

PENGARUH WAKTU PEMBERIAN NUTRISI DENGAN APLIKASI *ROOT ZONE COOLING* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TANAMAN AEROPONIK DI DALAM GREENHOUSE DATARAN RENDAH TROPIS

EFFECT OF NUTRITION PROVISION DURATION WITH APPLICATION OF ROOT ZONE COOLING ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF AEROPONIC PLANTS IN TROPICAL LOWLAND GREENHOUSE

Eni Sumarni^{1✉}, Noor Farid², Loekas Soesanto², Jajang Juansah³

¹Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

²Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

³Departemen Fisika, Fakultas MIPA, Institut Pertanian Bogor, Bogor

✉komunikasi penulis, email: arny0565@gmail.com

DOI:<http://dx.doi.org/10.23960/jtep-lv7i3.142-150>

Naskah ini diterima pada 30 Oktober 2018; revisi pada 12 Desember 2018; disetujui untuk dipublikasikan pada 27 Desember 2018

ABSTRACT

Planting potatoes in tropical lowlands has been carried out with an aeroponic system and root zone cooling. But the importance of the time of providing nutrition in order to maintain the temperature of the root area remains optimal has not been widely reported scientifically. The aim of the study was to obtain the time of nutrition and its effect on the growth and yield of potato seeds. The research was conducted at the Jenderal Soedirman University Faculty of Agriculture greenhouse from July to September 2017. Place height <125 m asl. Factors tested: 1. Duration of nutrition (T): T1: 2.5 minutes off; T2: 5 minutes off; T3: 10 minutes off; T4: 15 minutes off, 2. Varieties (V): V1 (Atlantic), V2 (Granola). Growth parameters were observed: plant height, number of leaves, number of tubers, tuber weight. Experiment using a Randomized Block Design with repeated 3 times. Data on growth and results were analyzed by the F test and followed by Duncan's Multiple Distance Test (UJGD) level of 5%. The results showed that the duration of giving nutrition off for 2.5 minutes gave the highest number of tubers and tuber weight compared to the duration of giving nutrition off for 5 minutes, 10 minutes and 15 minutes. The number of tubers obtained from off nutrition treatment for 2.5 minutes was 7.3 tubers / plant with an average weight of 2 mg, while the other.

Keywords: *aeroponics, greenhouse, potato seed, tropical lowland, root zone cooling*

ABSTRAK

Penanaman kentang di dataran rendah tropika telah dilakukan dengan sistem aeroponik dan *root zone cooling*. Namun pentingnya waktu pemberian nutrisi dalam rangka mempertahankan suhu daerah perakaran tetap optimal belum banyak dilaporkan secara ilmiah. Tujuan penelitian adalah mendapatkan waktu pemberian nutrisi dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil benih kentang. Penelitian dilakukan di *greenhouse* Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman dari bulan Juli sampai September 2017. Ketinggian tempat < 125 m dpl. Faktor yang dicoba: 1. Lama waktu pemberian nutrisi (T) : T1 : 2,5 menit off; T2 : 5 menit off, T3 : 10 menit off, T4 : 15 menit off, 2. Varietas (V) : V1 (Atlantik), V2 (Granola). Parameter pertumbuhan yang diamati: tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah umbi, bobot umbi. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan ulangan 3 kali. Data pertumbuhan dan hasil dianalisis uji F dan dilanjutkan Uji Jarak Ganda Duncan (UJGD) taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi pemberian nutrisi off selama 2,5 menit memberikan jumlah umbi dan bobot umbi tertinggi dibandingkan durasi pemberian nutrisi off selama 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Jumlah umbi yang diperoleh dari perlakuan nutrisi Off selama 2,5 menit yaitu 7,3 umbi/tanaman dengan bobot rata-rata 2 mg, sedangkan perlakuan yang lain tidak menghasilkan umbi.

Kata Kunci: *aeroponik, benih kentang, dataran rendah tropis, greenhouse, root zone cooling*

I. PENDAHULUAN

Upaya peningkatan produksi kentang konsumsi mulai dilakukan dengan memperbaiki teknik produksi benih dan pengembangan daerah penanaman. Perbaikan teknik produksi benih kentang dengan aeroponik telah dilakukan penelitian di Indonesia (Sumarni *et al.* 2013a). Teknik ini juga telah berhasil digunakan untuk produksi benih kentang di beberapa negara di dunia (Otazu, 2010; Farran and Castel, 2008; Corea *et al.* 2008). Penanaman kentang di dataran rendah tropika sebagai usaha mengurangi dampak buruk penanaman di dataran tinggi seperti erosi, hama dan penyakit tanaman juga telah dilakukan dan berhasil diperoleh umbi (Sumarni *et al.* 2013abc; Sumarni *et al.* 2016). Produksi benih kentang dengan sistem aeroponik dan modifikasi iklim di lingkungan perakaran (*root zone cooling*) pada ketinggian 250 m dpl diperoleh umbi 10-14 umbi/tanaman. Teknologi pendinginan telah dikembangkan untuk memungkinkan produksi sepanjang tahun dalam rangka mengurangi kerusakan suhu tinggi pada tomat. Namun sistem pendinginan yang digunakan tidak efektif dibawah kelembaban tinggi (De Gelder *et al.* 2005; Peet and Welles, 2005). Oleh karena itu, diperlukan sistem pendinginan yang efektif.

