

# Pengaruh Pengairan Separuh Daerah Akar Terhadap Pertumbuhan Daun dan Kualitas Hasil Jeruk Siompu (*The Effect of Partial Root Zone Irrigation on Leaf Growth and Yield Quality of Siompu Citrus*)

Bahrin, A<sup>1)</sup>, Wahab, A<sup>2)</sup>, dan Umarsul<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo Kendari, Jln. E.A. Mokodompit Kampus Bumi Tridharma Kendari

<sup>2)</sup>Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Utara, Jln. Prof. Muh. Yamin No 89 Kendari

<sup>3)</sup>Fakultas Pertanian STIP Wuna, Jln. Gatot Subroto Raha

E-mail: andibahrin@yahoo.co.id

Naskah diterima tanggal 5 September 2014 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 22 Desember 2014

**ABSTRAK.** Teknik pengairan memengaruhi pertumbuhan, hasil buah, dan kualitas buah jeruk Siompu. Salah satu teknik pengairan yang prospektif diteliti untuk meningkatkan kualitas hasil Jeruk Siompu adalah pengairan separuh daerah akar. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengairan separuh daerah akar terhadap pertumbuhan daun dan kualitas buah jeruk Siompu. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Penelitian ini terdiri atas lima perlakuan pengairan yaitu (P0) pengairan seluruh daerah akar (PDA) 20 l air/pohon, (P1) pengairan separuh daerah akar (PSDA) 20 l air/pohon, (P2) PSDA 15 l air/pohon, (P3) PSDA 10 l air/pohon, dan (P4) PSDA 5 l air/pohon. Teknik PSDA yaitu air diberikan hanya pada sebagian daerah akar (satu sisi) tanaman, sedangkan sebagian daerah akar (sisi lainnya) tidak diberikan air atau diberi peluang mengalami kondisi kering, masing-masing dengan interval waktu 8 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PSDA meningkatkan kandungan asam absisat (ABA) daun dan mempertahankan pertumbuhan daun, ukuran buah, sari buah, dan brix seperti perlakuan PDA, tetapi tidak dapat meningkatkan kualitas buah dan mengurangi kadar K daun. Pada musim kemarau, teknik PSDA 10 l air/pohon atau penghematan air 50% dibanding kontrol dapat direkomendasikan untuk pengairan tanaman jeruk Siompu, meskipun perlu dilakukan studi integrasi pengairan separuh daerah akar dengan pemupukan dan mulsa pada musim kemarau.

Katakunci: ABA; Jeruk Siompu; Kualitas buah; Pertumbuhan; Pengairan separuh daerah akar

**ABSTRACT.** Irrigation method may affects the growth, fruit yield, and its quality of Siompu citrus. One of the promising irrigation method to be tested on Siompu citrus is partial root zone irrigation (PRZI). The aim of research is to determine the effect of PRZI on leaf growth and yield quality of Siompu citrus. The experiment was designed as a randomized complete block design with three replications. The experiment consisting of five treatments namely (P0) the whole root zone irrigation (FRI) was irrigated with 20 l water plant, (P1) the PRZI was irrigated with 20 l water/plant, (P2) the PRZI was irrigated with 15 l water/plant, (P3) the PRZI was irrigated with 10 l water/plant, (P4) the PRZI was irrigated with 5 l water/plant, PRZI treatments were done by watering one root zone side while the other side was allowed to dry and irrigation was shifted to the dry side while the wet side was allowed to dry every 8 days irrigation interval, respectively. The results showed that the PRZI treatment increased leaf ABA content and maintained leaf growth, fruit size, juice, and brix at the level of the FRI treatment, however, PRZI was not increase fruit quality and also decreased leaf K content. PRZI 10 l water/plant can be recommended to irrigate Siompu citrus during dry season, however, study on the integration of PRZI with fertilizer and mulch during dry season are needed to be done.

Keywords: ABA; Siompu citrus; Fruit quality; Growth; Partial root zone irrigation

Jeruk Siompu merupakan salah satu jeruk keprok andalan nasional yang awalnya hanya dijumpai di Pulau Siompu Kabupaten Buton, namun sangat potensial dikembangkan di Kabupaten Buton dan sekitarnya di Sulawesi Tenggara serta daerah lainnya terutama daerah yang memiliki agroekosistem mirip dengan Pulau Siompu. Menurut masyarakat Pulau Siompu, jeruk Siompu sering dibawa ke Singapura dan Malaysia oleh pelaut Siompu dan sekitarnya. Jeruk Siompu saat ini termasuk jeruk unggulan nasional yang diharapkan menjadi salah satu solusi pemenuhan kebutuhan jeruk dalam negeri dan menjadi komoditas tujuan ekspor.

Sehubungan dengan harapan tersebut, jeruk Siompu harus dikembangkan secara serius berbasis iptek guna meningkatkan produksi dan kualitasnya.

Upaya pengembangan jeruk ini masih dihadapkan kepada beberapa masalah utama yaitu masih sulit untuk meningkatkan produktivitas tanaman mendekati potensi hasilnya, akibat kondisi perubahan iklim dan kesuburan tanah, adanya serangan hama dan penyakit utama serta teknologi budidaya yang rendah seperti pengairan.

Saat ini jeruk Siompu umumnya dijumpai di Kabupaten Buton khususnya di Siompu, namun produktivitas dan kualitas buahnya masih rendah, karena berbagai kendala biofisik terutama faktor tanah dan iklim. Kondisi tanah Pulau Siompu berbatu dengan solum tanah yang dangkal sehingga tanaman jeruk pada musim kemarau sangat mudah mengalami cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan dapat memengaruhi proses metabolisme, pertumbuhan, dan

produksi tanaman (Bahrin *et al.* 2002), mengakibatkan bunga mengalami aborsi terutama cekaman kekeringan yang berat (Torrison 1952 dalam Barbera *et al.* 1981), meskipun kekurangan air pada level tertentu akan meningkatkan kualitas buah (kadar gula). Umumnya petani membiarkan tanaman jeruknya tumbuh dengan kondisi iklim secara alamiah sehingga produksi yang dicapai sangat fluktuatif baik dari segi kuantitas maupun kualitas.

