

RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN “POHON SAYUR” DENGAN SISTEM PERTANIAN VERTIKAL UNTUK SAYUR ORGANIK

Agus S Ginting, Moh F Pomalingo, Mustofa, Devitta P Mohidin

Staf Pengajar Pada Program Studi Mesin dan Peralatan Pertanian
Politeknik Gorontalo

ABSTRAK

Sistem pertanian vertikal atau bisa disebut juga dengan Vertikultur merupakan sistem budidaya pertanian yang dilakukan secara vertikal atau bertingkat baik dilakukan di dalam ruangan (*indoor*) atau di luar ruangan (*outdoor*). Sistem pertanian ini merupakan cara untuk mensiasati keterbatasan lahan. Tanaman yang akan dibudidayakan pada penelitian ini adalah tanaman kangkung. Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun dan pengujian pertanian vertikal dengan konstruksi seperti pohon dengan nama Pohon Sayur. Pertumbuhan kangkung pada sistem pohon sayur dibandingkan dengan pertumbuhan kangkung yang ditanam secara horizontal dengan luasan yang sama sebagai kontrol. Hasil penelitian menunjukkan struktur pohon sayur mampu berkerja dengan baik. Poros penyangga sebagai penahan beban yang terdiri dari 24 percabangan mampu menahan beban secara keseluruhan. Perbandingan pertumbuhan tanaman menunjukkan bahwa berat total kangkung pada pohon sayur menunjukkan hasil yang lebih besar. Pohon sayur menghasilkan berat 1885,3 gr dan kontrol 1741,2gr. Pada tinggi batang, terjadi hal sebaliknya dimana kontrol mempunyai tinggi yang dapat mencapai 27,1cm sedangkan pada pohon sayur tanaman tertinggi sebesar 22,6 cm. Perbedaan berat ini disebabkan diameter batang rata-rata pada pohon sayur yang lebih besar dibandingkan diameter batang pada kontrol dimana diameter rata-rata batang pada pohon sayur dapat mencapai 0,31cm sedangkan pada kontrol mencapai 0,25 cm.

Kata kunci : Vertikultur, Pohon Sayur, Kangkung

ABSTRACT

Verticulture is a system of agricultural cultivation is done vertically or stratified either done indoors and outdoors. This system is to anticipate the limitations of land. The plants that will be cultivated in this research is kale. Design and construction of vertical farm with construction such as tree with the name of Vegetable Tree. The growth of kale in the vegetable tree system is compared with the growth of kale grown horizontally with the same area as the control. The results showed that the vegetable tree structure is able to work well. The buffer shaft as a load holder consisting of 24 branches is able to withstand the overall load. Comparison of plant growth showed that the total weight of kale in the vegetable tree showed greater yield. Vegetable trees produce 1885.3 grams and control produce 1741.2 grams of kale. Stem height showed the opposite where the control can reach 27.1cm while on the highest kale in vegetable tree is 22.6 cm. The difference in weight is due to the average stem diameter of the vegetable tree larger than the stem diameter at the control where the average diameter of stem in the vegetable tree can reach 0.31cm while the control reaches 0.25 cm.

Key words : Verticulture, Vegetable Tree, Kale

PENDAHULUAN

Sistem pertanian vertikal atau bisa disebut juga dengan Vertikultur merupakan sistem budidaya pertanian yang dilakukan secara vertikal atau bertingkat baik dilakukan di dalam ruangan (*indoor*) atau di luar ruangan (*outdoor*). Sistem pertanian ini merupakan cara untuk mensiasati keterbatasan lahan. Selain pemanfaatan lahan yang sempit, teknik bercocok tanam vertikal mampu menghasilkan tanaman yang berkualitas yang sama dengan proses penanaman secara horizontal. Pertanian vertikal tidak hanya sebagai sumber pangan tetapi juga dapat menciptakan nuansa alami dan estetika yang indah. Tanaman yang biasa dibudidayakan pada sistem pertanian vertikal adalah sayur-sayuran, bunga dan beberapa buah seperti stroberi dan tomat.

