

Durasi Cekaman Kekeringan yang Tepat untuk Induksi Bunga Jeruk Keprok Madura

Appropriate Duration of Drought Stress for Madura Tangerine Flower Induction

Resa Sri Rahayu¹, Roedhy Poerwanto^{2*}, Darda Efendi², dan Winarso Drajad Widodo²

Diterima 01 Agustus 2019/Disetujui 08 April 2020

ABSTRACT

Drought stress is one of the techniques used to induce off-season tangerines flower in an effort to meet the availability of tangerines throughout the year. The correct duration of drought stress is important to learn to avoid severe stress and obtain optimum flower yield. This study aims to determine the duration of proper drought stress to induce flowering of Madura lowland tangerine. The study was conducted in the PKHT-IPB Experimental Garden with a height of ± 300 masl from April-May 2019. Experiment was designed with Randomized Block Design (RBD) by one factor treatment, namely drought stress duration with five levels: without drought stress as control, one week drought stress duration, two weeks drought stress duration, three weeks drought stress duration and four weeks drought stress duration. The results showed that duration of drought stress affects the success of induction of Madura tangerine flowers. Drought stress duration of 2, 3 and 4 weeks with 81.81%, 65.21% and 55.39% of field capacity water content successfully induced the flowers. Flowers appear at 3, 2 and 1 week after rewatering and routine irrigating in stress duration treatment for 2, 3 and 4 weeks. Three weeks without irrigation is the optimum duration of drought stress for induction of Madura tangerine flowers.

Keywords: field capacity water content, lowland tangerine, off-season flowering, drought stress duration, rewatering

ABSTRAK

Cekaman kekeringan merupakan salah satu teknik yang dilakukan untuk menginduksi bunga jeruk keprok di luar musim dalam upaya memenuhi ketersediaan buah jeruk keprok sepanjang tahun. Durasi cekaman kekeringan yang tepat penting dipelajari untuk menghindari cekaman berat dan mendapatkan hasil bunga yang optimum. Penelitian ini bertujuan menentukan durasi cekaman kekeringan yang tepat untuk menginduksi bunga jeruk keprok dataran rendah varietas Madura. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan PKHT-IPB dengan ketinggian ± 300 mdpl dari bulan April-Mei 2019. Percobaan dirancang dengan RAK (Rancangan Acak Kelompok) dengan satu faktor perlakuan yaitu durasi cekaman kekeringan dengan lima taraf: tanpa cekaman kekeringan sebagai kontrol, durasi cekaman kekeringan satu minggu, durasi cekaman kekeringan dua minggu, durasi cekaman kekeringan tiga minggu dan durasi cekaman kekeringan empat minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi cekaman kekeringan mempengaruhi keberhasilan induksi bunga jeruk keprok Madura. Durasi cekaman kekeringan selama 2, 3 dan 4 minggu dengan nilai kadar air secara berturut-turut 81.81%, 65.21% dan 55.39% dari kapasitas lapang berhasil menginduksi bunga. Bunga muncul pada 3, 2 dan 1 minggu setelah *rewatering* dan pengairan rutin secara berturut-turut pada perlakuan durasi cekaman 2, 3 dan 4 minggu. Tiga minggu tanpa irigasi merupakan durasi cekaman kekeringan optimum untuk induksi bunga jeruk keprok Madura.

Kata kunci: jeruk keprok dataran rendah, kadar air kapasitas lapang, pembungaan di luar musim, durasi cekaman, *rewatering*

¹Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Jl. Raya Jakarta – Bogor, KM. 46 Cibinong, Bogor 16911, Indonesia

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

E-mail : roedhy8@yahoo.co.id (*penulis korespondensi)

PENDAHULUAN

Buah jeruk keprok lokal Indonesia merupakan komoditi yang dipersiapkan untuk bersaing dengan buah jeruk impor dan didominasi oleh jenis keprok (*Citrus reticulata* Blanco). Beberapa varietas buah jeruk keprok lokal telah dilepas oleh Kementerian Pertanian dan secara umum memiliki beberapa karakter yang mirip dengan keprok impor yaitu ukuran buah besar, aroma buah khas, kulit buah tebal, warna kulit buah sebagian besar kuning-oranye, kulit dan juring buah mudah dilepas (Balitjestro, 2016) serta memiliki potensi kualitas buah yang lebih unggul apabila dikembangkan dengan baik. Program Keproknisasi Nasional, yang merupakan program dari Direktorat Jendral Hortikultura Kementerian Pertanian sebagai upaya membendung buah jeruk impor yang semakin mudah masuk ke Indonesia dengan dibukanya jalur perdagangan bebas (Saphira, 2017), telah digiatkan sejak tahun 2009 dengan fokus pada peningkatan kualitas, kuantitas dan ketersediaan buah sepanjang tahun. Jeruk keprok dataran rendah menjadi salah satu komoditi yang dikembangkan karena dapat ditanam di dataran rendah yang ketersediaannya lahannya lebih luas dibandingkan dengan dataran tinggi di Indonesia.