Pengembangan jeruk Siompu dilakukan di lahan kering sehingga sering mengalami cekaman kekeringan terutama pada musim kemarau sehingga budidaya tanaman jeruk harus dibarengi dengan teknik pengairan yang sesuai, agar tanaman tidak mengalami cekaman kekeringan dan tanaman tumbuh secara ideal dengan produksi maksimum dan kualitas buahnya baik. Tanaman jeruk pada iklim tropis, setelah periode kemarau turun hujan atau dilakukan pengairan akan merangsang pembungaan (Shalhevet & Levy 1990).

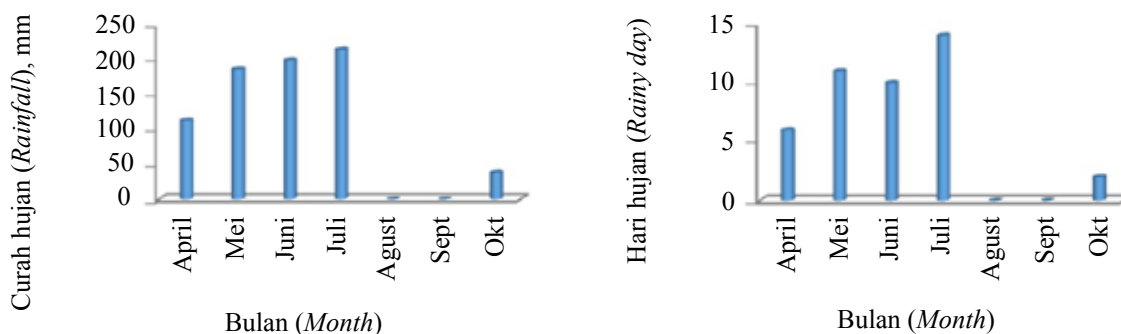
Upaya penemuan teknik pengairan hemat air, aplikabel, dan menguntungkan sangat diperlukan dan mendesak. Salah satu teknik pengairan yang cukup prospektif dikembangkan oleh petani jeruk adalah pengairan separuh daerah akar (PSDA) atau pengeringan separuh daerah akar, yang merupakan teknik pengairan yang memberikan peluang sebagian akar atau separuhnya pada kurun waktu tertentu mengalami kondisi kering. Studi tentang PSDA telah banyak dilakukan pada skala rumah kaca maupun lapangan dan hasilnya ternyata dapat menghemat air 20–50% tanpa kehilangan hasil yang signifikan, bahkan kualitas hasil meningkat (Wahbi *et al.* 2005, Zegbe & Behboudian 2008, Bahrin *et al.* 2012). Dasar ilmu secara fisiologi pengairan separuh atau sebagian daerah akar adalah adanya intervensi signal kimiawi seperti asam absisat (ABA) dari bagian akar yang kering, yang dapat mengakibatkan stomata tertutup pada kondisi cekaman kekeringan tertentu, dan meningkatkan efisiensi penggunaan air (Liu *et al.*

2005). ABA tersebut dapat memengaruhi kadar glukosa dan fruktosa buah jeruk (Kojima *et al.* 1995). PSDA juga berpengaruh terhadap absorpsi kalium (K) dan kadar kalium dapat memengaruhi ukuran buah, kadar, dan rasa sari buah jeruk (Ashraf *et al.* 2010). Oleh karena itu, pengeringan separuh daerah akar memiliki potensi besar untuk bidang hortikultura terutama buah-buahan (Costa *et al.* 2007), karena PSDA diprediksi memiliki dampak tambahan melalui peningkatan nilai tanaman. Studi lain menunjukkan bahwa kekurangan air (*water shortage*) menyebabkan peningkatan jumlah gula dalam sari buah (*brix*) (Cruse *et al.* 1982, Koo & Smajstrla 1985), sebaliknya cekaman kekeringan (*drought*) dapat meningkatkan kemasaman sari buah jeruk (Cruse *et al.* 1982, Kuriyama *et al.* 1981). Dengan demikian, aplikasi teknik pengairan separuh daerah akar yang mengkreasi sebagian akar mengalami kondisi kering dan sebagian akar lainnya mengalami kondisi basah akan sangat besar manfaatnya bagi pengembangan jeruk Siompu guna diperoleh kualitas hasil yang baik dengan penggunaan air yang efisien.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pengairan separuh daerah akar terhadap pertumbuhan daun dan kualitas buah jeruk Siompu. Diduga terdapat satu pengairan separuh daerah akar dengan volume tertentu yang berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dan kualitas buah jeruk Siompu.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Wasuemba, Kecamatan Wabula, Kabupaten Buton (250 m dpl.). Penelitian ini berlangsung dua kali yaitu tahap pertama dari bulan Maret sampai Juli 2013 dan tahap kedua dari bulan Agustus sampai Oktober 2013. Intensitas cahaya siang hari selama penelitian berlangsung berkisar 125–875 fc, temperatur siang hari 28–34°C, dan kelembaban udara berkisar 60–87%. Sifat fisik



**Gambar 1. Curah hujan dan hari hujan selama percobaan lapangan (*Rainfall and rainy days during field experiment*)**

tanah antara lain liat 21,5%, debu 60,5%, dan pasir 18% serta evapotranspirasi potensial harian 2,0 – 6,5 mm. Kondisi curah hujan selama penelitian disajikan pada Gambar 1.