Suhu udara di dalam *greenhouse* dipengaruhi oleh radiasi matahari yang masuk ke dalam *greenhouse*. Radiasi matahari yang sampai ke dalam *greenhouse* sangat berpengaruh terhadap keseimbangan termal dalam *greenhouse* yang pada akhirnya menciptakan kondisi termal yang berbeda dengan kondisi di sekitar *greenhouse*. Transmisivitas radiasi matahari yang masuk ke dalam *greenhouse* dapat diakibatkan oleh bentuk dan bahan atap *greenhouse* (Kurata *et al.* 1991). Penggunaan bahan atap yang tidak tepat dapat menaikkan suhu, sehingga dapat menyebabkan cekaman pada tanaman (Shen dan Yu, 2002; Shih, 2002). Transmisi radiasi di dalam *greenhouse* dapat dikendalikan dengan desain geometri atap yang baik (Soriano *et al.* 2004), sedangkan tingginya suhu udara di dalam *greenhouse* dapat dikurangi dengan desain ventilasi yang baik (Teitel *et al.* 2005). Namun ketika suhu udara yang akan diturunkan/dikehendaki terlalu rendah dan tidak dapat dilakukan dengan desain ventilasi maka dapat dilakukan dengan

pengendalian mekanik. Pendinginan daerah perakaran dapat digunakan sebagai alternatif menurunkan suhu di daerah perakaran (Sumarni *et al.* 2013a,b,c; 2016).

Upaya menurunkan suhu udara di daerah perakaran dengan menyemprotkan nutrisi dingin tersirkulasi (*root zone cooling*) pada sistem aeroponik lebih efektif. Hal ini dipilih karena, mendinginkan bagian atas tanaman memerlukan energi yang lebih besar yaitu mendinginkan seluruh volume *greenhouse*. Pendinginan daerah perakaran dengan *root zone cooling* mampu menjaga kondisi daerah perakaran lebih bertahan dingin. Hal tersebut karena panas jenis air yang lebih tinggi dibandingkan udara (Suhardiyanto, 2009). Produksi benih kentang dengan sistem aeroponik aplikasi *root zone cooling* pada ketinggian < 125 m dpl diperoleh kurang dari 5 umbi/tanaman. Suhu udara yang dipertahankan di daerah perakaran untuk menghasilkan umbi pada teknik tersebut adalah 10°C (Sumarni *et al.* 2013a; Sumarni *et al.* 2016). Namun upaya mempertahankan suhu 10 °C di daerah perakaran pada sistem aeroponik memerlukan energi yang cukup besar dan dilakukan secara mekanik. Kestabilan suhu 10 °C di dalam *chamber* aeroponik dapat dipertahankan dengan mengatur lamanya waktu penyemprotan nutrisi dingin melalui nozel sampai ke daerah perakaran tanaman. Kondisi iklim mikro disekitar *chamber* aeroponik berpengaruh terhadap suhu udara di dalam *chamber* aeroponik (Sumarni *et al.* 2013b).

Pentingnya waktu pemberian nutrisi dalam rangka mempertahankan suhu daerah perakaran tetap optimal pada sistem aeroponik untuk produksi benih kentang di dataran rendah belum banyak dilaporkan secara ilmiah. Pendinginan larutan nutrisi dengan teknik hidroponik nutrient film technique (NFT) telah dilakukan pada penelitian. Teknik tersebut dilakukan pada kondisi dimana akar tanaman berada pada larutan tipis nutrisi yang mengalir (Cipta, 2007; Arif *et al.* 2009). Namun bagaimana sistem pendinginan daerah terbatas untuk produksi benih kentang secara aeroponik, dimana akar tanaman menggantung di udara belum banyak dilakukan dan dikaji secara menyeluruh. Oleh karena itu diperlukan

penelitian pengaruh waktu pemberian nutrisi pada produksi benih kentang secara aeroponik dengan aplikasi *root zone cooling* di dataran rendah tropis dalam rangka meningkatkan hasil umbi.

