesia sejak tahun 1999 berkecendrungan meningkat. Pada tahun 2004, produksi anggrek nasional meningkat 8,03 juta tangkai dibandingkan tahun 1999. Pada tahun 2011, angka produksi anggrek nasional meningkat sebesar 92,96% dibandingkan tahun 2004. Secara keseluruhan, pada rentang tahun 1999-2011 produksi anggrek bertumbuh dari 6,50 juta tangkai di tahun 1997 menjadi 15,49 juta tangkai di tahun 2011 (Anonymous, 2012a).

Perkembangan produksi angrek di Indonesia disajikan pada Gambar 2.

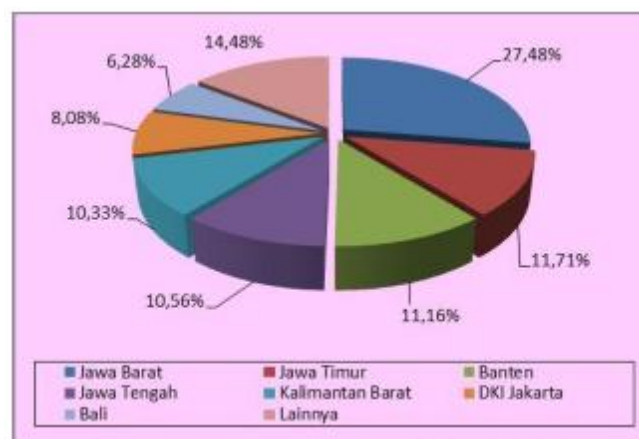


Gambar 2. Perkembangan produk angrek di Indonesia (1997-2011)
(Anonymous, 2012a).

Distribusi produksi angrek di Indonesia hanya tersebar di 7 propinsi. Selama tahun 2007-2011, ketujuh propinsi tersebut berkontribusi hingga 85% rata-rata produksi angrek Indonesia. Propinsi Jawa barat memiliki kontribusi terbesar mencapai 27,48% terhadap rata-rata produksi angrek Indonesia. Sedangkan, DKI Jakarta hanya mampu berkontribusi 8,08% dari rata-rata produksi angrek nasional, diikuti oleh Bali yang berkontribusi sebesar 6,28%

(Anonymous, 2012a).

Produksi angrek per propinsi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Distribusi produksi angrek di Indonesia (1997-2011)
(Anonymous, 2012a).

E. Penyakit Layu Fusarium

Fusarium oxysporum (*Fo*) merupakan salah satu jamur tanah atau biasa disebut *soil in habitant*. Jamur ini sukar dibebaskan pada tanah yang sudah terinfeksi karena bersifat tular tanah (Semangun, 2001). Klasifikasi jamur penyebab layu fusarium menurut Semangun (2001) adalah sebagai berikut.

Divisio : Ascomycota
Classis : Sordariomycetes
Ordo : Hypocrales
Familia : Nectriaceae
Genus : *Fusarium*
Species : *Fusarium oxysporum*

Fusarium oxysporum dapat menyebabkan penyakit layu fusarium dan mematikan bagi tanaman. Spora dari *Fo* sangat sulit diberantas karena dapat bertahan di udara dalam jangka waktu yang lama (Djaenuddin, 2003). Akar yang terinfeksi akan busuk sampai pangkal batang. Floem dan xilem akan bewarna ungu sampai merah jambu muda jika akar rimpang dipotong (Semangun, 2001).

Koloni *Fusarium* berwarna merah muda hingga biru violet dan bagian tengah berwarna lebih gelap dibandingkan pada bagian pinggir. Tekstur koloni berbentuk seperti wol saat konidium terbentuk (Fran & Cook, 1998). *Fusarium oxysporum* tersusun atas mikrokonidium dan makrokonidium. Jamur ini membentuk konidium, serta memiliki konidiofor yang bercabang-cabang, dan makrokonidium berbentuk sabit. Miselium terdapat di antara sel-sel pada kulit

serta jaringan parenkim dekat terjadinya infeksi (Semangun, 2001).

F. Asam Fusarat

Jamur *Fusarium heterosporum* Nee. menghasilkan metabolit sekunder berupa senyawa asam fusarat (AF). Asam fusarat atau 5-n-butylpicolinic acid adalah salah satu fitotoksin non-spesifik yang dihasilkan oleh jamur penyebab gejala layu serta busuk di berbagai tanaman (Landa *et al.*, 2002).

