

**Pengaturan Pembungaan Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.)
di Luar Musim dengan Strangulasi, serta Aplikasi Paclobutrazol dan Etephon**

***Off Season Flower Forcing of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.)
Through Strangulation, and Application of Paclobutrazol and Etephon***

I Nyoman Rai^{1*}, Roedhy Poerwanto², Latifah K. Darusman³ dan Bambang S. Purwoko²

Diterima 2 Juni 2004/Disetujui 7 Agustus 2004

ABSTRACT

The objective of the research was to study the application of strangulation, paclobutrazol and ethephon to stimulate flowering of mangosteen trees. The experiment was conducted from June 2002 to September 2003, located at Farmer's Mangosteen Orchards, Leuwiliang, Bogor. A randomized block design with two factors was used in this experiment. The first factor was treatments to stimulate flowering consisted of three levels i.e strangulation (S), application of paclobutrazol (P) and control (K). The second factor was treatments for dormancy breaking consisted of two levels i.e without ethephon (E₀) and with ethephon (E₁). Each treatment was replicated four times. The result showed that strangulation and application of paclobutrazol were effective in stimulating flowering of mangosteen trees. Those treatments decreased gibberellic acid content and increased total sugar and C:N ratio. Interaction effect was found between treatments to stimulate flowering and ethephon on number of flowers, number of fruits and weight of fruits per tree. The highest fruits weight (2.50 kg/tree) was obtained on the combination of paclobutrazol with ethephon while the lowest was in control without ethephon (6.05 kg/tree).

Key words: Mangosteen, Strangulation, Paclobutrazol, Etephon, Flowering

PENDAHULUAN

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang mendapat julukan "Queen of Tropical Fruits" (Hume, 1947) merupakan buah segar terbanyak ke dua setelah pisang yang diekspor Indonesia, sehingga termasuk komoditas ekspor unggulan. Ekspor manggis Indonesia meningkat dari 4 743 ton pada tahun 1999 menjadi 8 176 ton pada tahun 2003 (Deptan, 2004) dengan pasar Taiwan, Eropa, Hongkong, Timur Tengah, Singapura dan Jepang. Meningkatnya volume ekspor menuntut upaya peningkatan pengembangannya karena masih rendahnya kuantitas, kualitas maupun kontinuitas produksinya (Poerwanto, 2003).

Manggis merupakan tanaman buah tropis yang berbuah musiman. Panen manggis di Indonesia berlangsung pada bulan Nopember sampai April dengan puncak produksi pada Februari - Maret. Sifat musiman menyebabkan ketersediaan buah melimpah pada saat musim panen dan tidak adanya suplai pada saat tidak musim sehingga dari segi agribisnis kurang menguntungkan, di antaranya menyebabkan fluktuasi

harga dan menyulitkan dalam memenuhi kontinuitas ekspor. Manipulasi produksi tanaman agar dapat berbuah di luar musim atau perentangan periode pembuahan dengan mempercepat awal musim buah dan memperlambat akhir musim buah merupakan suatu metode yang dapat dilakukan agar terjadi keseimbangan penawaran-permintaan dalam rentang waktu yang panjang.

Titik kritis proses pembungaan terletak pada tahap induksi bunga yaitu saat terjadi transisi dari fase vegetatif ke fase reproduktif (Bernier *et al.*, 1985; Pidkowich *et al.*, 1999). Pengaturan pembungaan mungkin dilakukan apabila mengacu pada dua teori universal tentang pembungaan seperti dikemukakan oleh Bernier *et al.* (1985), yaitu bahwa (1) inisiasi bunga pada tanaman tidak akan terjadi kecuali bila dirangsang (diinduksi), dan (2) tanaman yang berada pada kondisi yang kurang sesuai untuk pembungaan menghasilkan satu atau beberapa zat penghambat pembungaan dan inisiasi bunga akan terjadi bila produksi zat tersebut dicegah.

¹ Staf Pengajar Jurusan Budidaya Pertanian, Faperta Universitas Udayana, Denpasar
Jl. PB Sudirman Denpasar Bali,

Telp. (0361)430238. E mail: raiangga-2004@yahoo.com (* Penulis untuk korespondensi)

² Staf Pengajar Departemen Budidaya Pertanian, Faperta IPB

³ Staf Pengajar Departemen Kimia, FMIPA IPB

Giberelin adalah faktor endogen yang menghambat pembungaan beberapa tanaman buah karena merangsang pertumbuhan tunas vegetatif (Arteca, 1996; Koshita *et al.*, 1999). Paklobutrazol merupakan zat penghambat tumbuh (*retardant*) yang berfungsi menghambat biosintesis giberelin (Davies, 1995), sehingga pemberian zat tersebut menyebabkan terhambatnya pertumbuhan vegetatif dan menstimulasi induksi bunga (Mehouachi *et al.*, 1996; Poerwanto *et al.*, 1997).

