



PENGARUH TRANSPIRASI TUMBUHAN DAN KOMPONEN DIDALAMNYA

SRINATALIA SILAEN¹

¹Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar
email : srinatalia.silaen92@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman yang menakjubkan, terutama bila Anda bertanya-tanya bagaimana tanaman tumbuh. Ada lebih dari 350.000 spesies tumbuhan, di atas tanah dan tanaman bawah air. Masing-masing harus bertahan beberapa kondisi yang keras untuk tumbuh, dan Anda dapat melihat kegigihan tanaman untuk tumbuh saat Anda melihat mereka bertengger di sisi dinding ngarai, atau mendorong jalan mereka naik melalui jalan lama. Akan mereka untuk bertahan hidup dan menyebarkan sangat ketat.

Tanaman termasuk bunga, pohon, semak, semak-semak, rumput, lumut, tanaman merambat, jamur, rumput laut, dan ganggang hijau. Ini memiliki banyak kesamaan. Mereka bergantung pada Alam untuk bertahan hidup, dan isi hidup lainnya dan hal-hal alami. Mereka membutuhkan sinar matahari (kecuali tumbuhan laut dalam), air, udara, lebah dan serangga, tanah, hewan, dan api untuk hidup. Beberapa pohon pinus hanya merilis benih mereka setelah kebakaran besar, mereka perlu panas untuk membuka kerucut dan biji.

Beberapa tanaman air mendapatkan nutrisi dari air, bertahan hidup tanpa sinar matahari. Dalam tumbuh hidroponik, tanaman yang tumbuh hanya dalam air, bukan tanah, dan Anda dapat melihat pertumbuhan akar. Air harus memiliki nutrisi yang dibutuhkan, atau penambahan tanaman pangan untuk pabrik untuk berkembang.

Kata Kunci: Tanaman, Transpirasi, Pengaruh, Komponen

PENDAHULUAN

Transpirasi adalah hilangnya uap air dari permukaan tumbuhan. Tumbuhan merupakan makhluk hidup yang tidak bergerak secara aktif melainkan gerakannya bersifat pasif. Tumbuhan memang tidak memiliki alat gerak seperti kaki dan tangan yang terdapat pada hewan dan manusia, tetapi organ-organ mereka sangatlah kompleks untuk dipelajari. Ada beberapa tumbuhan yang sudah sepenuhnya berkembang menjadi tumbuhan lengkap yang memiliki daun, akar, batang, bunga dan buah. Ada juga tumbuh-tumbuhan yang tidak memiliki beberapa organ-organ tersebut. Namun, disetiap tumbuhan tersebut pasti ada jaringan pengangkutan terpenting yang terdiri dari xilem dan floem. Kedua jaringan tersebut berperan sangat penting bagi proses kehidupan sebuah tanaman

dan berperan untuk mengambil air dari dalam tanah dan kemudian menyebarkan ke seluruh bagian tanaman agar semua organ tanaman dapat berkembang secara maksimal.

Proses ini yang dinamakan dengan transportasi pada tumbuhan. Tumbuhan juga melakukan transpirasi, yaitu pelepasan dalam bentuk uap melalui stomata. Transpirasi ini merupakan salah satu mekanisme pengaturan fisiologi pada tumbuhan yang terkait dengan berbagai kondisi yang ada di tubuhnya dan lingkungan sekitarnya. Adanya transpirasi ini menyebabkan terjadinya aliran air yang berlangsung secara imbas dari akar, batang, dan daun. Aliran air tersebut akan ikut membantu proses penyerapan dan transportasi air tanah di dalam tubuh tumbuhan.

A. Pengertian Transpirasi

Transpirasi adalah proses hilangnya air dalam bentuk uap air dari jaringan hidup tanaman yang terletak di atas permukaan tanah melewati stomata, lubang kutikula, dan lentisel. Transpirasi merupakan pengeluaran berupa uap H_2O dan CO_2 , terjadi siang hari saat panas, melalui stomata (mulut daun) dan lentisel (celah batang). Transpirasi berlangsung melalui bagian tumbuhan yang berhubungan dengan udara luar, yaitu melalui pori-pori daun seperti stomata, lubang kutikula, dan lentisel oleh proses fisiologi tanaman. Transpirasi juga merupakan terlepasnya air dalam bentuk uap air melalui stomata dan kutikula ke udara bebas (evaporasi). Jadi semakin cepat laju transpirasi berarti semakin cepat pengangkutan air dan zat hara terlarut, demikian pula sebaliknya. Alat untuk mengukur besarnya laju transpirasi melalui daun disebut fotometer atau transpirometer.

