Atech-i 2 (1): 56-70 (2024)

ATECH-i

ISSN: 3025-8677 www.Atech-i.id

PENGARUH VARIASI SUMBU PADA HIDROPONIK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN PAKCOY *(Brassica Rapa L)*

THE EFFECT OF AXIS VARIATION IN HYDROPONICS ON THE GROWTH OF PAKCOY (Brassica Rapa L) PLANT

[1*)] Pratiwi Mulianda, [2)] Irencian Winda P, [3)] Veronika Sriwulantari, [4)] Satria Adi S

[1,2,3,4)] Program Studi Tata Air Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat, Indonesia

*Penulis korespodensi
Email: pratiwimulianda3@gmail.com

Abstrak. Hidroponik adalah metode bercocok tanam tanpa tanah menggunakan nutrisi sebagai sumber makanan tanaman dengan media tanam sebagai penopang. Salah satu metode sederhana dan populer adalah sistem sumbu (*wick system),* yang cocok untuk pemula. Nutrisi disalurkan melalui sumbu menggunakan gaya kapiler secara pasif, dapat berfungsi dengan baik tanpa pompa air. Tujuan penelitian ini meliputi pembuatan instalasi hidroponik sistem sumbu, mengetahui daya kapilaritas variasi sumbu, dan mengamati variasi sumbu terhadap pertumbuhan pakcoy. Metode Pelaksanaan meliputi perancangan hidroponik sistem sumbu, penyiapan media tanam, penyemaian, pembuatan larutan nutrisi AB MIX, pindah tanam, dan pemeliharaan. Pengamatan mencakup daya serap air pada variasi sumbu, tinggi tanaman, jumlah daun, pH, dan EC. Tiga variasi sumbu diuji, yaitu kain flanel dan kain perca dengan lebar 1 cm, 2 cm, dan 3 cm. Hasil menunjukkan kain flanel lebih baik dibandingkan kain perca. Variasi terbaik untuk tinggi tanaman adalah kain flanel 3 cm dengan tinggi 26 cm, untuk jumlah daun adalah kain flanel 1 cm dengan jumlah 17,5 helai, dan berat tanaman adalah flanel 2 cm dengan berat 405,5 gram. Kesimpulannya, kain flanel lebih efektif sebagai sumbu pada hidroponik sistem sumbu *(wick system).*
Kata Kunci: Pengeringan gambir, pengukuran suhu, CFD, prototipe alat pengering.

Abstract. *Hydroponics is a method of growing crops without soil using nutrients as a food source for plants with a growing medium as support. One simple and popular method is the wick system, which is suitable for beginners. Nutrients are channeled through the wick using capillary force passively, and can function well without a water Penelitianp. The objectives of this PENELITIAN include creating a wick system hydroponic installation, determining the capillarity of wick variations, and observing wick variations on the growth of pak choy. Implementation methods include designing a hydroponic wick system, preparing planting media, sowing, making AB MIX nutrient solution, transplanting, and maintenance. Observations include water absorption capacity on various axes, plant height, number of leaves, pH, and EC. Three variations of wick were tested, namely flannel and patchwork with widths of 1 cm, 2 cm and 3 cm. The results show that flannel is better than patchwork. The best variation for plant height is 3 cm flannel with a height of 26 cm, for the number of leaves it is 1 cm flannel with a total of 17.5 pieces, and plant weight is 2 cm flannel with a weight of 405.5 grams. In conclusion, flannel is more effective as a wick in a hydroponic wick system.*

Keywords*: Hydroponics, wick system, wick variations, growth, pak choy*

1. Pendahuluan

Hidroponik adalah metode budidaya tanaman yang tidak menggunakan tanah sebagai media tanam, melainkan menggunakan larutan nutrisi yang kaya akan unsur hara esensial untuk pertumbuhan tanaman. Dalam sistem hidroponik, akar tanaman direndam langsung dalam larutan nutrisi atau ditempatkan pada substrat non tanah seperti batu lava,pasir,atau serat tanaman. Hidroponik telah menjadi solusi pertanian modern, terutama di daerah yang memiliki lahan terbatas atau kualitas tanah yang kurang baik. Beberapa jenis utama sistem hidroponik yang digunakan dalam pertanian : sistem NFT (*Nutrient Film Technique*), sistem DFT (*Deep Flow Technique*), sistem *Ebb and Flow* (flood and Drain), sistem aeroponik, sistem irigasi tetes (drip), sistem *deep water culture* (DWC), dan sistem sumbu (*wick*).

