



“Tema: 3 (pangan, gizi dan kesehatan)”

EFEK WAKTU PENGONTROLAN *EVAPORATIVE COOLING* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL BENIH KENTANG AEROPONIK DI DATARAN RENDAH TROPIKA BASAH

Oleh

Eni Sumarni*, Afik Hardanto, Poppy Arsil
Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Unsoed, Jl. dr. Suparno
Karangwangkal Kode Pos 53122
arny0565@gmail.com

ABSTRAK

Suhu udara yang terlalu panas di dalam *greenhouse* menjadi hambatan pertumbuhan dan hasil produksi benih kentang secara aeroponik di dataran rendah. Aplikasi *root zone cooling* untuk mengendalikan suhu udara di area perakaran membantu perkembangan umbi benih kentang di dataran rendah. Namun untuk lebih memaksimalkan pengendalian, diperlukan usaha pengendalian suhu udara di area permukaan bagian atas tanaman yang melingkupi daun dan batang tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui durasi waktu pemberian *evaporative cooling* metode langsung (semburan) terhadap pertumbuhan dan hasil benih kentang di dataran rendah tropika basah yang ditanam secara aeroponik. Penelitian dilakukan di *greenhouse* Fakultas Pertanian, ketinggian ± 115 m dpl. Faktor yang dicoba : 1. Waktu *evaporative cooling* (WEvap) : WEvap₁ (10 menit menyala, mati selama 10 menit), WEvap₂ (15 menit menyala, mati selama 10 menit), 2. Varietas (V) : V₁ (Genotipe 007), V₂ (Granola). Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati : tinggi tanaman, jumlah daun dan hasil tanaman (jumlah umbi, ukuran umbi, bobot umbi). Data dianalisis dengan grafik untuk mengetahui pola pertumbuhan dan hasilnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *evaporative cooling* menyala 10 menit memberikan tinggi tanaman dan jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan 15 menit nyala. Jumlah umbi rata-rata pada *evaporative cooling* dengan waktu 10 menit nyala varietas granola memberikan jumlah umbi tertinggi sebesar 17,5 umbi/tanaman. Bobot umbi tertinggi pertanaman diperoleh dari *evaporative cooling* dengan waktu 10 menit nyala yaitu varietas granola sebesar 8,4 gram/tanaman atau 2,1 gram per umbi.

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

ABSTRACT

Temperatures that are too hot in the greenhouse become an obstacle to aeroponic growth and yield of potato seeds in the lowlands. The application of root zone cooling to control air temperature in the rooting area helps develop potato seed tubers in the lowlands. However, to further improve control, it is necessary to control the temperature of the air on the upper surface of plants which are circular in the leaves and stems of plants. The purpose of this study is to study the duration of the direct method of giving evaporative cooling to the growth and yield of potato seeds in wet tropical lowlands that are planted aeroponically. The study was conducted in the Faculty of Agriculture greenhouse, height ± 115 m above sea level. Factors tried: 1. Cooling evaporation time (WEvap): WEvap₁ (10 minutes turning on, turning off for 10 minutes), WEvap₂ (15 minutes turning on, turning



off for 10 minutes), 2. Variety (V): V1 (Genotype 007), V2 (Granola). Plant growth parameters that are rotated: plant height, number of leaves and crop yields (number of tubers, tuber size, tuber weights). Data were analyzed using graphs to determine growth patterns and yields. The results showed that the cooling evaporation aid was on for 10 minutes giving higher plant height and number of leaves compared to 15 minutes on. The average number of tubers in evaporative cooling with 10 minutes of flame granola varieties gave the highest number of tubers of 17.5 bulbs / plant. Weight for plants Obtained from cooling evaporation with a 10-minute flame on the granola variety of 8.4 grams / plant or 2.1 grams per tuber.

Key words: potato seed, lowlands, evaporative cooling, greenhouse, root zone cooling

PENDAHULUAN

Iklim di dataran rendah tropis dicirikan dengan radiasi matahari, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin dan curah hujan yang tinggi. *Greenhouse* yang dibangun untuk pertumbuhan tanaman dapat melindungi tanaman dari kondisi iklim tersebut dan juga gulma, hama, penyakit, serta hewan/serangga (Impron et.al, 2008). Suhu udara di dataran rendah yang tinggi/panas mempengaruhi suhu udara di dalam *greenhouse* yang dibangun di dataran rendah tropika basah seperti Indonesia. Bentuk *greenhouse* di dataran rendah tropika basah yang cenderung mirip dengan bentuk *greenhouse* di negara empat musim juga berkontribusi menaikkan suhu udara di dalam *greenhouse* tropis. Suhu udara di dalam *greenhouse* yang terlalu panas menjadi permasalahan yang serius untuk pertumbuhan dan hasil tanaman (Villarreal Guerrero et.al., 2012; Ishii et.al., 2016).

