

**BUDIDAYA TANAMAN HIDROPONIK DFT PADA TIGA KONDISI
NUTRISI YANG BERBEDA**
(Skripsi)

Oleh

RIKO MASDA PUTRA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

BUDIDAYA TANAMAN HIDROPONIK DFT PADA TIGA KONDISI NUTRISI YANG BERBEDA

Oleh

RIKO MASDA PUTRA

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efek dari penggunaan tiga wadah yang berbeda (box plastik bermesin pendingin, drum terisolasi styrofoam, dan ember) terhadap karakteristik fisik larutan nutrisi dan pertumbuhan tiga sayuran yang berbeda. Larutan nutrisi dengan tiga wadah yang berbeda seharusnya memiliki suhu yang berbeda, dan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Tiga jenis sayuran sawi, pakcoy, dan kailan dibudidayakan dengan sistem hidroponik DFT.

Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung pada bulan September – Oktober 2017. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari perlakuan tunggal dengan 3 taraf dan 3 kelompok.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi suhu, pH, Ec, evapotranspirasi, tinggi tanaman, jumlah daun, bobot biomassa tanaman, kadar air, kadar TVS, dan kadar abu. Suhu dan kelembaban dicatat menggunakan mikrokontroler otomatis dengan waktu tunda 15 menit. Derajat keasamaan (pH) dan Ec larutan nutrisi diukur dengan menggunakan pH meter dan TDS meter. Evapotranspirasi dan tinggi tanaman diukur menggunakan mistar, jumlah daun dengan cara dihitung, dan sisanya diukur secara gravimetrik pada saat panen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu larutan nutrisi di reservoir box plastik bermesin pendingin lebih rendah dibandingkan dalam drum terisolasi styrofoam dan ember. Tanaman yang dibudidayakan dengan larutan nutrisi yang tersimpan dalam box plastik bermesin pendingin adalah yang terbaik untuk semua parameter yang diamati, diikuti oleh tanaman yang dibudidayakan dengan larutan nutrisi yang tersimpan dalam drum terisolasi styrofoam, dan yang terburuk adalah tanaman yang dibudidayakan dalam larutan nutrisi yang tersimpan dalam ember. Berat sayuran yang dipanen dari sistem box plastik bermesin pendingin adalah 148,19 gram/tanaman, dari drum terisolasi styrofoam adalah 108,11 gram/tanaman, dan dari ember kosong adalah 85,07 gram/tanaman.

Kata Kunci : Hidroponik DFT, Sayuran, Suhu Nutrisi

ABSTRACT

CULTIVATION OF VEGETABLES USING DFT HYDROPONICS WITH THREE DIFERENT CONTAINERS OF NUTRIENT SOLUTION

By

RIKO MASDA PUTRA

This study aims to evaluate the effects of three different containers (box plastic with cooling machine, isolated vessel, and bare bucket) on physical characteristics of nutrient solution and on the growths of three different cultivated vegetables. The nutrient solutions in the three different containers suppose to have different temperatures, and affect the growths of the crops. The three vegetables, mustard, pakcoy and chinese kale, were cultured in DFT system.

This research was conducted at Agricultural Engineering Department of Lampung University in September – October 2017. The experiment used Randomized Complete Block (RCB) consisting of a single treatment with 3 treatment and 3

blocks. The parameters observed in this study were included ambient temperature, nutrient temperature, pH, EC, evapotranspiration, plant height, leaf number, weight of crop biomass, leaf moisture content, TVS and ash content. Temperature and relative humidity were recorded using an automatic microcontroller with interval of 15 minutes. pH and EC of nutrient solution were measured daily by using a pH meter and a TDS meter. Evaporation and plant height were measured by using a ruler, leaf number were counted, and measured gravimetrically at the harvest time.

The results showed that the temperature of the nutrient solutions in the box plastic with cooling machine reservoir was significantly lower than that in styrofoam isolated vessel and bare bucket. Crops cultured with nutrient solution stored in the box plastic with cooling machine were showing best for all parameters observed, followed by the crops cultured with nutrient solution stored in the styrofoam isolated vessel, and the worst was crops cultured in the nutrient solution stored in the bare bucket. Weight of harvested vegetables from the box plastic with cooling machine system was 148.19 grams/plant, meanwhile weight of vegetables from the styrofoam isolated vessel was 108.11 grams/plant, and of from the bare bucket was 85.07 grams/plant.

Keywords: DFT hydroponics, temperature treated nutrient, vegetables

**BUDIDAYA TANAMAN HIDROPONIK DFT PADA TIGA KONDISI
NUTRISI YANG BERBEDA**

Oleh
RIKO MASDA PUTRA

Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada

Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Petanian Universitas Lampung



FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018

**Judul Skripsi : BUDIDAYA TANAMAN HIDROPONIK DFT
PADA TIGA KONDISI NUTRISI YANG
BERBEDA**

Nama Mahasiswa : Riko Masda Putra

Nomor Pokok Mahasiswa : 1314071047

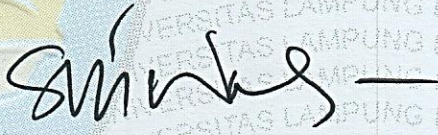
Jurusan : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.
NIP 19611211198703 1 004


Sri Waluyo, S.TP., M.Si., Ph.D.
NIP 19720311 199703 1 002

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

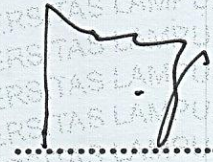

Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP 19650527 199303 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

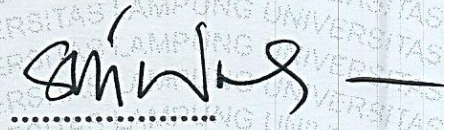
Ketua

: Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.



Sekretaris

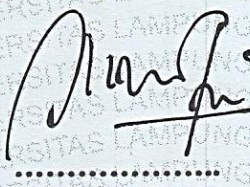
: Sri Waluyo, S.TP., M.Si., Ph.D.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Mohamad Amin, M.Si.

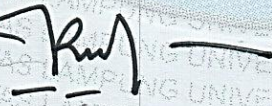


2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. I. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 19610201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 April 2018

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA


Saya adalah **Riko Masda Putra** NPM 1314071047 dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.** dan 2) **Sri Waluyo, S.TP., M.Si., Ph.D.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 17 April 2018

Yang membuat pernyataan




Riko Masda Putra
NPM. 1314071047

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada Tanggal 25 Agustus 1994, sebagai anak ketiga dari 3 bersaudara, dari Bapak Marzuki dan Ibu Asdawati. Penulis menempuh pendidikan di SDN 1 Rawa Laut Bandar Lampung pada tahun 2001 dan lulus pada Tahun 2007. Penulis menyelesaikan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 23 Bandar Lampung pada tahun 2010 dan sekolah menengah atas diselesaikan di SMA Negeri 10 Bandar Lampung pada tahun 2013.

Pada tahun 2013, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN undangan. Pada tahun 2016, penulis melaksanakan Praktik Umum di PT Parung Farm, Bogor, Jawa Barat dengan judul “Mempelajari Teknik Budidaya Tanaman Kailan (*Brassica Oleracea*) Secara Sistem Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) di PT. Kebun Sayur Segar Parung Farm Bogor” selama 30 hari mulai tanggal 18 Juli 2016 s.d 18 Agustus 2016.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tulung Kakan, Kecamatan Bumi Ratu Nuban, Lampung Tengah, selama 40 hari mulai 18 Januari 2017 sampai dengan 28 Februari 2017 dengan tema “**Pemberdayaan Kampung Berbasis Informasi dan Teknologi**”. Pada tahun 2018, tepatnya pada tanggal 17 April,

penulis dapat menyelesaikan skripsinya dengan judul “**Budidaya Tanaman Hidroponik DFT pada Tiga Kondisi Nutrisi yang Berbeda**”.

"Libatkan Allah dalam segala urusan dan masalah. Apa gunanya raih gelar sarjana tetapi tidak pernah gelar sajadah?"

Alhamdulillahirobbil' alamin..

Ya Allah, Kubersujud Dihadapan Mu, Engkau Berikan Aku Kesempatan untuk Bisa
Sampai di Penghujung Perjuanganku Menempuh
Pendidikan Ini, Segala Puji Bagi Mu Ya Allah.

Kupersembahkan Sebuah Karya Ini

Untuk

Bapak Marzuki dan Ibu Asdawati

Kedua Orang Tuaku Tercinta yang Telah Memberikan Kasih Sayang,
Segala Dukungan, dan Cinta Kasih yang Tiada Terhingga yang Tiada Mungkin Dapat
Kubalas. Terimakasih Bapak, Terima Kasih Ibu.

Kakak – Kakak Ku

dan Semua Keluarga Besar

Tiada Hari yang Paling Membahagiakan dan Mengharukan Saat
Berkumpul Bersama Semua Keluarga Besar. Terima Kasih Atas Doa, Dukungan, Serta
Bantuannya Selama Ini. Aku Akan Menjadi Bagian dari Keluarga yang Dapat
Membanggakan dan Dapat Diandalkan.

Serta

Almamater Tercinta Universitas Lampung

Fakultas Pertanian

Jurusan Teknik Pertanian

Teknik Pertanian Angkatan 2013

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Budidaya Tanaman Hidroponik DFT Pada Tiga Kondisi Nutrisi yang Berbeda” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung.

Penulis skripsi tidak akan berjalan tanpa bimbingan, dukungan, kritik dan saran yang sifatnya membangun dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi yang telah memberikan kritik, saran dan pengarahan serta bimbingan dalam penulisan Skripsi.
2. Bapak Sri Waluyo, S.TP., M.Si., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing Kedua Skripsi yang telah memberikan kritik, saran dan pengarahan serta bimbingan dalam penulisan skripsi.
3. Bapak Dr. Mohamad Amin, M.Si., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

5. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
6. Bapak dan Ibu yang telah memberikan kasih sayang, dukungan moral, material dan doa.
7. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung pelaksanaan penelitian mulai dari awal sampai selesai yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga seluruh amal baik yang telah diberikan oleh semua pihak kepada penulis mendapatkan balasan pahala dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Sedikit harapan semoga skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Bandar Lampung, 17 April 2018

Penulis

Riko Masda Putra

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Hipotesis	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sayuran Hidroponik	6
2.1.1 Sawi.....	6
2.1.2 Pakcoy.....	6
2.1.3 Kailan.....	7
2.2 Hidroponik	7
2.3 Larutan Nutrisi	9
2.4 EC Larutan Nutrisi	10
2.5 Mikrokontroler.....	12
II. METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1 Waktu dan Tempat	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Rancangan Penelitian.....	14
3.4 Metode Penelitian.....	15

3.5	Pelaksanaan Penelitian	17
3.5.1	Pembuatan Sistem Hidroponik DFT	17
3.5.2	<i>Greenhouse</i>	18
3.5.3	Persemaian Tanaman	18
3.5.4	Pembuatan Larutan Nutrisi	19
3.5.5	Penanaman	19
3.5.6	Pemeliharaan Tanaman	19
3.5.7	Pemanenan	20
3.6	Pengamatan Pertumbuhan.....	20
3.7	Sensor Suhu dan Kelembaban	23
3.8	Analisis Data.....	23
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1	Pengamatan Lingkungan	25
4.2	Pengamatan Harian.....	30
4.2.1	Suhu Nutrisi	30
4.2.2	Konduktivitas Elektrik (EC)	32
4.2.3	Derajat Keasaman (pH).....	34
4.2.4	Evapotranspirasi.....	35
4.3	Pengamatan Pertumbuhan.....	37
4.3.1	Tinggi Tanaman	37
4.3.2	Jumlah Daun	39
4.4	Hasil Panen	40
4.4.1	Berangkasan atas.....	41
4.4.2	Berat kering.....	43
4.4.3	Kadar Air	45
4.4.4	Kadar Abu.....	46
4.4.5	Total Volatile Solid (TVS).....	48
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
	DAFTAR PUSTAKA	52
	LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel

	Halaman
1. Pengaruh Bak Nutrisi terhadap Tinggi Tanaman (cm)	37
2. Pengaruh Bak Nutrisi terhadap Jumlah Daun	39
3. Annova Berangkasan Atas Tanaman	41
4. Pengaruh Beberapa Wadah Nutrisi Terhadap Berangkasan Atas (g).....	41
5. Annova Berat Kering Tanaman.....	43
6. Pengaruh Beberapa Nutrisi Terhadap Berat Kering (g)	43
7. Annova Kadar Air Tanaman	45
8. Pengaruh Beberapa Nutrisi Terhadap Kadar Air	45
9. Annova Kadar Abu.....	47
10. Pengaruh Beberapa Nutrisi Terhadap Kadar Abu.....	47
11. Annova Total Volatile Solid	49
12. Pengaruh Beberapa Nutrisi Terhadap Volatile Solid	49
13. Suhu Udara Lingkungan Maksimum dan Minimum.....	56
14. Suhu Nutrisi Maksimum dan Minimum.....	57
15. Kelembaban Udara Maksimum dan Minimum.....	58

16. Konduktivitas Elektrik (EC).....	59
17. Derajat Keasaman (pH).....	60
18. Evapotranspirasi (ml)	61
19. Tinggi Tanaman (cm).....	62
20. Rata-rata Tinggi Tanaman (cm)	62
21. Jumlah Daun.....	64
22. Rata-rata Jumlah Daun	65
23. Brangkasan Atas.....	65
24. Berat Kering	66
25. Kadar Abu	66
26. Total Volatile Solid.....	66
27. Annova Tinggi Tanaman Minggu 1	67
28. Annova Tinggi Tanaman Minggu 2	67
29. Annova Tinggi Tanaman Minggu 3	67
30. Annova Tinggi Tanaman Minggu 4	67
31. Annova Jumlah Daun Minggu 1	68
32. Annova Jumlah Daun Minggu 2	68
33. Annova Jumlah Daun Minggu 3	68
34. Annova Jumlah Daun Minggu 4	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Prosedur Penelitian.....	16
2. Desain Hidroponik DFT dengan Bak Nutrisi	18
3. Pola suhu udara harian <i>greenhouse</i>	25
4. Pola suhu udara harian lingkungan	26
5. Suhu udara maksimum dan minimum.....	27
6. Kelembaban udara.....	29
7. Rata-rata evapotranspirasi ((mm/hari)/tanaman) setiap perlakuan.....	30
8. Suhu Nutrisi Maksimum	31
9. Suhu Nutrisi Minimum	31
10. Grafik EC Nutrisi setiap hari.....	33
11. Derajat Keasaman (pH) harian.....	34
12. Evapotranspirasi Harian	35
13. Evapotranspirasi	36
14. Hubungan Wadah nutrisi terhadap tinggi tanaman (cm)	38
15. Hubungan Wadah nutrisi terhadap jumlah daun	40
16. Berat brangkasan atas.....	42
17. Berat Kering	44