Hidroponik sistem sumbu merupakan salah satu metode hidroponik yang sederhana namun efektif. Dalam sistem ini, tanaman diberi nutrisi melalui sumbu atau tali yang menyerap larutan nutrisi dari wadah sumber ke media tanam tempat akar tanaman tumbuh. Keunggulan utama dari hidroponik sistem sumbu adalah kesederhanaannya dan kemudahannya dalam pengoperasian. Tidak memerlukan pompa atau sistem pengairan yang rumit.

Sumbu merupakan metode sederhana yang menggunakan prinsip kapilaritas, dimana air dan nutrisi dialirkan secara pasif melalui sumbu dari reservoir menuju media tanam. Sumbu bisa terbuat dari bahan seperti kain flanel, kain perca, sumbu kompor, tali, atau serat sinetis yang digunakan sebagai sumbu untuk menyerap larutan nutrisi dan mendistribusikannya ke akar tanaman.

Kain flanel dipilih karena kemampuannya yang baik dalam menyerap dan menyalurkan larutan nutrisi dari reservoir ke akar tanaman. Struktur kain flanel yang lembut dan berpori memungkinkan cairan terserap dengan cepat dan didistribusikan secara merata keseluruh bagian tanaman. Selain itu, kain flanel mudah ditemukan dan terjangkau, menjadikanya pilihan yang ekonomis dan praktis untuk hidroponik sistem sumbu. Penelitian mengenai penggunaan kain flanel sebagai sumbu dalam hidropobik sistem wick menunjukkan bahwa bahan ini cukup efektif dalam menjaga kelembapan akar tanaman, yang merupakan salah satu faktor penting dalam pertumbuhan tanaman yang optimal. Namun, seperti halnya dengan material lainnya, efektivitas kain flanel juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti ketebalan kain, panjang sumbu, serta jenis dan kebutuhan spesifik tanaman.

Kain flanel memiliki daya kapalaritas yang tinggi, lebih tahan jika berada dalam air yang

mengandung nutrisi. Kain flanel terbuat dari serat yang tidak mudah rusak sehingga dapat menyuplai air secara optimal sehingga kebutuhan tanaman akan nutrisi terpenuhi.

Tanaman pakcoy (*Brassica Rapa L*) merupakan salah satu jenis sayuran daun yang populer di asia, khususnya di indonesia, dan dikenal dengan nama lain seperti bok choy atau sawi sendok. Pakcoy termasuk dalam keluarga brassicaceae (kubis-kubis), yang memiliki karakteristik tumbuh cepat, mudah dibudidayakan, dan bergizi tinggi. Pakcoy berasal dari tiongkok dan asia timur, dan telah dibudidayakan selama ribuan tahun. Penyebaran tanaman ini ke berbagai negara didukung oleh mobilitas perdagangan dan migrasi penduduk asia, sehingga pakcoy kini anyak ditanam diberbagai wilayah tropis dan subtropis. Tanaman ini cocok ditanam didaerah beriklim tropis dengan suhu optimal antara 18-25°C. Siklus hidupnya singkat dengan masa panen sekitar 30-45 hari setelah tanam, menjadikan pakcoy sebagai tanaman yang efisien untuk produksi sayuran cepat panen.

Penelitian ini berjudul pengaruh variasi sumbu pada hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy *(Brassica Rapa L)*. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti perbandingan daya serap air dengan variasi sumbu. Sumbu yang digunakan yaitu kain flanel dan kain perca yang memiliki ukuran lebar 1cm, 2 cm, 3 cm dan panjang 24 cm. Sehingga didapatkan kombinasi jenis dan ukuran sumbu pada hidroponik yang memberikan pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica Rapa L*).