Asam Fusarat dapat menghambat pertumbuhan sel diantaranya menghambat respirasi pada mitokondria, menurunkan ATP pada membran plasma dan mereduksi polifenol oksidase (Van den Bulk, 1991). Selain itu, AF mampu mempengaruhi fungsi organel dari sel tanaman yaitu mitokondria sehingga proses respirasi terganggu, menghambat kerja dari enzim kristalin katalase dan membran sel (Vesonder dan Hesseltine, 1981).

Menurut Sukmadjaja *et al.* (2003), AF dapat berperan dalam penghambatan oksidasi sitokinin, mereduksi aktivitas polifenol oksidase sehingga menghambat pertumbuhan, serta menyebabkan klorosis pada daun muda. Konsentrasi AF non toksik (di bawah 10^{-6} M) dapat mengimbas sintesis fitoaleksin yaitu respon tanaman dalam penghambatan aktivitas patogen, sedangkan konsentrasi toksik dari AF dapat menyebabkan kematian (Bouizgarne *et al.*, 2006). Ketahanan planlet terhadap toksin memiliki korelasi yang positif dengan ketahanan tanaman terhadap *Fusarium* (Arai & Takeuchi, 1993).

G. Ketahanan Terimbas

Dalam penanganan atau pengendalian secara hayati dapat dilakukan melalui proses interaksi secara langsung maupun tidak langsung antara populasi patogen dan agens hayati (Agrios, 2005). Untuk mendapatkan tanaman yang resisten dari suatu patogen adalah dengan menggunakan agens penginduksi seperti asam fusarat. Ketahanan yang diperoleh dari suatu agens penginduksi dikenal dengan ketahanan sistemik terinduksi atau ketahanan terimbas.

Pada dasarnya, ketahanan terimbas dalam pelaksanaannya lebih efisien karena bersifat tidak spesifik terhadap jenis patogen. Ketahanan terimbas merupakan mekanisme ketahanan melalui proses inokulasi tanaman secara hayati sehingga terjadilah suatu bentuk peningkatan terhadap inokulasi berikutnya (Agrios, 2005). Peningkatan enzim peroksidase termasuk kelompok *Pathogenesis Related-protein* (PR-protein) dapat menggambarkan terjadinya mekanisme ketahanan tanaman terhadap suatu infeksi patogen (Agrawal *et al.*, 1999).

Pathogenesis Related-protein (PR-protein) merupakan suatu protein spesifik pada tanaman yang berperan dalam mempertahankan kelangsungan kehidupan tanaman, khususnya dalam menangkal serangan dari mikroorganisme atau suatu virus patogen yang berbahaya bagi tanaman tersebut (Soedjanaatmadja, 2008). Menurut van Loon *et al.* (1994) peroksidase merupakan suatu kelompok PR-protein dari golongan PR-9 yang terakumulasi pada saat tanaman sakit atau sejenisnya. Ekspresi meningkatnya aktivitas peroksidase diakibatkan tanaman terinfeksi suatu patogen (Zhou *et al.*, 1992). Saravanan *et al.* (2004) menyatakan bahwa tanaman yang diberi perlakuan

dengan asam fusarat akan mengaktifasi gen peroksidase sebagai mekanisme ketahanan. Asam fusarat pada konsentrasi non-toksik dapat mengakibatkan peningkatan dan pengaktifan O_2 dan H_2O_2 . Aktivitas dari H_2O_2 berhubungan dengan peroksidase dalam biosintesis lignin. H_2O_2 merupakan pendonor peroksidase untuk pembentukan lignin (Bouizgarne *et al.*, 2006; Kuzniak *et al.*, 1999).

Pengimbasan ketahanan tanaman anggrek tanah terhadap penyakit layu fusarium dengan menggunakan AF yakni senyawa non-toksik yang dihasilkan oleh *Fusarium oxysporum* justru lebih efisien dibandingkan dengan menggunakan beberapa fungisida yang tidak ramah lingkungan. Suatu ketahanan terimbas perlu diberikan pada tanaman yang belum terinfeksi patogen. Dalam proses ketahanan terimbas ini akan mengurangi gejala dari patogen karena terjadinya perubahan biokimia di dalam tanaman (Baker dan Paulitz, 1993).

