

Aplikasi Prohexadion-Ca, Paclobutrazol, dan Strangulasi untuk Induksi Pembungaan di Luar Musim Pada Tanaman Jeruk Keprok (*Citrus reticulata*)

[The Application of Prohexadion-Ca, Paclobutrazol, and Strangulation for Off Season Flowering Induction of Mandarin Citrus Plants (*Citrus reticulata*)]

Darmawan, M¹⁾, Poerwanto, R²⁾, dan Susanto, S²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²⁾ Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

Email: m.darmawan98@yahoo.com

Naskah diterima tanggal 29 Desember 2013 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 23 April 2014

ABSTRAK. Paclobutrazol sebagai zat penghambat biosintesis giberelin selama ini telah digunakan secara luas untuk mengatur produksi di luar musim beberapa buah tropika, namun zat ini meninggalkan residu yang panjang. Prohexadion-Ca adalah zat penghambat biosintesis giberelin yang dalam penggunaannya tidak meninggalkan residu, namun belum pernah diuji efektifitasnya dalam mengatur produksi buah di luar musim. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mendapatkan teknologi produksi buah jeruk di luar musim tanpa meninggalkan residu dalam tanah. Penelitian menggunakan rancangan blok terpisah (*split block design*). Penelitian berlangsung dari bulan November 2012 sampai Mei 2013. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan Prohexadion-Ca, Paclobutrazol, dan strangulasi dapat mempercepat pembungaan dan meningkatkan jumlah bunga dan buah tanaman jeruk keprok. Perlakuan Prohexadion-Ca dapat mempercepat mulainya muncul bunga dibandingkan dengan perlakuan Paclobutrazol dan dapat meningkatkan jumlah bunga dan buah sama dengan Paclobutrazol. Penggunaan Prohexadion-Ca dapat dijadikan sebagai teknologi untuk memproduksi buah jeruk di luar musim tanpa meninggalkan residu dalam tanaman.

Katakunci: Giberelin; Residu; Produksi di luar musim; Jeruk

ABSTRACT. Paclobutrazol as a gibberellin biosynthesis inhibitor has been used extensively to regulate off-season production in some tropical fruit, but these substances leave long term residues. Prohexadion-Ca is a gibberellin biosynthesis inhibitor that is in use does not leave residue, but has never tested its effectiveness in regulating the production of off-season fruit. The purpose of this study is to get the technology in the production of off-season citrus fruit without leaving residue in the soil. Experimental design used in this research was separated block design (*split block design*). This research was done from November 2012 to May 2013. The results shows Prohexadion-Ca, Paclobutrazol, and strangulation has effect to accelerate flowering and increase the number of flowers and fruits on mandarin citrus plants. Prohexadion-Ca treatment may accelerate the onset of flowers appear faster than Paclobutrazol treatment and may increase the number of flowers and fruits equal to Paclobutrazol. Prohexadion-Ca can be used as a technology for producing off-season citrus fruit without leaving the residues to the environment.

Keywords: Gibberellins; Residue; Off-season production; Citrus

Buah jeruk sangat digemari oleh masyarakat karena rasanya enak dan segar serta mengandung vitamin C. Peluang pasar komoditi jeruk di dalam negeri terbuka luas. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya pertumbuhan penduduk, peningkatan pendapatan, dan kesadaran masyarakat akan pentingnya gizi disamping berkembangnya agroindustri. Saat ini Indonesia merupakan negara pengimpor jeruk terbesar kedua di ASEAN setelah Malaysia (Badan Pusat Statistik 2011). Data statistik 2011 menunjukkan bahwa total volume kumulatif impor jeruk mandarin sebesar 550.809 ton selama kurun waktu 2005 sampai 2010 dengan nilai mencapai US \$ 650.128.774 (Badan Pusat Statistik 2011).

Produksi jeruk bersifat musiman karena tanaman jeruk hanya dapat berbuah dalam beberapa bulan saja setiap tahunnya. Sifat ini tidak menguntungkan karena pada bulan-bulan tertentu buah jeruk berlebih, sebaliknya pasokan buah jeruk berasal dari buah impor pada saat tidak musim buah. Hal ini menyebabkan stabilitas harga jual buah jeruk lokal dipasaran tidak terjamin. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan teknik budidaya yang dapat mengatur produksi buah di luar musim, sehingga pasokan buah jeruk diharapkan tersedia sepanjang tahun.

Zat pengatur tumbuh (ZPT) yang komersil dan banyak digunakan untuk produksi buah di luar musim adalah Paclobutrazol. Retardan tersebut menghambat

biosintesis giberelin, sehingga dapat mengalihkan pertumbuhan vegetatif menuju ke pertumbuhan reproduktif. Paclobutrazol dapat menginduksi produksi buah di luar musim pada tanaman mangga (Efendi 1994, Susanto & Poerwanto 1999), jeruk (Poerwanto & Inoue 1994), dan buah-buah tropika lainnya. Penggunaan Paclobutrazol untuk menginduksi pembungaan di luar musim sangat efektif tetapi Paclobutrazol meninggalkan residu pada tanah. Residu Paclobutrazol pada perkebunan mangga bisa mencapai 2 tahun yang berakibat pertumbuhan vegetatif tanaman terhambat (data tidak dipublikasikan) dan mengganggu lingkungan. Terhambatnya pertumbuhan vegetatif oleh residu Paclobutrazol akan mengganggu produksi pada tahun-tahun berikutnya.

