

PENGARUH PENGKONDISIAN TEMPERATUR PADA PRODUKSI BENIH KENTANG MENGGUNAKAN SISTEM AEROPONIK

TEMPERATURE CONDITIONING EFFECT ON THE PRODUCTION OF POTATO SEED USING AEROPONIC SYSTEM

Yudika Pratamanda¹, Dr. Ismudiati Puri Handayani, S.Si., M. Sc.², Ahmad Qurthobi, M. T.³

^{1,2,3}Podi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

duy.iduyy@gmail.com¹, dekpuri@gmail.com², qurthobi@gmail.com³

Abstrak

Sistem pertanian aeroponik merupakan sistem pertanian yang menggunakan udara sebagai media pengganti tanah sebagai tempat tumbuh akar. Pada penelitian ini, telah dibuat sebuah instrumen yang mampu mengkondisikan temperatur ruang tumbuh akar tanaman pada sistem pertanian aeroponik dengan menggunakan Arduino. Sistem dirancang agar mampu memonitor perubahan suhu dan mendistribusikan nutrisi menggunakan pompa melalui *nozzle*. Selain mendistribusikan nutrisi, air dingin didistribusikan juga secara bersamaan dengan nutrisi untuk menurunkan temperatur pada ruang tumbuh akar tanaman. Tanaman kentang dipilih sebagai tanaman percontohan dengan pertimbangan kentang dapat menjadi makanan alternatif pengganti nasi yang tingkat produksinya masih rendah. Sebagai pembanding, dibuat juga sistem aeroponik tanpa menggunakan pengkondisian temperatur dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan antara keduanya. Temperatur rata-rata pada ruang tumbuh akar dengan menggunakan pengkondisian temperatur sebesar $(21,35 \pm 2,63) ^\circ\text{C}$, tinggi rata-rata tanaman $(102,75 \pm 1,57)$ cm, jumlah umbi yang diproduksi sebanyak 185 umbi dengan jumlah umbi rata - rata pertanaman sebesar 17 umbi per tanaman. Untuk ruang tumbuh akar tanaman tanpa menggunakan pengkondisian temperatur memiliki temperatur rata – rata $(23,09 \pm 3,31) ^\circ\text{C}$, tinggi rata – rata tanaman $(98,38 \pm 1,50)$ cm, dan jumlah umbi yang diproduksi sebanyak 168 umbi dengan jumlah umbi rata – rata pertanaman sebesar 8 umbi pertanaman.

Kata kunci: sistem aeroponik, kentang, benih, temperatur.

Abstract

Aeroponic farming system is an agricultural system that uses air as a substitute for the soil where root grow. In this study, an instrument has been made to keep the temperature of root growing room below $25 ^\circ\text{C}$ by using Arduino. The system is designed to be able to monitor the temperature changes and distribute nutrients by using pump through a nozzle. Besides, the system also distributes cold water to decrease the temperature of the root growing room. In this study, potato is chosen as an object of study since it can be an alternative for primary food and its production is still low. As comparison, an aeroponic system without using temperature conditioning was also made. The conditioned root growing room has an average temperature of $(21.35 \pm 2.63) ^\circ\text{C}$, an average plant height of (12.75 ± 1.57) cm, and the tuber number of 185. The average number of tubers is 17 tubers/plant. The unconditioned root growing room has an average temperature of $(23.09 \pm 3.31) ^\circ\text{C}$, an average plant height of (98.38 ± 1.50) cm, and the number of tubers are 168 tubers with the average of 8 tubers/plant.

Keywords: *aeroponic system, potato, seed, temperature*

1. Pendahuluan

Pertanian merupakan sektor strategis yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pokok terutama dalam hal pangan. Namun, pertanian di Indonesia masih menghadapi masalah dalam produktivitas, salah satunya adalah keterbatasan dalam menyediakan bibit unggul yang berkualitas. Kebutuhan bibit unggul sebagian besar masih didatangkan dari luar negeri. Untuk itu perlu adanya sebuah perlakuan untuk menghasilkan bibit unggul yang berkualitas.

Kentang merupakan makanan alternatif yang dapat mengganti nasi. Data statistik produksi kentang di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Untuk Periode dari tahun 2010 – 2014, produksi kentang meningkat dari 1.060.805 ton menjadi 1.316.015 ton. Data ekspor kentang di Indonesia untuk periode 2012 – 2015 semakin menurun dari 6.922,41 ton menjadi 4.612,74 ton [1]. Dari data tersebut menunjukkan bahwa Indonesia perlu meningkatkan produksi kentang. Namun, ketersediaan bibit unggul kentang yang berkualitas di dalam negeri masih terbatas. Hal ini menjadi sebuah tantangan untuk meningkatkan bibit kentang yang unggul agar produksi tanaman kentang dapat ditingkatkan.