Tanaman memiliki daerah kritis pertumbuhan untuk dijaga agar berada dalam kondisi optimal, diantaranya daerah akar dan bagian atas tanaman. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman kentang di dataran rendah kurang optimal karena suhu udara dan kelembaban udara tidak sesuai. Suhu udara yang panas dan kelembaban udara yang rendah menjadikan tanaman kentang *stress* (Sumarni *et al.* 2013a). *Stress* akibat suhu lingkungan pertumbuhan yang panas diketahui mempengaruhi pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman. Suhu udara yang ekstrem menyebabkan penutupan stomata dan menurunkan proses transpirasi dan fotosintesis, namun proses respirasi mengalami peningkatan. Hal ini berakibat pada produksi biomassa dan laju transport xilem menurun, sehingga berdampak pada penurunan hasil dan kualitas tanaman (Morales *et al.* 2003).

Secara umum, suhu tinggi yang ekstrim selama tahap reproduksi akan mempengaruhi kelangsungan hidup tanaman, pembentukan biji-bijian atau buah dan berdampak pada penurunan potensi hasil (Hatfield *et al.* 2011; Hatfield dan Prueger, 2015; Wiebbecke *et al.* 2012). Suhu udara di dataran rendah merupakan suhu ekstrem untuk pertumbuhan dan perkembangan kentang, karena suhu udara di dalam *greenhouse* pada siang hari di dataran rendah dapat mencapai 32-40 °C. Suhu ekstrem yang terjadi dalam waktu yang lama selama durasi perkembangan reproduksi paling merugikan bagi tanaman. Peningkatan efek suhu pada tanaman juga dapat disebabkan oleh defisit air dan kelebihan air tanah. Oleh sebab itu, pemahaman interaksi antara suhu dan air diperlukan dalam rangka pengembangan strategi adaptasi yang lebih efektif untuk mengurangi dampak yang lebih besar akibat suhu ekstrim (Hatfield dan Prueger, 2015). Tujuan penelitian adalah mendapatkan waktu pemberian nutrisi dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil benih kentang.

II. BAHAN DAN METODA

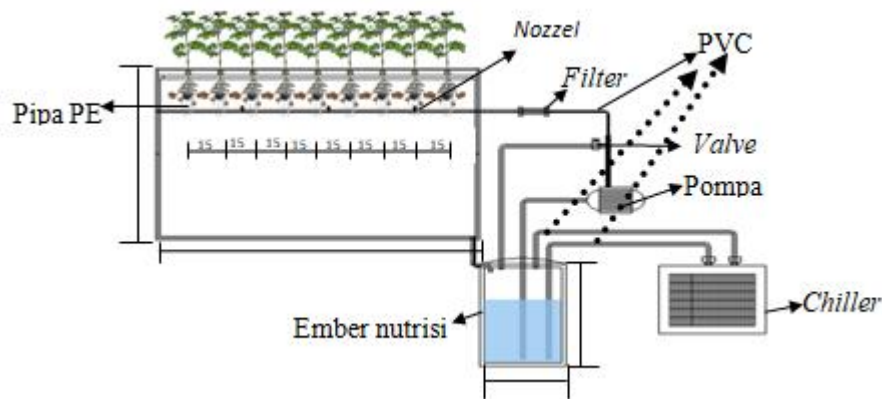
Penelitian dilakukan di *greenhouse* Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Jawa Tengah Indonesia. Ketinggian tempat ± 125 m dpl. Penelitian dilakukan dari bulan Juli sampai September 2017. Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi EC meter, pH meter, *hygrometer*, *chiller*, timer, *weather station*, termometer, pompa celup, pompa tekanan tinggi, *hand sprayer*. Bahan yang digunakan meliputi pupuk aeroponik kentang, KOH, H₃PO₄.