Akhir-akhir ini telah ditemukan zat penghambat tumbuh yang mempunyai sifat fisiologi mirip dengan Paclobutrazol tetapi tidak meninggalkan residu setelah diaplikasikan. Zat tersebut adalah Prohexadion-Ca. Menurut Kofidis *et al.* (2008) Prohexadione-Ca menyebabkan penurunan pertumbuhan dengan cara memblokir biosintesis giberelin. Beberapa tahun terakhir, Prohexadione-Ca telah digunakan sebagai alternatif untuk pengganti Dominozide. Dominozide memiliki masalah dalam toksikologi, dan penggunaan pada saat ini sangat dibatasi. Prohexadione-Ca dianggap aman karena efek toksikologi terhadap mamalia dan potensi rendah serta tidak berpotensi terjadi biakumulasi dalam lingkungan. Prohexadione-Ca saat ini digunakan untuk menekan pertumbuhan vegetatif dari buah pohon pome dan juga mengontrol tinggi tanaman pada pohon buah-buahan lainnya, sayuran dan biji-bijian (Kofidis *et al.* 2008). Hasil penelitian Adil *et al.* (2011) menunjukkan bahwa Prohexadion-Ca dapat menginduksi pembungaan pada mangga.

Prohexadione-Ca merupakan ZPT yang relatif baru, dengan efek residu pendek yang berlangsung hanya beberapa minggu (Adil *et al.* 2011). Dengan demikian, penggunaannya Prohexadion-Ca dapat menghambat pertumbuhan tanaman vegetatif dan menginduksi bunga tanpa menyebabkan risiko pada tanah.

Pengaturan pembungaan dapat pula dilakukan secara fisik yaitu dengan strangulasi. Susanto *et al.* (2002) melaporkan strangulasi pada tanaman jeruk besar mampu menginduksi tanaman untuk berbunga dan membentuk buah. Penelitian Putra (2002) melaporkan bahwa strangulasi batang utama dengan penggunaan kawat 2,0 mm dalam waktu 3 bulan mampu meningkatkan pembungaan jeruk besar Nambangan. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa strangulasi pada tanaman jeruk besar menghambat translokasi fotosintat dari tajuk ke akar, sehingga terjadi peningkatan akumulasi karbohidrat

di bagian tajuk yang akan merangsang tanaman jeruk untuk berbunga dan membentuk buah (Susanto *et al.* 2002, Yamanishi *et al.* 1993).

Pada aplikasi Paclobutrazol pada tanaman mangga, mata tunas menjadi dorman, dan pecah tunas dapat terjadi beberapa bulan setelah aplikasi Paclobutrazol. Pemberian etephon, BAP atau KNO_3 dapat mempercepat pecah tunas dan pembentukan bunga (Poerwanto *et al.* 1995). Etephon merupakan salah satu ZPT sintetik yang dilaporkan mampu mengatasi dormansi tunas generatif, antara lain pada mangga dan jeruk (Syahbudin 1999). BAP merupakan salah satu sitokinin sintetik yang dapat mendorong pembelahan sel, pertunasan, penghambat senesen, dan absisi. Perlakuan BAP dengan konsentrasi 100 ppm pada aplikasi 1 dan 2 bulan setelah pemberian Paclobutrazol meningkatkan jumlah tunas bunga pada jeruk keprok siem (Sostenes 1996). KNO_3 dapat menyerempakkan pecah tunas pada tanaman mangga.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan teknologi produksi jeruk di luar musim tanpa mencemari lingkungan dan tanpa residu. Hipotesis penelitian ialah (1) Prohexadion-Ca dapat menginduksi pembungaan dan mendorong produksi buah di luar musim lebih baik lebih baik atau sama baik dibanding Paclobutrazol dan strangulasi (2) zat pemecah dormansi dapat mempercepat pemecahan tunas (3) terdapat interaksi antara zat penginduksi pembungaan dan zat pemecah dormansi pada pembungaan dan pembuahan jeruk.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di kebun jeruk petani di Desa Tangkil, Kecamatan Caringin, Kabupaten Bogor yang terletak pada ketinggian 700 m dari permukaan laut dan mempunyai suhu rerata harian maksimum $30 \pm 2^\circ C$ dan minimum $21 \pm 2^\circ C$. Penelitian berlangsung dari bulan November 2012 sampai Mei 2013. Pengujian karbohidrat dan nitrogen di lakukan di Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor. Pengujian kandungan klorofil di lakukan di Laboratorium Molecular Marker Spectrophotometry Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor.