Dalam pengembangbiakan tanaman kentang, terdapat beberapa teknik yang telah diteliti, salah satu diantaranya adalah teknik aeroponik. Teknik aeroponik tidak menggunakan tanah sebagai media tumbuh, tetapi dengan menggantungkan di udara. Teknik ini dikembangkan untuk mengatasi yang dihadapi pada sistem pertanian hidroponik yang cenderung lebih lembab dan produksi benih kentang menggunakan teknik hidroponik lebih mudah untuk dikendalikan [2].

Peningkatan produksi benih kentang dengan menggunakan teknik aeroponik telah dilakukan di Amerika Selatan. Teknologi ini digunakan dengan sukses sejak tahun 2006. Pertanian aeroponik di International Potato Center (CIP) Peru, menghasilkan lebih dari 100 umbi mini pertanaman dengan menggunakan sistem yang sederhana [3].

Dalam pengembangbiakan kentang terdapat beberapa faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman kentang. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan kentang adalah temperatur. Tanaman kentang membutuhkan temperatur rata – rata harian 18 - 24°C [4]. Selain itu temperatur lingkungan mempengaruhi temperatur yang berada pada ruang tumbuh akar tanaman.

Dalam penelitian ini dibuat sebuah alat yang mampu mengkondisikan temperatur sekaligus mendistribusikan nutrisi pada sistem pertanian aeroponik pada tanaman kentang. Sistem yang terdiri dari sistem kontrol on / off untuk menurunkan temperatur yang mula-mula di atas 25 °C dengan cara menyemprotkan nutrisi ke dalam ruang tumbuh akar tanaman secara otomatis dan diberikan sistem *timer* yang berfungsi untuk penyiraman ketika malam hari. Sistem penyiraman malam hari dilakukan 3 kali dengan rentang waktu 3 jam sekali. Diberikan juga sistem timer ketika siang hari apabila temperatur ruang tumbuh akar tanaman selalu di bawah 21 °C atau temperatur selalu di atas 26 °C. hal ini bertujuan untuk mengantisipasi tidak terjadinya proses penyiraman atau terjadi proses penyiraman secara terus menerus. Dibuat juga sistem yang hanya menggunakan timer sebagai pembanding.

2. Dasar Teori

2.1. Precision Farming (PF)

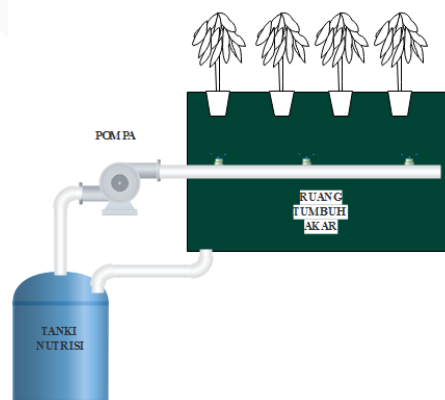
Precision farming (PF) adalah kemampuan untuk menangani variasi produktivitas dalam sebuah bidang dengan memaksimalkan keuntungan finansial, mengurangi limbah dan mengurangi dampak lingkungan dengan menggunakan pengumpulan data otomatis, dokumentasi dan pemanfaatan informasi tersebut untuk keputusan manajemen pertanian melalui penginderaan dan teknologi komunikasi [5].

Menurut Blackmore (1994), empat faktor seperti pada gambar 1 yang saling terkait dalam pf yaitu [6]:

- Pengurangan input, dimaksudkan untuk mengurangi penggunaan pupuk berlebih
- Peningkatan sistem kontrol, dimaksudkan untuk mengurangi tingkat kesalahan dari petani
- Peningkatan efisiensi, misalnya mengurangi pemakaian air dan nutrisi yang berlebih
- Kebutuhan sistem manajemen informasi untuk memantau perkembangan dari pertanian tersebut.