2.1 Sistem aeroponik dengan *root zone cooling*

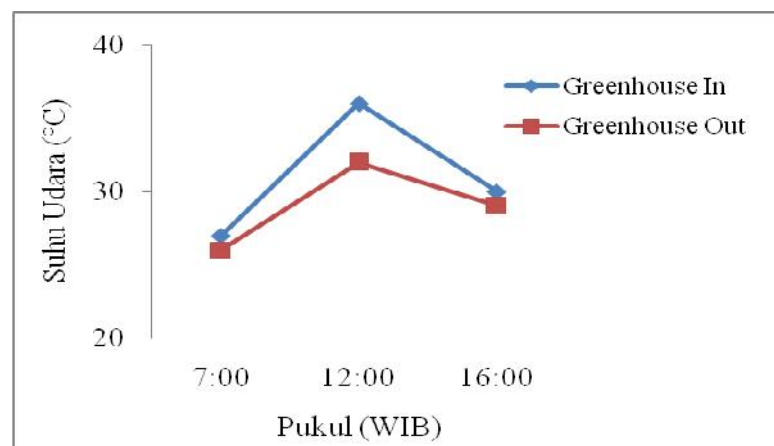
Chamber aeroponik dibuat sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya pada dataran rendah dengan ketinggian 250 m dpl oleh Eni Sumarni *et al.* (2013a). *Chamber* dibuat dari kayu ketebalan 12 mm, bagian dalam dilapisi dengan styrofoam dengan ketebalan 2 cm. *Styrofoam* kemudian dilapisi dengan mulsa hitam. Penutup *chamber* bagian atas adalah *styrofoam* dengan ketebalan 2 cm dan jarak tanam 15 x 15 cm (Sumarni *et al.* 2013a). Sistem aeroponik dirangkai dengan sistem *root zone cooling*, yaitu *chiller* yang dimodifikasi sehingga yang masuk adalah nutrisi yang sudah bercampur dengan air (dari dalam ember penampung), selanjutnya keluar dari *chiller* sudah berupa nutrisi dingin. *Chiller* (AC yang dimodifikasi untuk mengeluarkan nutrisi dingin) di set untuk menciptakan suhu 10 °C. Sistem aeroponik dengan *root zone cooling* disajikan pada Gambar 1. Proses sirkulasi nutrisi dari ember ke dalam *chiller* dilakukan oleh kerja dari pompa celup untuk menghasilkan nutrisi yang dingin, sedangkan proses penyemprotan nutrisi dari ember penampung nutrisi dilakukan oleh pompa bertekanan 1,5 atm. Pompa celup bekerja terus menerus tanpa dilakukan kontrol. Pompa tekanan tinggi dilakukan kontrol untuk *on* dan *off* nya. Pengaturan kerja pompa tekanan tinggi dilakukan menggunakan *timer*.

2.2 *Experimental Design* dan Data Analisis

Waktu pemberian nutrisi pada produksi benih kentang secara aeroponik di dataran rendah dilakukan dengan faktor yang dicoba sebagai berikut : 1. Lama waktu pemberian nutrisi (T) : T1 : 2,5 menit OFF dan 15 menit ON; T2 : 5



Gambar 1. Sistem aeroponik dengan *root zone cooling* yang digunakan pada penelitian (Sumarni *et.al.*, 2013)



Gambar 2. Suhu udara di dalam dan di luar *greenhouse*

menit OFF, 15 menit ON, T3 :10 menit OFF, 15 menit ON, T4 : 15 menit OFF, 15 menit ON, 2. Varietas (V) : V1 (Atlantik), V2 (Granola).

Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati : tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah umbi, bobot umbi. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan ulangan 3 kali. Data pengamatan pertumbuhan dan hasil dianalisis uji F dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Ganda Duncan (UJGD) taraf 5%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

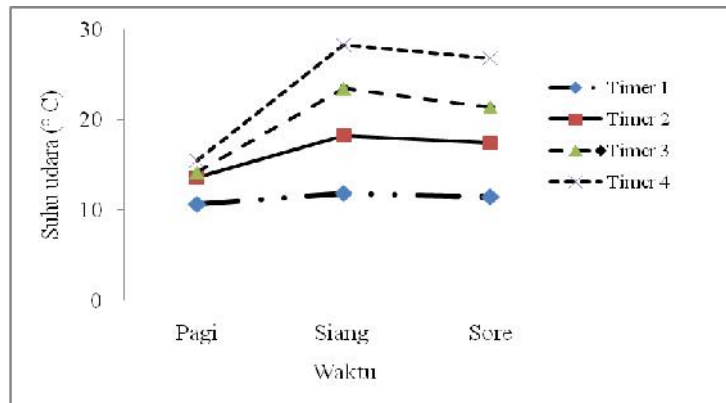
3.1 Iklim Mikro di Sekitar *Greenhouse*

Suhu udara dan kelembaban udara merupakan salah satu faktor iklim yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman kentang. Suhu udara di dalam *greenhouse* pada siang hari mencapai 36 °C dan suhu udara diluar *greenhouse* 32 °C. Kelembaban udara pada siang hari (pukul 13:00) mencapai 50% sedangkan

kelembaban udara di luar *greenhouse* mencapai 72% (Gambar 2). Suhu udara di dalam *greenhouse* selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman kentang menunjukkan kondisi yang tidak optimal untuk tanaman kentang. Tanaman kentang akan mengalami pertumbuhan kurang baik pada daerah yang bersuhu tinggi. Tanaman kentang dapat tumbuh dengan cepat pada kisaran suhu 20-25 °C dan untuk pertumbuhan dan perkembangan umbi optimal pada suhu 15-20 °C (Lafta dan Lorenzen 1995; Birch *et al.* 2012). Oleh karena itu perlu rekayasa iklim untuk mengurangi tingginya suhu udara di dataran rendah dalam rangka produksi benih kentang secara aeroponik.

