

**Kajian Periode Dormansi dan Ritme Pertumbuhan Tunas dan Akar Tanaman Manggis
(*Garcinia mangostana* L.)**

***Studies on Dormancy Periods and Growth Rhythm of Shoot and Root of Mangosteen
(*Garcinia mangostana* L.)***

**Ramdan Hidayat^{1*}, Achmad Surkati²⁾, Roedhy Poerwanto²⁾, Latifah K. Darusman³⁾
dan Bambang S. Purwoko²⁾**

Diterima 15 Desember 2004 / Disetujui 1 Agustus 2005

ABSTRACT

Mangosteen has a good prospectus for international market. Many people in the world like this fruit because it is delicious, has high nutrient contents, and it can be consumed as a fresh fruit. The growth of mangosteen is very slow with a very long juvenile period because of its long dormancy period. The objective of this research was to study the dormancy periods and growth rhythm of shoot and root of young and adult mangosteen seedlings. The research used completely randomized design and consisted of two experiments. The first experiment was to study the dormancy and flushing periods. The second experiment was to study the growth patterns of shoot and root from several ages of mangosteen seedlings. This research was conducted at Mekarsari Fruit Park, Cileungsi, Bogor.

The result of the experiment showed that two years old of mangosteen seedling had 5 flushes per year, four years old of mangosteen had 3-4 flushes per year, and eight years old of mangosteen only had 2 flushes. Dormancy periods were significantly different between 2,4 and 8 year of mangosteen seedling. After the seedlings have branches, the dormancy periods become twice as many as that before branching. The roots grew rapidly two weeks before flush and slower after flush occurred.

Key words: Garcinia mangostana, dormancy, flush, seedling

PENDAHULUAN

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan salah satu komoditas buah dari daerah tropis yang sangat digemari masyarakat dunia, karena mempunyai rasa dan aroma yang lezat. Buah ini dijuluki sebagai ratu buah (Queen of Tropical Fruits) (Popenoe, 1974) yang bernilai ekonomis tinggi (Cox, 1988).

Pada saat ini manggis merupakan komoditas buah unggulan ekspor Indonesia pertama dan Indonesia mampu mengekspor manggis dalam volume yang cukup besar sebanding dengan Thailand. Ekspor manggis Indonesia meningkat dari 4.743 ton pada tahun 1999 menjadi 8.176 ton pada tahun 2003 (Deptan, 2004). Sayangnya peningkatan ekspor belum diimbangi dengan peningkatan produksi dan kualitas.

Manggis adalah tanaman yang tumbuhnya lambat dengan masa juvenil yang panjang (8-15 tahun) (Poerwanto, 1995). Hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa bibit manggis umur 6 bulan dapat menghasilkan 4 kali tribus (Hidayat *et al*, 1999). Pada

umur 4 tahun hanya 3 – 4 kali tribus per tahun dan bahkan pada manggis dewasa umur 9 tahun hanya 2 kali tribus per tahun (Hidayat, 2002). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tua tanaman, periode dorman manggis semakin lama.

Dormansi mata tunas merupakan mekanisme adaptasi tanaman terhadap perubahan kondisi lingkungan dan merupakan ritme pertumbuhan sebagai manifestasi dari ritme endogen (Borchert, 1973). Dalam kaitannya dengan pemacuan pertumbuhan dan upaya memperpendek periode tanaman belum menghasilkan (juvenile) pada tanaman manggis, maka perlu ditemukan teknik untuk memperpendek periode dormansi. Upaya tersebut dapat dilakukan dengan baik apabila sudah dipahami ritme pertumbuhan tunas dan akar yang telah diketahui mempunyai hubungan fisiologi yang sangat erat. Oleh karena itu perlu diamati lamanya periode dormansi dan tribus, serta interval tribus. Juga perlu diamati pola pertumbuhan tunas dan akar manggis seedling selama periode dorman dan tribus tersebut.

¹⁾ Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur - Surabaya. Jl. Raya Rungkut Madya. Rungkut. Surabaya 60294

²⁾ Staf Pengajar Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

³⁾ Staf Pengajar Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari periode dormansi dan periode pertumbuhan tunas (interval trubus) dan mempelajari hubungan pertumbuhan akar dan pertumbuhan tunas pada berbagai umur tanaman manggis asal biji.