18. Kadar Air.....	46
19. Kadar Abu	48
20. Total Volatile Solid.....	50
21. Wadah Nutrisi	69
22. Sensor Suhu Nutrisi, Suhu Udara dan Kelembaban	70
23. Pertumbuhan Tanaman per Minggu.....	72
24. Pemanenan Pakcoy pada Bak Nutrisi (1) Box plastik bermesin pendingin, (2) Styrofoam, (3) Ember	73
25. Pemanenan Sawi pada Bak Nutrisi (1) Box plastik bermesin pendingin, (2) Styrofoam, (3) Ember	74
26. Pemanenan Kailan pada Bak Nutrisi (1) Box plastik bermesin pendingin, (2) Styrofoam, (3) Ember	75
27. Pengovenan	76
28. Pembakaran (Tanur).....	77
29. <i>Greenhouse</i>	78

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya pertanian merupakan salah satu usaha yang memiliki prospek ekonomi yang menjanjikan di masa yang akan datang. Perkembangan teknologi dalam bidang pertanian saat ini sangat cepat dengan terciptanya inovasi-inovasi baru yang dapat meningkatkan produktivitas kualitas hasil pertanian. Saat ini perkembangan pertanian bukan hanya di sektor tanaman pangan berbasis karbohidrat seperti padi, jagung, gandum serta tanaman sereal lainya, namun perkembangan juga terjadi pada sektor sayuran dan buah-buahan.

Sayuran sebagai makanan pendamping makanan utama menjadi sangat dibutuhkan saat ini, karena semakin banyak orang yang sadar terhadap kesehatan yang dapat ditunjang dengan cara mengonsumsi sayuran alami sehat secara teratur. Menurut Badan Penelitian Statistik (2014) produksi sayuran meningkat tiap tahunnya. Pada tahun 2013, produksi sayuran yaitu 11.558.449 ton dan pada tahun 2014 meningkat sebesar 11.918.571 ton. Hal ini menunjukkan harus adanya peningkatan produksi sayuran untuk mengimbangi peningkatan kebutuhan komoditas sayuran sebagai akibat peningkatan jumlah penduduk di Indonesia.

Hidroponik adalah suatu teknologi budidaya tanaman dalam larutan nutrisi dengan atau tanpa media buatan (pasir, kerikil, rockwool, perlite, peatmoss, coir, atau sawdust) untuk penunjang mekanik. Selain untuk meminimalisasi dampak karena keterbatasan iklim, hidroponik juga dapat mengatasi luas tanah yang sempit, kondisi tanah kritis, hama dan penyakit yang tak terkendali, keterbatasan jumlah air irigasi, bisa ditanggulangi dengan sistem hidroponik (Wibowo dan Asriyanti, 2013). Pada sistem hidroponik substrat, sistem pengairan yang digunakan bersifat terbuka, yaitu air bersama larutan nutrisi dialirkan ke tanaman dengan jumlah tertentu, sehingga dapat langsung diserap akar tanaman (Indriyati, 2002). Menurut Roidah (2014) keunggulan budidaya tanaman secara hidroponik antara lain keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin, produksi tanaman lebih tinggi, hasil panen kontinyu, serangan hama dan penyakit berkurang, serta terbebas dari banjir.

Dalam budidaya tanaman secara hidroponik, pendinginan larutan nutrisi lebih tepat dibandingkan dengan pendinginan udara. Panas jenis air lebih tinggi daripada udara sehingga larutan yang didinginkan akan bertahan pada suhu rendah lebih lama dibandingkan dengan udara (Suhardiyanto, dkk., 2007). Menurut Priandoko, dkk. (2000) dan Rubatzky, dkk. (1998) suhu nutrisi sayuran adalah berkisar 12°C-22°C. Faktor penyebab suhu air nutrisi menjadi panas adalah terik matahari/paparan sinar matahari. Jika suhu air nutrisi menjadi panas, maka kandungan oksigen terlarut dalam air nutrisi dapat berkurang.

Pendinginan larutan nutrisi merupakan metode yang efisien energi untuk budidaya tanaman dalam *greenhouse* untuk daerah beriklim panas dan lembab (Matsuoka dan

Suhardiyanto, 1992). Pendinginan larutan nutrisi perlu dilakukan tidak hanya pada siang hari ketika suhu udara tinggi, tetapi juga pada malam hari karena pendinginan pada malam hari sangat penting untuk pembentukan buah pada tanaman (Fitter dan Hay, 1991). Upaya penurunan suhu larutan nutrisi telah banyak dilakukan. Salah satunya adalah penelitian Arif, dkk. (2010) yang melakukan aplikasi jaringan syaraf tiruan untuk pendugaan suhu larutan nutrisi, yang disirkulasikan dan didinginkan siang-malam pada tanaman tomat hidroponik dan menghasilkan suhu 20°C terendah. Larutan nutrisi didinginkan dengan unit pendingin dengan daya per unit 95 watt (daya kompresor) dan beroperasi pada tegangan 220 volt yang biasa digunakan pada lemari pendingin rumah tangga yang dinyalakan sepanjang hari.

Penelitian pengembangan sistem pendinginan larutan nutrisi untuk budidaya tanaman hidroponik dengan cara mengembangkan sistem refrigerasi kompresi uap juga sudah pernah dilakukan (Kuncoro, dkk., 2016). Larutan nutrisi didinginkan dengan cara memasukkan koil pendingin/evaporator bertipe evaporator mesin pendingin yang dirancang dari sistem refrigerasi kompresi uap ke dalam bak (reservoir). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pendingin larutan nutrisi tanaman hidroponik mampu menjaga suhu larutan nutrisi pada rentang 5°C-25°C. Namun demikian, hasil pertumbuhan tanaman tidak dilaporkan.

Pada penelitian yang sudah ada, pendinginan suhu larutan nutrisi hanya sebatas menguji dan mempertahankan suhu larutan nutrisi dengan sistem perancangan dan software sebagai pembantu. Belum banyak penelitian tentang penurunan suhu nutrisi dan menguji pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman dan hasil panen. Penelitian

ini membandingkan kinerja tiga jenis penampung nutrisi pada tiga jenis tanaman sayuran. Wadah dari box plastik bermesin pendingin yang dikontrol dengan *timer* tanpa harus menyala sepanjang hari untuk menjaga suhu tetap pada rentang 12°C - 22°C, wadah dari drum plastik yang diisolasi styrofoam, dan ember tanpa isolasi. Tujuan penelitian adalah membandingkan pengaruh dari ketiga jenis penampung nutrisi tersebut terhadap suhu dan pH larutan nutrisi, dan terhadap pertumbuhan tiga jenis tanaman sayuran, yaitu pakcoi, sawi, dan kailan.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu :

1. Mengimplementasikan sistem perekaman suhu nutrisi otomatis dengan menggunakan mikrokontroler pada tiga wadah nutrisi yang berbeda.
2. Mengetahui wadah yang tepat untuk pertumbuhan sayuran melalui parameter hasil panen.

1.3 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu penggunaan wadah nutrisi dari box plastik bermesin pendingin lebih baik dari bak nutrisi styrofoam dan bak nutrisi ember.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan manfaat mengenai pengontrolan suhu nutrisi dan wadah yang tepat sehingga mampu memproduksi tanaman dalam jumlah sedikit maupun dalam jumlah banyak. Selain itu dapat

memberikan alternatif dalam meningkatkan produktivitas sayuran dengan memanfaatkan lahan yang ada tanpa musiman, sehingga dapat memenuhi kebutuhan sayuran yang meningkat setiap tahunnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sayuran Hidroponik

2.1.1 Sawi

Tanaman sawi (*Brassicajuncea L.*) masih satu famili dengan kubis-krop, kubis bunga, broccoli dan lobak atau rades, yakni famili cruciferae (brassicaceae) olek karena itu sifat morfologis tanamannya hampir sama, terutama pada sistem perakaran, struktur batang, bunga, buah (polong) maupun bijinya.

Tanaman sawi diduga berasal dari Tiongkok (Cina) dan Asia Timur. Masuknya sawi ke wilayah Indonesia diduga pada abad XIX, bersamaan dengan lintas perdagangan jenis sayuran sub-tropis lainnya. Sawi berkembang pesat di dataran rendah maupun di dataran tinggi yang dikenal daerah pertaniannya (Rukmana, 1994). Kebutuhan larutan nutrisi tanaman sawi sebesar 1050-1400 ppm.

2.1.2 Pakcoy

Pakcoy merupakan sayuran pendatang dari luar negeri yang sangat populer terutama dikalangan masyarakat keturunan Cina. Di Indonesia, tanaman pakcoy sudah banyak dibudidaya dan diusahakan oleh petani, khususnya di daerah Cipanas, Jawa Barat dengan pertumbuhan tanaman sangat baik. Ciri-ciri tanaman ini mempunyai tubuh

tegak dan daun kompak, tangkai daun berwarna putih dan daun berwarna hijau segar, serta tangkai daun lebar dan kokoh (Rukmana, 1994). Kebutuhan larutan nutrisi tanaman pakcoy sebesar 1050-1400 ppm.

2.1.3 Kailan

Kailan merupakan kelompok dari genus *Brassica* yang memiliki beberapa jenis seperti sawi putih, pakcoy dan sawi sendok. Kailan merupakan salah satu tanaman sayur yang sangat populer di Indonesia. Kailan biasa dimanfaatkan daunnya sebagai bahan pangan. Batang tanaman kailan umumnya pendek dan banyak mengandung air (herbaceous). Disekeliling batang hingga titik tumbuh terdapat tangkai daun yang bertangkai pendek (Rukmana, 1995). Kebutuhan larutan nutrisi tanaman kailan sebesar 1050-1400 ppm.

2.2 Hidroponik

Hidroponik adalah suatu teknik budidaya tanaman tanpa menggunakan media tanah. Berdasarkan jenis medianya dikenal dua jenis sistem hidroponik yaitu hidroponik kultur air dan substrat. Hidroponik kultur air menggunakan air sebagai media tanamnya, sedangkan pada sistem hidroponik substrat, tanaman ditumbuhkan pada suatu media *inert* yang bisa berupa pasir, *rockwool*, kerikil, perlit dan sebagainya. Pada sistem hidroponik substrat, sistem pengairan yang digunakan bersifat terbuka, yaitu air bersama larutan nutrisi dialirkan ke tanaman dengan jumlah tertentu, sehingga dapat langsung diserap akar tanaman (Indriyati, 2002).

Kelebihan sistem hidroponik antara lain penggunaan lahan lebih efisien, tanaman berproduksi tanpa menggunakan tanah, tidak ada resiko untuk penanaman terus menerus sepanjang tahun, kuantitas dan kualitas produksi lebih tinggi dan lebih bersih, penggunaan pupuk dan air lebih efisien, periode tanam lebih pendek, pengendalian hama dan penyakit lebih mudah.

Kekurangan sistem hidroponik, antara lain membutuhkan modal yang besar, pada “*Close System*” (nutrisi disirkulasi), jika ada tanaman yang terserang patogen maka dalam waktu yang sangat singkat seluruh tanaman akan terkena serangan tersebut dan pada kultur substrat, kapasitas memegang air media substrat lebih kecil daripada media tanah, sedangkan pada kultur air volume air dan jumlah nutrisi sangat terbatas sehingga akan menyebabkan pelayuan tanaman yang cepat dan stres yang serius (Rosliani dan Sumarni, 2005).

Menurut Sutiyoso (2004), kultur hidroponik terdiri dari beragam sistem antara lain sistem substrat, *Nutrient Film Technique* (NFT), *Floating Raft ydroponic* atau Hidroponik Rakit Apung, kombinasi NFT-Rakit Apung, Aeroponik dan kombinasi Aeroponik-Rakit Apung. Beberapa model dasar hidroponik yang biasa dikembangkan di Indonesia yaitu : Sistem sumbu (Wick System), Kultur air (Water Culture), Pasang surut (Ebb and Flow), Irigasi tetes (Drips System), NFT (Nutrient Film Technique), DFT (Deep Flow Technique), Rakit apung (Floating) dan Kultur udara/kabut (Aeroponic).

Penelitian ini menggunakan sistem hidroponik DFT karena termasuk sistem hidroponik yang banyak dilakukan. Hidroponik DFT merupakan sistem pengairan dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air kedalaman berkisar antara 4-6 cm. Keunggulan sistem hidroponik DFT adalah tanaman tidak akan kering atau layu ketika sistem tidak bekerja karena pasokan listrik mati, nutrisi selalu tersedia dalam jumlah yang cukup dan tidak selalu membutuhkan listrik selama 24 jam.

2.3 Larutan Nutrisi

Tanaman membutuhkan 16 unsur hara/nutrisi untuk pertumbuhan yang berasal dari udara, air dan pupuk. Unsur-unsur tersebut adalah karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), sulfur (S), kalsium (Ca), besi (Fe), magnesium (Mg), boron (B), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), molibdenum (Mo) dan khlorin (Cl). Unsur unsur C, H dan O biasanya disuplai dari udara dan air dalam jumlah yang cukup. Unsur hara lainnya didapatkan melalui pemupukan atau larutan nutrisi (Rosliani dan Sumarni, 2005).