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah tanaman jeruk Siompu milik petani umur 7 tahun, pupuk super petroganik dan bahan pendukung pengairan, sedangkan alat yang digunakan adalah *soil moisture meter*, *light meter*, *humidity meter*, termometer, timbangan, *handsprayer*, meteran, cawan petri, gelas ukur, gunting pangkas, cangkul, tangga panen, ember, kantong panen, refraktometer, buret, gelas ukur, pisau, timbangan, dan alat tulis.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan pengairan yang dicobakan yaitu pengairan separuh daerah akar sebagai berikut: pengairan seluruh daerah akar (PDA) 20 l air/pohon sebagai kontrol (P0), pengairan separuh daerah akar (PSDA) 20 l air/pohon (P1), PSDA 15 l air/pohon (P2), PSDA 10 l air/pohon (P3), dan PSDA 5 l air/pohon (P4). Tanaman dengan perlakuan PSDA yaitu air diberikan seluruh daerah akar setiap 2 hari, sedangkan perlakuan PSDA yaitu air diberikan setiap 2 hari hanya pada daerah (satu sisi) antara dua baris tanaman, sedangkan sebagian daerah akar (sisi lainnya) tidak diberikan air atau diberi kesempatan mengalami kondisi kering selama periode 8 hari. Selanjutnya pada periode 8 hari berikutnya air diberikan hanya pada daerah bagian akar yang pada periode sebelumnya tidak diberikan air (setiap 2 hari) dan daerah bagian akar yang sebelumnya diberi air beralih menjadi bagian yang tidak diberi air dan seterusnya dengan volume sesuai perlakuan yang dicobakan. Jika terjadi hujan, sebagian daerah akar yang tidak diairi dilakukan penutupan dengan menggunakan plastik, perlakuan diulang tiga kali sehingga terdapat 15 unit percobaan. Satu unit percobaan terdapat dua pohon jeruk sehingga dibutuhkan 30 pohon jeruk Siompu.

Aplikasi pengairan separuh daerah akar dimulai pada awal Maret 2013 karena buah jeruk sudah mulai terbentuk. Berdasarkan kondisi tanaman jeruk Siompu ini maka penelitian aplikasi PSDA menjadi dua tahap yaitu tahap pertama hanya fokus pada pengaruh PSDA terhadap perkembangan dan kualitas buah, sedangkan pada tahap kedua (musim kemarau) fokus pada pengaruh PSDA terhadap pertumbuhan daun.

Pemupukan dilakukan 1 minggu sebelum aplikasi pengairan dengan menggunakan pupuk super petroganik dengan dosis 5 kg pohon. Pupuk diberikan dengan cara ditabur merata di atas permukaan tanah di sekitar daerah perakaran tanaman jeruk. Pengamatan pada penelitian tahap pertama yaitu kadar air tanah, kandungan asam absisat (ABA) daun, perkembangan

ukuran buah, sari buah (jus), dan kadar gula (brix), dan data pendukung kondisi lingkungan (curah hujan). Pengukuran kadar gula menggunakan refraktometer, sedangkan pengamatan pada penelitian tahap kedua yaitu pertambahan luas daun, kandungan ABA, dan kalium daun serta kondisi iklim (curah hujan). Sampel pengamatan pertambahan luas daun adalah daun muda yang baru terbentuk (periode 28 hari), sedangkan sampel untuk mengukur kandungan ABA dan kalium adalah daun ke-3 dari pucuk yang sudah berkembang penuh. Analisis kandungan ABA dilakukan menurut metode Robertson (1987) dan Snyder *et al.* (1988) dan analisis kandungan K daun menggunakan metode destruksi dan penetapannya menggunakan *automatic absorption spektrofotometer* (AAS). Analisis data menggunakan analisis ragam untuk mengetahui perbedaan respons dari berbagai perlakuan yang dicobakan dan untuk melihat perbedaan antar perlakuan digunakan uji beda nyata terkecil (BNT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

