

**KINERJA HIDROPONIK SISTEM *DRY*, *WICK*, DAN *FLOATING* PADA  
TIGA LINGKUNGAN SUHU NUTRISI YANG BERBEDA DENGAN  
TANAMAN SELADA MERAH (*Lactuca sativa L var Red rapids*)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Andini Prima Rosa  
1714071064**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

## **ABSTRACT**

### **THE PERFORMANCE OF DRY, WICK, AND FLOATING HYDROPONICS SYSTEM ON THREE DIFFERENT NUTRIENT TEMPERATURE ENVIRONMENTS WITH RED LETTUCE PLANT (*Lactuca sativa L var Red rapids*)**

**By**

**Andini Prima Rosa**

Indonesia has a high atmospheric temperature average, that is about 27.3°C. The optimum temperature required by lettuce is between 15-25°C. Controlling nutrient water temperature is more relevant than controlling atmospheric temperature to get better growth of lettuce. This research aimed to investigate the performances of wick, floating, and dry hydroponics system grown in three different nutrient temperatures which were controlled by the different containers using mechanic cooler, styrofoam insulated box, and bucket. The mechanic cooler and styrofoam box were expected to be able to maintain the nutrient temperature low and favorable for the lettuce, regarding that the nutrient temperature is affected by the air temperature. While the bucket was used as control. The three nutrient containers were implemented to the three simplest hydroponic systems: wick, floating, and dry system. The experiment used randomized complete block (RCB) design, using one factor of hydroponics system with three levels: wick, floating, and dry system, and three block of nutrient containers: mechanical cooler, styrofoam insulated box, and bucket. Each experimental unit used three plants. The observation included nutrient parameters (pH, EC, evapotranspiration, and temperature), plant growth parameters (number of leaf, plant height, leaf width, root length, and stem diameter), and after harvesting parameters (canopy area, fresh gross weight, dry gross weight, water content, ash content, and total water consumption). The result of this research showed that nutrient container factor was significantly affected to all of plant growth parameters and after harvesting parameters. The use of mechanical cooler is the best group for all of the hydroponic systems since it has the lowest temperature.

**Keywords:** Nutrient container, wick hydroponic system, floating hydroponic system, dry hydroponic system, red lettuce

## ABSTRAK

### **KINERJA HIDROPONIK SISTEM *DRY*, *WICK*, DAN *FLOATING* PADA TIGA LINGKUNGAN SUHU NUTRISI YANG BERBEDA DENGAN TANAMAN SELADA MERAH (*Lactuca sativa L var Red rapids*)**

Oleh

**Andini Prima Rosa**

Indonesia memiliki suhu rata-rata yang tinggi yakni 27,3°C. Suhu optimum yang dibutuhkan tanaman selada berkisar antara 15-25°C. Larutan nutrisi yang didinginkan lebih baik dari pendinginan udara untuk mendapatkan pertumbuhan Selada yang lebih baik. Tujuan penelitian ini adalah meneliti kinerja sistem hidroponik sumbu, apung, dan kering yang ditanam dalam tiga suhu nutrisi berbeda yang dikendalikan oleh wadah yang berbeda menggunakan mesin pendingin, kotak *styrofoam*, dan ember. Mesin pendingin dan kotak *styrofoam* diharapkan mampu menjaga suhu larutan nutrisi tetap rendah dan baik bagi tanaman selada, melihat suhu nutrisi dipengaruhi oleh suhu udara. Sementara ember digunakan sebagai kontrol. Ketiga wadah larutan nutrisi diterapkan pada tiga sistem yang paling sederhana yakni sistem sumbu, rakit apung, dan kering. Penelitian ini menggunakan metode rancang acak kelompok (RAK). Faktor yang digunakan yakni sistem hidroponik dengan tiga taraf: sumbu, rakit apung, dan kering, dan tiga kelompok wadah larutan nutrisi: mesin pendingin, kotak *styrofoam*, dan ember. Setiap perlakuan menggunakan tiga tanaman. Parameter yang diamati meliputi pengamatan harian (pH larutan nutrisi, EC larutan nutrisi, Evapotranspirasi, dan suhu larutan nutrisi), pengamatan pertumbuhan tanaman (jumlah helai daun, tinggi tanaman, lebar daun, panjang akar, diameter batang), dan pengamatan setelah panen (luas kanopi, berat basah, berat kering, kadar air, kadar abu, dan total konsumsi air). Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor wadah larutan nutrisi berpengaruh nyata ( $\alpha$  5%) terhadap seluruh parameter pertumbuhan tanaman dan parameter setelah panen. Kelompok wadah nutrisi dengan mesin pendingin (T1) merupakan kelompok terbaik bagi setiap sistem hidroponik karena memiliki suhu terendah.

**Kata Kunci:** Wadah larutan nutrisi, hidroponik sistem sumbu, hidroponik sistem rakit apung, hidroponik sistem kering, selada merah

**KINERJA HIDROPONIK SISTEM *DRY*, *WICK*, DAN *FLOATING* PADA  
TIGA LINGKUNGAN SUHU NUTRISI YANG BERBEDA DENGAN  
TANAMAN SELADA MERAH (*Lactuca sativa L var Red rapids*)**

Oleh

**ANDINI PRIMA ROSA**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

Judul Skripsi : **KINERJA HIDROPONIK SISTEM *DRY*, *WICK*, DAN *FLOATING* PADA TIGA LINGKUNGAN SUHU NUTRISI YANG BERBEDA DENGAN TANAMAN SELADA MERAH (*Lactuca sativa L* var *Red rapids*)**

Nama Mahasiswa : **Andini Prima Rosa**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1714071064

Jurusan/PS : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing

**Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.**  
NIP. 19612111987031004

**Ir. Oktafri, M.Si.**  
NIP. 196410221989031004

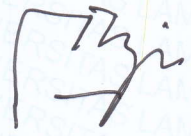
2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

**Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**  
NIP. 196210101989021002

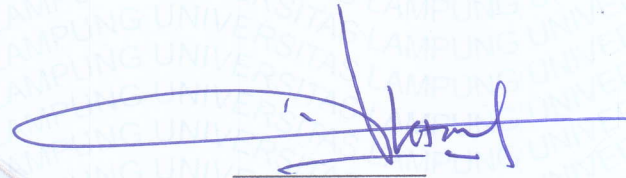
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

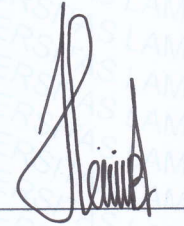
Ketua : **Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.**



Sekretaris : **Ir. Oktafri, M.Si.**



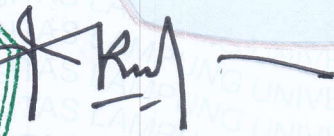
Penguji  
Bukan Pembimbing: **Dr. Mareli Telaumbanua, S.T.P., M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 9 Agustus 2021



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Andini Prima Rosa** NPM 1714071064

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) **Ir. Oktafri, M.Si.** 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, 24 Agustus 2021  
Yang membuat pernyataan



**Andini Prima Rosa**  
NPM. 1714071064

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Panaragan Jaya, 04 Maret 1999, sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari keluarga Bapak Adrian Rosa dan Ibu Dyah Wulandari. Penulis menempuh pendidikan taman kanak-kanak di TK Aisyiyah pada tahun 2003 hingga tahun 2005, kemudian penulis melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SDN 04 Panaragan Jaya tahun 2005 hingga tahun 2007. Penulis pindah ke SDS Islam Al-furqon sejak tahun 2007 hingga tahun 2011. Penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Tumijajar pada tahun 2011 hingga tahun 2014. Penulis melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMAS Daar el-Qolam 2 Kab. Tangerang pada tahun 2014 hingga tahun 2017.

Pada tahun 2017 penulis resmi terdaftar sebagai mahasiswa S1 Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi Asisten Dosen Mata Kuliah Fisika Dasar Pertanian pada tahun ajaran 2019/2020. Penulis juga aktif dalam kegiatan kemahasiswaan yaitu sebagai Anggota Pengurus Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian Universitas Lampung (PERMATEP) tahun 2018/2019, kemudian sebagai Sekretaris Bidang Keprofesional PERMATEP Tahun 2020. Penulis juga pernah menjadi *Manager of*

*Secretary* pada kegiatan *Anti Violence Against Woman* di komunitas SheDeserVes Indonesia.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode 1 pada bulan Januari – Februari 2020 di Desa Batu Api, Kecamatan Pagar Dewa, Kabupaten Lampung Barat dengan tema “Meningkatkan Kualitas SDM Warga Desa Kejadian Melalui Kegiatan KKN UNILA Periode I”. Pada bulan Juni-Juli 2020 penulis melaksanakan Praktik Umum di Jaya Anggara Farm, Kota Bandarlampung, Provinsi Lampung dengan judul “Mempelajari Budidaya Tanaman Kailan (*Brassica oleraeae* var. *alboglabra*) pada Hidroponik Sistem NFT (Nutrient Film Technique) di Jaya Anggara Farm, Kota Bandarlampung, Lampung”

## SANWACANA

Puji serta syukur Penulis haturkan ke hadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir perkuliahan dalam penyusunan skripsi ini. Shalawat teriring salam selalu tercurah kepada Nabi besar Muhammad SAW, yang senantiasa kita harapkan syafaat-Nya di hari kiamat nanti.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Pertanian (S.T.) di Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa selama penyusunan skripsi “**Kinerja Hidroponik Sistem *Dry, Wick, dan Floating* pada Tiga Lingkungan Suhu Nutrisi yang Berbeda dengan Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa L var Red rapids*)**” ini banyak pihak yang telah mendoakan, membimbing, membantu, dan memberi semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah membantu dalam administrasi skripsi;
2. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian yang telah membantu dalam administrasi skripsi;
3. Bapak Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc. selaku pembimbing pertama skripsi yang telah memberikan banyak masukan, membimbing, dan membantu selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi;
4. Bapak Ir. Oktafri, M.Si. selaku pembimbing akademik dan pembimbing kedua skripsi yang telah memberikan banyak masukan, membimbing, dan memberikan motivasi sejak awal hingga akhir perkuliahan;