Persiapan pengembangan jeruk keprok sebagai substitusi jeruk impor harus dimulai dengan memastikan ketersediaannya sepanjang tahun. Hal tersebut menjadi penting karena jeruk impor tersedia sepanjang tahun dan menyesuaikan dengan kebutuhan konsumen Indonesia. Salah satu strategi yang dilakukan untuk menyediakan buah jeruk keprok sepanjang tahun adalah dengan mengatur pembungaan. Jeruk keprok berbunga satu kali dalam setahun karena induksi pembungaan dipengaruhi oleh periode kering yang dialami tanaman sebagai cekaman kekeringan (Wada dan Takeno, 2010; Xu *et al.*, 2014; Takeno, 2016). Periode kering di Indonesia terjadi selama musim kemarau yang pada umumnya terjadi dari Mei-Agustus (BMKG, 2018). Perubahan musim di Indonesia terjadi setiap tahun dan menyebabkan ketidakpastian waktu awal musim kemarau dan berapa lama musim kemarau tersebut berlangsung (BMKG, 2018). Hal tersebut memberikan pengaruh terhadap waktu pembungaan jeruk keprok. Pembungaan

dapat terjadi lebih cepat di suatu tempat dan lebih lambat di tempat lain serta pada kasus tertentu tidak terjadi pembungaan dalam satu tahun karena tidak ada periode kering. Hal tersebut menyebabkan ketidakpastian produksi dan terganggunya ketersediaan buah jeruk keprok di pasaran sehingga perlu ada suatu teknologi untuk dapat membungakan jeruk keprok dalam kondisi lingkungan yang tidak memungkinkan.

Induksi bunga di luar musim merupakan suatu teknik membungakan tanaman di luar periode pembungaan normal sehingga tanaman dapat dibungakan kapanpun sepanjang tahun. Beberapa teknik induksi bunga yang telah dilakukan antara lain adalah metode pengaturan suhu tanah dan udara (Poerwanto dan Inoue, 1990), pencekikan batang atau strangulasi (Darmawan *et al.*, 2014; Susanto *et al.*, 2016; Maulana *et al.*, 2018), aplikasi zat pemecah dormansi (Susanto *et al.*, 2016; Darmayanti *et al.*, 2015), aplikasi paclobutrazol (Poerwanto dan Inoue, 1994; Darmawan *et al.*, 2014; Darmayanti *et al.*, 2015), pelengkungan cabang (Azizu *et al.*, 2016), serta pemangkasan akar dan penyungkupan tajuk (Maulana *et al.*, 2018). Teknik lain yang telah banyak dilakukan di negara lain adalah perlakuan cekaman kekeringan. Teknik tersebut telah dilakukan sejak tahun 1931 oleh Abbott (1935) untuk mempelajari pengaruh kekeringan berkepanjangan terhadap diferensiasi tunas vegetatif menjadi generatif dan yang terbaru dilakukan oleh Panigrahi dan Srivastava (2014) untuk memprediksi produksi jeruk keprok yang diberikan perlakuan cekaman kekeringan berkala. Kelebihan dari teknik tersebut adalah mudah dan murah untuk diaplikasikan karena hanya dilakukan dengan mengatur pengairan.

Penelitian mengenai perlakuan cekaman kekeringan pada jeruk keprok dataran rendah belum dilaporkan yang telah dilakukan di Indonesia, walaupun Balai Penelitian Jeruk dan Tanaman Subtropika (Balitjestro) telah menjelaskan teknik cekaman kekeringan yang dapat digunakan untuk induksi bunga jeruk di luar musim secara umum (Sutopo, 2010). Sutopo (2010) menerangkan teknik cekaman kekeringan yang dilakukan untuk menginduksi bunga jeruk dilakukan selama 2-3 bulan sebelum waktu pembungaan yang diinginkan dengan

mencegah adanya air yang masuk ke kebun. Irigasi dilakukan setelah pengeringan dan kondisi tersebut akan menyebabkan transisi dari fase vegetatif menuju fase generatif. Proses transisi yang meliputi induksi sampai diferensiasi bunga akan berhasil apabila nutrisi tanaman cukup dan kondisi lingkungan mendukung. Pemenuhan kebutuhan nutrisi tanaman merupakan faktor yang dapat dikontrol, sementara kondisi lingkungan merupakan faktor yang tidak dapat dikontrol sehingga perlu ketelitian dalam penentuan waktu induksi bunga.