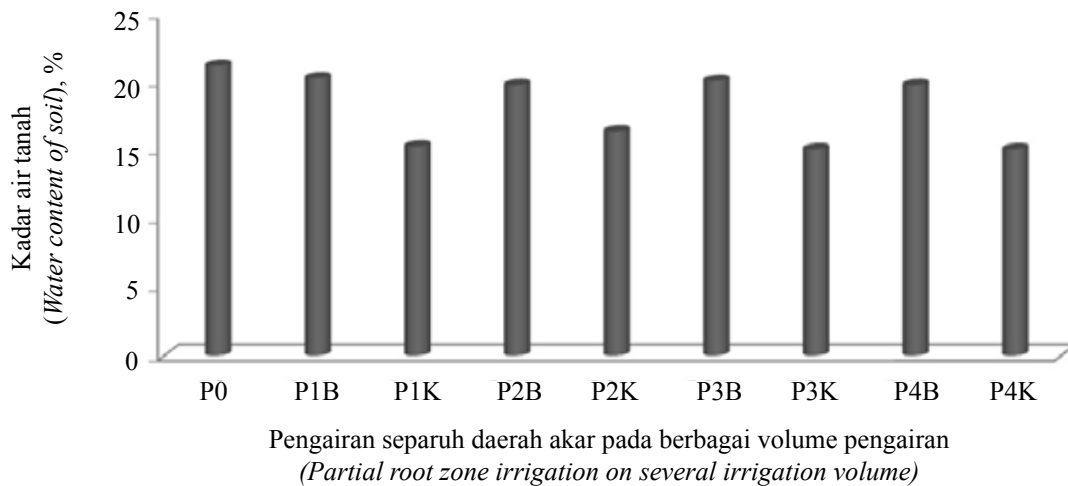
### Penelitian Tahap Pertama

#### Kadar air tanah

PSDA memungkinkan sebagian akar berada pada kondisi tanah kering dan sebagian lainnya berada pada tanah basah, yang berlangsung secara bergantian setiap 8 hari. Kadar air tanah saat akhir satu periode aplikasi pengairan PSDA untuk penelitian tahap pertama disajikan pada Gambar 2, yang menunjukkan bahwa daerah akar perlakuan PDA 20 l air/m<sup>2</sup> dan perlakuan PSDA khusus daerah yang diairi memiliki kadar air tanah sekitar 19,8–21,2%, sedangkan kadar air tanah pada daerah yang tidak disirami (kering) pada perlakuan PSDA 20 l air/pohon, 15 l air/pohon, 10 l air/pohon, dan 5 l air/pohon setiap akhir periode aplikasi PSDA menunjukkan penurunan kadar air tanah sampai pada kisaran 15,1 – 16,4%. Keragaman dan perbedaan kondisi kadar air ini mengindikasikan adanya pengaruh perlakuan volume pengairan dan juga perbedaan kondisi cuaca (Gambar 1). Kondisi cuaca akan menentukan laju penguapan air (evapotranspirasi). Tingkat pembasahan dan pengeringan setiap bagian akar antara lain bergantung fase pertumbuhan, laju evaporasi, dan keseimbangan air tanah (Saeed *et al.* 2008). Lebih lanjut Marsal *et al.* (2008) menjelaskan bahwa perbedaan antara PRD (*partial root zone drying*) atau PSDA dan pengairan lainnya secara umum menunjukkan perbedaan laju evaporasi.

#### Kandungan asam absisat (ABA) daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa teknik pengairan berpengaruh nyata terhadap kandungan



**Gambar 2. Rerata kadar air tanah akhir periode aplikasi PSDA dengan berbagai volume air pengairan pada penelitian tahap pertama (Mean of soil water content at the end of the PRZI application period with several volumes of irrigation water in the first stage research)**

K = Daerah akar yang tidak diairi dan B = daerah akar yang diairi

ABA daun. Tabel 1 menunjukkan bahwa secara umum perlakuan teknik PSDA dengan berbagai volume air pengairan menunjukkan kandungan ABA daun lebih tinggi dan berbeda nyata dibanding dengan perlakuan pengairan seluruh daerah akar (PDA) 20 l air/pohon. Hal ini menunjukkan bahwa PSDA memungkinkan akar

yang mengalami kondisi kering dapat meningkatkan kandungan ABA. Demikian pula perlakuan PSDA 5 l air/pohon menunjukkan kandungan ABA tertinggi karena akibat dari teknik PSDA dan volume air yang digunakan lebih sedikit dibanding dengan perlakuan lainnya. Hal ini dimungkinkan karena bila sebagian akar yang mengalami kekeringan akan memproduksi fitohormon seperti ABA yang memungkinkan suatu daya adaptasi terhadap kondisi kekeringan (Bahrun *et al.* 2002, Asch *et al.* 2009). ABA merupakan hormon tanaman yang diproduksi di akar yang mengalami kondisi kering dan ditranspor melalui aliran air dalam xilem ke bagian tajuk untuk mengontrol fisiologi tajuk (Kang & Zhang 2004, Dodd 2007, Bahrun *et al.* 2012).

**Tabel 1. Kandungan asam absisat daun pada PSDA dengan berbagai volume air pengairan (Content of ABA on PRZI with several irrigation water volume)**

Perlakuan (Treatments)	ABA (ppm)
P0=PDA 20 l air/pohon (water/plant)	2,50 d
P1= PSDA 20 l air/pohon (water/plant)	2,60 d
P2= PSDA 15 l air/pohon (water/plant)	2,73 c
P3= PSDA 10 l air/pohon (water/plant)	2,90 b
P4= PSDA 5 l air/pohon (water/plant)	3,03 a

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan peubah yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT taraf 0,05 (Mean followed by the same letter in the same column and variable not significant base on BNT at 0.05)

**Pertambahan ukuran buah**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa teknik pengairan tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan ukuran buah. Tabel 2 menunjukkan bahwa meskipun tidak berbeda nyata, rerata ukuran buah PDA 20 l air/pohon cenderung lebih tinggi dibanding dengan perlakuan lainnya, sedangkan PSDA

**Tabel 2. Pertambahan ukuran buah, sari buah, dan brix pada PSDA dengan berbagai volume air pengairan (Increasing of fruit size, juice, and brix on PRZI with several irrigation water volume)**

Perlakuan (Treatments)	Pertambahan ukuran buah (Increasing of fruit size), cm	Sari buah (Juice), g	Brix
P0=PDA volume 20 l air/pohon (water/plant)	67,34	62,02	6,904
P1= PSDA volume 20 l air/pohon (water/plant)	67,40	62,02	6,904
P2= PSDA volume 15 l air/pohon (water/plant)	66,04	62,01	6,904
P3= PSDA volume 10 l air/pohon (water/plant)	65,48	62,00	6,904
P4= PSDA volume 5 l air/pohon (water/plant)	64,79	61,98	6,903

5 l air/pohon menunjukkan rerata ukuran buah lebih rendah dibanding perlakuan lainnya. Rerata ukuran buah pada perlakuan PSDA berkurang seiring dengan semakin rendahnya volume air pengairan. PSDA 15 l air/pohon, 10 l air/pohon, dan 5 l air/pohon terjadi penurunan ukuran masing-masing 1,93; 2,76; dan 3,79 (Tabel 2). Hal ini mungkin disebabkan oleh perbedaan volume air yang digunakan. Hal ini sesuai dengan studi sebelumnya bahwa ukuran buah dan produksi menurun jika volume air aplikasi pengairan tidak cukup (Hutton 2004).