5. Bapak Dr. Mareli Telaumbanua, S.T.P., M.Sc. selaku pembahas skripsi yang telah memberikan saran dan masukan selama penyusunan skripsi;
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian yang telah membantu dan memberikan ilmunya selama masa perkuliahan;
7. Bapak Adrian Rosa, Ibu Dyah Wulandari, dan Dafa Nabila Rosa selaku orang tua dan adik yang selalu memberikan masukan, semangat, doa, dan bantuan selama ini;
8. Seluruh keluarga besar khususnya Tante Neni, Om Tri, Om Nur Abidin, Tante Satiti, dan Mbah Sundari Danu yang telah banyak membantu, memberi masukan, dan mendoakan;
9. Wahyu Arifiyanto selaku *supportive partner* yang telah memberi masukan, membantu, mendukung, dan mendoakan;
10. Binti, Erine, Ristanti, Agata, Ekaliana, Hanissa, dan Agapetalia yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi. Dhea, Mega, Nasywa, Nurul, Putri, Sisi, dan keluarga TEP 17 yang telah mendukung dan mendoakan baik selama penelitian maupun penyusunan skripsi;

Bandar Lampung, Agustus 2021

Penulis

**Andini Prima Rosa**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Hipotesis .....	4
1.6 Batasan Masalah.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Hidroponik.....	5
2.1.1 Nutrisi .....	5
2.1.2 Parameter Keberhasilan Pada Hidroponik .....	6
2.1.3 Macam-macam Sistem Hidroponik .....	9
2.2 Selada .....	11
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	14
3.1 Waktu dan Tempat .....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.3 Metode Penelitian.....	14
3.3.1 Analisis Data.....	15
3.4 Prosedur Penelitian.....	15
3.4.1 Penyemaian Benih Tanaman .....	17
3.4.2 Pembuatan Instalasi Hidroponik.....	17
3.4.3 Pembuatan Larutan Nutrisi .....	19

3.4.4	Penanaman .....	19
3.4.5	Pemeliharaan Tanaman .....	20
3.4.6	Pemanenan .....	20
3.5	Parameter Penelitian .....	20
3.5.1	Pengamatan Harian .....	20
3.5.2	Pengamatan Pertumbuhan Tanaman .....	21
3.5.3	Pengamatan Saat Panen .....	22
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1.	Pengamatan Harian .....	25
4.1.1	Electrical Conductivity (EC) Larutan Nutrisi .....	25
4.1.2	Derajat Keasaman (pH) Larutan Nutrisi .....	26
4.1.3	Evapotranspirasi .....	26
4.1.4	Suhu Larutan Nutrisi .....	27
4.2.	Pengamatan Pertumbuhan Tanaman .....	30
4.2.1	Jumlah Helai Daun Per Tanaman .....	30
4.2.2	Tinggi Tanaman .....	34
4.2.3	Lebar Daun .....	36
4.2.4	Panjang Akar .....	39
4.2.5	Diameter Batang .....	43
4.3.	Pengamatan Saat Panen .....	45
4.3.1	Luas Kanopi .....	45
4.3.2	Berat Basah Tanaman .....	47
4.3.3	Berat Kering Tanaman .....	50
4.3.4	Kadar Air .....	52
4.3.5	Kadar Abu .....	54
4.3.6	Total Konsumsi Air .....	56
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN .....</b>	<b>60</b>
5.1	Kesimpulan .....	60
5.2	Saran .....	61
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>68</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data RAK.....	15
2. Tata letak percobaan.....	15
3. Uji ANNOVA pengaruh sistem hidroponik pada tiga lingkungan suhu larutan nutrisi yang berbeda terhadap jumlah daun per tanaman selada merah pada usia 30 HST.....	30
4. Uji ANNOVA pengaruh sistem hidroponik pada tiga lingkungan suhu larutan nutrisi yang berbeda terhadap tinggi tanaman selada merah pada usia 30 HST .	34
5. Uji ANNOVA pengaruh sistem hidroponik pada tiga lingkungan suhu larutan nutrisi yang berbeda terhadap lebar daun selada merah pada usia 30 HST .....	37
6. Uji ANNOVA pengaruh sistem hidroponik pada tiga lingkungan suhu larutan nutrisi yang berbeda terhadap panjang akar tanaman selada merah pada usia 30 HST .....	40
7. Uji ANNOVA pengaruh sistem hidroponik pada tiga lingkungan suhu larutan nutrisi yang berbeda terhadap diameter batang tanaman selada merah pada usia 30 HST.....	43
8. Uji ANNOVA pengaruh sistem hidroponik pada tiga lingkungan suhu larutan nutrisi yang berbeda terhadap luas kanopi tanaman selada merah.....	46
9. Uji ANNOVA pengaruh sistem hidroponik pada tiga lingkungan suhu larutan nutrisi yang berbeda terhadap berat basah tanaman selada merah .....	48
10. Uji ANNOVA pengaruh sistem hidroponik pada tiga lingkungan suhu larutan nutrisi yang berbeda terhadap berat kering tanaman selada merah.....	50
11. Uji ANNOVA pengaruh sistem hidroponik pada tiga lingkungan suhu larutan nutrisi yang berbeda terhadap kadar air tanaman selada merah .....	52



12. Uji ANNOVA pengaruh sistem hidroponik pada tiga lingkungan suhu larutan nutrisi yang berbeda terhadap kadar abu tanaman selada merah .....	55
13. Rangkuman perlakuan dan kelompok terbaik berdasarkan masing-masing parameter.....	59
14. Uji ANNOVA jumlah helai daun per tanaman 3 HST.....	68
15. Uji ANNOVA jumlah helai daun per tanaman 6 HST.....	68
16. Uji ANNOVA jumlah helai daun per tanaman 9 HST.....	68
17. Uji ANNOVA jumlah helai daun per tanaman 12 HST.....	68
18. Uji ANNOVA jumlah helai daun per tanaman 15 HST.....	69
19. Uji ANNOVA jumlah helai daun per tanaman 18 HST.....	69
20. Uji ANNOVA jumlah helai daun per tanaman 21 HST.....	69
21. Uji ANNOVA jumlah helai daun per tanaman 24 HST.....	69
22. Uji ANNOVA jumlah helai daun per tanaman 27 HST.....	70
23. Uji ANNOVA tinggi tanaman 3 HST .....	70
24. Uji ANNOVA tinggi tanaman 6 HST .....	70
25. Uji ANNOVA tinggi tanaman 9 HST .....	70
26. Uji ANNOVA tinggi tanaman 12 HST .....	71
27. Uji ANNOVA tinggi tanaman 15 HST .....	71
28. Uji ANNOVA tinggi tanaman 18 HST .....	71
29. Uji ANNOVA tinggi tanaman 21 HST .....	71
30. Uji ANNOVA tinggi tanaman 24 HST .....	72

31. Uji ANNOVA tinggi tanaman 27 HST .....	72
32. Uji ANNOVA lebar daun tanaman 3 HST.....	72
33. Uji ANNOVA lebar daun tanaman 6 HST.....	72
34. Uji ANNOVA lebar daun tanaman 9 HST.....	73
35. Uji ANNOVA lebar daun tanaman 12 HST.....	73
36. Uji ANNOVA lebar daun tanaman 15 HST.....	73
37. Uji ANNOVA lebar daun tanaman 18 HST.....	73
38. Uji ANNOVA lebar daun tanaman 21 HST.....	74
39. Uji ANNOVA lebar daun tanaman 24 HST.....	74
40. Uji ANNOVA lebar daun tanaman 27 HST.....	74
41. Uji ANNOVA panjang akar tanaman 3 HST .....	74
42. Uji ANNOVA panjang akar tanaman 6 HST .....	75
43. Uji ANNOVA panjang akar tanaman 9 HST .....	75
44. Uji ANNOVA panjang akar tanaman 12 HST .....	75
45. Uji ANNOVA panjang akar tanaman 15 HST .....	75
46. Uji ANNOVA panjang akar tanaman 18 HST .....	76
47. Uji ANNOVA panjang akar tanaman 21 HST .....	76
48. Uji ANNOVA panjang akar tanaman 24 HST .....	76
49. Uji ANNOVA panjang akar tanaman 27 HST .....	76
50. Uji ANNOVA diameter batang tanaman 3 HST.....	77

51. Uji ANNOVA diameter batang tanaman 6 HST.....	77
52. Uji ANNOVA diameter batang tanaman 9 HST.....	77
53. Uji ANNOVA diameter batang tanaman 12 HST.....	77
54. Uji ANNOVA diameter batang tanaman 15 HST.....	78
55. Uji ANNOVA diameter batang tanaman 18 HST.....	78
56. Uji ANNOVA diameter batang tanaman 21 HST.....	78
57. Uji ANNOVA diameter batang tanaman 24 HST.....	78
58. Uji ANNOVA diameter batang tanaman 27 HST.....	79
59. Pertumbuhan jumlah helai daun per tanaman .....	79
60. Pertumbuhan tinggi tanaman.....	80
61. Pertumbuhan lebar daun.....	81
62. Pertumbuhan panjang akar.....	82
63. Pertumbuhan diameter batang.....	83
64. Luas kanopi.....	84
65. Berat basah tanaman .....	85
66. Berat kering dan kadar air tanman .....	86
67. Kadar abu .....	87
68. Evapotranspirasi dan total konsumsi air.....	88
69. Suhu larutan nutrisi .....	89

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir penelitian.....	16
2. Sistem <i>dry</i> .....	18
3. Sistem <i>wick</i> .....	18
4. Sistem <i>floating</i> .....	18
5. Grafik nilai EC larutan nutrisi setiap hari .....	25
6. Grafik nilai pH larutan nutrisi setiap hari .....	26
7. Diagram perbandingan evapotranspirasi setiap wadah larutan nutrisi per minggu .....	27
8. Suhu larutan nutrisi pagi .....	28
9. Suhu larutan nutrisi siang.....	28
10. Suhu larutan nutrisi sore .....	28
11. Perbandingan suhu larutan nutrisi di dalam wadah larutan nutrisi (in) dan di talang (out) .....	29
12. Uji BNT pengaruh wadah larutan nutrisi dan sistem hidroponik terhadap jumlah helai daun per tanaman (a) kelompok wadah larutan nutrisi (b) faktor sistem hidroponik .....	31
13. Grafik pertumbuhan jumlah helai daun per tanaman.....	33
14. Kering daun.....	34