BAHAN DAN METODE

Percobaan 1. Periode Dormansi dan Trubus Tanaman Manggis

Tanaman manggis muda asal biji sebanyak 90 bibit (30 bibit umur 2 tahun belum bercabang; 30 bibit umur 2 tahun sudah bercabang dan 30 bibit umur 4 tahun) yang ditanam dalam polibag dan 10 tanaman manggis dewasa umur 8 tahun asal biji di lapangan diamati pertumbuhannya.

Pengelompokan stadia tumbuh dilakukan berdasarkan hasil penelitian Wiebel *et al.* (1992) dan penelitian pendahuluan terhadap pertumbuhan tunas pada beberapa umur tanaman manggis seedling. Selama periode trubus, pertumbuhan tunas manggis dikelompokkan menjadi empat (4) stadia tumbuh, yaitu: Stadia Trubus Awal (TA), Stadia Trubus Eksponensial (TE), Stadia Trubus Penuh (TP) dan Stadia Trubus Dewasa (TD), serta Stadia Dormansi (D).

Stadia Trubus Awal atau *Early Flush* ditunjukkan dengan pangkal dari pasangan daun paling ujung (batang utama atau ranting) telah pecah dan muncul calon daun kecil dan belum membuka (apabila normal berwarna merah ke hijau-hijauan, sedangkan yang tidak normal berwarna kuning kemerah-merahan). Pada pucuk batang manggis umur 2 tahun (belum bercabang) jumlahnya hanya satu pasang, sedangkan pada tanaman yang sudah bercabang, baik pada pucuk batang maupun pucuk ranting jumlahnya tiga pasang.

Trubus cepat atau *Exponential Flush*, yaitu fase tumbuh tunas yang cepat dan ditandai dengan warna daun kemerah-merahan sampai kuning kemerah-merahan, belum terbentuk pertulangan daun, sudah terbentuk tangkai daun, dengan panjang tangkai berkisar antara 1 – 10 cm dan berwarna hijau kekuning-kuningan. Stadia ini ditandai dengan peningkatan pertumbuhan daun dan tangkai daun yang berlangsung cepat.

Trubus penuh atau *Full Flush*, yaitu: daun mencapai ukuran maksimum dan tipis, warna daun kuning kehijau-hijauan pertulangan daun berwarna hijau, tangkai daun berwarna hijau kekuningan belum membentuk sudut, dengan panjang dan diameter tangkai maksimum.

Trubus dewasa atau *Adult Flush*, yaitu: daun berwarna hijau, seragam (uniform) dan lebih tebal. Tangkai daun dan pertulangan daun berwarna hijau tua. Lekukan pada pucuk tunas semakin membesar dan mengeras, berwarna hijau tua.

Dormansi atau *Dormancy*, yaitu: warna daun hijau tua kebiru-biruan, ukuran tebal daun maksimum, tangkai daun kekar, berwarna hijau tua dan membentuk empat persegi panjang, ujung tangkai daun sudah terbentuk lekukan yang keras, berwarna hijau tua (sebagai tempat munculnya trubus baru berikutnya).

Percobaan 2. Pola Pertumbuhan Tunas dan Akar Tanaman Manggis Asal Biji

Tanaman manggis muda bercabang sebanyak 10 tanaman berumur 2 tahun dan 10 tanaman berumur 4 tahun yang ditanam dalam pot kaca (*root box observation*), serta 3 tanaman manggis dewasa asal biji di lapangan (digali media tanahnya pada satu sisi sedalam 1.5 x 1.5 m, kemudian ditempelkan kaca tebal seluas permukaan tanah yang digali) diamati pola pertumbuhannya, baik pertumbuhan pucuk maupun pertumbuhan akarnya. Pot kaca maupun kaca tebal yang ditempelkan pada lubang galian media tanah tempat akar tanaman manggis tersebut menempel ditutup dengan plastik hitam untuk menghindari pengaruh cahaya matahari terhadap pertumbuhan akar tanaman. Pengamatan dilakukan setiap dua minggu selama satu tahun. Peubah yang diamati antara lain: pertumbuhan panjang akar visibel, stadia pertumbuhan tunas dan panjang tunas.