Saat ini dataran rendah mulai dijadikan lokasi untuk riset produksi benih kentang secara aeroponik di dalam *greenhouse* dengan aplikasi pendinginan zona perakaran/*root zone cooling* (Sumarni et.al., 2019ab; Sumarni et.al., 2016, Sumarni et.al., 2013ab). Kondisi iklim mikro seperti panasnya suhu udara di dalam *greenhouse* yang disampaikan diatas menjadi kendala untuk pertumbuhan dan hasil umbi benih kentang di dataran rendah. Penerapan aplikasi *root zone cooling* sebagai upaya untuk mengendalikan suhu udara di area perakaran cukup membantu perkembangan umbi benih kentang di dataran rendah (Sumarni et.al., 2013a; Sumarni et.al, 2019). Namun untuk lebih memaksimalkan pengendalian, diperlukan juga usaha pengendalian suhu udara di area permukaan bagian atas tanaman yang melingkupi daun dan batang tanaman.

Pengendalian di dalam *greenhouse* dalam rangka menurunkan suhu udara di dalam *greenhouse* telah dilakukan melalui berbagai teknologi, seperti dengan pendinginan di dalam ruangan menggunakan mesin pendingin (Daviez dan Saragioza, 2019). Namun, kesesuaian dan beban biaya aplikasi teknologi dengan kondisi iklim setiap daerah menjadi sebuah tantangan pada penerapan teknologi tersebut. Hal tersebut karena perubahan energi matahari berdampak pada pola musiman panas yang terbentuk di dalam *greenhouse* (Xu et.al., 2015; Chauhan et.al., 2003). Penurunan suhu udara di dalam *greenhouse* dengan memanfaatkan ventilasi alami di dalam *greenhouse* telah dilakukan karena metodenya sederhana dan biaya murah (Garcia et.al., 2011; Senthil et.al., 2007).



Penurunan suhu melalui ventilasi alami memiliki batasan pencapaian suhu yang dapat diturunkan. Tanaman kentang memerlukan suhu untuk pertumbuhan dan perkembangan umbi. Fase vegetatif pertumbuhan tanaman kentang membutuhkan suhu sekitar 25 °C, sedangkan suhu ideal untuk pembentukan umbi sebesar 15-20 °C (Lovat, 1997; Smith, 1968), kelembaban rata-rata sekitar 80-90% (Gunawan dan Afrizal, 2009).

Penurunan suhu udara di dalam *greenhouse* tropis di dataran rendah untuk produksi benih kentang secara aeroponik memerlukan pengendalian yang aktif, salah satunya menggunakan *evaporative cooling*. Pendingin evaporatif akan efektif apabila air yang tersedia cukup (Rusten, 1985; Sushmita *et.al.*, 2008).

Teknik pendinginan *evaporative cooling* dapat dilakukan dengan pendinginan evaporative langsung (*direct evaporative cooling/DEC*) atau tidak langsung. *Direct evaporative cooling* (DEC) melibatkan pergerakan udara melalui media lembab di mana penguapan dan pendinginan terjadi. Udara sejuk dan lembab ini kemudian dibiarkan bergerak langsung ke tempat yang dibutuhkan. Sedangkan, pendinginan evaporatif tidak langsung (INDEC) menggunakan beberapa bentuk penukar panas yang menggunakan udara sejuk dan lembab yang dihasilkan melalui metode langsung, untuk menurunkan suhu udara yang lebih kering. Udara kering dan sejuk ini pada gilirannya digunakan untuk mendinginkan lingkungan sementara udara sejuk yang dingin dikeluarkan (Poku *et.al.*, 2017). Teknik *evaporative cooling* secara langsung dengan metode semburan telah dilakukan dan dapat menurunkan suhu udara di dalam *greenhouse* (Sumarni *et.al.*, 2019), tetapi untuk mendapatkan informasi yang lengkap dalam pengendalian *greenhouse* perlu dilakukan kajian durasi pemberian *evaporative cooling* dengan teknik semburan langsung terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kentang. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui durasi waktu pemberian *evaporative cooling* metode langsung (semburan) terhadap pertumbuhan dan hasil benih kentang di dataran rendah tropika basah yang ditanam secara aeroponik.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di *greenhouse* Fakultas Pertanian. Lokasi berada pada ketinggian ± 115 m dpl. Suhu root zone cooling yang digunakan adalah 10-15 °C. Konsentrasi nutrisi (EC) yang digunakan 1-2 mS/cm, pH nutrisi 6. Faktor yang dicoba :

