

**Produksi Benih Kentang Sistem Aeroponik dan *Root Zone Cooling*  
dengan Perbedaan Tekanan Pompa di Dataran Rendah**

***Potato Seed Production in Aeroponics System and Root Zone Cooling  
at Different Pump Pressures in the Lowlands***

**Eni Sumarni<sup>\*</sup>, Arief Sudarmaji<sup>1</sup>, Herry Suhardiyanto<sup>2</sup>, dan Satyanto Krido Saptomo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman  
Jl. dr. Suparno Karangwangkal Purwokerto, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor  
(Bogor Agricultural University), Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

<sup>3</sup>Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor  
(Bogor Agricultural University), Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 25 Mei 2015/Disetujui 23 Desember 2015

**ABSTRACT**

*Nutrition pumps pressure is important in aeroponic. Optimal pump pressure produces well oxygenation, so that increases the dissolved oxygen content in the nutrition. It is good for plant roots. The purpose of this study was to determine pump pressure on the growth and yield potato seeds grown in aeroponics in lowland 125 m asl with root zone cooling. This study used a randomized block design non factorial. Data were analyzed using analysis of variance followed by a further test of orthogonal contrasts at the level of  $\alpha = 5\%$ . Results showed that different pump pressure on the provision of nutrient, temperature cooling in the root zone gave different results on the number of potato tubers per plant and weight per tuber in each variety. Root zone cooling temperature 15 °C, the pump pressure > 1.5 atm produce highest number of tubers per plant, i.e. 11.8 tuber of Granola variety and 8.2 tuber of Atlantic variety. The was no tuber produced from control (without referigeration). The highest weights per tuber (10.35 and 5.01 g for Atlantic and Granola variety, respectively) were reached with cooling temperature at 15 °C and the pump pressure > 1.5 atm.*

*Keywords: evaporative cooling, hydroponics, potato, tuber, variety*

**ABSTRAK**

*Tekanan pompa pemberian hara merupakan salah satu hal penting pada aeroponik. Tekanan pompa optimal menghasilkan oksigenasi yang baik, sehingga kandungan oksigen yang terlarut dalam hara meningkat. Hal ini baik untuk akar tanaman. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan tekanan pompa terhadap pertumbuhan dan hasil benih kentang yang ditanam secara aeroponik di dataran rendah 115 m dpl dengan aplikasi root zone cooling. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok non faktorial. Data dianalisis menggunakan sidik ragam kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut kontras ortogonal pada taraf  $\alpha = 5\%$ . Hasil menunjukkan bahwa tekanan pompa yang berbeda pada pemberian hara, suhu pendinginan di daerah perakaran memberikan hasil berbeda terhadap jumlah umbi per tanaman serta bobot per umbi pada masing-masing varietas. Suhu pendinginan daerah perakaran 15 °C, tekanan pompa > 1.5 atm menyebabkan jumlah umbi per tanaman tertinggi, yaitu 11.8 umbi pada varietas Granola dan 8.2 umbi pada varietas Atlantic. Tidak ada umbi yang dihasilkan pada suhu kontrol (tanpa pendinginan). Bobot per umbi tertinggi (10.35 dan 5.01 g berturut-turut untuk varietas Atlantic dan Granola) dihasilkan dengan suhu pendinginan daerah perakaran 15 °C dan tekanan pompa 1.5 atm.*

*Kata kunci: hidroponik, kentang, pendinginan evaporativ, umbi, varietas*

**PENDAHULUAN**

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki potensi ekonomis

yang baik. Kentang dibudidayakan di beberapa negara di seluruh dunia, termasuk Cina, Iran, India (Hassanpanah *et al.*, 2009; Arab *et al.*, 2011). Konsumsi kentang di Indonesia menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan dari tahun ke tahun. Penggunaan kentang tahun 2008 mencapai 1,076,000 ton, tahun 2009 sebesar 1,188,390 ton dan tahun 2010 sebesar 1.085.900 ton (Pusdatin, 2012).

<sup>\*</sup> Penulis untuk korespondensi. e-mail: arny0879@yahoo.com

Kentang biasanya dikonsumsi sebagai sayuran dalam bentuk berbagai jenis menu masakan. Kentang tidak hanya dikonsumsi sebagai sayuran selama 10 sampai 20 tahun, namun kentang juga dikonsumsi dalam bentuk olahannya. Konsumsi kentang dalam bentuk produk hasil proses juga menunjukkan peningkatan (Adriyanto *et al.*, 2013).