Ketelitian dalam penentuan waktu induksi bunga meliputi berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan kondisi cekaman tersebut. Beberapa penelitian sebelumnya mengenai induksi bunga melalui cekaman kekeringan menggunakan faktor lama waktu cekaman kekeringan yang dibutuhkan untuk menginduksi bunga atau durasi cekaman kekeringan untuk menentukan keberhasilan induksi bunga dan jumlah bunga yang muncul pada jeruk siam Jember (*Citrus sinensis* cv. Jember) (Fitri dan Salam, 2017) dan jeruk lemon 'Lisbon' (*Citrus limon*) (Chaikiattiyos *et al.*, 1994). Oleh karena itu, durasi cekaman kekeringan merupakan salah satu faktor penting yang dapat digunakan untuk menginduksi bunga dan dapat diaplikasikan pada jeruk keprok dataran rendah varietas Madura. Kekeliruan dalam menentukan durasi cekaman kekeringan akan menyebabkan tidak terjadinya induksi bunga dan layu permanen pada tanaman sehingga perlu kajian terhadap hal tersebut. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan mempelajari dan menentukan durasi cekaman kekeringan yang tepat untuk menginduksi bunga jeruk keprok dataran rendah varietas Madura di daerah tropika.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Pusat Kajian Hortikultura Tropika Institut Pertanian Bogor (PKHT IPB) Tajur Kota Bogor dengan ketinggian ± 300 meter di atas permukaan laut (mdpl). Percobaan dilaksanakan dari bulan April sampai Mei 2019.

Bahan yang digunakan pada percobaan adalah tanaman jeruk keprok dataran rendah varietas Madura (*Citrus reticulata* Blanco cv.

Madura) hasil okulasi dengan batang bawah *Japanche citroen* (JC) umur tiga tahun dengan tinggi ± 100 cm dan memiliki 5 cabang primer. Tanaman tersebut diperoleh dari kebun bibit Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro). Tanaman jeruk hasil okulasi merupakan tanaman yang sudah melewati fase juvenil (muda) dan siap berbunga. Tanaman jeruk ditanam dalam polibag ukuran 60 cm x 15 cm x 60 cm dan diletakkan di dalam *greenhouse*.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor yaitu durasi cekaman kekeringan. Faktor tersebut terdiri atas lima taraf, tanpa cekaman kekeringan sebagai kontrol (irigasi rutin, K0), durasi cekaman kekeringan 1 minggu (K1), durasi cekaman kekeringan 2 minggu (K2), durasi cekaman kekeringan 3 minggu (K3), dan durasi cekaman kekeringan 4 minggu (K4). Masing-masing taraf diulang sebanyak lima kali dengan satu tanaman per ulangan sehingga total terdapat 25 satuan percobaan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji F dan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% dengan menggunakan perangkat lunak *Statistical Analysis System 9.1* (SAS 9.1) (Mattjik dan Sumertajaya, 2013).

Pelaksanaan percobaan dimulai dengan menyeragamkan kadar air pada semua perlakuan yaitu berada pada kadar air kapasitas lapang. Metode penentuan kadar air kapasitas lapang dimulai dengan menyiramkan air secara perlahan ke dalam polibag sampai air keluar dari ujung polibag (air perkolasi keluar dari polibag). Tanah tersebut didiamkan selama 12 jam untuk memastikan air perkolasi habis dan air yang tersisa hanya air yang dipegang oleh tanah. Kadar air tanah tersebut diukur dengan metode oven. Nilai kadar air tanah yang didapatkan merupakan nilai kadar air kapasitas lapang. Perlakuan tanpa cekaman kekeringan (kontrol atau K0) mendapat irigasi rutin setiap hari dengan cara menyiram polibag sampai terdapat air perkolasi keluar dari polibag. Perlakuan durasi cekaman kekeringan dilakukan dengan tidak melakukan irigasi selama satu minggu (K1), dua minggu (K2), tiga minggu (K3) dan empat minggu (K4). Tanaman yang telah mengalami perlakuan K1 sampai K4 kemudian diberi irigasi kembali (*rewatering*) sampai terdapat air perkolasi

keluar dari polibag dan selanjutnya diberi irigasi rutin setiap hari.

Parameter yang diamati pada percobaan ini adalah kadar air, jumlah bunga, jumlah tunas generatif, jumlah tunas baru, jumlah tunas dorman, jumlah daun, kandungan C-organik daun, kandungan N-total daun, dan C/N rasio daun. Parameter pengamatan tersebut diamati setiap minggu dan dimulai dari sebelum perlakuan (minggu ke-0) sampai dua minggu setelah semua perlakuan berakhir (minggu ke-6). Metode pengambilan data setiap parameter pada percobaan ini adalah sebagai berikut.

1) Kadar Air Tanah

Pengukuran kadar air tanah dilakukan dengan metode oven. Kadar air yang diukur merupakan selisih bobot basah dan bobot kering sampel setelah dioven. Sampel tanah diambil dari lapangan kemudian dioven pada suhu 105 °C selama 24 jam. Bobot sampel basah (sebelum dioven) dan bobot sampel kering (setelah dioven) dicatat dan dihitung selisihnya. Penentuan nilai persentase kadar air mengacu pada rumus $(Bb - Bk) / Bb \times 100\%$ dengan keterangan Bb = bobot basah; Bk = bobot kering.

2) Jumlah Bunga

Jumlah bunga dihitung pada seluruh tunas pada setiap tanaman. Bunga yang dihitung adalah bunga yang sudah mekar sempurna dan belum mekar sempurna.

