

FOTOPERIODE DAN PEMBUNGAAN TANAMAN

Sutoyo

PS. Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

Abstract

Photoperiod is the relative ratio between the length of time during the night. The response is the development of the plant against photoperiod called photoperiodism. Vegetative growth that is affected is the formation of bulbs and tubers, branching, leaf shape, the formation of pigment, hair formation, root development, seed dormancy and death. Reproductive growth is influenced by photoperiod is the formation of flowers, fruits and seeds. Flowering in plants is influenced by three factors: photoperiod, phytochrome and the biological rhythms of plants. Knowledge of plant responses to photoperiod can be used (1) selection of the plant before it is introduced into a region need to be tailored to the requirements photoperiod area, (2) artificial irradiation is widely used in horticultural plants to control flowering season and to increase the yield of plants in greenhouses, and (3) artificial light can allow cross it flowerence different plants that season when the natural conditions.

Key words: Response, photoperiod, phytochrome

Pendahuluan

Fotoperiode merupakan rasio relatif antara panjang waktu penyinaran matahari pada siang dengan malam hari. Fotoperiodisme ialah tanggapan perkembangan tumbuhan terhadap fotoperiode. Pengaruh respon tersebut dapat pada pertumbuhan vegetatif dan reproduktif. Pertumbuhan vegetatif yang dipengaruhi oleh fotoperiode ialah pembentukan bulb dan umbi, pembentukan cabang, bentuk daun, pembentukan pigmen, pembentukan rambut, perkembangan akar, dormansi biji dan kematian. Pertumbuhan reproduktif tanaman yang dipengaruhi oleh fotoperiode ialah pembentukan bunga, buah dan biji (Stirling, *et al.*, 2002).

Fotoperiodisitas atau panjang hari dan didefinisikan sebagai panjang atau lamanya siang hari dihitung mulai dari matahari terbit sampai terbenam. Panjang hari tidak terpengaruh oleh keadaan awan karena pada lama penyinaran bisa

berkurang bila matahari tertutup awan, tetapi panjang hari tetap (Sugito, 1994).

Panjang hari berubah secara beraturan sepanjang tahun sesuai dengan deklinasi matahari dan berbeda pada setiap tempat menurut garis lintang. Pada daerah katulistiwa, panjang hari sekitar 12 jam, semakin jauh dari equator panjang hari dapat lebih atau kurang sesuai dengan pergerakan matahari. Secara umum dapat dikatakan bahwa semakin lama tanaman mendapatkan pencahayaan matahari, semakin intensif proses fotosintesis, sehingga hasil akan tinggi. Akan tetapi fenomena ini tidak sepenuhnya benar karena beberapa tanaman memerlukan lama penyinaran yang berbeda untuk mendorong fase pembungaan.

Fotoperiodisitas tidak hanya berpengaruh terhadap jumlah cadangan makanan yang dihasilkan oleh suatu

tanaman, tetapi juga menentukan waktu pembungaan pada banyak tanaman.

Permasalahan

Pertumbuhan tanaman terutama proses pembungaan dipengaruhi oleh fotoperiode atau panjang hari serta adanya fitokrom dan jam biologi. Fitokrom ialah sejenis pigmen berperan penting pada respon tumbuhan terhadap panjang hari. Jam biologi juga mempengaruhi perubahan musiman yang sangat penting dalam siklus tumbuhan (Stirling, *et al.*, 2002).

Perbedaan respon proses pembungaan pada tanaman hari pendek dan hari panjang akan berpengaruh pada pembentukan bunga. Pengetahuan fenomena ini belum banyak dimanfaatkan untuk menghasilkan bunga di luar musim dan bagaimana respon tanaman dalam mengukur pengaruh fotoperiode merupakan hal yang perlu diketahui dan dianalisa lebih lanjut.

Pembahasan

Cahaya sangat berpengaruh pada saat pembungaan tanaman. Cahaya yang digunakan ialah cahaya *visible light* yang mempunyai panjang gelombang antara 400-750 μm . *Visible light/visible spectrum* ialah cahaya yang terdiri atas beberapa macam warna dan panjang gelombang, antara lain: violet 400-435 μm , biru 435-490 μm , hijau 490-574 μm , kuning 574-595 μm , orange 595-626 μm , merah 626-750 μm (Sugito, 1994).