Produksi kentang Indonesia selama tahun 2009-2013 sangat fluktuatif. Kuantitas dan kualitas benih kentang merupakan faktor penting dalam peningkatan produktivitas kentang. Rendahnya produksi dan produktivitas kentang di Indonesia disebabkan beberapa faktor, di antaranya kurangnya akses dan rendahnya kualitas benih (Sayaka dan Hestina, 2011). Ketersediaan benih kentang di Indonesia sampai tahun 2004 baru sekitar 4.56% (Ridwan *et al.*, 2010).

Tanaman kentang dapat tumbuh di iklim hangat dan sejuk, karena tahan terhadap kondisi kekeringan dan kesuburan rendah, tetapi tidak toleran terhadap suhu tinggi (Ling *et al.*, 2015). Budidaya kentang secara ekstensifikasi ke dataran tinggi tropis ketinggian 500-3000 m dpl, suhu 20-21 °C, curah hujan 200-300 mm per bulan, dan tanah berbahan dasar abu vulkan yang subur dengan kemiringan lahan 5-30% dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif upaya peningkatan produktivitas kentang. Namun, sistem budidaya tersebut umumnya masih dilakukan dengan sistem guludan vertikal atau searah lereng. Penanaman kentang dengan guludan searah lereng menyebabkan air mengalir dengan cepat di permukaan karena tidak ada penghalang aliran permukaan. Air hujan mengalir dengan kecepatan tinggi dan mengikis permukaan tanah, sehingga erosi lebih besar (Henny *et al.*, 2011).

Produksi benih kentang di dataran rendah dengan sistem aeroponik dan pendinginan daerah perakaran (*root zone cooling*) dan uji daya tumbuhnya telah dilakukan (Sumarni *et al.*, 2013a,b; Sumarni dan Farid, 2014). Hasilnya, produksi benih kentang sistem aeroponik dengan *root zone cooling* di dataran rendah 250 m dpl (Darmaga, Bogor) mampu menghasilkan umbi 14.85 umbi per tanaman dengan bobot rata-rata umbi 0.4 mg per umbi (Sumarni *et al.*, 2013a).

Hasil benih G0 sistem aeroponik dengan *root zone cooling* di dataran rendah 115 m dpl juga telah di uji. Hasil menunjukkan bahwa benih G0 dari sistem aeroponik di dataran rendah tersebut dengan aplikasi *root zone cooling* memiliki potensi yang baik untuk menghasilkan G1 yang berkualitas tinggi. Varietas Atlantic mempunyai tinggi tanaman, jumlah daun dan bobot umbi yang lebih tinggi dibandingkan varietas Granola. Benih total G0 dari dataran rendah yang digunakan sebesar 67.63 g (berat benih berkisar 0.1 g-17.3 g) mampu menghasilkan benih G1 sebesar 17700 g (17.7 kg). Benih G0 varietas Atlantic dari sistem aeroponik di dataran rendah mampu menghasilkan G1 dengan ukuran benih L (73.1 g) tertinggi ketika di uji daya tumbuh di dataran tinggi (Sumarni dan Sudarmadji, 2014).

Penggunaan jenis *nozel* untuk pemberian hara pada produksi benih kentang secara aeroponik juga telah dilakukan (Sumarni *et al.*, 2014). Dari hasil penelitian

tersebut diperoleh suhu *root zone cooling* dan jenis *nozel* yang dapat digunakan untuk sistem aeroponik, selanjutnya perlu dilakukan kajian lanjut bagaimana pengaruh tekanan pompa pada sistem aeroponik terhadap pertumbuhan dan hasil benih kentang dengan *root zone cooling* di dataran rendah yang iklimnya berbeda dibandingkan dataran tinggi.