15. Uji BNT pengaruh wadah larutan nutrisi dan sistem hidroponik terhadap tinggi tanaman (a) Uji BNT kelompok wadah larutan nutrisi (b) Uji BNT faktor sistem hidroponik .....	35
16. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman .....	36
17. Uji BNT pengaruh wadah larutan nutrisi dan sistem hidroponik terhadap lebar daun (a) Uji BNT kelompok wadah larutan nutrisi (b) Uji BNT faktor sistem hidroponik .....	37
18. Grafik pertumbuhan lebar daun .....	39
19. Uji BNT pengaruh wadah larutan nutrisi terhadap panjang akar .....	40
20. Grafik pertumbuhan panjang akar.....	41
21. Akar tanaman yang terputus .....	42
22. Busuk akar .....	42
23. Uji BNT pengaruh wadah larutan nutrisi dan sistem hidroponik terhadap diameter batang tanaman (a) Uji BNT kelompok wadah larutan nutrisi (b) Uji BNT faktor sistem hidroponik .....	43
24. Grafik pertumbuhan diameter batang tanaman selada merah.....	45
25. Uji BNT pengaruh wadah larutan nutrisi terhadap luas kanopi.....	46
26. Diagram perbandingan luas kanopi tanaman selada merah .....	47
27. Uji BNT pengaruh wadah larutan nutrisi dan sistem hidroponik terhadap berat basah tanaman selada merah (a) kelompok wadah larutan nutrisi(b) faktor sistem hidroponik .....	48
28. Grafik berat basah tanaman selada merah.....	49
29. Uji BNT pengaruh wadah larutan nutrisi dan sistem hidroponik terhadap berat kering tanaman (a) Uji BNT kelompok wadah larutan nutrisi (b) Uji BNT faktor sistem hidroponik .....	50

30. Grafik berat kering tanaman selada merah .....	52
31. Uji BNT pengaruh wadah larutan nutrisi dan sistem hidroponik terhadap kadar air tanaman (a) Uji BNT faktor wadah larutan nutrisi (b) Uji BNT faktor sistem hidroponik .....	53
32. Grafik kadar air tanaman selada merah.....	54
33. Uji BNT pengaruh wadah larutan nutrisi terhadap kadar abu tanaman selada merah.....	55
34. Grafik kadar abu tanaman selada merah .....	56
35. Diagram perbandingan total konsumsi air antar wadah larutan nutrisi ....	56
36. Penyemaian .....	91
37. Benih yang sudah berkecambah.....	91
38. Bibit yang rusak karena panas .....	91
39. Bibit yang rusak setelah diberi larutan nutrisi .....	92
40. Pembersihan dan perangkaian instalasi.....	92
41. Pindah tanam.....	92
42. Pengukuran EC dan pH.....	93
43. Pengukuran suhu larutan nutrisi.....	93
44. Pengukuran evapotranspirasi .....	93
45. Pengukuran jumlah helai daun .....	94
46. Pengukuran tinggi tanaman.....	94
47. Pengukuran lebar daun.....	94

48. Pengukuran panjang akar .....	95
49. Selada merah 10 HST .....	95
50. Selada merah 30 HST .....	95
51. Proses panen.....	96
52. Penimbangan berat basah berangkasan total.....	96
53. Penimbangan berat basah berangkasan atas.....	96
54. Pengovenan tanaman selada merah .....	97
55. Suhu oven 105°C.....	97
56. Tanaman setelah dioven.....	97
57. Penimbangan berat kering.....	98
58. Penimbangan sampel .....	98
59. Sampel sebelum ditanur .....	98
60. Sampel setelah ditanur .....	99
61. Sampel di dalam desikator .....	99
62. Penimbangan berat kanopi replica .....	99
63. Daun kering .....	100
64. Busuk akar .....	100
65. Patah akar .....	100
66. Mesin pendingin.....	101
67. Ember di dalam mesin pendingin .....	101

68. Es di dalam mesin pendingin .....	101
69. Ilustrasi ember di dalam mesin pendingin .....	102
70. Kotak <i>styrofoam</i> .....	102
71. Ember.....	102
72. Rancangan instalasi hidroponik dengan mesin pendingin sebagai wadah larutan nutrisi .....	103
73. Rancangan instalasi hidroponik dengan kotak <i>styrofoam</i> sebagai wadah larutan nutrisi .....	103
74. Rancangan instalasi hidroponik dengan ember sebagai wadah larutan nutrisi .....	103
75. Perbandingan tanaman pada sistem <i>floating</i> terhadap wadah larutan nutrisi (a) FT1 (b) FT2, (c) FT3 .....	104
76. Perbandingan tanaman pada sistem <i>wick</i> terhadap wadah larutan nutrisi (a) WT1 (b) WT2, (c) WT3 .....	104
77. Perbandingan tanaman pada sistem <i>dry</i> terhadap wadah larutan nutrisi (a) DT1 (b) DT2 (c) DT3 .....	105



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kesadaran masyarakat akan pentingnya mengonsumsi sayuran semakin meningkat, terutama pada sayuran segar. Sayuran merupakan sumber vitamin, mineral, protein nabati, dan serat. Gizi yang terkandung pada sayuran dapat memenuhi kebutuhan gizi tubuh manusia (Supriati dan Herliana, 2010). Salah satu jenis sayuran yang banyak dikonsumsi adalah Selada (*Lactuca sativa* L.). Selada (*Lactuca sativa* L.) adalah sayuran terpopuler berdasarkan nilai produksi dan ekonominya, menempati urutan kedua setelah kentang pada konsumsi per kapita (Kim *et al.*, 2018). Selada dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk kepalanya seperti *crisphead*, *butterhead*, *cos (romaine)*, dan *leafy* (berdaun). Warna tanaman selada terbagi menjadi tiga yakni hijau, merah, dan hijau-merah. Selada merah (*Lactuca sativa* L var *Red rapids*) merupakan jenis selada yang memiliki daun berwarna merah, lebar, tipis serta bergerombol, dan tampak keriting.

Warna merah pada selada merah (*Lactuca sativa* L var *Red rapids*) berasal dari kandungan antosianin. Selada berwarna merah mengandung jumlah antosianin yang tinggi (Simko, 2019). Antosianin ialah pigmen larut air yang secara alami terakumulasi pada sel epidermis tanaman. Manfaat antosianin ialah sebagai antioksidan dengan mekanisme penangkapan radikal bebas (Low *et al.*, 2007). Selada kaya antosianin menunjukkan efek antidiabetik dan dapat membantu dalam memperbaiki kondisi sindrom metabolik hati berlemak dan metabolisme glukosa (Cheng *et al.*, 2014).

Berdasarkan banyaknya peminat serta kandungan gizinya, perlu dilakukan penambahan produksi tanaman selada *red rapid*. Akan tetapi, jumlah penduduk di Indonesia yang meningkat memengaruhi luas lahan tersedia untuk bidang pertanian. Maka, sudah saatnya teknik hidroponik diadopsi sebagai teknologi alternatif dari pertanian konvensional karena tidak memerlukan lahan yang luas. Teknik hidroponik menggunakan media tanam bukan tanah melainkan media *inert* seperti *rockwool*, *perlite*, pecahan bata, pasir, *peat*, atau *sawdust*. Teknik hidroponik menggunakan larutan nutrisi sebagai sumber unsur esensial (Susila, 2013) karena media tanam tidak mengandung unsur esensial yang dibutuhkan oleh tanaman.

Salah satu hal penting yang perlu diperhatikan dari larutan nutrisi adalah suhu larutan nutrisi. Suhu optimum yang dibutuhkan pada pertumbuhan selada adalah 15-25°C (Aini dkk, 2010). Menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis yang memiliki suhu udara rata-rata 27,3°C pada tahun 2020, menempati urutan kedua tahun terpanas sepanjang periode 1981-2020. Tingginya suhu udara dapat meningkatkan suhu larutan nutrisi. Suhu larutan nutrisi tinggi dapat menurunkan pertumbuhan tanaman (Abbas dan Lorenzen, 1995). Suhu dapat memengaruhi sifat fisika dan kimia air yang berfungsi sebagai pelarut nutrisi. Semakin tinggi suhu larutan nutrisi semakin rendah kandungan oksigen terlarut di dalamnya. Kadar oksigen terlarut yang rendah pada larutan nutrisi mengakibatkan tanaman mengalami hambatan dalam penyerapan hara dan air sehingga tanaman dapat mengalami gangguan fisiologi seperti "*tip burn*" (Morgan, 2005).

Suhardiyanto dkk (2007) mengatakan bahwa pendinginan larutan nutrisi lebih tepat dibandingkan dengan pendinginan udara, karena suhu rendah akan bertahan lebih lama di larutan yang didinginkan dibandingkan dengan suhu udara. Maka, pada penelitian ini digunakan mesin pendingin, kotak *styrofoam*, dan ember sebagai wadah larutan nutrisi. Mesin pendingin dan kotak *styrofoam* diharapkan mampu menurunkan suhu larutan nutrisi dari suhu yang seharusnya. Sedangkan

ember digunakan sebagai kontrol. Selanjutnya ketiga wadah larutan nutrisi diaplikasikan pada tiga sistem hidroponik sederhana, yaitu hidroponik sistem *dry*, sistem *wick*, dan sistem *floating*. Sutiyoso, (2004) mengatakan bahwa sistem *wick* dan *floating* merupakan sistem hidroponik sederhana yang paling populer di Indonesia. Sistem *dry* adalah modifikasi dari sistem *floating*. Ketiga sistem tersebut diaplikasikan pada penelitian ini guna mengetahui kinerjanya pada setiap wadah larutan nutrisi.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah perbedaan wadah larutan nutrisi berpengaruh terhadap suhu larutan nutrisi yang dihasilkan?
2. Bagaimana reaksi pertumbuhan dan hasil panen tanaman selada merah (*Lactuca sativa L var Red rapids*) pada hidroponik sistem *dry*, *wick*, serta *floating* terhadap wadah larutan nutrisi yang berbeda?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini ialah:

1. Mengetahui pengaruh perbedaan wadah larutan nutrisi terhadap suhu larutan nutrisi.
2. Mengetahui tingkat pertumbuhan dan hasil panen tanaman selada merah (*Lactuca sativa L var Red rapids*) dari hidroponik sistem *dry*, *wick*, dan *floating* yang diterapkan pada wadah larutan nutrisi yang berbeda.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan mengenai kinerja hidroponik sistem *dry*, *wick*, dan *floating* pada wadah larutan nutrisi yang berbeda yang diterapkan pada tanaman selada merah (*Lactuca sativa L var Red rapids*).

#### **1.5 Hipotesis**

Terdapat perbedaan pertumbuhan dan hasil panen tanaman selada merah (*Lactuca sativa L var Red rapids*) pada hidroponik sistem *dry*, *wick*, dan *floating* terhadap wadah larutan nutrisi yang berbeda.