Penelitian yang dilakukan oleh Pomalingo (2016) dengan sistem pertanian vertikal yang dinamakan dengan Smart Rovergard (Rotari Vertikal Garden) dengan tanaman kangkung menunjukkan tinggi tanaman lebih tinggi dari tanaman kangkung yang dilakukan secara horizontal tanpa ada naungan. Hasil penelitian ini juga menunjukkan diameter batang, luas permukaan daun dan panjang akar lebih baik dari kangkung yang dibudidayakan secara horizontal dengan naungan. Disamping itu, dalam efektifitas penggunaan lahan, penanaman kangkung dengan menggunakan sistem vertikal lebih baik bila dibandingkan dengan penanaman secara manual baik dengan naungan atau tanpa naungan. Lahan yang dibutuhkan untuk pertanian vertikal hanya membutuhkan 20% luas lahan dari pertanian secara konvensional

Tanaman yang akan dibudidayakan pada penelitian ini adalah tanaman kangkung hal ini didasari oleh tingkat konsumsi yang tinggi dan terus meningkat setiap tahun. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik tahun 2015 konsumsi kangkung berkisar 0,085 kg per orang per minggu dan meningkat pada tahun 2016 menjadi 0,092 kg per orang per minggu. Konsumsi ini lebih tinggi dari saruman lain seperti bayam, sawi hijau dan daun ketela pohon yang juga menjadi sayur konsumsi utama.

Pada penelitian ini akan dilakukan rancang bangun dan pengujian pertanian vertikal dengan konstruksi seperti pohon dengan nama Pohon Sayur. Rancangan struktural dari rancangan ini berupa pohon yang terdiri dari poros vertikal serta media tanam horizontal sebagai cabang. Secara fungsional poros vertikal sebagai pilar penyangga

utama dari seluruh sistem, dimana pada penyangga sebagai tempat melekatnya wadah media tanam dan saluran distribusi air. Wadah media tanam sebagai tempat meletakkan media tanam berupa tanah dan bahan organik dan sebagai media budidaya. Asumsi pemilihan dari rancangan ini adalah untuk memberikan ruang yang cukup untuk pertumbuhan tanaman dan juga untuk menyeragamkan dan memaksimalkan pemberian nutrisi dan air serta memaksimalkan penangkapan cahaya matahari oleh tanaman.

TINJAUAN PUSTAKA

Besarnya radiasi matahari dan curah hujan sepanjang tahun di Indonesia, sehingga membuat Indonesia tergolong dalam kategori negara beriklim tropika basah (Suhardiyanto 2009). Menurut Gardner *et al.* (2008) dari radiasi matahari yang diserap selama siang hari oleh permukaan tanaman budidaya, 75 sampai 85 % darinya digunakan untuk menguapkan air, 5 sampai 10 % darinya menjadi cadangan bahan dalam tanah, 5 sampai 10 % lainnya menjadi bahan pertukaran bahan dengan atmosfer bumi melalui proses konveksi, dan 1 sampai 5 % berfungsi dalam fotosintesis.

Menurut Soeelman *et al.* (2013) *vertical garden* (vertikultur) atau menanam tanaman secara vertikal mulai diminati oleh masyarakat, baik untuk rumah maupun perkantoran. Sistem vertikultur sangat baik untuk tanaman hortikultur dan tanaman hias. Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam pertanian sistem ini adalah pemilihan lokasi. Lokasi yang dimaksud adalah yang mendapatkan cahaya matahari cukup utamanya matahari pagi hari.