3.2 Suhu udara di dalam *Chamber* Aeroponik pada berbagai waktu pemberian nutrisi (*timer*)

Mesin untuk mengalirkan nutrisi dingin (*chiller*) dengan suhu 10°C, namun suhu udara di dalam *chamber* aeroponik menunjukkan kondisi berbeda dari masing-masing durasi timer



Gambar 3. Suhu udara di dalam *chamber* aeroponik pada perlakuan timer

pemberian nutrisi yang diberikan. Durasi waktu pemberian nutrisi dimana timer off selama 2,5 menit memberikan suhu *chamber* yang lebih baik yaitu rata-rata 11,4 °C dari nilai set point yang diberikan sebesar 10 °C. Semakin lama durasi timer off maka suhu udara di dalam *chamber* akan mudah terpengaruh dan mengikuti suhu udara di luar *chamber*. Suhu udara rata-rata pada durasi pemberian nutrisi dengan timer off selama 5 menit menunjukkan 16,5 °C, pada durasi 10 menit off suhu udara rata-rata di dalam *chamber* meningkat menjadi 19,7 °C dan pada durasi 15 menit off suhu udara rata-rata mencapai 23,5 °C (Gambar 3).

Durasi waktu pemberian nutrisi (yang dikontrol dengan timer) memberikan pengaruh terhadap suhu udara di dalam *chamber* sebagai akibat suhu udara di dalam *greenhouse* yang tinggi. Oleh karena itu suhu udara di dalam *chamber* mengikuti suhu udara di dalam *greenhouse*. Suhu udara di dalam *greenhouse* di dataran rendah dapat mencapai 35-40 °C pada siang hari. Durasi waktu pemberian nutrisi dengan waktu off lebih dari 2,5 menit berdampak pada naiknya suhu udara di dalam *chamber* secara cepat melebihi 10 °C, bahkan pada waktu off 15 menit suhu udara di dalam *chamber* menjadi cenderung panas. Kondisi tersebut dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan umbi di daerah perakaran tanaman kentang.

3.3 Pertumbuhan Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun

3.3.1 Tinggi Tanaman

Hasil analisis varian dari data yang diperoleh adalah tidak ada perbedaan respon varietas

kentang terhadap durasi pemberian nutrisi (*timer*), namun terdapat perbedaan perlakuan timer pada semua karakter (Tabel 1). Tanaman kentang pada umur 50 HST terdapat interaksi antara varietas dengan perlakuan timer pada jumlah daun (Tabel 2). Durasi waktu pemberian nutrisi (*timer*) memberikan pengaruh yang berbeda dari 30 HST sampai 50 HST (Tabel 2). Tinggi tanaman sampai 50 HST menunjukkan bahwa timer dengan durasi off 2.5 menit memberikan pertumbuhan yang paling rendah untuk tinggi tanaman (6,75 cm), timer 5 dan 10 menit off memberikan tinggi tanaman tidak berbeda (7,55-9,28 cm). *Timer* dengan durasi off 15 menit memberikan tinggi tanaman tertinggi yaitu 23,17 cm.

Hasil ini menunjukkan bahwa suhu tinggi memberikan bagian tanaman tumbuh dengan optimal. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yaitu suhu tinggi intensif untuk pengembangan bagian atas tanaman (Van Dam *et al.* 1996; Rykaczewska 2013; Sumarni *et al.* 2013a). Namun pada 50 HST terdapat interaksi antara durasi pemberian nutrisi (*Timer*) dan varietas. Pada durasi pemberian nutrisi 10 dan 15 menit off memberikan tinggi tanaman terendah dan tidak berbeda dengan timer off selama 5 menit. Durasi pemberian nutrisi dengan waktu off selama 2,5 menit memberikan tinggi tanaman tertinggi (10,1-11,0 cm) dibandingkan durasi timer yang lain baik untuk varietas Atlantik maupun Granola. Hal ini diduga paparan panas menyebabkan tanaman mulai tidak dapat bertahan pada 50 HST.

