

**PERBANDINGAN MODEL TANAM KONVENSIONAL DAN
PLANT FACTORY TERHADAP SAYURAN CAISIM**

Amir Hamzah¹, Risky Alfian², Ninin Khoirunnisa³, Wahyu Fikrinda^{1*}

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggadewi

²Program Studi Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggadewi

³Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggadewi

Corresponding Author : fikrindawahyu@gmail.com

Abstract

Article history:

Received 20 November 2022

Accepted 3 December 2022

Published 31 December 2022

The aim of this study the first is to know the different effects of treatment with red-blue LED and then compare it to treatment with white fluorescent light for green mustard growth, and the second is for determined the composition from each different treatment to reach the optimum growth of green mustard in the plant factory environment. In this case, treatment with fluorescent light will be used as a control variable for the observation. The research parameter is air temperature, light intensity, and the plant's physical measurements such as diameter and height. This study used a Single Plant Design, the treatment specified in this research was a planting model consisting of the first indoor hydroponic planting model or Plant Factory by applying LED (M1) irradiation, the second outdoor planting model in a greenhouse using full sun irradiation. (M2), and the third cropping model uses direct planting in the field (M3), and the fourth cropping model uses hydroponic planting in open spaces (M4). The result showed that cultivation with the plant factory model produced the best stover wet weight, which was 165.33 g, in contrast to the greenhouse planting model which produced a wet stover weight of 97.33 g and different from the conventional model, which was 47.33 g. Vegetable wet weight is decent. Consumption also produced the highest with the plant factory planting model, which was 159.67 g per plant, followed by the greenhouse planting model, which was 92.33 g, and different from the conventional model, which was 46.67 g. Whereas if the method converted per ha, the best yields found in the plant factory cultivation model produce caisim vegetables of 27.56 tons/ha, different from the greenhouse planting model is 16.22 tons ha and significantly different from the conventional model which is 7.89 tons/ha.

Keywords: Caisim; LED; organic; plant factory; vegetable.

Pendahuluan

Menurunnya produktivitas di sektor pertanian negara Indonesia dikarenakan dua

hal, yaitu pembangunan yang tidak merata dari seluruh sektor dan juga menurunnya jumlah petani yang ada di Indonesia. Berdasarkan Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS) jumlah

petani di Indonesia turun sebanyak 16% sejak 2003 hingga tahun 2013 (Sutarminingsih, 2013). Sistem *plant factory* merupakan solusi untuk mengatasi permasalahan diatas, karena pada sistem ini tidak dibutuhkan lahan yang luas dan tanaman dapat ditanam pada sebuah rumah ataupun gedung. Kelebihan lain dari sistem ini yaitu sistem ini bersifat terkontrol sehingga tanaman didalam tidak terpengaruh ketidakstabilan lingkungan di alam (Wakahara dan Mikami, 2011).

Plant Factory merupakan salah satu teknologi budidaya pertanian yang berorientasi masa depan yang dapat mengatasi permasalahan ketidakstabilan kondisi lingkungan dan faktor luar, serta pemanfaatan ruang untuk budidaya pertanian. Efektivitas dan efisiensi penerapannya dapat ditingkatkan dengan konsep pertanian presisi yang berupaya mengoptimalkan penggunaan sumberdaya, memaksimalkan output serta mengurangi dampak terhadap lingkungan. Pada Teknik ini tumbuh kembang diamati secara intensif untuk mengetahui laju dan prediksi panen. memanfaatkan *computer vision* untuk sistem monitoringnya. Sedangkan secara konvensional pengamatan tumbuh kembang menggunakan mistar dengan tenaga manusia yang memiliki kelemahan dalam konsistensi, subjektivitas, serta daya tahan untuk pengamatan keseluruhan tanaman.

Faktor kunci untuk membuat *plant factory* adalah modal yang memadai, penentuan tipe yang sesuai, kondisi lingkungan tumbuh, optimalisasi kondisi hara, sterilisasi lingkungan dan peralatan, serta pekerja yang memiliki keahlian. Penerapan *plant factory* bisa menggunakan lahan yang tidak terpakai seperti lahan bekas pertambangan atau gedung-gedung sehingga kuantitas dan kualitas produk pertanian dapat terus ditingkatkan. Selain itu pengaplikasiannya sudah teruji dapat mengatasi permasalahan seperti gangguan OPT, iklim, meminimalisir penggunaan pestisida.