Penelitian menggunakan tanaman jeruk keprok berumur 5 tahun yang memiliki kesamaan diameter batang, ukuran tajuk, dan umur tanaman. Percobaan menggunakan rancangan blok terpisah (*split block design*). Faktor pertama adalah perlakuan untuk menginduksi pembungaan terdiri atas empat taraf yaitu kontrol (I_1), aplikasi Prohexadione-Ca (I_2), Paclobutrazol (I_3), dan strangulasi (I_4). Faktor kedua adalah pemberian zat pemecah dormansi yang terdiri

atas empat taraf yaitu kontrol (D_1), Etepon (D_2), BAP (D_3), dan KNO_3 (D_4). Dari kombinasi perlakuan terdapat 16 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdapat empat ulangan, sehingga digunakan 64 tanaman. Data yang diperoleh diuji dengan uji DMRT pada taraf 5%.

Prohexadione-Ca diaplikasi pada daun dengan dosis 500 ppm/pohon dalam 1 liter air dan diaplikasikan sebanyak dua kali. Aplikasi pertama dilakukan setelah *trubus* menjadi dewasa (9 Desember 2012) dan aplikasi yang kedua dilakukan pada 1 minggu setelah perlakuan pertama dilakukan (16 Desember 2012). Paclobutrazol diaplikasikan pada tanah sebanyak satu kali dengan dosis 2 g/tanaman dalam 1 liter air yang diaplikasikan ketika *trubus* menjadi dewasa (9 Desember 2012). Strangulasi dilakukan dengan cara melilitkan kawat berdiameter 2 mm pada pangkal pohon. Pelilitan dilakukan pada ketinggian 30 cm dari pangkal pohon. Pelilitan dilakukan sekuat-kuatnya sampai kulit batang terluka. Strangulasi diaplikasikan pada tanggal 9 Desember 2013 dan kawat di lepaskan 2 minggu setelah proses pelilitan (23 Desember 2012). Pemberian zat pemecah dormansi dilakukan pada 45 hari setelah aplikasi (HSA) induksi pembungaan yaitu tanggal 23 Januari 2013. ZPT yang diberikan adalah pemberian Etephon dengan konsentrasi 200 ppm volume semprot 1 liter, BAP dengan konsentrasi 200 ppm volume semprot 1 liter dan KNO_3 40 g dengan volume semprot 1 liter per pohon.

Pengamatan yang diamati adalah jumlah tunas dari empat cabang/pohon, panjang tunas dari tunas ujung dari cabang yang diamati, luas daun dari tunas ujung dari cabang yang diamati, warna daun dari tunas ujung dari cabang, klorofil a, klorofil b, total klorofil, bunga pertama muncul, jumlah bunga yang muncul/tanaman, persen *fruit set*, total buah yang terbentuk/tanaman, jumlah buah panen/tanaman, persentase gugurnya bunga, karbohidrat, nitrogen, dan nisbah C/N daun.

Pengamatan jumlah tunas dilakukan setelah tunas pecah dan keluar bakal daun diamati setiap minggu. Pada setiap percobaan dipilih empat cabang berdasarkan arah mata angin per tanaman. Cabang yang dipilih adalah cabang yang sehat, tidak terserang hama dan penyakit, dan memiliki ukuran sama satu dengan yang lainnya. Pengamatan panjang tunas diukur dari pangkal tunas sampai pada titik tumbuh tunas terminal dan diamati setiap minggu. Untuk olah data, jumlah tunas dan panjang tunas dikelompokkan dalam selang waktu 2 minggu. Pengamatan luas daun dilakukan dengan menggunakan alat *leaf area meter*. Daun yang diamati adalah daun ke-5 dari tajuk yang sudah dewasa. Pengamatan luas daun dilakukan pada akhir penelitian. Pengamatan bunga pertama muncul

adalah saat pertama muncul tunas bunga pada tanaman setelah perlakuan induksi pembungaan. Pengamatan jumlah bunga yang muncul dengan menghitung jumlah total bunga mekar di setiap tanaman yang dilakukan setiap 1 minggu sekali setelah perlakuan. Pengamatan *fruit set* diamati setelah fase bunga mekar, dihitung dari jumlah buah yang terbentuk. Perhitungan *fruit set* dilakukan setiap 2 minggu sekali dengan menggunakan rumus :

$$Fruit\ set = \frac{\text{Jumlah bakal buah terbentuk}}{\text{Jumlah total bunga terbentuk}} \times 100\%$$

Pengamatan jumlah buah yang terbentuk dihitung pada setiap tanaman, dilakukan setiap 1 minggu sekali setelah perlakuan. Jumlah buah panen dihitung pada akhir penelitian. Pengamatan persentase gugur buah, dihitung di akhir penelitian. Perhitungan gugur buah dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Gugur buah} = \frac{\text{Jumlah buah gugur}}{\text{Jumlah buah terbentuk}} \times 100\%$$

Pengambilan sampel daun untuk analisis karbohidrat dan nitrogen dilakukan sebelum tanaman berbunga. Analisis karbohidrat daun dilakukan dengan metode Luff-Schoorl, sedangkan untuk analisis nitrogen dengan menggunakan metode Semimikro Kjeldhal. Pengamatan luas daun dilakukan dengan menggunakan alat *leaf area meter*. Selain itu pengukuran tingkat kehijauan daun dilakukan dengan menggunakan alat *Chlorophyll Meter* (SPAD-502) Minolta yang dilakukan pada akhir penelitian. Pengamatan luas daun dilakukan pada akhir penelitian. Pengamatan kandungan klorofil menggunakan metode Sims & Gamon (2002).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Vegetatif