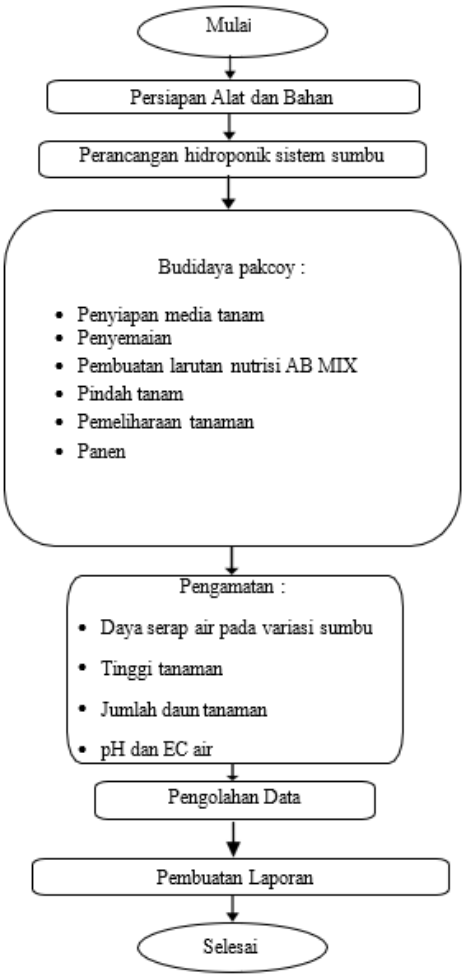
2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan dan Alat

Penelitian ini dilaksanakan di Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh selama 3 bulan. Bahan yang digunakan: AB MIX, kain flanel, kain perca, bibit pak coy *(brassica rapa L),* Rock wool dan lainnya. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah : Baskom, netpot, Styrofoam, gelas ukur penggaris dan lainnya.

2.2. Prosedur Penelitian

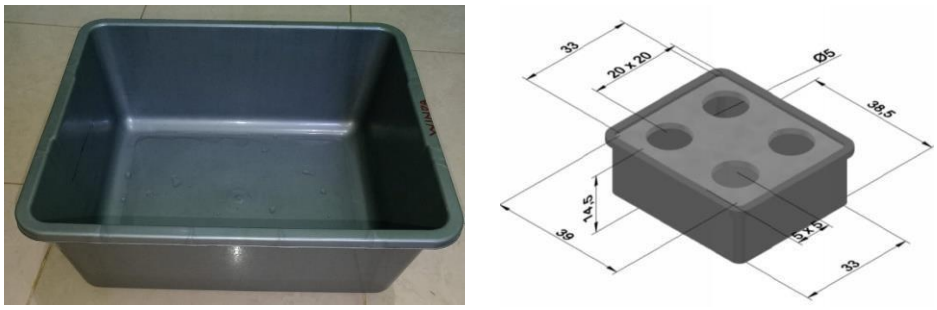
Prosedur pelaksanaan penelitian akan mengikuti bagan alir berikut:



Gambar 1. Bagan alir prosedur penelitian

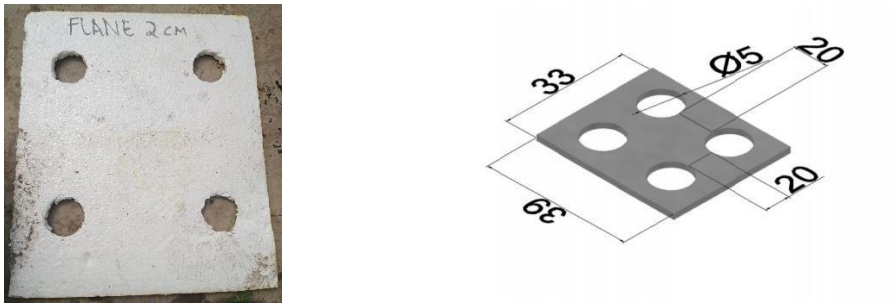
2.2.1 Perancangan Hidroponik sistem sumbu

1. Siapkan wadah yang akan digunakan untuk menapung air dan larutan nutrisi dengan ukuran panjang 38,5 cm , lebar 33 cm, dan tinggi 14,5 cm



Gambar 2. Wadah nutrisi dan sketsa wadah

2. Ukur styrofoam sesuai dengan ukuran bak larutan nutrisi
3. Buat lubang pada styrofoam dengan diameter 5 cm dan jarak tanam 20 x 20 cm sebagai penaruh netpot



Gambar 3. Styrofoam dan sketsa styrofoam

4. Potong sumbu dengan panjang 24 cm dan lebar 1 cm, 2 cm ,dan 3 cm



Gambar 4. Sumbu dan sketsa sumbu

5. Masukkan sumbu kedalam netpot, dan pastikan sumbu mencampai dasar wadah larutan nutrisi
6. Alat siap digunakan

2.2.2 Budidaya Pakcoy

1. Persemaian Benih Pakcoy
2. Persiapan Media Tanam
3. Pindah Tanaman
4. Pemeliharaan Tanaman

3.3.3 Pengamatan

1. Daya Serap Air oleh Jenis Sumbu
2. Tinggi Tanaman
3. pH dan EC

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Instalasi Hidroponik Sistem Sumbu