Penggunaan cahaya sebagai sumber energi pada tanaman mempunyai 3 faktor penting yaitu: intensitas, kualitas dan fotoperiodesitas. Cahaya bervariasi dalam intensitas dan lama waktu bercahaya. Di daerah tropis dengan intensitas yang tinggi fotooksidasi lebih kecil

dibandingkan di daerah sedang karena itu fotorespirasi cepat dan mengakibatkan sintesis protein berkurang. Kualitas cahaya memberikan pengaruh berbeda terhadap proses-proses fisiologi tanaman. Spesies atau berbagai jenis tanaman juga mempunyai tanggapan yang berbeda-beda pada setiap kualitas cahaya. Distribusi panjang gelombang berbeda dari pagi sampai sore. Panjang gelombang pendek terjadi pada pagi hari, semakin sore panjang gelombang panjang bertambah. Oleh karena itu proses fotosintesis paling efektif adalah sesudah siang hari. Sebagian besar kajian fotoperiodisme menekankan pada proses pembungaan. Proses pembungaan tanaman merupakan keberhasilan dalam pembentukan biji (Stirling, *et al.*, 2002).

Pembungaan pada tanaman dipengaruhi oleh 3 faktor yaitu: fotoperiode, fitokrom dan ritme/jam biologi tumbuhan.

1. Fotoperiode

Fotoperiode ialah perbandingan antara lama penyinaran matahari pada waktu siang dan malam hari. Di daerah tropis panjang siang dan malam hampir sama. Makin jauh dari equator, perbedaan antara panjang siang dan malam hari juga makin besar. Ada perbedaan fotoperiode pada daerah 4 musim, lama penyinaran matahari dari daerah tropik ke kutub semakin panjang.

Berdasarkan tanggapan pada fotoperiode tumbuhan dapat dibedakan menjadi 3 kelompok: (1) tanaman hari panjang (*long day plants*), tanaman yang hanya berbunga bila mengalami fotoperiode yang lebih tinggi dari pada fotoperiode kritisnya, (2) tanaman hari pendek (*short day plants*), tanaman yang hanya berbunga bila mengalami fotoperiode yang lebih rendah dari pada fotoperiode kritisnya dan (3) tanaman hari netral (*neutral day plants*), tanaman

yang berbunga tidak dipengaruhi oleh fotoperiode (Salisbury dan Ross, 1992; Tohari, 1997; Anonymous, 2008^a). Panjang hari kritis ialah panjang hari maksimum (untuk tanaman hari pendek) dan minimum (untuk tanaman hari panjang) dimana inisiasi pembungaan masih terjadi.

Panjang hari kritis berbeda-beda menurut jenis tanaman dan bahkan varietas. Tanaman kedelai termasuk tanaman hari pendek yang apabila ditumbuhkan pada hari panjang, akan menghasilkan banyak karbohidrat dan protein yang digunakan untuk perkembangan batang dan daun sehingga pertumbuhan vegetatif lebih dominan, maka tidak mampu membentuk bunga dan buah. Sebaliknya apabila tanaman hari panjang ditumbuhkan pada hari pendek akan menghasilkan sedikit karbohidrat dan protein sehingga pertumbuhan vegetatifnya lemah dan tidak cepat berbunga.

Sugito (1994), menjelaskan respon tanaman terhadap panjang hari sering dihubungkan dengan pembungaan, tetapi sebenarnya banyak aspek pertumbuhan tanaman yang dipengaruhi oleh panjang hari, antara lain: a) inisiasi bunga, b) produksi dan kesuburan putik dan tepungsari, misalnya pada jagung dan kedelai, c) pembentukan umbi pada tanaman kentang, bawang putih dan umbi-umbian yang lain, d) dormansi benih, dan perkecambahan biji pada tanaman bunga, dan e) pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, seperti pembentukan anakan, percabangan dan pertumbuhan memanjang.

Beberapa contoh tanaman hari panjang antara lain: bayam, lobak, selada, bunga aster china, bunga gardenia, bunga delphinium. Tanaman hari pendek antara lain: kentang, ketela rambat, kacang-kacangan, bunga chrysanthemum, bunga cosmos bouvardia dan bunga stevia

poinsetia. Contoh tanaman hari netral yaitu: tomat, lombok, okra, strawberry, bunga carnation, bunga dianthus dan bunga violet cyclamon. Para peneliti menemukan bahwa faktor yang mempengaruhi pembungaan dan respon fotoperiode lainnya bukanlah panjang waktu terangnya tetapi yang berpengaruh adalah panjang periode gelapnya (malamnya).