#### **1.6 Batasan Masalah**

Batasan-batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dan pengambilan data berkaitan tentang tingkat pertumbuhan dan hasil panen tanaman selada merah (*Lactuca sativa L var Red rapids*) pada sistem *dry*, *wick*, dan *floating* terhadap perbedaan suhu larutan nutrisi.
2. Pengambilan data dilakukan setelah tanaman selada merah pindah tanam dari penyemaian keinstalasi hidroponik yang telah disiapkan hingga pemanenan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Hidroponik

Hidroponik berasal dari bahasa latin. Kata “*hydro*” berarti air dan “*ponous*” berarti kerja, secara harfiah hidroponik adalah bekerja dengan air. Arti kata hidroponik secara ilmiah adalah teknik budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah sebagai medianya. Media tanam yang biasa digunakan pada hidroponik adalah *rockwol*, *pearlite*, pecahan batu bata, pasir, *peat* atau *sawdust*. Media tanam tersebut kemudian diberikan larutan nutrisi yang mencakup unsur esensial tanaman, sehingga kebutuhan hara dapat terpenuhi (Lingga, 2005).

#### 2.1.1 Nutrisi

Hidroponik memanfaatkan air sebagai media nutrisi yang akan diserap oleh tanaman. Tanaman membutuhkan 16 unsur hara untuk tumbuh. Unsur-unsur tersebut adalah unsur hara makro primer, unsur hara makro sekunder dan unsur hara mikro. Unsur hara makro primer meliputi karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), sulfur (S), fosfor (P), dan kalium (K). Unsur hara makro sekunder meliputi kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Kemudian unsur hara mikro meliputi besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), boron (B), molybdenum (Mo), dan klorin (Cl). Unsur C, H, dan O biasanya cukup terpenuhi dari udara dan air, unsur yang lain didapatkan dari nutrisi (Rosliani dan Sumarni, 2005). Unsur hara fungsional seperti silika (Si) ditambahkan untuk tanaman tertentu seperti tanaman padi (Qurrohman, 2017).

Beberapa nutrisi hidroponik diformulasi menggunakan rasio antara unsur makro dengan N total. Sumber N pada nutrisi hidroponik berasal dari ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan amonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Rasio antara nitrat dan amonium antar tanaman bervariasi, pada umumnya amonium tidak melebihi 25% dari N total (Qurrohman, 2019). Hochmuth *et al.* (2018) mengatakan setiap unsur hara memiliki peranannya masing-masing terhadap pertumbuhan tanaman. Contohnya, nitrogen berguna sebagai pembentuk sebagian besar tubuh tanaman. Fosfor berperan dalam transfer energi, asam nukleat, dan genetik pada sel tanaman. Kalium berguna sebagai pengaktif pada sebagian besar reaksi enzimatik, juga sebagai sel penjaga di sekitar stomata.

### **2.1.2 Parameter Keberhasilan Pada Hidroponik**

Hidroponik merupakan pertanian dengan lingkungan yang terkontrol, karena cahaya, air, suhu, pH,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , dan larutan nutrisi dapat dikontrol. Alberta (2004) mengatakan larutan nutrisi merupakan penentu kualitas tanaman pada sistem hidroponik. Larutan nutrisi merupakan sumber unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Setiap faktor lingkungan memiliki peranannya tersendiri terhadap keberhasilan tanaman. Berikut penjelasannya:

#### **a. Suhu**

Suhu dapat memengaruhi beberapa proses fisiologi seperti pembukaan stomata, laju transpirasi, laju penyerapan air dan nutrisi, fotosintesis, serta respirasi. Suhu juga berpengaruh pada keterlarutan nutrisi. Semakin tinggi suhu, laju transpirasi semakin tinggi pula, mengakibatkan kadar air pada tumbuhan akan berkurang. Kurangnya kadar air menyebabkan proses pertumbuhan melambat. Suhu larutan nutrisi memengaruhi jumlah oksigen terlarut. Suhu larutan nutrisi yang meningkat mengakibatkan kadar oksigen terlarut akan berkurang. Jika suhu larutan nutrisi menurun, maka kadar oksigen terlarut akan bertambah (Calatayud

*et al.*, 2008). Suhu rendah pada larutan nutrisi juga dapat meningkatkan pertumbuhan ruas yang lebih panjang dibandingkan pada suhu larutan yang tinggi (Pratiwi, 2012). Daerah yang sesuai untuk menanam selada berada pada ketinggian 500 - 2.000 m di atas permukaan laut (Pracaya, 2004). Suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman selada adalah 15°C - 25°C (Aini dkk., 2010).

## **b. pH**

Derajat keasaman atau pH larutan nutrisi memengaruhi penyerapan unsur hara tanaman. Basa atau asam suatu larutan dapat menentukan nilai unsur esensial tersedia bagi tanaman. Sebagian besar tanaman tumbuh baik pada pH yang asam, namun pH larutan nutrisi cenderung basa (Subandi dkk, 2015). pH optimum yang dibutuhkan setiap tanaman berbeda. Tanaman selada dapat tumbuh dengan baik pada pH 5 – 6.5. Selada masih toleran pada tanah yang miskin hara dan memiliki pH netral (Nazaruddin, 2000).

## **c. *Electrial Conductivity* (EC)**

EC merupakan kemampuan air dalam menghantarkan listrik yang dipengaruhi jumlah ion yang terlarut di air. Jika ion yang terlarut semakin banyak, maka semakin tinggi EC larutan nutrisi. Pengukuran EC dilakukandengan EC meter. EC diukur untuk mengetahui konsentrasi unsur hara, sehingga dapat menentukan larutan hara yang harus diberikan kepada tanaman. Satuan EC adalah millimhos per centimeter (mmhos/cm), millisiemens per centimeter (mS/cm), dan microsiemens per centimeter ( $\mu$ S/cm) (Susila, 2006).

Setiap jenis larutan nutrisi memiliki perbedaan jumlah kandungan unsur hara. Setiap jenis dan umur tanaman membutuhkan nilai EC yang berbeda (Subandi dkk, 2015). Pengaturan nilai EC pada setiap fase pertumbuhan tanaman dapat

meningkatkan pertumbuhan dan penggunaan larutan nutrisi jadi lebih efisien. Nilai EC sebesar 1,7 mS/cm pada 14 hari pertama, kemudian ditingkatkan menjadi 2,4 mS/cm pada hari ke 15 hingga panen. Hal ini dapat meningkatkan panen 33% lebih tinggi dibandingkan dengan memberikan EC lebih dari 1,7 mS/cm pada fase vegetatif pertama dan lebih dari 2,4 mS/cm pada fase vegetatif ke-2 (Frasetya, dkk, 2018). Kebutuhan EC juga dipengaruhi oleh kondisi cuaca seperti suhu, kelembaban, dan penguapan. Cuaca yang terlalu panas sebaiknya menggunakan EC rendah (Rosliani dan Sumarni, 2005).

#### **d. *Relative Humidity (RH)***

RH ialah tingkat kelembaban udara pada lingkungan. RH merupakan persentase dari banyaknya persen uap air di dalam atmosfer terhadap jumlah yang dibutuhkan untuk memenuhinya pada suhu yang sama. RH selalu berubah karena menyesuaikan suhu udara. Semakin tinggi suhu udara, maka nilai RH akan semakin menurun. Nilai RH yang dibutuhkan tanaman berbeda-beda. Pertumbuhan selada lebih baik pada RH 51% - 90,93% (Ogbodo *et al.*, 2010).

#### **e. Air**

Sumber air yang biasa digunakan pada sistem hidroponik yakni air tanah, air hujan, dan air sungai. Setiap air mengandung mineral yang berbeda, sehingga mengakibatkan nutrisi hidroponik yang telah diformulasikan menjadi tidak seimbang. Unsur esensial dalam air dapat membantu pertumbuhan tanaman selama tidak melebihi kebutuhan tanaman. Air yang mengandung unsur esensial melebihi kapasitas tanaman dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Batas toleransi tanaman terhadap kekurangan ataupun kelebihan unsur esensial berbeda-beda, tergantung dari fase pertumbuhan, jenis tanaman, serta kondisi lingkungannya (Qurrohman, 2019). Unsur esensial yang dibutuhkan tanaman hidroponik dapat terpenuhi dengan melarutkan nutrisi pada air (Susila, 2006). pH



kurang dari 5,5 dan lebih dari 6,5 membuat beberapa unsur hara mengendap. Unsur hara yang mengendap tidak dapat diserap oleh akar, sehingga tanaman mengalami kekurangan unsur terkait. Jadi, pH larutan harus optimal sehingga dapat dengan mudah diserap oleh tanaman (Sutiyoso, 2006).

### 2.1.3 Macam-macam Sistem Hidroponik

Hidroponik dibagi menjadi dua bagian utama yakni hidroponik substrat dan non substrat atau kultur air. Hidroponik substrat menggunakan media tanam sebagai pengganti tanah. Hidroponik kultur air tidak menggunakan media, akar tanaman langsung menyentuh larutan nutrisi (Qurrohman, 2019). Teknik hidroponik memiliki berbagai macam sistem antara lain sistem substrat, *Nutrient Film Technique* (NFT), *Floating Raft Hydroponic*, kombinasi antara sistem NFT dan FRH, *aeroponic*, dan kombinasi *aeroponic*-RFH. Sistem hidroponik yang populer di Indonesia diantaranya sistem sumbu, pasang surut, irigasi tetes, NFT, *Deep Flow Technique* (DFT), rakit apung dan kultur udara (Sutiyoso, 2004). Setiap sistem hidroponik memiliki keunikannya masing-masing, berikut penjelasannya:

#### a. Sistem Sumbu (*Wick System*)

Hidroponik sistem *wick* atau hidroponik sistem sumbu merupakan hidroponik yang paling cocok untuk pemula. Sistem sumbu adalah metode hidroponik yang paling sederhana. Larutan nutrisi pada bak penampungan dapat naik ke perakaran melalui sumbu, karena sumbu mengalami prinsip kapileritas air. Oleh karena itu, sumbu harus menggunakan bahan yang mudah menyerap air (Hendra dan Andoko, 2014). Putera (2015), mengatakan hidroponik sistem *wick* memiliki beberapa keunggulan dan kekurangan. Keunggulan yang dimiliki hidroponik sistem *wick* yakni tidak memerlukan perawatan khusus, mudah untuk dirakit karena alat dan bahan yang diperlukan mudah dijumpai, sistem *wick* bersifat *portable* karena wadah yang digunakan cenderung kecil, sistem *wick* termasuk

sistem hidroponik yang murah karena alat yang digunakan bisa berasal dari barang yang sudah tidak terpakai, tidak memerlukan aliran listrik, serta hidroponik sistem *wick* bisa diaplikasikan pada lahan yang sempit. Kekurangan hidroponik sistem *wick* adalah jenis tanaman yang dapat ditanam pada sistem ini terbatas karena wadah yang digunakan cenderung tidak besar, hasil panen yang relatif sedikit, serta larutan nutrisi mudah mengendap.