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan Prohexadion-Ca, Paclobutrazol, dan strangulasi nyata menurunkan jumlah tunas dan panjang tunas dibandingkan kontrol. Jumlah tunas pada tanaman yang mendapatkan perlakuan Prohexadion-Ca tidak berbeda nyata dengan perlakuan Paclobutrazol dan strangulasi. Penurunan jumlah tunas dan panjang tunas pada perlakuan Prohexadion-Ca, Paclobutrazol, dan strangulasi sudah terjadi pada minggu ke dua setelah aplikasi. Perlakuan Prohexadion-Ca menunjukkan jumlah tunas 36,83 tunas/cabang dan panjang tunas 7,88 cm/tunas pada 10 minggu setelah aplikasi (MSA) induksi pembungaan yang lebih rendah dibandingkan kontrol yaitu jumlah tunas 47,08 tunas/cabang dan

panjang tunas 11,63 cm/tunas. Pengamatan terhadap luas daun menunjukkan bahwa perlakuan Prohexadion-Ca, Paclobutrazol, dan strangulasi nyata menurunkan luas daun dibanding kontrol. Luas daun pada tanaman yang mendapatkan perlakuan Prohexadion-Ca tidak berbeda nyata dengan perlakuan Paclobutrazol dan strangulasi (Tabel 1).

Perlakuan zat pemecah dormansi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas, panjang tunas, dan luas daun. Tidak ada interaksi antara perlakuan penginduksian pembungaan dan zat pemecah dormansi (Tabel 1).

Adanya tekanan pertumbuhan vegetatif pada perlakuan Prohexadion-Ca dan Paclobutrazol disebabkan karena adanya penghambatan biosintesis giberelin. Berkurangnya biosintesis giberelin oleh kedua ZPT tersebut secara langsung akan menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman. Pada beberapa pohon buah-buahan dewasa seperti jeruk (Poerwanto & Susanto 1996), manggis (Rai *et al.* 2006) dan mangga (Efendi 1994) penghambatan pertumbuhan vegetatif terjadi dengan aplikasi Paclobutrazol. Pada tanaman yang mendapatkan perlakuan strangulasi pertumbuhan vegetatif terhambat karena rendahnya suplai air dan hara nitrogen. Strangulasi menyebabkan aliran hasil fotosintesis ke akar berkurang drastis, sehingga akar kekurangan energi untuk menyerap hara dan air.

Aplikasi zat pemecah dormansi tidak memberikan pengaruh yang nyata untuk pengamatan jumlah tunas/cabang, panjang tunas, dan luas daun setelah aplikasi. Interaksi antara perlakuan penginduksi pembungaan

dan zat pemecah dormansi tidak memberikan pengaruh yang nyata pada pengamatan. Hal ini disebabkan karena sebelum pengaplikasian zat pemecah dormansi, sebagian tanaman telah berbunga, sehingga aplikasi zat pemecah dormansi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas, panjang tunas, dan luas daun pada tanaman jeruk keprok. Susanto & Poerwanto (1999) juga melaporkan bahwa perlakuan zat pemecah dormansi tidak berpengaruh terhadap waktu munculnya bunga karena tanaman mangga berbunga sebelum diaplikasikan zat pemecah dormansi.

Pertumbuhan Generatif

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan Prohexadion-Ca, Paclobutrazol, dan strangulasi nyata mempercepat munculnya bunga dibandingkan kontrol. Bunga pertama muncul pada tanaman yang mendapatkan perlakuan Prohexadion-Ca dan strangulasi nyata lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan Paclobutrazol dan kontrol (Tabel 2).

Total bunga nyata meningkat dengan perlakuan Prohexadion-Ca, Paclobutrazol, dan strangulasi, tetapi tidak berbeda nyata antarperlakuan penginduksi pembungaan. Jumlah bunga pada perlakuan Prohexadion-Ca 150,88 bunga nyata lebih banyak dari kontrol (41,75 bunga) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan Paclobutrazol (123,81 bunga) dan strangulasi (180,50 bunga) (Tabel 2).

Bernier *et al.* (1981) menyatakan bahwa pembungaan berhubungan dengan kandungan giberelin dalam tanaman. Kandungan giberelin yang tinggi pada

Tabel 1. Jumlah tunas tanaman, panjang tunas, dan luas daun jeruk keprok pada perlakuan induksi pembungaan dan pemecah dormansi (*The number of plant shoot, shoot length, and mandarin leaf area on flowering induction and dormancy-breaking treatment*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Jumlah tunas/cabang (<i>Number of shoots/branch</i>)		Panjang tunas/ tunas (<i>Shoot length/ shoots</i>), cm	Luas daun/ daun (<i>Leaf size/ leaf</i>) cm ²
	2 MSA	10 MSA	10 MSA	
Induksi pembungaan (<i>Flowering induction</i>)				
Kontrol (<i>Control</i>)	6,67 a	47,08 a	11,63 a	15,50 a
Prohexadion-Ca	2,17 b	36,83 b	7,88 b	11,18 b
Paclobutrazol	2,33 b	36,33 b	6,16 b	11,90 ab
Strangulasi	1,17 b	34,58 b	8,03 b	12,18 ab
Pemecah dormansi (<i>Dormancy breaking</i>)				
Kontrol (<i>Control</i>)	3,58	37,67	8,13	12,55
Etephon	2,83	42,67	9,28	12,06
BAP	3,08	35,58	7,86	12,86
KNO ₃	2,83	38,92	8,43	13,30
Interaksi (<i>Interaction</i>)	tn (<i>ns</i>)	tn (<i>ns</i>)	tn (<i>ns</i>)	tn (<i>ns</i>)