2.2. Sistem Aeroponik

Sistem aeroponik adalah cara bercocok tanam dengan menggunakan media udara sebagai ruang tumbuh akar. Sistem aeroponik merupakan modifikasi dari sistem hidroponik yang menggunakan air yang mengalir pada ruang tumbuh akarnya. Cara kerja dari sistem aeroponik adalah dengan memberi air dan nutrisi dengan cara



disemprotkan ke dalam ruang tumbuh akar tanaman.

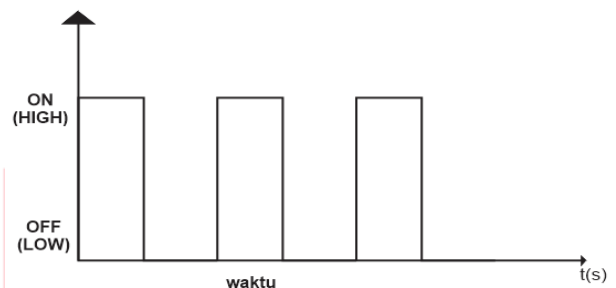
Gambar 1 Gambaran umum sistem pertanian aeroponik

Sistem aeroponik dilengkapi dengan sistem pendistribusian air dan nutrisi. Salah satu cara pendistribusian nutrisi dengan menggunakan sistem *nozzle*. Sistem *nozzle* merupakan sistem pendistribusian air dan nutrisi menggunakan *nozzle* sebagai tempat keluarnya air dan nutrisi yang berada dalam ruang tumbuh akar tanaman.

nozzle yang digunakan berbentuk kerucut dengan sudut 360° , berukuran 10 mm dan memiliki radius sembur 1 – 1,2 m. Cara kerja sistem *nozzle* adalah dengan menggunakan air yang ditarik ke atas oleh pompa air dan menekan ke seluruh bagian pipa lalu nutrisi yang tertekan akan keluar butiran halus dari *nozzle*. Kelebihan menggunakan sistem *nozzle* adalah nutrisi mudah menempel pada akar yang berada pada ruang tumbuh akar tanaman dan sistem ini tidak menimbulkan panas. Sistem *nozzle* juga memiliki kekurangan yaitu tidak hemat dalam pemakaian nutrisi.

2.3. Sistem Kontrol ON/OFF

Sistem kontrol on/off merupakan sistem yang hanya memiliki dua kondisi, yaitu kondisi ON dan kondisi OFF. Sistem kontrol tersebut termasuk sistem yang sederhana dan relatif terjangkau. Karena ketika kontrol dalam keadaan ON maka rangkaian listrik pada sistem akan menjadi *short circuit* sedangkan kontrol dalam keadaan OFF maka rangkaian listrik pada sistem akan menjadi *open circuit* yang mengakibatkan terputusnya aliran listrik yang ada pada sistem.



Gambar 2 Grafik sistem kontrol on/off

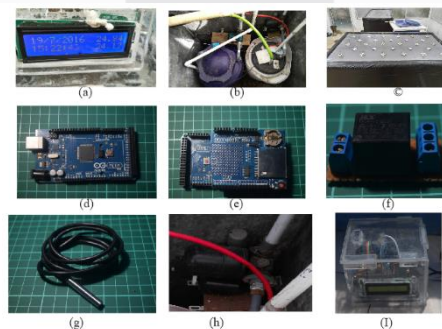
Sistem kontrol on/off dapat dikendalikan secara otomatis dengan menggunakan umpan balik. Besar kecilnya fluktuasi proses kontrol akan ditentukan oleh titik alat pengontrol dalam keadaan HIGH dan LOW sehingga hasil keluaran dari sistem kontrol tersebut dapat menyebabkan proses variabel yang tidak konstan.

Untuk mengatur pendistribusian nutrisi dan monitoring temperatur ruang tumbuh akar tanaman kentang akan digunakan sistem kontrol on/off. Ketika temperatur dalam ruang tumbuh akar tanaman kentang lebih dari 25°C maka sistem dalam keadaan ON atau aktif. Ketika temperatur ruang akar tanaman telah mencapai 21°C maka sistem berada dalam keadaan OFF atau tidak aktif. Sistem kontrol on/off akan diimplementasikan pada pompa nutrisi. Alasan penggunaan sistem kontrol on/off adalah kecepatan motor pompa yang berada dalam sistem pompa tidak dapat diatur sehingga hanya dapat dinyalakan atau dimatikan saja.

Pada saat temperatur selalu di bawah 21°C yang biasanya terjadi pada malam hari atau temperatur selalu di atas 25°C secara otomatis berganti menggunakan timer dan akan mengalami proses on dalam selang waktu 1 menit dan proses off dengan selang waktu 9 menit. Selain itu sistem on/off dengan timer juga diimplementasikan pada RTA 2 sebagai pembanding.