1. Waktu *evaporative cooling* (WEvap): WEvap₁ (10 menit menyala, mati selama 10 menit), WEvap₂ (15 menit menyala, mati selama 10 menit)
2. Varietas (V) : V₁ (Genotipe 007), V₂ (Granola)

Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati : tinggi tanaman, jumlah daun dan hasil tanaman (jumlah umbi, ukuran umbi, bobot umbi). Data dianalisis dengan grafik untuk mengetahui pola pertumbuhan dan hasilnya.

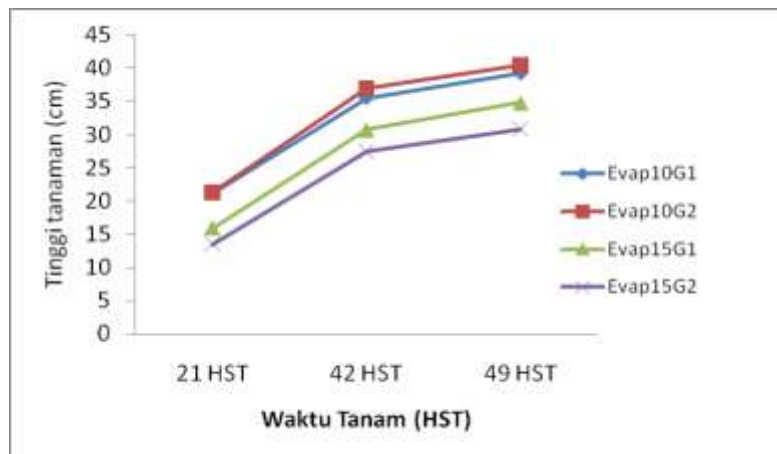


HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian waktu pemberian *evaporative cooling* memberikan hasil yang berbeda pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman kentang yang ditanam secara aeroponik untuk varietas granola dan genotipe 007.

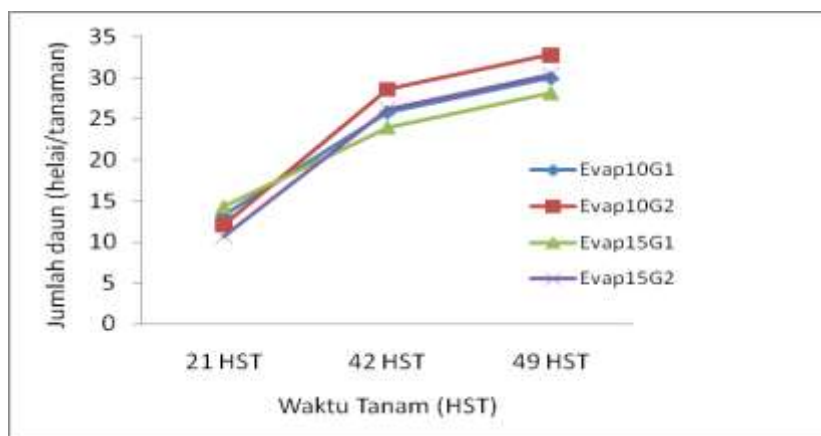
Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun

Pertumbuhan tinggi tanaman pada pemberian *evaporative cooling* dengan semburan air dingin varietas granola dengan waktu 10 menit nyala memberikan hasil tertinggi yaitu 40,4 cm, sedangkan terendah dari *evaporative cooling* dengan waktu 15 menit nyala adalah varietas granola yaitu sebesar 30,8 cm pada umur 49 HST (Gambar 1).



Gambar 1. Tinggi tanaman rata-rata pada masing-masing perlakuan waktu evaporative

Jumlah daun tertinggi rata-rata tanaman kentang sampai umur 49 HST juga diperoleh pada evaporative 10 menit nyala dengan varietas granola yaitu sebesar 32,8 helai/tanaman. Jumlah daun terendah diberikan dari pemberian *evaporative cooling* 15 menit nyala adalah genotipe 007 yaitu sebesar 28,2 helai/tanaman (Gambar 2).