Aplikasi paklobutrazol dapat menyebabkan dormansi tunas generatif (tunas bunga) yang telah terinduksi karena paklobutrazol meningkatkan biosintesis asam absisat (ABA) (Davies, 1995). Oleh karena itu pemberian zat tersebut perlu dikombinasikan dengan zat pemecah dormansi. Etepon (asam 2-kloroetil fosfonat) merupakan salah satu zat pengatur tumbuh sintetik yang dilaporkan mampu mengatasi dormansi tunas generatif, antara lain pada leci (Chaitrakulsub *et al.*, 1992), mangga (Poerwanto *et al.*, 1997) dan jeruk (Shahbudin, 1999).

Pengaturan pembungaan dapat pula dilakukan secara fisik dengan strangulasi (mencekik pangkal pohon atau cabang dengan kawat). Perlakuan strangulasi akan menghambat translokasi fotosintat dari tajuk ke akar untuk sementara waktu sehingga terjadi peningkatan akumulasi karbohidrat di bagian tajuk. Di sisi lain terhambatnya translokasi ke akar menyebabkan akar kekurangan fotosintat (*hungry root*) dan respirasi akar menurun sehingga mengganggu aktivitas akar dalam hal absorpsi air (tanaman mengalami stres air), sintesis hormon di antaranya hormon giberelin dan sitokinin dan absorpsi hara mineral. Berkurangnya absorpsi hara terutama nitrogen akan meningkatkan nisbah C/N pada bagian pucuk. Stres air, penurunan giberelin dan peningkatan nisbah C/N pada pucuk dapat menginduksi pembungaan (Yamanishi *et al.*, 1993; Yamanishi & Hasegawa, 1995).

Tujuan dari penelitian ini adalah dapat menstimulasi pembungaan tanaman manggis dengan strangulasi, serta aplikasi paklobutrazol dan etepon sehingga dapat memproduksi buah manggis di luar musim.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di kebun manggis petani di Desa Karacak, Leuwiliang, Bogor, terletak pada ketinggian 420 m di atas permukaan laut. Penelitian berlangsung dari bulan Juni 2002 sampai September 2003.

Penelitian menggunakan tanaman manggis umur 12 tahun dengan tinggi rata-rata 5.47 m dan jumlah cabang primer rata-rata 39.6 buah. Tanaman tersebut sebelumnya telah berbunga dan berproduksi sebanyak 3 (tiga) kali. Tanaman dipilih berdasarkan kesamaan diameter batang, ukuran tajuk, tinggi tanaman dan

kesamaan sejarah pemeliharaan dengan maksud untuk mengurangi keragaman kondisi tanaman. Bahan-bahan yang digunakan meliputi paklobutrazol, etepon, pupuk kandang dan pupuk N, P dan K. Alat-alat yang digunakan antara lain alat untuk aplikasi paklobutrazol dan etepon, kawat untuk strangulasi, pengering beku (*freeze dryer*), high performance liquid chromatography (HPLC) dan spektrofotometer UV-VIS.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama, perlakuan untuk menstimulasi pembungaan terdiri atas tiga taraf yaitu strangulasi (S), aplikasi paklobutrazol (P) dan kontrol (K). Faktor kedua, pemberian etepon sebagai pemecah dormansi terdiri atas 2 taraf yaitu tidak diberi etepon (E₀) dan diberi etepon (E₁). Dari kombinasi tersebut diperoleh 6 perlakuan, masing-masing diulang 4 kali. Setiap ulangan digunakan 2 tanaman, sehingga terdapat 48 tanaman.

Dosis paklobutrazol yang digunakan adalah 2 g bahan aktif/pohon (diberikan dalam bentuk *Cultar 250 EC* 8 ml/pohon), dilarutkan dalam satu l air kemudian disiramkan secara merata pada tanah (*soil drenching*) di sekitar pangkal batang. Zat pemecah dormansi etepon (diberikan dalam bentuk *Ethrel*) disemprotkan merata pada tajuk dengan konsentrasi 400 ppm dengan volume semprot satu l per pohon. Aplikasi strangulasi dilakukan dengan cara melilit pangkal pohon pada dua tempat berbeda memakai kawat berdiameter 3 mm. Satu lilitan pada ketinggian 30 cm dan lilitan ke dua pada ketinggian 40 cm. Kawat lilitan ditarik dengan kuat, diketok pelan-pelan dengan palu agar seluruhnya masuk ke dalam kulit kayu. Pemilihan diameter kawat 3 mm berdasarkan atas tebalnya kulit pohon yang dipakai penelitian. Lilitan dibuka 2 minggu setelah bunga pertama muncul.

