

LAPORAN TUGAS AKHIR
UJI KINERJA PENYIRAMAN PADA AEROPONIK VERTIKAL



Disusun Oleh :
Maurene Amalia T.P.H
07.15.19.012

PROGRAM STUDI TATA AIR PERTANIAN
POLITEKNIK PERTANIAN INDONESIA
BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2022

LAPORAN TUGAS AKHIR
UJI KINERJA PENYIRAMAN PADA AEROPONIK VERTIKAL

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli madya (A.Md.)

Disusun Oleh :
Maurene Amalia T.P.H
07.15.19.012

PROGRAM STUDI TATA AIR PERTANIAN
POLITEKNIK ENJINIRING PERTANIAN INDONESIA
BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2022

**HALAMAN PENGESAHAN
UJIAN TUGAS AKHIR**

Judul : UJI KINERJA PENYIRAMAN PADA AEROPONIK VERTIKAL
Nama : Maurene Amalia Tirtanita Putri Handayani
NIM : 07.15.19.012
Program Studi : DIII Tata Air Pertanian
Jenjang : Diploma Tiga (D III)

**Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas
Akhir Prgram Studi DIII Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (PEPI).**

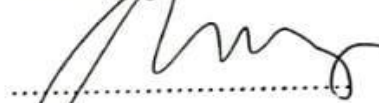
Serpong, 1 Agustus 2022

1 Penguji I

Dr. Andy Saryoko, S.P.MP

NIP/NIDN. 198203092005011003

Tanda Tangan



2 Penguji II

Dr. Ir. Rahmat Hanif Anasiru, M.Eng

NIP/NIDN. 196407251992031002

Tanda Tangan



3 Penguji III

Athoillah Azadi, S.TP., M.T

NIP/NIDN. 1983102220110111007

Tanda Tangan



Mengetahui,

Ketua Program Studi Tata Air Pertanian
Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (PEPI),



Dr. Ir. Rahmat Hanif Anasiru, M.Eng
NIDN. 196407251992031002

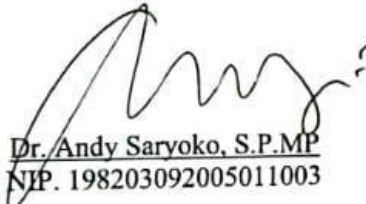
**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : UJI KINERJA PENYIRAMAN PADA AEROPONIK
VERTIKAL
Nama : Maurene Amalia Tirtanita Putri Handayani
NIM : 07.15.19.012
Program Studi : DIII Tata Air Pertanian
Jenjang : Diploma Tiga (D III)

Menyetujui,

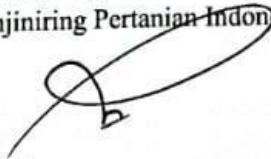
Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Andy Saryoko, S.P.MP
NIP. 198203092005011003


Dr. Ir. Rahmat Hanif Anasiru, M.Eng
NIDN. 196407251992031002

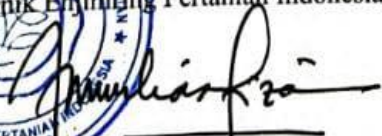
Mengetahui,
Ketua Program Studi TAP
Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (PEPI)



Dr. Ir. Rahmat Hanif Anasiru, M.Eng
NIP. 196407251992031002



Direktur
Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (PEPI),


Dr. Ir. Muharfiza, S.TP., M.Si.
NIP 19791121 200801 1 007

Tanggal Lulus : Serpong, 1 Agustus 2022

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Maurene Amalia Tirtanita Putri Handayani
NIM : 07.15.19.012
Judul Tugas Akhir : UJI KINERJA PENYIRAMAN PADA AEROPONIK
VERTIKAL

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak cipta. Laporan Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Serpong, 1 Agustus 2022

Yang membuat Pernyataan



Maurene Amalia T.P.H

NIM. 07.15.19.012

UJI KINERJA PENYIRAMAN PADA AEROPONIK VERTIKAL

Maurene Amalia Tirtanita Putri Handayani

Mahasiswa Program Studi Tata Air Pertanian, Politeknik Enjiniring

Pertanian Indonesia (PEPI)

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk yang padat diiringi dengan pembangunan yang pesat menyebabkan berkurangnya lahan pertanian karena alih fungsi menjadi pembangunan. Sistem pertanian yang berkelanjutan menjadi salah satu kunci dalam perkembangan sektor pertanian. Aeroponik adalah salah satu teknologi yang memanfaatkan air sebagai media tanamnya. Teknologi aeroponik memanfaatkan tekanan untuk mengabutkan air sehingga air langsung masuk ke akar tanaman. Keseragaman sebaran air pada budidaya aeroponik vertikal penting karena mempengaruhi kualitas pertumbuhan tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui keseragaman penyebaran penyiraman. Penelitian ini dilakukan dengan percobaan lapang, menggunakan dua set instalasi aeroponik vertikal, dengan media tanam spons dengan perlakuan tekanan pompa yang berbeda. *Nozzle* yang digunakan pada aeroponik vertikal menggunakan mist *nozzle*, terdapat dua bagian posisi *nozzle* yaitu bagian atas dan bagian bawah *nozzle*, pada bagian atas berjumlah 8 buah dan pada bagian bawah terdapat 5 *nozzle*. Hasil penelitian memiliki standar deviasi 0.07 pada tekanan pompa 1 bar dan 0.19 pada tekanan 2 bar, kemudian hasil penelitian juga menunjukkan bahwa keseragaman tekanan 2 bar lebih seragam dibandingkan dengan tekanan pompa 1 bar.

Kata kunci : Aeroponik, vertikal, *nozzle*, tekanan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada Penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Pertanian di Program Studi DIII Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (PEPI).

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Muharfiza, S.TP, M.Si selaku Direktur Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia.
2. Bapak Dr. Ir. Rahmat Hanif Anasiru, M. ENG. selaku Ketua Program Studi Tata Air Pertanian sekaligus pembimbing II.
3. Bapak Dr. Andy Saryoko, S.P.MP selaku dosen pembimbing I.
4. Keluarga tercinta yang telah memberikan dorongan dan bantuan serta pengertian yang besar kepada penulis, baik selama mengikuti perkuliahan maupun dalam menyelesaikan proposal ini dan kepada seluruh teman – teman yang telah berkontribusi dalam penulisan proposal ini.

Akhirnya penulis berharap semoga Allah memberikan imbalan yang setimpal pada mereka yang telah memberikan bantuan, dan dapat menjadikan semua bantuan ini sebagai ibadah, Aamiin Ya Rabbal ‘Alamin.

Tangerang, Agustus 2022

Maurene Amalia T.P.H

DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Aeroponik.....	4
2.2. Vertikultur	5
2.3. Irigasi.....	6
2.4. <i>Sprayer</i>	7
2.5. Jenis-Jenis <i>Sprayer Nozzle</i>	7
2.6. Pengaruh Jarak <i>Nozzle</i> dan Tekanan Udara.....	9
2.7. Media Tanam.....	10
BAB III	11
METODE PELAKSANAAN	11
3.1. Waktu dan Tempat	11
3.2. Alat dan Bahan	11
3.3. Metode Penelitian.....	11
3.4. Tahapan Penelitian	12
3.4.2. Desain Instalasi Aeroponik.....	13
3.5. Parameter Penelitian.....	13
3.5.1. Berat jenuh spons (W1).....	13
3.5.2. Berat awal spons (W0).....	13

3.5.3.	Kapasitas spons dalam mengikat air	14
3.5.4.	Nilai keseragaman distribusi penyiraman	14
3.6.	Teknik Pengumpulan Data	15
3.7.	Analisis Data	15
3.8.	Diagram Alir.....	15
BAB IV		16
HASIL DAN PEMBAHASAN		16
4.1	Jenis <i>Nozzle</i> dan Posisi <i>Nozzle</i>	16
4.2	Nilai Keseragaman Penyiraman	17
BAB V		24
PENUTUP		24
5.1	Kesimpulan.....	24
5.2	Saran	24
DAFTAR PUSTAKA		25
LAMPIRAN		27

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1. (a) model aeroponik, (b) penerapan aeroponik	5
Gambar 2. <i>Wall vertical garden</i> dan vertikultur	6
Gambar 3. (a) <i>full cone nozzle</i> , (b) <i>hollow cone nozzle</i>	7
Gambar 4. <i>nozzle</i> kipas standar	8
Gambar 5. <i>Nozzle</i> polijet	8
Gambar 6. <i>Nozzle</i> tipe senapan	8
Gambar 7. Aplikasi <i>Blynk</i>	11
Gambar 8. Pembagian segmen	12
Gambar 9. Pembagian <i>planting wall</i> (PW)	12
Gambar 10. (a) Aeroponik vertikal, (b) Pipa penyiraman	13
Gambar 11. Diagram alir	15
Gambar 12. (a) <i>Top View</i> , (b) Posisi <i>nozzle</i>	16
Gambar 13. (a) spons uji, (b) pengujian penyiraman	18
Gambar 14. Grafik keseragaman penyiraman aeroponik vertikal	19
Gambar 15. Grafik keseragaman penyiraman pada segmen atas	20
Gambar 16. Grafik keseragaman penyiraman pada segmen Tengah	21
Gambar 17. Rangka vertikal aeroponik	21
Gambar 18. Grafik keseragaman penyiraman pada segmen bawah	22

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1. Data pengukuran keseragaman penyiraman	27
Lampiran 2. Dokumentasi kegiatan	30

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya dan faktor utama yang menentukan kinerja pada sektor pertanian, fungsi air bagi tanaman yaitu untuk mendistribusikan unsur hara ke bagian tubuh tanaman, sebagai penyusun sel tanaman dan berperan penting dalam proses fotosintesis. Permasalahan air pada pertanian lahan kering adalah ketidaksesuaian distribusi air untuk memenuhi kebutuhan dan pasokan air berdasarkan waktu dan tempat. Teknik aeroponik merupakan suatu cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah dan hanya memanfaatkan udara sebagai langkah awal untuk melakukan penyemprotan larutan nutrisi langsung pada bagian akar tanaman. Larutan nutrisi disemurkan dalam bentuk kabut hingga mengenai akar tanaman. Tanaman yang ditanam pada teknik aeroponik yaitu kondisi akarnya menggantung sehingga akan menyerap unsur hara pada larutan nutrisi yang disemprotkan melalui *sprayer nozzle*. (Ade, 2021).