3. Pembahasan

Gambar 3 merupakan sistem pengkondisian temperatur untuk pertanian aeroponik yang dibuat pada tugas



akhir ini.

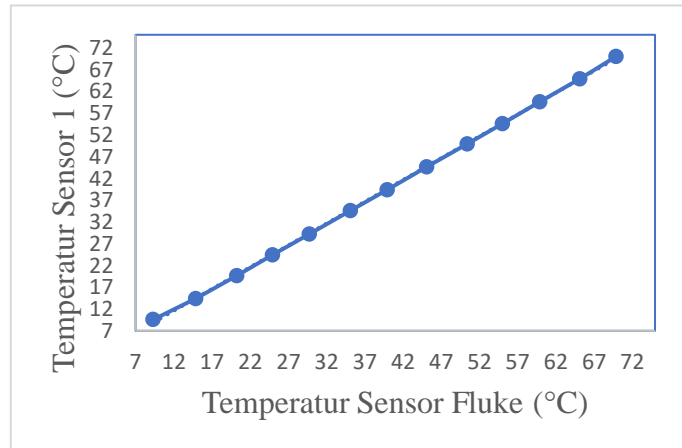
Gambar 3 Komponen yang dibutuhkan pada sistem

Sistem terdiri dari LCD 16x2 (4a) yang berfungsi sebagai penampil data temperatur. Tanki Nutrisi (4b) dengan volume 150 liter berfungsi sebagai tempat penyimpanan nutrisi. Bak ruang tumbuh akar tanaman (4c) dengan ukuran $165 \times 80 \times 75$ cm berfungsi tempat tumbuhnya akar tanaman. Arduino mega (4d) berfungsi sebagai alat pengontrol pada sistem. Modul *data logger* dan *real time clock* (4e) sebagai penyimpan data dan pengoperasian sistem secara *real time*. Relay (4f) sebagai penerima sinyal dari Arduino untuk mengoperasikan

pompa air (4h) sebagai aktuator. Sensor temperatur DS18B20 (4g) sebagai pendeteksi temperatur pada ruang tumbuh akar tanaman. gambar 4i merupakan alat pengkondisi temperatur secara keseluruhan.

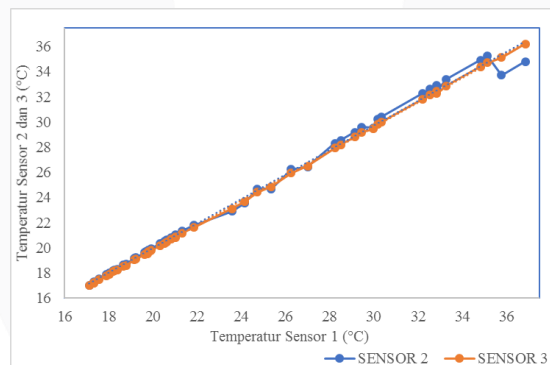
3.1. Karakterisasi Sensor Temperatur

Karakterisasi sensor temperatur dilakukan dengan cara mengkalibrasi sensor temperatur bertipe DS18B20 (sensor 1) dengan menggunakan sensor temperatur multimeter Fluke tipe *87V true RMS Industrial DMM*. Gambar 4 menunjukkan perbandingan antara termometer yang ditunjukkan oleh sensor 1 terhadap sensor temperatur yang ditunjukkan oleh multimeter Fluke.



Gambar 4 Perbandingan temperatur sensor 1 terhadap temperatur sensor fluke

Terlihat bahwa keluaran sensor satu sebanding dengan keluaran sensor temperatur multimeter fluke dengan faktor kesebandingan sebesar 1,00 dengan faktor koreksi sebesar $-0,41$. Keluaran temperatur sensor 1 mendekati dengan keluaran sensor temperatur multimeter fluke dengan tingkat linieritas yang dinyatakan dalam R^2 sebesar 0,99. Sensor 1 yang telah dikalibrasi selanjutnya digunakan untuk mengkarakterisasi sensor 2 dan 3 yang diletakkan di ruang tumbuh akar tanaman. hasil karakterisasi sensor 2 dan 3 ditunjukkan pada gambar 5