Sistem standar pada *plant factory* adalah kontrol suhu dan kelembaban, wadah kultur

hidroponik, pengaturan larutan unsur hara (suhu larutan, konduktivitas listrik, pH dan oksigen terlarut), konsentrasi CO₂ dan pengaturan pencahayaan (lampu *fluorescent*). Kondisi lingkungan secara otomatis mengikuti situasi tanaman.

Penerapan *plant factory* ini mempunyai 2 tujuan yaitu pertama untuk mengetahui pengaruh cahaya LED merah dan cahaya LED biru terhadap tinggi dan diameter pada pertumbuhan tanaman jika dibandingkan dengan lampu *fluorescent* dan tujuan yang kedua yaitu untuk mengetahui perlakuan terbaik antara komposisi perlakuan yang sudah dilakukan untuk mencapai pertumbuhan optimum tanaman berdasarkan parameter pengukuran yang sudah ditentukan.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Single Plant, Perlakuan yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah permodelan tanam yang terdiri dari model tanam pertama secara indoor hidroponik atau *Plant Factory* dengan menerapkan penyinaran LED (M1), model tanam kedua secara outdoor di dalam rumah kaca menggunakan penyinaran matahari secara penuh (M2), dan model tanam ketiga menggunakan penanaman langsung di lahan (M3), dan model tanam keempat menggunakan penanaman secara hidroponik di ruang terbuka (M4). Tanaman sayur yang dikembangkan dalam kegiatan penelitian ini berupa sayur kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*) (A1), tomat cerry (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*), dan bayam jepang (*Spinacia oleracea*) yang ditanam dengan menggunakan penanaman secara organik.

Pemenuhan kebutuhan nutrisi dilakukan secara organik tanpa menggunakan pupuk kimiawi, serta dalam pengendalian hama dan penyakit yang ada menggunakan pestisida nabati. Kebutuhan sinar matahari untuk membantu proses fotosintesis penanaman yang dilakukan secara indoor

dilakukan dengan melakukan modifikasi penyinaran menggunakan sinar LED berwarna merah dengan panjang gelombang 650 nm dan warna biru yang mempunyai panjang 700 nm. Penanaman yang dilakukan secara indoor dilakukan dengan merancang bangunan tanaman (Plant Factory). Pengontrolan suhu, kelembaban, kadar keasaman (pH), TDS (Total Dissolved Solid) dilakukan secara digital menggunakan mobile system. Penyediaan nutrisi dan pestisida nabati dilakukan dengan membuat secara mandiri menggunakan bahan alami lokal yang tersedia di kelompok tani.

Data yang diperoleh dalam kegiatan penelitian ini dilakukan analisis uji-t dengan tingkat kepercayaan sebesar 5%, uji ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat ada tidaknya perbedaan yang nyata diantara permodelan tanaman yang diterapkan, selain itu dilakukan analisis ekonomi usaha tani meliputi pendapatan (rugi dan laba), BEP, kelayakan usaha, dan membuat rantai pasok serta bisnis plan model canvas untuk usaha

tani sayur kale, tomat ceri, dan bayam jepang.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil rekapitulasi sidik ragam pada Tabel 1, terdapat pengaruh beberapa model penanaman sayuran caisim terhadap parameter tinggi tanaman 2-5 MST, jumlah daun 2-5 MST, ukuran tajuk 2-5 MST, luas daun pada 5 MST, panjang akar pada 5 MST, bobot basah brangkas, bobot basah sayur layak konsumsi dan hasil panen.

Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil uji lanjut BNT pada parameter tinggi tanaman 2-5 MST (Tabel 2) tinggi tanaman terbaik pada 2 MST terdapat pada perlakuan plant factory 15.30 cm dan berbeda dengan perlakuan *green house* (13 cm) dan model konvensional (12.33 cm). Pada 5 MST, perlakuan plant factory memiliki tinggi tanaman terbaik yaitu 44.67 cm dan berbeda dengan perlakuan *green house* 40.33 cm dan perlakuan model konvensional 37.83 cm.