Unsur-unsur nutrisi penting dapat digolongkan ke dalam tiga kelompok berdasarkan kecepatan hilangnya dari larutan (Bugbee, 2003). Kelompok pertama adalah unsur-unsur yang secara aktif diserap oleh akar dan hilang dari larutan dalam beberapa jam yaitu N, P, K dan Mn. Kelompok kedua adalah unsur-unsur yang mempunyai tingkat serapannya sedang dan biasanya hilang dari larutan agak lebih cepat daripada air yang hilang (Mg, S, Fe, Zn, Cu, Mo, Cl). Kelompok ketiga adalah unsur-unsur yang secara pasif diserap dari larutan dan sering bertumpuk dalam larutan (Ca dan B), P,

K, dan Mn harus tetap dijaga pada konsentrasi rendah dalam larutan untuk mencegah akumulasi yang bersifat racun bagi tanaman (Rosliani dan Sumarni, 2005).

Konsentrasi yang tinggi dalam larutan dapat menyebabkan serapan yang berlebihan, yang dapat mengakibatkan ketidakseimbangan hara. N untuk larutan hidroponik disuplai dalam bentuk nitrat. N dalam bentuk ammonium nitrat mengurangi serapan K, Ca, Mg, dan unsur mikro. Kandungan ammonium nitrat harus di bawah 10 % dari total kandungan nitrogen pada larutan nutrisi untuk mempertahankan keseimbangan pertumbuhan dan menghindari penyakit fisiologi yang berhubungan dengan keracunan amonia. K yang tinggi dapat mengganggu serapan Ca dan Mg, sedangkan konsentrasi fosfor yang tinggi menimbulkan defisiensi Fe dan Zn.

Unsur mikro dibutuhkan dalam jumlah kecil sebagai nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu juga penting untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit atau hama. Menurut Bugbee (2003), kekurangan Mn menyebabkan tanaman mudah terinfeksi oleh cendawan *Pythium*. Tembaga (Cu) dan seng (Zn) dapat menekan pertumbuhan mikrobia, tetapi pada konsentrasi agak tinggi menjadi racun bagi tanaman (Rosliani dan Sumarni, 2005).

2.4 EC Larutan Nutrisi

Pada sistem hidroponik, air dan nutrisi diberikan secara terkontrol dan dalam jumlah yang tepat. Hal ini dilakukan dengan cara mensirkulasikan nutrisi yang terlarut dalam air. Pada tanaman, 80 - 90% bagian tanaman tersebut terdiri atas air. Sehingga ketersediaan air yang berkualitas sangat penting untuk pertumbuhan

tanaman. Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan masalah toksisitas, penyakit, masalah pH, dll.

Larutan nutrisi sebagai pasokan air dan mineral yang penting bagi pertumbuhan tanaman, sehingga harus tepat dalam penakaran jumlah, komposisi nutrisi, dan suhu. Pada umumnya kualitas larutan nutrisi ini diketahui dengan mengukur EC larutan tersebut. Semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi arus listrik yang dihantarkan. *Electrical Conductivity* (EC) atau daya hantar listrik adalah kemampuan untuk menghantarkan ion-ion listrik yang terkandung di dalam larutan nutrisi ke akar tanaman. EC merupakan parameter yang menunjukkan konsentrasi ion-ion yang terlarut dalam larutan nutrisi. Jika ion yang terlarut semakin banyak, maka semakin tinggi EC larutan nutrisi tersebut. Tinggi rendahnya EC dalam larutan nutrisi mempengaruhi metabolisme tanaman, yaitu kecepatan fotosintesis tanaman, aktivitas enzim dan potensi penyerapan ion-ion larutan oleh akar tanaman (Sutiyoso, 2004).

Nilai EC didapat dengan cara mengukur nilai resistensi pada larutan nutrisi. Tidak hanya kelangsungan sirkulasi larutan yang memegang peranan penting tetapi juga konsentrasi larutan dapat diketahui dengan mengukur nilai EC menggunakan alat yaitu, EC meter.

Setiap tanaman membutuhkan EC yang berbeda-beda sesuai fase pertumbuhan. Menurut penelitian Laelasari (2004) *dalam* Rahma dkk (2015), nilai EC larutan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan sayuran yaitu sebesar 1,5 – 2,0 mS/cm, dan nilai tolerannya sebesar 2,5 mS/cm. Selain itu, penggunaan EC pada tanaman

dipengaruhi agroklimat lokasi budidaya seperti intensitas cahaya matahari, angin, dan kelembaban. Dalam pemberian larutan nutrisi untuk tanaman hidroponik dianjurkan untuk mengambil angka EC yang tinggi, meskipun biaya pupuknya akan meningkat, namun dampaknya tanaman akan mencapai ukuran yang layak panen dalam waktu yang lebih singkat. Selain itu, bobotnya juga akan meningkat, penampilan semakin menarik, *self-life* di supermarket lebih panjang, meningkatkan kadar gula, dan kesegaran lebih terasa. EC juga berpengaruh pada daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit. Secara umum nilai EC 4,6 mS/cm adalah ambang batas EC larutan, nilai EC yang melebihi ambang batas justru akan merusak tanaman (Suryani, 2015).

2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer didalam chip yang berfungsi untuk mengontrol perangkat elektronik. Untuk dapat melakukan hal yang berguna dengan menggunakan mikrokontroler maka dibutuhkan kombinasi antara perangkat keras dan perangkat lunak yang cocok. Jadi perangkat keras dan perangkat lunak untuk aplikasi *embeded system* yang menggunakan mikrokontroler sangat terkait erat, dan kedua aspek desain sistem yang lengkap perlu dipertimbangkan bersama-sama (Suharto, 2009). Keuntungan penggunaan mikrokontroler adalah sistem elektronik akan menjadi lebih mudah dan ringkas dan rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi.

Mikrokontroler tersusun atas mikroprosesor dan piranti pendukungnya. Sistem kerjanya diatur berdasarkan program dalam bahasa pemrograman yang digunakan, ada beberapa bahasa pemrograman yang dapat digunakan. Pada umumnya semua bahasa pemrograman dapat diaplikasikan ke mikrokontroler, akan tetapi membutuhkan compiler yang mendukung mikrokontroler tersebut. Bahasa pemrograman yang biasa digunakan dalam memprogram mikrokontroler produksi Atmel adalah bahasa Assembler, bahasa C, C++, Basic, ataupun Turbo Pascal (Kurniawan, 2011).

II. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai dengan Oktober 2017 di *Greenhouse* dan Laboratorium Rekayasa Sumberdaya Air dan Lahan (LRSDAL) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah box plastik bermesin pendingin, ember, styrofoam, pompa air, plastik, penggaris, timbangan analitik, tanur, oven, cawan porselen dan alat-alat ukur seperti PH meter, serta satu perangkat sensor pengendali EC meter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rockwool sebagai media tanam, larutan nutrisi AB Mix, air, benih sawi, pakcoy dan kailan.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok yaitu 3 kelompok dan 3 perlakuan dengan 3 pengulangan tiap perlakuan sehingga didapat 9 unit percobaan.

Faktor perlakuan terdiri dari 3 bagian yang didasarkan atas jenis tanaman, yaitu :

S = Sawi

P = Pakcoy

K = Kailan

Pengamatan dikelompokkan menjadi 3 bagian yang didasarkan atas pada bak nutrisi

yang digunakan, yaitu:

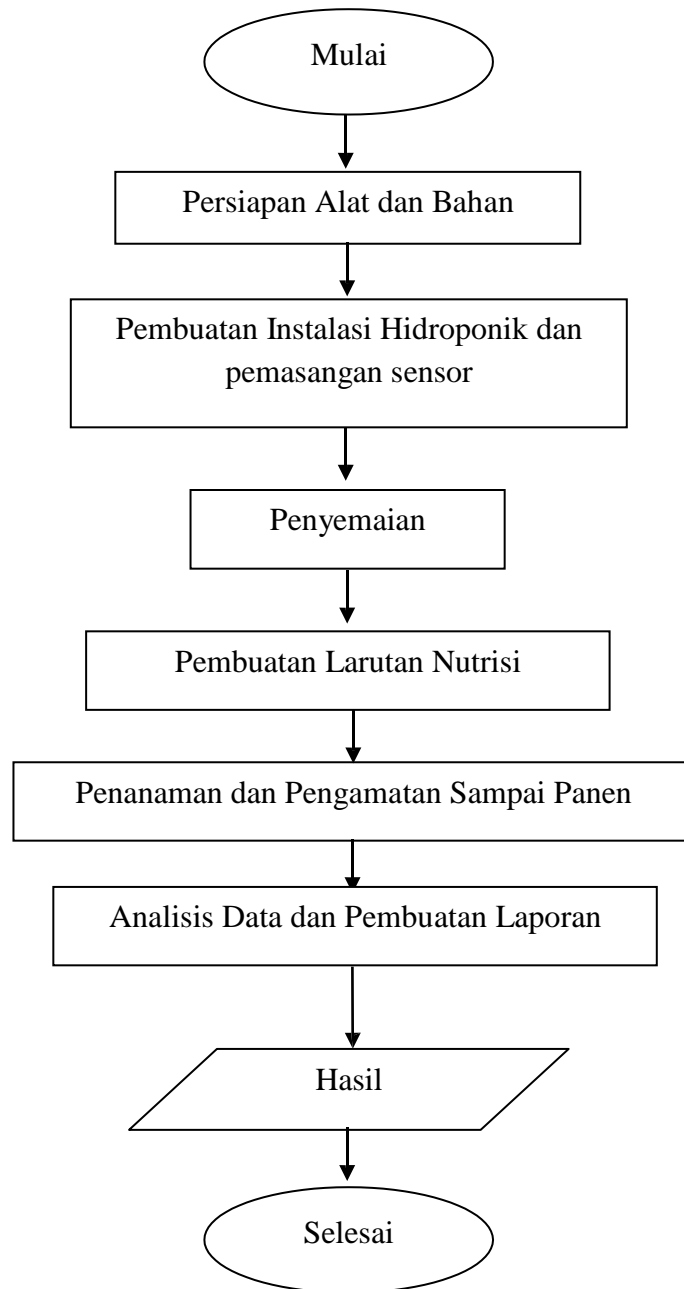
B = Box plastik bermesin pendingin

S = Styrofoam

E = Ember

3.4 Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan membuat instalasi hidroponik DFT, menyiapkan larutan nutrisi, pembuatan instalasi hidroponik dan memasang alat kendali otomatis pada larutan nutrisi, menanam tanaman pada instalasi hidroponik, pengambilan data, analisis data. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

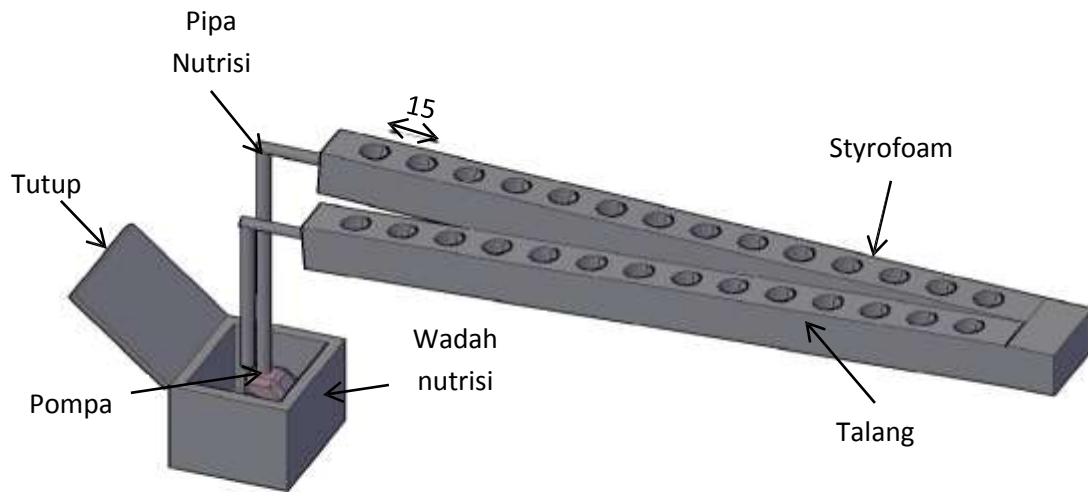


Gambar 1. Diagram Prosedur Penelitian

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Pembuatan Sistem Hidroponik DFT

Sistem hidroponik DFT dibuat sebanyak 3 unit dengan menggunakan talang yang berukuran 4 m x 12 cm x 11.5 cm. Talang ditutup styrofoam dan dilubangi untuk meletakkan tanaman dengan jarak 20 cm. Tiap unit sistem hidroponik DFT menggunakan wadah nutrisi yang berbeda-beda yaitu box plastik bermesin pendingin, styrofoam dan ember. Sensor perekam otomatis suhu nutrisi dipasangkan pada masing-masing talang hidroponik DFT di setiap wadah nutrisi. Wadah nutrisi box plastik bermesin pendingin dipasang timer dengan rentang waktu 45 menit untuk menyala dan 30 menit untuk matikan box plastik bermesin pendingin. Selain itu, sensor untuk mengukur suhu dan RH udara juga dipasang di dalam dan di luar *greenhouse*. Pengisian larutan dilakukan dengan cara melakukan pengecekan dan pengamatan setiap pagi atau sore hari. Hal ini dilakukan dengan cara mengukur penurunan atau pengurangan tinggi air larutan nutrisi yang dibutuhkan tanaman sebagai evapotranspirasi tanaman. Desain instalasi hidroponik DFT dengan bak nutrisi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Hidroponik DFT dengan Wadah Nutrisi

3.5.2 Greenhouse

Greenhouse ini memiliki panjang 390 cm dengan 4 penyangga di setiap sisi *greenhouse* dengan jarak 130 cm, lebar 126 cm, tinggi 170 cm dari tanah hingga batas atap, jarak penyangga hingga pipa hidroponik yaitu 100 cm dan atap yang berbentuk – lingkaran dengan jari-jari 40 cm.

3.5.3 Persemaian Tanaman

Benih pakcoi, sawi, dan *kailan* disemai dengan menggunakan media rockwool dan ditaruh di atas nampan, disiram air supaya tetap lembab. Semaian ditutup agar tetap gelap selama 24 jam. Setelah itu, tutup dibuka ketika semaian sudah mulai berkecambah, ditaruh di tempat yang terkena sinar matahari tetapi tidak sehari penuh. Untuk menjaga kelembaban, bibit disiram dengan air sesuai keperluan.