Jadi istilah *short-day plants* sinonim dengan *long-night plants*, dan *long-day plants* sinonim dengan *short-night plants*. Di Indonesia panjang hari tidak banyak berbeda dari bulan ke bulan selama satu tahun, perbedaan hari terpanjang dan terpendek hanya 50 menit. Semakin jauh dari equator perbedaan panjang hari akan semakin besar (Sugito, 1994). Dengan demikian pengaruh panjang hari terhadap tanaman juga jarang ditemui di daerah tropika.

Pengetahuan tentang panjang hari ini sangat penting apabila akan mengadakan introduksi suatu varietas baru dari luar negeri, atau pemilihan varietas yang cocok untuk suatu daerah, dan bagi pemulia tanaman dalam upaya mendapatkan varietas baru yang tahan terhadap panjang hari (tanaman hari netral).

Lama penyinaran akan menentukan apakah tanaman akan membentuk internode yang panjang atau yang lebih pendek dari pada internode yang normal. Tanaman hari pendek, lama penyinaran merupakan faktor pembatas yang berakibat membentuk bagian-bagian vegetatif yang bersifat gigas dan pembungaan terhambat. Tanaman hari panjang, jika lama penyinaran lebih pendek akan menunjukkan pertumbuhan internode yang lebih pendek, cenderung membentuk roset dan pembungaan terhambat.

Berdasarkan tanggap tanaman terhadap panjang hari, krisan tergolong

tanaman berhari pendek fakultatif. Batas kritis panjang hari (*Critical Day length-CDL*) krisan sekitar 13,5–16,0 jam tergantung genotipe (De Jong, 1981).

Krisan akan tetap tumbuh vegetatif bila menerima panjang hari lebih dari batas kritisnya dan akan terinduksi untuk masuk ke fase generatif (inisiasi bunga) apabila menerima panjang hari kurang dari batas kritisnya. Krisan mempunyai sifat sensitif terhadap panjang hari, sehingga untuk budidaya krisan potong perlu modifikasi lingkungan berupa penambahan cahaya dengan menggunakan lampu pada malam hari. Penambahan lampu digunakan untuk memperoleh tinggi tanaman yang diharapkan (fase vegetatif) sebelum berbunga (Budiarso, *et al.*, 2006).

Tanaman krisan termasuk tanaman yang sangat dipengaruhi oleh ketersediaan cahaya (*fotoperiode*), baik dalam fase pertumbuhan maupun fase pembungaan (Sunu dan Wartoyo, 2006). Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, tanaman krisan memerlukan ketersediaan cahaya antara 14-16 jam/hari, sedangkan untuk fase pembungaan, tanaman ini memerlukan panjang hari <12 jam/hari.

Kondisi tersebut memerlukan penambahan cahaya buatan yang berasal dari lampu pijar atau TL. Jika digunakan lampu buatan yang berasal dari lampu pijar, maka intensitas cahaya pada daerah tergelap minimal 70 lux, sedangkan jika menggunakan lampu TL, minimal 40 lux. Daya lampu minimal yang diperlukan adalah 100 W untuk lampu pijar dan 40 W untuk TL. Pemberian cahaya tambahan tersebut umumnya dilakukan mulai jam 19.00 sampai dengan jam 04.00 dengan cara *intermittent lighting*, yaitu menyala selama 10 menit, padam 20 menit yang dilakukan secara berulang-ulang.

Tanaman krisan memerlukan cahaya yang optimal 32.000 lux untuk

pertumbuhannya sekitar 2 bulan. (De Jong, 1981).

Penelitian pada lama penyinaran telah dilakukan pada beberapa tanaman. Diantaranya pada tanaman *picea glauca*, pematahan sinar infra merah pada malam hari akan menghambat pembentukan bunga betina, yang mengindikasikan bahwa pembungaan merupakan pengaruh dari hari-pendek (*short-day*) (Yeh dan Chiang, 2001).