Tekanan pompa pemberian hara pada sistem aeroponik merupakan salah satu hal penting pada budidaya aeroponik (Farran dan Castel, 2006; Sumarni *et al.*, 2014). Tekanan pompa yang optimal ( $\pm 1.5$  atm) menghasilkan oksigenasi butiran kabut halus larutan hara yang sampai ke akar tanaman dengan baik. Butiran hara bercampur air selama perjalanan dari lubang *nozel* sampai ke akar tanaman kentang akan menambat oksigen dari udara, sehingga kadar oksigen yang terlarut dalam butiran akan meningkat (Sumarni *et al.*, 2014). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh tekanan pompa pengkabutan pada pertumbuhan dan hasil benih kentang yang ditanam secara aeroponik di dataran rendah 115 m dpl dengan aplikasi *root zone cooling*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Oktober 2014 di *greenhouse* Fakultas Pertanian Unsoed. Lokasi berada pada 108° 39' 17" sampai 109° 15' 05" BT dan 7° 15' 05" sampai 7° 37' 10" LS. *Greenhouse* berada pada ketinggian 115 m dpl dengan tipe atap setengah lingkaran. Kotak aeroponik yang digunakan berbahan kayu dengan ketebalan 14 mm, bagian dalam kotak dan dilapisi dengan mulsa hitam. Kotak aeroponik yang digunakan berukuran panjang 1 m, lebar 1 m dan tinggi 1 m. Tanaman ditempatkan pada *styrofoam* yang memiliki ketebalan 2 cm. Tanaman dimasukkan ke dalam lubang tanam *styrofoam* dan ditopang dengan *rockwool*. Penanaman menggunakan jarak tanam 15 cm x 15 cm, jadi di dalam satu kotak aeroponik terdapat 35 tanaman. Penelitian ini terdapat 8 kombinasi, yaitu T1P1V1, T1P1V2, T1P2V1, T1P2V2, T2P1V1, T2P1V2, T2P2V1 dan T2P2V2. T1 adalah suhu *root zone cooling* 15 °C, dan T2 adalah suhu *root zone cooling* kontrol (tanpa pendinginan). P1 adalah tekanan pompa >1,5 atm dan P2 tekanan pompa <1,5 atm. V1 adalah varietas *atlantic* dan V2 adalah varietas *granola*.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah stasiun cuaca untuk mendapatkan informasi iklim mikro di dalam *greenhouse*, yaitu *Weather Station Davis* 6153. Termometer *infra red* untuk mengukur suhu daun. Pompa dengan tekanan 1.5 atmosfer dan kurang dari 1.5 atmosfer. Pemberian hara dikontrol menggunakan *timer* otomatis. Bibit kentang yang digunakan ada dua varietas, yaitu varietas Atlantic dan Granola dari Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Bandung. Hara yang digunakan selama pertumbuhan dan inisiasi umbi kentang adalah AB Mix (Tabel 1).

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok non faktorial. Data dianalisis menggunakan sidik ragam kemudian dilanjutkan dengan uji kontras ortogonal pada taraf  $\alpha = 5\%$ .

Tabel 1. Komposisi unsur hara AB mix

Unsur hara	Sumber hara	AB mix	
		Formula	Berat (g)
A	Calcium nitrat	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	10,030
	Fe-EDTA	(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N(CH <sub>2</sub> .COO) <sub>2</sub> FeN	790
B	Mono-kalium fospat	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	2,630
	Kalium nitrat	KNO <sub>3</sub>	5,830
	Magnesium sulfat	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	5,130
	Manganium sulfat	MnSO <sub>4</sub> .4H <sub>2</sub> O	61
	Asam Borat	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	17
	Cuprum sulfat	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	3,9
	Amonium molybdat	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> .4H <sub>2</sub> O	3,7
	Zinc sulfat	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	4,4

Keterangan: Konsentrasi *electric conductivity* (EC) larutan hara 1.5-2 mScm<sup>-1</sup> dan pH 6

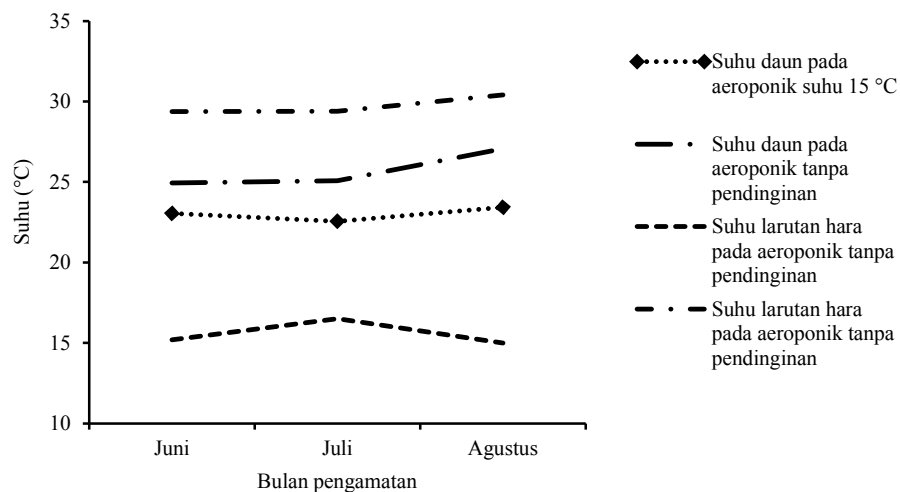
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