Transpirasi dalam tanaman atau terlepasnya air melalui kutikula hanya 5-10% dari jumlah air yang ditranspirasikan. Air sebagian besar menguap melalui stomata, sekitar 80% air ditranspirasikan berjalan melewati stomata, sehingga jumlah dan bentuk stomata sangat mempengaruhi laju transpirasi. Selain itu transpirasi juga terjadi melalui luka dan jaringan epidermis pada daun, batang, cabang, ranting, bunga, buah dan akar.

Tidak semua tumbuhan mengalami proses transpirasi. Sedangkan pada tumbuhan yang mengalami proses ini, transpirasi terkadang terjadi secara berlebihan sehingga mengakibatkan tumbuhan kehilangan banyak air dan lama kelamaan layu sebelum akhirnya mati.

B. Macam-Macam Transpirasi

Ada tiga tipe transpirasi yaitu :

a. Transpirasi Kutikula

Transpirasi kutikula merupakan evaporasi (penguapan) air yang terjadi secara langsung melalui kutikula epidermis. Kutikula daun secara relatif tidak tembus air, dan pada sebagian besar jenis tumbuhan transpirasi kutikula hanya sebesar 10 persen atau kurang dari jumlah air yang hilang melalui daun-daun. Oleh

karena itu, sebagian besar air yang hilang terjadi melalui stomata.

b. Transpirasi Stomata

Transpirasi stomata merupakan sel-sel mesofil daun yang tidak tersusun rapat, tetapi diantara sel-sel tersebut terdapat ruang-ruang udara yang dikelilingi oleh dinding-dinding sel mesofil yang jenuh air. Air menguap dari dinding-dinding basah ini ke ruang-ruang antar sel, dan uap air kemudian berdifusi melalui stomata dari ruang-ruang antar sel ke atmosfer di luar. Sehingga dalam kondisi normal evaporasi membuat ruang-ruang itu selalu jenuh uap air. Asalkan stomata terbuka, difusi uap air ke atmosfer pasti terjadi kecuali bila atmosfer itu sendiri sama-sama lembab.

c. Transpirasi Lentikuler

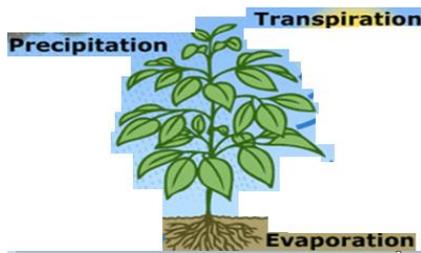
Lentisel adalah daerah pada kulit kayu yang berisi sel-sel yang tersusun lepas yang dikenal sebagai alat komplementer, uap air yang hilang melalui jaringan ini sebesar 0.1 % dari total transpirasi.

C. Mekanisme Transpirasi

Pada transpirasi, hal yang penting adalah difusi uap air dari udara yang lembab di dalam daun ke udara kering di luar daun. Kehilangan air dari daun umumnya melibatkan kekuatan untuk menarik air ke dalam daun dari berkas pembuluh yaitu pergerakan air dari sistem pembuluh dari akar ke pucuk, dan bahkan dari tanah ke akar. Ada banyak langkah dimana perpindahan air dan banyak faktor yang mempengaruhi pergerakannya.

Air diserap ke dalam akar secara osmosis melalui rambut akar, sebagian besar bergerak menurut gradien potensial air melalui xilem. Air dalam pembuluh xilem mengalami tekanan besar karena molekul air polar menyatu dalam kolom berlanjut akibat dari penguapan yang berlangsung di bagian atas. Sebagian besar ion bergerak melalui simplas dari epidermis akar ke xilem, dan kemudian ke atas melalui arus transportasi.