Angka-angka pada kolom yang sama pada faktor yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%, MSA= Minggu setelah aplikasi induksi pembungaan

Tabel 2. Bunga pertama munculnya bunga, terakhir bunga muncul, dan total bunga muncul pada perlakuan induksi pembungaan dan pemecah dormansi (*The first flower appearance, the last flower appearance, and the total flower appearance on flowering induction and dormancy-breaking treatment*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Bunga pertama muncul (<i>The first flowers appearance</i>), HSA	Total bunga (<i>Total flowers</i>)	Pembentukan buah (<i>Fruit set</i>)
Induksi pembungaan (<i>Flowering induction</i>)			
Kontrol (<i>Control</i>)	39,00 a	41,75 c	34,46 b
Prohexadion-Ca	17,50 c	150,88 ab	49,40 ab
Paclobutrazol	23,38 b	123,81 b	51,85 ab
Strangulasi	16,50 c	180,50 a	65,42 a
Pemecah dormansi (<i>Dormancy breaking</i>)			
Kontrol (<i>Control</i>)	26,25	139,94	52,24
Etephon	24,75	122,63	46,28
BAP	22,17	109,31	49,46
KNO ₃	23,21	125,06	53,13
Interaksi (<i>Interaction</i>)	tn (<i>ns</i>)	tn (<i>ns</i>)	tn (<i>ns</i>)

HSA = Hari setelah aplikasi induksi pembungaan

beberapa pohon buah-buahan seperti jeruk, manga dan manggis akan memacu pertumbuhan vegetatif dan menghambat pembungaan. Bioaktivitas giberelin endogen pada daun jeruk dan manggis pada fase induksi pembungaan lebih rendah dibandingkan pada fase pertumbuhan vegetatif (Poerwanto & Inoue 1990, Rai *et al.* 2006). Paclobutrazol sebagai zat penghambat tumbuh yang menghambat biosintesis giberelin dapat menginduksi pembungaan beberapa pohon buah-buahan (Voon *et al.* 1992). Adil *et al.* (2011) melaporkan bahwa Prohexadion-Ca dapat menginduksi pembungaan pada tanaman mangga karena Prohexadion-Ca menghambat biosintesis giberelin pada tanaman.

Pada rambutan perlakuan *ringing* dapat meningkatkan jumlah bunga dan buah, bahkan dapat menginduksi tanaman rambutan pada *offyear* (tahun tidak berbunga) berbunga dan berbuah (Poerwanto & Irdiastuti 2005). Metode *ringing* dan strangulasi mirip dan mekanisme fisiologisnya sama. *Ringing* atau strangulasi akan merusak jaringan floem, sehingga menghambat translokasi hasil fotosintesis dari bagian atas tanaman ke bagian akar. Akibatnya terjadi penumpukan karbohidrat dibagian pucuk dan akar kekurangan gula. Akar yang kekurangan gula akan mengalami penurunan aktivitas dalam serapan air dan hara, serta biosintesis giberelin dan sitokinin. Berkurangnya serapan air menyebabkan stress

Tabel 3. Total buah terbentuk, jumlah buah panen, dan gugur buah pada perlakuan induksi pembungaan dan pemecah dormansi (*Total fruit formed, number of harvest fruit, and fruits drop on flowering induction and breaking-dormancy treatment*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Total buah terbentuk (<i>Total formed fruit</i>)	Jumlah buah panen (<i>Number of harvest fruit</i>)	Gugur buah (<i>Fruits drop</i>), %
Induksi pembungaan (<i>Flowering induction</i>)			
Kontrol	19,13 c	7,06 b	63,49 a
Prohexadion-Ca	80,00 ab	53,31 a	36,03 b
Paclobutrazol	69,00 b	43,69 ab	43,65 b
Strangulasi	128,00 a	78,69 a	39,07 b
Pemecah dormansi (<i>Dormancy breaking</i>)			
Kontrol	86,31	53,31	37,46
Etephon	60,75	38,13	42,02
BAP	67,88	40,81	45,60
KNO ₃	81,19	49,19	57,18
Interaksi (<i>Interaction</i>)	tn (<i>ns</i>)	tn (<i>ns</i>)	tn (<i>ns</i>)

Angka-angka pada kolom yang sama pada faktor yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

air yang dapat menginduksi pembungaan. Rendahnya serapan nitrogen dan tingginya akumulasi karbohidrat di bagian pucuk tanaman akan meningkatkan nisbah C/N yang merupakan syarat terjadinya induksi pembungaan. Rendahnya biosintesis giberelin juga menyumbang terjadinya induksi pembungaan yang disebabkan oleh perlakuan strangulasi.