METODE PENELITIAN

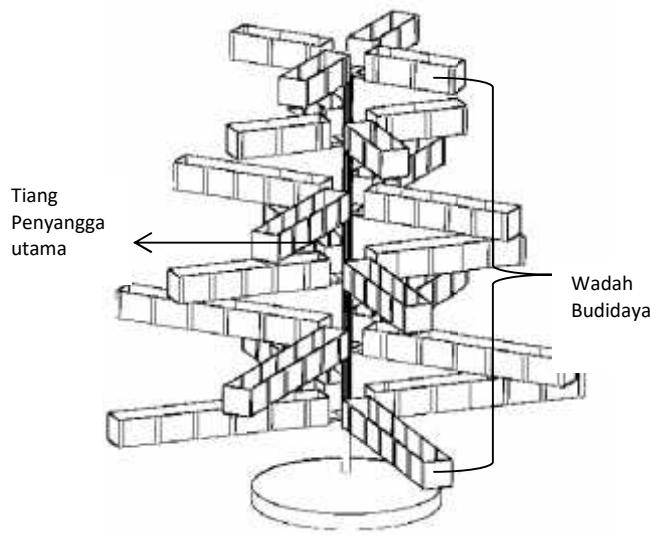
Penelitian ini dilaksanakan pada Juni 2017–Agustus 2017. Bertempat di Laboratorium Mesin Umum dan Laboratorium Las Politeknik Gorontalo. Bahan yang digunakan terdiri atas dua kelompok. Bahan untuk konstruksi terdiri dari besi strip tebal 4 mm, besi stirp tebal 2 mm, besi pipa, talang air (10 cm x 15), cat, batu gurinda halus, batu gurinda cutting, puli, pisau circular saw, elektroda, mur, bout, timah solder, timer, selenoid dan pipa. Adapun bahan untuk pengujian alat yakni air, benih kangkung, tanah, dan pupuk.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dibagi dalam beberapa bagian. Pertama, Alat untuk pembuatan alat adalah mesin las listrik, mesin las

karbit, circular saw, gurinda, gergaji besi, kunci inggris, kunci pas, obeng plus, obeng minus, catok, solder, bor portable, mata bor, mistar, dan kuas. Kedua, alat budidaya berupa cangkul, koret dan sprayer.

Rancangan Fungsional

Komponen dari rancangan ini terdiri dari tiang penyangga utama, dudukan alat dan wadah budidaya sebagai tempat media tanam. Tiang penyangga utama sebagai pendukung sistem secara keseluruhan. Dudukan sebagai tempat berdirinya alat dan wadah budidaya sebagai tempat dilakukannya proses budidaya kangkung. Gambar 1 berikut menunjukkan bentuk dari bagian-bagian yang dimaksudkan.



Gambar 1. Alat dan Bagian-bagiannya

Rancangan Struktural

1. Dudukan wadah budidaya

Dudukan wadah budidaya terbuat dari bahan besi plat. Jumlah dudukan sebanyak 24 buah yang disusun secara bertingkat. Ukuran dudukan mempunyai panjang 125 cm, 100 cm dan 75 cm secara berturut-turut dari bawah sampai atas.

2. Tiang penyangga utama

Tiang penyangga utama terdiri dari tiang penyangga dan dudukan. Tiang utama terbuat dari besi poros berdiameter 2,5 cm dengan panjang 155 cm. Dudukan terbuat dari semen yang berbentuk lingkaran berdiameter 75 cm dan ketebalan 5 cm.

3. Pelindung Tiang Penyangga

Pelindung tiang penyangga terbuat dari besi pipa dengan panjang 155 cm dan tebal 4 mm. Pada pelindung ini akan melekat dudukan wadah budidaya.

4. Wadah budidaya

Wadah budidaya terbuat dari bahan plastik berbentuk persegi dengan ruang kosong dibagian tengahnya sebagai tempat media tanam berupa tanah dan campuran bahan organik. Ukuran dari wadah ini terdiri dari 125 cm, 100 cm dan 75 cm secara berturut-turut dimulai dari bagian bawah sampai bagian atas.