Gambaran Proses Transpirasi Tumbuhan :



Untuk menjawab pertanyaan tentang bagaimana tanaman tumbuh, Anda harus melihat propagasi. Beberapa tanaman memiliki bagian baik laki-laki dan perempuan, yang lain tidak, tetapi mereka semua tergantung pada angin, udara, hewan, lebah dan serangga untuk membantu penyerbukan dan pembuahan dengan. Orang lain akan mengirimkan pelari dan umbi-umbian, atau membuat corms, lampu, pengisap, dan tunas adventif untuk menyebarkan tanaman baru melalui tanah untuk lokasi baru. Manusia membantu dengan splicing untuk pengembangan silang dan pertumbuhan baru pada tanaman tua.

Tanaman yang memiliki biji membuat paket kecil (biji) yang mengandung sebuah toko makanan dan tanaman embrio bayi, mirip dengan telur dibuahi, dan ada biji mantel pelindung di atas benih. Bila dibuahi melalui penyerbukan, biji bunga terbentuk setelah tidak tumbuh kembali. Bunga mengandung bagian jantan dan / atau perempuan yang membuat ovum siap untuk fertilisasi. Hal ini menjadi benih atau buah yang mengandung biji.

Benih jatuh ke tanah dan mulai melunak dengan kelembaban sampai kulit biji yang cukup terbuka untuk perkecambahan untuk menerobos dengan akar tekan, rambut akar, dan bagian atas tanaman mulai tumbuh menuju cahaya dan kehangatan. Ini adalah bibit tanaman. Akar tumbuh ke bawah untuk menemukan lebih banyak uap air dan bagian atas tanaman tumbuh untuk menemukan makanan dan energi.

Tanaman pangan berasal dari air dan tanah. Tanaman mengambil makanan dan energi melalui fotosintesis dari sinar matahari, dan respirasi melalui daun mereka (osmosis). Mereka mengambil karbon dioksida dari udara di siang hari dan melepaskan oksigen pada malam hari. Hal ini penting bagi tanaman untuk

mendapatkan mineral yang tepat dari tanah. Untungnya, Ibu Alam bekerja dengan sempurna dalam banyak kasus dan tanaman berkembang.

Ketika Anda melihat semua yang diperlukan untuk Alam berada dalam keseimbangan yang sempurna dan menjawab pertanyaan tentang bagaimana tanaman tumbuh, itu adalah pemikiran yang luar biasa, dan proses yang ajaib.

D. Faktor Yang Mempengaruhi Transpirasi Tumbuhan

Kegiatan transpirasi dipengaruhi oleh banyak faktor baik faktor dalam ataupun faktor luar, antara lain :

1. Faktor Dalam :

Stomata : jumlah per satuan luas, letak/ lokasi stomata (permukaan bawah atau atas daun, timbul/tenggelam), waktu bukaan stomata, banyak sedikitnya stomata, bentuk stomata.

Daun : warna daun (kandungan klorofil daun), posisinya menghadap matahari atau tidak, besar kecilnya daun, tebal tipisnya daun, berlapiskan lilin atau tidaknya permukaan daun, banyak sedikitnya bulu di permukaan daun

2. Faktor Luar :

Sinar matahari : sinar matahari menyebabkan membukanya stomata dan gelap menyebabkan tertutupnya stomata, jadi semakin tinggi intensitas sinar matahari yang diterima daun, maka kecepatan transpirasi akan semakin tinggi.

Temperatur : kenaikan temperatur menambah tekanan uap di dalam daun, serta menambah tekanan uap di luar daun. Tetapi berhubung udara di luar daun itu tidak terbatas, maka tekanan uap tidak akan setinggi tekanan yang terkurung di dalam daun. Akibatnya, uap air akan mudah berdifusi dari dalam daun ke udara bebas. Jadi semakin tinggi temperatur, kecepatan transpirasi akan semakin tinggi pula.

Kelembaban udara : udara yang basah akan menghambat transpirasi sedangkan udara yang kering akan memperlancar transpirasi.

Angin : angin mempunyai pengaruh ganda yang cenderung saling bertentangan terhadap laju transpirasi. Secara singkat dapat disimpulkan bahwa angin cenderung

untuk meningkatkan laju transpirasi, baik di dalam naungan atau cahaya, melalui penyapuan uap air. Akan tetapi, di bawah sinar matahari, pengaruh angin terhadap penurunan suhu daun, dengan demikian terhadap penurunan laju transpirasi, cenderung lebih penting daripada pengaruhnya terhadap penyingkiran uap air. Oleh karena itu dalam udara yang bergerak, besarnya lubang stomata mempunyai pengaruh lebih besar terhadap transpirasi daripada dalam udara tenang. Tetapi efek angin secara keseluruhan adalah selalu meningkatkan transpirasi.