Tabel 1. Rekapitulasi sidik ragam pengaruh beberapa model penanaman sayuran caisim pada beberapa parameter pengamatan

No	Peubah	F-Hitung Perlakuan Beberapa Model Penanaman	KK (%)
1	a. Tinggi tanaman 2 MST	9.07 *	6,61
	b. Tinggi tanaman 3 MST	83.20 **	2,25
	c. Tinggi tanaman 4 MST	48.00 **	1,71
	d. Tinggi tanaman 5 MST	67.95 **	1,77
2	a. Jumlah daun 2 MST	12,43 **	3,59
	b. Jumlah daun 3 MST	19,00 **	6,52
	c. Jumlah daun 4 MST	50,80 **	7,78
	d. Jumlah daun 5 MST	73,00 **	7,22
3	a. Ukuran tajuk 2 MST	124,55 **	9,15
	b. Ukuran tajuk 3 MST	53.29 **	14,52
	c. Ukuran tajuk 4 MST	5653.50 **	2,28
	d. Ukuran tajuk 5 MST	7644.35 **	1,93
4	Luas Daun 5 MST	284.09 **	2,70
5	Panjang Akar	78.72 **	3,37
6	Bobot Sayur Layak Konsumsi	2957.53 **	1,82
7	Hasil Panen	1420.21 **	2,63

Menurut Aulia et al., (2019) warna lampu berpengaruh pada pertumbuhan tanaman, karena tanaman sangat membutuhkan cahaya yang lebih terang dalam menggantikan sinar matahari dalam proses fotosintesis. Pada model penanaman plant factory yang digunakan warna biru dan merah mempengaruhi pertumbuhan tanaman, dimana hasil pertumbuhannya dibandingkan dengan model penanaman yang lain menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman yang paling tinggi. Dalam skala komersial, pemanfaatan plant factory jenis ini cocok digunakan dalam memproduksi komoditas tanaman yang menghendaki pertumbuhan optimal pada intensitas cahaya yang rendah (Kozai, 2013). Tanaman yang umumnya cocok diproduksi pada jenis plant factory ini yakni tanaman yang memiliki organ target daun seperti lettuce, bayam.

Jumlah Daun

Daun merupakan bagian tumbuhan yang penting untuk kegiatan fotosintesis. Proses fotosintesis akan maksimal terbentuk apabila jumlah daun yang terbentuk semakin banyak dengan ukuran yang besar (Agustin,

2019). Sinar yang lebih tinggi intensitasnya dan panjang harinya akan lebih baik proses fotosintesisnya. Apabila jumlah daun semakin banyak maka kandungan klorofil akan semakin tinggi sehingga proses fotosintesis akan berlangsung lebih banyak (Furoidah, 2018).

Berdasarkan parameter jumlah daun pada 2-5 MST, pada 2 MST jumlah daun model plant factory menghasilkan jumlah daun yang paling baik yaitu sebesar 5 helai dan berbeda dengan model konvensional dan greenhouse yang memiliki jumlah daun sebesar 4 helai. Sedangkan pada 5 MST, perlakuan plant factory memiliki jumlah daun memiliki jumlah daun yang paling baik yaitu sebesar 11 helai, diikuti dengan perlakuan model greenhouse sebesar 7,67 helai dan perlakuan konvensional sebesar 5,33 helai.

Ukuran Tajuk

Ukuran tajuk dapat digunakan untuk menentukan ukuran tumbuh tanaman yang diperlukan oleh setiap individu tanaman. Tajuk yang saling menumpuk menunjukkan bawa ruang tumbuh yang tersedia tidak cukup.

Tabel 2. Pengaruh beberapa model penanaman sayuran caisim terhadap parameter tinggi tanaman pada 2-5 MST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST
Konvensional	12.33 c	20.33 c	32.33 b	37.83 c
Green House	13.00 b	24.33 b	32.33 b	40.33 b
Plant Factory	15.30 a	25.67 a	36.33 a	44.67 a

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan didampingi dengan huruf yang sama pula menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji t 5%

Tabel 3. Pengaruh beberapa model penanaman sayuran caisim terhadap parameter jumlah daun pada 2-5 MST

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)			
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST
Konvensional	4.00 b	4.33 b	4.67 c	5.33 c
Green House	4.00 b	5.00 b	6.67 b	7.67 b
Plant Factory	5.00 a	6.00 a	9.00 a	11.00 a

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan didampingi dengan huruf yang sama pula menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji t 5%

Tabel 4. Pengaruh beberapa model penanaman sayuran caisim pada parameter ukuran tajuk pada 2-5 MST

Perlakuan	Ukuran Tajuk (cm ³)			
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST
Konvensional	1177.00 c	4671.00 c	12581.00 c	17452.00 c
Green House	2022.00 b	13000.00 b	30567.30 b	50660.00 b
Plant Factory	3901.80 a	20046.00 a	104153.30 a	157340.00 a

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan didampingi dengan huruf yang sama pula menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji t 5%

Tabel 5. Pengaruh beberapa model penanaman sayuran caisim pada parameter luas daun dan panjang akar pada 5 MST