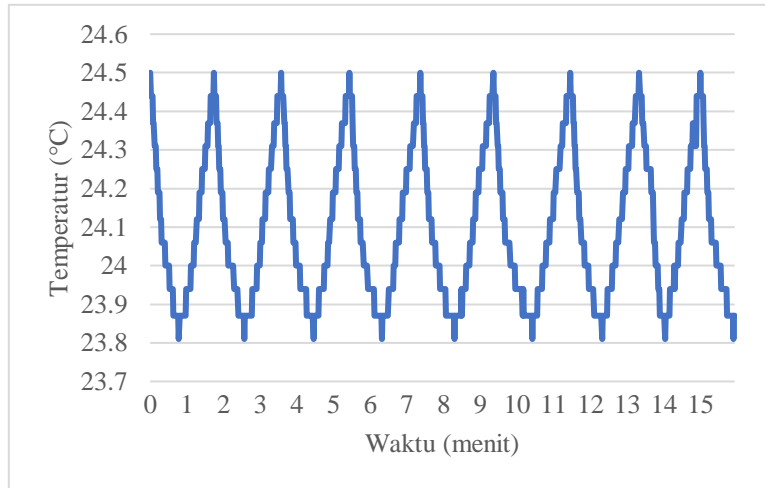


Gambar 5 Grafik Sensor 2 dan 3 terhadap sensor 1

Berdasarkan kurva pada gambar 5 dapat diketahui bahwa nilai keluaran temperatur sensor 2 dan 3 memiliki nilai temperatur yang mendekati sensor 1. Keluaran sensor 2 menggunakan faktor kesebandingan sebesar 0,98 dan faktor koreksi sebesar 0,29 dengan tingkat linieritas dengan nilai R^2 sebesar 0,99. Hasil keluaran temperatur pada sensor 3 sebanding dengan nilai temperatur pada sensor 1 dengan faktor kesebandingan sebesar 0,97 dengan faktor koreksi sebesar 0,48. Kurva yang dihasilkan sensor 3 memiliki hubungan linieritas dengan nilai R^2 sebesar 0,99.

3.2. Pengujian Aktuator

Pengujian aktuator dilakukan dengan cara menguji pengaruh temperatur terhadap relay yang mengaktifkan aktuator. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui apa aktuator pada sistem berjalan atau tidak. sinyal aktuator diuji pada temperatur maksimal 24,50 °C aktuator ON dan temperatur minimal 23,85 °C aktuator OFF. Pengujian dilakukan setiap 1 detik selama 15 menit untuk mengetahui kenaikan dan penurunan temperatur ketika aktuator ON atau OFF. Aktuator yang digunakan berupa pompa air berfungsi untuk mendistribusikan nutrisi menuju RTA. Gambar 6 merupakan grafik pengujian aktuator yang dipengaruhi oleh temperatur.