Menurut Rosliani dan Sumarni (2005) bahwa penggunaan *nozzle* yang baik pada sistem aeroponik adalah *nozzle* dengan spesifikasi 55 l/jam diameter pancaran 2.4 m dan 90 l/jam diameter pancaran 3.2 m. Micro Sprayer dengan spesifikasi 70 l/jam, diameter pancaran 1 m kurang sesuai karena memiliki spesifikasi semburan yang kurang menyebar. Dalam teknik aeroponik lama penyemprotan nutrisi harus dilakukan secara terus menerus hingga waktu panen. Proses penyemprotan dapat menurunkan suhu di sekitar daun dan mengurangi evapotranspirasi sehingga tanaman tidak layu.

Menurut Ningsih (2019) sistem pancaran atau pengabutan dapat diatur secara intermitten, nyala-mati (on/off) bergantian menggunakan timer, lama mati tidak boleh lebih dari 15 menit karena dikhawatirkan tanaman akan layu. Apabila pompa dimatikan butiran larutan nutrisi dapat bertahan selama 15-20 menit. *Nozzle* merupakan alat yang digunakan untuk menyiram tanaman, alat ini berfungsi untuk memecah suatu cairan, larutan dan suspensi menjadi butiran cairan atau kabut, menentukan ukuran butiran semprot, dan dapat mengatur distribusi semprotan yang dipengaruhi oleh pola semprotan, sudut semprotan dan lebar semprotan.

Penggunaan ukuran *nozzle* yang berbeda memiliki pengaruh terhadap air dan unsur hara yang diserap oleh media tanam. (Ade, 2021).

Menurut Abidi (2012) pemilihan perancangan jarak antar *nozzle* yang tepat untuk budidaya dengan menggunakan sistem aeroponik sehingga akan terjadi keseragaman penyemprotan larutan nutrisi yang akan mempengaruhi keseragaman distribusi suhu pada ruang tanam, untuk mengetahui distribusi penyiraman pada aeroponik vertikal apakah optimal maka dilakukan uji kinerja yang dapat menjadi parameter keseragaman distribusi penyiraman.

Penelitian variasi ukuran *nozzle* dan media tanam pada teknik aeroponik belum ada yang melakukan secara kombinasi karena apabila penggunaan *nozzle* dan media tanam yang tidak sesuai pada sistem aeroponik dapat mengakibatkan pemborosan larutan nutrisi dan pertumbuhan tanaman yang kurang optimal. Oleh karena itu, diperlukan penggunaan variasi ukuran *nozzle* dan media tanam. Hal ini untuk mengetahui tingkat keseragaman penyemprotan larutan nutrisi dan unsur hara yang diserap oleh media tanam.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dijelaskan, maka masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana posisi *nozzle* dan *nozzle* jenis apa yang digunakan?
2. Bagaimana keseragaman penyebaran penyiraman pada aeroponik vertikal?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan tugas akhir ini tidak melebar dan terarah, maka pembahasan dibatasi pada:

1. Uji kinerja berfokus untuk mengetahui keseragaman penyiraman air pada aeroponik vertikal
2. Uji kinerja untuk mengetahui posisi *nozzle* dan jenis *nozzle* yang digunakan

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini antara lain adalah:

1. Mengetahui posisi *nozzle* dan jenis *nozzle* yang digunakan.
2. Mengetahui keseragaman penyebaran penyiraman aeroponik vertikal

1.5 Manfaat Tugas Akhir

1. Bagi Penulis
 - a. Mampu menerapkan ilmu pengetahuan yang diperoleh selama dibangku perkuliahan dengan dibekali pengalaman dari praktik kerja lapangan.
 - b. Dapat mengetahui keseragaman penyiraman pada aeroponik vertikal.
2. Bagi Institusi
 - a. Sebagai bahan referensi dalam penelitian.

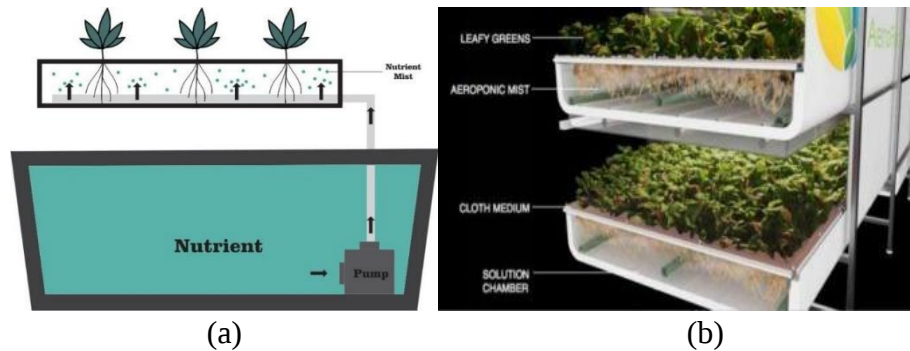
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Aeroponik

Aeroponik adalah model pertanian yang tidak menggunakan media tanam seperti tanah ataupun air melainkan udara (Lakkiredy, 2012). Akar dibiarkan menggantung di udara dan nutrisi makanan disediakan dengan cara menyemburkan larutan nutrisi pada akar. Untuk kebutuhan ruang, aeroponik dapat dilakukan di ruang sempit seperti teras rumah. Untuk menerapkan model aeroponik memerlukan peralatan khusus sehingga jika ukuran model terlalu kecil maka tidak sesuai dengan biaya pada peralatan. Pada buku Aeroponik Jirifarm kebutuhan ruang untuk 1 kit adalah; lebar: 48 cm; panjang 70 cm; tinggi: 42 cm. 1 kit aeroponik ini dapat untuk menanam sedikitnya 24 tanaman. Contoh jenis tanaman yang cocok untuk metode aeroponik adalah selada, kangkung, bayam, sawi, pakchoy, tomat, timun.

1. Kelebihan metode aeroponik:
 - a. Kebutuhan air jauh lebih rendah dari metode lain
 - b. Kegiatan produksi tanaman tidak menggunakan tanah, melainkan udara
 - c. Karena menggunakan media udara, pemupukkan dan pengendalian hama lebih mudah
 - d. Tumbuhan mendapat lebih banyak O_2 dan CO_2
2. Kelemahan metode aeroponik
 - a. Modal awal lebih besar dari pertanian biasa ataupun metode *urban farming* lain
 - b. Diperlukan pengetahuan khusus untuk hasil optimal
 - c. Karena langsung terkena udara, akar rentan busuk dan berjamur



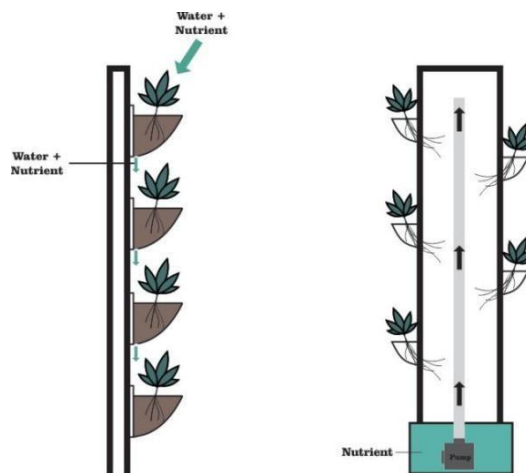
(a) (b)
 Gambar 1. (a) model aeroponik, (b) penerapan aeroponik
 (sumber: (a) <https://skunkology.com>, (b) <https://bibitonline.com>)

2.2. Vertikultur

Vertikultur adalah model pertanian yang memanfaatkan ruang vertikal. Model pertanian ini adalah upaya pemanfaatan ruang sempit terutamanya daerah perkotaan. Model ini menggunakan sistem pertanian bertingkat sehingga dengan lahan sempit dapat menghasilkan produksi yang tinggi. Model ini digunakan untuk menanam tanaman pangan yang memiliki umur pendek dan memiliki nilai ekonomis tinggi serta sistem pengakaran yang tidak terlalu luas (Pujo, 2016).

Untuk kebutuhan ruang model vertikultur ini dapat disesuaikan dengan ruang yang tersedia karena metode ini bersifat adaptif. Model vertikultur seringkali digabungkan dengan metode lain seperti hidroponik, aeroponic ataupun akuaponik. Dua contoh kit dari banyak model vertikultur adalah tower vertikultur dan *wall garden*. Untuk tower vertikultur, penanaman menggunakan 1 pipa besar sebagai media tanam. Air yang telah dicampur dengan nutrisi akan dialirkan dari atas pipa dan setelah sampai ke bawah, air akan dipompa kembali ke atas dan seterusnya. Untuk model ini ruang yang dibutuhkan adalah; lebar :40 cm; panjang: 40 cm; tinggi: 80 cm. Satu kit tower vertikultur ini bisa untuk menanam hingga 16 tanaman. Sedangkan untuk model *wall garden*, pot tanaman akan ditempelkan ke dinding menggunakan kerangka khusus. Bagian bawah pot akan diberi lubang sehingga air/nutrisi yang diberikan kepada tanaman akan turun ke tanaman di bawahnya. Untuk model *wall garden*, kit memiliki dimensi 20 cm x 80 cm dan bisa digunakan untuk 5 tanaman.