Pembuatan rancangan alat dilakukan saat sebelum persiapan Budidaya hidroponik sistem sumbu dimulai. Beberapa alat yang dirancang yaitu :

Tabel 1. Rancangan hidroponik sistem sumbu

Keterangan	Bak balok plastik
Panjang wadah	P = 38,5 cm
Lebar wadah	L = 33 cm
Tinggi wadah	T = 14,5 cm
Volume wadah	15,4 liter
Banyak lobang tanam	4 lobang
Jarak lobang tanam	20 x 20 cm
Diameter lobang tanam	5 cm
Tinggi netpot	5 cm
Diameter luar atas netpot	5 cm
Diameter bawah netpot	3,5 cm



Gambar 5.Instalasi Hidroponik Sistem Sumbu

3.2 Daya Kapilaritas Dari Variasi Sumbu

Dari percobaan yang telah dilakukan dalam daya kapilaritas variasi sumbu didapatkan hasil ditabel berikut :

Tabel 2 Daya kapilaritas variasi sumbu

Waktu	Daya kapilaritas variasi sumbu (ml)					
	Kain flanel			Kain perca		
	F1	F2	F3	P1	P2	P3
1 jam	37	40	77	0,5	1	2
3 jam	60	50	84	3	5	7
7 jam	95	135	165	7	13	15
Rerata	13,5	19,28	23,57	1	1,8	2,1

Dari percobaan daya kapilaritas sumbu variasi sumbu kain flanel dan kain perca, menunjukkan sumbu dari kain flanel memiliki daya serap yang tinggi dan peningkatan cairan yang lebih cepat dan tinggi dibandingkan sumbu dari kain perca. Hasil yang didapatkan pada sumbu kain flanel 3 cm lebih banyak. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin lebar sumbu nya semakin tinggi daya serap airnya.

Tabel 3. Pengukuran Daya Kapilaritas

Air dan EC nutrisi	Daya kapilaritas variasi sumbu (cm/dtk)					
	Kain flanel			Kain perca		
	F1	F2	F3	P1	P2	P3
Air biasa	4	6	8	1	3	5
600	4	6	8	1	3	5
800	4	6	8	1	3	5

Dari percobaan daya kapilaritas yang dilakukan pada variasi sumbu kain flanel dan kain perca, menunjukkan tinggi daya serap air pada waktu 10 detik untuk air biasa dan ditambah nutrisi dengan EC 600 dan 800 sama tinggi daya serap air oleh variasi sumbu kain flanel dan kain perca.

3.3 Penambahan Air pada Variasi Sumbu

Hasil pengamatan penambahan air pada variasi sumbu dapat dilihat pada tabel dibawah sebagai berikut :

Tabel 4. Penambahan air pada variasi sumbu

Minggu	Daya kapilaritas variasi sumbu (ml)					
	Kain flanel			Kain perca		
	F1	F2	F3	P1	P2	P3
1	200	300	400	100	200	300
2	300	500	500	500	600	800s
3	500	950	450	1000	900	1050
4	2800	2300	2200	2300	2700	2900

Adapun pengukuran tinggi air yang dilakukan didapatkan bahwa pada minggu 4 penambahan air semakin tinggi dan banyak.

3.4 Pengamatan EC dan pH

Hasil pengamatan pH dan ec pada budidaya tanaman pakcoy dilihat pada tabel di bawah sebagai berikut :

Tabel 5. Pengamatan pH

Minggu	Pengamatan Ph					
	Sumbu kain flanel			Sumbu kain perca		
	F1	F2	F3	P1	P2	P3
1	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
2	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
3	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
4	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
5	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7

Pada hasil pengamatan Ph pada air yang ditambahkan dengan nutrisi AB MIX didapatkan 6,7, Jadi sudah cocok untuk tanaman pakcoy. pH yang cocok untuk tanaman pakcoy berkisar antara 6 – 7. pH merupakan derajat keasamaan atau basa suatu larutan. pH berpengaruh terhadap :

- Ketersedian nutrisi makro dan mikro
- Daya serap tanaman terhadap nutrisi
- pH diatas 7,5 mengurangi ketersedian zat besi, mangan, tembaga, zinc, dan boron
- pH di bawah 6 berdampak pada menurunnya daya larut terhadap asam

fosfat, kalsium, dan magnesium.