*Suhu Larutan Hara dan Suhu Udara di Permukaan Daun Tanaman Kentang*

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa, pertumbuhan akar lebih sensitif dibandingkan tunas (*shoot plant*) ketika bagian tersebut mengalami suhu panas pada pertumbuhannya. Suhu yang tinggi menyebabkan penurunan translokasi karbon ke akar dan mengganggu metabolisme protein (Huang *et al.*, 2012). Kondisi suhu udara rata-rata di dalam *greenhouse* pada penelitian ini sebesar 33.8 °C dan suhu maksimal mencapai 36.7 °C. Pemberian suhu dingin di daerah perakaran memberikan dampak penurunan suhu daun lebih rendah dibandingkan tanaman kentang tanpa pemberian suhu dingin di daerah perakaran selama pertumbuhan tanaman (Gambar 1). Pendinginan daerah perakaran suhu 15 °C menciptakan suhu daun rata-rata sebesar 23.01 °C. Tanaman kentang pada suhu kontrol (tanpa pendinginan) suhu larutan hara yang sampai ke daerah perakaran sebesar

29.72 °C, sedangkan suhu di daerah daun sebesar 25.70 °C.

Suhu daerah perakaran pada kondisi di atas suhu optimal yang dibutuhkan tanaman (*supra-optimal*) dapat menyebabkan kekurangan air di daerah tajuk tanaman, sehingga mengubah keseimbangan penyerapan air oleh akar dan kehilangan air dari tunas (Sellin dan Kupper, 2007). Peningkatan suhu dan penurunan CO<sub>2</sub>, transpirasi, dan peningkatan ukuran daun akan meningkatkan suhu daun. Tanaman yang mengalami suhu tinggi dalam waktu yang lama menyebabkan stress panas, dan berdampak pada bagian tunas dan akar tanaman. Suhu pendinginan di daerah perakaran tanaman kentang memberikan suhu yang lebih rendah 2-3 °C di daerah daun. Hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya pada tanaman kailan (Sumarni dan Farid, 2014). Suhu tanah pada kedalaman 5 cm dapat mencapai 40 °C, kondisi ini merugikan bagi pertumbuhan umbi kentang (Kar dan Kumar, 2007; Wang *et al.*, 2009a). Pendinginan daerah perakaran dapat mengurangi suhu udara yang tinggi di permukaan daun (Richard *et al.*, 2010). Parameter pertumbuhan dan hasil kentang merupakan



Gambar 1. Respon suhu daun rata-rata pada sistem aeroponik kentang di dataran rendah dengan *root zone cooling*

peristiwa fisiologis yang erat kaitannya dipengaruhi oleh suhu. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh suhu telah dilaporkan dari hasil-hasil penelitian (Yin *et al.*, 2013; Nxawe *et al.*, 2009). *Root zone cooling* yang diaplikasikan pada tanaman tomat juga menunjukkan bahwa teknologi tersebut dapat meningkatkan aktivitas fisiologis dan morfologi pertumbuhan tanaman tomat pada kondisi suhu lingkungan yang tinggi (Kawasaki *et al.*, 2013).

*Respon Tanaman Kentang pada Sistem Aeroponik dengan Root Zone Cooling dan Pembedaan Tekanan*

*Tinggi Tanaman*

Pemberian tekanan pompa pada aplikasi *root zone cooling* di dataran rendah memberikan perbedaan pada tinggi tanaman kentang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suhu daerah perakaran 15 °C dan tekanan pompa >1,5 atm menghasilkan tanaman lebih tinggi dibandingkan suhu 15 °C dengan tekanan pompa pemberian hara < 1.5 atm. Aerasi yang baik mampu meningkatkan kadar oksigen terlarut, sehingga dapat memacu peningkatan tinggi tanaman kentang pada aplikasi *root zone cooling*. Tanaman kentang pada suhu kontrol dan tekanan pompa <1.5 atm menghasilkan tanaman paling pendek (Tabel 2).