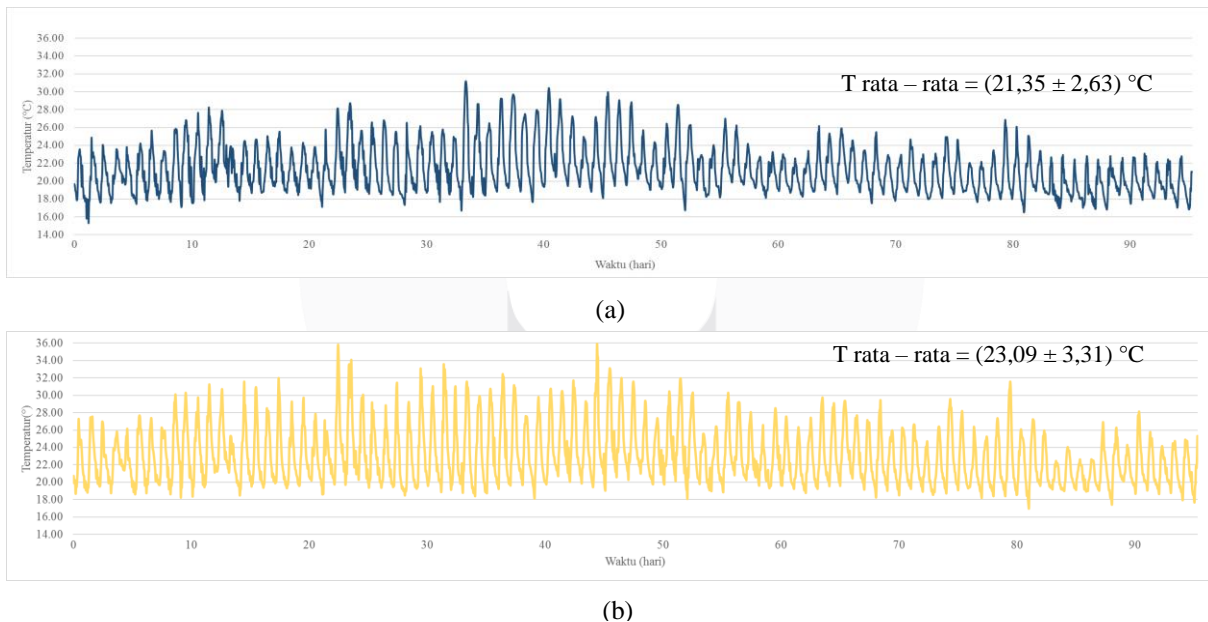


Gambar 6 Grafik pengujian aktuator yang dipengaruhi oleh temperatur

Terlihat bahwa pada temperatur 24,50 °C aktuator ON dan menurunkan temperatur hingga mencapai temperatur di bawah 23,85 °C. hal tersebut menunjukkan bahwa aktuator yang digunakan berjalan dengan baik dan dapat digunakan pada sistem yang dibuat.

3.3. Monitoring Temperatur pada Ruang Tumbuh Akar Tanaman

Monitoring temperatur dilakukan setiap 1 jam sekali untuk mengetahui kondisi temperatur di dalam ruang Tumbuh akar (RTA) tanaman, baik di dalam ruang tumbuh akar yang temperaturnya dikondisikan (RTA 1) maupun yang temperaturnya dibiarkan sesuai lingkungan atau tidak dikondisikan (RTA 2). Monitoring dilakukan selama 90 hari masa tanam benih kentang. Hasil monitoring temperatur selama 90 hari ditunjukkan oleh gambar. 7

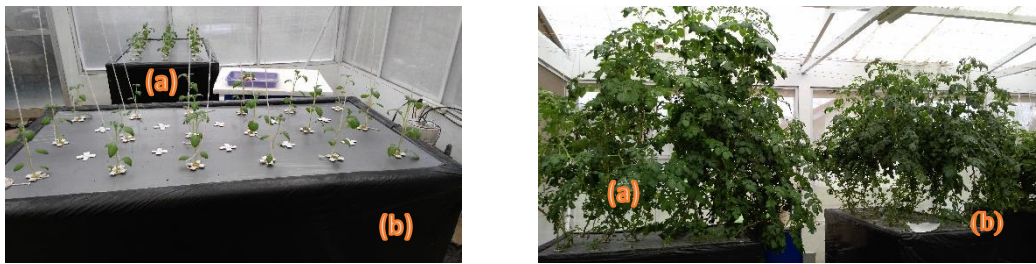


Gambar 7 Data monitoring temperatur RTA 1 (a) dan RTA 2 (b) selama 90 HST

Gambar 7a merupakan data monitoring temperatur pada RTA 1 selama 90 hari. Temperatur maksimum pada RTA 1 sebesar 31,20 °C sedangkan temperatur minimumnya sebesar 15, 29 °C. meskipun demikian RTA 1 dapat mempertahankan temperatur rata – rata sebesar (21,35 ± 2,63) °C. dilakukan monitoring temperatur pada RTA 2 (7b) selama 90 hari sebagai pembandingan. Temperatur maksimum pada RTA 2 sebesar 35,84 °C sedangkan temperatur minimumnya sebesar 17 °C. RTA 2 mampu mempertahankan temperatur rata – rata sebesar (23,09 ± 3,31) °C. Dari data di atas menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan yang signifikan antara temperatur pada RTA 1 dengan RTA 2. Akan tetapi ada saat RTA 2 mencapai temperatur 35°C selama 2 sampai 3 jam. Hal tersebut dapat mengakibatkan benih kentang timbul bintik – bintik menjadi kurang baik secara fisik.