- pH antara 3-5 dan di atas suhu 26 derajat celcius menyebabkan pertumbuhan dan penyebaran penyakit yang di sebabkan oleh jamur, salah satunya adalah busuk akar.

Ketersedian unsur hara seperti seng, fosfor, besi, mangan, dan boron di pengaruhi oleh tingkat ph tanah. Pada pH yang rendah, unsur hara besi dan logam aluminium tersedia dalam jumlah berlebih, yang dapat menyebabkan keracunan pada tanaman. Gejala keracunan ini meliputi kematian sel tanaman dan perubahan warna daun menjadi kehitaman. Sebaliknya, pada pH yang terlalu tinggi atau kondisi tanah basa, unsur besi terikat dengan fosfor sehingga kedua unsur ini tidak dapat diserap oleh tanaman. Selain itu, pada ph tinggi, unsur hara seperti boron, mangan, dan seng sulit diserap secara optimal.

Tabel 6. Pengamatan EC

Minggu	Pengamatan ec (us/cm)					
	Sumbu kain flanel			Sumbu kain perca		
	F1	F2	F3	P1	P2	P3
1	600	600	600	600	600	600
2	600	600	600	600	600	600
3	800	800	800	800	800	800
4	800	800	800	800	800	800
5	800	800	800	800	800	800

Nilai EC yang didapat sudah sesuai dengan kebutuhan tanaman sayur pakoy. Ec tanaman sayur pakcoy berkisar antara 500-2000 us/cm (lailiyah, 2020) pengamatan ec dilakukan satu kai seminggu. Ec mempengaruhi pertumbuhan vegetative tanaman. Tinggi nya ec menunjukkan tinggi kadar garam yang terdapat dalam larutan nutrisi.

3.5 Pertumbuhan Pakcoy

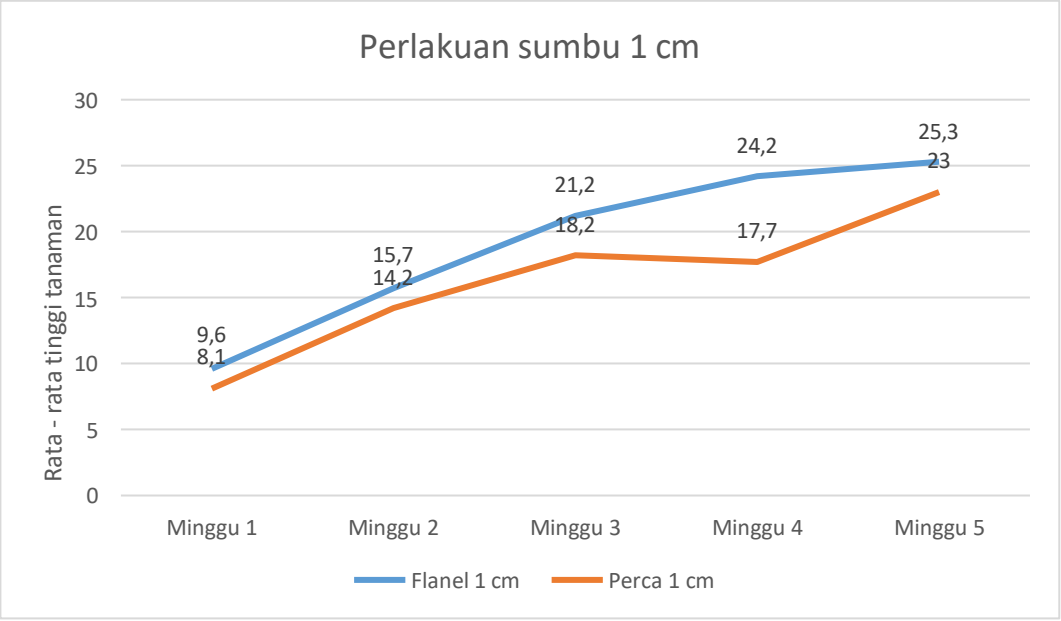
3.5.1 Tinggi Tanaman Pakcoy

Hasil pengamatan rata rata tinggi tanaman pakcoy dapat dilihat pada tabel dibawah sebagai berikut :