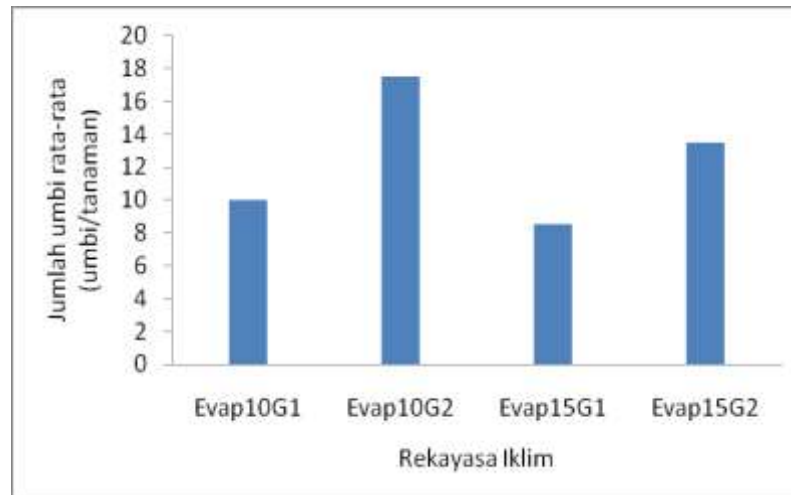


Gambar 2. Jumlah daun rata-rata pada masing-masing perlakuan evaporative



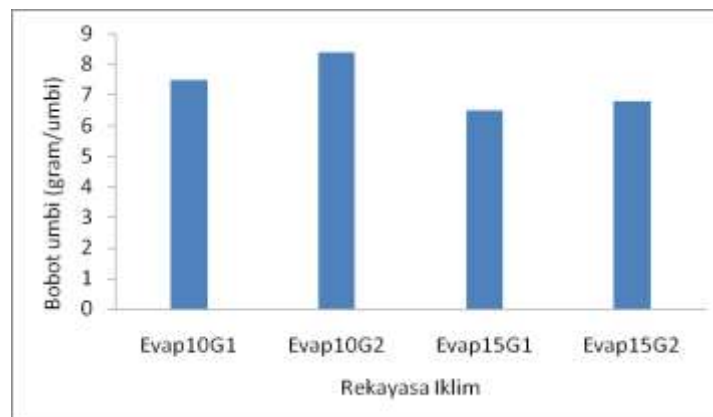
Jumlah Umbi dan Bobot Umbi

Jumlah umbi pada pemberian *evaporative cooling* dengan semburan memberikan hasil yang berbeda. Jumlah umbi rata-rata pada *evaporative cooling* dengan waktu 10 menit nyala pada varietas granola memberikan jumlah umbi tertinggi sebesar 17,5 umbi/tanaman, sedangkan jumlah umbi terendah pada *evaporative cooling* waktu 15 menit nyala dengan bibit dari genotipe 007 sebesar 8,5 umbi/tanaman (Gambar 3).



Gambar 3. Jumlah umbi rata-rata pada masing-masing perlakuan evaporative

Bobot umbi tertinggi pertanaman diperoleh dari *evaporative cooling* dengan waktu 10 menit nyala dari varietas granola yaitu 8,4 gram/tanaman atau 2,1 gram per umbi. Bobot umbi terendah diperoleh dari *evaporative cooling* 15 menit nyala dengan genotipe 007 yaitu 6,5 gram/tanaman atau 1,3 gram per umbi (Gambar 4).



Gambar 4. Bobot umbi rata-rata pada masing-masing perlakuan waktu evaporative

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa durasi pemberian *evaporative cooling* dengan posisi menyala 10 menit memberikan tinggi tanaman dan jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan 15 menit nyala. Varietas granola memberikan respon yang lebih baik dibandingkan