Suhu tinggi pada aeroponik kontrol menyebabkan penurunan yang signifikan terhadap rasio C:N di bagian akar (Mainali, 2007). Pemberian hara pada sistem aeroponik dengan kontrol waktu memberikan kondisi pembasahan dan pengeringan yang baik dibagian perakaran. Hasil penelitian sebelumnya diketahui, bahwa irigasi pada kentang secara *partial root zone drying* (PRD) menciptakan serapan N yang tinggi pada tanaman (Shahnazari *et al.*, 2008; Wang *et al.*, 2009b)

Aeroponik telah berhasil digunakan di banyak penelitian sayuran dan buah (Xu *et al.*, 2009; Redjala *et al.*, 2011). Hasil penelitian Alfarabi (2005) menunjukkan

bahwa sistem budidaya aeroponik mampu menghasilkan selada berkualitas dengan keunggulan tekstur lebih renyah, penampilan lebih menarik, dan residu pestisida rendah. Keberhasilan sistem budidaya aeroponik dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain tekanan pompa yang diberikan, dan usia bibit yang akan ditransplantasikan ke bak aeroponik. Hasil penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa interaksi antara tekanan pompa > 1.5 atm dan umur bibit 13 hari menghasilkan selada dengan tinggi rata-rata tertinggi 14.03 cm sampai 18.70 cm (Alfarabi, 2005).

*Jumlah Daun*

Tekanan pompa pada sistem aeroponik dengan *root zone cooling* memberikan potensi jumlah daun yang berbeda pada masing-masing varietas (Tabel 3). Tekanan pompa > 1.5 atm pada varietas Atlantic dan Granola memberikan jumlah helai daun lebih banyak dibandingkan tekanan pompa < 1.5 atm pada 21 HST sampai 32 HST. Jumlah daun terendah dihasilkan pada tekanan <1.5 atm.

Granola merupakan salah satu varietas yang toleran terhadap serangan beberapa virus kentang (Sofiari, 2009). Beberapa kelemahannya antara lain produksinya rendah, tidak tahan layu, tidak tahan busuk daun dan tidak tahan nematoda akar. Varietas Granola dan Atlantic pada sistem aeroponik, pendinginan akar 15 °C dan tekanan pompa > 1.5 atm mampu memberikan jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kentang tumbuh baik pada media yang memiliki retensi air tinggi, porositas total yang besar, dan drainase yang menguntungkan bagi pertumbuhan akar tanaman. Sistem aeroponik dengan pendinginan akar 15 °C dan tekanan pompa > 1.5 atm dapat memberikan lingkungan perakaran yang baik untuk varietas Granola dan Atlantic.

Sistem aeroponik untuk produksi benih kentang memberikan pola penyiraman hara secara bergantian, yaitu pengeringan dan pembasahan akar tanaman. Kondisi tersebut

Tabel 2. Hasil uji kontras ortogonal tinggi tanaman (cm) pada suhu dan tekanan pompa yang berbeda

Perlakuan suhu (°C) tekanan (atm)	Atlantic pada umur (HST)			Granola pada umur (HST)		
	21	28	32	21	28	32
15 °C > 1.5	11.87±0.67	15.50±1.09	32.14±1.48	11.08±0.82	14.31±2.36	31.92±1.27
15 °C < 1.5	7.59±0.42	11.47±0.97	17.98±1.35	7.44±0.45	11.64±0.32	18.72±0.61
Kontrol > 1.5	6.50±0.33	6.41±0.35	6.27±0.29	6.89±0.173	6.58±0.29	6.39±0.27
Kontrol < 1.5	4.39±0.35	4.06±0.35	3.65±0.19	4.64±0.27	4.17±0.17	3.75±0.08

Keterangan: suhu kontrol = tanpa pendinginan

Tabel 3. Hasil uji kontras ortogonal jumlah daun (helai) pada tekanan pompa yang berbeda

Perlakuan tekanan pompa (atm)	Atlantic pada umur (HST)			Granola pada umur (HST)		
	21	28	32	21	28	32
> 1.5	5.83±1.64	9.61±3.54	13.47±4.16	5.67±0.90	8.42±1.29	12.31±3.25
< 1.5	5.06±1.22	6.06±1.91	7.69±3.64	5.44±1.43	6.53±2.25	7.36±3.22

Keterangan: P = Tekanan pompa (atm)

menginduksi hormon ABA, sehingga menyempurnakan kontrol stomata terhadap penggunaan air (Dodd *et al.*, 2008; Dodd, 2009; Liu *et al.*, 2009). Peningkatan suhu akar dapat mengurangi kecepatan pertumbuhan daun karena meningkatnya respirasi akar dan faktor-faktor lain. Suhu akar yang tinggi dapat menyebabkan perubahan fluiditas membran plasma, mengubah komposisi asam lemak, menyebabkan kebocoran ion dan asam amino (Wang and Lin, 2006; Lyons *et al.*, 2007). Pertumbuhan daun dikendalikan bersama oleh suhu permukaan daun dengan suhu akar. Jarak yang dekat antara meristem daun monokotil ke tanah menyebabkan pengaruh yang kuat dari suhu tanah pada proses di daun. Pertumbuhan daun, transport air bergantung pada suhu daerah perakaran. Pertumbuhan akar, laju ekspansi daun, kadar air daun, aktivitas fotosintesis dan konsentrasi mineral daun berkurang akibat suhu daerah perakaran yang tinggi. Suhu daun dapat diturunkan dengan menjaga kelembaban udara relatif cukup rendah untuk mengaktifkan transpirasi daun.