Pengamatan terhadap persen *fruit set* menunjukkan bahwa perlakuan Prohexadion-Ca dan Paclobutrazol tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol tetapi perlakuan strangulasi nyata meningkatkan persen *fruit set* dibandingkan kontrol. Persen *fruit set* pada perlakuan strangulasi (65,42%) nyata lebih banyak dibandingkan kontrol (34,46%) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan Paclobutrazol (51,85%) dan Prohexadion-Ca (49,40%) (Tabel 2). Persentase *fruit set* yang tinggi diperoleh dari semakin banyaknya jumlah bunga yang berdiferensiasi menjadi buah pada tanaman. Ryugo (1988) melaporkan bahwa produksi buah tergantung pada tunas yang berdiferensiasi menjadi bunga, bunga mekar yang mengalami penyerbukan dan bunga yang berkembang menjadi buah.

Total buah yang terbentuk dan yang dipanen nyata meningkat secara tajam dengan perlakuan penginduksi pembungaan. Hal ini terjadi karena selain adanya peningkatan jumlah bunga pada perlakuan penginduksi pembungaan (Tabel 2) terjadi pula peningkatan *fruit set* (Tabel 2) dan penurunan gugur buah (Tabel 3). Persentase *fruit set* pada perlakuan Prohexadion-Ca tidak berbeda nyata dengan perlakuan Paclobutrazol dan strangulasi.

Perlakuan zat pemecah dormansi tidak berpengaruh nyata terhadap peubah generatif (bunga dan buah). Tidak ada interaksi antara perlakuan penginduksian pembungaan dan zat pemecah dormansi pada peubah generatif (Tabel 2 dan 3). Hal ini disebabkan karena sebelum pengaplikasian zat pemecah dormansi, sebagian tanaman telah berbunga. Dengan demikian, aplikasi zat pemecah dormansi tidak berpengaruh nyata terhadap waktu munculnya bunga dan jumlah bunga

yang terbentuk, sehingga jumlah buah yang terbentuk dan buah yang di panen juga tidak berpengaruh. Susanto & Poerwanto (1999) juga melaporkan bahwa perlakuan zat pemecah dormansi tidak berpengaruh terhadap waktu munculnya bunga karena tanaman mangga berbunga sebelum diaplikasikan zat pemecah dormansi.

Aplikasi zat pemecah dormansi tidak memberikan pengaruh yang nyata untuk pengamatan pertama bunga pertama muncul, total bunga, *fruit set*, total buah, jumlah buah panen, dan persentase gugur buah setelah aplikasi. Interaksi antara perlakuan penginduksi pembungaan dan zat pemecah dormansi tidak memberikan pengaruh yang nyata pada pengamatan. Hal ini disebabkan karena sebelum pengaplikasian zat pemecah dormansi, sebagian tanaman telah berbunga, sehingga aplikasi zat pemecah dormansi tidak berpengaruh nyata terhadap pertama bunga pertama muncul, total bunga, *fruit set*, total buah, jumlah buah panen, dan persentase gugur buah pada tanaman jeruk keprok. Susanto & Poerwanto (1999) juga melaporkan bahwa perlakuan zat pemecah dormansi tidak berpengaruh terhadap waktu munculnya bunga karena tanaman mangga berbunga sebelum diaplikasikan zat pemecah dormansi.

Kandungan Karbohidrat, Nitrogen, dan Rasio C/N

Hasil analisis kandungan karbohidrat dan nitrogen, serta nisbah C/N menunjukkan terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan penginduksi pembungaan dengan pemberian zat pemecah dormansi. Kombinasi Paclobutrazol dengan KNO₃ menunjukkan nilai kandungan karbohidrat yang tertinggi dibandingkan kombinasi antara perlakuan yang lainnya. Perlakuan Prohexadion-Ca tanpa pemberian zat pemecah dormansi (2,28%) menunjukkan kandungan nitrogen yang terendah dibandingkan kontrol (2,76%) namun tidak berbeda nyata dengan kombinasi antara Prohexadion-Ca dengan etephon (2,47%), Paclobutrazol tanpa pemberian zat pemecah dormansi (2,39%), Paclobutrazol dengan etephon (2,52%), Strangulasi tanpa pemberian zat pemecah dormansi (2,57%), dan pemberian Etephon

Tabel 4. Kandungan karbohidrat dan nitrogen tanaman jeruk keprok pada perlakuan induksi pembungaan dan pemecah dormansi (*The content of carbohydrate and nitrogen of mandarin citrus plant on flowering induction and breaking dormancy treatment*)

Induksi pembungaan (<i>Flowering induction</i>)	Karbohidrat (<i>Carbohydrate</i>)			
	Kontrol	Pemecah dormansi (<i>Breaking dormancy</i>)		
		Etephon	BAP	KNO ₃
Kontrol	6,50 hi	5,86 i	7,44 fg	7,79 efg
Prohexadion-Ca	6,99 gh	7,50 fg	6,08 i	5,67 i
Paclobutrazol	8,59 bcde	8,69 bcd	9,30 b	10,33 a
Strangulasi	8,88 bc	8,01 def	8,19 cdef	7,07 gh