Keadaan air di dalam tanah : air di dalam tanah ialah satu-satunya sumber yang pokok, dari mana akar-akar tanaman mendapatkan air yang dibutuhkannya. Laju transpirasi dapat dipengaruhi oleh kandungan air tanah dan laju absorpsi air dari akar. Pada siang hari, biasanya air ditranspirasikan dengan laju yang lebih cepat daripada penyerapannya dari tanah. Hal tersebut menimbulkan defisit air dalam daun. Pada malam hari akan terjadi kondisi yang sebaliknya, karena suhu udara dan suhu daun lebih rendah. Jika kandungan air tanah menurun, sebagai akibat penyerapan oleh akar, gerakan air melalui tanah ke dalam akar menjadi lebih lambat.

a. Perbedaan Transpirasi dengan Evaporasi

Transpirasi	Evaporasi
<ul style="list-style-type: none"> > Proses fisiologis atau fisika yang termodifikasi > Di atur bukaan stomata > Diatur beberapa macam tekanan > Terjadi di jaringan hidup > Permukaan sel basah 	<ul style="list-style-type: none"> > Proses fisika murni > Tidak diatur bukaan stomata > Tidak di atur oleh tekanan > Tidak terbatas pada jaringan hidup > Permukaan yang menjalankannya menjadi kering

b. Perbedaan Transpirasi dengan Gutasi

Transpirasi	Gutasi
<ul style="list-style-type: none"> > Terjadi pada siang hari > Air yang hilang berbentuk uap air > Yang dilepaskan uap air murni > Terjadi melawati stomata, lubang kutikula, dan lenti sel > Terkendali oleh bukaan stomata > Menurunkan suhu pada permukaan tanaman 	<ul style="list-style-type: none"> > Pada malam hari > Air yang keluar berbentuk cair > Cairan mengandung solute, seperti gula dan garam > Melewati hidatoda (stomata air) > Tidak terkendali > Tidak menurunkan suhu permukaan

c. Cara Pengukuran Transpirasi

Pengukuran laju transpirasi tidaklah terlalu mudah dilakukan. Kesulitan

utamanya adalah karena semua cara pengukuran transpirasi mengharuskan penempatan suatu tumbuhan dalam berbagai kondisi yang mempengaruhi laju transpirasi. Ada empat cara laboratorium untuk menaksir laju transpirasi :

1. Kertas korbak klorida

Pada dasarnya cara ini adalah pengukuran uap air yang hilang ke udara yang diganti dengan pengukuran uap air yang hilang ke dalam kertas kobal klorida kering. Kertas ini berwarna biru cerah dan tetapi menjadi biru pucat dan kemudian berubah menjadi merah jambu bila menyerap air. Sehelai kecil kertas biru cerah ditempelkan pada permukaan daun dan ditutup dengan gelas preparat. Demikian juga bagian bawah daun. Waktu yang diperlukan untuk mengubah warna biru kertas menjadi merah jambu dijadikan ukuran laju kehilangan air dari bagian daun yang ditutup kertas.

2. Potometer

Alat ini mengukur pengambilan air oleh sebuah potongan pucuk, dengan asumsi bahwa bila air tersedia dengan bebas untuk tumbuhan, jumlah air yang diambil sama dengan jumlah air yang dikeluarkan oleh transpirasi.

3. Pengumpulan uap air yang ditranspirasi

Cara ini mengharuskan tumbuhan atau bagian tumbuhan dikurung dalam sebuah bejana tembus cahaya sehingga uap air yang ditranspirasikan dapat dipisahkan.

4. Penimbangan langsung

Pengukuran transpirasi yang paling memuaskan diperoleh dari tumbuhan yang tumbuh dalam pot yang telah diatur sedemikian rupa sehingga evaporasi dari pot dan permukaan tanah dapat dicegah. Kehilangan air dari tumbuhan ini dapat ditaksir untuk jangka waktu tertentu dengan penimbangan langsung.