*Jumlah Umbi dan Bobot Umbi*

Potensi stolon tanaman kentang menjadi umbi pada produksi umbi mini secara aeroponik diperkirakan 5-10% (Dianawati, *et al.*, 2013). Aerasi di daerah perakaran dan

air tanaman menjadi faktor yang paling penting dalam mempengaruhi pertumbuhan dan hasil panen (Ahmadi *et al.*, 2010). Perbedaan tekanan pompa pemberian hara memberikan hasil yang berbeda pada jumlah umbi per tanaman dan bobot per umbi (Tabel 4). Suhu pendinginan daerah perakaran 15 °C, tekanan pompa > 1.5 atm memberikan jumlah umbi per tanaman tertinggi, yaitu 11.8 umbi pada varietas Granola dan 8.2 umbi pada varietas Atlantic. Tanpa pendinginan daerah perakaran (suhu kontrol) tanaman tidak menghasilkan umbi sama sekali. Bobot per umbi tertinggi dihasilkan suhu pendinginan daerah perakaran 15 °C, tekanan pompa > 1.5 atm, sebesar 10.35 g pada varietas Atlantic dan 5.01 g pada varietas Granola. Keragaan umbi pada 70 HST disajikan pada Gambar 2.

Produksi benih kentang menggunakan sistem hidroponik memberikan akumulasi massa akar di bagian bawah, sehingga dapat menyebabkan kekurangan oksigen karena respirasi massa akar yang padat dan adanya lapisan air di bagian bawah wadah (Bhattarai *et al.*, 2006). Oleh karena itu penerapan aerasi yang baik seperti pada teknik aeroponik dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan luas daun, akar, serta bahan kering sampai 178% dan produksi umbi mini mencapai 74% (Mobini, *et al.*, 2009). Hasil penelitian Kwack *et al.* (2014) menunjukkan bahwa pendinginan daerah perakaran mampu meningkatkan

Tabel 4. Hasil uji kontras ortogonal jumlah umbi dan bobot umbi (g)

Perlakuan suhu (°C) tekanan (atm)	Jumlah umbi		Bobot umbi (g)	
	Atlantic	Granola	Atlantic	Granola
15 °C > 1.5	8.2±0.54	11.0±0.80	10.35±1.03	2.77±0.34
15 °C < 1.5	0.4±0.26	3.2±0.54	0.37±0.09	5.01±0.83
Kontrol > 1.5	0.0±0.00	0.0±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
Kontrol < 1.5	0.0±0.00	0.0±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00

Keterangan: suhu kontrol = tanpa pendinginan



Gambar 2. Umbi mini kentang yang diproduksi dengan sistem aeroponik dan *root zone cooling* dengan tekanan pompa >1.5 atm pada 70 HST

produksi paprika di rumah kaca selama musim panas. Hasil penelitian produksi benih sistem aeroponik dengan *root zone cooling* di dataran rendah melalui perbedaan tekanan pengkabutan ini memberikan informasi bahwa *root zone cooling* dengan tekanan pompa >1.5 atm memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan *root zone cooling* dengan tekanan pompa <1.5 atm.