Parameter Pengujian

Pengukuran Tinggi Tanaman

Tanaman yang digunakan dalam percobaan ini adalah kangkung darat. Kangkung darat akan ditanam pada alat secara vertikal dan pada pot yang di tempatkan secara horizontal. Kondisi media tanam dan jumlah benih yang akan ditanam adalah sama. Media tanam terdiri dari campuran sekam, pupuk kandang dan tanah dengan perbandingan 1:1:1. Dalam pengujian ini, pertumbuhan tanaman akan dipantau setiap hari. pemantauan akan dilakukan dengan mengamati langsung dan mengukur tinggi tanaman dengan menggunakan mistar. Pengukuran dilakukan dengan menempatkan ujung mistar dipermukaan tanah dan mendekatkan tanaman pada mistar selanjutnya mengamati dan mencatat tinggi tanaman tersebut (Handayani *et al.* 2013a).

Pengukuran Biomassa Tanaman

Waktu panen untuk kangkung diprediksi sekitar 30 hari. Pengukuran karakteristik tanaman berupa panjang total (panjang batang dengan panjang akar), panjang akar, diameter batang, dan berat batang dilakukan pada hari ke-30 (saat panen). Pengukuran biomassa dilakukan dengan mencabut tanaman tersebut yang sebelumnya telah dijadikan sampel. Setelah itu akar tanaman dicuci bersih. Tanaman selanjutnya di timbang untuk mendapatkan berat basah.

Perbandingan hasil biomassa berdasarkan luasan

Biomassa kangkung yang dihasilkan dengan sistem vertikal akan dibandingkan dengan biomassa yang dihasilkan dengan cara horizontal baik ditanam langsung di tanah tanah maupun dengan pot tanaman. Proses penanaman dilakukan pada luasan lahan yang sama dan juga perlakuan

budidaya yang sama. Perbandingan ini dilakukan untuk mencari besarnya efektifitas lahan yang digunakan berdasarkan hasil biomassa tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinerja Struktural Dan Fungsional Rancangan

Dimensi pohon sayur hasil rancangan mempunyai ketinggian 155 cm dan mempunyai 24 percabangan yang dibagi menjadi tiga kategori ukuran yakni ukuran 75 cm, 100 cm dan 125 cm dengan masing ukuran tersebut mempunyai 8 cabang. Gambar 2 berikut menunjukkan konstruksi dari pohon sayur yang sudah dirancang.



Gambar 2. Konstruksi Pohon Sayur Hasil Rancangan

Secara umum struktur pohon sayur yang dirancang mampu berfungsi menahan beban media tanam baik pada saat tanaman belum tumbuh dan juga ketika tanaman siap untuk dipanen. Permasalahan yang dihadapi hanya pada percabangan yakni adanya lendutan akibat panjang cabang dan besarnya beban akibat penambahan media tanam.

Beban tertinggi yang diterima cabang adalah pada percabangan yang paling bawah (ukuran 125 cm). Hal ini disebabkan oleh panjang cabang dan massa dari media tanam yang lebih berat. Untuk mengurangi lendutan maka diberikan tambahan besi kotak sebagai landasan dan pada ujung cabang dikaitkan ke cabang bagian atas dengan menggunakan kawat.

Batang sebagai pusat penahan beban mampu bekerja dengan baik sebagai penopang cabang secara keseluruhan.