Perlakuan	Luas daun (cm ²)	Panjang akar (cm)
Konvensional	152.73 c	12.21 c
Green House	180.16 b	15.33 b
Plant Factory	1177.00 a	17.33 a

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan didampingi dengan huruf yang sama pula menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji t 5%

Ruang tumbuh yang tumpang tindih akan mempengaruhi pembentukan tajuk yang akan membentuk tajuk menjadi tidak simetris dan lebar tajuk menjadi sulit tumbuh dan berkembang. Berdasarkan hasil pertumbuhan tanaman, pembentukan tajuk yang lebih luas akan membuat kanopi tanaman semakin luas sehingga ruang tumbuh tanaman semakin optimal. Semakin rapat hasil ukuran tajuk maka semakin rapat kanopi tanaman yang terbentuk sehingga pertumbuhan yang terbentuk tidak optimal. Hasil fotosintesis tersebut akan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman melalui jaringan floem dan selanjutnya fotosintat tersebut digunakan untuk pertumbuhan vegetatif maupun pertumbuhan generatif tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh secara optimal (Lukitasari, 2012).

Berdasarkan uji lanjut parameter ukuran tajuk pada 2-5 MST, pada 2 MST perlakuan Plant factory memiliki ukuran tajuk yang paling tinggi yaitu sebesar 3902.80, diikuti dengan perlakuan model *green house* yaitu sebesar 2022,00 cm³ dan model konvensional yaitu sebesar 1177,00 cm³. Ukuran tajuk ini semakin minggu semakin meningkat sampai dengan 5 MST. Ukuran

tajuk terbaik sampai 5 MST terdapat pada model plant factory yaitu sebesar 157340 cm³, diikuti dengan model greenhouse yaitu sebesar 50660 cm³, dan konvensional sebesar 17452 cm³.

Luas Daun

Ukuran tajuk yang luas juga mempengaruhi luas daun tanaman sayuran. Tajuk yang lebih luas membuat ukuran daun menjadi lebih luas sehingga proses fotosintesis yang terjadi lebih tinggi dibandingkan dengan ukuran daun yang lebih sempit. Luas daun dilakukan pada minggu 5 MST saat tanaman akan dipanen. Luas daun model plant factory memiliki hasil luas daun yang paling tinggi yaitu sebesar 2277 cm², diikuti dengan model greenhouse 180.16 cm² dan model konvensional yaitu sebesar 152.73 cm² (Tabel 5). Sistem perakaran berkorelasi positif dengan pertumbuhan yang dihasilkan. Semakin panjang akar tanaman maka akan semakin tinggi kemampuannya dalam proses penyerapan air dan unsur hara dalam menghasilkan pertumbuhan optimal seperti tinggi tanaman, jumlah tangkai dan jumlah anak daun (Rahmawati et al., 2018).

Tabel 6. Pengaruh beberapa model penanaman sayuran caisim pada parameter bobot basah brangkasan, bobot basah sayur layak konsumsi, dan hasil panen tanaman caisim

Perlakuan	Bobot Basah Brangkasan (g)	Bobot Basah Sayur Layak Konsumsi (g)	Hasil Panen (ton/ha)
Konvensional	47.33 c	46.67 c	7.89 c
Green House	97.33 b	92.33 b	16.22 b
Plant Factory	165.33 a	159.67 a	27.56 a

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan didampingi dengan huruf yang sama pula menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji t 5%

Adanya ukuran luas daun yang tinggi berdampak positif terhadap bobot basah brangkasan sayuran. Bobot basah sayur layak konsumsi Berdasarkan hasil dari Tabel 6, terdapat perbedaaan budidaya dengan model konvensional, greenhouse dan plant factory. Budidaya dengan model plant factory menghasilkan bobot basah brangkasan tanaman yang paling baik yaitu sebesar 165.33 g, berbeda dengan model penanaman dengan greenhouse yang menghasilkan bobot basah brangkasan sebesar 97.33 g dan berbeda dengan model konvensional yaitu 47.33 g. Bobot basah sayur layak konsumsi juga menghasilkan paling tinggi dengan model penanaman plant factory yaitu sebesar 159,67 g per tanaman, diikuti dengan model penanaman greenhouse sebesar 92,33 g dan berbeda dengan model konvensional yaitu sebesar 46.67 g. Sedangkan apabila metode tersebut dikonversi per ha, hasil panen terbaik terdapat pada model budidaya tanaman secara plant factory yang menghasilkan hasil sayuran caisim sebesar 27,56 ton/ha, berbeda dengan model penanaman greenhouse yaitu sebesar 16,22 ton ha dan berbeda dengan model konvensional yang menghasilkan hasil panen 7,89 ton/ha. Diduga hasil yang diperoleh pada bobot sayur layak konsumsi akan jauh lebih tinggi apabila diaplikasikan menggunakan lampu neon putih. Shimizu et al., (2011) menemukan bahwa bobot segar selada meningkat dengan pencahayaan menggunakan lampu neon. Hal ini didukung oleh penelitian Kobayashi et al., (2013), apabila dibandingkan dengan lampu LED