3) Jumlah Tunas Generatif

Tunas generatif adalah tunas yang menghasilkan bunga. Jumlah tunas generatif dihitung pada seluruh cabang pada setiap tanaman.

4) Jumlah Tunas Baru

Jumlah tunas baru dihitung pada seluruh cabang pada setiap tanaman. Tunas baru yang dihitung adalah tunas yang telah memiliki tinggi sekitar 1 cm.

5) Jumlah Tunas Dorman

Tunas dorman adalah tunas yang sedang beristirahat, yaitu telah menyelesaikan pertumbuhan sampai setiap daun pada tunas tersebut dewasa dan belum mengeluarkan tunas baru. Jumlah tunas dorman dihitung pada seluruh cabang pada setiap tanaman.

6) Jumlah Daun

Jumlah daun dihitung pada seluruh cabang pada setiap tanaman. Daun dihitung keseluruhan baik yang telah dewasa maupun yang belum dewasa.

7) C/N Rasio

Analisis C-organik dan N-total mengacu pada metode yang dilakukan oleh Eviati dan Sulaeman (2009) dengan menggunakan spektrofotometer. C/N rasio merupakan nilai dari C-organik dibagi dengan N-total.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Tanah

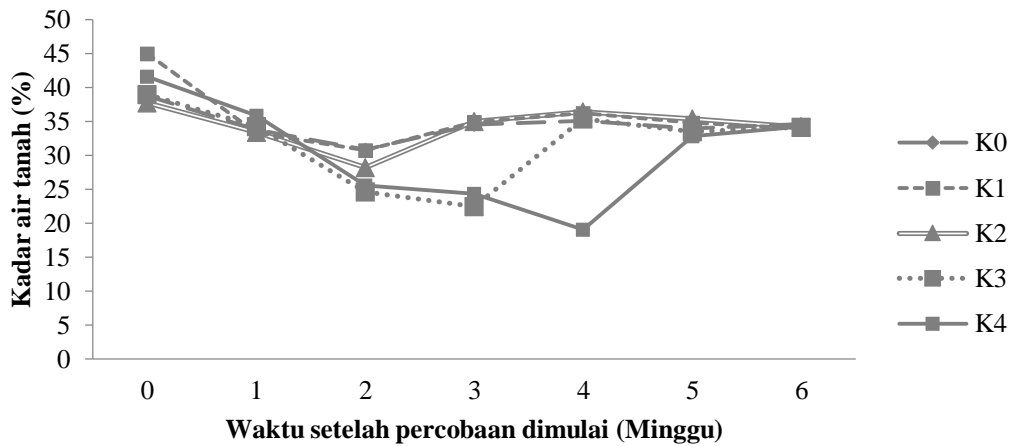
Gambar 1 menunjukkan rata-rata nilai kadar air tanah pada perlakuan kontrol (K0) yaitu 34.48%, sementara pada perlakuan durasi cekaman kekeringan adalah 33.27% pada durasi cekaman kekeringan 1 minggu (K1) setelah 1 minggu tanpa irigasi, 28.21% pada durasi cekaman kekeringan 2 minggu (K2) setelah 2 minggu tanpa irigasi, 22.42% pada durasi cekaman kekeringan 3 minggu (K3) setelah 3 minggu tanpa irigasi dan 19.10% pada durasi cekaman kekeringan 4 minggu (K4) setelah 4 minggu tanpa irigasi. Penurunan kadar air tanah merupakan salah satu indikasi hilangnya air dari dalam tanah yang menyebabkan penurunan ketersediaan air dalam tanah dan selanjutnya menimbulkan kondisi cekaman kekeringan terhadap tanaman.

Kondisi cekaman kekeringan pada perlakuan durasi cekaman kekeringan 2 minggu (K2), durasi cekaman kekeringan 3 minggu (K3) dan durasi cekaman kekeringan 4 minggu (K4) berhasil menginduksi dan menghasilkan bunga (Tabel 1). Nilai kadar air tanah pada durasi cekaman kekeringan 2 minggu (K2), durasi cekaman kekeringan 3 minggu (K3) dan durasi cekaman kekeringan 4 minggu (K4) secara berturut-turut adalah 28.21%, 22.42 dan 19.10% dan secara persentase adalah 81.81%, 65.21% dan 55.39% dari nilai kadar air kontrol (K0) atau kapasitas lapang. Hal tersebut turut memberi penjelasan induksi bunga telah terjadi pada tanaman jeruk keprok Madura umur 3 tahun setelah okulasi pada kadar air tanah dengan persentase di atas 50% kapasitas lapang yaitu mulai dari 55.39% sampai 81.81% dan optimum pada kadar air tanah 65.21% dari kadar air kapasitas lapang.