#### **b. Sistem Rakit Apung (*Floating System*)**

Sistem *floating* menempatkan tanaman pada *styrofoam* yang mengapung di atas kolam berisi larutan nutrisi. Sistem rakit apung perlu ditambahkan *airstone* ataupun aerator. Aerator berfungsi menghasilkan oksigen untuk pertukaran udara dalam larutan nutrisi. Kekurangan oksigen menyebabkan penyerapan air dan nutrisi oleh akar terganggu. Rakit apung hanya dapat ditanami oleh tanaman yang memiliki bobot rendah agar tanaman dapat tetap mengapung (Puspitasari, 2016).

Faktor keberhasilan sistem rakit apung berhubungan langsung dengan perakaran tanaman, yakni aerasi di zona perakaran, kondisi perakaran, dan sistem penopang tanaman yang memungkinkan tanaman tumbuh tegak. Hasil studi menunjukkan bahwa jenis tanaman yang cocok dibudidayakan dengan teknologi hidroponik sistem terapung (THST) adalah Caisim (*Tosakan*), Pakchoy (*Wrietropical type*), Kailan (*BBT 35*), Kangkung (*Bangkok LPI*), Selada (*Panorama, Gand rapids, red lettuce, minetto*) dan Seledri (*Amigo*) (Susila, 2013). Kekurangan sistem ini adalah akar tanaman terendam dalam larutan nutrisi menyebabkan ketersediaan oksigen (*Dissolved oxygen*) di sekitar perakaran berkurang. *Dissolved oxygen* (DO) sangat penting untuk pertumbuhan akar (Soffer dan Burger, 1988). Tanaman yang kekurangan O<sub>2</sub> akan layu meskipun akar menjuntai ke air. Bila kekurangan O<sub>2</sub> berlanjut, proses respirasi untuk menghasilkan energi akan terhambat. Kekurangan unsur hara mengakibatkan bentuk tanaman menjadi tidak

normal, bercak putih kekuningan, bahkan tanaman dapat mengalami kematian (Siregar, 2015).

### c. **Sistem Kering (*Dry System*)**

Sistem *dry* berfokus pada zona perakaran tanaman. Sistem *dry* adalah modifikasi dari sistem *floating*. Media tanam dan akar tanaman pada sistem *floating* terendam di dalam larutan nutrisi selama pertumbuhan tanaman hingga panen. Media tanam dan akar tanaman pada sistem *dry* terendam di dalam larutan nutrisi hanya saat awal pertumbuhan tanaman. Jika akar tanaman sudah cukup panjang, larutan nutrisi dapat diturunkan sehingga media tanam tidak lagi terendam di dalam larutan nutrisi. Sistem *dry* menempatkan akar bagian atas tanaman tidak terendam dalam larutan nutrisi. Oleh karena itu, kadar oksigen pada area perakaran cukup tinggi. Iklim mikro yang ideal dapat memperkuat daun tanaman. Tanaman perlu tumbuh dalam keadaan yang tepat untuk memastikan pertumbuhan yang sehat. Kondisi yang konstan dapat memperbaiki rasa tanaman (Knapp dan Noordam, 2017).

## **2.2 Selada**

Tidak semua tanaman bisa ditanam secara hidroponik, nilai ekonomis tanaman menjadi hal yang diperhitungkan (Hendra dan Andoko, 2014). Pertanian secara hidroponik yang cenderung lebih mahal dibandingkan dengan pertanian konvensional menyebabkan sayuran dijual dengan harga lebih tinggi. Petani harus memilih komoditas yang berbeda dengan sayuran yang ditanam secara konvensional (Herwibowo dan Budiana, 2014). Akan tetapi, meskipun komoditas yang ditanam di hidroponik sama dengan tanaman yang ditanam secara konvensional, sebagian masyarakat tetap memilih tanaman dari hidroponik. Hal tersebut terjadi karena masyarakat sudah mengetahui kualitas tanaman yang

dihasilkan dari hidroponik. Salah satu tanaman yang biasa ditanam secara hidroponik adalah Selada.

Selada merupakan tanaman daerah dingin maupun tropis. Selada dapat tumbuh dengan baik di dataran tinggi yang beriklim lembab. Selada yang baik berbentuk bulatan krop yang besar. Daun selada akan berbentuk krop kecil dan berbunga pada daerah dataran rendah (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Selada memiliki tepi daun bergerigi atau berombak. Tanaman selada memiliki tiga varietas yaitu selada mentega, selada tutup, dan selada potong (Supriati dan Herliana, 2010).

Adapun klasifikasi tanaman selada adalah sebagai berikut:

Divisi	:	Spermatophyta
Sub Divisi	:	Angiospermae
Kelas	:	Dicotyledonae
Ordo	:	Asterales
Famili	:	Compositac (Asteraceae)
Genus	:	<i>Latuca</i>
Spesies	:	<i>Latuca sativa L.</i>

(Rukmana, 1994).

Selada merah merupakan salah satu varietas dari tanaman selada yang berasal dari Turki dan Yunani (Kristkova, 2008). Selada merah memiliki daun berwarna hijau dan merah dan letaknya berselingan mengelilingi batang. Tanaman selada merupakan tanaman dikotil (Sa'adah, 2015) berdaun tunggal, umumnya berukuran panjang antara 20–25 cm atau lebih dan lebarnya sekitar 15 cm. Helai daun selada memiliki ciri tipis dan lunak. Daun selada memiliki tulang daun dengan bentuk menyirip (Rukmana, 1994).

Batang tanaman selada berbentuk bulat, berbuku-buku, kokoh dan ukurannya beragam. Batang tanaman selada umumnya berwarna hijau muda. Batang tanaman merupakan tempat tumbuhnya tangkai-tangkai daun, tepatnya pada ruas-

ruas di permukaan batang (Rukmana, 1994). Selada banyak diminati karena mengandung gizi yang baik bagi tubuh, diantaranya zat besi, betakaroten, vitamin kompleks, dan serat (Hendra dan Andoko, 2014). Selain itu, selada yang berwarna merah mengandung jumlah antosianin yang tinggi (Simko, 2019). Manfaat antosianin ialah sebagai antioksidan dengan mekanisme penangkapan radikal bebas (Low *et al.*, 2007). Selada kaya antosianin menunjukkan efek antidiabetik dan dapat membantu dalam memperbaiki kondisi sindrom metabolik hati berlemak dan metabolisme glukosa (Cheng *et al.*, 2014). Tanaman selada merah yang tidak ternaungi menghasilkan warna merah yang lebih merata, hal ini disebabkan oleh antosianin yang melindungi kloroplas terhadap intensitas cahaya matahari yang tinggi dan menutupi klorofil (Khusni dkk, 2018). Selada merah juga memiliki kandungan flavonoid dan senyawa fenolik yang jauh lebih tinggi dari pada selada berwarna hijau (Sytar *et al.*, 2018), hal ini terjadi karena tanaman selada merah mengandung antioksidan yang tinggi. Antioksidatif flavonoid merupakan salah satu kelompok antioksidan alami (Cuppett *et al.*, 1954).

Untuk menghasilkan tanaman selada yang mengandung banyak gizi, maka perlu memerhatikan faktor-faktor penunjang pertumbuhan tanaman seperti EC, pH, larutan nutrisi, suhu, dan kelembaban udara. Waktu yang diperlukan benih selada untuk berkecambah adalah empat hari, jika berada pada suhu lingkungan 15°-25°C benih selada berkecambah dalam kurun waktu satu hari. Pertumbuhan selada kurang baik pada tanah alkali berpasir-lempung karena tanaman selada tidak toleran dengan tanah masam. Selada dapat dipanen setelah berusia 30-35 hari setelah tanam (Hendra dan Andoko, 2014). Selada jenis *head* di daerah tropis dapat mencapai 5-10 ton/ha, sedangkan jenis *leaf* sebesar 3-8 ton/ha (Grubben dan Sukprakarn, 1994).

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Mei tahun 2021 di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin pendingin (*freezer*), *greenhouse*, pipa, pompa air, termometer, pH meter, penggaris, ember, *styrofoam*, EC meter, talang, gelas plastik, kain flanel, *rockwool*, corong, tanur, kamera dan alat tulis. Sedangkan bahan yang dibutuhkan adalah benih selada merah dan larutan nutrisi AB Mix.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) (Tabel 1). Faktor perlakuan pada penelitian ini adalah sistem hidroponik dengan tiga taraf yakni hidroponik sistem *wick*, sistem *floating*, dan sistem *dry*. Kelompok terdiri dari 3 wadah larutan nutrisi yaitu mesin pendingin, kotak *styrofoam*, dan ember. Setiap satuan percobaan terdiri dari tiga tanaman. Tata letak percobaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Data RAK

Sistem Hidroponik	Wadah Larutan Nutrisi		
	Mesin pendingin (T1)	Box styrofoam (T2)	Ember (T3)
Sistem Dry (D)	DT1	DT2	DT3
Sistem Wick (W)	WT1	WT2	WT3
Sistem Floating (F)	FT1	FT2	FT3