Pengamatan pertumbuhan panjang akar visibel dilakukan dengan menggambar pola pertumbuhan akar yang baru setiap dua minggu dengan memblat pada plastik transparan dengan warna yang berbeda pada setiap saat pengamatan. Pola akar yang sudah diblat pada plastik transparan kemudian diukur panjangnya dengan menggunakan curvimeter. Pengamatan terhadap panjang tunas dilakukan pada saat awal memasuki masing-masing stadia pertumbuhan tunas tersebut.

Percobaan 1 dan 2 disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal (umur tanaman). Satuan percobaan manggis muda adalah bibit tanaman dan manggis dewasa adalah pucuk cabang atau ranting yang dipisahkan antara pucuk cabang bagian atas, tengah dan bawah. Masing-masing umur tanaman yang diamati diulang 9 kali. Pengamatan terhadap periode trubus dan dormansi, serta kajian pola pertumbuhan tunas dan akar tanaman manggis mulai dilakukan sejak bulan Agustus 1999 sampai dengan Nopember tahun 2000 di Kebun Pembibitan dan Koleksi Taman Buah Mekarsari, Cileungsi, Bogor. Peubah yang diamati pada percobaan 1 antara lain: pertambahan panjang akar visibel (PAV) setiap dua minggu, saat dan panjang tunas pada periode aktif tumbuh (trubus awal, trubus cepat, trubus penuh, trubus dewasa) dan saat dorman. Pada Percobaan 2 meliputi: waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan periode pertumbuhan tunas (trubus) dan dorman, serta lamanya interval trubus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Pertumbuhan Tunas dan Akar Tanaman Manggis Asal Biji

Selama satu tahun pengamatan, manggis seedling umur 2 tahun (mulai bercabang) mengalami 5 kali pertumbuhan tunas baru (trubus). Sedangkan pada umur 4 tahun terjadi trubus sebanyak 3 – 4 kali dan pada umur 8 tahun hanya terjadi 2 kali trubus (Gambar 1). Dalam hubungannya dengan pertumbuhan akar diketahui bahwa 2 minggu sebelum pecah tunas (trubus), akar tanaman manggis memperlihatkan pertumbuhan yang cepat dan pada saat tunas sedang tumbuh cepat (trubus eksponensial) laju pertumbuhan akar menurun kembali sampai dengan tunas memasuki stadia awal dorman dan berlanjut sampai dormansi lanjut. Saat dorman lanjut tersebut akar manggis umur 2 tahun tidak mengalami penambahan panjang akar visible (pertumbuhan PAV = 0).

Apabila dikaitkan dengan suhu dan kelembaban harian (Gambar 2 dan 3) menunjukkan bahwa suhu terendah dan kelembaban udara tertinggi terjadi pada bulan Nopember 1999 sampai dengan awal Maret 2000 dan September 2000 sampai dengan awal Nopember 2000. Pada saat tersebut manggis umur 8 tahun di lapang mengalami trubus. Sedangkan pada manggis muda (umur 2 dan 4 tahun) tidak tergantung pada fluktuasi suhu dan kelembaban tersebut, karena setiap hari dilakukan penyiraman pada mediana.