Strangulasi dan pemberian paklobutrazol dilakukan pada hari yang sama yaitu pada tanggal 2 Juli 2002, sedangkan pemberian etepon dilakukan 5 minggu setelah strangulasi dan perlakuan paklobutrazol (6 Agustus 2002). Secara normal tanaman manggis yang dipakai bahan penelitian mulai berbunga setiap awal Oktober.

Variabel yang diamati meliputi: saat pertama berbunga, jumlah bunga, jumlah buah panen, hasil (bobot) buah per pohon, bobot per buah, diameter buah, total padatan terlarut, asam tertitrasi, kandungan giberelin (GA₃, GA₅, GA₇), nitrogen (N) total daun, gula total daun dan nisbah C:N daun.

Contoh untuk analisis kandungan giberelin, N total dan gula total adalah daun terminal pucuk pada stadium dorman. Pengambilan contoh untuk analisis N total dan gula total sebanyak empat kali yaitu pada 2, 4, 6 dan 8 minggu setelah perlakuan strangulasi dan paklobutrazol (MSP), sedangkan contoh untuk analisis giberelin pengambilannya hanya sekali yaitu pada 8 MSP.

Analisis giberelin mengikuti metode Barendse (1987). Contoh daun dari lapangan dimasukkan ke

dalam kotak pendingin (*cooler box*) yang berisi es kering kemudian dikeringkan dengan pengering beku (*freeze-dryer*). Setelah itu contoh ditumbuk halus, diekstraksi, dimurnikan kemudian dianalisis dengan HPLC. Analisisnya menggunakan fase gerak metanol dan asam asetat (60 : 40), fase diam (kolom) C-18, kecepatan alir fase gerak 1 ml/menit, tekanan saat injeksi 900 psi dan dideteksi dengan detektor UV-VIS pada panjang gelombang 210 nm. Cara kuantifikasinya: luas area contoh dibagi luas area standar dikalikan konsentrasi standar.

Analisis N total dilakukan dengan metode Semi-mikro Kjeldahl. Contoh daun dengan bobot 0.2 g ditambah 2 ml H₂SO₄ 98% didestruksi sampai jernih dengan katalisator selenium. Setelah didestilasi sampai jernih dengan NaOH 40% lalu ditampung dengan 25 ml H₃BO₃ 4%, destilatnya didestilasi dengan HCl 0.1 N kemudian ditetapkan kandungan (%) N totalnya.

Analisis gula total menggunakan metode Anthrone seperti dikemukakan oleh Apriantono *et al.* (1994). Nisbah C:N daun dihitung dengan cara membagi kandungan gula total daun dengan kandungan N total daun.

HASIL

Waktu Mulai Berbunga

Perlakuan strangulasi dan pemberian paklobutrazol (untuk menstimulasi pembungaan) berpengaruh sangat nyata terhadap waktu mulai berbunga, tetapi pemberian etepon dan interaksi antara perlakuan untuk

menstimulasi pembungaan dengan etepon, tidak berpengaruh nyata terhadap variabel tersebut.

Strangulasi dan pemberian paklobutrazol menyebabkan tanaman mulai berbunga masing-masing pada 41.1 dan 46.8 hari setelah aplikasi strangulasi dan paklobutrazol (HSP), sedangkan pada kontrol tanaman baru mulai berbunga pada 87.3 HSP (Tabel 1). Jadi perlakuan strangulasi dan paklobutrazol mempercepat tanaman berbunga masing-masing 46 dan 40 hari. Waktu mulai berbunga pada tanaman yang diberi etepon (58.1 HSP) tidak berbeda nyata dengan tanpa etepon (58.6 HSP).

Kandungan Hormon Giberelin

Perlakuan untuk menstimulasi pembungaan berpengaruh nyata terhadap kandungan GA₃, GA₅ dan GA₇ pada 8 MSP, tetapi pemberian etepon dan interaksi antara perlakuan untuk menstimulasi pembungaan dan etepon berpengaruh tidak nyata terhadap variabel tersebut.

Strangulasi dan paklobutrazol nyata menurunkan kandungan GA₃, GA₅ dan GA₇ dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1). Perlakuan strangulasi menurunkan kandungan GA₃, GA₅ dan GA₇ berturut-turut 38.15; 38.55; dan 29.60%, sedangkan paklobutrazol menurunkan kandungan GA₃, GA₅ dan GA₇ berturut-turut 46.30; 21.79 dan 37.94% dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan tanpa etepon memberikan kandungan GA₃, GA₅ dan GA₇ berturut-turut 29.15; 18.07 dan 14.38 ng/g bobot kering dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang diberi etepon yaitu berturut-turut 24.66; 17.43 dan 17.60 ng/g bobot kering.