Pertumbuhan Vegetatif Kangkung

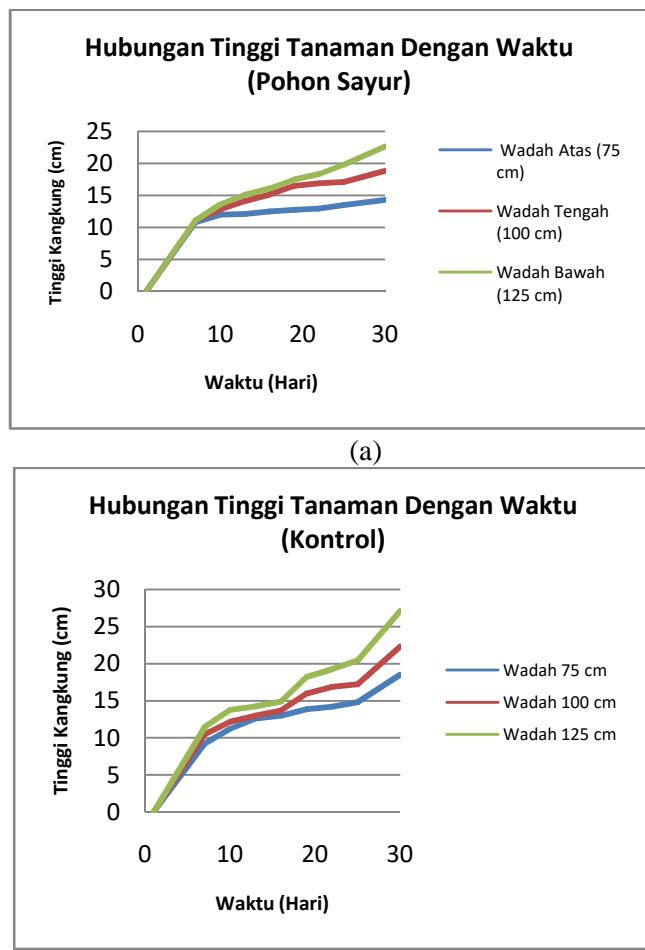
Hasil pengamatan dilakukan dengan membandingkan pertumbuhan vegetatif kangkung antara sistem vertikal yang dinamakan dengan pohon sayur dan sistem horizontal yang dinamakan dengan kontrol. Pengamatan pertumbuhan vegetatif yang dilakukan berupa pengamatan tinggi tanaman, pertumbuhan daun dan karakteristik pertumbuhan kangkung. Gambar 3 berikut menunjukkan sistem pertanaman kangkung pada pohon sayur dan kontrol.



Gambar 3. (a) pertanaman pohon sayur dan (b) kontrol

Tinggi tanaman

Tinggi tanaman yang dihasilkan oleh pohon sayur dan kontrol menunjukkan tanaman pada kontrol lebih tinggi dari tanaman pada pohon sayur. Tinggi tanaman rata-rata pada pohon sayur yang paling tinggi adalah 22,6 cm dan tinggi rata-rata kontrol yakni 27,1 cm. Kedua ukuran ini diperoleh pada media tanam dengan panjang 125 cm. Tinggi tanaman sedikit lebih rendah pada media tanam 100 cm dan ikuti pada media tanam 75 cm. Hal ini berlaku baik pada sistem pohon sayur dan kontrol. Gambar 4 berikut menunjukkan hubungan tinggi tanaman dengan waktu.



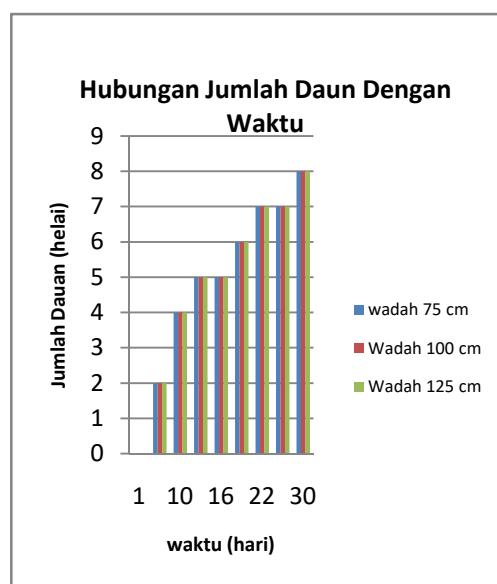
Gambar 4. Hubungan Tinggi Tanaman Dengan Waktu
(a) pohon sayur, (b) Kontrol

Adanya perbedaan ketinggian tanaman antara sistem pohon sayur dan kontrol kemungkinan disebabkan oleh besarnya intensitas cahaya matahari. Kontrol mempunyai luas permukaan yang lebih luas tersentuh cahaya matahari sehingga proses fotosintesis pada tanaman dapat berlangsung dengan sempurna. Pada sistem pohon sayur, cahaya matahari sebagian terhalang oleh media tanam.