Dugaan Waktu Induksi Bunga

Induksi bunga pada percobaan ini diduga terjadi pada akhir durasi cekaman kekeringan (yang diduga merupakan kondisi cekaman kekeringan) sebelum *rewatering*, yaitu pada akhir minggu ke-2 tanpa irigasi untuk durasi cekaman kekeringan 2 minggu (K2), akhir minggu ke-3 tanpa irigasi untuk durasi cekaman kekeringan 3 minggu (K3) dan akhir minggu ke-4 tanpa irigasi untuk durasi cekaman kekeringan 4 minggu (K4). Hal tersebut sesuai dengan dengan pernyataan Nishikawa (2013) bahwa kondisi cekaman kekeringan pada tanaman akan mengaktifkan *citrus flowering locus T* (*Citrus FT-gene* atau disingkat *CiFT*), yang merupakan gen kunci

dalam pembungaan jeruk, pada daun, batang dan tunas. Dugaan waktu terjadinya induksi bunga tersebut juga didasari oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Su *et al.* (2013) yang menyebutkan bahwa gen pembungaan yaitu *FT* dan gen-gen regulator positif terhadap pembungaan yaitu *LFY* dan *SOC1* mengalami peningkatan ekspresi (*up-regulated*), sementara gen-gen regulator negatif terhadap pembungaan yaitu *FLC*, *TFL1*, *TFL2*, *AGL24*, *MAF1*, *MAF2*, dan *FRIL* mengalami penurunan ekspresi (*down-regulated*) oleh kondisi cekaman kekeringan selama 4 - 5 hari dengan kadar air di bawah 70% kapasitas lapang. Penelitian tersebut dilakukan terhadap *Arabidopsis thaliana* ecotipe Col-0 sebagai tanaman model.



Gambar 1. Kadar air tanah dan fluktuasinya selama perlakuan.

K0= tanpa cekaman kekeringan; K1= durasi cekaman kekeringan 1 minggu; K2= durasi cekaman kekeringan 2 minggu; K3= durasi cekaman kekeringan 3 minggu; K4= durasi cekaman kekeringan 4 minggu.

Tabel 1. Waktu munculnya bunga jeruk keprok Madura setelah perlakuan cekaman kekeringan

Perlakuan ^a	Minggu Ke-						
	0	1	2	3	4	5	6
K0	-	-	-	-	-	-	-
K1	-	-	-	-	-	-	-
K2	-	-	-	-	-	🌸	-
K3	-	-	-	-	-	🌸	-
K4	-	-	-	-	-	🌸	-

Keterangan : 🌸 = berbunga (muncul bunga); - = tidak berbunga (tidak muncul bunga); ■ = irigasi rutin; ■ = tanpa irigasi; ▨ = irigasi kembali setelah perlakuan cekaman kekeringan (*rewatering*); ^aK0 = tanpa cekaman kekeringan; K1 = durasi cekaman kekeringan 1 minggu; K2 = durasi cekaman kekeringan 2 minggu; K3 = durasi cekaman kekeringan 3 minggu; K4 = durasi cekaman kekeringan 4 minggu.

Tabel 2. Jumlah bunga jeruk keprok Madura hasil induksi melalui cekaman kekeringan, kadar C-organik, N-total dan C/N rasio daun pada saat tanaman berbunga.

Perlakuan ^a	Jumlah Bunga pada Ulangan Ke-					C-Organik (%) ^b	N-Total (%) ^b	C/N Rasio ^b
	1	2	3	4	5			
K0	-	-	-	-	-	33.74	2.51	13.44
K1	-	-	-	-	-	39.87	3.01	13.25
K2	-	1	5	-	-	34.56	2.98	11.60
K3	1	-	-	1	25	33.74	3.13	10.78
K4	-	-	-	1	-	33.19	3.10	10.71

Keterangan : ^aK0= tanpa cekaman kekeringan; K1= durasi cekaman kekeringan 1 minggu; K2= durasi cekaman kekeringan 2 minggu; K3= durasi cekaman kekeringan 3 minggu; K4= durasi cekaman kekeringan 4 minggu. ^bData yang diperoleh merupakan data hasil komposit dari lima ulangan.