1. Kelebihan Metode Vertikultur
 - a. Penggunaan lahan lebih efisien
 - b. Dapat memanfaatkan ruang vertical
 - c. Mobilitas kit lebih mudah
 - d. Memiliki nilai estetik
2. Kelemahan Metode Vertikultur
 - a. Modal awal lebih besar dari pertanian biasa
 - b. Diperlukan pengetahuan khusus untuk hasil optimal



Gambar 2. *Wall vertical garden* dan vertikultur
(sumber: <https://skunkology.com>)

2.3. Irigasi

Irigasi merupakan penyaluran air dari sumber air ke tanaman atau irigasi dapat juga diartikan sebagai satu kesatuan yang tersusun dari berbagai komponen, menyangkut upaya penyediaan, pembagian, pengelolaan dan pengaturan air dalam rangka meningkatkan produksi pertanian. Cara umum irigasi merupakan pemberian air atau penggunaan air tanah untuk keperluan penyediaan cairan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Irigasi mempunyai tujuan utama untuk menciptakan kondisi lengas tanah dalam tanah yang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Pemberian air irigasi secara sistematis pada tanah olah adalah penambahan bahan atau pemberian air secara buatan atau pada tanah yang kekurangan kadar air tanah. Akan tetapi pemberian air yang berlebihan dapat merusak tanaman. Sistem irigasi bawah permukaan (*sub surface irrigation*) merupakan salah satu teknologi dalam bidang pertanian yang sangat efisien dan efektif dalam memenuhi kebutuhan air

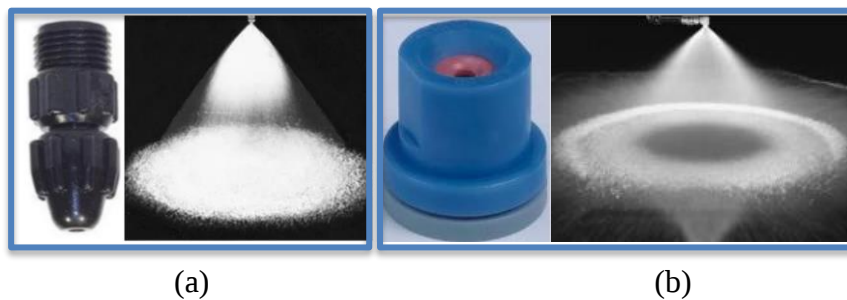
tanaman dengan cara memberikan air langsung pada tanaman sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga sangat menghemat tenaga kerja dalam hal penyiraman tanaman (Kasiran, 2006).

2.4. *Sprayer*

Hal-hal penting yang mempengaruhi pemilihan *nozzle* seperti jenis target yang akan disemprot, kondisi lingkungan, kandungan pestisida, dan kualitas butiran (droplet) menjadi pokok penelitian tersebut. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kualitas penyemprotan menengah (medium) sudah cukup untuk penggunaan lahan pertanian cabai, dan sayur-sayuran (Apriawan, 2019).

2.5. Jenis-Jenis *Sprayer Nozzle*

1. *Nozzle* dengan pola semprotan berbentuk kerucut



Gambar 3. (a) *full cone nozzle*, (b) *hollow cone nozzle*
(sumber: www.slideshare.net)

Umumnya digunakan untuk mengaplikasikan insektisida dan fungisida. *Nozzle* ini menghasilkan ukuran droplet yang lebih halus dibandingkan dengan *nozzle* kipas (berkisar antara sedang dan sangat halus), sehingga penetrasinya ke dalam kanopi daun baik sekali. Herbisida umumnya tidak diaplikasikan dengan *nozzle* kerucut karena penyebaran dropletnya kurang merata dibandingkan dengan *nozzle* kipas.

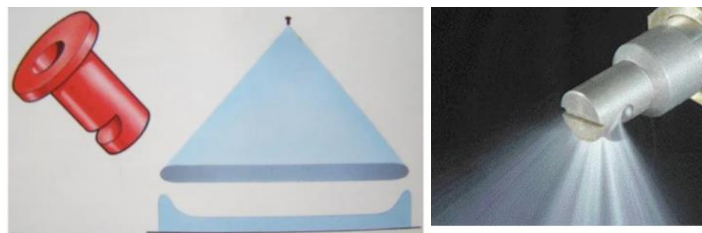
2. *Nozzle* dengan pola semprotan berbentuk kipas



Gambar 4. *nozzle* kipas standar
(sumber: www.slideshare.net)

Nozzle ini umumnya menghasilkan ukuran droplet yang relatif lebih besar dibandingkan dengan *nozzle* kerucut, yakni berkisar agak kasar hingga sedang. *Nozzle* ini terutama digunakan untuk mengaplikasikan herbisida, tetapi dapat juga digunakan untuk mengaplikasikan insektisida dan fungisida.

3. *Nozzle* polijet



Gambar 5. *Nozzle* polijet
(sumber: www.slideshare.net)

Nozzle ini menghasilkan pola semprotan seperti *fan flat nozzle* dan ukuran droplet relatif lebih kasar dan fan nozzle (kasar hingga agak kasar). *Nozzle* ini hanya cocok untuk mengaplikasikan herbisida pra-tumbuh.

4. *Nozzle* tipe senapan



Gambar 6. *Nozzle* tipe senapan
(sumber: www.slideshare.net)

Nozzle ini banyak digunakan dengan *power sprayer* untuk pengaplikasian insektisida dan fungisida. *Nozzle* menghasilkan *droplet* bervariasi mulai dari kasar hingga halus, tergantung pada tekanan pompa.

Sistem aeroponik bekerja dengan cara menyemprotkan air nutrisi ke media tanam dengan bantuan *sprayer* atau *jet sprayer*. Sistem ini membuat air nutrisi menjadi butiran air berukuran sangat kecil yang dapat diserap akar tanaman. Pada sistem aeroponik, akar tanaman berada dalam posisi menggantung di udara (Apriawan, 2019).

2.6. Pengaruh Jarak *Nozzle* dan Tekanan Udara

Pengaruh jumlah *nozzle* akan mempengaruhi perbedaan tekanan pada pompa sehingga output yang dikeluarkan akan berbeda-beda. Penggunaan jumlah *nozzle* pada percobaan pertama menggunakan 16 *nozzle* diperoleh luas cakupan semprot 29,32 m² dengan tekanan 10 bar. Percobaan kedua menggunakan 15 *nozzle* diperoleh 30,17 m² dengan tekanan 12 bar. Percobaan ketiga menggunakan 14 *nozzle* dengan cakupan luas semprot 30,94 m² dan tekanan yang dihasilkan sebesar 14 bar. Percobaan keempat menggunakan 13 *nozzle* dengan cakupan semprot 31,58 m² dengan tekanan yang dihasilkan 16 bar. Percobaan kelima menggunakan 12 *nozzle* dengan cakupan luas semprot 29,38 m² dengan tekanan yang dihasilkan sebesar 16 bar. Hasil yang diperoleh adalah menggunakan jumlah *nozzle* 13, karena cakupan semprotnya lebih merata dibandingkan dengan percobaan lainnya (Ningsih, 2019). Dengan variasi tekanan udara yang paling besar (2,8 bar) dan ketebalan tip *nozzle* yang paling besar (4,5 mm) adalah paling besar nilai *air-liquid ratio*-nya yaitu 0.051 dengan sudut semprotan 30.620. Dengan meningkatnya nilai *air-liquid ratio* maka atomisasi yang terbentuk semakin banyak, ini berarti *droplet* halus yang terbentuk juga semakin *coal-water mixture* banyak, dengan kata lain *sauter mean* diameter semakin kecil sehingga kualitas atomisasi meningkat (Apriawan, 2019).

2.7. Media Tanam

Media tanam yang digunakan untuk *urban farming* secara garis besar dapat dibagi menjadi 2 macam yakni media tanah dan non-tanah (Dinasanti, 2020).

1. Media tanah

Selain memiliki struktur yang dapat membantu pertumbuhan tanaman, tanah biasanya memiliki kandungan yang berguna bagi tanaman seperti unsur hara. Terdapat berbagai jenis tanah yang dapat digunakan untuk budidaya tanaman. Dalam pemilihan jenis tanah yang digunakan, perlu diperhatikan kebutuhan tanaman yang akan dipilih. Agar tumbuh dengan subur, beberapa jenis tumbuhan memerlukan jenis tanah yang cocok, baik itu kadar pH, tekstur, struktur maupun kelembapan.

2. Media non-tanah

Media non-tanah dapat dibagi menjadi 2 lagi yakni media organik dan media anorganik. Media organik berasal dari organisme hidup dan biasanya mengandung unsur hara yang tinggi. Beberapa jenis media yang termasuk media organik adalah kompos, sekam, lumut, arang, sabut kelapa dan lainnya. Sedangkan media anorganik adalah media yang berasal dari mineral atau memiliki unsur mineral yang tinggi. Contoh media anorganik adalah *rockwool*, *vermikulit*, spons, *hidropon*, pasir, kerikil, dan gel.