3.5.4 Pembuatan Larutan Nutrisi

Larutan nutrisi siap pakai dibuat dengan cara mencampurkan stok A, stok B, dan air dengan perbandingan 5 ml: 5 ml: 1 liter, untuk mendapatkan EC < 1000 μ S/cm di awal pertumbuhan tanaman. Selanjutnya, EC larutan dinaikkan setiap minggu sesuai kebutuhan tanaman. Pengisian larutan dilakukan dengan cara melakukan pengecekan dan pengamatan setiap pagi atau sore hari. Hal ini dilakukan dengan cara mengukur penurunan atau pengurangan tinggi air larutan nutrisi yang dibutuhkan tanaman sebagai evapotranspirasi tanaman.

3.5.5 Penanaman

Bibit yang telah disemai kemudian dimasukkan ke dalam *jelly cup* yang telah dilubangi sisi samping dan bawah. *Jelly cup* berfungsi sebagai penyanggah tanaman di atas styrofoam agar tetap berdiri kokoh. Bibit yang sudah siap kemudian dipindahkan ke dalam talang yang sudah disediakan. Rockwool diharuskan menyentuh larutan nutrisi agar akar bibit dapat menyerap unsur hara. Apabila ada bibit yang mati setelah ditanam maka perlu dilakukan penyulaman.

3.5.6 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman dilakukan agar bibit yang telah ditanam pada sistem dapat tumbuh dengan optimal. Kegiatan pemeliharaan tanaman meliputi kegiatan penyulaman, pengontrolan EC dan pH, dan pengendalian Organisme Pengganggu

Tanaman (OPT). Pengendalian terhadap OPT dilakukan secara manual. Jika pada saat penanaman terdapat serangan hama maka hama dimusnahkan dari tanaman.

3.5.7 Pemanenan

Tanaman dipanen pada 28 hari setelah tanam (HST). Tanaman yang telah layak panen memiliki daun yang tumbuh subur, pangkal daun tampak sehat, serta ketinggian tanaman seragam dan merata. Panen dilakukan pada sore hari karena cahaya matahari tidak terlalu panas.

3.6 Pengamatan Pertumbuhan

Parameter-parameter yang diamati dan diukur adalah:

a. Pengamatan Harian

Parameter yang diukur dalam pengamatan harian dilakukan pada jam 15.00-17.00 meliputi:

1. pH larutan

Pengukuran pH dilakukan pada nutrisi sekitar tanaman dengan menggunakan pH meter. Pengukuran pH dilakukan dengan cara menyelupkan pH meter pada nutrisi yang berada di talang hidroponik.

2. EC larutan

Pengukuran EC larutan nutrisi dengan menggunakan TDS meter atau EC meter. Pengukuran EC meter dilakukan dengan cara menyelupkan pH meter pada nutrisi yang berada di talang hidroponik.

3. Evapotranspirasi

Pengukuran evapotranspirasi tanaman dilakukan dengan cara mengukur penurunan tinggi muka air yang tertera pada mistar, kemudian air nutrisi ditambahkan lagi ke keadaan awal sebelum terjadinya evapotranspirasi.

4. Suhu Nutrisi

Pengukuran dilakukan secara otomatis oleh sensor yang terpasang didasar bak nutrisi. Perekaman suhu nutrisi dilakukan setiap 20 menit sekali selama 24 jam.

b. Pengamatan pertumbuhan tanaman meliputi:

1. Jumlah daun per tanaman (helai)

Pengamatan jumlah daun diukur dengan cara menghitung daun yang sudah membuka sempurna. Pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali.

2. Tinggi tanaman (cm)

Parameter tinggi tanaman diukur dengan mistar. Pengukuran dilakukan dari pangkal batang sampai titik tumbuh tanaman. Pengukuran dilaksanakan setiap satu minggu sekali.

c. Pengamatan saat panen

1. Bobot berangkasan atas (tajuk) tanaman

Tanaman dipotong bagian batas antara akar tanaman dan batang, lalu ditimbang bobot atas (tajuk) tanaman menggunakan timbangan digital.

2. Bobot kering tanaman

Bobot kering tanaman diperoleh dari pengovenan tanaman selama 24 jam atau hingga penurunan berat sudah konstan.

3. Kadar Air

Kadar air diperoleh dari hasil bobot tanaman sebelum dioven (berat basah) dan bobot tanaman setelah dioven (berat kering).

Kadar air tanaman diperoleh dari perhitungan :

$$KA = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\%$$

KA = Kadar Air (%)

W_0 = Berat Basah (g)

W_1 = Berat Kering (g)

4. Total Volatile Solid

Total volatile solid adalah kandungan paling kering dari total solid, karena telah melalui dua fase pengeringan yaitu pengovenan dan pembakaran. TVS didapat dari cawan berisi sampel berat kering yang dioven dikurangi cawan berisi sampel berat kering yang dibakar. Sampel berat kering tanaman ditimbang seberat 1 g lalu dibakar menggunakan tanur selama 2 jam dengan suhu 550°C.

Volatile solid diperoleh dari perhitungan :

W_2 = Berat kering sampel (g)

W_3 = Berat Abu (g)

$$V_s = \frac{W_2 - W_3}{W_2} \times 100\%$$

5. Kadar Abu

Kadar abu diperoleh dari hasil bobot tanaman sebelum dibakar dibagi bobot tanaman setelah di bakar. Sampel berat kering tanaman ditimbang seberat 1 g lalu dibakar menggunakan tanur selama 2 jam dengan suhu 550°C.

Kadar abu diperoleh dari perhitungan :

$$K_{\text{abu}} = \frac{W_3}{W_2} \times 100$$

W_2 = Berat kering sampel (g)

W_3 = Berat Abu (g)

3.7 Sensor Suhu dan Kelembaban

Sensor suhu dirangkai menggunakan arduino atmega berfungsi untuk merekam suhu nutrisi, suhu lingkungan. Selain suhu, sensor lingkungan yang dipasang adalah sensor kelembaban udara. Sensor diatur untuk merekam suhu dan kelembaban udara setiap 20 menit sekali selama 24 jam. Box plastik bermesin pendingin menggunakan timer digital untuk menghidupkan dan mematikannya, timer diatur untuk menyalakan selama 90 menit dan mematikan selama 30 menit. Hal ini dilakukan untuk menghindari suhu nutrisi mencapai beku karena suhu terlalu rendah akan menyulitkan tanaman untuk menyerap unsur hara.

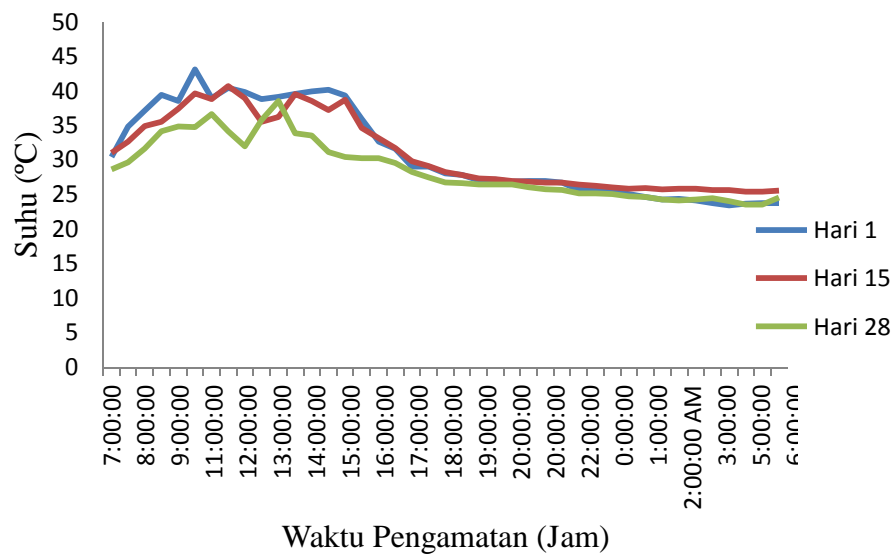
3.8 Analisis Data

Data dari hasil perekaman sensor dianalisis dengan menggunakan uji T. Data dari hasil pengukuran tanaman yaitu suhu nutrisi, tinggi tanaman, jumlah daun, berat hasil brangkasan (hasil panen) dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA), apabila adanya pengaruh dilakukan uji lanjut BNT pada taraf 5% dan 10%. Data yang telah diuji disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

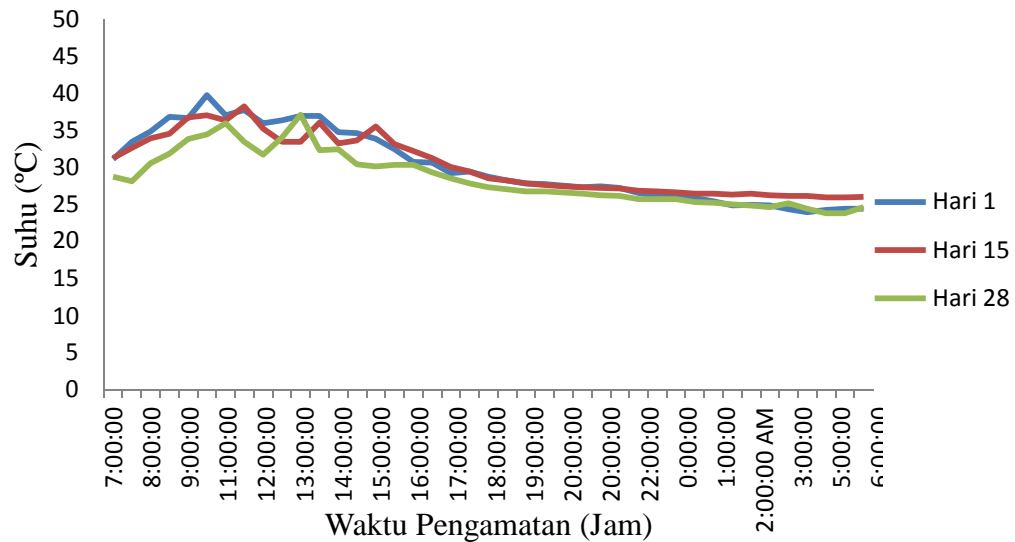
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengamatan Lingkungan

Penelitian ini dilakukan di *Greenhouse* Teknik Pertanian, Universitas Lampung yang berlokasi di Gedung Meneng, Rajabasa, Bandar Lampung. Menurut BPS tahun 2010-2014, suhu udara di Lampung sekitar 26-27°C dengan kelembaban udara mencapai 80%. Pada penelitian yang telah dilakukan, kondisi lingkungan yang diamati meliputi suhu dan kelembaban relative (RH) udara. Pengamatan tersebut menggunakan sistem kontrol otomatis yang dirangkai dengan arduino atmega 2560. Suhu di dalam dan di luar *greenhouse* harian dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Pola suhu udara harian *greenhouse*



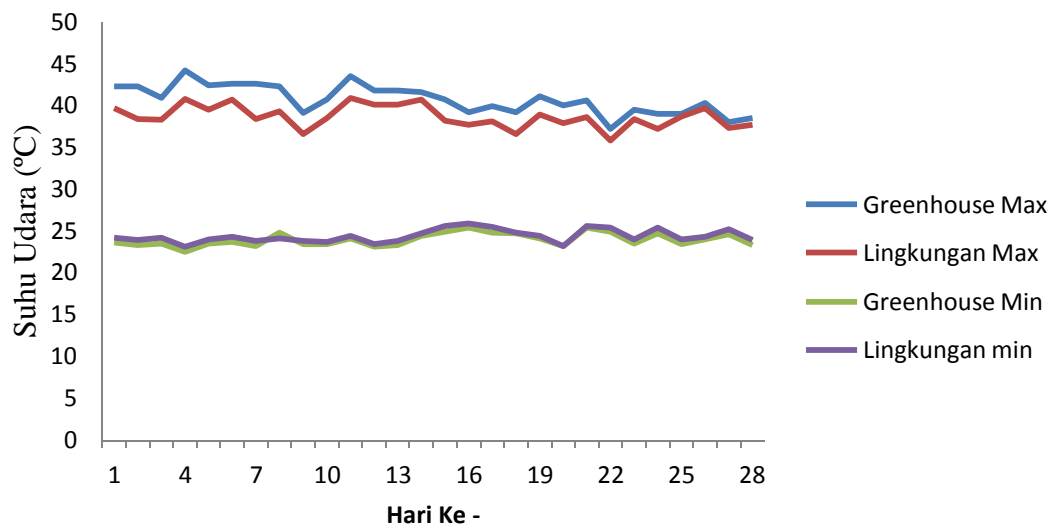
Gambar 4. Pola suhu udara harian lingkungan

Tampak bahwa suhu meningkat pada pagi hari (pukul 07.00) hingga menjelang matahari turun (14.00) dan kemudian suhu kembali turun hingga dini hari. Struktur *greenhouse* yang tertutup menyebabkan pergerakan udara di dalam ruangan relatif sedikit terhambat sehingga laju pertukaran udara dengan lingkungan luar sangat kecil. Hal ini menyebabkan temperatur udara di dalam *greenhouse* lebih tinggi dibandingkan di luar *greenhouse*. Pada saat penelitian, dapat diperoleh informasi bahwa suhu udara mempengaruhi suhu nutrisi. Pada saat suhu udara tinggi, suhu nutrisi pada wadah akan naik. Suhu nutrisi yang tinggi dapat menyebabkan tanaman menjadi panas dan layu sementara.

Gambar 3 dan 4 tampak pola suhu harian pada awal, tengah dan menjelang panen sama bentuknya. Namun secara umum, pola suhu pada awal tanam lebih tinggi dibandingkan tengah dan menjelang panen. Hal ini karena awal tanam dimulai pada

akhir bulan September hingga akhir Oktober, dimana pada awal tanam belum banyak terjadi hujan dibandingkan di akhir masa tanam yang frekuensi hujannya lebih tinggi. Hal ini diperkuat dengan profil Gambar 5.