### Jus (sari buah) dan brix

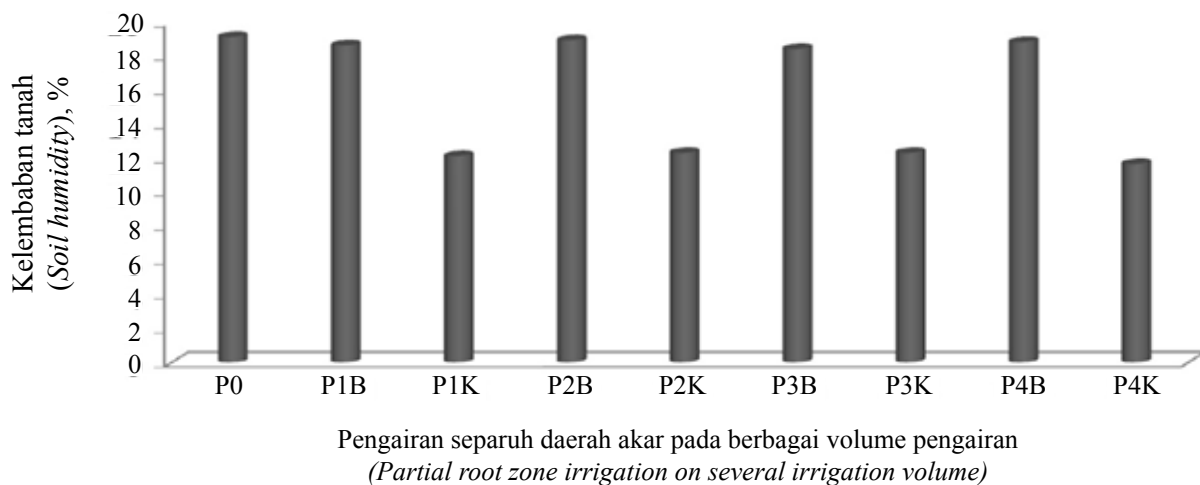
Hasil analisis ragam bahwa teknik pengairan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap sari buah dan brix. Tabel 2 menunjukkan bahwa meskipun tidak berbeda nyata, rerata sari buah PSDA 5 l air/pohon cenderung lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan PSDA 20 l air/pohon, 15 l air/pohon, 10 l air/pohon, dan PDA 20 l air/pohon menunjukkan rerata sari buah relatif sama. Hal ini menunjukkan adanya kecenderungan kadar sari buah dipengaruhi oleh ketersediaan air atau volume air pengairan yang diberikan. Selanjutnya Tabel 2 juga menunjukkan bahwa rerata kadar brix buah jeruk relatif sama untuk perlakuan PDA 20 l air/pohon dan PSDA 5–20 l air/pohon. Hal ini menunjukkan bahwa PSDA pada kondisi periode penelitian ini tidak berpengaruh terhadap sari buah dan brix buah jeruk. PSDA 5–20 l air/pohon tetap terjaga pada level kadar sari buah dan brix pada level PDA 20 l air/pohon. Hal ini menunjukkan bahwa pengairan separuh daerah akar belum dapat meningkatkan kadar brix secara signifikan. Hasil ini tidak sesuai dengan studi sebelumnya bahwa pengairan dengan pengeringan

separuh daerah akar dapat meningkatkan kadar gula (brix) (Jacobsen *et al.* 2012), mengurangi penggunaan air dan meningkatkan kualitas jus jeruk (Hutton & Loveys 2011) dan meningkatkan produktivitas air dan kualitas buah anggur (Kang & Zhang 2004, Sadras 2009). Tidak terjadinya peningkatan kualitas buah pada penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh karena aplikasi pengairan dilakukan pada saat tanaman jeruk sudah terbentuk buah dan selama periode aplikasi pengairan separuh daerah akar sering terjadi hujan (Gambar 1) sehingga meskipun daerah akar yang tidak diiri ditutup dengan plastik kemungkinan tetap terjadi rembesan air hujan sehingga penurunan kadar air tanah tidak besar (Gambar 2). Idealnya aplikasi PSDA dilakukan sebelum fase pembungaan dan dimulai awal musim kemarau. Namun demikian, hasil penelitian ini sesuai dengan studi lainnya bahwa PRD (*partly root zone drying*) meningkatkan EPA dan mempertahankan hasil dan kualitas hasil (Dry & Lovey 1998). Hal ini juga disebabkan adanya PSDA dapat meningkatkan konsentrasi ABA (Tabel 1), dimana ABA dapat memperbaiki biosintesis sukrosa pada tanaman jeruk (Kojima *et al.* 1995). Studi lain, Zegbe & Behboudian (2006) melaporkan bahwa PRD tidak ada pengaruh yang merugikan terhadap hasil dan kualitas buah apel dan dapat memperbaiki produktivitas air sekitar 120%. Selanjutnya, PRD tidak berpengaruh terhadap produksi buah pir (Kang *et al.* 2002).