Waktu Munculnya Bunga dan Jumlah Bunga

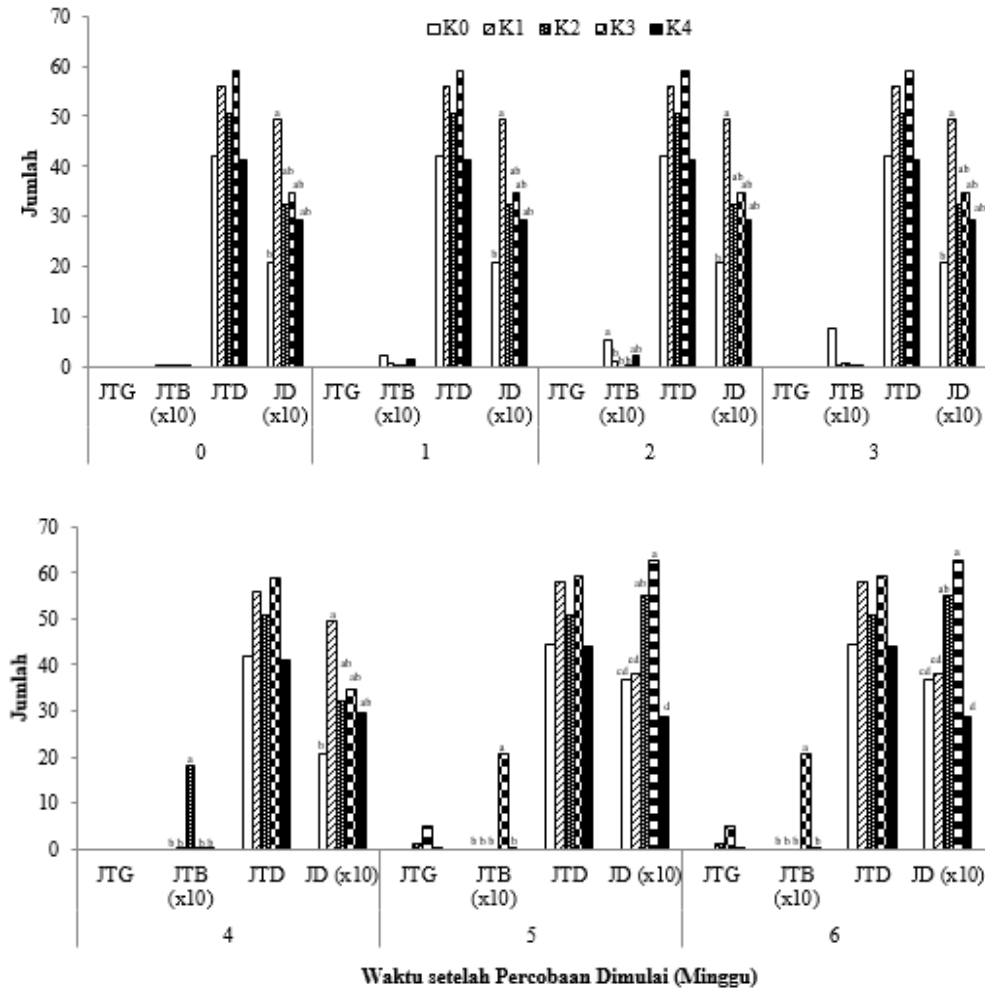
Proses induksi sampai munculnya bunga berbeda pada setiap perlakuan. Bunga pada tanaman durasi cekaman kekeringan 2 minggu (K2), durasi cekaman kekeringan 3 minggu (K3) dan durasi cekaman kekeringan 4 minggu (K4) muncul pada minggu ke-5 setelah percobaan dimulai, yaitu 3 minggu setelah *rewatering* untuk durasi cekaman kekeringan 2 minggu (K2), 2 minggu setelah *rewatering* untuk durasi cekaman kekeringan 3 minggu (K3) dan 1 minggu setelah *rewatering* untuk durasi cekaman kekeringan 4 minggu (K4) (Tabel 1). Perbedaan waktu munculnya bunga dari waktu induksi diduga disebabkan oleh berbedanya waktu penerjemahan *CiFT*-mRNA ke *CiFT*-protein yang selanjutnya diangkut ke tunas target melalui floem (Nishikawa *et al.*, 2010) disertai dengan peran dari gen-gen regulator positif yang menginisiasi pertumbuhan reproduktif (Su *et al.*, 2013). Akumulasi *CiFT*-protein dan gen-gen regulator positif pada tunas selanjutnya akan menginisiasi transisi tunas dari vegetatif ke generatif (Davenport, 1990) dan berlanjut pada tahap diferensiasi sampai perkembangan organ bunga (Su *et al.*, 2013).

Jumlah bunga terbanyak secara berturut-turut adalah pada durasi cekaman kekeringan 3 minggu (K3), durasi cekaman kekeringan 2 minggu (K2) dan durasi cekaman kekeringan 4 minggu (K4). Urutan tersebut terjadi pula pada jumlah tanaman berbunga terbanyak, yaitu 3 dari 5 tanaman berbunga pada durasi cekaman kekeringan 3 minggu (K3), 2 dari 5 tanaman berbunga pada durasi

cekaman kekeringan 2 minggu (K2) dan 1 dari 5 tanaman berbunga pada durasi cekaman kekeringan 4 minggu (K4) (Tabel 2). Peningkatan jumlah bunga dari durasi cekaman kekeringan 2 minggu (K2) ke durasi cekaman kekeringan 3 minggu (K3) dan penurunan jumlah bunga dari durasi cekaman kekeringan 3 minggu (K3) ke durasi cekaman kekeringan 4 minggu (K4) menunjukkan bahwa durasi cekaman kekeringan 3 minggu (K3) atau 3 minggu tanpa irigasi merupakan durasi tanpa irigasi optimum untuk induksi bunga jeruk keprok Madura. Penurunan jumlah bunga akibat durasi cekaman kekeringan yang terlalu lama tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Su *et al.* (2013) yang menyebutkan bahwa peningkatan durasi cekaman dari 5 ke 10 hari pada kadar air di bawah 70% kapasitas lapang menurunkan jumlah bunga yang disebabkan oleh penurunan aktivitas gen-gen regulator positif pembungaan.