Tabel 1. Waktu mulai berbunga dan kandungan giberelin karena pengaruh perlakuan untuk menstimulasi pembungaan dan etepon

Perlakuan	Waktu mulai berbunga (HSP)	Kandungan giberelin pada 8 MSP (ng/g berat kering)		
		GA ₃	GA ₅	GA ₇
Stimulasi pembungaan				
Strangulasi (S)	41.1 b	24.58 b	14.14 b	14.53 b
Paklobutrazol (P)	46.8 b	21.34 b	17.16 ab	12.81 b
Kontrol (K)	87.3 a	39.74 a	21.94 a	20.64 a
BNT 5%	6.6	4.73	7.77	4.34
Pemecahan dormansi				
Tanpa etepon (E0)	58.6	29.15	18.07	14.38
Diberi etepon (E1)	58.1	24.66	17.43	17.60
BNT 5%	tn	tn	tn	tn

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%, tn = tidak berbeda nyata, HSP = hari setelah perlakuan strangulasi dan paklobutrazol, MSP = minggu setelah perlakuan strangulasi dan paklobutrazol

Gula Total, N Total dan Nisbah C:N Daun

Perlakuan untuk menstimulasi pembungaan berpengaruh nyata terhadap kandungan gula total dan

nisbah C:N daun pada semua waktu pengamatan, sedangkan etepon dan interaksi antara perlakuan untuk menstimulasi pembungaan dan etepon berpengaruh

tidak nyata. Terhadap kandungan N total, perlakuan untuk menstimulasi pembungaan hanya berpengaruh nyata pada pengamatan umur 8 MSP, sedangkan etepon dan interaksi antara perlakuan untuk menstimulasi pembungaan dan etepon berpengaruh tidak nyata pada semua waktu pengamatan.

Strangulasi meningkatkan kandungan gula total dan nisbah C:N pada daun secara nyata pada semua waktu pengamatan, tetapi kandungan N total pada perlakuan strangulasi cenderung menurun walaupun secara statistik tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2). Perlakuan strangulasi memberikan kandungan gula total pada pengamatan umur 4, 6, 8 dan 10 MSP lebih tinggi berturut-turut 35.22%;

46.24%; 38.84% dan 11.00%, sedangkan nisbah C:N-nya berturut-turut lebih tinggi 40.06%; 56.06%; 41.69% dan 17.73% dibandingkan kontrol. Paklobutrazol meningkatkan kandungan gula total secara nyata pada pengamatan umur 4, 6 dan 10 MSP yaitu lebih tinggi berturut-turut 16.81%; 32.23% dan 11.00% dibandingkan kontrol. Paklobutrazol juga berpengaruh meningkatkan nisbah C:N daun secara nyata pada pengamatan umur 4, 6, 8 dan 10 MSP yaitu lebih tinggi berturut-turut 40.06%; 56.06%; 41.69% dan 17.73%. Kandungan N total pada pengamatan umur 4, 6 dan 10 MSP berbeda tidak nyata antara perlakuan paklobutrazol dan etepon, tetapi pada pengamatan umur 8 MSP paklobutrazol meningkatkan kandungan N total (Tabel 3).

Tabel 2. Kandungan gula total, nitrogen dan nisbah C:N daun karena pengaruh perlakuan untuk menstimulasi pembungaan dan etepon

Perlakuan	Waktu pengamatan			
	4 MSP	6 MSP	8 MSP	10 MSP
Gula total daun (mg/g)				
Stimulasi pembungaan				
Strangulasi (S)	50.10 a	52.66 a	50.62 a	50.65 a
Paklobutrazol (P)	43.28 b	47.65 a	36.13 b	49.13 a
Kontrol (K)	37.05 c	36.01 b	36.46 b	45.63 b
BNT 5%	1.95	5.40	4.16	2.53
Pemecahan dormansi				
Tanpa etepon (E0)	43.47	44.75	42.81 a	49.05
Diberi etepon (E1)	43.47	46.13	39.33 b	47.89
BNT 5%	tn	tn	3.40	tn
Kandungan N total (%)				
Stimulasi pembungaan				
Strangulasi (S)	1.097	1.033	1.047 b	1.020
Paklobutrazol (P)	1.057	1.065	1.188 a	1.007
Kontrol (K)	1.133	1.097	1.090 b	1.083
BNT 5%	tn	tn	0.079	tn
Pemecahan dormansi				
Tanpa etepon (E0)	1.096	1.058	1.107	1.030
Diberi etepon (E1)	1.096	1.072	1.110	1.043
BNT 5%	tn	tn	tn	tn
Nisbah C:N daun				
Stimulasi pembungaan				
Strangulasi (S)	4.58 a	5.15 a	4.69 a	4.98 a
Paklobutrazol (P)	4.10 b	4.51 a	4.19 a	4.93 a
Kontrol (K)	3.27 c	3.30 b	3.31 b	4.23 b
BNT 5%	0.25	0.77	0.50	0.61
Pemecahan dormansi				
Tanpa etepon (E0)	3.98	4.26	4.03	4.80
Diberi etepon (E1)	3.98	4.38	4.10	4.62
BNT 5%	tn	tn	tn	tn

Keterangan : Pada variabel pengamatan yang sama, angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%, tn = tidak berbeda nyata

Jumlah Bunga, Jumlah Buah Panen dan Bobot Buah per Pohon

Interaksi antara perlakuan untuk menstimulasi pembungaan dan etepon berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah bunga, jumlah buah panen dan hasil (bobot) buah per pohon.