merah dan biru maka lampu neon pada sistem hidroponik indoor akan menghasilkan bobot kering akar dan total bobot kering selada yang lebih besar. Lin et al., (2013), hasil luas daun dan indeks luas daun selada dalam sistem hidroponik indoor paling tinggi terdapat pada lampu neon dibandingkan dengan pencahayaan menggunakan kombinasi LED merah, biru dan kombinasi LED merah, biru, putih. Acero (2013) juga menemukan bahwa lampu neon memberikan hasil yang lebih tinggi pada pertumbuhan tanaman pakcoy dibandingkan dengan lampu neon warna lainnya.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa menunjukkan bahwa budidaya dengan model plant factory menghasilkan berat brangkasan basah terbaik yaitu 165,33 g, berbeda dengan model penanaman greenhouse yang menghasilkan berat brangkasan basah 97,33 g dan berbeda dengan model konvensional yaitu 47,33 g. Berat basah sayuran lumayan. Konsumsi juga dihasilkan paling tinggi dengan model penanaman tanaman pabrik yaitu 159,67 g per tanaman, disusul model penanaman rumah kaca yaitu 92,33 g, berbeda dengan model konvensional yaitu 46,67 g. Sedangkan jika dikonversi dengan metode per ha, maka hasil terbaik pada model budidaya pabrik tanaman menghasilkan sayuran caisim sebesar 27,56 ton/ha, berbeda nyata dengan model konvensional yaitu 7,89 ton/ha.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPDP sebagai pemberi dana kegiatan Program Riset Keilmuan Hibah Desa 2021. Ucapan terima kasih ini juga disampaikan kepada Bapak Kepala Desa Beji, Kota Batu dan kepada Gapoktan Sumber Makmur, serta semua pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penelitian.

Daftar Pustaka

- Acero, L.H. 2013. Growth Response of *Brassica rapa* on the Different Wavelength of Light. International Journal of Chemical Engineering and applications. 4(6): 415- 418.
- Agustin, R. (2019). Pengaruh Komposisi Media Dan Nutrisi Hidroponik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Selada Hijau (*Lactuca sativa* var L.). Jurnal Agrium. 16(2): 102-117.
- Aulia, S., Ansar, G.M.D. Putra. 2019. Pengaruh Intensitas Cahaya Lampu Dan Lama Penyinaran Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) Pada Sistem Hidroponik Indoor. Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem. 7(1): 44-52.
- Furoidah, N. 2018. Efektivitas Nutrisi AB Mix Terhadap Hasil Dua Varietas Melon. Jurnal Agritrop. 16(1): 186-196.
- Kobayashi, K., T. Amore., and M. Lazaro. 2013. Light- Emitting Diodes (LEDs) for Miniature Hydroponic Lettuce. Optics and photonics journal (3): 74-77.
- Kozai, T. (2013). Plant factory in Japan: current situation and perspectives. Chronica Horticulturae vol. 53 (2): 8-11.
- Lin, K.H., M.Y. Huang., W.D. Huang., M.H. Hsu., Z.W. Yang., and C.M. Yang. 2013. The Effects of Red, Blue, and White LightEmitting Diodes on the Growth Development, and Edible Quality of Hydroponically Grown Lettuce (*Lactuca sativa* L. var. capitata). Scientia Horticulturae 150: 86-91.
- Lukitasari, M. 2012. Pengaruh Intensitas cahaya Matahari Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai(*Glicine max*). PKM-AI IKIP PGRI. Madiun.
- Nugroho B. 2004. Petunjuk Penggunaan Pupuk Organik. Jurnal Ilmu Pertanian 13(9): 23-27. Rahmawati, I. D., K.I.
- Purwani, A. Muhibuddin. 2018. Pengaruh Konsentrasi Pupuk P terhadap Tinggi dan Panjang Akar Tagetes erecta L. (Marigold) Terinfeksi Mikoriza yang Ditanam secara Hidroponik. Jurnal Sains dan Seni ITS. 7(2): 2337-3520.
- Shimizu, H., Y. Saito., and H. Nakashima. 2011. Light Environment Optimization for Lettuce.