METODE PENELITIAN

1. Metode lisimeter atau metode grafimeter

Dua abad yang lalu, Stephen Hales mempersiapkan tanaman dalam pot dan tanamannya yang ditutup rapat agar air tidak hilang, kecuali dari tajuknya yang bertranspirasi kemudian, tanaman dalam pot itu ditimbang pada selang waktu

tertentu, dan arena jumlah air yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman (misalnya, yang diubah menjadi karbohidrat) kurang dari 1 % dari jumlah air yang di transpirasikan, maka sebenarnya semua perubahan bobot dapat dianggap berasal dari transpirasi. Ini dinamakan metode lisimeter.

Hanks dan peneliti lainnya sudah banyak sekali mengembangkan metode sederhana ini. Lisimeter miliknya di kebun Greenville merupakan beberapa bejana yang besar (beberapa meter kubik besarnya) diisi penuh dengan tanah dan dikuburkan, sehingga permukaan atasnya sama tinggi dengan permukaan lapangan. Bejana tersebut diletakkan di dekat bantalan karet besar yang diletakkan dasarnya dan diisi air dan zat anti beku yang dihubungkan dengan pipa yang tegak keatas permukaan tanah. Tinggi cairan dalam pipa menunjukkan ukuran bobot lisimeter, maka permukaannya berubah-ubah sejalan dengan perubahan kandungan air dalam tanah dilisimeter dan dalam tanaman yang sedang tumbuh, walaupun bobotnya kecil saja di bandingkan dengan bobot tanah.

Jumlah air tanah di tentukan oleh air irigasi dan jumlah hujan dikurangi evapotranspirasi, yaitu gabungan antara penguapan dari tanah dan transpirasi dari tumbuhan. Penguapan dari tanah dapat diduga dengan berbagai macam cara. Lisimeter merupakan metode lapangan paling handal untuk mempelajari evapotranspirasi, tapi memang mahal dan tidak mudah di pindah-pindahkan. Meskipun tidak diseluruh dunia, lisimeter banyak digunakan. Teknik yang lebih umum, menggunakan persamaan perimbangan air untuk menghitung evapotranspirasi.

2. Metode pertukaran gas atau metode kurvet

Dalam metode ini, transpirasi dihitung dengan cara mengukur uap air di atmosfer yang tertutup yang mengelilingi daun. Sehelai daun di kurung dengan sebuah kurvet bening. misalnya, kelembapan suhu, dan volume gas.

d. Istilah Evapotranspirasi

Peristiwa berubahnya air menjadi bergerak dari permukaan tanah dan permukaan air ke udara disebut evaporasi (penguapan). Peristiwa penguapan dari tanaman disebut transpirasi. Kedua-duanya bersama-sama disebut Evapotranspirasi.

E. Kegunaan dan kerugian transpirasi terhadap tumbuhan

Kegunaan Transpirasi pada tumbuhan antara lain :

- Pengangkutan air ke daun dan difusi air antar sel
- Penyerapan dan pengangkutan air, dan zat hara
- Pengangkutan asimilat
- Membuang kelebihan air
- Pengaturan bukaan stomata
- Mempertahankan suhu daun
- Pengangkutan mineral
- Pertukaran energi

Jika tanah cukup mengandung air, laju transpirasi yang tinggi, dalam jangka waktu yang pendek, tidak akan menimbulkan kerusakan yang berarti pada tumbuhan. Tetapi jika kehilangan air berlangsung terus melalui absorpsi, pengaruh transpirasi yang merugikan akan kelihatan dengan layunya daun, sebagai akibat hilangnya turgor. Tingkat kelayuan dan kehilangan air yang diperlukan untuk menimbulkan gejala kelayuan pada tumbuhan sangat beragam. Daun tipis yang umumnya terdiri dari sel parenkima yang berdinding tipis akan layu dengan cepat.

Kelayuan tumbuhan di atas tanah digolongkan sebagai layu sementara atau layu permanen. Layu sementara terjadi jika tanah masih mengandung air yang tersedia bagi tumbuhan. Kelayuan tersebut terjadi akibat kelebihan transpirasi dari absorpsi yang bersifat sementara. Tumbuhan biasanya menjadi segar kembali setelah laju transpirasi menurun. Daun yang layu pada siang hari akan segar kembali pada malam hari atau pagi berikutnya. Daun dapat juga meningkat turgornya pada siang hari jika transpirasi menurun akibat adanya awan, penurunan suhu atau hujan kecil walaupun air tersebut tidak sampai menembus ke akar. Sebaliknya, layu tetap diakibatkan oleh terjadinya kekurangan air yang berat dalam tanah. Akar tidak dapat mengabsorpsi air, maka tumbuhan akan

mati kecuali jika persediaan air dalam tanah dapat ditingkatkan kembali.