### Penelitian Tahap Kedua

#### Kadar air tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa teknik pengairan berpengaruh nyata terhadap kadar air tanah. Kadar air tanah saat akhir satu periode aplikasi PSDA



**Gambar 3.** Rerata kadar air tanah akhir periode aplikasi PSDA dengan berbagai volume air pengairan pada penelitian tahap kedua (*Mean of soil water content at the end of the PRZI application period with several volumes of irrigation water in the second stage research*)

untuk penelitian tahap kedua disajikan pada Gambar 3. Daerah akar perlakuan PDA 20 l air/pohon dan perlakuan PSDA khusus daerah yang diairi memiliki kadar air tanah sekitar 18,6–19,1%, sedangkan kadar air tanah pada daerah yang tidak disirami (kering) pada perlakuan PSDA volume 20 l air/pohon, 15 l air/pohon, 10 l air/pohon, dan 5 l air/pohon setiap akhir periode aplikasi PSDA menunjukkan penurunan kadar air tanah sampai pada kisaran 11,65–12,3%. Kondisi kadar air ini lebih rendah dibandingkan dengan kadar air tanah pada penelitian tahap pertama (Gambar 2). Keragaman dan perbedaan kondisi kadar air ini mengindikasikan adanya pengaruh perlakuan volume pengairan dan juga perbedaan laju evapotranspirasi (rerata laju evapotranspirasi penelitian pertama 4,01 mm dan penelitian kedua 5,9 mm) akibat perbedaan kondisi iklim dari dua tahapan penelitian (Gambar 1). Seperti dikemukakan sebelumnya bahwa tingkat pembasahan dan pengeringan setiap bagian akar antara lain bergantung pada laju evaporasi dan keseimbangan air tanah (Saeed *et al.* 2008). Lebih lanjut Marsal *et al.* (2008) menjelaskan bahwa perbedaan antara PRD dan pengairan lainnya secara umum disebabkan oleh perbedaan laju evaporasi.

**Kandungan asam absisat daun**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa teknik pengairan berpengaruh nyata terhadap kandungan ABA daun. Tabel 3 menunjukkan bahwa secara umum perlakuan teknik PSDA dengan berbagai volume air pengairan menunjukkan kandungan ABA lebih tinggi dan berbeda nyata dibanding dengan perlakuan PSDA 20 l air/pohon. Hal ini mirip dengan hasil yang diperoleh pada tahap pertama (Tabel 1) yang menunjukkan bahwa PSDA akar memungkinkan akar yang mengalami kekurangan air dapat meningkatkan kandungan asam absisat. Demikian pula perlakuan PSDA 5 l air/pohon menunjukkan kandungan ABA tertinggi karena akibat dari teknik pengairan sebagian daerah akar dan volume air yang digunakan lebih sedikit dibanding dengan perlakuan lainnya. Kandungan ABA yang diperoleh tahap kedua ini lebih tinggi dibanding hasil yang diperoleh pada tahap

pertama untuk semua perlakuan yang dicobakan, hal ini sebagai akibat perbedaan kondisi iklim (Gambar 1), laju evaporasi (rerata evapotranspirasi penelitian tahap pertama 4,01 mm dan penelitian tahap kedua 5,9 mm), serta kondisi kadar air tanah (Gambar 3). Kondisi kadar air tanah daerah yang tidak diairi pada perlakuan PSDA penelitian tahap kedua lebih rendah dibanding dengan tahap pertama. Kondisi ini disebabkan oleh kondisi lingkungan penelitian tahap kedua (Agustus - Oktober 2013) relatif lebih kering atau hanya beberapa kali terjadi hujan dengan intensitas rendah (Gambar 1) sehingga kondisi cekaman kekeringan daerah akar yang tidak disirami lebih besar. Tingkat cekaman kekeringan yang dialami oleh akar akan menentukan kadar ABA daun tanaman. Tingkat perubahan kadar fitohormon (ABA) ditentukan kondisi atmosfer atau laju evaporasi (Asch *et al.* 2009). Selanjutnya Melgar *et al.* (2010) bahwa PRD dapat meningkatkan kandungan ABA daun tanaman.

**Kandungan kalium daun**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa teknik pengairan berpengaruh nyata terhadap kandungan kalium (K) daun. Tabel 3, menunjukkan bahwa secara umum perlakuan teknik PSDA dengan berbagai volume air pengairan (volume 5-20 l air/pohon) menunjukkan kandungan K lebih rendah dan berbeda nyata dibanding dengan perlakuan PDA 20 l air/pohon. Hal ini menunjukkan bahwa PSDA menghambat absorpsi hara K untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Demikian pula perlakuan PSDA 5 l air/pohon menunjukkan kandungan K lebih rendah karena volume air yang digunakan lebih sedikit dibanding dengan perlakuan lainnya. Tingkat cekaman kekeringan yang dialami oleh akar akan menentukan kadar kalium daun tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil studi sebelumnya bahwa kandungan K daun menurun seiring dengan terjadi cekaman kekeringan (Melgar *et al.* 2010). Perubahan kandungan K akan berpengaruh pada kualitas buah jeruk. Ketersediaan K yang cukup dapat memperbaiki kualitas buah seperti ukuran buah, kandungan sari buah, dan rasa sari buah (*juice flavor*) (Ashraf *et al.* 2010).

**Tabel 3. Kandungan asam absisat, kalium, dan pertambahan luas daun pada PSDA dengan berbagai volume air pengairan (Content of ABA, potassium, and increasing of leaf area on PRZI with several irrigation water volume)**

Perlakuan	(ABA), ppm	K (%)	Pertambahan luas daun (Increasing of leaf area), cm <sup>2</sup>
P0=PDA 20 l air/pohon ( <i>water/plant</i> )	2,37 d	0,80 a	0,90
P1= PSDA 20 l air/pohon ( <i>water/plant</i> )	2,87 c	0,70 a	0,90
P2= PSDA 15 l air/pohon ( <i>water/plant</i> )	2,97 bc	0,53 b	0,89
P3= PSDA 10 l air/pohon ( <i>water/plant</i> )	3,40 b	0,43 bc	0,88
P4= PSDA 5 l air/pohon ( <i>water/plant</i> )	3,90 a	0,40 c	0,87