Suhu udara yang tinggi dapat menyebabkan kenaikan evapotranspirasi tanaman sehingga tanaman layu sementara sedangkan suhu udara terlalu rendah juga dapat menghambat pertumbuhan tanaman karena dapat terjadi pengendapan pada nutrisi. Suhu udara maksimum dan minimum *greenhouse* dan lingkungan dapat dilihat pada Gambar 5.

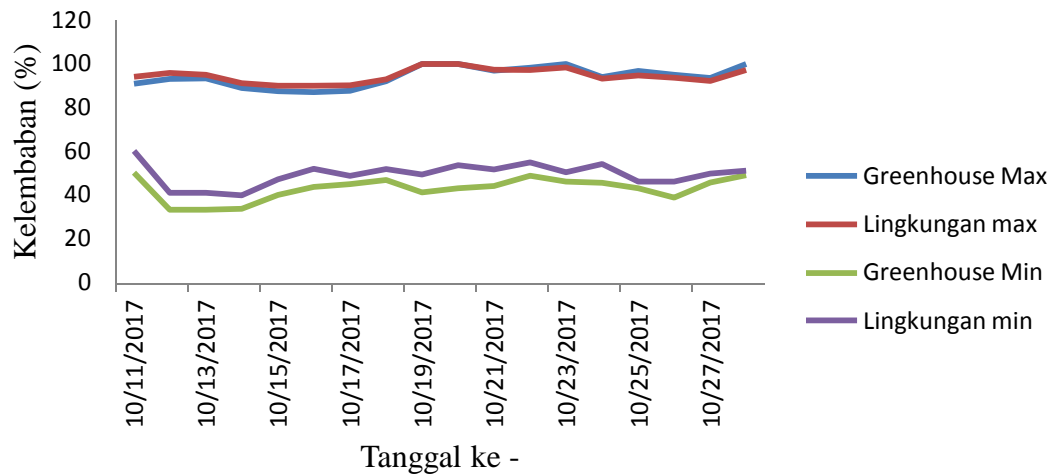


Gambar 5. Suhu udara maksimum dan minimum

Gambar 5 menunjukkan bahwa suhu udara maksimum *greenhouse* dan lingkungan pada hari pertama pindah tanam hingga panen cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan September hingga Oktober dengan intensitas curah hujan dan frekuensinya semakin tinggi yang

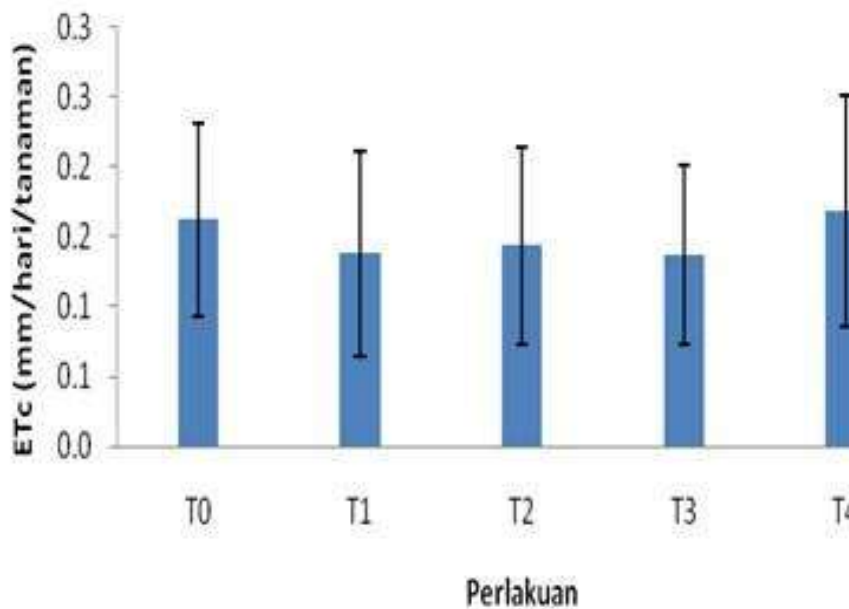
menyebabkan suhu *greenhouse* dan lingkungan turun. Akan tetapi pada suhu udara minimum dari hari pertama hingga panen tetap stabil. Hasil analisis uji T antar suhu maksimum di dalam dan luar *greenhouse* menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan. Rata-rata suhu di dalam *greenhouse* adalah $40,7^{\circ}\text{C}$ lebih besar dibandingkan suhu di luar *greenhouse* yang $38,6^{\circ}\text{C}$. Hal ini disebabkan karena struktur *greenhouse* yang tertutup menyebabkan pergerakan udara di dalam ruangan relatif sedikit terhambat sehingga laju pertukaran udara dengan lingkungan luar sangat kecil. Suhu maksimum di dalam dan luar *greenhouse* masih sangat tinggi sehingga tidak cocok untuk tanaman sayuran yang membutuhkan suhu rendah. Hasil analisis uji T antar suhu minimum di dalam dan luar *greenhouse* juga menunjukkan ada perbedaan signifikan. Rata-rata suhu di dalam *greenhouse* adalah $23,9^{\circ}\text{C}$ dan lebih rendah dibandingkan suhu di luar *greenhouse* yang $24,4^{\circ}\text{C}$. Suhu minimum di dalam dan luar *greenhouse* masih cocok untuk budidaya tanaman sayuran.

Suhu udara di dalam *greenhouse* yang tinggi menyebabkan air pada talang menguap sehingga kelembaban di dalam *greenhouse* lebih rendah dibandingkan di luar *greenhouse*. Kelembaban udara maksimum dan minimum di dalam dan di luar *greenhouse* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kelembaban udara

Gambar 6 di atas menjelaskan bahwa hasil analisis uji T RH maksimum antara di dalam dan di luar *greenhouse* menunjukkan bahwa RH udara tidak berbeda signifikan. Rata-rata kelembaban maksimum di dalam dan luar *greenhouse* yaitu sama-sama 94%. Namun RH minimum di luar *greenhouse* lebih tinggi dibandingkan di dalam *greenhouse*. Hasil analisis uji T RH minimum antara di dalam dan di luar *greenhouse* menunjukkan bahwa RH udara berbeda signifikan. Rata-rata RH minimum di dalam *greenhouse* adalah 42%, lebih rendah dibandingkan dengan di luar *greenhouse* yang sebesar 49%. Menurut penelitian Aulia (2014) tentang pengaruh naungan terhadap pertumbuhan sawi pada sistem hidroponik, evapotranspirasi tanaman rata-rata setiap hari per tanaman adalah sekitar 0,2 mm. Hasil penelitian evapotranspirasi Aulia dkk (2014) dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Rata-rata evapotranspirasi ((mm/hari)/tanaman) setiap perlakuan (Aulia dkk, 2014)

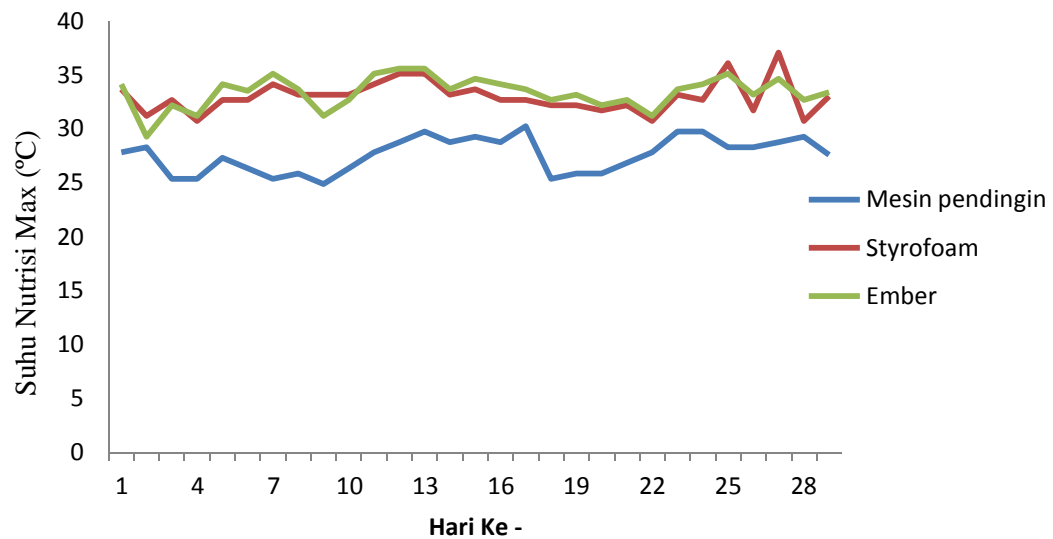
4.2 Pengamatan Harian

Pengamatan harian yang dilakukan meliputi pengukuran suhu nutrisi menggunakan sensor otomatis selama 24 jam, EC (Electrical Conductivity) larutan dan pH dengan menggunakan alat TDS meter serta evapotranspirasi yang diukur menggunakan penggaris untuk melihat turunan air setiap hari pada wadah pada pukul 15.00-17.00 WIB.

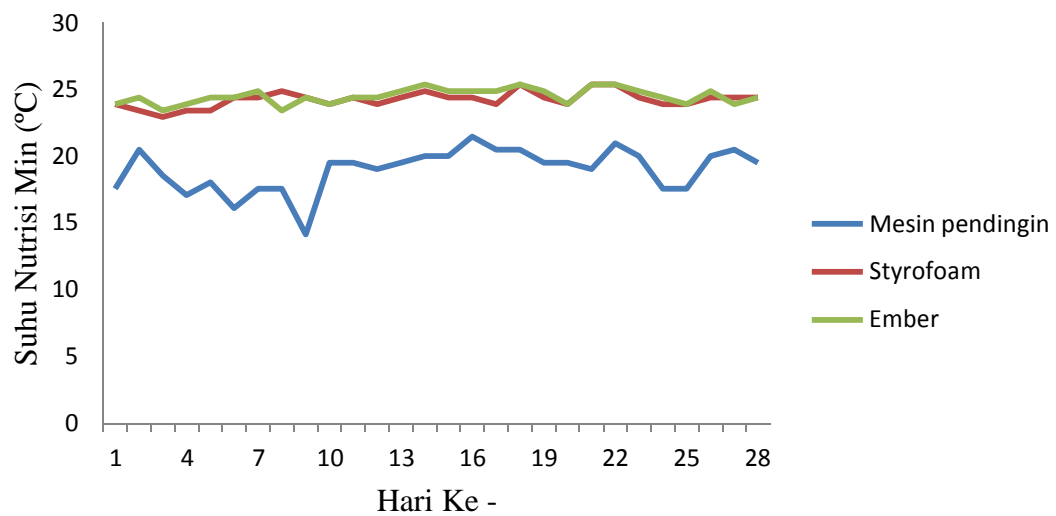
4.2.1 Suhu Nutrisi

Pengukuran suhu nutrisi pada perlakuan menggunakan sensor otomatis yang telah dirangkai menggunakan arduino atmega 2560. Suhu nutrisi optimal yang dibutuhkan tanaman umumnya berkisar 12°C-22°C (Priandoko, dkk., 2000 ; Rubatzky, dkk.,

1998). Suhu nutrisi maksimum dan minimum menunjukkan perbedaan di setiap perlakuan, seperti pada Gambar 8 dan 9.



Gambar 8. Suhu Nutrisi Maksimum

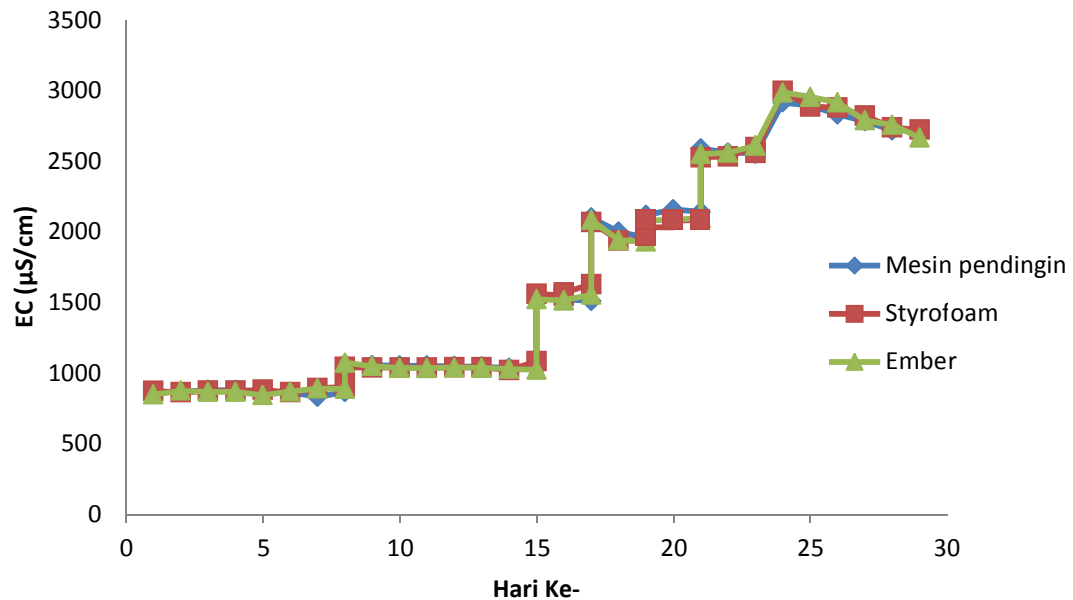


Gambar 9. Suhu Nutrisi Minimum

Hasil analisis uji T antara suhu nutrisi dari box plastik bermesin pendingin dan styrofoam menunjukkan adanya perbedaan signifikan. Suhu rata-rata nutrisi maksimum pada box plastik bermesin pendingin sebesar $27,5^{\circ}\text{C}$ lebih rendah dibandingkan dengan suhu nutrisi maksimum pada bak Styrofoam yang sebesar 33°C . Sementara, suhu nutrisi maksimum dalam wadah ember sebesar $33,4^{\circ}\text{C}$. Suhu nutrisi maksimum pada box plastik bermesin pendingin tercatat tertinggi mencapai $29,7^{\circ}\text{C}$ pada siang hari. Suhu nutrisi maksimum biasanya terjadi pada siang hari pada rentang pukul 10.00-15.00 WIB. Hasil analisis uji T antara suhu nutrisi minimum dalam box plastik bermesin pendingin dan ember juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Suhu rata-rata nutrisi minimum pada box plastik bermesin pendingin sebesar $18,9^{\circ}\text{C}$, lebih rendah dibandingkan dengan suhu nutrisi minimum dalam bak Styrofoam yang sebesar $24,2^{\circ}\text{C}$. Sementara suhu nutrisi minimum pada ember sebesar $24,4^{\circ}\text{C}$. Suhu nutrisi pada box plastik bermesin pendingin dapat mencapai 15°C pada malam hari. Suhu minimum biasanya terjadi pada malam hingga pagi hari pukul 07.00 WIB.