### KESIMPULAN

Tekanan pompa yang berbeda pada pemberian hara, suhu pendinginan di daerah perakaran memberikan hasil berbeda terhadap jumlah umbi per tanaman kentang serta bobot per umbi pada masing-masing varietas. Suhu pendinginan daerah perakaran 15 °C, tekanan pompa > 1.5 atm memberikan jumlah umbi per tanaman tertinggi, yaitu 11.8 umbi pada varietas Granola dan 8.2 umbi pada varietas Atlantic. Tanpa pendinginan daerah perakaran (suhu kontrol) tanaman tidak menghasilkan umbi sama sekali. Bobot per umbi tertinggi dihasilkan suhu pendinginan daerah perakaran 15 °C, tekanan pompa > 1.5 atm, sebesar 10.35 g pada varietas Atlantic dan 5.01 g pada varietas Granola.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada DIKTI melalui pendanaan Hibah Bersaing 2013-2014 dengan no kontrak No: Kept.2734/UN23.10/PN.01.00/2013, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, S.H., M.N. Andersen, F. Plauborg, R.T. Poulsen, C.R. Jensen, A.R. Sepaskhah, S. Hansen. 2010. Effects of irrigation strategies and soils on field grown potatoes: Yield and water productivity. *Agric. Water Manag.* 97:1923-1930.
- Alfarabi, A. 2005. Pengaruh tekanan pompa dan umur bibit terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa*) pada sistem budidaya aeroponik. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Nasional. Jakarta.
- Andriyanto, F., B. Setiawan, F.D. Riana. 2013. Dampak impor kentang terhadap pasar kentang di Indonesia. *Habitat* 24:64-76.
- Arab, H.R., H. Afshari, M.S. Daliri, G. Laei, S.R. Toudar. 2011. The effect of planting date, depth and density on yield and yield components of potato in Shahrood (Iran). *J. Res. Agric. Sci.* 7:141-149.
- Bhatarai, S.P., L. Pendegast, D.J. Midmore. 2006. Root aeration improves yield and water use efficiency of tomato in heavy clay and saline soils. *Sci. Hort.* 108:278-288.
- Dianawati, S. Ilyas, G.A. Wattimena, A.D. Susila. 2013. Produksi umbi mini kentang secara aeroponik melalui penentuan dosis optimum pupuk daun nitrogen. *J. Hort.* 23:47-55.
- Dodd, I.C., G. Egea, W.J. Davies. 2008. ABA signalling when soil moisture is heterogeneous: decreased photoperiod sap flow from drying roots limits ABA export to the shoots. *Plant Cell Environ.* 31:1263-1274.
- Dodd, I.C. 2009. Rhizosphere manipulations to maximize crop per drop during deficit irrigation. *J. Exp. Bot.* 60:2454-2459.
- Farran, I., M. Castel. 2006. Potato minituber production using aeroponics: effect of plant density and harvesting intervals. *Am. J. Potato Res.* 83:47-53.
- Hassanpanah, D., A.A. Hosienzadeh, N. Allahyari. 2009. Evaluation of planting date effects on yield and yield components of *Savalan* and *Agria* cultivars in Ardabil region. *J. Food Agric. Environ.* 7:525-528.
- Henny, H., K. Murti Laksono, N. Sinukaban, S.D. Tarigan. 2011. Erosi dan kehilangan hara pada pertanaman kentang dengan beberapa sistem guludan pada andisol di hulu DAS Merao, Kabupaten Kerinci, Jambi. *J. Solum.* 8:43-52.
- Huang, B., S. Rachmilevitch, J. Xu. 2012. Root carbon and protein metabolism associated with heat tolerance. *J. Exp. Bot.* 63:3455-65.
- Kar, G., A. Kumar. 2007. Effects of irrigation and straw mulch on water use and tuber yield of potato in eastern India. *Agric. Water Manag.* 94:109-116.
- Kawasaki, Y., S. Matsuo, K. Suzuki, Y. Kanayama, K. Kanahama. 2013. Root zone cooling at high air temperatures enhances physiological activities and internal structures of roots in young tomato plants. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 82:322-327.
- Kwack, Y., D.S. Kim, C. Chun. 2014. Root-zone cooling affects growth and development of paprika transplants grown in rockwool cubes. *Hort. Environ. Biotech. J.* 55:14-18.
- Ling, W.C., S. S. He, Z. Shuyu, L. Q. Zhen, Y. Yu bi. 2015. Adaptation of potato production to climate change by optimizing sowing date in the Loess Plateau of central Gansu, China. *J. Integr. Agric.* 14:398-409.
- Liu, F.L., M.N. Andersen, C.R. Jensen. 2009. Capability of the 'Ball-Berry' model for predicting stomatal conductance and water use efficiency of potato leaves under different irrigation regimes. *Sci. Hort.* 122:346-354.