### Pertambahan luas daun

Hasil analisis statistik bahwa teknik pengairan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap pertambahan luas daun. Tabel 3 juga menunjukkan bahwa meskipun tidak berbeda nyata, rerata luas daun perlakuan PDA 20 l air/pohon cenderung lebih tinggi dibanding dengan perlakuan lainnya, sedangkan PSDA 5 l air/pohon menunjukkan rerata luas daun lebih rendah dibanding perlakuan lainnya, tetapi penurunan hanya sekitar 3,3% dengan volume pengairan 5 l air/pohon (75% lebih rendah) dibanding dengan PDA 20 l air/pohon. Kecenderungan yang sama dikemukakan oleh Liu *et al.* (2007) pada tanaman stroberi dan kedelai (Bahrn *et al.* 2007) bahwa teknik PSDA dan pengurangan volume pengairan menunjukkan luas daun yang lebih rendah meskipun tidak nyata dibanding dengan kontrol. Selanjutnya dijelaskan bahwa PRD meningkatkan EPA dan mengurangi pertumbuhan vegetatif tetapi mempertahankan hasil dan kualitas hasil (Dry & Loveys 1998). Sejumlah studi menunjukkan adanya peran ABA dalam mengontrol pertumbuhan daun ketika tanaman mengalami cekaman kekeringan (Bahrn *et al.* 2002). ABA merupakan hormon tanaman yang diproduksi akar jika mengalami kondisi kering dan ditranspor melalui aliran air dalam xilem ke bagian tajuk untuk mengontrol fisiologi tajuk (Kang & Zhang 2004). Oleh karena itu dalam metode PRD atau PSDA, akar mengalami kondisi kering dan menghasilkan ABA yang dapat mengurangi pertumbuhan daun dan konduktansi stomata serta secara simultan akar di daerah yang basah mengabsorpsi air yang cukup untuk menjaga status air yang tinggi di tajuk (Zegbe *et al.* 2006, Ahmadi *et al.* 2010, Bahrn *et al.* 2012). Perubahan luas daun akan memengaruhi proses fotosintesis dan menjadi faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan buah (Fishler *et al.* 1983) dan juga akan memengaruhi kualitas buah jeruk.

### KESIMPULAN DAN SARAN

1. Berdasarkan hasil penelitian tahap pertama dapat disimpulkan bahwa teknik pengairan sebagian daerah akar meningkatkan kandungan ABA daun dan tidak dapat meningkatkan kualitas hasil buah jeruk, tetapi dapat mempertahankan ukuran buah, jus, brix, dan produksi pada level teknik pengairan seluruh daerah akar.
2. Pada penelitian tahap kedua teknik pengairan separuh daerah akar dapat menurunkan kandungan K daun, meningkatkan kandungan ABA daun tetapi dapat mempertahankan pertumbuhan daun,

meskipun teknik pengairan separuh daerah akar dengan volume air pengairan 25 – 75% lebih rendah dibanding dengan pengairan seluruh daerah akar.

3. Pengairan separuh daerah akar 10 l air/pohon dapat direkomendasikan untuk pengairan tanaman jeruk Siompu pada musim kemarau, meskipun masih perlu studi lebih lanjut tentang integrasi pengairan separuh daerah akar dengan pemupukan dan mulsa pada musim kemarau.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian RI yang telah mendanai penelitian ini melalui Surat Perintah Kerja Pelaksanaan Penelitian Nomor: 800/LB.620/I.1/2/2013 tanggal 25 Februari 2013.

### PUSTAKA

1. Ahmadi, SH, Andersen, MN, Plauborg, F, Poulsen, RT, Jensen, CR, Sepaskhah, AR & Hansen, S 2010, 'Effects of irrigation strategies and soils on field grown potatoes: Gas exchange and xylem [ABA]', *Agric. Water Management*, vol. 97, pp. 1486-94.
2. Ashraf, MY, Gul, A, Ashraf, M, Hussain, F & Ebert, G 2010, 'Improvement in yield and quality of Kinnow (*Citrus deliciosa* *Citrus nobilis*) by potassium fertilization', *Journal of Plant Nutrition*, vol. 33, pp. 1625-37.
3. Asch, F, Bahrn, A & Jensen, CR 2009, 'Root-shoot communication of field-grown maize drought-stressed at different rates as modified by atmospheric conditions', *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, vol. 172, pp. 678-87.
4. Bahrn, A, Jensen, CR, Asch, F & Mogensen, VO 2002, 'Drought-induced changes in xylem pH, ionic composition, and ABA concentration act as early signals in field grown maize (*Zea mays* L.)', *Journal of Experimental Botany*, vol. 53, pp. 1-13.
5. Bahrn, A, Hasid, R & Muhidin 2007, *Peningkatan efisiensi penggunaan air di lahan kering melalui aplikasi sistem pengairan separuh daerah akar*, Laporan penelitian (Tahun ke -I) hibah bersaing tahun anggaran 2007 melalui DIPA Dirjen Pendidikan Tinggi, Unhalu.
6. Bahrn, A, Rahmawati, H, Muhidin & Erawan, D 2012, 'Pengaruh pengairan separuh daerah akar terhadap efisiensi penggunaan air dan produksi kedelai (*Glycine max* L.) pada musim kemarau', *J. Agron. Indonesia*, vol. 40, no. 1, hlm. 36-41.
7. Barbera, G, Fatta del Bosco, G, Lo Cascio, B & Occorosco, G 1981, 'Some aspects on water stress physiology of forced lemon (*Citrus lemon*) trees', *Proc. Int. Soc. Citric.*, (Tokyo), vol. 2, pp. 522-23.
8. Costa, JM, Ortuno, MF & Chaves, MM 2007, 'Deficit irrigation as a strategy to save water: Physiology and potential application to horticulture', *J. of Integrative Plant Biology*, vol. 49, pp. 1421-34.