4.2.2 Konduktivitas Elektrik (EC)

Pada penelitian ini kebutuhan EC disesuaikan dengan fase pertumbuhan yaitu ketika tanaman masih kecil maka EC yang dibutuhkan tanaman juga kecil. Setiap umur tanaman membutuhkan larutan nutrisi dengan EC yang berbeda-beda. Hasil pengamatan EC larutan nutrisi selama 4 MST dapat dilihat pada Gambar 10.



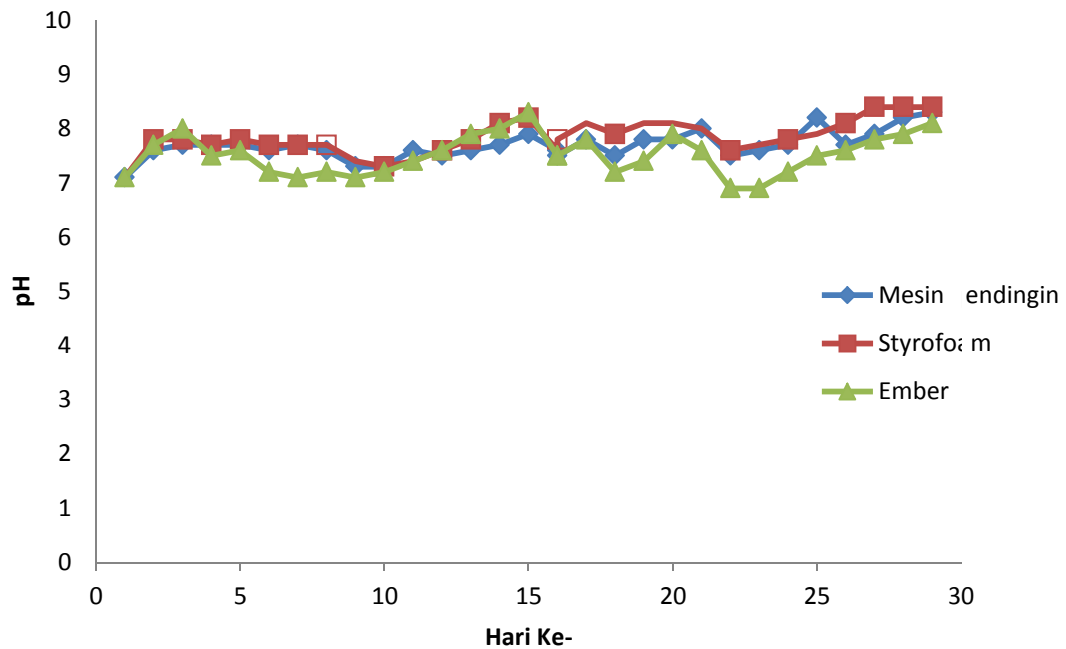
Gambar 10. Grafik EC Nutrisi setiap hari

Gambar 10 menjelaskan bahwa pada minggu pertama, EC nutrisi yang diberikan sebesar $800 \mu\text{S}/\text{cm}$, minggu selanjutnya EC dinaikkan menjadi $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$. Namun karena terjadi penguningan pada beberapa daun tanaman, EC nutrisi kemudian dinaikkan menjadi $1500 \mu\text{S}/\text{cm}$. Pada minggu ke tiga EC nutrisi dinaikkan menjadi $2000 \mu\text{S}/\text{cm}$ dan ternyata tanaman masih mengalami kuning pada daun. Karena itu, EC nutrisi dinaikkan lagi menjadi $2500 \mu\text{S}/\text{cm}$, dan memasuki pada minggu akhir panen menjadi $3000 \mu\text{S}/\text{cm}$. Setiap setelah ditambahkan nutrisi, konsentrasi larutan nutrisi cenderung kembali menurun karena terjadinya penyerapan unsur hara. Penurunan konsentrasi larutan nutrisi ini semakin tampak ketika tanaman sudah semakin dewasa (Susila dan Koerniawati, 2004). Pada saat penelitian berlangsung nilai EC terkadang naik yang disebabkan oleh kenaikan suhu. Suhu yang tinggi akan menyebabkan penguapan air di dalam wadah, sehingga larutan nutrisi menjadi pekat.

Selain itu menurut Rosliani dan Sumarni (2005), kebutuhan EC juga dipengaruhi oleh kondisi cuaca seperti suhu, kelembaban dan penguapan.

4.2.3 Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH selama penelitian berbeda-beda hal ini dapat mempengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara ke tanaman. Grafik hasil pengamatan pH larutan nutrisi selama 4 MST dapat dilihat pada Gambar 10 berikut.



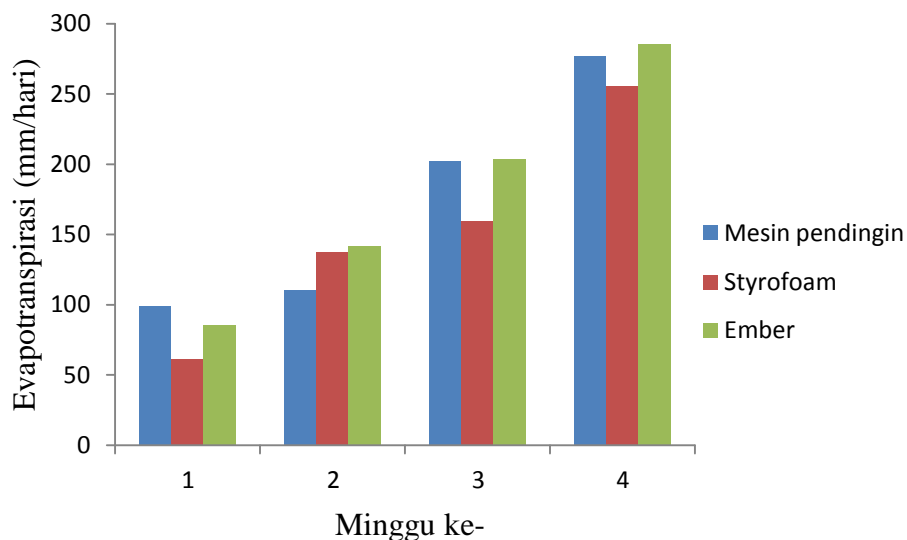
Gambar 11. Derajat Keasaman (pH) harian

Gambar 11 menjelaskan bahwa derajat keasaman (pH) larutan nutrisi secara keseluruhan sedikit berfluktuasi dari awal hingga akhir (masa panen). Derajat keasaman setiap harinya mengalami kenaikan dan penurunan karena kondisi

lingkungan terutama suhu yang berubah-ubah. Derajat keasaman larutan nutrisi di wadah bermesin pendingin memiliki pH rata-rata sebesar 7,7, bak styrofoam 7,8 dan ember 7,6. Derajat keasaman (pH) dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman melalui dua cara yaitu ketersediaan nutrisi dan penyerapan nutrisi oleh akar tanaman (Susila dan Koerniawati, 2004). Sebaliknya, aktivitas metabolisme tanaman dapat menyebabkan perubahan pH nutrisi (Saskiawan, 2015).

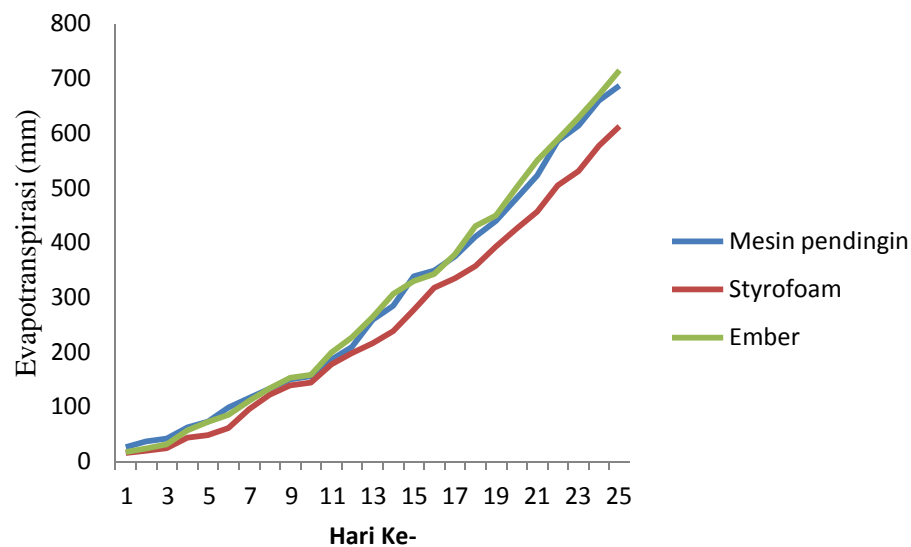
4.2.4 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi diukur dengan menggunakan penggaris yang dilakukan secara langsung dengan cara mengukur besarnya penurunan air pada wadah larutan nutrisi. Evapotranspirasi setiap perlakuan berbeda. Semakin tanaman tumbuh besar maka penyerapan air juga semakin cepat. Pengamatan evapotranspirasi harian setiap perlakuan dapat dilihat pada grafik akumulatif di Gambar 12.



Gambar 12. Evapotranspirasi Harian

Hasil pengamatan tersebut menerangkan bahwa evapotranspirasi pada wadah tidak jauh berbeda. Rata-rata evapotranspirasi per hari pada wadah nutrisi bermesin pendingin 27,5 mm/hari, box styrofoam 24,51 mm/hari dan ember 28,6 mm/hari. Pada minggu pertama setelah pindah tanam evapotranspirasi masih di bawah 100 mm per minggu. Hal ini karena tanam masih kecil dan belum menyerap unsur hara yang banyak. Sedangkan pada minggu terakhir menjelang panen evapotranspirasi sangat meningkat, Hal ini dipengaruhi oleh kondisi tanaman seiring dengan pertumbuhan tanaman tersebut yaitu meliputi luas daun dan tinggi tanaman. Akumulatif evapotranspirasi hingga panen dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Evapotranspirasi

Gambar 13 menjelaskan bahwa evapotranspirasi tertinggi terdapat pada wadah nutrisi pada ember sedangkan evapotranspirasi yang terendah terdapat pada styrofoam. Evapotranspirasi mengalami fluktuasi setiap harinya. Hal ini disebabkan oleh pengaruh lingkungan yaitu curah hujan, kelembaban, temperatur, elevasi dan angin

(Sutiyoso, 2004). Pada suhu yang terlalu tinggi tanaman banyak mengalami kehilangan air akibat penguapan yang melampaui batas (Samadi, 2013).

4.3 Pengamatan Pertumbuhan

Pengukuran pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun dan panjang daun yang dilakukan setiap minggu sekali.

4.3.1 Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa minggu pertama dan kedua setiap kelompok wadah nutrisi tidak berpengaruh, pada minggu ketiga dan masa panen kelompok wadah nutrisi berpengaruh terhadap parameter tinggi.

Hubungan kelompok dengan tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1.

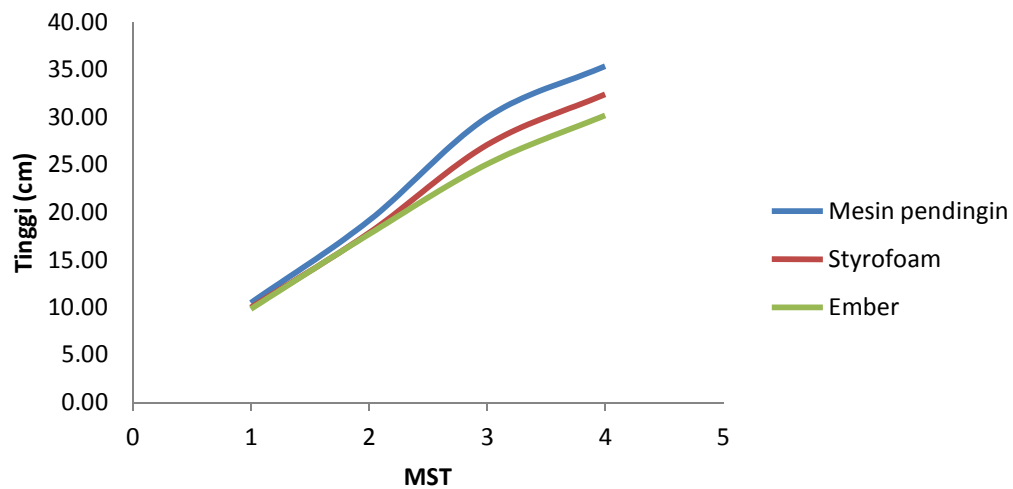
Tabel 1. Pengaruh Bak Nutrisi terhadap Tinggi Tanaman (cm)

Kelompok	Tinggi Tanaman (cm)			
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
Box plastik bermesin pendingin	10.46 ^a	19.12 ^a	29,99 ^a	35.39 ^a
Styrofoam	9.83 ^a	17.81 ^a	27.09 ^{ab}	32.42 ^{ab}
Ember	9.96 ^a	17,68 ^a	25.07 ^b	29.78 ^b

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Tinggi tanaman pada minggu pertama dan minggu kedua setelah tanam tinggi tanam tidak berbeda nyata terhadap setiap kelompok. Pada minggu ketiga dan minggu terakhir masa panen, tinggi tanaman menunjukkan bahwa kelompok box plastik

bermesin pendingin tidak berbeda nyata dengan bok styrofoam dan berbeda nyata dengan media nutrisi yang ditampung dalam ember. Sedangkan kelompok bak nutrisi dalam styrofoam dan ember tidak berbeda nyata. Perbedaan tinggi tanaman setiap perlakuan dan hasil pengamatan uji BNT (5%) terhadap tinggi tanaman selama 4 Minggu Setelah Tanam (MST) dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Hubungan wadah nutrisi terhadap tinggi tanaman (cm)

Hasil menurut rata-rata tinggi tanaman pada setiap kelompok menunjukkan bahwa tanaman tertinggi pada wadah nutrisi bermesin pendingin yaitu 35,39 cm, box styrofoam 32,42 cm dan tanaman terendah terletak pada perlakuan ember yaitu 30,21 cm. Pertumbuhan tinggi tanaman terendah pada ember disebabkan karena tanaman mengalami *stress* lingkungan (suhu nutrisi tinggi), sehingga tanaman tidak tumbuh optimal. Menurut Priandoko dkk (2000) dan Rubatzky dkk (1998) suhu optimal yang dibutuhkan tanaman umumnya berkisar 12°C-22°C. Sedangkan suhu nutrisi pada

penelitian ini lebih tinggi. Akan tetapi suhu nutrisi pada wadah bermesin pendingin lebih mendekati yang dibutuhkan oleh tanaman.