Tabel 2. Tata letak percobaan

FT1	FT2	FT3
WT1	WT2	WT3
DT1	DT2	DT3

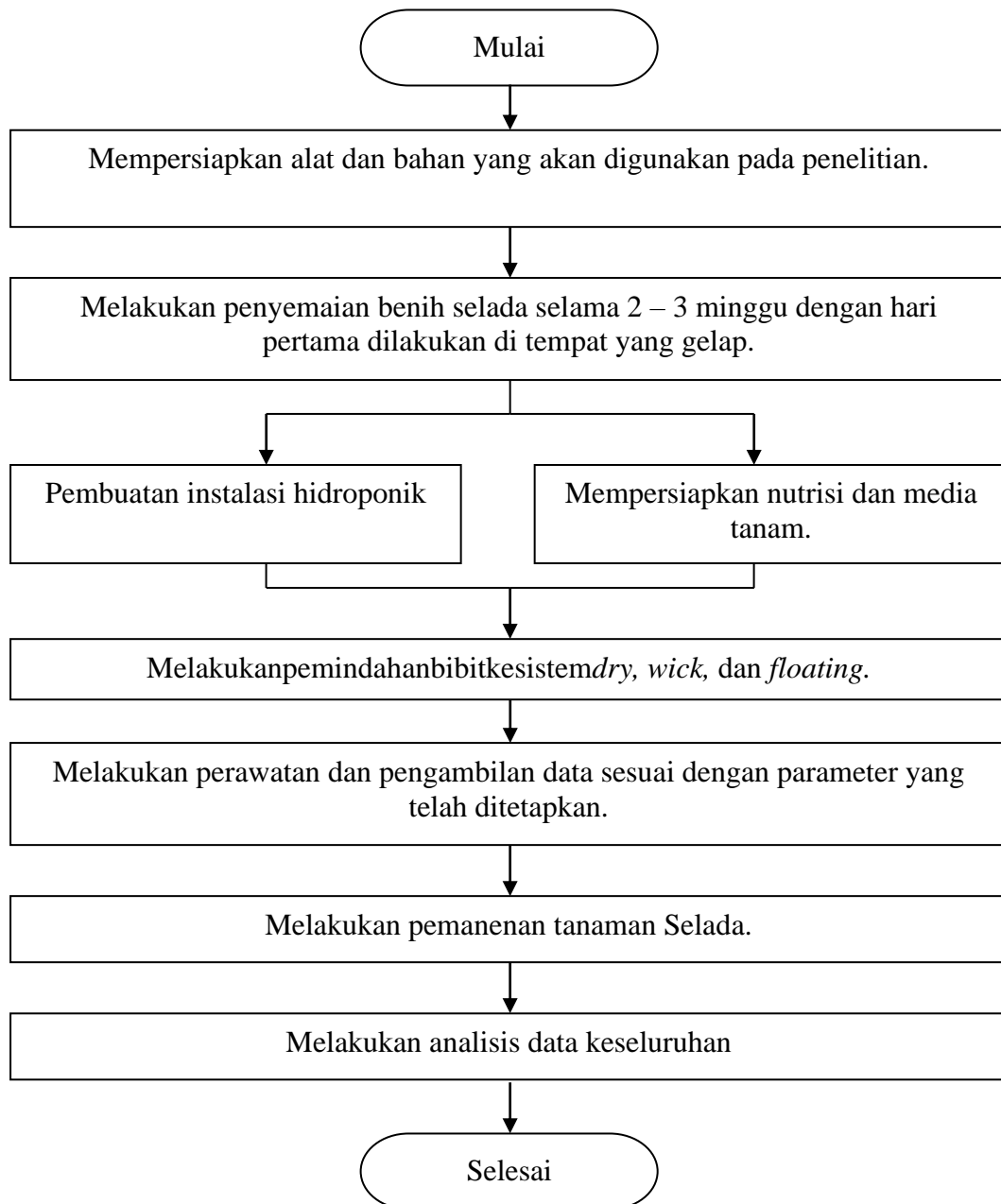
### 3.3.1 Analisis Data

Data yang didapat dari pengukuran parameter dapat dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5%. Data yang memiliki nilai probabilitas lebih dari 5% dianggap tidak berbeda nyata, dan data yang nilai probabilitasnya kurang dari 5% dianggap berbeda nyata. Data yang berbeda nyata akan uji lebih lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

### 3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan selama penelitian, kemudian benih tanaman selada merah disemai. Penyemaian dilakukan selama 2-3 minggu. Instalasi hidroponik dan larutan nutrisi dibuat saat tanaman selada merah disemai. Bibit selada merah dipindahkan ke instalasi hidroponik yang telah disiapkan jika usia bibit sudah 2-3 minggu. Tanaman selada merah bisa dipanen setelah berusia 25-40 Hari Setelah Tanam (HST). Selada

merah dirawat dengan cara mengontrol nilai EC dan pH arutan nutrisi, pengendalian hama, dan dilakukan penyulaman jika ada tanaman selada merah yang mati. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

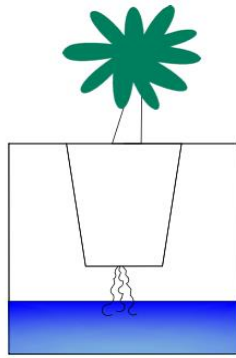


### 3.4.1 Penyemaian Benih Tanaman

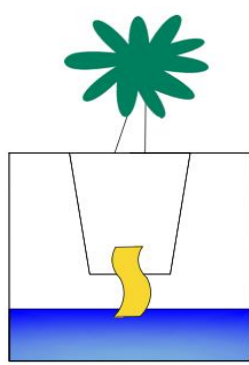
Benih yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Panah Merah. Penyemaian benih dilakukan dengan media tanam *rockwool*. *Rockwool* yang telah terisi oleh benih diletakkan di atas nampan, lalu diletakkan di tempat yang gelap selama 24 jam. Setelah itu, benih diletakkan di tempat yang terdapat cahaya matahari. Kelembaban bibit harus terus dijaga pada tahap penyemaian, oleh sebab itu perlu dilakukan penyiraman dengan air secukupnya. Proses penyemaian berlangsung selama 2 – 3 minggu, kemudian bibit tanaman selada dipindahkan ke instalasi hidroponik sistem *dry*, *wick*, dan *floating* yang telah disiapkan.

### 3.4.2 Pembuatan Instalasi Hidroponik

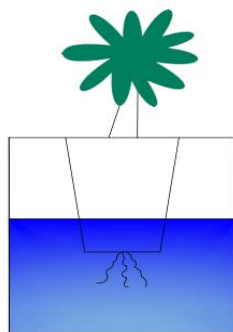
Instalasi hidroponik dibuat sebanyak 3 unit. Setiap unit instalasi menggunakan talang berukuran 4 m x 12 cm x 11,5 cm. Sistem hidroponik yang digunakan ada tiga yakni sistem *dry*, sistem *wick*, dan sistem *floating*. Setiap sistem diletakkan di ketiga talang hidroponik. Sisi atas talang dilapisi *styrofoam* dan dilubangi dengan jarak 15 cm antar lubang, lubang ini berfungsi sebagai tempat meletakkan tanaman. Pada hidroponik sistem *dry* (Gambar 2), setengah akar tanaman dibiarkan tenggelam dalam larutan nutrisi (akar menggantung 1-1,5 cm). Kemudian pada sistem *wick* (Gambar 3), larutan nutrisi dialirkan melalui kain flannel menuju akar tanaman. Lalu pada sistem *floating* (Gambar 4), akar tanaman dibiarkan terendam seluruhnya di dalam larutan nutrisi sehingga tidak ada ruang antara akar tanaman dengan larutan nutrisi.



Gambar 2. Sistem *dry*



Gambar 3. Sistem *wick*



Gambar 4. Sistem *floating*

Pada penelitian ini terdapat tiga unit instalasi hidroponik dengan wadah larutan nutrisi berbeda di setiap unitnya. Wadah larutan nutrisi yang pertama adalah

mesin pendingin yang bermerk Chest Freezer RSA CF-100 dengan kapasitas 100 l dan ukuran 56 cm x 52 cm x 84 cm. Di dalam mesin pendingin diletakkan sebuah ember penampung larutan nutrisi dengan diameter 40 cm dan tinggi 40 cm (Gambar 72). Wadah larutan nutrisi yang kedua ialah ember dengan diameter 50 cm dan tinggi 50 cm. Ember pada wadah larutan nutrisi kedua diletakkan di dalam kotak *styrofoam* yang memiliki volume 60 cm x 60 cm x 54 cm (Gambar 73). Wadah larutan nutrisi yang ketiga merupakan sebuah ember dengan diameter 50 cm dan tinggi 50 cm (Gambar 74). Wadah larutan nutrisi ketiga digunakan sebagai kontrol.

### 3.4.3 Pembuatan Larutan Nutrisi

Kebutuhan unsur esensial tanaman pada sistem hidroponik dipenuhi dengan menambahkan larutan nutrisi ke dalam air. Nutrisi yang biasa digunakan adalah nutrisi AB mix, disebut AB mix karena nutrisi terdiri dari dua formula yaitu formula A dan B. Nutrisi AB mix yang digunakan pada penelitian ini bermerk Goodplant. Komposisi larutan A dan B dilarutkan di masing-masing wadah dengan 4,55 liter air. Nilai EC sebaiknya  $< 1700 \mu\text{S}/\text{cm}$  pada awal pertumbuhan tanaman, kemudian pada minggu kedua hingga panen sebesar  $2400 \mu\text{S}/\text{cm}$ . Larutan nutrisi didapat dengan perbandingan nutrisi serta air 5ml : 5 ml : 1 liter. Apabila daun pada tanaman mengalami kekuningan atau kerdil, maka nilai EC dan pH harus disesuaikan dengan sebagaimana mestinya. Oleh sebab itu EC dan pH harus diukur setiap hari (Suryaningsih, 2019).

### 3.4.4 Penanaman

Penyemaian dilakukan selama 2 – 3 minggu. Kemudian bibit selada dipindahkan ke net pot yang ada di instalasi hidroponik hingga panen. *Rockwool* tanaman pada sistem *dry* dan *wick* tidak menyentuh larutan nutrisi, sedangkan *rockwool* tanaman pada sistem *floating* menyentuh larutan nutrisi. Pindahan bibit harus dilakukan

dengan hati-hati agar bibit tidak mengalami *stress* saat pindah tanam (Krisnawati, 2014). Apabila bibit ada yang mati setelah ditanam maka dilakukan penyulaman tanaman.

#### **3.4.5 Pemeliharaan Tanaman**

Pemeliharaan tanaman dilakukan setiap hari. Pemeliharaan tanaman meliputi pengendalian dari gangguan hama atau organisme pengganggu tanaman, pengontrolan EC dan pH larutan nutrisi, serta penyulaman tanaman apabila tanaman ada yang terserang penyakit. Pengontrolan EC dan pH larutan nutrisi dilakukan dengan menggunakan alat EC meter dan pH meter. Pengontrolan hama dilakukan secara manual, yakni dengan cara membunuh hama dengan tangan (tidak menggunakan alat khusus). Pemeliharaan tanaman dilakukan agar tanaman dapat tumbuh dengan maksimal.

#### **3.4.6 Pemanenan**

Pemanenan dilakukan setelah tanaman berusia 25-40 hari setelah tanam (Laksono, 2019).