Aplikasi penyinaran hari-pendek selama 8 jam akan meningkatkan jumlah inisiasi bunga pada *Rhododendron* (Warner dan John, 2003). Pembentukan kuncup bunga pada apel lebih berhasil dilakukan pada 14 jam penyinaran dibandingkan dengan 8 jam, hal ini mengindikasikan bahwa pada tanaman apel panjang hari di musim panas memberikan hasil yang berbeda nyata dibanding musim hujan.

Pada *Hibiscus syriacus* subtropis, pembungaan tampaknya juga merupakan pengaruh hari panjang (*longday*) (Salisbury dan Ross, 1992). Panjang hari sering menjadi faktor pembatas pertumbuhan di daerah sub tropis. Pada musim tertentu, jumlah radiasi di sub tropis terbatas, sehingga kekurangan radiasi matahari dalam hal ini merupakan kendala utama bagi pertanian di sub tropis. Panjang hari di daerah tropis bukan faktor pembatas, karena relatif konstan yaitu 12 jam/hari.

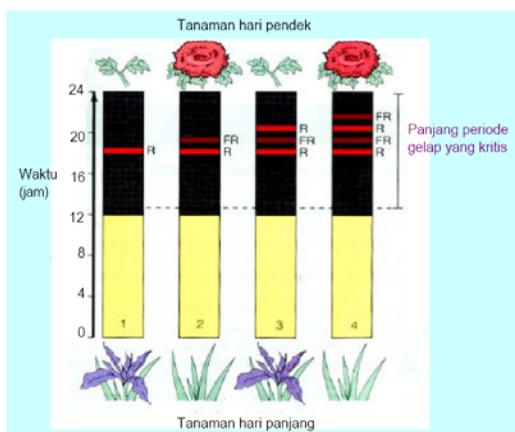
Sebagai faktor pembatas utama ialah masalah kelebihan radiasi (intensitas matahari) pada siang hari. Intensitas cahaya matahari pada siang hari terlalu tinggi, sehingga perlu dipasang *shading net* untuk mengurangi intensitas cahaya dan mengurangi suhu udara yang panas (Anonymous, 2008^b).

2. Pengaruh fitokrom pada proses pembungaan

Fitokrom ialah sejenis pigmen yang tersusun dari protein dan memiliki komponen yang dapat menyerap cahaya. Fitokrom berperan penting terhadap

tumbuhan pada panjang hari. Cahaya matahari yang diserap oleh fitokrom ialah spektrum cahaya merah yang menyebabkan molekulnya berwarna biru atau hijau kebiruan. Seperti pigmen pada mata manusia, fitokrom ialah pigmen yang berfungsi sebagai penangkap cahaya atau pendeteksi cahaya atau fotoreseptor.

Fitokrom ditemukan pada pengaruh panjang gelombang cahaya yang berbeda terhadap pembentukan bunga baik pada tanaman hari pendek dan hari panjang. Sebagai penjelasan tentang pengaruh fitokrom dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh dapat balik dari cahaya merah dan infra merah (Sumber: De Jong, 1981)

Gambar 1 (1) menunjukkan efek pembentukan bunga pada tanaman hari pendek dan hari panjang yang menerima kilatan cahaya selama periode gelap kritisnya. Huruf R merupakan singkatan dari cahaya merah yang memiliki panjang gelombang (λ) = 660 nm yang diketahui sebagai panjang gelombang yang paling efektif untuk penginterupsian periode gelap.

Gambar 1 (2-4) menunjukkan pengaruh kilatan cahaya inframerah (*far-red*/FR) dengan λ = 730 nm dalam mempengaruhi pembentukan bunga. Pada Gambar 1 (2) terlihat bahwa pengaruh cahaya merah (R) dapat

ditiadakan dengan pemberian secara berurutan cahaya inframerah (FR). Gambar 1 (3) dan 1 (4) menunjukkan tidaklah penting berapa banyak jumlah kilatan cahaya diberikan, tetapi hanya kilatan cahaya terakhirlah yang akan mempengaruhi respon pembungaan terhadap panjang hari, urutan pemberian : R-FR-R [Gambar 1 (3)] memberikan hasil yang sama dengan R saja [Gambar 1 (1)], dan urutan pemberian: R-FR-R-FR [Gambar 1 (4)] menghasilkan pengaruh yang sama dengan R-FR [Gambar 1 (3)].