BAB III

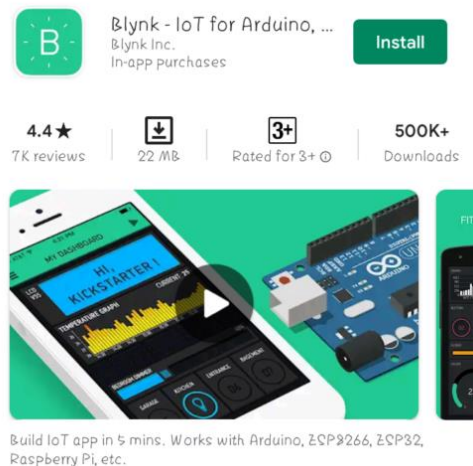
METODE PELAKSANAAN

3.1. Waktu dan Tempat

Pelaksanaan Tugas Akhir akan dilaksanakan pada tanggal 6 – 19 Juli 2022. Kegiatan Tugas Akhir ini dilaksanakan di Kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia yang berlokasi di Jl. Sinarmas Boulevard, Situ Gadung, Kec. Pagedangan, Kabupaten Tangerang, Banten 15338.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah dua set instalasi aeroponik dengan menggunakan *mist nozzle*, *stopwatch*, timbangan, *spons*, *net pot*, dan Aplikasi Blynk.

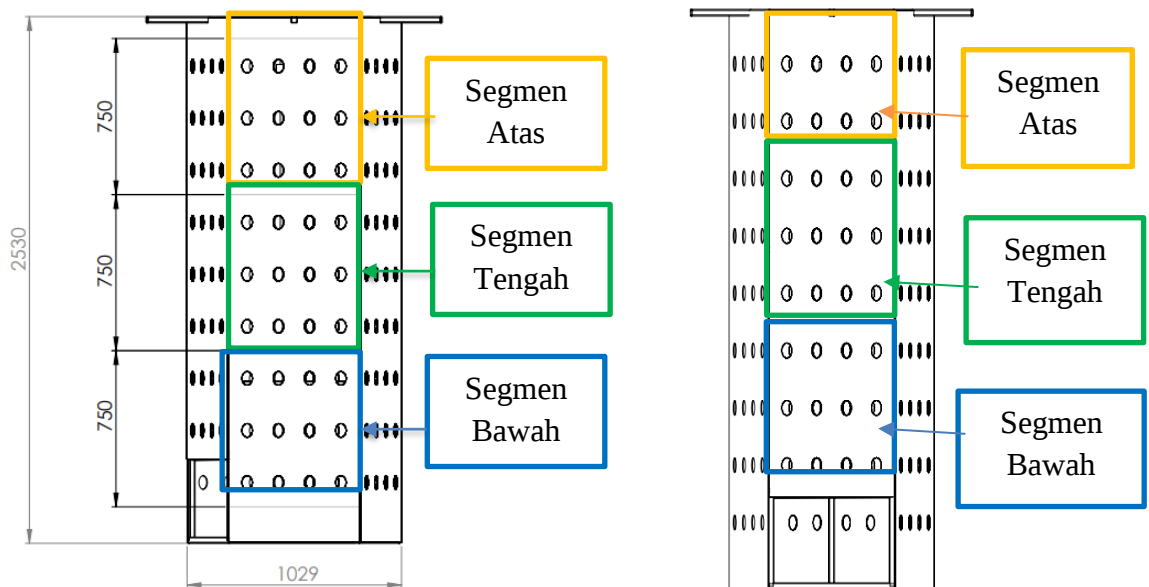


Gambar 7. Aplikasi Blynk
(sumber: <https://iotkece.com/>)

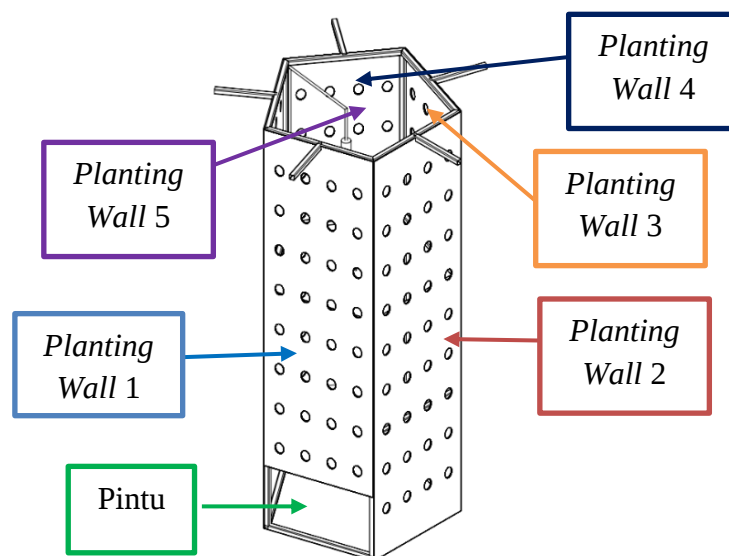
3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan percobaan lapangan di *workshop*. Penelitian ini menggunakan dua set instalasi aeroponik, dengan satu perlakuan jenis media tanam yaitu spons. Dalam satu planting wall dibagi menjadi tiga segmen yaitu segmen atas dengan ukuran 75 cm, segmen tengah memiliki ukuran 75 cm, dan segmen bawah memiliki ukuran 75 cm. Pada setiap segmen terdapat tiga titik yang mewakili posisi di

setiap segmen. Pengujian dilakukan dengan dua kali percobaan yaitu dengan tekanan 1 bar dan tekanan 2 bar dengan waktu penyiraman selama 5 menit.



Gambar 8. Pembagian segmen



Gambar 9. Pembagian *planting wall* (PW)

3.4. Tahapan Penelitian

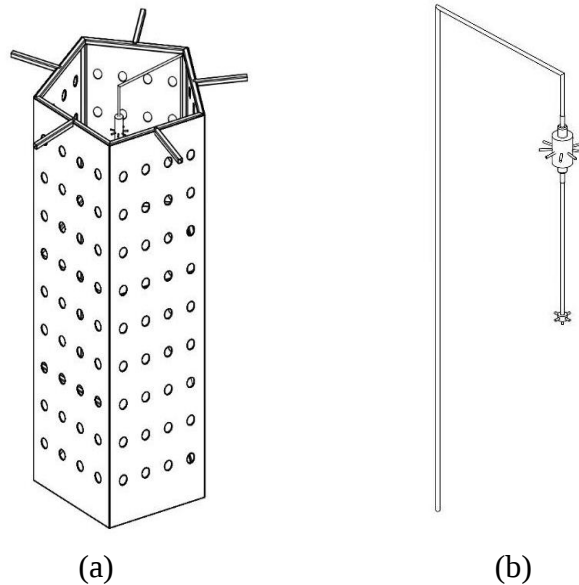
3.4.1. Persiapan

Dilakukan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan instalasi aeroponik sebagai bahan penelitian. Terdapat dua instalasi

aeroponik yang akan dibuat, setiap instalasi aeroponik dalam penelitian memiliki perlakuan yang sama pada masing - masing instalasi aeroponik.

3.4.2. Desain Instalasi Aeroponik

Desain instalasi aeroponik dapat dilihat pada gambar di bawah



Gambar 10. (a) Aeroponik vertikal, (b) Pipa penyiraman

3.5. Parameter Penelitian

Parameter penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.5.1. Berat jenuh spons (W1)

Pengukuran berat jenuh spons dilakukan dengan mencelupkan spons kedalam air hingga jenuh kemudian angkat spons dan dibiarkan hingga berhenti mengalir atau menetes. Kemudian dihitung jumlah air yang tertampung pada spons tersebut.

3.5.2. Berat awal spons (W0)

Berat awal adalah jumlah air yang digunakan saat pengujian penyiraman. Pengukuran berat awal spons yaitu dengan cara dihitung berat jenuh spons setelah itu spons diperas dan menghasilkan berat awal spons.

3.5.3. Kapasitas spons dalam mengikat air

Pengukuran kapasitas spons dalam mengikat air yaitu dihitung berat jenuh spons dikurangi dengan berat awal spons. Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk mengetahui kapasitas spons dalam mengikat air agar saat pengujian hasil yang didapat tidak melebihi kapasitas spons dalam mengikat air atau dalam artian spons sudah tidak dapat mengikat air lagi.

3.5.4. Nilai keseragaman distribusi penyiraman

Keseragaman penyiraman adalah parameter penting untuk budidaya tanaman aeroponik. Keseragaman penyiraman diukur di lapangan dengan cara menampung air pada lubang tanam *planting wall* menggunakan media tanam spons, kemudian pompa dihidupkan dengan aplikasi blynk yang tersambung pada *smartphone* selama selang waktu yang telah ditentukan, kemudian dihitung volume air yang tertampung tersebut. Tujuan perhitungan keseragaman penyiraman yaitu untuk mengetahui apakah penyiraman pada aeroponik mendapatkan distribusi penyiraman yang seragam. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai keseragaman penyiraman adalah dengan persamaan sebagai berikut:

$$WD = \frac{W2 \times W0}{\frac{L}{t}} \dots\dots\dots (1)$$

keterangan:

- WD = Keseragaman penyiraman
- W2 = Jumlah air setelah di uji
- W0 = Berat awal
- L = Luas permukaan spons
- T = Lama waktu pengujian

Pengukuran keseragaman penyiraman yaitu ditampung air menggunakan spons selama 5 menit, ditimbang berat akhir spons (W2), kemudian setelah mendapatkan nilai berat akhir setiap titik (W2) dihitung menggunakan persamaan 1.