4.3.2 Jumlah Daun

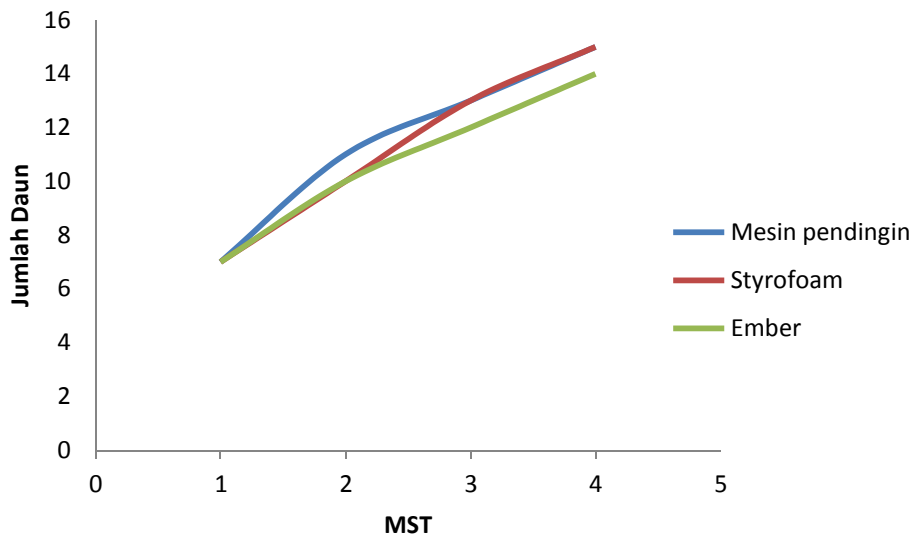
.Hasil analisis ragam dengan taraf 5% (Tabel 2), menunjukkan bahwa setiap kelompok bak nutrisi tidak berpengaruh. Hubungan kelompok dengan jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Bak Nutrisi terhadap Jumlah Daun

Kelompok	Jumlah Daun			
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
Box plastik bermesin pendingin	7a	11a	13a	15a
Styrofoam	7a	10a	13a	15a
Ember	7a	10a	12a	14a

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 2 menjelaskan bahwa jumlah daun minggu pertama hingga minggu terakhir setelah tanam tidak ada yang berbeda nyata. Perbedaan jumlah daun setiap kelompok dan hasil pengamatan uji BNT (5%) terhadap tinggi tanaman selama 4 Minggu Setelah Tanam (MST) dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Hubungan Wadah nutrisi terhadap jumlah daun

Grafik di atas menerangkan bahwa rata-rata jumlah daun yang diperoleh pada kelompok wadah nutrisi bermesin pendingin dan styrofoam lebih tinggi dari ember. Rata-rata jumlah daun dari tiga wadah nutrisi yaitu pada minggu pertama 7 helai, minggu kedua 10,3 helai, minggu ketiga 12,6 helai dan minggu keempat 14,6 helai.

4.4 Hasil Panen

Pada saat panen, pengukuran yang dilakukan meliputi bobot brangkasan atas, berat kering, kadar air, volatile solid dan kadar abu tanaman. Pengukuran tersebut dilakukan di Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air di Jurusan Teknik Pertanian. Panen dilakukan bila jumlah daun sudah banyak dan daun termuda sudah menjelang tanaman sudah beralih dari fase vegetatif ke generatif (Sutiyoso, 2004).

4.4.1 Berangkasan atas

Pengukuran berat berangkasan atas dilakukan untuk mengetahui berat tanaman tanpa akar. Pengukuran dilakukan langsung ketika panen dengan timbangan digital. Hasil analisis ragam dengan taraf 5% (Tabel 3) menunjukkan bahwa kelompok berpengaruh nyata terhadap parameter brangkasan atas tanaman. Hasil uji BNT (5%) secara lengkap disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Annova Berangkasan Atas Tanaman

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	Pr>F
Kelompok	2	6120.12	3060.06	16.49	0,0117*
perlakuan	2	20853.55	10426.77	56.2	0,0012
galat	4	742.10	185.25		
total	8	27715.77			

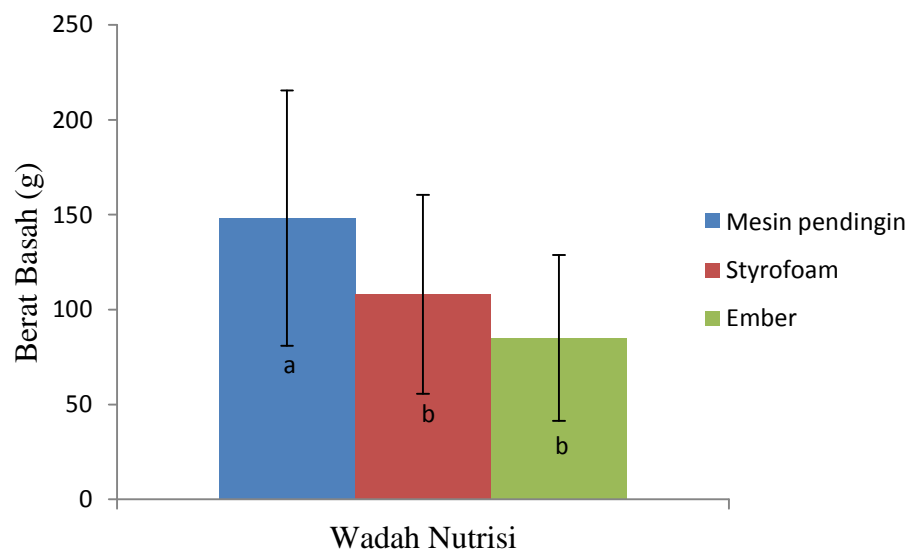
Keterangan : (*) Berpengaruh

Tabel 4. Pengaruh Beberapa Wadah Nutrisi Terhadap Berangkasan Atas (g)

Kelompok	rata-rata	Notasi BNT 5%
Box p astik bermesin pendingin	148.19	a
Styrofoam	108.11	b
Ember	85.07	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Hasil analisis uji BNT 5% (Tabel 4) menunjukkan bahwa kelompok wadah nutrisi dari box plastik bermesin pendingin berbeda nyata terhadap styrofoam dan ember. Bobot basah (segar) merupakan total berat tanaman yang menunjukkan hasil aktifitas metabolik tanaman (Salisbury dan Ross, 1995). Hasil rata-rata berat basah pada wadah nutrisi yaitu box plastik bermesin pendingin 148,19 gram/tanaman, styrofoam 108,11 gram/tanaman dan ember 85,07 gram/tanaman. Pertumbuhan batang yang besar dan daun yang tebal membuat berat brangkasan pada box plastik bermesin pendingin lebih tinggi dibandingkan wadah styrofoam dan ember. Perbedaan berat brangkasan masing-masing perlakuan dan hasil uji BNT dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Berat brangkasan atas

4.4.2 Berat kering

Pengukuran berat kering dilakukan untuk mengetahui berat kering tanaman tanpa akar. Pengukuran dilakukan setelah brangkasan atas di oven hingga mencapai berat konstan. Hasil analisis ragam taraf 5% (Tabel 5) menunjukkan bahwa kelompok berpengaruh nyata terhadap parameter berat kering tanaman. Hasil uji BNT (5%) secara lengkap disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5. Annova Berat Kering Tanaman

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	Pr>F
Kelompok	2	18.27	9.133	14.35	0.0125*
perlakuan	2	32.18	16.092	25.27	0.0054
galat	4	2.55	0.37		
total	8	52.99			

Keterangan : (*) Berpengaruh

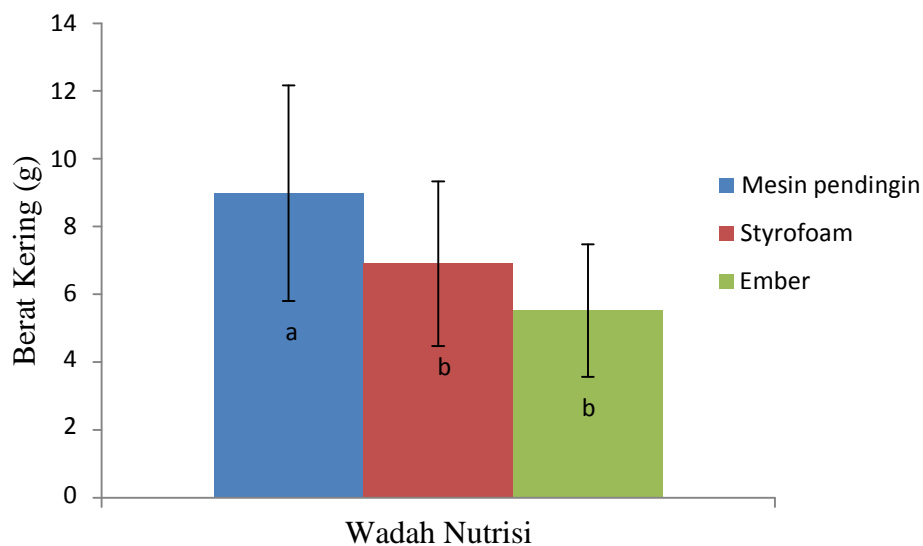
Tabel 6. Pengaruh Beberapa Nutrisi Terhadap Berat Kering (gr)

Kelompok	rata-rata	Notasi BNT 5%
Box plastik bermesin pendingin	8,98	a
Styrofoam	6,9	b
Ember	5,52	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Hasil analisis uji BNT menunjukkan bahwa kelompok wadah nutrisi dari box plastik bermesin pendingin berbeda nyata dengan styrofoam dan ember terhadap parameter

berat kering tanaman. Wadah nutrisi bermesin pendingin menghasilkan berat kering sebesar 8,98 gram, box styrofoam 6,9 gram dan ember 6,52 gram. Perbedaan berat kering masing-masing perlakuan dan hasil uji BNT dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 17. Berat Kering

Gambar 17 menunjukkan bahwa berat kering tertinggi terdapat pada wadah nutrisi bermesin pendingin diikuti wadah styrofoam sedangkan berat kering terendah terdapat pada wadah ember. Menurut Ratna (2002) apabila unsur hara tersedia dalam keadaan seimbang dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan bobot kering tanaman, akan tetapi apabila keadaan unsur hara dalam kondisi yang kurang atau tinggi akan menghasilkan bobot kering yang rendah.

4.4.3 Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung di dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Pengukuran kadar air dilakukan setelah berat kering konstan lalu dihitung menggunakan rumus. Hasil analisis ragam dengan taraf 5% (Tabel 7) menunjukkan bahwa kelompok berpengaruh nyata terhadap parameter kadar air tanaman. Hasil uji BNT (5%) secara lengkap disajikan pada Tabel 8.

Tabel 7. Annova Kadar Air Tanaman

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	Pr>F
Kelompok	2	24.22	12.1	27.25	0.0047*
perlakuan	2	8.9	0.4	1	0.4444
galat	4	1.8	0.44		
total	8	26.9			

Keterangan : (*) Berpengaruh

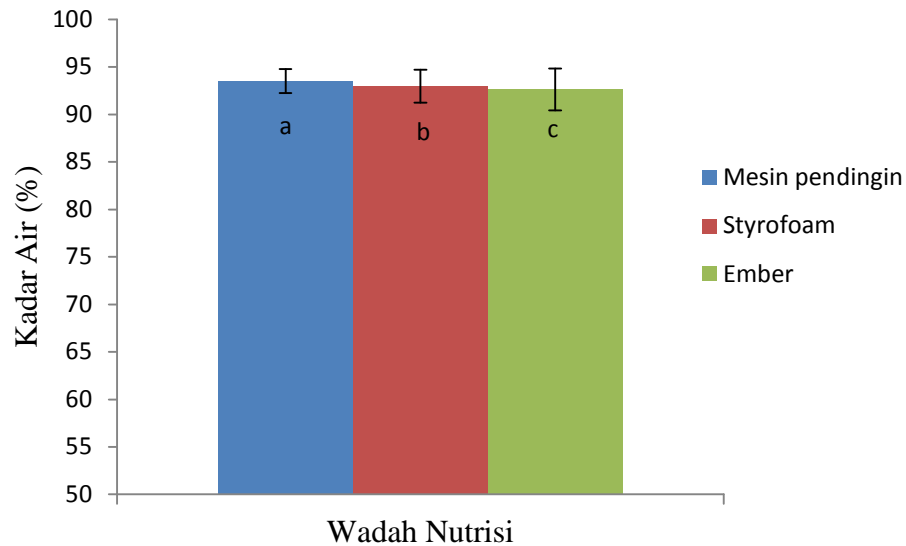
Tabel 8. Pengaruh Beberapa Nutrisi Terhadap Kadar Air

Kelompok	rata-rata	Notasi BNT 5%
Box p astik bermesin pendingin	95%	a
Styrofoam	93%	b
Ember	91%	c

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Hasil analisi uji BNT menunjukkan bahwa kelompok wadah nutrisi terhadap kadar air tanaman berbeda nyata. Wadah nutrisi bermesin pendingin menghasilkan kadar

air sebesar 95%, perlakuan box styrofoam 93% dan ember 92%. Perbedaan kadar air masing-masing perlakuan dan hasil uji BNT dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 18. Kadar Air

Gambar 18 menunjukkan bahwa kadar air tanaman tertinggi diperoleh pada wadah nutrisi bermesin pendingin diikuti styrofoam sedangkan yang terendah diperoleh bak nutrisi ember.