Tabel 1. Hasil analisis varian dari karakter pertumbuhan yang diamati

Faktor yang dicoba	Tinggi tanaman (cm)			Jumlah daun (helai)			Jumlah umbi (umbi/tanaman)	Bobot umbi (mg)
	30 HST	40 HST	50 HST	30 HST	40 HST	50 HST		
Varietas (V)	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Timer (T)	sn	sn	sn	sn	sn	sn	sn	sn
Interaksi VxT	tn	tn	tn	tn	tn	n	tn	tn

Keterangan : tn : tidak nyata, n : nyata, sn : sangat nyata

Tabel 2. Pengaruh perlakuan timer terhadap tinggi tanaman

Perlakuan Timer	Tinggi Tanaman (cm)		
	30 HST	40 HST	50 HST
T1	4.75c	5.78c	6.75c
T2	5.75b	6.78b	7.55b
T3	7.60b	8.45b	9.28b
T4	16.00a	20.17a	23.17a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; HST = hari setelah tanam

Tabel 3. Pengaruh perlakuan timer terhadap jumlah daun

Perlakuan Timer	Jumlah daun (helai)	
	30 HST	40 HST
T1	5.5c	7.8c
T2	6.2bc	9.5b
T3	6.3b	8.1b
T4	8.2a	11.2a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; HST = hari setelah tanam

Tabel 4. Interaksi antara perlakuan timer terhadap jumlah daun pada 50 HST

Perlakuan Timer	Jumlah daun (helai)
	50 HST
T1V1	9.2a
T1V2	9.7a
T2V1	6.5b
T2V2	7.8b
T3V1	7.5bc
T3V2	7.2bc
T4V1	6.2c
T4V2	6.1c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; HST = hari setelah tanam

3.3.2 Jumlah Daun

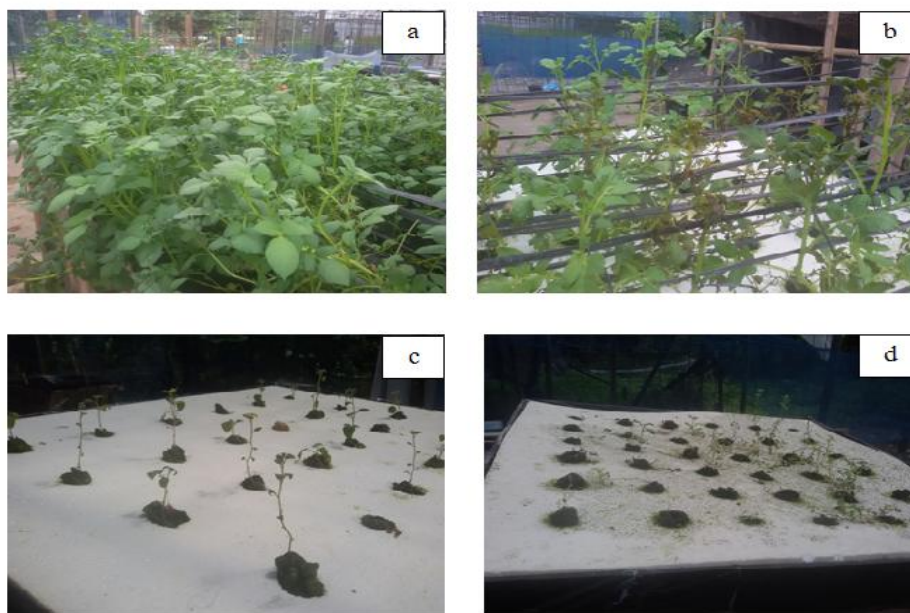
Jumlah daun tanaman kentang pada pemberian durasi pemberian nutrisi memberikan hasil yang berbeda. Pemberian nutrisi pada timer 15 menit off memberikan jumlah daun tertinggi sampai 40 HST yaitu sebesar 11,2 helai dan terendah pada timer off selama 2,5 menit. Durasi pemberian nutrisi 5 dan 10 menit memberikan jumlah daun tidak berbeda sebanyak 8,1 helai dan 9,5 helai. Jumlah daun pada umur 50 HST

terdapat interaksi, durasi pemberian nutrisi 2,5 menit memberikan jumlah daun yang tertinggi baik pada varietas Granola maupun Atklantik. Durasi pemberian nutrisi 5 dan 10 menit OFF memberikan jumlah daun yang tidak berbeda (6,5-7,8 helai). Durasi pemberian nutrisi 10 dan 15 menit OFF juga memberikan hasil jumlah daun yang sama sampai 50 HST (6,1-7,5 helai) (Tabel 3 dan 4). Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya, dimana suhu *root zone*

Tabel 5. Pengaruh timer terhadap jumlah dan bobot umbi

Perlakuan Timer	Hasil panen	
	Jumlah umbi (umbi/tanaman)	Bobot umbi (mg)
T1	7.3a	2a
T2	0b	0b
T3	0b	0b
T4	0b	0b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; HST = hari setelah tanam



Gambar 4. Penampilan tanaman aerponik pada masing-masing perlakuan (a) T1, (b) T2, (c) T3 dan (d) T4

cooling 10 °C dengan pemberian waktu penyiraman 2,5 menit OFF di dataran rendah 250 m dpl memberikan hasil jumlah daun tertinggi dibandingkan 15 °C, 20 °C dan tanpa *root zone cooling* (Sumarni *et al.* 2013). Gambar penampilan tanaman pada masing-masing perlakuan durasi pemberian nutrisi disajikan pada Gambar 4.