Pertumbuhan Jumlah Daun

Jumlah daun pada kedua sistem tidak mempunyai perbedaan yang signifikan sehingga bisa diasumsikan mempunyai pertumbuhan jumlah daun yang sama. Pada awal pengamatan setelah tujuh hari pertanaman jumlah daun yang dihasilkan sebanyak 2 helai daun berbentuk menyerupai huruf "V" panjang daun rata-rata 3,5 cm dan rata-rata lebar daun 0,5 cm. Pertumbuhan jumlah daun meningkat secara linear seiring dengan bertambahnya waktu. Pada akhir pengamatan pada

hari ke-30 jumlah daun rata-rata sebanyak 8 helai. Panjang daun maksimal 7,6 cm dan lebar 1,8 cm. Gambar 5 berikut menunjukkan hubungan jumlah daun dengan waktu.



Gambar 5. Hubungan Jumlah Daun Dengan Waktu

Panjang dan lebar daun terbesar umumnya diperoleh pada batang bagian atas. Pada bagian bawah diperoleh ukuran daun yang relatif tidak berubah khususnya pada lebar daun. Hal ini disebabkan pertumbuhan vegetatif kangkung cenderung pada lebar daun pada bagian atas sedangkan pada bagian bawah lebih pada pertumbuhan ukuran diameter batang.

Karakteristik Biomassa Kangkung

Perbandingan karakteristik biomassa kangkung yang terdiri dari panjang total yang terdiri dari panjang batang dan akar, panjang akar, diameter batang dan berat batang menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan. Hasil perbandingan menunjukkan karakter tanaman pada sistem pohon sayur lebih tinggi dari pada kontrol. Media tanam 100 cm pada sistem pohon sayur menunjukkan nilai terbesar yakni 37,22 cm, 13,74 cm, 0,31 cm dan 3,51 gr secara berturut-turut untuk panjang total rata-rata tanaman, panjang akar rata-rata, diameter batang rata-rata dan berat total batang. Pada kontrol, media tanam 125 cm menunjukkan nilai terbesar yakni 32,67 cm, 10,03 cm, 0,25 cm, dan 2,05 gr untuk panjang total rata-rata, panjang akar rata-rata, diameter batang rata-rata dan berat total batang secara berturut-turut.

Tabel 1 berikut menunjukkan kerakteristik dalam nilai rata-rata tanaman kangkung pada sistem pohon sayur dan kontrol.

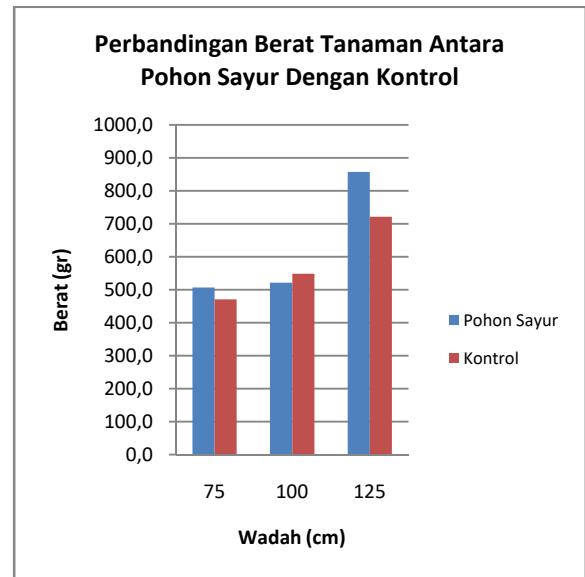
Tabel 1. karakteristik tanaman kangkung pada sistem pohon sayur dan kontrol