Tabel 5. Kandungan nitrogen tanaman jeruk keprok pada perlakuan induksi pembungaan dan pemecah dormansi (*The content nitrogen of mandarin citrus plant on flowering induction and breaking dormancy treatment*)

Induksi pembungaan (<i>Flowering induction</i>)	Nitrogen (<i>Nitrogen</i>)			
	Pemecah dormansi (<i>Breaking dormancy</i>)			
	Kontrol	Etephon	BAP	KNO ₃
Kontrol	2,76 abcd	2,56 bcdef	2,57 bcdef	2,96 a
Prohexadion-Ca	2,28 f	2,47 def	2,81 abc	2,96 a
Paclobutrazol	2,39 ef	2,52 cdef	2,98 a	2,98 a
Strangulasi	2,57 bcdef	2,72 abcd	2,96 a	2,68 abcde

Tabel 6. Rasio C/N tanaman jeruk keprok pada perlakuan induksi pembungaan dan pemecah dormansi (*Ratio C/N of mandarin citrus plant on flowering induction and breaking dormancy treatment*)

Induksi pembungaan (<i>Flowering induction</i>)	Rasio C/N (<i>Ratio C/N</i>)			
	Pemecah dormansi (<i>Breaking dormancy</i>)			
	Kontrol	Etephon	BAP	KNO ₃
Kontrol	2,37 efg	2,29 fgh	2,91 cd	2,68 cdef
Prohexadion-Ca	3,06 bcd	3,06 bcd	2,17 gh	1,92 h
Paclobutrazol	3,62 a	3,46 ab	3,12 bc	3,63 a
Strangulasi	3,47 ab	2,95 cd	2,77 cde	2,64 def

dan BAP tanpa perlakuan induksi pembungaan yaitu 2,56% dan 2,57% (Tabel 5). Kombinasi antara perlakuan Paclobutrazol dengan KNO₃ (3,63%) menunjukkan rasio C/N yang lebih tinggi dibandingkan kontrol (2,37%) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan Paclobutrazol tanpa pemberian zat pemecah dormansi (3,62%), interaksi antara Paclobutrazol dan etephon (3,46%), dan strangulasi tanpa pemberian zat pemecah dormansi (3,47%) (Tabel 6).

Peningkatan kandungan karbohidrat dan rasio C/N pada tanaman dengan perlakuan strangulasi disebabkan terhambatnya translokasi fotosintat dari tajuk ke akar, sehingga terjadi akumulasi karbohidrat dibagian tajuk. Terhambatnya translokasi karbohidrat ke akar mengakibatkan akar kekurangan fotosintat dan respirasi akar menurun, mengakibatkan aktivitas akar dalam mengabsorpsi hara mineral dan air terganggu, sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan vegetatif dan peningkatan kandungan karbohidrat pada daun. Dalam penelitian ini terhambatnya translokasi fotosintat ditinjau oleh tingginya kandungan gula total daun, sedangkan terganggunya serapan hara ditunjukkan oleh turunnya kandungan N total daun sehingga nisbah C/N pada perlakuan strangulasi tinggi (Tabel 6). Tingginya kandungan gula total daun dan nisbah C/N akan dialokasikan untuk pembentukan bunga dan buah pada tanaman. Barnier *et al.* (1981) menyatakan bahwa nisbah C/N tinggi merupakan faktor pendorong tanaman berbunga.

Paclobutrazol merupakan senyawa kimia yang bersifat anti giberelin. Paclobutrazol berpengaruh

terhadap penghambatan pertumbuhan vegetatif melalui penghambatan biosintesis giberelin. Adanya penghambatan biosintesis giberelin mengakibatkan kandungan karbohidrat dan nisbah C/N meningkat dan akan merangsang pertumbuhan reproduksi tanaman dan menekan pertumbuhan vegetatif (ICI 1986).

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Prohexadion-Ca, Paclobutrazol, dan strangulasi yang dilakukan pada bulan Desember 2013 dapat mempercepat pembungaan dan meningkatkan jumlah bunga dan buah tanaman jeruk keprok.
2. Prohexadion-Ca dan strangulasi dapat mempercepat pembungaan 21 hari dibandingkan dengan kontrol, dan dapat meningkatkan jumlah bunga dan buah dibandingkan Paclobutrazol.
3. Paclobutrazol dan strangulasi meningkatkan jumlah bunga yaitu 66,28 % dan 76,97 % dibandingkan dengan kontrol, dengan meningkatkan kandungan karbohidrat dan nisbah C/N di daun, tetapi mekanisme yang sama tidak terjadi pada perlakuan Prohexadion-Ca.
4. Etephon, BAP dan KNO₃ tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif, percepatan pembungaan maupun peningkatan jumlah bunga dan buah jenis keprok karena sebelum pengaplikasian zat pemecah dormansi sebagian tanaman telah berbunga.

5. Tidak ada interaksi antara perlakuan penginduksi pembungaan dan zat pemecah dormansi pada peubah pertumbuhan vegetatif dan generatif jenis keprok.
6. Perlakuan yang terbaik untuk merangsang pembungaan yaitu perlakuan Prohexadion-Ca dan strangulasi.