Layu sementara yang terjadi berulang-ulang akan menimbulkan pengaruh yang merugikan pada metabolisme tumbuhan dan tumbuhan yang sering mengalami kelayuan akan tertekan pertumbuhannya. Penyebab utamanya adalah kekurangan air akan menghambat laju pertumbuhan jaringan muda, khususnya proses pembelahan dan pembesaran sel. Penghambatan laju pertumbuhan ini menyebabkan menurunnya penggunaan makanan oleh jaringan yang sedang tumbuh, dan pada umumnya kekurangan air selalu diikuti oleh penimbunan karbohidrat. Tingkat karbohidrat yang tinggi yang berlanjut dapat menimbulkan perubahan structural dan perubahan fisiologis permanen yang berkaitan dengan pertumbuhan yang tertekan.

KESIMPULAN

Transpirasi adalah mekanisme hilangnya air dari tumbuhan, bisa melalui stomata atau melalui kutikula. Tetapi lebih banyak yang hilang dari stomata. Ada tiga tipe transpirasi yaitu transpirasi kutikula dan transpirasi stomata dan transpirasi lentikuler. Adapun perbedaan transpirasi dengan Evaporasi ialah : Pada transpirasi terdapat : Proses fisiologis atau fisika yang termodifikasi, di atur bukaan stomata, diatur beberapa macam tekanan, terjadi di jaringan hidup, permukaan sel basah. Sedangkan pada Evaporasi ialah : Proses fisika murni, tidak diatur bukaan stomata, tidak di atur oleh tekanan, tidak terbata pada jaringan hidup, permukaan yang menjalankannya menjadi kering.

Adapun perbedaan transpirasi dengan Gutasi ialah, pada transpirasi terdapat : Terjadi pada siang hari, air yang hilang berbentuk uap air, yang dilepaskan uap air murni, terjadi melewati stomata, lubang kutikula, dan lenti sel, terkendali oleh bukaan stomata, menurunkan suhu pada permukaan tanaman. Pada Gutasi ialah : Pada malam hari, air yang keluar berbentuk cair, cairan mengandung solute, seperti gula dan garam, melewati hidatoda, tidak terkendali, tidak menurunkan suhu permukaan.

Mekanisme Transpirasi pada tumbuhan, hal yang penting adalah difusi uap air dari udara yang lembab di dalam daun ke udara kering di luar daun. Kehilangan air dari daun umumnya melibatkan kekuatan untuk menarik air ke dalam daun dari berkas pembuluh yaitu pergerakan air dari sistem pembuluh dari akar ke pucuk, dan bahkan dari tanah ke akar.

Faktor yang mempengaruhi transpirasi terbagi atas dua faktor internal ialah : Stomata dan daun, dan pada faktor luar atau external ialah : Sinar matahari, Temperatur, Kelembaban udara, Angin, Keadaan air di dalam tanah. Peristiwa berubahnya air menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah dan permukaan air ke udara disebut evaporasi (penguapan). Peristiwa penguapan dari tanaman disebut transpirasi. Kedua-duanya bersama-sama disebut Evapotranspirasi.

Kegunaan Transpirasi pada tumbuhan antara lain

Pengangkutan air ke daun dan difusi air antar sel, penyerapan dan pengangkutan air, hara, pengangkutan asimilat, membuang kelebihan air, pengaturan bukaan stomata, mempertahankan suhu daun, kerugian transpirasi tumbuhan ialah : pengaruh transpirasi yang merugikan akan kelihatan dengan layunya daun, sebagai akibat hilangnya turgor. Cara pengukuran Transpirasi adalah yaitu : fotometer atau transpirometer, kertas korbak korida, pengumpulan uap yang ditranspirasi, penimbangan langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwidjoseputro. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.1988.
- Loveless,A.R. *Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.2005.
- Soedirokoesoemo,Wibisono. *Materi Pokok Anatomi dan Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.2004.

Tjitrosoepomo, Gembong. *Morfologi Tumbuhan*. Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta. 2006.
Tjitrosopoemo, S. *Botani Umum* 2. Bandung : Angkasa. 2007.