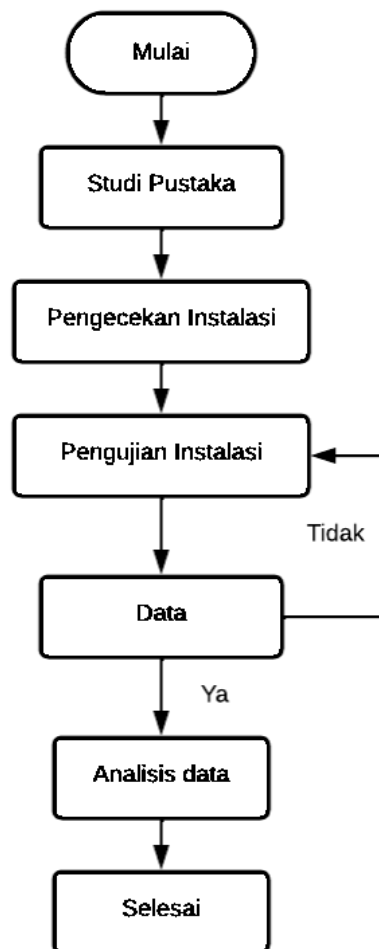
3.6. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah teknik eksperimental. Teknik eksperimental ini menggunakan teknik pengumpulan data dalam melakukan pengamatan langsung untuk memperoleh data tersebut. Data yang akan diperoleh yaitu kuantitatif yang dinyatakan dalam bentuk angka atau bilangan.

3.7. Analisis Data

Data hasil penelitian diperoleh akan dianalisis menggunakan analisis statistik, dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik diagram alir.

3.8. Diagram Alir



Gambar 11. Diagram alir

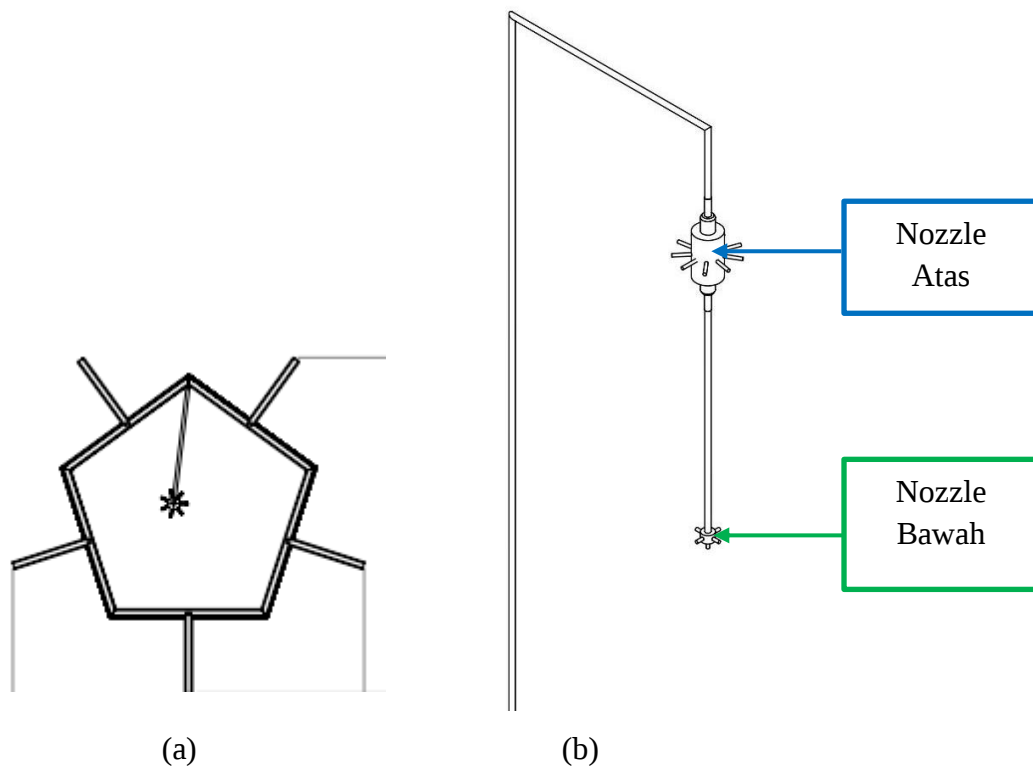
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jenis Nozzle dan Posisi Nozzle

Posisi *nozzle* dan jenis *nozzle* mempengaruhi keberhasilan penyiraman. Jenis *nozzle* yang digunakan pada aeroponik vertikal ini adalah *misting nozzle* yang menyemburkan larutan nutrisi berwujud kabut. Mahmud, *et al.*, (2016) melakukan pengujian terhadap *misting nozzle* dan didapatkan hasil bahwa tingkat sebaran kabut air dipengaruhi oleh dinding tempat *nozzle* berada. *Nozzle* langsung terhubung dari pompa sehingga air yang keluar memiliki kecepatan 0,5 m/s.

Posisi *nozzle* pada instalasi aeroponik ini tersusun menjadi dua bagian, terdapat 8 *nozzle* di bagian atas kemudian di bagian tengah terdapat 5 *nozzle* dengan menggunakan *nozzle anti drip five way*. Jumlah dan posisi penempatan *nozzle* akan mempengaruhi tingkat kelembaban di dalam ruang sehingga akan berpengaruh terhadap kerataan sebaran droplet dari *nozzle* yang dipasang (Balthazar *et al.*, 2022). Posisi *nozzle* instalasi aeroponik vertikal dapat dilihat pada gambar 12:



Gambar 12. (a) Top View, (b) Posisi *nozzle*

Terlihat pada gambar 12 (a) bahwa posisi nozzle penyiraman tidak tepat berada dititik tengah. Posisi *nozzle* penyiraman lebih condong kearah *planting wall* 1 dan *planting wall* 5. Hal ini tentu saja sangat mempengaruhi keseragaman distribusi penyiraman sehingga pada *planting wall* 1 dan *planting wall* 5 jika dilihat dari jarak maka *planting wall* 1 dan *planting wall* 5 lebih dekat dengan penyiraman dan lebih banyak menerima penyiraman sedangkan pada *planting wall* 4 dan *planting wall* 3 terlihat dari jarak lebih jauh dari penyiraman dan sedikit mendapatkan kabut dari penyiraman. Sehingga apabila tekanan pompa dan *nozzle* tidak menghasilkan kabut maka pada *planting wall* 3 dan *planting wall* 4 paling sedikit mendapat penyiraman air dari *nozzle*. Maka tekanan pompa dan posisi *nozzle* harus diperhatikan agar terjadinya keseragaman distribusi penyiraman.

4.2 Nilai Keseragaman Penyiraman

Pengukuran keseragaman penyiraman dilakukan untuk mengetahui pengaruh seberapa besar distribusi keseragaman larutan nutrisi pada akar tanaman. Proses penyebaran nutrisi yang tidak merata adalah masalah dalam proses budidaya melalui media aeroponik, karena hal ini akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman (Buckseth, 2016).

Pengukuran dilakukan dengan cara menimbang berat jenuh (W1) dan berat awal media tanam spons (W0) terlebih dahulu, kemudian meletakkan media tanam pada tiap titik di segmen *planting wall*, pompa dihidupkan selama 5 menit dan menampung jumlah air pada media tanam spons, setelah ditampung ditimbang kembali berat akhir media tanam tersebut (W2), langkah terakhir yaitu mengurangi berat akhir media tanam (W2) dengan berat awal (W0) kemudian dibagi dengan luas permukaan media tanam spons yang digunakan memiliki luas 37 cm², lalu dibagi dengan waktu lama penyiraman yaitu 5 menit, sehingga menghasilkan nilai WD (*Water Distribution*) dengan satuan ml/cm²/menit. Pengukuran ini dilakukan pada dua instalasi yang digunakan sebagai pembandingan.



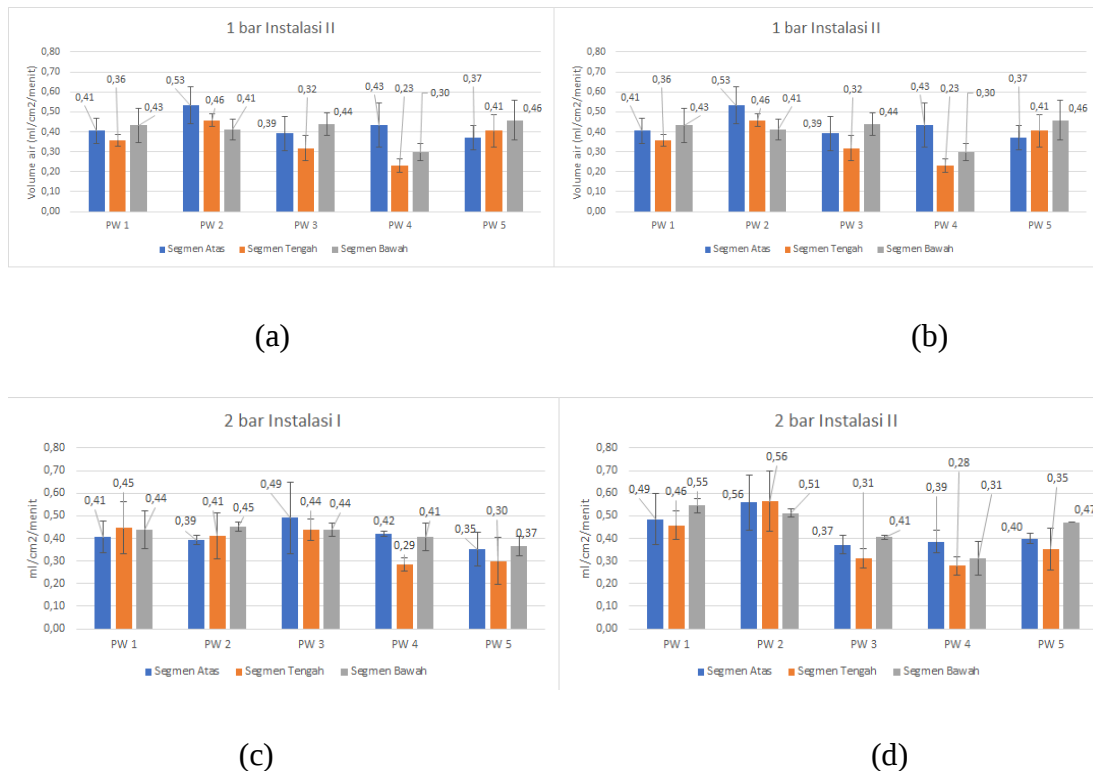
(a)

(b)

Gambar 13. (a) spons uji, (b) pengujian penyiraman

Keseragaman penyiraman menggunakan persamaan 3.1. Proses pengukuran dilakukan selama satu kali percobaan pada masing – masing *planting wall* dengan dua tekanan pompa berbeda yaitu tekanan pompa 1 bar dan tekanan pompa 2 bar. Keseragaman pada media tanam dipengaruhi oleh tetesan yang terus menetes kebawah sehingga air yang terikat di media tanam tergantung pada jenis media tanam yang digunakan (Sreekumar, 2020).