PUSTAKA

1. Adil, OSAR, Elamin, ME & FK Bangerth 2011, 'Effects of growth retardants, Paclobutrazol (PBZ) and Prohexadione-Ca on floral induction of regular bearing Mango (*Mangifera indica* L.) cultivars during off-season', *J. Agric. and Biologi. Science.*, vol. 6, no.3, hlm. 18-26.
2. Badan Pusat Statistik 2011, *Data ekspor import*, diunduh 11 Desember 2013, < <http://www.bps.go.id>>
3. Barnier, GB, Kinet, JM & Sachs, RM 1981, '*The Physiology of flowering*', vol. I. Initiation of flowers CRS Press Inc, Florida
4. Efendi, D 1994, 'Studi stimulasi pembungaan mangga (*Mangifera indica* L. cv. Arumanis) dengan Kalium Nitrat dan Paclobutrazol', Tesis, Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
5. ICI 1986, '*Paclobutrazol plant growth regulator for technical data*', Plant Protection Div. Surrey, England, p.41.
6. Kofidis, G, Anastasia, G & Ilias, FI 2008, 'Growth, anatomy and chlorophyll fluorescence of coriander plants (*Coriandrum sativum* L) treated with Prohexidone-Calcium and Dominozide', *J. Acta Biologica Cracoviensia*, vol. 50, no. 2, pp. 18-26.
7. Putra, GA 2002, 'Pengaruh strangulasi terhadap pembungaan jeruk besar Nambangan', Tesis, Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
8. Poerwanto, R & Inoue, H 1990, 'Effects of air and soil temperatures in autumn on flower induction and some physiological responses of Satsuma mandarin', *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* vol. 59, no. 2, pp. 207-214.
9. Poerwanto, R, and Inoue H 1994, 'Pengaruh Paclobutrazol terhadap pertumbuhan dan pembungaan jeruk Satsuma mandarin pada beberapa kondisi suhu', *Bul. Agron.* vol. 22 no 1, pp. 55-67.
10. Poerwanto, R, Harjadi, SS, Susanto, S, Purwoko, BS, Widodo, WD & Effendi, D 1995. *Studi tentang pertumbuhan dan perkembangan pohon buah-buahan tropis, guna memperpendek masa tanaman sebelum menghasilkan dan menginduksi pembungaan*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
11. Poerwanto, R & Susanto, S 1996, 'Pengaturan pembungaan dan pematangan jeruk siam (*Citrus reticulata* Blanco) dengan Paclobutrazol dan zat pemecah dormansi', *J. Inter. Pert. Indonesia*, vol. 6, hlm. 39-44
12. Poerwanto, R & Irdiastuti, R 2005, 'Effects of ringing on production and starch fluctuation of rambutan in the off-year', *Acta Hort.*, 665 : II International Symposium on Lychee, Longan, Rambutan and other Sapindaceae Plants.
13. Rai, IN, Poerwanto, R, Darusman, LK & Purwoko, BS 2006, 'Perubahan kandungan giberelin dan gula total pada fase-fase perkembangan bunga manggis', *J. Hayati*, vol. 13, no.3, hlm. 101-106
14. Ryugo, K. 1988, '*Fruit Culture, Its Science and Art*. John Willey and Sons Inc, New York Amerika Serikat.
15. Sims, DA & Gamon, JA 2002, 'Relationship between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structure and development stage', *Remote Sensing of Environ.*, vol. 81, pp. 337-54.
16. Susanto, S & Poerwanto, R 1999, 'Pengaruh Paclobutrazol dan Hidrogen Sianida terhadap pertumbuhan dan pembungaan tanaman mangga arumanis', *Bul. Agron.*, vol. 27, hlm 22-29.
17. Susanto, SS, Minten, A, & Mursyada 2002, 'Pengaruh strangulasi terhadap pembungaan jeruk besar (*Citrus grandis* L. Osbeck) kultivar Nambangan', *J. Agrotropika*, vol. 7, no.1, hlm. 34-7.
18. Sostenes 1996, 'Pengaruh waktu pemberian beberapa zat pemecah dormansi yang diaplikasikan setelah pemberian Paclobutrazol terhadap pertumbuhan dan pembungaan jeruk keprok siem (*Citrus reticulata* B.)', Skripsi, Departemen Agronomi dan Hortikultura Institut Pertanian Bogor, Bogor.
19. Syahbudin 1999, 'Studi stimulan pembungaan jeruk siem (*Citrus reticulata* Blanco) dengan Paclobutrazol dan zat pemecah dormansi etepon', Tesis, Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
20. Voon, CH, Hongsbhanich, N, Pitakpaivan, C & Rowley, AI 1992, 'Cultar development in tropical fruits-An overview', *Acta Hort.*, no. 321, pp. 270-81.
21. Yamanishi, OK, Nakajima, Y, Hasegawa, K 1993, 'Effect of branch strangulation in late season on reproductive phase of young pummelo trees grown in a plastic house', *J.Jpn. Trop. Agr.*, vol. 37, pp. 290-7.