3.3.2 Jumlah Umbi dan Bobot Umbi

Durasi pemberian nutrisi memberikan hasil jumlah dan bobot umbi yang berbeda. Durasi pemberian nutrisi 2,5 menit off memberikan rata-rata jumlah umbi tertinggi (7,3 umbi/tanaman) dan bobot umbi rata-rata 2 mg. Durasi pemberian nutrisi 5 menit, 10 menit dan 15 menit off tidak memberikan hasil umbi (Tabel 5). Durasi pemberian nutrisi lebih dari 2,5 menit memberikan kenaikan suhu yang di dalam *chamber* aerponik lebih dari 5 °C dan berpotensi naik mengikuti suhu udara di luar *chamber*, sehingga berdampak pada

terganggunya inisiasi umbi. Suhu udara yang tinggi menyebabkan berbagai gangguan morfologi, anatomi, fisiologis dan perubahan biokimia pada tanaman, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan menyebabkan penurunan yang drastis terhadap hasil panen (Wahid *et al.* 2007; Birch *et al.* 2012; Rykaczewska *et al.* 2017).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Suhu udara yang tinggi di dalam *greenhouse* mempengaruhi suhu udara di dalam *chamber* aerponik. Oleh karena itu perlu pengaturan durasi waktu pemberian nutrisi dalam rangka mempertahankan suhu udara di dalam *chamber* tetap dingin sesuai dengan *set point*. Nutrisi yang telah didinginkan di dalam *chiller* secara tersirkulasi menciptakan nutrisi yang sesuai untuk mempertahankan suhu di dalam *chamber* aerponik. Durasi waktu pemberian nutrisi

melalui pengaturan timer memberikan hasil yang berbeda terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman aeroponik benih kentang di dataran rendah (125 m dpl). Pemberian nutrisi dengan durasi off selama 2,5 menit memberikan suhu udara di dalam *chamber* aeroponik lebih stabil dibandingkan durasi yang lain. Durasi pemberian nutrisi 2,5 menit off memberikan jumlah umbi dan bobot umbi tertinggi dibandingkan durasi pemberian nutrisi 5 menit, 10 menit dan 15 menit off. Jumlah umbi yang diperoleh yaitu 7,3 umbi/tanaman dengan bobot rata-rata 2 mg. Durasi pemberian nutrisi 5 menit, 10 menit dan 15 menit off tidak menghasilkan umbi. Perlu dilakukan kajian lanjut tentang pengaruh kontrol penurunan suhu di atas tanaman untuk mengimbangi suhu yang rendah pada pengendalian dengan *root zone cooling* dibagian perakaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada ristekdikti melalui Hibah Penelitian Strategis Nasional tahun 2017 dengan no. Kontrak 10923/UN23.14/PN/2017 sehingga penelitian dapat dilaksanakan dan menghasilkan informasi ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, C., D.K. Wahdani, H. Suhardiyanto, A. Purwanto, Y. Chadirin. 2009. Pemodelan Pindah Panas pada Pendinginan Siang Malam Larutan Nutrisi untuk Budidaya Tanaman Tomat Hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT). *Prosiding Seminar Nasional Mataram* 8-9 Agustus.
- Birch P.R.J., Bryan G., Fenton B., Gilroy E.M., Hein I., Jones J.T., Prashar A., Taylor M.A., Torrance L., Toth I.K. 2012. Crops that feed the world 8: Potato: Are the Trends of Increased Global Production Sustainable. *Food Security*. 4: 477–508.
- Cipta, S.W. 2007. *Pendinginan Siang Malam Larutan Nutrisi untuk Budidaya Tanaman Tomat Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT) di dalam rumah kaca*. Skripsi. Departemen Teknik Pertanian. IPB. Bogor.
- De Gelder, A., E. Heuveling and J. J. G. Opdam. 2005. Tomato Yield in A closed Greenhouse and Comparison with Simulated Yields in Closed and Conventional Greenhouse. *Acta Horticulture*. 691: 549–552.
- Farran I, dan Castel M. 2006. Potato Minituber Production using Aeroponics: Effect of Plant Density and Harvesting Intervals. *American Journal of Potato Research*. 83.1:47-53.
- Hatfield, J.L., K.J. Boote, B.A. Kimball, L.H. Ziska, R.C. Izaurralde, D. Ort, A.M. Thomson, D.W. Wolfe. 2011. Climate Impacts on Agriculture: Implications for Crop Production. *Agronomy Journal*. 103:351–370.
- Hatfield, J.L. dan Prueger, J.H.. 2015. Temperature Extremes: Effect on Plant Growth and Development. *Weather and Climate Extremes*. 10: 4–10
- Lafta A.M., J.H. Lorenzen. 1995. Effect of High Temperature on Plant Growth and Carbohydrate Metabolism in Potato. *Plant Physiology*. 109: 637–643.
- Peet, M. M. and G. Welles. 2005. *Greenhouse Tomato Production*. p. 257–304. In: E. Heuvelink (ed.). *Tomatoes*. CABI Publishing, Oxford.
- Rykaczewska, K. 2013. The impact of High Temperature During Growing Season on Potato Cultivars with Different Response to Environmental Stresses. *American Journal of Plant Sciences*. 4: 2386–2393.
- Rykaczewska, K. 2017. Impact of Heat and Drought Stresses on Size and Quality of the Potato Yield. *Plant Soil Environ*. 63.1: 40-4.
- Shen, Y. And S.L. Yu. 2002. Cooling Methods for Greenhouse in Tropical Region. In D.S.Fon. Chen, and T.T.Lin (Eds). *International Symposium on Design and Environmental Control of Tropical and*