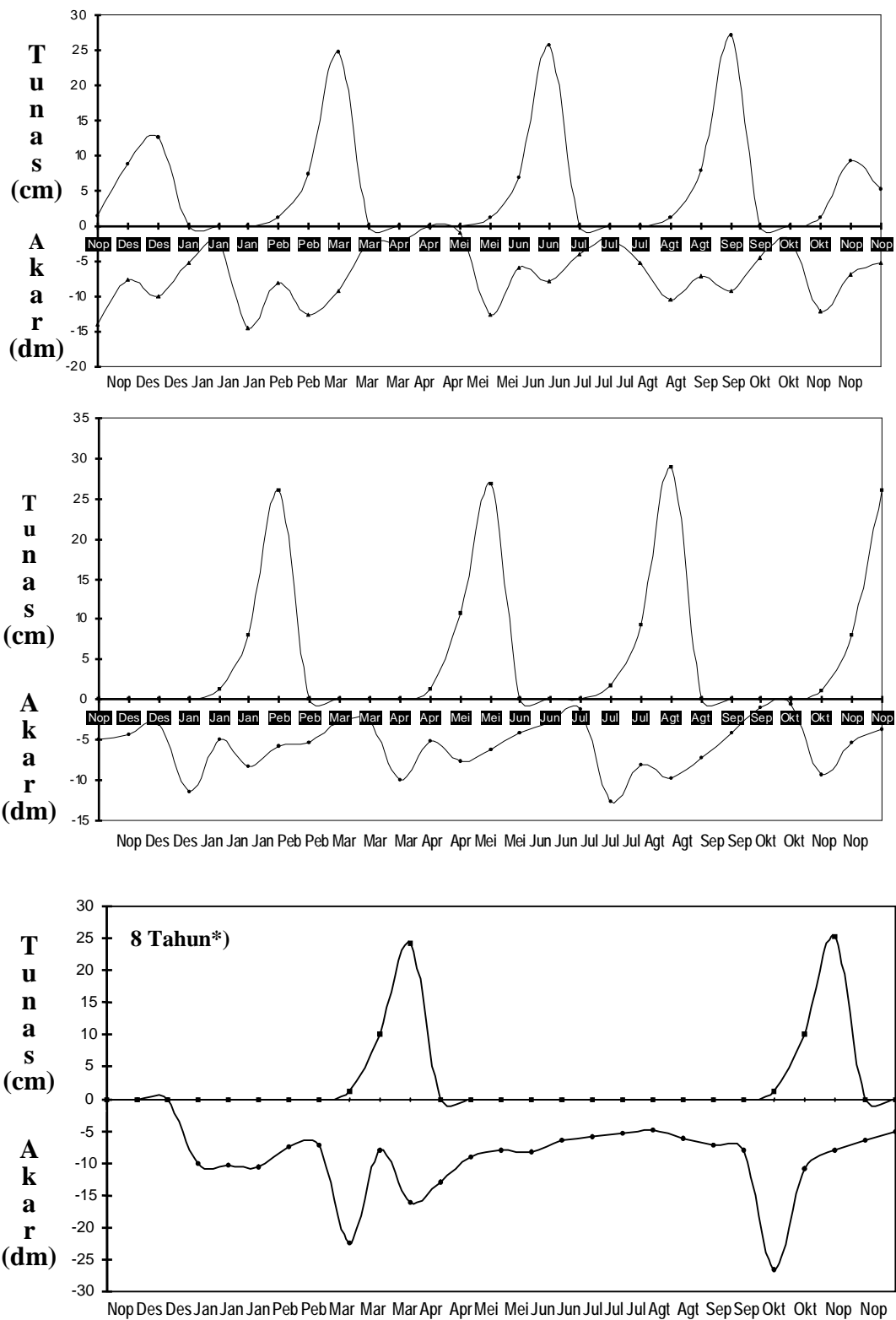
Hasil penelitian yang disajikan pada Gambar 1 menunjukkan adanya hubungan antara pertumbuhan akar dan tunas manggis asal biji. Diketahui bahwa 2 minggu sebelum pecah tunas (muncul trubus baru), terjadi pertumbuhan akar visibel yang cepat. Selanjutnya pertumbuhan akar tersebut secara periodik menurun sejalan dengan pertumbuhan tunas dan berlanjut sampai mencapai awal stadia dorman.