9. Cruse, RR, Wiegand, CL & Swanson, WA 1982, 'The effects of rainfall and irrigation management on citrus juice quality in Texas', *Journal Am.Soc.Hortic.Sci.*, vol. 107, pp. 767-70.
10. Dodd, IC 2007, 'Soil moisture heterogeneity during deficit irrigation alters root-to-shoot signalling of abscisic acid', *Functional Plant Biology*, vol. 34, pp. 439-48.
11. Dry, PR & Loveys, BR 1998, 'Factors influencing grapevine vigour and the potential for control with partial root zone drying', *Aust. J. Grape Wine Res.*, vol. 4, pp. 140-8.
12. Fishler, M, Eliezer, E, Goldschmidt & Monselise, SP 1983, 'Leaf area and fruit size on grafted grapefruit branches', *J. Amer.Soc.Hort.Sci.*, vol. 108, no. 2, pp. 218-21.
13. Hutton, RJ 2004, 'Effects of cultural management and different irrigation regimes on tree growth, production, fruit quality, and water relations of sweet orange *C.sinensis* (L.) Osbeck', PhD thesis, University of Sydney, Sydney, Australia.
14. Hutton, RJ & Loveys, BR 2011, 'A partial root zone drying irrigation strategy for citrus – effects on water use efficiency and fruit characteristics', *Agricultural Water Management* 98, pp. 1485-96.
15. Jacobsen, SE, Jensen, CR & Liu, F 2012, 'Improving crop production in the arid Mediterranean climate', *Field Crops Research*, vol. 128, pp. 34-47.
16. Koo, RCL & Smajstrla, AG 1985, 'Effects of trickle irrigation and fertigation on fruit production and juice production and juice quality of 'Valencia' orange', *Proc. Fla.State Hort. Soc.*, vol. 97, pp. 8-10.
17. Kang, SZ, Hu, X, Goodwin, I & Jerie, P 2002, 'Soil water distribution, water use, and yield response to partial root zone drying under a shallow ground water table condition in a pear orchard', *Scientia Horticulturae*, vol. 92, pp. 277-91.
18. Kang, SZ & Zhang, JH 2004, 'Controlled alternate partial root-zone irrigation: Its physiological consequences and impact on water use efficiency under alternate furrow irrigation in arid areas', *Irrig. Science*, vol. 19, pp. 181-90.
19. Kojima, K, Yamada, Y & Yamamoto, M 1995, 'Effect of abscisic acid injection on sugar and organic acid contents of citrus fruits', *Journal of the Japanese Society of Horticultural Science*, vol. 64, pp. 17-21.
20. Kuriyama, T, Shimosako, M, Yoshida, M & Shiraiishi, S 1981, 'The effects of soil moisture on the fruit quality of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.)', *Proc.Int.Soc.Citric*, (Tokyo), vol. 2, pp. 524-7.
21. Liu, F, Jensen, CR & Andersen, MN 2005, 'A review of drought adaptation in crop plants: Changes in vegetative and reproductive physiology induced by ABA-based chemical signals', *Australian Jour. Of Agri. Research*, vol. 56, pp. 1245-52.
22. Liu, F, Savic, S, Jensen, CR, Shahnazari, A, Jacobsen, SE, Stikic, R & Andersen, MN 2007, 'Effects of deficit irrigation and partial root-zone drying on berry yield, yield components, and irrigation water use efficiency in field grown strawberry', *Sci. Hort.*, vol. 111, pp. 128-32.
23. Marsal, J, Mata, M, Del Campo, J, Arbones, A, Vallverdu, X, Girona, J & Olivo, N 2008, 'Evaluation of partial root-zone drying for potential field use as a deficit irrigation technique in commercial vine yards according to two different pipeline layouts', *Irrigation Science*, vol. 26, pp. 347-56.
24. Melgar, JC, Dunlop, JM & Syvertsen, JP 2010, 'Growth and physiological responses of the citrus rootstock *Swingle citrumelo* seedlings to partial root zone drying and deficit irrigation', *J. Agric. Science*, pp. 1-10.
25. Robertson, JM 1987, 'The determination of abscisic acid by high performance liquid chromatography', in Linskens, HH & Jackson, JF (eds.), *High performance liquid chromatography in plant sciences*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 52-71.
26. Sadras, VO 2009, 'Does partial root zone drying as a possible replacement for 'verdelli' practice in lemon production', *Acta Horticulturae*, vol. 792, pp. 537-42.
27. Saeed, H, Grove, IG, Kettlewell, PS & Hall, NW 2008, 'Potential of partial root zone drying as an alternative irrigation technique for potatoes (*Solanum tuberosum*)', *Annals of Applied Botany*, vol. 152, pp. 71-80.
28. Shalhevet, J & Levy, Y 1990, 'Citrus trees in irrigation of agricultural crops', Stewart, BA & Nielsen, DR (eds.), Madison, Wisconsin, USA, pp. 1218.
29. Snyder, LR, Kirkland, JJ & Glajch, JL 1988, *Practical HPLC method development*, John Wiley & Sons.
30. Wahbi, S, Wakrim, R, Aganchich, B & Serraj, R 2005, 'Effects of partial root zone drying (PRD) on adult olive tree (*Olea europaea*) in field conditions under arid climate I, physiological and agronomic responses', *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 106, pp. 289-301.
31. Zegbe, JA, Behboudian, MH & Clothier, BE 2006, 'Responses of petopride processing tomato to partial root zone drying at different phenological stages', *Irrig. Science*, vol. 24, pp. 203-10.
32. Zegbe, JA & Behboudian, MH 2008, 'Plant water status, CO<sub>2</sub> assimilation, yield, and fruit quality of 'Pacific Rose' apple under partial rootzone drying', *Advances in Horti. Sci.*, vol. 22, pp. 27-32.