4.4.4 Kadar Abu

Kadar abu merupakan campuran anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan. Bahan pangan terdiri dari 96% bahan anorganik dan air, sedangkan sisanya merupakan unsur-unsur mineral. Bahan-bahan organik dalam proses pembakaran akan terbakar tetapi komponen anorganik tidak terbakar (Astuti, 2011). Penentuan kadar abu dengan cara mengoksidasikan senyawa organik pada suhu yang tinggi yaitu

sekitar 550°C dan melakukan penimbangan zat yang tinggal setelah proses pembakaran tersebut. Lama pembakaran tiap sampel berkisar selama 2 jam. Hasil analisis ragam dengan taraf 5% (Tabel 9) menunjukkan bahwa kelompok tidak berpengaruh terhadap parameter kadar abu. Hasil uji BNT (5%) secara lengkap disajikan pada Tabel 10.

Tabel 9. Annova Kadar Abu

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	Pr>F
Kelompok	2	6.34	3.17	0.61	0.5881
Perlakuan	2	140.91	70.46	13.52	0.0166
galat	4	20.84	4.76		
total	8	168.096			

Keterangan : (*) Berpengaruh

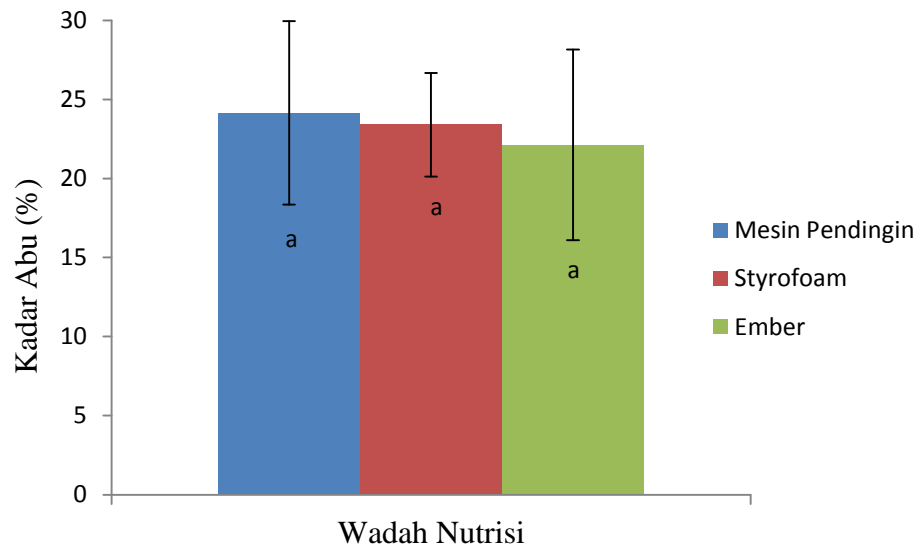
Tabel 10. Pengaruh Beberapa Nutrisi Terhadap Kadar Abu

Kelompok	rata-rata	Notasi BNT 5%
Box p astik bermesin pendingin	24%	a
Styrofoam	23%	a
Ember	22%	a

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Hasil analisis uji BNT menunjukkan bahwa masing-masing wadah nutrisi tidak berbeda nyata terhadap nilai kadar abu tanaman yang dihasilkan. Wadah nutrisi bermesin pendingin menghasilkan kadar abu 23%, box styrofoam 22% dan ember

22%. Perbedaan kadar air masing-masing perlakuan dan hasil uji BNT dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 19. Kadar Abu

Kadar abu tanaman pada Gambar 19 menunjukkan bahwa kadar abu box plastik bermesin pendingin lebih tinggi dibandingkan dengan styrofoam dan ember.

4.4.5 Total Volatile Solid (TVS)

Total volatile solid adalah kandungan paling kering dari total solid, karena telah melalui dua fase pengeringan yaitu pengovenan dan pembakaran. TVS didapat dari cawan yang dioven dikurangi cawan yang dibakar. Hasil analisis ragam dengan taraf 5% (Tabel 11) menunjukkan bahwa kelompok tidak berpengaruh terhadap parameter total volatile solid tanaman. Hasil uji BNT (5%) secara lengkap disajikan pada Tabel 12.

Tabel 11. Annova Total Volatile Solid

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	Pr>F
Kelompok	2	0.0065	0.0032	0.89	0.4788
Perlakuan	2	0.1144	0.0572	15.7	0.0128
galat	4	0.0146	0.0364		
total	8	0.1355			

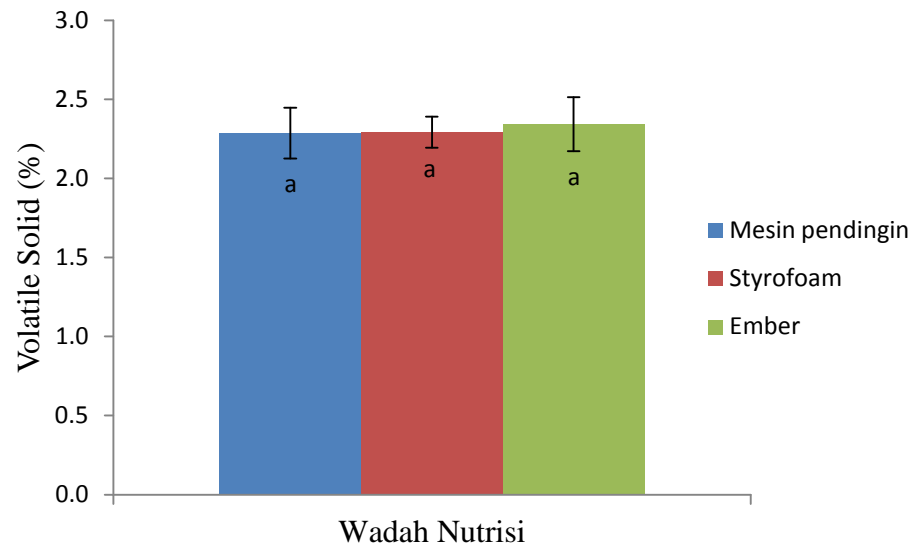
Keterangan : (*) Berpengaruh

Tabel 12. Pengaruh Beberapa Nutrisi Terhadap Volatile Solid

Blok	Rata-rata	Notasi BNT 5%
Box plastik bermesin pendingin	2,34%	a
Styrofoam	2,29%	a
Ember	2,28%	a

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Hasil analisis uji BNT menunjukkan bahwa masing-masing wadah nutrisi tidak berbeda nyata terhadap nilai TVS tanaman yang dihasilkan. Box plastik bermesin pendingin menghasilkan kadar abu 2,34 %, box styrofoam 2,29% dan ember 2,28%. Perbedaan TVS masing-masing perlakuan dan hasil uji BNT dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Total Volatile Solid

Total volatile solid tanaman pada Gambar 20 menunjukkan bahwa TVS pada wadah nutrisi ember lebih tinggi dibandingkan kedua wadah nutrisi lainnya. Box plastik bermesin pendingin memiliki jumlah total volatile solid yang paling rendah.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan:

1. Bak penampung nutrisi box plastik bermesin pendingin menghasilkan rata-rata suhu nutrisi maksimum sebesar 27,5°C, lebih rendah dari suhu bak nutrisi styrofoam 33°C dan ember 33,4°C. Suhu nutrisi minimum box plastik bermesin pendingin rata-rata sebesar 18,9°C, lebih rendah dibandingkan styrofoam 24,2°C dan ember 24,4°C. Derajat keasaman (pH) larutan nutrisi di box plastik bermesin pendingin memiliki pH rata-rata sebesar 7,7, bak styrofoam 7,8 dan ember 7,6.
2. Box plastik bermesin pendingin menghasilkan bobot panen yang lebih tinggi 148,96 gram/tanaman dibandingkan dengan bobot panen dari bak nutrisi styrofoam 108.11 gram/tanaman dan dari bak nutrisi ember 85.07 gram/tanaman.

5.2 Saran

Penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh suhu nutrisi terhadap kualitas hasil panen sayuran dengan menggunakan bak penampung yang lebih ekonomis dan tepat guna perlu dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, C., Purwanto, Y.A., Suhardiyanto, H., dan Chadirin, Y. 2010. Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Untuk Pendugaan Suhu Larutan Nutrisi yang Disirkulasikan dan Didinginkan Siang-Malam pada Tanaman Tomat Hidroponik. *Jurnal Keteknikaan Pertanian* Vol. 24, No. 2 : 115-120.
- Aulia, N.M., Triyono, S., dan Tusi, A. 2014. Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan Sawi (*Brassica Juncea L.*) pada Sistem Hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* Vol.3, No. 2: 103-110.
- Astuti. 2011. *Penunjuk Praktikum Analisis Bahan Biologi*. Yogyakarta : Jurdik Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Produksi Sayuran di Indonesia Tahun 2014**). Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. <http://www.bps.go.id>. Diakses tanggal 12 Juli 2017.
- Bugbee, B. 2003. Nutrient management in recirculating hydroponic culture. *Paper presented at The South Pacific Soil-less Culture Conference*. Palmerston North. New Zealand.
- Fitter, A.H., dan Hay, R.K.M. 1991. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Indriyati, D.J. 2002. Kajian Karakteristik Termal Aliran Larutan Nutrisi Sepanjang Pipa Lateral pada Sistem Hidroponik Substrat. *Teknik Pertanian*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Koerniawati, Y. 2003. Disain panel dan jenis media pada teknologi hidroponik sistem terapan tanaman selada (*Lactuca sativa L. Var. Grand Rapids*). (*Skripsi*). Departemen Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kuncoro, C.B.D., Sutandi, T., dan Falahuddin, M.A. 2016. Pengembangan Sistem Pendingin Larutan Nutrisi untuk Budidaya Tanaman Hidroponik. Politeknik Negeri Bandung. Bandung.

- Kurniawan, A. 2011. Penerapan Fotodioda Film $Ba_{0.5}Sr_{0.5}TiO_3$ (BST) sebagai Detektor Garis Pada Robot *Line Follower* Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535. (skripsi). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Matsuoka, T., dan Suhardiyanto, H. 1992. Thermal and Flowing Aspects of Growing Petty Tomato in Cooled NFT Solution during Summer. *Environment Control in Biology* Vol.30 No.3 : 119-125.
- Priandoko, A.D., Parwanayoni, S., dan Sundra, I.K. 2000. Kandungan Logam Berat (Pb dan Cd) pada sawi hijau (*Brassica rapa l. Subsp. Perviridis Bailey*) dan Wortel (*Paucus Carrota L. Var. Sativa Hoffim*) yang beredar di Kota Denpasar. *Jurnal Simbiosis* , Vol.1 No.1: 9-20.
- Rahma, P.P., Subandi, M., dan Mustari, E. 2015. Pengaruh Tingkat Ec (Electrical Conductivity) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*) Pada Sistem Instalasi Aeroponik Vertikal. Jurusan Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Gunung Djati Bandung. *Jurnal Agro* Vol.2 No. 1 : 50-55.
- Ratna, D.I. 2002. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Pupuk Hayati dengan Pupuk Organik Cair Terhadap Kualitas dan Kuantitas Hasil Tanaman Teh (*Camellia Sinensis (L.) O.Kuntze*) Klon Gambung 4. *Jurnal Ilmu Pertanian* Vol.10 No.2 : 17-25.
- Roidah, I.S. 2014. Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Jurnal Universitas Tulung Agung Bonorowo* Vol 1 (2): 43-50.
- Roslani, R., dan Sumarni, N. 2005. Budidaya Tanaman Sayuran dengan Sistem Hidroponik. Monografi (27) : ISBN : 979-8403-36-2. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Rubatzky, V.E., dan Yamaguchi, M. 1998. *Sayuran Dunia 2, Prinsip, Produksi dan Gizi, Edisi Kedua*. ITB Ganesha. Bandung.
- Rukmana, R. 1994. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Salisbury, F.B. dan Ross, C.W. 1995. Fisiologi Tumbuhan, Perkembangan Tumbuhan, dan Fisiologi Lingkungan. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Samadi, B. 2013. *Budidaya Intensif Kailan Secara Organik dan Anorganik*. Pustaka Mina. Jakarta. 107 Hal.
- Saskiawan, I. 2015. Penambahan Inokulan Mikroba Selulolitik pada Pengomposan Jerami Padi untuk Media Tanam Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Pusat Penelitian Biologi. LIPI. *Jurnal Biologi Indonesia* Vol.11 No.2: 187-193.

- Suhardiyanto, H., Fuadi, M.M., dan Widaningrum, Y. 2007. Analisis pindah panas pada pendinginan dalam tanah untuk sistem hidroponik. *Jurnal Keteknik Pertanian* Vol.21 No.4 : 355-362.
- Suharto. 2009. Prototipe Aplikasi KWh Meter Digital Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA8535 untuk Ruang Lingkup Kamar. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi TELAAH* Vol 26. Jurusan Fisika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Suryani, R. 2015. Hidroponik Budidaya Tanaman Tanpa Tanah. Arcitra. Yogyakarta.
- Susila, A.D., dan Koerniawati, Y. 2004. Pengaruh volume dan jenis media tanam pada pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa*) dalam teknologi hidroponik sistem terapung. *Bul. Agron.* Vol.32 No.3 : 16-21.
- Sutiyoso, Y. 2004. Hidroponik ala Yos. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wibowo, S., dan Asriyanti, A.S. 2013. Aplikasi Hidroponik NFT pada Budidaya Pakcoy. *Jurnal Penelitian Terapan* Vol.13 No.3 :159-167.