Disamping jumlah nozzle, penggunaan tekanan, dan kondisi lingkungan uji juga akan berpengaruh terhadap sebaran droplet, sehingga pengujian harus dilakukan dalam kondisi yang terkendali untuk mendapatkan akurasi data yang lebih tinggi.



Gambar 14. Grafik keseragaman penyiraman aeroponik vertikal

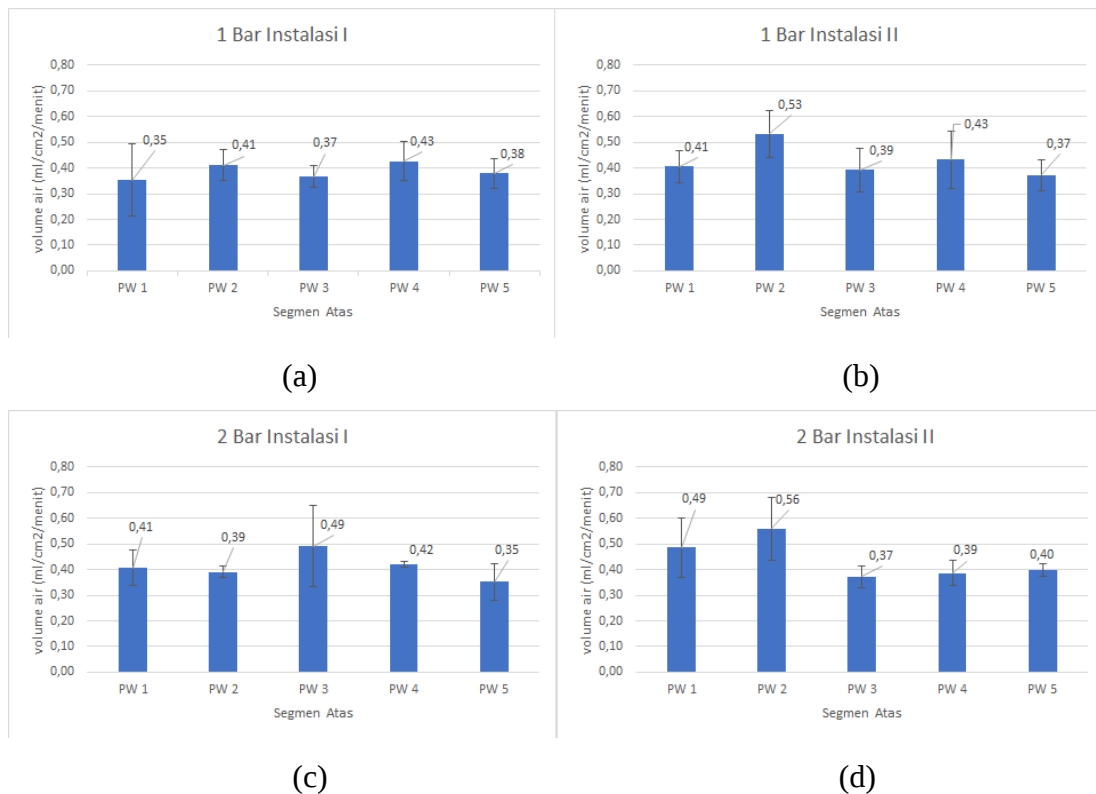
Berdasarkan gambar 13 terdiri dari 2 (dua) yakni instalasi aeroponik I dan instalasi aeroponik II. instalasi aeroponik I dan II (a,b) menunjukkan bahwa nilai keseragaman penyiraman memiliki Standar Deviasi (SD) sebesar 0.07 dengan tekanan pompa 1 bar. Sedangkan pada gambar 6 (c,d) instalasi aeroponik I dan II memiliki SD sebesar 0,19 dengan tekanan pompa 2 bar.

Pada perlakuan menggunakan tekanan 1 bar yang memiliki nilai air tertinggi adalah PW 2, nilai yang tinggi ini didapatkan dari posisi *nozzle* yang langsung mengarah ke PW 2 karena posisinya sejajar. PW yang memiliki nilai terendah adalah PW 4, nilai rendah ini didapatkan karena posisinya yang cukup jauh dari *nozzle*.

Perlakuan 2 bar memiliki nilai keseragaman yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan 1 bar. Berdasarkan grafik tingkat keseragaman PW lebih merata, namun PW 4 memiliki nilai yang lebih rendah baik dari perlakuan 1 bar maupun 2 bar. Hal ini terjadi karena penyiraman di PW 4 dibanding dengan PW yang lainnya yang memiliki volume lebih besar akibat ketidak rataan penyemprotan. Berdasarkan Sreekumar (2020) ada beberapa faktor yang menyebabkan

ketidakseragaman penyiraman sistem aeroponik yaitu waktu uji coba dan suhu lingkungan uji coba. Tekanan *nozzle* akan berpengaruh terhadap penyebaran droplet terhadap media tanam, semakin tinggi tekanan semakin merata penyebaran partikel nutrisinya.

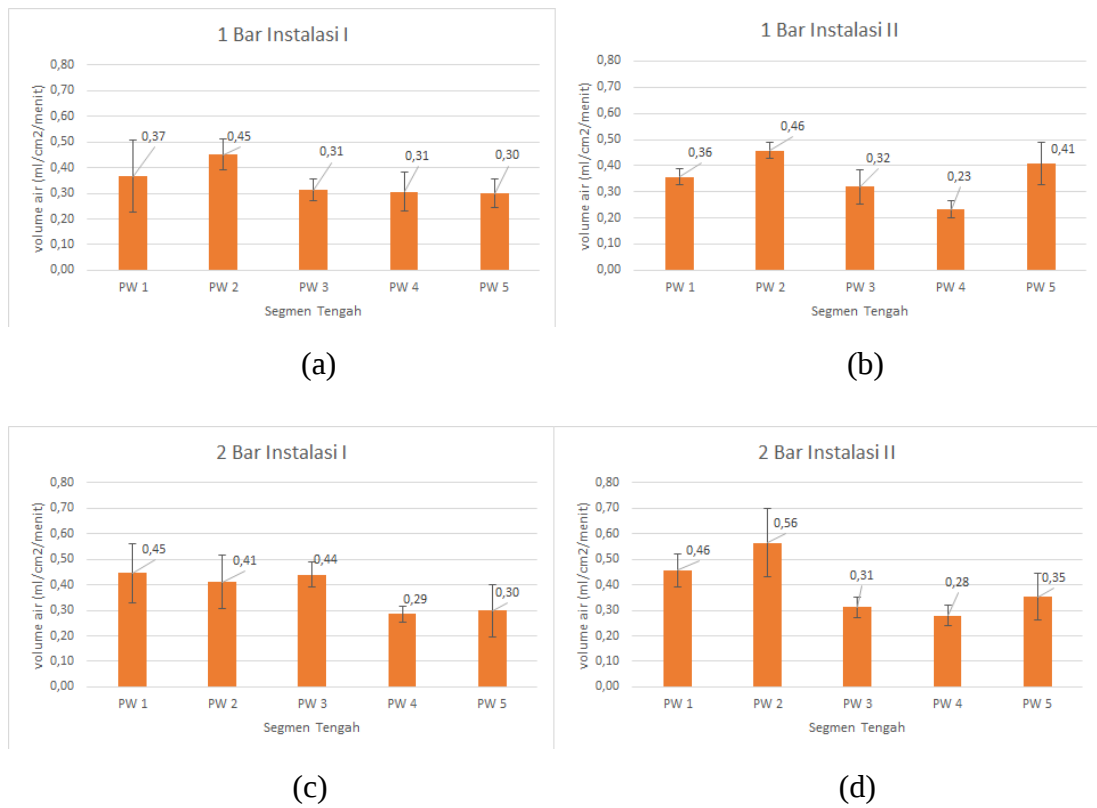
Selanjutnya, hasil rata-rata volume air yang didapatkan pada segmen atas dapat dilihat pada grafik sebagai berikut (Grafik 14):



Gambar 15. Grafik keseragaman penyiraman pada segmen atas

Berdasarkan grafik di atas maka dapat dikatakan bahwa nilai volume air yang diterima media tanam pada segmen atas memiliki nilai yang tidak terlalu jauh antara nilai *Planting wall* 1 dengan *Planting wall* lainnya dan dengan tekanan pompa menggunakan tekanan 1 bar dan tekanan pompa 2 bar. Pada tekanan pompa 1 bar instalasi II pada *planting wall* 2 memiliki nilai volume yang paling banyak dibandingkan dengan *planting wall* lainnya, karena pada tekanan 1 bar air yang terdistribusi tidak berwujud kabut atau droplet melainkan air hanya mengalir sehingga menyebabkan pada satu titik mendapatkan air paling banyak.