Pemberian etepon pada strangulasi menurunkan jumlah bunga, jumlah buah panen dan bobot buah per pohon secara nyata dibandingkan dengan strangulasi tanpa etepon. Sebaliknya pemberian etepon pada paklobutrazol meningkatkan jumlah bunga, jumlah buah panen dan bobot buah per pohon secara nyata dibandingkan dengan paklobutrazol tanpa etepon. Kontrol diberi etepon juga meningkatkan jumlah

bunga, jumlah buah panen dan bobot buah per pohon tetapi peningkatannya tidak nyata dibandingkan dengan kontrol tanpa etepon (Tabel 3).

Bobot buah per pohon tertinggi (25.50 kg) diperoleh pada kombinasi antara paklobutrazol dan etepon atau lebih tinggi 321.49% dibandingkan bobot buah per pohon terendah (6.05 kg) pada kombinasi antara kontrol tanpa etepon. Kombinasi antara strangulasi tanpa etepon juga memberikan bobot buah per pohon tinggi (23.78 kg) yaitu lebih tinggi 293.06% dibandingkan kontrol tanpa etepon. Bobot buah per pohon pada kombinasi strangulasi tanpa etepon tidak berbeda nyata dengan bobot buah per pohon pada kombinasi paklobutrazol dengan etepon (Tabel 3).

Tabel 3. Jumlah bunga, jumlah buah dan bobot buah per pohon karena pengaruh interaksi antara perlakuan untuk menstimulasi pembungaan dan etepon.

Kombinasi Perlakuan	Jumlah bunga per pohon (kuntum)	Jumlah buah panen per pohon (buah)	Bobot buah per pohon (kg)
Strangulasi tanpa etepon (SE ₀)	429.13 a	295.75 a	23.78 ab
Strangulasi + diberi etepon (SE ₁)	247.63 b	197.25 b	15.99 c
Paklobutrazol tanpa etepon (PE ₀)	251.13 b	191.75 b	17.61 bc
Paklobutrazol + diberi etepon (PE ₁)	370.88 a	288.38 a	25.50 a
Kontrol tanpa etepon (KE ₀)	80.25 c	63.75 c	6.05 d
Kontrol + diberi etepon (KE ₁)	132.38 c	102.50 c	9.47 d

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Kualitas Hasil Buah

Perlakuan untuk menstimulasi pembungaan berpengaruh nyata terhadap bobot per buah dan diameter buah, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap total padatan terlarut dan asam tertitiasi. Pemberian etepon dan interaksi antara perlakuan untuk menstimulasi pembungaan dan etepon berpengaruh tidak nyata terhadap variabel-variabel tersebut.

Strangulasi dan paklobutrazol menurunkan bobot per buah dan diameter buah secara nyata, tetapi total padatan terlarut dan asam tertitiasi tidak berbeda nyata antara strangulasi, paklobutrazol dan kontrol. Demikian pula pemberian etepon memberikan bobot per buah, diameter buah, total padatan terlarut dan asam tertitiasi tidak berbeda nyata dengan tanpa etepon (Tabel 4).

Tabel 4. Bobot per buah, diameter buah, total padatan terlarut dan asam tertitrisasi pada perlakuan untuk menstimulasi pembungaan dan etepon

Perlakuan	Bobot per buah (g)	Diameter buah (cm)	Total padatan terlarut (% Brix)	Asam tertitrisasi (mg asam sitrat/ 100 g bahan)
Stimulasi pembungaan				
Strangulasi (S)	81.22 c	5.75 b	16.04	617.14
Paklobutrazol (P)	90.75 b	6.24 a	16.61	583.93
Kontrol (K)	94.79 a	6.41 a	16.73	615.33
BNT 5%	2.20	0.20	tn	tn
Pemecahan dormansi				
Tanpa etepon (E0)	89.49	6.19	16.46	590.15
Diberi etepon (E1)	88.35	6.07	16.46	620.79
BNT 5%	tn	tn	tn	tn

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%, tn = tidak berbeda nyata

PEMBAHASAN

Hasil percobaan ini menunjukkan strangulasi dan paklobutrazol mampu menginduksi pembungaan manggis sehingga tanaman berbunga lebih cepat masing-masing 46 dan 40 hari. Hal tersebut menunjukkan terbuka peluang untuk dapat memproduksi buah manggis di luar musim.