L	Pohon Sayur				Kontrol			
	2	3	4	5	6	7	8	9
75	32,29	11,94	0,24	2,66	21,61	8,14	0,15	1,02
100	27,22	13,75	0,31	3,51	30,63	11,79	0,22	1,88
125	33,42	11,98	0,24	2,53	32,67	10,03	0,25	2,05

1. Media Tanam (cm)
2. Panjang total rata-rata kangkung pada pohon sayur (cm)
3. Panjang akar rata-rata kangkung pada pohon sayur (cm)
4. Diameter batang rata-rata kangkung pada pohon sayur
5. Berat total rata-rata kangkung pada pohon sayur (gr)
6. Panjang total rata-rata kangkung pada kontrol (cm)
7. Panjang akar rata-rata kangkung pada kontrol (cm)
8. Diameter batang rata-rata kangkung pada kontrol
9. Berat total rata-rata kangkung pada kontrol (gr)

Perbandingan Berat Total Kangkung

Berat total kangkung pada luasan yang sama antara pohon sayur dan kontrol menunjukkan perbedaan yang signifikan. Sistem pohon sayur menghasilkan berat total yang lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Pada media tanam dengan panjang 75 cm dan 125 cm, berat total tanaman pada pohon sayur lebih besar dari kontrol, sedangkan hal sebaliknya terjadi pada media tanam 100 cm. Berat total kangkung yang dihasilkan pada sistem pohon sayur sebesar 1885,3 gr sedangkan berat total kangkung yang dihasilkan kontrol sebesar 1741,2 gr. Gambar 12 berikut menunjukkan perbandingan berat total tanaman antara pohon sayur dan kontrol pada masing-masing ukuran media tanam.



Gambar 6. Perbandingan Berat Total Tanaman Antara Pohon Sayur Dengan Kontrol

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan :Konstruksi struktur pohon sayur mampu menahan beban berupa 24 percabangan berupa media dengan panjang cabang masing-masing 75 cm, 100 cm dan 125 cm.Tinggi tanaman kangkung pada kontrol (horizontal) lebih tinggi sekitar 5 cm dibandingkan dengan tinggi tanaman pohon sayur (vertikal). Berat total tanaman kangkung menunjukkan bahwa sistem pohon sayur mempunyai berat yang lebih besar sebesar 1885,3 gr sedangkan berat total tanaman pada kontrol sebesar 1741,2 gr.

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui efek ketinggian dan intensitas cahaya matahari terhadap pertumbuhan diameter batang dan tinggi tanaman kangkung pada sistem pohon sayur.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada yayasan...yang sudah membantu pendanaan penelitian dengan nomor kontrak...

DAFTAR PUSTAKA

- Gardner FP, Paearce RB, Mitchell RL. 2008. Fisiologi Tanaman Budidaya. Jakarta. UI Press.
- Handayani T, Basunanda P, Murti RH, Sofiari E. 2013b. Pengujian Stabilitas Membran Sel dan Kandungan Klorofil untuk Evaluasi Toleransi Suhu Tinggi pada Tanaman Kentang. *J. Hort.* 23(1):28-35, 2013.
- Pomalingo MF. 2016. Rancang Bangun dan Pengujian “Smart ROVEGARD” untuk Pertanian Sayur Organik di Lahan Sempit Perkotaan. Thesis. Institut Pertanian Bogor
- Soeelman S, Rahayu D. 2013. Halaman Organik. Jakarta. Agromedika Pustaka.
- Suhardiyanto H. 2009. Teknologi Rumah Tanaman untuk Iklim Tropika Basah. Bogor. IPB Press.