Kemudian, hasil rata-rata volume air yang didapatkan pada segmen tengah dapat dilihat pada grafik sebagai berikut (Gambar 15):



Gambar 16. Grafik keseragaman penyiraman pada segmen Tengah

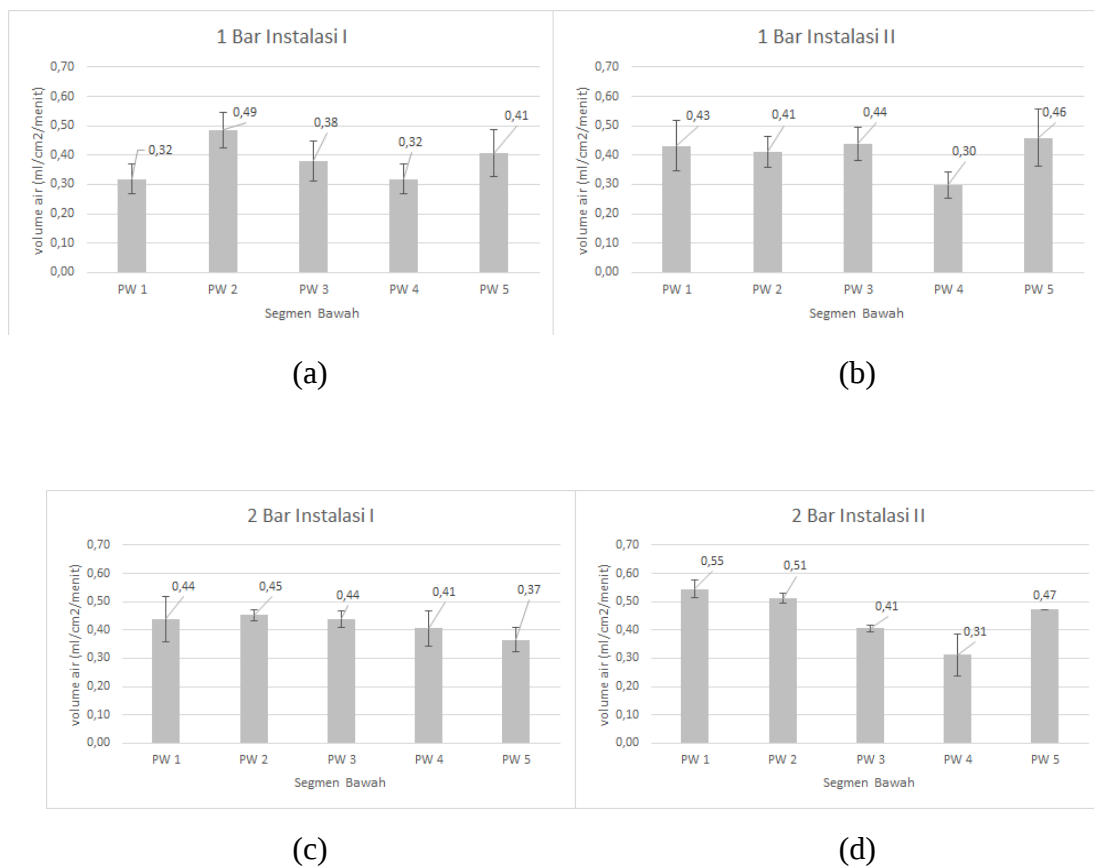


Gambar 17. Rangka vertikal aeroponik

Dari data di atas, maka dapat diketahui bahwa nilai volume air pada segmen tengah terjadi ketidakseragaman pada penyiraman. Terlihat pada planting wall 4

pada tekanan pompa 1 bar dan dengan tekanan pompa 2 bar memiliki nilai volume air paling rendah. Hal ini disebabkan oleh kerangka aeroponik yang terdapat pada segmen tengah yang menyebabkan air tertahan pada kerangka aeroponik vertikal pada segmen tengah tersebut. Kemudian penempatan lubang tanam pada segmen tengah tidak sejajar yang memungkinkan lubang tanam tersebut tidak mendapatkan air lebih tepatnya pada *planting wall* 4.

Selanjutnya, hasil rata-rata volume air yang didapatkan pada segmen bawah dapat dilihat pada grafik sebagai berikut (Gambar 16):



Gambar 18. Grafik keseragaman penyiraman pada segmen bawah

Dari grafik tersebut, didapatkan data yang sama dengan data-data yang sebelumnya. Pada segmen bawah terjadi keseragaman penyiraman yang lebih baik dibandingkan dengan segmen atas dan segmen tengah, karena pada segmen bawah mendapatkan air oleh penyiraman melalui *nozzle* dan mendapatkan air melalui air yang mengalir dari segmen atas hingga ke segmen bawah. Namun pada *planting*

wall 4 pada segmen bawah masih mendapatkan volume air paling rendah dibandingkan dengan *planting wall* lainnya. Hal ini disebabkan oleh posisi *nozzle* yang tidak simetris serta penempatan lubang tanam yang tidak sejajar.

Secara garis besar, pengujian yang paling baik yaitu pengujian dengan tekanan pompa 2 bar sebab sebagian besar hasil rerata data-data dari pengukuran terhadap parameter pengamatan menunjukkan hasil yang paling seragam. Sedangkan pengujian pada pompa dengan tekanan 1 bar memiliki nilai yang sangat drastis antara *planting wall* satu dengan lainnya. Hal tersebut disebabkan karena pada tekanan 1 bar air yang terdistribusi tidak berwujud kabut melainkan hanya mengalir sehingga di salah satu posisi mendapatkan nilai volume paling tinggi.

Dengan demikian data-data yang sudah didapat pada pengujian dapat ditentukan lamanya penyiraman yang efisien untuk kebutuhan tanaman sehingga dapat mengkondisikan pemberian waktu jeda bagi relay pompa yang sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik dan tidak mengalami kekurangan nutrisi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Jenis *Nozzle*, posisi *nozzle* dan pompa yang digunakan sangat berpengaruh terhadap keseragaman distribusi penyebaran. Jenis *Nozzle* yang digunakan pada aeroponik vertikal ini sudah tepat karena menggunakan *misting nozzle*. Kemudian untuk posisi *nozzle* belum maksimal karena belum terjadinya keseragaman distribusi penyiraman.
2. Dari hasil pengujian keseragaman distribusi penyiraman menunjukkan bahwa pompa dengan tekanan 1 bar tidak menghasilkan keseragaman distribusi penyiraman pada instalasi aeroponik I maupun instalasi aeroponik II. Pada tekanan 1 bar penyiraman tidak mengeluarkan kabut melainkan air hanya mengalir saja sehingga membuat beberapa titik tidak mendapatkan penyiraman. Pada pompa tekanan 2 bar sudah relatif seragam nilai keseragaman distribusi penyiramannya. Namun masih ada beberapa *planting wall* di segmen tengah *planting wall* hanya mendapatkan sedikit siraman.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya supaya mengubah posisi letak penyiraman *nozzle* menjadi simetris dan tidak miring atau lebih condong ke salah satu *planting wall*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidi, A. R. N. 2012. Keseragaman Suhu Udara dan Larutan Nutrisi Pada Berbagai Jarak Antar Nozzle untuk Aeroponik Chamber. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Apriawan, E. S. 2019. Desain Sprayer Suplai Air Pada Teknik Aeroponik Untuk Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). Skripsi. Fakultas Teknik Pertanian. Universitas Mataram.
- Balthazar, P., Yusoff, N., & Ismail, M. A. (2022). Study on orientation and number of water spray nozzles for scientific experimental application. *International Journal of Ventilation*, 1-14.
- Buckseth, T., Sharma, A., Pandey, K., Singh, B., & Muthuraj, R. (2016). Methods of pre-basic seed potato production with special reference to aeroponics—A review. *Scientia horticulturae*, 204, 79-87.
- Kasiran. 2006. Teknologi Irigasi Tetes “RO DRIP” Untuk Budidaya Tanaman Sayuran Di Lahan Kering Dataran Rendah. *Jurnal sains dan teknologi Indonesia*. 8(1), 26-30.
- Lakkiredy, K. 2012. *Role of Hydroponics and Aeroponics in Soilless Culture in Commercial Food Production*. Thesis: Acharya Nagarjuna University.
- Mahmud, H. I., Moinuddin, K. A., dan Thorpe, G. R. (2016). Experimental and numerical study of high-pressure water-mist nozzle sprays. *Fire Safety Journal*, 81, 109-117.
- Ningsih, S. 2019. Menanam dengan Sistem Aeroponik. <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/76083/MENANAM--DENGAN--SISTEM--AEROPONIK/> (Diakses 26 Mei 2022).

Pujo S. 2016. Vertikultur tanaman sayur. Book. Terbitan: Penebar Swadaya

Roslani, R dan Sumarni, N. 2005. Budidaya Tanaman Sayuran dengan Teknik Hidroponik. Bandung. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. 27 Hal.

Sreekumar, V. 2020. Droplet Size Analysis Of High Pressure Aeroponic System. Thesis: Massey University.