Strangulasi dapat menginduksi pembungaan berhubungan dengan kemampuan perlakuan tersebut dalam menurunkan kandungan giberelin (GA_3 , GA_5 , GA_7) (Tabel 1) dan meningkatkan kandungan gula total dan nisbah C:N daun (Tabel 2). Strangulasi juga dilaporkan dapat menginduksi pembungaan tanaman jeruk besar (Yamanishi *et al.*, 1993) karena perlakuan tersebut meningkatkan kadar gula total daun (Yamanishi *et al.*, 1995). Guntur (2002) juga melaporkan bahwa strangulasi menyebabkan jeruk besar "Nambangan" berbunga lebih cepat 56 hari dibandingkan kontrol karena meningkatnya kandungan karbohidrat, tetapi kandungan nitrogen daun menurun. Hubungan meningkatnya kandungan gula total daun dengan pembungaan juga terjadi pada jeruk Satsuma Mandarin (Luis *et al.*, 1995), apel (Vemmos, 1995) serta leci dan longan (Thunyarpar, 1997). Menurut Yamanishi & Hasegawa (1995) strangulasi menginduksi pembungaan pada tanaman jeruk besar karena menghambat translokasi fotosintat dari tajuk ke akar sehingga terjadi akumulasi karbohidrat di bagian tajuk. Terhambatnya translokasi fotosintat ke akar menurut Wallerstein *et al.* (1973) menyebabkan akar kekurangan fotosintat dan respirasi akar menurun sehingga mengakibatkan aktivitas akar dalam mengabsorpsi hara mineral dan air terganggu. Dalam penelitian ini terhambatnya translokasi fotosintat ditunjukkan oleh tingginya gula total daun, sedangkan terganggunya serapan hara

ditunjukkan oleh turunnya kandungan N total daun sehingga nisbah C:N pada perlakuan strangulasi tinggi (Tabel 2). Nisbah C:N tinggi menurut Cameron dan Dennis (1986) merupakan faktor pendorong tanaman berbunga. Akar yang kekurangan fotosintat mengganggu sintesis dan transport giberelin sehingga kandungannya dipucuk menurun (Wallerstein *et al.*, 1978). Hasil yang sama diperoleh pada penelitian ini dimana strangulasi menyebabkan kandungan giberelin di daun menurun nyata (Tabel 1). Kandungan giberelin rendah merupakan tanda akan berbunganya tanaman apokat (Garcia & Lovatt, 2000), jeruk (Khosita *et al.*, 1999) dan mangga (Turnbull *et al.*, 1996).

Paklobutrazol dapat menginduksi pembungaan pada tanaman manggis juga berhubungan dengan kemampuan perlakuan tersebut dalam menurunkan kandungan giberelin (GA_3 , GA_5 , GA_7) (Tabel 1) dan meningkatnya kandungan gula total dan nisbah C:N daun (Tabel 2). Hasil yang sama dilaporkan oleh Poerwanto *et al.* (1997) bahwa paklobutrazol menginduksi munculnya bunga mangga Gadung 21 lebih cepat 51 hari dibandingkan kontrol dan menghambat pertumbuhan vegetatif dengan menurunnya total panjang trubus, panjang ruas dan jumlah daun. Poerwanto dan Susanto (1996) juga melaporkan bahwa paklobutrazol efektif menginduksi bunga dan meningkatkan jumlah bunga jeruk siem. Turunnya kandungan giberelin menyebabkan penurunan laju pembelahan sel pada meristem sub-apikal sehingga menghambat pertumbuhan vegetatif (Davies, 1995). Dengan terhambatnya pertumbuhan vegetatif, sebagian hasil fotosintat disimpan di pucuk kemudian digunakan untuk mendukung terbentuknya bunga.

Hasil penelitian ini menunjukkan perlakuan paklobutrazol yang diikuti dengan pemberian etepon meningkatkan jumlah bunga, jumlah buah panen dan

bobot buah per pohon, sebaliknya bila strangulasi diikuti dengan pemberian etepon menurunkan jumlah bunga, jumlah buah panen dan bobot buah per pohon. Fungsi etepon setelah pemberian paklobutrazol adalah sebagai zat pemecah dormansi mata tunas generatif, karena menurut Mehouchi *et al.* (1996) aplikasi paklobutrazol juga meningkatkan biosintesis asam absisat dan hal itu menyebabkan pucuk yang telah terinduksi berbunga mengalami dormansi. Kurang baiknya pemberian etepon setelah strangulasi karena bunga dan buah gugur pada kombinasi perlakuan tersebut tinggi (data tidak ditampilkan). Menurut Moore (1979) etepon dalam jaringan tanaman terhidrolisis menghasilkan etilen, ion klor dan fosfat. Etilen disamping berfungsi mendorong pemecahan dormansi tunas, juga mendorong terjadinya absisi. Diduga etilen yang dihasilkan dari proses hidrolisis etepon menambah stres bagi tanaman yang semula telah mengalami stres karena distrangulasi.