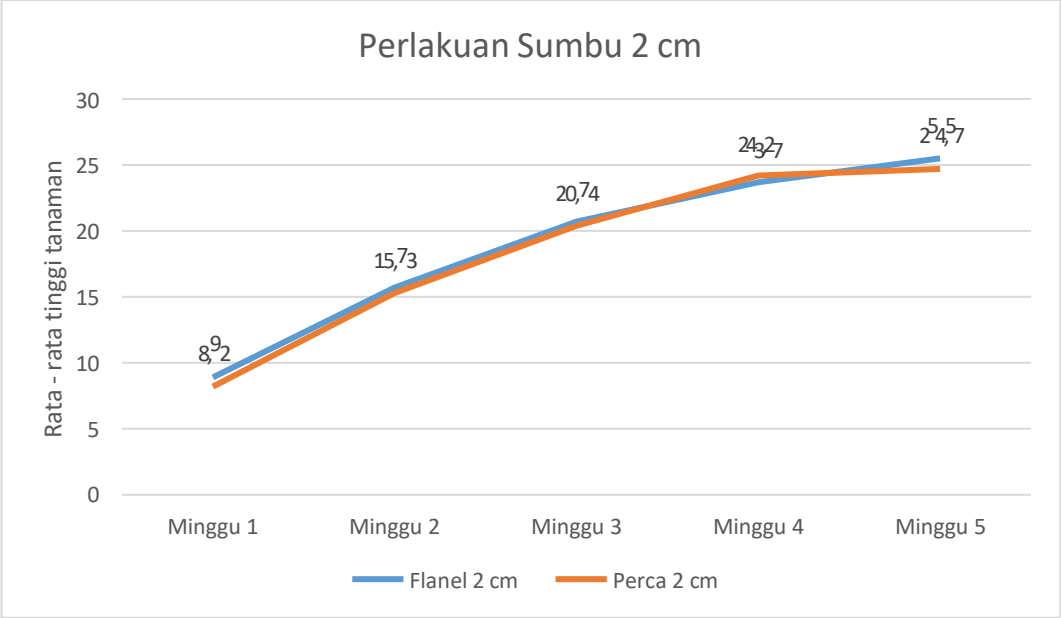
Tabel 7. Hasil rata – rata tinggi tanaman pakcoy

Minggu	Rata – rata tinggi tanaman pakcoy (cm)					
	Sumbu kain flanel			Sumbu kain perca		
	F1	F2	F3	P1	P2	P3
1	9,6	8,9	8,6	8,1	8,2	8,6
2	15,7	15,7	12,2	14,2	15,3	16,5
3	21,2	20,7	17,5	18,2	20,4	21,9
4	24,2	23,7	23	17,7	24,2	24,7
5	25,3	25,5	26	23	24,7	25,7

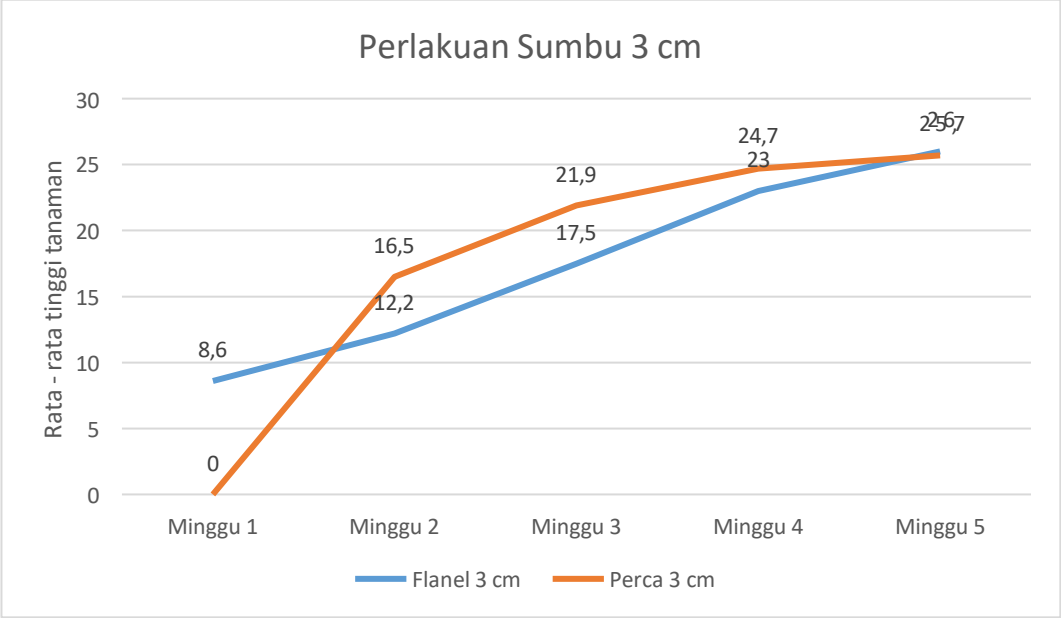
Berikut grafik untuk memperlihatkan perbandingan rata- rata tinggi tanaman pada sumbu kain flanel 1 cm, 2 cm, 3 cm dan sumbu kain perca 1 cm, 2 cm, dan 3 cm.