H. Perbanyakan tanaman secara *in vitro*

Kultur *in vitro* merupakan teknik perbanyakan tanaman dengan cara mengisolasi bagian tanaman seperti daun, mata tunas, serta menumbuhkan bagian-bagian tersebut dalam medium buatan secara aseptik yang kaya nutrisi dan zat pengatur tumbuh dalam wadah tertutup yang tembus cahaya (Teng *et al.*, 1997).

Pelaksanaan teknik kultur jaringan ini berdasarkan teori sel seperti yang dikemukakan oleh Schleiden dan Schwann, yaitu bahwa sel mempunyai

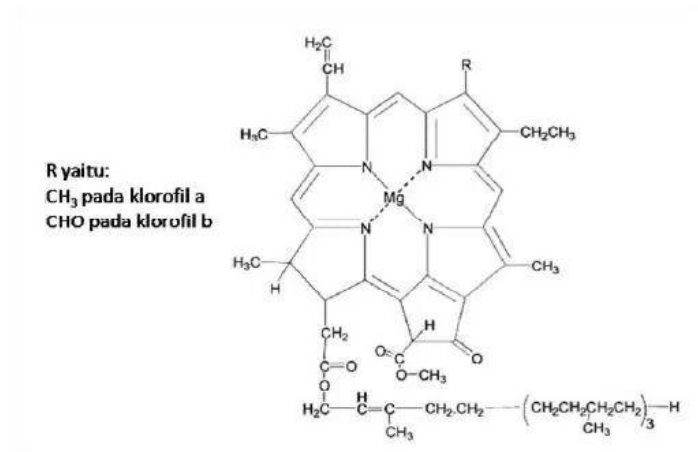
kemampuan totipotensi dimana setiap sel tersebut apabila diletakkan dalam lingkungan yang sesuai maka dapat tumbuh menjadi tanaman yang sempurna. Kegunaan utama dari kultur jaringan adalah untuk mendapatkan tanaman baru dalam jumlah banyak dan waktu yang relatif singkat, yang mempunyai sifat fisiologis dan morfologis sama persis dengan tanaman induknya. Secara *in vitro*, suatu eksplan atau bagian dari tumbuhan dapat berkembang menjadi tanaman yang sempurna yang memiliki organ yang lengkap. Pembentukan organ pada tanaman secara *in vitro* dengan secara langsung apabila suatu eksplan diinduksi langsung membentuk organ tanpa pembentukan kalus terlebih dahulu. Selanjutnya, sel-sel yang sudah terinduksi dapat melanjutkan pertumbuhannya menjadi embrio. Setelah itu, embrio dapat berkembang menjadi tanaman utuh (Hendaryono *et al.*, 2012)

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara *in vitro* membutuhkan komponen penting seperti medium (Gunawan, 1997). Medium berperan dalam penyediaan air, vitamin, dan zat pengatur tumbuh (Wattimena *et al.*, 1992). Faktor lingkungan yang mendukung perkembangan kultur jaringan antara lain pH, kelembapan, cahaya, dan temperatur. Faktor tersebut berpengaruh terhadap proses pertumbuhan dan diferensiasi sel-sel tanaman (Nugroho, 2000).

I. Biosintesis klorofil

Klorofil merupakan pigmen yang berwarna hijau yang terdapat dalam kloroplas pada semua makhluk hidup yang mampu melakukan fotosintesis. Pada semua tanaman hijau, klorofil berada dalam dua bentuk yaitu klorofil a dan klorofil b.

Klorofil a bersifat kurang polar dan berwarna biru hijau, sedangkan klorofil b bersifat polar dan berwarna kuning hijau (Anonymous, 2012).



Gambar 4. Rumus Strukur Klorofil
 (Sumber: Anonymous, 2012b)

Jalur biosintesis klorofil terbagi atas beberapa tahap. Tahap pertama adalah konversi asam glutamat menjadi *5-aminolevulinic acid* (ALA). Molekul ALA akan berkondensasi membentuk porpobilinogen (PGB), kemudian akan membentuk cincin pirol. Tahap berikutnya adalah perakitan struktur porphyrin dari molekul PGB yang melibatkan enam enzimatis yang menghasilkan protoporphyrin IX. Tahap selanjutnya adalah pembentukan cincin kelima, dimana satu sisi rantai asam propionik menjadi protoklorofil. Tahap akhir dari biosintesis klorofil adalah penambahan gugus phytol (Taiz dan Zeiger, 1998).