Strangulasi dan paklobutrazol menurunkan bobot per buah dan diameter buah karena kedua perlakuan tersebut menghasilkan jumlah buah nyata lebih banyak dibandingkan kontrol. Hasil penelitian ini menunjukkan bobot buah per pohon berkorelasi positif dengan jumlah buah dan jumlah bunga ($r = 0.98^{**}$ dan $r = 0.99^{**}$), tetapi berkorelasi negatif dengan bobot per buah ($r = -0.65^*$) dan diameter buah ($r = -0.62^*$). Hal tersebut menggambarkan bahwa jumlah bunga dan jumlah buah yang lebih banyak memberikan bobot buah per pohon lebih tinggi, tetapi bobot per buah dan diameter buah lebih kecil. Walaupun demikian perlakuan strangulasi dan paklobutrazol tidak mengurangi kualitas rasa buah karena total padatan terlarut dan asam tertitrasi tidak berbeda dengan kontrol.

Strangulasi dan paklobutrazol tidak hanya berpengaruh positif karena dapat membuat tanaman manggis berbunga lebih cepat, tetapi juga berpengaruh meningkatkan hasil buah panen. Strangulasi dan paklobutrazol pada penelitian ini tidak berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan berikutnya, secara visual pertumbuhan tunas baru tidak mengalami kelainan ditunjukkan oleh panjang tunas, bentuk daun, ukuran daun dan warna daun pada tanaman yang distrangulasi atau yang mendapat paklobutrazol sama seperti pada kontrol.

Berdasarkan hasil penelitian ini, pembungaan pada tanaman manggis membutuhkan kondisi kandungan giberelin rendah, gula total dan nisbah C:N daun tinggi. Oleh karena itu direkomendasikan untuk memacu pembungaan tanaman manggis dengan paklobutrazol disertai dengan pemberian etepon atau dengan strangulasi tanpa diberikan etepon. Pemberiannya harus dilakukan secara hati-hati pada tanaman sehat dan lingkungan yang baik agar tidak menimbulkan pengaruh negatif terhadap pertumbuhan berikutnya.

KESIMPULAN

Strangulasi dan paklobutrazol dapat menginduksi pembungaan tanaman manggis sehingga berpeluang untuk memproduksi buah manggis di luar musim. Hal tersebut disebabkan karena kedua perlakuan tersebut dapat menurunkan kandungan giberelin dan meningkatkan kandungan gula total dan nisbah C:N daun.

Kombinasi paklobutrazol dengan diberi etepon memberikan jumlah bunga, jumlah buah panen dan bobot buah per pohon lebih tinggi dibandingkan dengan paklobutrazol tanpa etepon, tetapi kombinasi strangulasi dengan diberi etepon memberikan jumlah bunga, jumlah buah dan bobot buah per pohon lebih rendah dibandingkan dengan strangulasi tanpa etepon. Bobot buah per pohon tertinggi (25.50 kg) diperoleh pada paklobutrazol diberi etepon atau lebih tinggi 321.49% dibandingkan dengan kontrol, tetapi tidak berbeda nyata dengan strangulasi tanpa etepon yang memberikan bobot buah per pohon 23.78 kg atau lebih tinggi 293.06% dibandingkan kontrol.

Strangulasi dan paklobutrazol menurunkan bobot per buah dan diameter buah, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap total padatan terlarut dan asam tertitrasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Proyek Riset Unggulan Strategis Nasional (Rusnas) Buah. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi Republik Indonesia dan Pusat Kajian Buah-Buahan Tropika IPB.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati, S. Budiyo. 1994. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. Institut Pertanian Bogor, Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor.
- Arteca, R.N. 1996. Plant Growth Substances. Principles and Applications. Chapman & Hall. New York. 332 p.
- Barendse, G.W.M. 1987. High performance liquid chromatography of gibberellins. *In*: Lisnens HF, Jackson JF. (eds.). High Performance Liquid Chromatography in Plant Sciences. Springer-Verlag. London.
- Bernier, G.B., J.M. Kinet, R.M. Sachs. 1985. Transition to reproductive growth. *In*: The Physiology of Flowering. Volume II. CRC Press, Inc. p.1-90. Florida.