Gambar 6. Grafik rata – rata tinggi tanaman sumbu 1 cm



Gambar 7. Grafik rata- rata tinggi tanaman sumbu 2 cm



Gambar 8. Grafik rata – rata tinggi tanaman sumbu 3 cm

Berdasarkan tabel dan grafik diatas terlihat bahwa rata – rata tinggi tanaman terbaik terdapat pada sumbu kain flanel 1 cm dan sumbu kain flanel 2 cm, sedangkan pada sumbu kain flanel 3 cm terdapat penurunan disebabkan oleh terjadinya ketersumbatan pada sumbu yang mengakibatkan air tidak naik dan tanaman menjadi layu dan keterlambatan tumbuh, sehingga tinggi tanaman pada sumbu kain perca lebih baik dari pada sumbu kain flanel 3 c

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil kegiatan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Rancangan hidroponik sistem sumbu ini telah dibuat dengan komponen utama wadah bak dengan tinggi 14,5 cm yang bervolume 15,4 liter. Dengan jumlah lubang 4 buah disetiap wadah yang memiliki diameter lubang 5 cm dengan jarak tanam 20 x 20 cm. Total lubang tanam yang didapatkan sebanyak 24 lubang tanam.
2. Daya kapilaritas yang di lakukan pengamatan selama 1 jam mendapatkan hasil dari sumbu kain flanel 1 cm 37 ml, sumbu kain flanel 2 cm 40 ml, dan sumbu kain flanel 3 cm 77 ml, sedangkan sumbu kain perca 1 cm 0,5 ml, sumbu kain perca 2cm 1 ml, dan sumbu kain perca 3 cm 2 ml. Pengamatan dilakukan 3 kali pada waktu 1 jam,3 jam, dan 7 jam. Dengan hasil yang menunjukkan bahwa lebih banyak dan tinggi daya kapilaritas dari sumbu kain flanel 3 cm.
3. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada Tiga variasi sumbu yang diuji, yaitu kain flanel dan kain perca dengan lebar 1 cm, 2 cm, dan 3 cm. Hasil menunjukkan kain flanel lebih baik dibandingkan kain perca. Hal ini menunjukkan bahwa kain perca belum sepenuhnya dapat menggantikan kain flael untuk hidroponik sistem sumbu.

4.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah disampaikan, berikut beberapa saran yang dapat diberikan penelitian berikutnya disarankan mencangkup lingkup yang lebih luas agar lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

Anas, D. S. (2013). Bahan Ajar Mata Kuiah Dasar – Dasar Hortikultura, Dapertemen Agronomi Dan Hortikultura Fakultas Pertanian IPB Bogor.

Ansar, A., Putra, G. M. D., & Ependi, O, S. (2019). Analisis variasi jenis dan panjang sumbu terhadap pertumbuhan tanaman pada sistem hidroponik, jurnal ilmiah rekayasa pertanian dalam biosistem, 7(2), 166-173.

Arianandа, B., Nopsagiarti, T., & Mashadi, M. (2020). Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi larutan nutrisi AB MIX terhadap pertumbuhan dan produksi selada *(Lactuca sativa L.)* hidroponik sistem floating. *Green* Swarnadwipa: Jurnal pengembangan ilmu pertanian, 9(2), 185-195.

Arini, W. (2019). Tingkat daya kapilaritas jenis sumbu pada hidroponik sistem wick terhadap tanaman cabai merah *(Capsicum annum L.).* Jurnal Perspektif Pendidikan, 13(1), 23-34.