varietas 007 untuk penerapan *evaporative cooling* dengan 10 menit nyala dan 15 menit nyala. Jumlah umbi rata-rata pada *evaporative cooling* dengan waktu 10 menit nyala varietas granola memberikan jumlah umbi tertinggi sebesar 17,5 umbi/tanaman. Bobot umbi tertinggi pertanaman diperoleh dari *evaporative cooling* dengan waktu 10 menit nyala dari varietas granola yaitu 8,4 gram/tanaman atau 2,1 gram per umbi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih kepada KemenristekDikti melalui Hibah Penelitian Riset Terapan tahun 2019 dengan No Kontrak P/1817/UN23/14/ PN/ 2019 sehingga penelitian ini dapat dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chauhan, P.M., W.S. Kim, J.H. Lieth, E. 2003. Combined Effect of Whitening and Ventilation Methods on Microclimate and Transpiration in Rose Greenhouse. *In Proceedings of the International Conference on Thermal Energy Storage Technologies and Systems, Indore, India, 22–24 March.*
- Davies, P.A., G. Zaragoza. 2019. Ideal performance of a self-cooling greenhouse. *Appl. Therm. Eng.* 149: 502 – 511
- Gunawan dan Afrizal D. 2009. Teknologi aeroponik terobosan perbanyak cepat benih kentang. *Iptek Hortikultura* 5: 1 – 9.
- Impron, I., S. Hemming, G.P.A. Bot. 2008. Effects of cover properties, ventilation rate, and crop leaf area on tropical greenhouse climate. *Biosyst. Eng.* 99: 553 – 564
- Ishii, M., S. Sase, H. Moriyama, L. Okushima, A. Ikeguchi, M. Hayashi, K. Kurata, C. Kubota, M. Kacira, G.A. Giacomelli, G.A. 2016. Controlled Environment Agriculture for Effective Plant Production Systems in a Semiarid Greenhouse. *Jpn. Agric. Res. Q. (JARQ)* 50: 101 – 113
- Lovatt, J.L. 1997. *Potato Information Kit*. The Agrilink Series. The State of Queensland, Departemen of Primary Industries. Australia.
- Poku, R., T.W. Oyinki, E.A. Ogbonnaya. 2017. The Effects of Evaporative Cooling in Tropical Climate. *American Journal of Mechanical Engineering* 5(4): 145 – 150
- Rusten, E. 1985. Understanding Evaporative Cooling, Volunteers in Technical Assistance. Technical Paper #35. VITA, Virginia, USA.
- Smith, O. 1968. *Potatoes: Production, Storing, Processing*. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Sumarni, E., N. Farid, Darjanto, Ardiansyah and L. Soesanto. 2019. Effect of electrical conductivity (EC) in the nutrition solution on aeroponic potato seed production with application of root zone cooling in tropical lowland, Indonesia. *Agric Eng Int: CIGR Journal* Open access at <http://www.cigrjournal.org>. 21(2): 70 – 78



- Sumarni, E., A. Hardanto, P. Arsil. 2019b. Produksi benih kentang dataran rendah dengan aeroponik sistem *root zone cooling* dan *evaporative cooling*. Laporan Kemajuan Riset Terapan. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto. 50 halaman.
- Sumarni, E., G. H. Sumartono, and S. K. Saptomo. 2013a. Aplikasi *zone cooling* pada sistem aeroponik kentang di dataran medium tropika basah. *Jurnal Keteknikan Pertanian* 1(1): 99 – 106
- Sumarni, E., H. Suhardiyanto, K. Boro Seminar and S. K. Saptomo. 2013b. Aplikasi pendinginan zona perakaran (*root zone cooling*) pada produksi benih kentang menggunakan sistem aeroponik. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)* 41(2): 154 – 159
- Sumarni, E., A. Sudarmaji, H. Suhardiyanto and S. K. Saptomo. 2016. Produksi benih kentang sistem aeroponik dan *root zone cooling* dengan perbedaan tekanan pompa di dataran rendah. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)* 44(3): 299 – 305
- Sushmita, M.D., D. Hemant, V. Radhacharan. 2008. *Vegetables in Evaporative Cool Chamber and in Ambient*, Macmillan Publi. Ltd., London and Basingstoke. 1 – 10 pp.
- Villarreal Guerrero, F., M. Kacira, E. Fitz-Rodríguez, R. Linker, C. Kubota, G.A. Giacomelli, G.A., A. Arbel, A. 2012. Simulated performance of a greenhouse cooling control strategy with natural ventilation and fog cooling. *Biosyst. Eng.* 111: 217 – 228
- Xu, J., Y. Li, R. Wang, W. Liu, P. Zhou. 2015. Experimental performance of evaporative cooling pad systems in greenhouses in humid subtropical climates. *Appl. Energy* 138: 291 – 301