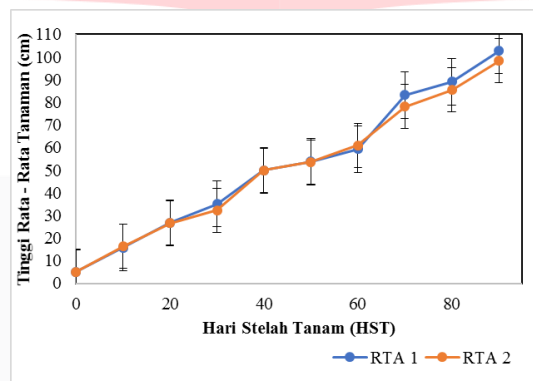
3.4. Pertumbuhan Tanaman Kentang

Untuk membandingkan pertumbuhan tanaman kentang terdapat dua buah bak ruang tumbuh akar (RTA) tanaman sesuai pada gambar 8. RTA 1 merupakan RTA yang temperaturnya di kondisikan dan RTA 2 merupakan RTA yang temperaturnya dibiarkan sesuai dengan temperatur lingkungan. Setiap bak terdiri dari 18 tanaman. Jarak antar tanaman sebesar 15cm.



Gambar 8 Pertumbuhan Tanaman Kentang pada RTA 1 (a) dan RTA 2 (b)

Untuk memantau pertumbuhan tanaman kentang dilakukan setiap 10 hari setelah tanam (HST) sejak ditanam pada RTA atau 0 HST sampai dengan 90 HST. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan menggunakan mistar. Tinggi tanaman kentang pada RTA 1 berkisar dari 89,50 cm sampai dengan 118,40 cm sedangkan pada RTA 2 berkisar dari 89,50 cm sampai dengan 110,30 cm. Tinggi rata-rata tanaman dalam jangka 90 hari setelah tanam (HST) ditunjukkan oleh gambar 8



Gambar 9 Perbandingan tinggi rata-rata tanaman kentang pada RTA 1 dan RTA 2 terhadap hari setelah tanam (HST)

Terlihat pada gambar 8 perbandingan tinggi rata-rata antara RTA 1 dengan RTA 2 tidak berbeda jauh. Tinggi rata-rata pada RTA 1 pada hari ke 90 adalah $(102,75 \pm 1,57)$ cm sedangkan tinggi rata-rata RTA 2 pada hari ke 90 adalah $(98,38 \pm 1,50)$ cm. Dengan perbedaan tinggi rata-rata kedua RTA tersebut, tidak ada pengaruh yang signifikan bagi pertumbuhan benih kentang.

3.5. Efek Kondisikan Temperatur Terhadap Hasil Produksi Benih Kentang

Hasil produksi benih kentang merupakan hasil umbi kentang pada tumbuhan kentang yang dipanen dan menghasilkan umbi. Tanaman kentang yang ditanam tidak seluruh tanaman yang ditanam tumbuh umbi. Umbi kentang yang dihasilkan dibagi menjadi 3 kelompok ukuran yaitu ukuran kecil dengan bobot di bawah 10 gram, ukuran sedang dengan bobot pada rentang 11 gram sampai 20 gram, ukuran besar dengan bobot di atas 20 gram.

Untuk mengetahui jumlah umbi kentang pada setiap tanaman dapat dilakukan dengan cara membagi jumlah umbi total dengan tanaman yang dipanen. Jumlah umbi total merupakan jumlah umbi keseluruhan yang dipanen dalam satu bak RTA. Tanaman yang dipanen merupakan tanaman yang memproduksi umbi kentang. Perbandingan produksi benih kentang pada RTA 1 dengan produksi benih kentang pada RTA 2 dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 1 Perbandingan produksi benih kentang pada RTA 1 dan RTA 2

	Satuan	RTA 1	RTA 2
Jumlah Tanaman yang ditanam	Tanaman	18.00	18.00
Jumlah tanaman yang dipanen	Tanaman	11.00	18.00
Rata rata umbi besar pertanaman	Umbi/tanaman	2.00	3.83
Massa rata - rata umbi besar	Gram	29.14	46.52
Rata rata umbi sedang pertanaman	Umbi/Tanaman	5.00	1.39
Massa rata rata umbi sedang	Gram	11.69	16.00
Jumlah umbi kecil pertanaman	Umbi/Tanaman	9.82	2.33
Massa rata rata umbi kecil	Gram	2.73	5.02
Rata - rata umbi pertanaman	Umbi/Ttanaman	16.82	7.56
Massa total umbi keseluruhan	Gram	1579.00	3821.00

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa RTA 1 lebih banyak memproduksi benih kentang dibandingkan dengan RTA 2. RTA 1 dapat memproduksi umbi rata – rata sebanyak 16.82 umbi setiap tanaman yang dipanen. Meskipun RTA 2 memproduksi dengan bobot yang besar, hasil produksi rata – rata umbi yang didapat pada RTA 2 hanya memproduksi umbi rata – rata 7.56 umbi setiap tanaman yang dipanen. Dengan jumlah produksi yang lebih banyak akan berdampak positif kepada peningkatan produksi kentang.