Peningkatan pertumbuhan akar visibel yang cepat sebelum terjadi trubus diduga karena akar tersebut sebagai organ utama sintesis sitokinin akan mentranslokasikan sitokinin tersebut ke pucuk melalui xylem dan selanjutnya di pucuk, sitokinin memacu pembelahan sel, sehingga terjadi pemecahan dormansi pada mata tunas. Lebih awalnya aktivitas pada akar kemungkinan memacu percepatan pecahnya dormansi tunas. Hal ini sesuai pendapat Erez (2000) bahwa akar merupakan pengontrol utama pemecahan dormansi. Pola pertumbuhan akar dan tunas manggis asal biji yang demikian tersebut sejalan dengan model siklus pola pertumbuhan akar dan dorman yang diperlihatkan oleh Ritchie dan Tanakan (1990) dalam Lang (1996) bahwa terjadi pemanjangan akar sebelum mata tunas vegetatif tumbuh dan setelah tunas tumbuh terjadi pembentukan akar cabang. Selanjutnya pada saat dormansi lanjut pemanjangan akar maupun pembentukan akar cabang berhenti.

Pola pertumbuhan akar dan tunas pada beberapa umur manggis yang disajikan pada Gambar 1 diketahui bahwa pada saat tunas dalam keadaan dorman lanjut, akar tidak mengalami penambahan panjang. Pertambahan panjang akar visibel mendekati nilai 0 dan menjelang terjadinya trubus awal (sekitar 2 minggu) akar manggis memperlihatkan pertumbuhan yang sangat tinggi dan cepat. Diduga bahwa dormansi pada mata tunas, selain disebabkan oleh faktor endogen mata tunas yang kompleks, juga disebabkan oleh kekurangan salah satu dari beberapa senyawa yang ditranslokasikan oleh akar ke tunas, seperti: air, garam mineral dan zat tumbuh (Wiebel *et al.*, 1992). Pertumbuhan akar yang cepat sebelum trubus (Gambar 1) secara fisiologis dijelaskan oleh Erez (2000), bahwa akar sebagai sumber sintesis zat tumbuh seperti sitokinin akan berpengaruh terhadap pemecahan dormansi mata tunas dan lebih awalnya aktivitas akar dapat memacu pemecahan dormansi pada tunas. Selain karena faktor hormon sitokinin yang ditranslokasikan oleh akar ke pucuk, selang waktu sekitar 2 minggu sebelum trubus tersebut, mata tunas mengalami perubahan dari stadia endodormansi menuju ekodormansi. Pada saat tersebut kondisi lingkungan yang optimal dapat menyebabkan pecahnya tunas (trubus) (Lang, 1996).

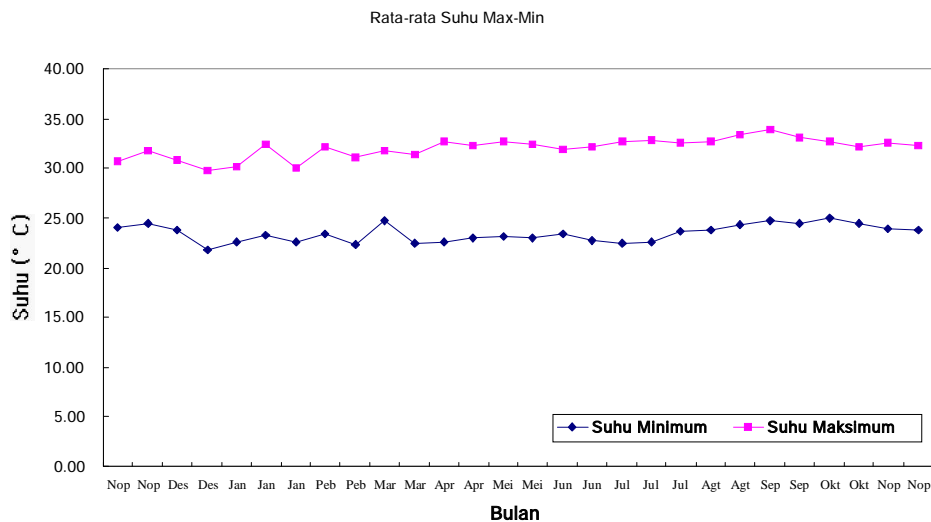
Pada saat pertumbuhan tunas mencapai stadia trubus eksponensial menuju stadia trubus penuh, akar tanaman manggis memperlihatkan peningkatan pertumbuhan kembali. Hal ini diduga karena pada saat tunas tumbuh aktif membutuhkan asimilat dalam jumlah banyak dan untuk memenuhi kebutuhan tersebut, aktivitas metabolisme meningkat, termasuk aktivitas akar untuk menyerap nutrisi dari tanah. Hal ini sejalan dengan pendapat Lakitan (1995) bahwa laju pemanjangan akar, selain dipengaruhi oleh faktor lingkungan, juga oleh faktor internal, seperti pasokan fotosintat (sukrosa) dari daun. Lebih lanjut Kaufman *et al.* (1995) menjelaskan bahwa hubungan pertumbuhan tunas dan akar merupakan mekanisme homeostatik (Usaha tubuh tanaman untuk menjaga keseimbangan fisiologis, sehingga organ-organ tubuh dapat berfungsi secara normal), dan dalam upaya memelihara keseimbangan pertumbuhan tunas dan akar tersebut sangat tergantung pada kondisi yang berhubungan dengan metabolit, seperti hormon.