- Lyons, E.M., J. Pote, M. D. Costa, B. Huang. 2007. Whole-plant carbon relations and root respiration associated with root tolerance to high soil temperature for *Agrostis* grasses. *Environ. Exp. Bot.* 59:307-313.
- Mainali, K. 2007. Impact of heat waves on plant soil links in tall grass prairie. Thesis. University of Toledo. Amerika Serikat.
- Mobini, S.H., M.R. Ismail, H. Arouiee. 2009. Influence of ventilation and media on potato (*Solanum tuberosum* L.) tuberization and its growth characteristics. *Afr. J. Biotechnol.* 10:2232-2241.
- Nxawe, S., C.P. Laubscher, P.A. Ndakidemi. 2009. Effect of regulated irrigation water temperature on hydroponics production of spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Afr. J. Agric. Res.* 4:1442-1446.
- Pusdatin. 2012. Statistik konsumsi pangan tahun 2012. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Redjala, T., I. Zelkoa, T. Sterckeman, V. Legue, A. Lux. 2011. Relationship between root structure and root cadmium uptake in maize. *Environ. Exp. Bot.* 71: 241-248.
- Richard, P., H. Schneider, M. R. Thorpe, A. J. Kuhn, U. Schurr, A. Walter. 2010. Root cooling strongly affects diel leaf growth dynamics, water and carbohydrate relations in *Ricinus communis*. *Plant, Cell and Environment* 33:408-417.
- Ridwan, H.K., Nurmalingda, Sabari, Y. Hilman. 2010. Analisis finansial penggunaan benih kentang G<sub>4</sub> bersertifikat dalam meningkatkan pendapatan usaha tani petani kentang. *J. Hort.* 20:196-206.
- Sayaka, B., J. Hestina. 2011. Kendala adopsi benih bersertifikat untuk usaha tani kentang. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 29:27-41.
- Shahnazari, A., S.H. Ahmadi, P.E. Lærke, F. Liu, F. Plauborg, S.E. Jacobsen, C.R. Jensen, M.N. Andersen. 2008. Nitrogen dynamics in the soil-plant system under deficit and partial root-zone drying irrigation strategies in potatoes. *Eur. J. Agron.* 28:65-73.
- Sellin, A., P. Kupper. 2007. Temperature, light and leaf conductance of little-leaf linden (*Tilia cordata*) in a mixed forest canopy. *Tree Physiol.* 27:679-688.
- Sofiari, 2009. Daya hasil beberapa klon kentang di Garut dan Banjarnegara. *J. Hort.* 2:148-154.
- Sumarni, E., H. Suhardiyanto, S.K. Saptomo. 2013a. Pendinginan zona perakaran (*root zone cooling*) pada produksi benih kentang menggunakan sistem aeroponik. *J. Agron. Indonesia* 41:154-159.
- Sumarni, E., H. Suhardiyanto, K.B. Seminar, S.K. Saptomo. 2013b. Perpindahan panas pada aeroponik chamber dengan aplikasi *zone cooling*. *J. Biofisika* 9:8-19.
- Sumarni, E., N. Farid, Ardiansyah. 2014. Aplikasi nozel pada dua varietas kentang untuk produksi benih secara aeroponik. *J. Biofisika* 10:1-7.
- Sumarni, E., A. Sudarmadji. 2014. Aplikasi *root zone cooling* dan pengendalian lingkungan termal *greenhouse* pada sistem aeroponik untuk produksi benih kentang dataran rendah tropika basah. Laporan Hibah Bersaing.
- Sumarni, E., N. Farid. 2014. Respon suhu daun pada pertumbuhan dan hasil kailan teknik aeroponik dengan aplikasi *root zone cooling*. Hal 42-49. Prosiding Seminar Nasional FTIP UNPAD-PERTETA-HIPI. Jatinangor 11-12 Nopember 2014.
- Xu, Y., M.T. Marron, S. Emily, M. P. Steven, R. T. Dennis, W. Luke, G. A.A. Leslie. 2009. 2-3 Dihydrowithaferin A-3 $\beta$ -O-sulfate, a new potential prodrug of withaferin A from aeroponically grown *Withania somnifera*. *Bioorg. Med. Chem.* 17:6:2210-2214.
- Wang, S.Y., H.S. Lin. 2006. Effect of plant growth temperature on membrane lipids in strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.). *Sci. Hort.* 108:35-42.
- Wang, F.X., S.Y. Feng, X.Y. Hou, S.Z. Kang, J.J. Han. 2009a. Potato growth with and without plastic mulch in two typical regions of Northern China. *Field Crops Res.* 110:123-129.
- Wang, H., F. Liu, M.N. Andersen, C.R. Jensen. 2009b. Comparative effects of partial root-zone drying and deficit irrigation on nitrogen uptake in potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Irrigation Sci.* 27:443-447.
- Yin, H., Y. Li, J. Xiao, Z. Xu, X. Cheng, Q. Liu. 2013. Enhanced root exudation stimulates soil nitrogen transformations in a subalpine coniferous forest under experimental warming. *Global Change Biol.* 19:2158-67.