Ada 2 macam bentuk fitokrom yaitu fitokrom yang mengabsorpsi cahaya merah (disingkat dengan Pr) dan yang mengabsorpsi cahaya infra merah (disingkat dengan Pfr). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, apabila Pr mengabsorpsi cahaya merah (λ = 660 nm) maka Pr tadi akan berubah menjadi Pfr, dan apabila Pfr mengabsorpsi cahaya infra merah (λ = 730 nm) maka akan berubah kembali menjadi Pr. Diketahui bahwa Pfr berubah menjadi Pr dalam keadaan gelap.



Gambar 2. Perubahan antar dua bentuk fitokrom (Sumber: De Jong, 1981).

Setiap hari perubahan bentuk dari Pfr menjadi Pr terjadi pada waktu gelap. Pada saat matahari terbit fitokrom berubah dari bentuk Pr menjadi Pfr. Perubahan bentuk fitokrom ini ialah faktor yang mengontrol jam biologi tumbuhan untuk dapat mengukur waktu

antara permulaan perubahan Pfr menjadi Pr pada saat matahari tenggelam dan perubahan Pr menjadi Pfr pada saat matahari terbit.

Pengaruh panjang hari terhadap proses fisiologi pembungaan krisan sering kali terjadi karena ada interaksi antara suhu dan kualitas cahaya. Jumlah reseptor cahaya atau photoreseptor (phytochrome) merah (Pr) dan merah jauh (Pfr) pada daun pun turut berperan pada proses fisiologis pembungaan tanaman krisan. Belum diketahui secara pasti mekanisme kerja photoreseptor ini pada perubahan fisiologis tanaman.

Beberapa ahli memperkirakan bahwa mekanisme kerja photoreseptor berhubungan sangat erat dengan ritme circadian (circadian rythme) tanaman. Kedua bentuk photoreseptor (Pr dan Pfr) bisa berkonversi satu sama lain tergantung jenis sinar yang diterimanya. Bila tanaman menerima lebih banyak sinar merah, maka Pr akan berkonversi menjadi Pfr dan menyebabkan jumlah Pfr bertambah, begitu pula sebaliknya.

Konversi Pr menjadi Pfr dapat terjadi bila tanaman berada pada fase gelap. Dan bila jumlah Pfr lebih banyak dari Pr pada selang waktu tertentu, maka pertumbuhan apikal (apical dominace) akan terhenti dan tanaman terinduksi (evocation) berubah ke fase generatif (De Jong, 1981).

3. Jam Biologi

Jam biologi adalah fluktuasi periodik dalam biologi organisme yang sesuai untuk menanggapi terjadinya perubahan secara periodik (Anonymous, 2011). Telah dijelaskan bahwa perubahan fitokrom dapat mengontrol jam biologi tumbuhan. Jam biologi akan memonitor fotoperiode supaya sinkron dengan panjang hari yang aktual.

Disamping proses pembungaan, respon fisiologi seperti perkecambahan

biji, pembukaan dan penutupan stomata diduga dirangsang oleh perubahan bentuk fitokrom ini. Seperti telah ditemukan pada seluruh spesies tumbuhan dan alga, fitokrom berperan penting dalam membantu fotosintesis organisme ini untuk tetap selalu sinkron dengan perubahan musim waktu terang atau siang hari.

Tanaman memiliki jam biologi tertentu, siklus biologi tumbuhan selama 24 jam disebut dengan ritme circadian (Runkle, 2008). Sebagai contoh proses membuka dan menutupnya stomata dan gerak tidur pada putri malu (*Mimosa pudica*). Penelitian pada banyak organisme menunjukkan bahwa ritme circadian ini dikontrol dari dalam tubuh tumbuhan yang disebut dengan jam/waktu biologi.

Tumbuhan tetap memerlukan signal harian dari lingkungannya secara kontinu untuk mengukur waktu, sehingga tetap selalu berada pada selang waktu 24 jam tanpa adanya rangsangan lingkungan. Umumnya ritme circadian sedikit berbeda dengan selang waktu 24 jam.