Edi, S., & Bobihoe, J. Teknik dan strategi budidaya sawi hijau (pai-trai) yayasan pustaka nusantara. Yogyakarta. Hlm, 12-62.

Endang, D,P.,W.Slamet dan F.Kusmiyati. (2017). Hidroponik Bertanam Tanpa Tanah. EF PressDigimedia Semarang.

Fakhruzzaini, M., & Aprilianto, H. (2017). Sistem otomatisasi pengontrolan volume dan Ph air pada hidroponik. Jutisi: jurnal ilmiah teknik informatika dan sistem informasi, 6(1), 1335-1344.

Fitmawati, F., Isnaini, I., Fatonah, S., Sofiyanti, N., & Roza, R. M. (2018). Penerapan teknologi hidroponik sistem deep flow technique sebagai usaha peningkatan pendapatan petani di desa sungai bawang. Riau jurnal of empowerment, 1(1), 23-29.

Hasta, L., Thorig A., dan Sampurno R.M. (2021). *Penerapan Urban Farming dengan sistem Hidroponik menggunakan botol bekas melalui kuliah kerja nyata mahasiswa(KKNM) Virtual.* Jurnal agrokreatif, vol, 7 (2):116

Hendra, H. A., & Andoko, A. (2014). Bertanam sayuran hidroponik ala paktani hydrofarm. AgroMedi

Javandira,C.,Sujana,I.P.,Suryana,I.M.A. (2020). Penyuluhan dan pelatihan sistem wick pada budidaya sayuran hidroponik di KWT sari wangi di desa kekeran kabupaten bandung. Jurnal abdi dharma masyarakat (JADMA), 1(1).

Kamalia, S., Dewanti,P., dan seodrajad, R. (2017). *Teknologi hidroponik sistem Sumbu pada produksi selada lollo rossa (latuca sativa L) dengan penambahan CaC12 sebagai nutrisi hidroponik.* Jurnal agroteknologi , vol.11 (1) : 97

Luky, D. F. (2017). Perancangan interior healthy food center dan tanaman hidroponik di surabaya. Intra, 5(2), 683-692.

Marlina, I., Triyono, S., & Tusi, A. (2015). The Effect Of Clay-Made Granules Material On The Vegetables Hydroponic Growth With Wick System. Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal Of Agricultural Engineering), 4(2)

Mas'ud,H. (2009). *sistem Hidroponik dengan nutrisi dan media tanam berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil selada ,* Media Litbang sulteng, 2

Rahma, P,p. (2015). *Pengaruh tingkat EC (electrical conductivity) terhadap pertumbuhan tanaman sawi(brassica juncea L) pada sistem aeroponik vertikal*, jurnal fakultas pertanian universitas tulungagung,1 (2)

Ramadhani, N., S. A. Lasmini, dan Ramli. (2019). Pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (brassica rapa L) secara hidroponik pada berbagai jenis dan panjang sumbu. *Jurnal agrotekbis*. 7(4) : 407-414

Roidah, I. S. (2014). Pemanfaatan lahan dengan menggunakan sistem hidroponik Jurnal Bonorowo, 1(2), 43-49.

Triosa, A. (2016), *pengaruh jenis media tanam hidroponik terhadap pertumbuhan vegetative tanaman mentimun (cucumis sativus L)*, Jurnal pendidikan ekonomi universitas palangkaraya, 1(2)

Subandi, A., & Widodo, M. (2016). Rancang Bangun Sistem Aeroponik Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler. Prosiding SENIATI, 2(2), 116-B.

Sutiyoso. (2004). Proses Sirkulasi Larutan Pada Hidroponik Sistem NFT. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Wahyuningsih, A., Fajriani, S., & Aini, N. (2016). Komposisi Nutrisi Dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (Brassica Rapa L) Sistem Hidroponik The Nutrition And Media Composition On The Growth And Of Pakcoy (Brassica Rapa L) Using Hydroponics System. Jurnal Produksi Tanaman, 4(8), 595-601.

Wibowo, S. (2013). Aplikasi hidroponik NFT pada budidaya pakcoy (brassica rapa chinensis). Jurnal penelitian pertanian terapan, 13(3).

Yunindanova, M.b., darsana,L.,& putra, A.P. (2018). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman seledri terhadap nutrisi dan naungan menggunakan sistem hidroponik rakit apung. Jurnal agroteknologi, 9(1), 1-8.