Pertumbuhan Vegetatif

Hasil percobaan menunjukkan nilai C/N rasio pada tanaman berbunga lebih kecil dibandingkan dengan tanaman tidak berbunga (Tabel 1), yang berarti bahwa persentase N-total pada tanaman berbunga cukup tinggi. Pada percobaan ini, *rewatering* menyebabkan munculnya tunas baru yang diikuti dengan munculnya bunga pada minggu yang sama pada durasi cekaman kekeringan 3 minggu (K3) dan durasi cekaman kekeringan 4 minggu (K4) serta satu minggu setelahnya pada durasi cekaman kekeringan 2 minggu (K2) (Gambar 2).



Gambar 2. Pertumbuhan vegetatif tanaman jeruk keprok Madura sesuai perlakuan. Jumlah tunas generatif (JTJG); jumlah tunas baru (JTJB); jumlah tunas dorman (JTJD); jumlah daun (JD). K0= tanpa cekaman kekeringan; K1= durasi cekaman kekeringan 1 minggu; K2= durasi cekaman kekeringan 2 minggu; K3= durasi cekaman kekeringan 3 minggu; K4= durasi cekaman kekeringan 4 minggu; angka-angka pada bar di setiap parameter yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak sama berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji *Duncan's Multiple Range Test*).

Gambar 2 juga menunjukkan bahwa jumlah tunas generatif berbanding lurus dengan jumlah bunga. Rata-rata tunas generatif hanya menghasilkan satu bunga. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa translokasi karbon dan nitrogen setelah *rewatering* terjadi bersamaan dengan bunga sebagai *sink* karbon dan tunas baru sebagai *sink* nitrogen. Jumlah tunas dorman tidak berbeda nyata pada semua perlakuan di semua minggu, sementara jumlah daun berbeda nyata antar perlakuan pada semua minggu. Pertambahan jumlah daun didapatkan dari

pertambahan jumlah tunas baru sehingga jumlah daun akan berbanding lurus dengan jumlah tunas baru (Gambar 2).

Jumlah tunas generatif, jumlah tunas baru, jumlah tunas dorman dan jumlah daun merupakan beberapa parameter vegetatif yang berkaitan dengan pembungaan. Pertumbuhan vegetatif yang lebih dominan akan menghambat proses diferensiasi tunas ke tahap generatif. Hal tersebut berkaitan dengan rasio karbon-nitrogen pada daun (*C/N* rasio). Karbon yang tersimpan pada daun sebagai besar akan ditraslokasikan ke tunas yang

sedang mengalami proses pembungaan karena proses pembungaan merupakan *sink* yang paling kuat pada tanaman (Dovis *et al.*, 2014) sehingga kadar karbon dalam daun diharapkan berkorelasi positif dengan keberhasilan proses pembungaan, sementara nitrogen dalam tanaman baik yang berasal dari tanah, penyimpanan di batang maupun di daun sebagian besar ditranslokasikan ke daun muda dan bagian vegetatif tanaman lainnya yang sedang tumbuh (Dickson, 1989) sehingga nilai N yang tinggi akan memacu pertumbuhan vegetatif dan menghambat pertumbuhan generatif (pembungaan).