Siklus terang-gelap pada siang atau malam hari merupakan suatu faktor yang menyebabkan jam biologi itu sinkron dengan lingkungannya (Runkle, 2008). Namun jam biologi tidak dapat melakukan perubahan mendadak akibat adanya perubahan pada siklus terang gelap. Hal ini juga dapat kita rasakan pada saat kita mengalami *jet lag* pada waktu kita bepergian berkendara dari satu daerah waktu (*time zone*) ke daerah waktu lainnya. Waktu biologis kita menjadi tidak sinkron lagi dengan waktu di tempat kita berada.

Pengangkutan tumbuhan yang melewati beberapa daerah waktu, juga mengakibatkan hal yang sama. Tumbuhan memerlukan waktu beberapa hari untuk mengembalikan jam biologi seperti semula.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih saya sampaikan kepada teman-teman mahasiswa S3 Progam Pascasarjana Universitas Brawijaya Malang atas bantuan referensi dan sumbangan pemikiran dalam diskusi ilmiah sehingga dapat menyimpulkan artikel ini

Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pembungaan pada tanaman dipengaruhi oleh fotoperiode, fitokrom dan ritme biologi tumbuhan.
2. Pengetahuan tentang fotoperiodisme dapat digunakan dalam pemilihan tanaman sebelum diintroduksi ke suatu daerah.
3. Penyinaran buatan dapat digunakan mengendalikan saat pembungaan tanaman untuk meningkatkan hasil tanaman hortikultura di rumah kaca.
4. Adanya penyinaran buatan memungkinkan kegiatan persilangan tanaman yang mempunyai musim pembungaan berbeda sehingga varietas baru dapat dikembangkan lebih cepat.

Daftar Pustaka

- Anonymous. 2008^a. Respon Tumbuhan Terhadap Faktor Eksternal. http://iel.ipb.ac.id/sac/2003/sf_tumbuhan/respon_eksternal.pdf
- Anonymous. 2008^b. Budidaya Bunga Potong. Aspek Produksi. <http://www.bi.go.id/sipuk/id/?id=4&no=11311&idrb=41301>
- Anonymous. 2011. Biological Rhythm In Encyclopedia Britannica Retrieved from <http://www.britannica.com/Ebchecked/topic/66035/biological-rhythm>
- Budiarto, K., Y. Sulyo, R. Maaswinkel dan S. Wuryaningsih. 2006. Budidaya Krisan Bunga Potong: Prosedur Sistem Produksi. Lembang. Puslitbanghorti. 60 halaman. ISBN : 979-8842-20-0 <http://wuryan.wordpress.com/2008/04/27/budidaya-krisan-bunga-potong-syarat-tumbuh/>
- De Jong, J. D. 1981. Flower Initiation Of Chrysanthemum Seedlings Grown Continuously In Short Days At Four Levels Of Irradiance. *Scientia Horticulturae*, Vol. 14. Issue 3. Pages 277-284
- Runkle, E. 2008. Controlling Photoperiod. <http://www.gpnmag.com/Grower-101-Controlling-Photoperiod-article3382>
- Salisbury, F. B. and Ross, C. W. 1992. Plant Physiology. Wadsworth Publishing. Fort Collins. Colorado.
- Stirling, K. J., R. J. Clark, P. H. Brown and S. J. Wilson. 2002. Effect Of Photoperiod On Flower Bud Initiation And Development In Myoga (*Zingiber Mioga* Roscoe). *Scientia Horticulturae*. Vol. 95. Issue 3. Pages 261-268. http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6TC3-45JYCX-1&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_view=c&_acct=C00050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=ffb1ffe8fa60c8edca0aba1f85188169
- Sugito, Y. 1994. Ekologi Tanaman. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya Malang.
- Sunu, P. dan Wartoyo. 2006. Dasar Hortikultura. <http://pertanian.uns.ac.id/~agronomi/dashor.html>

- Tohari. 1997. Ekofisiologi Tumbuhan. Penataran Alih Tahun Program Pascasarjana. UGM.
- Warner, R. M. and John E. E. 2003. Effect Of Photoperiod And Daily Light Integral On Flowering Of Five *Hibiscus* sp. *Scientia Horticulturae*, Vol. 97, Issues 3-4, Pages: 341-351
- Yeh, D. M and H. H. Chiang. 2001. Growth And Flower Initiation In *Hydrangea* As Affected By Root Restriction And Defoliation. *Scientia Horticulturae*. Vol. 91. Issues 1-2. Pages 123-132