Dari hasil data yang telah didapat bahwa secara fisik produksi benih kentang pada RTA 1 tidak terlalu berbeda dengan fisik benih kentang pada RTA 2. Namun ada perbedaan secara kualitas dan kuantitas antara RTA 1 dan RTA 2. RTA 1 mendapatkan temperatur yang lebih stabil. Rata – rata temperatur pada RTA 1 sebesar $(21,35 \pm 2,63)$ °C, tinggi rata – rata tanaman mencapai $(102,75 \pm 1,57)$ cm dan hasil produksi benih kentang pada RTA 1 memproduksi umbi rata – rata sebanyak 16,82 umbi setiap satu tanaman. Untuk RTA 2 temperatur rata – rata yang dihasilkan sebesar $(23,09 \pm 3,31)$ °C, tinggi rata - rata tanaman $(98,38 \pm 1,50)$ cm dan memproduksi umbi rata rata sebanyak 7,56 umbi setiap satu tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman benih kentang pada RTA 1 lebih berpotensi untuk meningkatkan produksi benih kentang dibandingkan dengan tanaman benih kentang pada RTA 2. Semakin banyak benih kentang yang dihasilkan maka semakin banyak produksi kentang untuk generasi selanjutnya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Temperatur pada RTA 1 dapat terkonsisikan dengan nilai temperatur rata – rata $(21,35 \pm 2,63)$ °C sedangkan temperatur pada RTA 2 dapat mempertahankan temperatur rata – rata sebesar $(23,09 \pm 3,31)$ °C. Pada RTA 1 tidak terjadi fluktuasi temperatur yang melebihi nilai 35 °C sedangkan pada RTA 2 terjadi lonjakan temperatur mencapai 35 °C yang mengakibatkan tidak baik bagi benih kentang.
2. Tanaman pada bak RTA 1 menggunakan sistem pengkondisian temperatur dan *timer* dengan waktu penyiraman selama 1 menit setiap 10 menit ketika temperatur di bawah 21 °C dapat tumbuh mencapai ketinggian rata rata $(102,75 \pm 1,57)$ cm dan memproduksi umbi rata – rata sebanyak 16,82 umbi/tanaman dengan kondisi adanya gangguan temperatur dari lingkungan rumah tanam.
3. Tanaman pada bak RTA 2 hanya menggunakan sistem *timer* dengan waktu penyiraman selama 1 menit setiap 10 menit dapat tumbuh mencapai ketinggian rata – rata $(98,38 \pm 1,50)$ cm dan memproduksi umbi rata rata sebanyak 7,56 umbi.taaman dengan kondisi temperatur bak RTA 2 hanya dimonitoring dan dibiarkan sesuai temperatur yang berada pada rumah tanam.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik, Direktorat Jendral Horikultura, "Kementrian Pertanian RI," 2014. [Online]. Available: www.Pertanian.go.id. [Accessed 22 Juli 2015].
- [2] Ritter, E and Angulo, B and Riga, P and Herran, C and Relloso, J and San Jose, M, "Comparison of hydroponic and aeroponic cultivation systems for the production of potato minitubers," *Potato Research*, vol. 44, pp. 127 - 135, 2001.
- [3] V. Otazú, *Manual on Quality Seed Potato Production Using Aeroponics*, Lima: International Potato Center, 2010.

- [4] H. Gunawan, "Balai Besar Penelitian Pertanian Lembang," 2 Februari 2009. [Online]. Available: <http://www.bbpp-lembang.info/>. [Accessed 26 Oktober 2015].
- [5] El-Kader, Sherine M Abd and El-Basioni, Basma M Mohammad, "Precision Farming Solution in Egypt Using the Wrieless," Egyptian Informatics Journal, vol. 14, pp. 221-233, 2013.
- [6] S. Blackmore, "Precision Farming; An Introduction," Outlook on Agriculture, vol. 23, pp. 275-280, 1994.
- [7] Laksono, Pujo and Idris, Irman and Sani, Muhammad Ikhsan and Putra, Dhamma Nibbana, "Lab Prototype of Wirless Monitoring and Control for Seed Potatoes Growing Chamber," Proceedings of the Asia-Pasific Advanced Network, vol. 37, pp. 20-29, 2014.