- Subtropical Greenhouse. 30 June 2002. *Acta Horticulturae* 578. Taichung, Taiwan.
- Shih, J.C. 2002. Automatotic Multifunction Praying System for Microclimate Regulation. In D.S.Fon. Chen, and T.T.Lin (Eds). International Symposium on Design and Environmental Control of Tropical and Subtropical Greenhouse. 30 June 2002. *Acta Horticulturae* 578. Taichung, Taiwan.
- Soriano, T., J.I. Montero, M.C.S. Guerrero, E.Medrano, A. Anton, J.Hernandez, M.I. Morales, N.Castilla. 2004. A study of Direct Solar Radiation Transmission in A symetrical Multi-span Greenhouses using Scale Models and Simulation Models. *Biosystems Engineering Journal*. 88.2:243-253.
- Sumarni, E., H. Suhardiyanto, K.B. Seminar, S.K. Saptomo. 2013a. Aplikasi Pendinginan Zona Perakaran (*Root Zone Cooling*) pada Produksi Benih Kentang Menggunakan Aeroponik Tropika Basah. *Jurnal Agronomi Indonesia Terakreditasi A*. Vol 41. No. 2. Agustus.
- Sumarni, E., H. Suhardiyanto, K.B. Seminar, S.K. Saptomo. 2013b. Perpindahan Panas pada Aeroponik *Chamber* dengan Aplikasi Zone Cooling. *Jurnal Biofisika*. Vol 9. N0. 1. Maret. ISSN 1829-6009. FMIPA. Bogor.
- Sumarni, E., G.H. Sumartono, S.K. Saptomo. 2013c. Aplikasi Zone Cooling pada Sistem Aeroponik Kentang di Dataran Medium Tropika Basah. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. Vol. 27. No.2. Oktober.
- Sumarni, E., A. Sudarmaji, H. Suhardiyanto, dan S. K. Saptomo. 2016. Produksi Benih Kentang Sistem Aeroponik dan *Root Zone Cooling* dengan Pembedaan Tekanan Pompa di Dataran Rendah. *Journal Agronomy Indonesia*. 44.3: 299-305.
- Suhardiyanto, H. 2009. *Teknologi Rumah Tanaman untuk Iklim Tropika Basah*. IPB Press. Bogor.
- Teitel, M., J. Tanny, D. Ben-Yakir, and M. Barak. 2005. Airflow Patterns through Roof Opening of a Naturally Ventilated Greenhouse and Their Effect on Insect Penetration. *Biosystems Engineering Journal*. 92.3:341-353.
- Van Dam J., Kooman P.L., Struik P.C. 1996. Effects of Temperature and Photoperiod on Early Growth and Final Number of Tubers in Potato (*Solanum tuberosum* L). *Potato Research*.39: 51-62.
- Wahid A., S. Gelani, M. Ashraf, M.R. Foolad. 2007. *Heat Toler-ance in Plants: An overview. Environmental and Experimental Botany*.61: 199-223.
- Wiebbecke,C.F, M.A. Graham, S.R. Cianozio, R.G Palmer. 2012. Day Temperature Influences Themale-Sterilelocus ms9 Insoybean.*Crop Science*.52:1503-1510.