Pada saat tunas dorman (pertumbuhan panjang tunas = 0), pertumbuhan akar juga sangat rendah. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas metabolisme pada bagian atas tanah (tunas), maupun bagian bawah (akar) berlangsung sangat rendah. Sesuai dengan pendapat Monet dan Bastard (1969), bahwa pada saat dorman aktifitas fisiologi dan biokimia masih tetap berlangsung, tetapi aktivitasnya rendah. Lebih lanjut hasil penelitian Hidayat (2002) menunjukkan bahwa laju fotosintesis tanaman manggis pada saat dorman jauh lebih rendah dibandingkan saat aktif tumbuh.

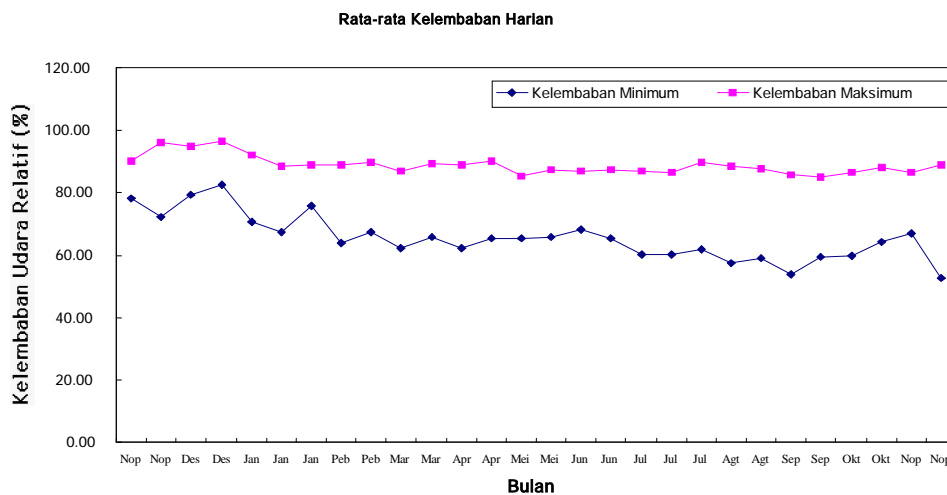


Gambar 1. Grafik hubungan pertumbuhan tunas dan panjang akar visibel (PAV) tanaman manggis seedling umur 2, 4, dan 8 tahun.

*) Sampel tunas diambil dari 9 tangkai



Gambar 2. Rata-rata suhu udara harian di kebun pembibitan taman buah Mekarsari – Cileungsi – Bogor selama percobaan berlangsung (Nopember 1999 s/d Nopember 2000)



Gambar 3. Rata-rata kelembaban udara harian di kebunPembibitan taman buah Mekarsari, Cileungsi, Bogor selama percobaan berlangsung (Nopember 1999 s/d Nopember 2000)

Pola pertumbuhan tunas dan akar yang demikian dijelaskan oleh Borchert (1973) bahwa awal pertumbuhan tunas, aktivitasnya tergantung dari akumulasi karbohidrat di dalam tanaman yang dihasilkan pada musim pertumbuhan sebelumnya dan karbohidrat tersebut bergerak menuju ke arah jaringan meristem, sehingga laju pertumbuhan akarnya menurun. Setelah tunas aktif kembali (fotosintesis berlangsung meningkat dan aktivitas fisiologi lainnya juga meningkat) akan terjadi mobilisasi asimilat ke daerah aerial (jaringan tanaman yang melakukan respirasi) dan salah satunya adalah akar tanaman.