Sugito, A. 2021. Aplikasi Teknik Aeroponik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus sp.*). Skripsi. Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri. Universitas Mataram.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data pengukuran keseragaman penyiraman

Instalasi Aeroponik Vertikal	Planting Wall	Berat jenuh spons (W1) (ml)								
		Segmen Atas (75 cm)			Segmen Tengah (75 cm)			Segmen Bawah (75 cm)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
I	1	13,8	12,8	12	14,8	13,1	14,5	15,8	14,7	12,1
	2	12,3	15,2	12,6	15,2	13,7	15,1	14,6	14,3	13,4
	3	15	13,7	13,9	15,3	12,5	12,5	13,8	15,2	12,8
	4	12,1	14,5	13	14	15	14,6	13,5	14	12,6
	5	12,3	12,2	12,7	12,8	11,2	11,1	13,3	13,7	15,4
Rata-rata		13,1	13,68	12,84	14,42	13,1	13,56	14,2	14,38	13,26
II	1	13,3	13,2	14,1	11,4	13,2	15,7	14,6	14,8	11,3
	2	16	13,7	14	17,7	16,3	15,1	12,4	11,7	15,1
	3	13,9	14	12,8	14,6	15,1	11,7	16,5	12,4	14,2
	4	14	13,7	12,7	15,1	14,1	13,8	13,6	12,7	13,9
	5	13,4	15,7	16,2	13,9	12,2	12,8	14,4	14,5	12,9
Rata-rata		14,12	14,06	13,96	14,54	14,18	13,82	14,3	13,22	13,48

Instalasi Aeroponik Vertikal	Planting Wall	Berat awal spons (W0) (ml)								
		Segmen Atas (75 cm)			Segmen Tengah (75 cm)			Segmen Bawah (75 cm)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
I	1	1,3	1,2	1,2	1,4	1,1	1,5	1,9	1,3	1,3
	2	1,3	1,8	1,6	1,6	1,7	1,4	1,4	1,4	1,6
	3	1,5	1,5	1,5	1,8	1,2	1,3	1,4	1,8	1,3
	4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,5	1,5	1,4	1,6	1,4
	5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,3	1,4	1,6
Rata-rata		1,38	1,46	1,38	1,5	1,34	1,38	1,48	1,5	1,44
II	1	1,2	1,6	1,5	1,4	1,8	1,7	1,6	1,5	1,2
	2	1,5	1,4	1,4	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,6
	3	1,2	1,6	1,6	1,4	1,7	1,3	1,7	1,2	1,5
	4	1,4	1,4	1,2	1,7	1,4	1,2	1,3	1,8	1,5
	5	1,3	1,4	1,7	1,4	1,2	1,3	1,6	1,4	1,4
Rata-rata		1,32	1,48	1,48	1,52	1,54	1,4	1,52	1,44	1,44

Instalasi Aeroponik Vertikal	Planting Wall	WHC (ml)								
		Segmen Atas (75 cm)			Segmen Tengah (75 cm)			Segmen Bawah (75 cm)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
I	1	12,5	11,6	10,8	13,4	12	13	13,9	13,4	10,8
	2	11	13,4	11	13,6	12	13,7	13,2	12,9	11,8
	3	13,5	12,2	12,4	13,5	11,3	11,2	12,4	13,4	11,5
	4	10,7	13,1	11,7	12,6	13,5	13,1	12,1	12,4	11,2
	5	10,9	10,8	11,4	11,5	10	9,9	12	12,3	13,8
Rata-rata		11,72	12,22	11,46	12,92	11,76	12,18	12,72	12,88	11,82
II	1	12,1	11,6	12,6	10	11,4	14	13	13,3	10,1
	2	14,5	12,3	12,6	16	14,7	13,6	11	10,4	13,5
	3	12,7	12,4	11,2	13,2	13,4	10,4	14,8	11,2	12,7
	4	12,6	12,3	11,5	13,4	12,7	12,6	12,3	10,9	12,4
	5	12,1	14,3	14,5	12,5	11	11,5	12,8	13,1	11,5
Rata-rata		12,8	12,58	12,48	13,02	12,64	12,42	12,78	11,78	12,04

Instalasi Aeroponik Vertikal	Planting Wall	W2 Tekanan 1 bar (ml)								
		Segmen Atas (75 cm)			Segmen Tengah (75 cm)			Segmen Bawah (75 cm)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
I	1	1,4	2,4	1,6	1,8	1,2	2,6	1,6	1,9	1,4
	2	2,1	2,5	1,7	2,6	2,3	2	2,2	2,8	2,4
	3	2,6	1,4	1,5	1,5	1,8	1,4	2,1	2,1	1,5
	4	2,4	2,8	1,3	1,4	2	1,3	1,6	1,9	1,4
	5	1,7	2,1	2	1,7	1,2	1,7	1,7	2	2,5
Rata-rata		2,04	2,24	1,62	1,8	1,7	1,8	1,84	2,14	1,84
II	1	2,4	2	1,8	1,7	1,8	2	2,4	2,5	1,7
	2	2,3	2,6	3,2	2,5	2,2	2,3	2,3	1,8	2,2
	3	1,5	2,2	2,3	2	1,5	1,4	2,4	1,9	2,4
	4	2,7	2,3	1,6	1,4	1,1	1,1	1,4	1,8	1,4
	5	1,9	2,2	1,6	2	2,5	1,7	2,9	2,1	2
Rata-rata		2,16	2,26	2,1	1,92	1,82	1,7	2,28	2,02	1,94

Instalasi Aeroponik Vertikal	Planting Wall	WD Tekanan 1 bar (ml/cm2/menit)								
		Segmen Atas (75 cm)			Segmen Tengah (75 cm)			Segmen Bawah (75 cm)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
I	1	0,27	0,47	0,31	0,35	0,23	0,51	0,31	0,37	0,27
	2	0,41	0,49	0,33	0,51	0,45	0,39	0,43	0,55	0,47
	3	0,52	0,28	0,3	0,3	0,36	0,28	0,42	0,42	0,30
	4	0,47	0,55	0,25	0,27	0,39	0,25	0,31	0,37	0,27
	5	0,33	0,41	0,39	0,33	0,23	0,33	0,33	0,39	0,49
Rata-rata		0,40	0,44	0,32	0,35	0,33	0,35	0,36	0,42	0,36
II	1	0,47	0,39	0,35	0,33	0,35	0,39	0,47	0,49	0,33
	2	0,45	0,51	0,63	0,49	0,43	0,45	0,45	0,35	0,43
	3	0,29	0,43	0,45	0,39	0,29	0,27	0,47	0,37	0,47
	4	0,53	0,45	0,31	0,27	0,21	0,21	0,27	0,35	0,27
	5	0,37	0,43	0,31	0,39	0,49	0,33	0,57	0,41	0,39
Rata-rata		0,42	0,44	0,41	0,38	0,36	0,33	0,45	0,40	0,38

Instalasi Aeroponik Vertikal	<i>Planting Wall</i>	W2 Tekanan 2 bar (ml)								
		Segmen Atas (75 cm)			Segmen Tengah (75 cm)			Segmen Bawah (75 cm)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
I	1	2,4	1,7	2,1	1,6	2,6	2,6	2,7	2,1	1,9
	2	2,1	2	1,9	2,4	2,4	1,5	2,3	2,4	2,2
	3	3,1	2,8	1,6	2,5	2	2,2	2,1	2,4	2,2
	4	2,1	2,2	2,1	1,3	1,6	1,5	2	1,8	2,4
	5	1,4	1,9	2,1	1,4	1,1	2,1	1,7	2,1	1,8
Rata-rata		2,22	2,12	1,96	1,84	1,94	1,98	2,16	2,16	2,1
II	1	3,1	2,3	2	2,2	2,1	2,7	2,8	2,6	2,9
	2	3,5	2,3	2,7	2,3	2,7	3,6	2,6	2,5	2,7
	3	2,1	1,9	1,7	1,8	1,4	1,6	2,1	2	2,1
	4	2,2	2	1,7	1,5	1,6	1,2	2	1,5	1,3
	5	2,1	1,9	2,1	1,9	1,3	2,2	2,4	2,4	2,4
Rata-rata		2,6	2,08	2,04	1,94	1,82	2,26	2,38	2,2	2,28

Instalasi Aeroponik Vertikal	<i>Planting Wall</i>	WD Tekanan 2 bar (ml/cm2/menit)								
		Segmen Atas (75 cm)			Segmen Tengah (75 cm)			Segmen Bawah (75 cm)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
I	1	0,47	0,33	0,41	0,31	0,51	0,51	0,53	0,41	0,37
	2	0,41	0,39	0,37	0,47	0,47	0,29	0,45	0,47	0,43
	3	0,61	0,55	0,31	0,49	0,39	0,43	0,41	0,47	0,43
	4	0,41	0,43	0,41	0,25	0,31	0,29	0,39	0,35	0,47
	5	0,27	0,37	0,41	0,27	0,21	0,41	0,33	0,41	0,35
Rata-rata		0,44	0,42	0,38	0,36	0,38	0,39	0,42	0,42	0,41
II	1	0,61	0,45	0,39	0,43	0,41	0,53	0,55	0,51	0,57
	2	0,69	0,45	0,53	0,45	0,53	0,71	0,51	0,49	0,53
	3	0,41	0,37	0,33	0,35	0,27	0,31	0,41	0,39	0,41
	4	0,43	0,39	0,33	0,29	0,31	0,23	0,39	0,29	0,25
	5	0,41	0,37	0,41	0,37	0,25	0,43	0,47	0,47	0,47
Rata-rata		0,51	0,41	0,40	0,38	0,36	0,44	0,47	0,43	0,45

Lampiran 2. Dokumentasi kegiatan

1. Pengelasan rangka



2. Peletakan posisi pipa saluran air



3. Pembuatan lubang tanam



4. Tes lubang tanam