- Cameron, J.S., F.G. Dennis. 1986. The carbohydrate-nitrogen relationship and flowering/fruitletting: Kraus and Kraybill Revisited. Hort. Science 21(5):1099-1102
- Chaitrakulsub, S., S. Subhadrabandhu, T. Powsung, Ogata, R.H. Gemma. 1992. Effect of paclobutrazol on vegetative growth, flowering, fruit-set, fruit drop, fruit quality and yield of lychee cv. Hong Huay. Acta Hort. 321:291-299.
- Davies, P.J. 1995. The plant hormone concept: concentration, sensitivity and transport. In: Davies P.J. (eds.). Plant Hormones. Physiology, biochemistry and molecular biology. 2th edition. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 13-38.
- Deptan (Departemen Pertanian). 2004. Ekspor hortikultura Indonesia. Nilai dan volume ekspor buah-buahan. <http://www.deptan.go.id>. [21 April 2004].
- Garcia, S.S., C.J. Lovatt. 2000. Effect of gibberellic acid on inflorescence phenology of the "Has" Avocado (*Persea americana* Mill.). Proceedings of world avocado congress III. hlm. 37-41. <http://www.Avocadosource.com/wac3-p037.htm>. [7 Januari 2003].
- Guntur, A.P. 2002. Pengaruh strangulasi terhadap pembungaan jeruk besar 'Nambangan' (Tesis). Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hume, E.P. 1947. Difficulties in mangosteen culture. Tropical Agriculture 24:1-3.
- Koshita, Y., T. Takahara, T. Ogata, A.Goto. 1999. Involvement of endogenous plant hormones (IAA, ABA, GA₃) in leaves and flower bud formation of Satsuma Mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). Scientia Horticulturae 79:185-194.
- Luis, A.G., F. Fornes, J.L. Guardiola. 1995. Leaf carbohydrate and flower formation in citrus. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(2):222-227.
- Mehouachi, J., F.R. Tadeo, S. Zaragoza, E. Primo-Millo, M. Talon. 1996. Effects of gibberellic acid and paclobutrazol on growth and carbohydrate accumulation in shoots and roots of citrus rootstock seedlings. J. Hort. Sci. 71(5):747-754.
- Moore, T.C. 1979. Biochemistry and Physiology of Plant Hormones. Springer-Verlag Inc. New York. 274 p.
- Pidkowich, M.S., J.E. Klentz, G.W. Haughn. 1999. The making of a flower: Control of floral meristem identity in Arabidopsis. Trends in Plant Science 4(2):64-70.
- Poerwanto, R. 2003. Peran manajemen budidaya tanaman dalam peningkatan ketersediaan dan mutu buah-buahan. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 13 September 2003. 86 hal.
- Poerwanto, R., D. Effendi, S.S. Haryadi. 1997. Pengaturan pembungaan mangga Gadung 21 di luar musim dengan paklobutrazol dan zat pemecah dormansi. Hayati 4(2):41-46
- Poerwanto, R., S. Susanto. 1996. Pengaturan pembungaan dan pembuahan jeruk siem (*Citrus reticulata* Blanco) dengan paklobutrazol dan zat pemecah dormansi. J. Inter. Pert. Indon. 6(2):39-44
- Syahbudin. 1999. Studi stimulasi pembungaan jeruk siem (*Citrus reticulata* Blanco) dengan paklobutrazol dan zat pemecah dormansi ethepon [Thesis]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Thunyarpar, T. 1997. Physiological Aspects on Flowering of Lychee and Longan. Thailand: Dept. of Hort. Fac. of Agr. Univ., Chiang Mai 50200. Chiang Mai.
- Turnbull, C.G.N., K.L. Anderson, E.C. Winston. 1996. Influence of gibberellin treatment on flowering and fruiting patterns in mango. Aust. J. of Agric. 36:603-611
- Vemmos, N. 1995. Carbohydrate changes in flowers, leaves, shoots and spurs of "Cox's Orange Pippin" apple during flowering and fruit setting periods. J. Hort. Sci. 70(6):889-900.
- Wallerstein, I., R. Goren, S.P. Monselise. 1973. Seasonal changes in gibberellin-like substances of Shamouti orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) trees in relation to ringing. J. Hort. Sci. 48:75-82.
- Yamanishi, OK. 1995. Trunk strangulation and winter heating effects on carbohydrate levels and its relation with flowering, fruiting and yield of 'Tosa Buntan' pummelo grown in a plastic house. J. Hort. Sci. 70(1):85-95

Yamanishi, OK, K. Hasegawa. 1995. Trunk strangulation responses to the detrimental effects of heavy shade on fruit size and quality of 'Tosa Buntan' pummelo. J. Hort. Science 70(6):875-887.

Yamanishi, OK, Y. Nakajima, K. Hasegawa. 1993. Effect of branch strangulation in late season on reproductive phase of young pummelo trees grown in a plastic house. Japan J. Trop. Agr. 37(4):290-297.