KESIMPULAN

Durasi cekaman kekeringan mempengaruhi keberhasilan induksi bunga jeruk keprok Madura umur 3 tahun setelah okulasi. Durasi cekaman kekeringan selama 2, 3 dan 4 minggu dengan nilai kadar air secara berturut-turut 81.81%, 65.21% dan 55.39% kapasitas lapang berhasil menginduksi bunga jeruk keprok Madura umur 3 tahun setelah okulasi. Bunga muncul setelah dilakukan *rewatering* dan pengairan rutin, yaitu 3, 2 dan 1 minggu setelah *rewatering* dan pengairan rutin secara berturut-turut pada durasi cekaman kekeringan 2 minggu, durasi cekaman kekeringan 3 minggu dan durasi cekaman kekeringan 4 minggu. 3 minggu tanpa irigasi merupakan durasi cekaman kekeringan optimum untuk induksi bunga jeruk keprok Madura umur 3 tahun setelah okulasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini melalui program Pendidikan Magister Menuju Doktor untuk sarjana Unggul (PMDSU) *Batch* 2 dan Pusat Penelitian Biologi-LIPI khususnya Laboratorium Biak Sel dan Jaringan Tumbuhan yang telah memberikan ijin dan memfasilitasi penulis untuk melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott C.E. 1935. Blossom-bud differentiation in citrus trees. *American Journal of Botany*. 22(4): 476-485.
- Azizu M.N., R. Poerwanto, M.R. Suhartanto, K. Suketi. 2016. Pelengkungan cabang dan pemupukan jeruk keprok Borneo Prima pada periode transisi di lahan rawa Kabupaten Paser Kalimantan Timur. *J. Hort.* 26(1): 81-88.
- [Balitjestro] Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika. 2016. Tips Membedakan Jenis Jeruk. <http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/tips-membedakan-jenis-jeruk/>. [13-12-2018].
- [BMKG] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2018. Prakiraan Musim Kemarau 2018 di Indonesia. <http://www.bmkg.go.id/iklim/prakiraan-musim.bmkg?p=11004&tag=prakiraan-musim&lang=ID>. [13-12-2018].
- Chaikiattiyos S., C.M. Menzel, T.S. Rasmussen. 1994. Floral induction in tropical fruit trees: Effect of temperature and water supply. *Journal of Horticultural Science*. 69(3): 397-415.
- Darmawan M., R. Poerwanto, S. Susanto. 2014. Aplikasi prohexadion-ca, paclobutrazol, dan strangulasi untuk induksi pembungaan di luar musim pada tanaman jeruk keprok (*Citrus reticulata*). *J. Hort.* 24(2): 133-140.
- Darmayanti N.W.S, A. Kurniawati, D. Efendi. 2015. Induksi pembungaan jeruk siem Kintamani (*Citrus reticulata* B.) dengan paclobutrazol dan zat pemecah dormansi KNO₃. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 29 hal.
- Davenport T.L. 1990. Citrus flowering. *Hortic. Rev.* 12: 349-408.
- Dickson R.E. 1989. Carbon and nitrogen allocation in trees. *Ann. Sci. For.* (46): 631-647.

- Dovis V.L., E.C. Machado, R.V. Ribeiro, J.R.M. Filho, P.E.R. Marchiori, C.R.G. Sales. 2014. Roots are important sources of carbohydrates during flowering and fruiting in 'Valencia' sweet orange trees with varying fruit load. *Scientia Horticulturae*. 174: 87–95.
- Eviati, Sulaeman. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Fitri M.Z., A. Salam. 2017. Deteksi kandungan air relatif pada daun sebagai acuan induksi pembungaan jeruk siam Jember. *Agritrop*. (15):2.
- Mattjik A.A., I.M. Sumertajaya. 2013. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid 1. IPB Press.
- Maulana M.A., R. Perwanto, D. Efendi. 2018. Induksi pembungaan jeruk kerpok Garut dengan pemangkasan akar, penyungkupan tajuk dan strangulasi. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. 23 hal.
- Nishikawa F. 2013. Regulation of floral induction in citrus. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 82(4): 283-292.
- Nishikawa F., T. Endo, T. Shimada, H. Fujii, T. Shimizu, Y. Kobayashi, T. Araki, M. Omura. 2010. Transcriptional changes in *CiFT*-introduced transgenic trifoliolate orange (*Poncirus trifoliata* L. Raf.). *Tree Physiol.* 30: 431–439.
- Panigrahi P., A.K. Srivastava. 2014. Effective management of irrigation water in citrus orchards under a water scarce hot sub-humid region. *Scientia Horticulturae* 210: 6–13.
- Poerwanto R., H. Inoue. 1990. Effects of air and soil temperatures on flower development and morphology of satsuma mandarin. *Journal of Horticultural Science*. 65(6): 739-745.
- Poerwanto R., H. Inoue. 1994. Pengaruh paclobutrazol terhadap pertumbuhan dan pembungaan jeruk satsuma mandarin pada beberapa kondisi suhu. *Bul. Agron.* 22(1): 55-67.
- Saphira K. 2017. Kepentingan Indonesia melakukan impor buah jeruk dari Tiongkok. *JOM FISIP*. 4(2).
- Su Z., X. Ma, H. Guo, N.L. Sukiran, B. Guo, S.M. Assmann, H. Ma. 2013. Flower development under drought stress: morphological and transcriptomic analyses reveal acute responses and long-term acclimation in *Arabidopsis*. *The Plant Cell* 25: 3785-3807.
- Susanto S., M. Melati, H. Sugeru. 2016. Perbaikan pembungaan pamelon melalui aplikasi strangulasi dan zat pemecah dormansi. *J. Hort. Indonesia* 7(3): 139-145.
- Sutopo. 2010. Induksi pembungaan strategi panen jeruk di luar musim. <http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/induksi-pembungaan-strategi-panen-jeruk-di-luar-musim-2/>. [13-12-2018].
- Takeo K. 2016. Stress-induced flowering: the third category of flowering response. *Journal of Experimental Botany*. 67(17): 4925–4934.
- Wada K.C., K. Takeo. 2010. Stress-induced flowering. *Plant Signaling & Behavior*. 5(8): 944-947.
- Xu M.Y., L. Zhang, W.W. Li, X.L. Hu, M.B. Wang, Y.L. Fan, C.Y. Zhang, L. Wang. 2014. Stress induced early flowering is mediated by miR169 in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Experimental Botany*. 65(1): 89–101.