Periode Dormansi dan Trubus Tanaman Manggis

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan lamanya menyelesaikan siklus pertumbuhan dari masing-masing umur tanaman yang diamati, namun tidak terdapat perbedaan lama waktu pada periode trubus awal sampai dengan ukuran daun maksimum (trubus penuh) (Tabel 1).

Perbedaan sangat nyata ditunjukkan pada periode menyelesaikan stadia dormansi ke stadia trubus awal berikutnya dari masing-masing umur tanaman manggis. Periode dormansi terpendek terdapat pada tanaman berumur 2 tahun (belum bercabang) (38 hari). Setelah

manggis membentuk cabang periode dorman menjadi dua kali lebih panjang (75 hari), bahkan pada tanaman manggis berumur 8 tahun, periode dorman tiga kali lebih panjang (132 hari). Dengan demikian semakin tua tanaman, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan

periode dorman semakin panjang. Panjangnya periode dorman tersebut berpengaruh terhadap lamanya menyelesaikan satu periode pertumbuhan tunas (dari trubus awal satu ke trubus awal berikutnya).

Tabel 1. Rata-rata Lama Periode Berbagai Stadia Tumbuh dan Dormansi pada Beberapa Umur Tanaman Manggis Asal Biji

Periode Pertumbuhan Tunas	Lama Periode (hari) pada Umur Tanaman			
	2 Tahun		4 Tahun	8 Tahun
	Tak Bercabang	Bercabang		
Trubus Awal	7.95	7.67	7.75	7.70
Trubus Cepat	7.23	8.00	6.80	9.95
Trubus Penuh	7.04 a	8.33 a	7.40 a	14.40 b
Trubus Dewasa	11.55 a	10.67 a	11.38 a	17.10 b
Periode Trubus	33.77 a	34.67 a	33.33 a	49.15 b
Dormansi	38.30 a	75.33 b	84.00 b	132.00 c
Interval Trubus	72.07 a	110.00 b	117.33 b	181.15 c

Keterangan : Angka yang diikuti notasi sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (DMRT 5 %).

Dari Tabel 1 diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan stadia tumbuh dari stadia trubus awal (TA) ke trubus cepat (TE) baik pada tanaman manggis seedling umur 2, 4 maupun 8 tahun tidak berbeda nyata (7 – 8 hari). Sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan stadia pertumbuhan tunas lainnya mulai dari trubus cepat sampai dengan dormansi dan berlanjut sampai dengan trubus awal berikutnya berbeda untuk masing-masing umur tanaman. Semakin tua tanaman, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masing-masing stadia pertumbuhan tunas semakin panjang (lama).

Tabel 1 juga diketahui semakin panjangnya interval trubus manggis dengan semakin tua umur tanaman disebabkan oleh periode dormansi yang semakin panjang. Pada umur 2 tahun (belum bercabang) periode dormansi hanya 38 hari dan setelah manggis membentuk cabang periode dorman menjadi dua kali lebih panjang, yaitu: 75 hari. Bahkan pada umur 8 tahun, periode dorman tiga kali lebih panjang (132 hari). Hal ini sejalan dengan penelitian Downtown *et al.* (1990) yang menunjukkan bahwa masalah utama pada budidaya manggis adalah pertumbuhan dan perkembangannya sangat lambat, dengan periode diantara pembentukan pasangan daun baru (Interval trubus) yang panjang. Campbell (1966) mengamati bahwa manggis umur 1 tahun dapat menghasilkan 6-7 pasangan daun. Aplikasi Triakontanol pada bibit manggis sampai umur 6 bulan dapat menghasilkan 4 pasangan daun (Hidayat *et al.*, 1999), sedangkan pada umur 4 tahun hanya menghasilkan 3 kali trubus per tahun (Wiebel *et al.*, 1992). Bertambah lamanya periode dorman dengan semakin tua umur tanaman manggis disebabkan karena tanaman yang dewasa laju

fotosintesis saat dorman dan laju pembelahan sel pada meristem pucuk lebih rendah dibandingkan tanaman muda (Ramlan *et al.*, 1992). Hal tersebut menyebabkan masa TBM manggis panjang (8 – 15 tahun).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada General manager Taman Buah Mekarsari, Cileungsi, Bogor, Dr. Ir. M. Reza Tirtawinata, MS. atas bantuannya. Penelitian ini dibiayai oleh dana penelitian UPN “Veteran” Jawa Timur dan Program BPPS Departemen Pendidikan Nasional, serta dana bantuan penelitian SEAMEO – SEARCA, Philippina.

DAFTAR PUSTAKA

- Borchert, R. 1973. Simulation of rythmic growth under constant conditions. *Physiol. Plant.* 29: 173-180.
- Campbell, C. W. 1966. Growing the mangosteen in southern florida. *Florida State Horticultural Society.* P: 399-401.
- Cox, J. E. K. 1988. *Garcinia mangostana* - Mangosteen. p. 361-375. *In:* Gardner, R. J and S. A. Chaudori (eds.). *The Propagation of Tropical Fruit Trees.* FAO and CAB, England.
- Deptan (Departemen Pertanian). 1994. Ekspor hortikultura Indonesia. Nilai dan volume ekspor buah-buahan. <http://www.deptan.go.id>. (21 April 2004).

- Downtown, W. J. S., W. J. R. Grant and E. K. Chacko. 1990. Effect of elevated carbon dioxide on the photosynthesis and early growth of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). *Scientia Horticulturae*. 44: 215 – 225.
- Erez, A. 2000. Bud dormancy; Phenomenon, Problems and Solutions in the Tropics and Subtropics, p: 17 - 48. *In: Erez, A (ed.) Temperate Fruit Crops in Warm Climates*. Kluwer Acad. Publ. London. 460 p.
- Hidayat, R. 2002. Kajian ritme pertumbuhan tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan faktor-faktor yang mempengaruhi. Disertasi Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 163 hal.
- Hidayat, R., R. Poerwanto, S. Yahya dan L. W. Gunawan. 1999. Studi aplikasi IBA dan Triakontanol terhadap pertumbuhan bibit semai manggis dan fukugi. *Comm. Ag.* 4(2):74-79.
- Kaufman, P. B., L. L. Wu, T. G. Brock dan D. Kim. 1995. Hormones and the orientation of growth p: 547 - 571 *In: Davies, P.J. (ed.) Plant hormones, physiology, biochemistry and molecular biology*. 2nd Ed. Kluwer Acad. Publ. Netherlands. 833 p.
- Komatsu, H. and Nakagawa, S. 1991. Relationship between berry and endogenous plant growth substances in florets of "Kyoho" grapes. *Jour. Jap. Soc. Hort.* 60 (2): 309-317.
- Lakitan, B. 1995. Fisiologi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Rajawali Press. Jakarta. 218 hal.
- Lang, G. A. 1996. *Plant Dormancy: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. CAB International. Wallingford. 377 p.
- Marschner, H. 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. (2nd ed.). Acad. Press. Toronto. 889 p.
- Monet, R. and Bastard, Y. 1969. Rest and activity in vegetative buds of trees. *Forest tree physiology*. *Ann. Sci. For.* 46 (suppl): 9 – 26.
- Poepenoe, W. 1974. *Manual of tropical and sub tropical fruits*. 2nd book. Hafner Press. New York. 474 p.
- Poerwanto, R. 1995. Peluang dan Prospek Usahatani Manggis. Makalah Seminar Peluang dan Prospek Usahatani Manggis di IPB Bogor, Nopember 1995. 12 hal.
- Ramlan, M. F., T. M. M. Mahmud, B. M. Hasan, dan M. Z. Karim. 1992. Studies on photosynthesis on young mangosteen plants grown under several growth conditions. *Acta. Hort.* 321:482-489.
- Wiebel, J., Downtown, W. J. S. and Chacko, E. K. 1992. Influence of applied plant growth regulators on bud dormancy and growth of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). *Scientia Hort.* 52: 27-35.