### **3.5 Parameter Penelitian**

#### **3.5.1 Pengamatan Harian**

Pengamatan harian merupakan pengamatan pada proses tumbuh selada merah yang dilakukan setiap hari, berikut adalah parameternya:

- a. *Electrical Conductivity* (EC) Larutan Nutrisi  
EC atau *Electrical Conductivity* diukur menggunakan EC meter. EC diukur dengan cara mencelupkan sensor pada alat EC meter ke dalam larutan nutrisi yang berada di instalasi hidroponik.
- b. Derajat Keasaman (pH) Larutan Nutrisi  
pH atau derajat keasaman diukur guna mengetahui tingkat keasaman larutan nutrisi. pH diukur menggunakan pH meter, caranya adalah dengan mencelupkan bagian sensor pada pH meter ke dalam larutan nutrisi yang ada di instalasi hidroponik.
- c. Evapotranspirasi  
Evapotranspirasi diukur dengan mengukur penurunan tinggi larutan nutrisi yang ada di wadah larutan nutrisi pada instalasi hidroponik. Apabila jumlah volume larutan nutrisi berkurang, maka hendaknya untuk menambah air dan nutrisi sebagaimana seharusnya nilai EC larutan nutrisi yang telah ditetapkan. Pengukuran evapotranspirasi dilakukan pada pukul 17.00 WIB selama pertumbuhan tanaman hingga panen (Putra dkk, 2018).
- d. Suhu Larutan Nutrisi  
Pengukuran suhu larutan nutrisi dilakukan dengan menggunakan thermometer tabung alkohol. Pengamatan dilakukan pada pukul 07.00, 13.00, dan 17.00 selama penelitian berlangsung.

### **3.5.2 Pengamatan Pertumbuhan Tanaman**

Pengamatan pertumbuhan tanaman selada dilakukan setiap tiga hari sekali hingga panen. Berikut adalah hal-hal yang diamati pada proses pertumbuhan tanaman:

- a. Jumlah Helai Daun Per Tanaman  
Pengamatan jumlah helai daun per tanaman dilakukan dengan cara menghitung jumlah daun yang sudah membuka sempurna pada tanaman.

b. Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur tinggi tanaman dari pangkal batang hingga daun tertinggi pada masing-masing tanaman menggunakan penggaris.

c. Lebar Daun

Pengamatan lebar daun tanaman dilakukan dengan mengukur lebar daun pada daun yang paling lebar pada masing-masing tanaman. Alat ukur yang digunakan pada pengamatan ini adalah penggaris.

d. Panjang Akar

Pengamatan panjang akar tanaman dilakukan dengan mengukur panjang akar yang paling panjang pada masing-masing tanaman. Pengukuran panjang akar tanaman dilakukan dengan menggunakan penggaris.

e. Diameter Batang

Diameter batang tanaman dihitung menggunakan jangka sorong.

### 3.5.3 Pengamatan Saat Panen

Pemanenan dilakukan saat tanaman sudah 25 – 40 hari setelah tanam (HST).

Pengamatan yang dilakukan saat pemanenan diantaranya sebagai berikut:

a. Luas Kanopi

Kanopi terbentuk dari satu tajuk tumbuhan atau lebih yang melingkupi suatu area. Luas kanopi dihitung untuk mengetahui kapasitas penyimpanan dan penyerapan karbon oleh suatu tanaman. Metode gravimetric digunakan pada pengukuran luas kanopi. Gambar tanaman berdampingan dengan benda perbandingan diambil dari sisi atas. Foto dicetak dan dipotong mengikuti bentuk daun (berat kanopi replika). Luas kanopi replika didapat dari perbandingan antara luas kertas A4 kosong dengan berat kertas A4 kosong yang kemudian dikali dengan berat kanopi replika. Luas kanopi replika dan luas kanopi real dapat dicari dengan rumus dibawah ini:

$$L. \text{ Kanopi replika} = \frac{L \text{ A4}}{W \text{ A4}} \times W \text{ kanopi replika}$$

Dimana:

L. Kanopi replika = Luas kanopi replika dari hasil foto (cm<sup>2</sup>)

L A4 = Luas kertas A4 kosong (cm<sup>2</sup>)

W A4 = Berat kertas A4 kosong (g)

W kanopi replika = Berat replika kanopi dari hasil foto (g)

$$L. \text{ Kanopi } real = \frac{L \text{ standar}}{L \text{ standar replika}} \times L \text{ kanopi replika}$$

Dimana:

L kanopi *real* = Luas kanopi sesungguhnya (cm<sup>2</sup>)

L standar = Luas benda pembanding sesungguhnya (cm<sup>2</sup>)

L standar replika = Luas benda pembanding dari hasil foto (cm<sup>2</sup>)

b. Berat Basah Tanaman

Berat basah tanaman ialah berat tanaman tepat setelah panen. Berat basah tanaman terdiri dari berat brangkasan total yang meliputi tajuk tanaman dan akar, berat brangkasan atas yang merupakan bagian tajuk tanaman, serta berat brangkasan bawah yakni berat basah akar (Laksono, 2019). Berat basah tanaman dilakukan dengan cara menimbang berat basah yang diinginkan dengan timbangan.

c. Berat Kering Tanaman

Berat kering tanaman didapat setelah tanaman dioven selama ± 24 jam dengan suhu ± 105°C hingga penurunan berat tanaman konstan. Berat kering tanaman terdiri dari berat kering brangkasan atas dan berat kering brangkasan bawah (Laksono, 2019).

d. Kadar Air

Kadar air diperoleh dari berat basah dan berat kering tanaman melalui perhitungan:

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

Keterangan:

KA = Kadar air (%)

W<sub>0</sub> = Berat basah (g)

W<sub>1</sub> = Berat kering (g)

e. Kadar Abu

Kadar abu diperoleh dari sampel berat kering tanaman sebelum dan sesudah dibakar. Sampel berat kering ditimbang hingga 1 g lalu dibakar dengan tanur selama 2 jam dengan suhu 550°C. Setelahnya dapat diperoleh kadar abu dengan perhitungan:

$$Kab_u = \frac{W_3}{W_2} \times 100\%$$

Keterangan:

Kabu = Kadar abu (%)

W2 = Berat kering sampel (g)

W3 = Berat abu (g)

f. Total Konsumsi Air

Total konsumsi air didapat dari jumlah seluruh evapotranspirasi dari awal pindah tanam hingga panen pada tiap wadah larutan nutrisi.



## V. KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan yaitu:

1. a. Mesin pendingin (T1) menghasilkan rata-rata suhu larutan nutrisi 24,4°C, wadah yang dilapisi *styrofoam* (T2) menghasilkan rata-rata suhu larutan nutrisi 28,9°C, dan ember (T3) menghasilkan rata-rata suhu larutan nutrisi 29,5°C. Wadah larutan nutrisi terbaik ialah mesin pendingin (T1), karena menghasilkan suhu larutan nutrisi yang paling rendah.  
b. Kelompok wadah larutan nutrisi pada taraf 5% berpengaruh nyata pada seluruh parameter penelitian, baik parameter harian (jumlah helai daun, tinggi tanaman, lebar daun, panjang akar, dan diameter batang) maupun parameter setelah panen (luas kanopi, berat basah, berat kering, kadar air, dan kadar abu).
2. a. Wadah larutan nutrisi berpengaruh pada kinerja setiap sistem hidroponik. Sistem hidroponik *wick*, *floating*, dan *dry* bekerja dengan baik pada kelompok T1 dengan menghasilkan rata-rata berat basah tanaman berturut-turut 109,44 g, 108,89 g, dan 82,82 g. Sistem hidroponik *wick*, *floating*, dan *dry* bekerja kurang baik pada kelompok T3 dengan menghasilkan rata-rata berat basah berturut-turut 28,10 g, 27,89 g, dan 25,67 g.  
b. Faktor sistem hidroponik pada taraf 5% berpengaruh nyata pada jumlah helai daun, tinggi tanaman, lebar daun, diameter batang, berat kering, berat basah, dan kadar air. Namun tidak berpengaruh nyata pada panjang akar, luas kanopi, dan kadar abu. Sistem hidroponik terbaik adalah sistem *wick*

dan *floating* karena menghasilkan berat basah tanaman lebih besar dibandingkan dengan sistem *dry*

## **5.2 Saran**

Perlu dilakukan penelitian menggunakan pendingin larutan nutrisi yang lebih ekonomis dari mesin pendingin dan lebih efektif dari kotak *styrofoam*, karena kotak *styrofoam* kurang efektif dalam menjaga suhu larutan nutrisi dari suhu lingkungan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, M. L. dan Lorenzen, J.H. 1995. Effect of High Temperature on Plant Growth and Carbohydrate Metabolism in Potato. *Plant Physiology*. 109 (2) : 637-643
- Aini, R. Q., Sonjaya, Y., dan Hana, M.N. 2010. Penerapan Bionutrien Pada Tanaman Selada Keriting ( *Lactuca sativa* var. *crispa*). *Jurnal sains dan Teknologi Kimia*. 1 (11) : 73-79.
- Alberta, D. 2004. *Naungan Pada Tanaman Paprika*. Badan LitbangPertanian. Jakarta.
- Astuti. 2011. *Penunjuk Praktikum Analisis Bahan Biologi: Jurdik Biologi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Buckman. 1969. *Ilmu Tanah Bhratara*. Karya Aksara. Jakarta.
- Calatayud, A., Gorbe, E., Roca D., and Martínez P. F. 2008. Effect of Two Nutrient Solution Temperatures on Nitrate Uptake, Nitrate Reductase Activity, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> Concentration and Chlorophyll a Fluorescence in Rose Plants. *of Environmental and Experimental Botany*, 64 (1): 65-7
- Cheng, D. M., Pogrebnyak, N., Kuhn, P., Poulev, A., Waterman, C., Rojas S. P., Raskin, I. 2014. Polyphenol Rich Rutgers Scarlet Lettuce Improves Glucose Metabolism And Liver Lipid Accumulation In Diet-Induced Obese C57BL/6 Mice. *Nutrition*. 30(7-8) : S52-S58.
- Fadhlillah, R. H., Dwiratna, S., Amaru, K. 2019. Kinerja Sistem Fertigasi Rakit Apung Pada Budi Daya Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir.). *Jurnal Pertanian Tropik*. 6 (2) : 165- 179
- Frasetya, B., Taofik, A., dan Firdaus, R. K. 2018. Evaluasi Variasi Nilai Electrical Conductivity Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Sistem NFT. *Jurnal Agro*. 5(2) : 95-102.
- Ginting, C., Tohari, Shiddieq, D., dan Indradewa, D. 2006. Pengaruh Suhu Zona

Perakaran Terhadap Pertumbuhan dan Status Klorofil Tanaman Selada Sistem Hidroponik. *Ilmu Pertanian*. 13 (1) : 50-60

Grubben, G. J. H. and S. Sukprakarn. 1994. *Lactuca sativa* L., p. 186-190. In J. S. Siemonsma and Piluek, K. *Plant Resources of South-East Asia No 8 Vegetables*. PROSEA. Bogor.

Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.

Haygreen, JG dan Bowyer J. 1996. *Forest Product And Wood Science, An Introduction*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Hendra, H. A. dan Andoko, A. 2014. *Bertanam Sayuran Hidroponik Ala Paktani Hydrofarm*. PT Agro Media Pustaka. Jakarta.

Herwibowo, K. dan Budiana, N. S. 2014. *Hidroponik Sayuran untuk Hobi dan Bisnis*. Penebar Swadaya. Jakarta Timur. 132 hal.

Hochmuth, G., Meynard, D., Vavrina, C., Hanlon, E., and Simonne, E. 2018. HS964/EP081: *Plant Tissue Analysis and Interpretation for Vegetable Crops in Florida*. 55

Jumin, H.B. 2002. *Agronomi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Kamalia, S., Dewanti, P., dan Soedradjad, R. 2017. Teknologi Hidroponik Sistem Sumbu Pada Produksi Selada Lollo Rossa (*Lactuca sativa* L.) Dengan Pertambahan CaCl sebagai Nutrisi Hidroponik. *Jurnal Agroteknolog*. 11(1) : 96 – 104

Khusni, L., Hastuti, B. R., dan Prihastanti, E. 2018. Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Antioksidan pada Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.). *Buletin Anatomi Fisiologi*. 3(1) : 1-9

Kim DE, Shang X, Assefa AD et al. 2018. Metabolite Profiling of Green, Green/Red, and Red Lettuce Cultivars: Variation in Health Beneficial Compounds and Antioxidant Potential. *Food Res Int* 105:361–370

Knapp, M.V.D., and Noordam, C. 2017. [www.dryhydroponics.nl](http://www.dryhydroponics.nl). Molenlaan 1b 2636 AR Schipluiden. The Netherlands. Diakses 15 Juli 2021

Krisnawati, D. 2014. *Pengaruh Aerasi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (Brassica Oleraceae Var. Alboglabra) Pada Teknologi System Terapung Di Dalam dan Di luar Greenhouse*. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Unila. Lampung.

Laksono, R. A. 2019. Perbandingan Budidaya Tanaman Selada Hijau (*Lactuca Sativa* L. Var *Grand Rapids*) Pada Hidroponik Sistem *Dry, Wick*,

Dan *Floating*. *Skripsi*. Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.

- Lestari, P. M., dan Aini, N. 2018. Komposisi Nutrisi dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada *Romaine (Lactuca sativa Var. Romana L.)* Sistem Hidroponik Substrat. *Produksi Tanaman*, 6(3): 455-462.
- Lingga, P. 2005. *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Penebar Swadaya. Jakarta. 80 hlm.
- Low, W. J., Mary A., Nadia O., Benedito C., Filipe Z. and David T. 2007. Ensuring the Supply of and Creating Demand for a Biofortified Crop with a Visible Trait: Lessons Learned from the Introduction of Orange-Fleshed Sweet Potato in Drought-Prone Areas of Mozambique. *Food and Nutrition Bulletin*. 28 (2): S258 – S270.
- Mahendra, F. 2019. Pengaruh Jarak Tanam Dan Umur Bibit Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L.*) Pada Metode Hidroponik Sistem DFT (*Deep Flow Technique*). *Skripsi*. Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Dharma Wacana Metro. Lampung.
- Morgan, L. 2005. Powering up the Root System. *Growing Edge*. Volume 15, Number 4. NewMoon Publishing Cornvallis. Oregon.
- Muharomah, R., Setiawan, B. I., dan Purwanto, M. Y. J. 2017. Konsumsi Dan Kebutuhan Air Selada Pada Teknik Hidroponik Sistem Terapung. *Jurnal Irigasi*. 12 (1) : 47-54
- Nazaruddin. 2000. *Budidaya dan Pengaturan Panen Sayuran Dataran Rendah*. PT Penebar Swadaya. Jakarta. 142 hal.
- Nurmila, N., Hijrah, H., Patang, dan Suwoyo, H.S. 2020. Pengaruh Kombinasi Media Tanam Limbah Tambak Super Intensif Dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica rapa chinensis*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 6 (2) : 163 – 170
- Ogbodo, E. N., Okorie, and Utobo, E. 2010. Growth and Yield of Lettuce (*Lactuca sativa L.*) at Abakaliki Agroecological Zone of Southeastern Nigeria. *J. Agric. Sci.* 6(2) : 141-148
- Pracaya. 2004. *Bertanam Sayur Organik di Kebun, Pot dan Polibag*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Pratiwi, D.A. 2012. *Biologi Untuk SMA/MA Kelas XII*. Erlangga. Jakarta.
- 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 (*PaucusCarrota L. Var. Sativa Hoffim*) yang Beredar di Kota Denpasar. *Jurnal Simbiosis* , Vol.1 No.1: 9-20
- Pudjiwati, E. H dan Asmina, D.D. 2019. Pengaruh Model Styrofoam Dan Sistem Hidroponik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L.*). *J-PEN Borneo: Jurnal Ilmu Pertanian*. 2 (1): 26-33.
- Puspitasari, H. 2016. Rancang Bangun Pengaturan Suhu Serta Pemberian Nutrisi Pada Tanaman Hidroponik Berbasis Mikrokontroler Atmega 16. *Skripsi*. Unsri. Sumatra Selatan.
- Putera, T. D. 2015. Hidroponik Wick Sistem: Cara Paling Praktis, Pasti Panen. PT Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Putra, Y.H., Triyanto, D., dan Suhardi. 2018. Sistem Pemantauan dan Pengendalian Nutrisi, Suhu, dan Tinggi Air Pada Pertanian Hidroponik Berbasis Website. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*.6(3): 128-138.
- Qurrohman, B. F. T. 2017. *Formulasi Nutrisi Hidroponik AB Mixdengan Aplikasi MS Excel dan Hydrobuddy*. Plantaxia. Yogyakarta.
- Qurrohman. B. F. T. 2019. *Bertanam Selada Hidroponik Konsep dan Aplikasi*. Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN SGD Bandung. Bandung.
- Rajak, O., Patty, J. R., dan Nendissa, J. I. 2016. Pengaruh Dosis dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair BMW terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica junceaL.*). *Budidaya Pertanian*.12(2): 66-73.
- Ratna, D.I. 2002. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Pupuk Hayati dengan Pupuk Organik Cair Terhadap Kualitas dan Kuantitas Hasil Tanaman Teh (*Camellia SinensisL. O. Kuntze*) Klon Gambung 4. *Jurnal Ilmu Pertanian*.10 (2) : 17-25.
- Rubatzky, V. E., dan Yamaguchi, M. 1998. Sayuran Dunia II (Prinsip, Produksi, dan Gizi). Penerbit ITB. Bandung.
- Rukmana, R. 1994. *Bertanam Selada dan Andewi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rosliani, R dan Sumarni, N. 2005. *Budidaya Tanaman Sayuran Dengan Sistem Hidroponik*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung. 27 hal.
- Sa'adah, L. 2015. Karakterisasi Morfologi Dan Anatomi Selada Air (*Nasturtium spp.*) Di Kabupaten Batang Dan Semarang Sebagai Sumber Belajar Dalam Mata Kuliah Morfologi Dan Anatomi Tumbuhan. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Walisongo. Semarang.

- Sa'adah, S. A.R. dan Susanto, S. 2015. Pemberian Larutan Hara untuk Budidaya Tanaman Akar Wangi (*Vetiveriazizanioides*(L.) Nash) Menggunakan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST). *J. Hort. Indonesia*. 6(2) : 75-83
- Samekto, R. 2006. *Pupuk Kompos*. PT Citra Aji Parama. Yogyakarta.
- Saskiawan, I. 2015. Pertambahan Inokulan Mikroba Selulolitik pada Pengomposan Jerami Padi untuk Media Tanam Jamur Tiram Putih (*Pleurotusostreatus*). Pusat Penelitian Biologi. LIPI. *Jurnal Biologi Indonesia*. 11 (2) : 187-193.
- Simatupang, H. 2016. Pemberian Limbah Cair Biogas pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*). *Skripsi*. Universitas Riau. Pekanbaru
- Simko, I. 2019. Genetic Variation And Relationship Among Content Of Vitamins, Pigments, And Sugars In Baby Leaf Lettuce. *Food Sci Nutr*. 7 : 3317–3326.
- Siregar, J. 2015. Pengujian Beberapa Nutrisi Hidroponik Pada Selada (*Lactuca Sativa L.*) Dengan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Termodifikasi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.
- Siregar, M. 2017. Respon Pemberian Nutrisi Abmix Pada Sistem Tanam Hidroponik Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). *Journal of Animal Science and Agronomy Panca Budi*. 2 (02).
- Soffer, H and Burger, D.W. 1988. Effect Of Dissolved Oxygen Concentration In Aero-Hidroponics On The Formation And Growth Of Adventitious Roots. *Jornal of the American Society Horticultural Science*. 113(2) : 218-221
- Subandi, M., Salam, N.P. dan Frasetya, B. 2015. Pengaruh Berbagai Nilai Ec (Electrical Conductivity) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bayam (*Amaranthus Sp.*) Pada Hidroponik Sistem Rakit Apung (Floating Hydroponics System). *Jurnal Istek*. 9(2).
- Suhardiyanto, H., Fuadi, M.M., dan Widaningrum, Y. 2007. Analisis pindah panas pada pendinginan dalam tanah untuk sistem hidroponik. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 21 (4) : 355-362.
- Supriati, Y. dan E. Herliana. 2010. *15 Sayuran Organik dalam Pot*. Penebar Swadaya. Jakarta. 148 hlm.
- Suryaningsih. 2019. Efek dari Tiga Wadah Nutrisi yang Berbeda untuk Pertumbuhan dan Hasil dari Enam Jenis Selada (*Lactuca sativa L.*) Menggunakan Hidroponik DFT. *Skripsi*. Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.



- Susila, A.D. 2006. Fertigasi pada Budidaya Tanaman Sayuran di dalam Greenhouse. *Makalah*. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Susila, A.D. 2013. *Modul V Sistem Hidroponik*. Departemen Agronomi dan Holtikultura. IPB. Bogor. 20 hlm
- Susila, A.D. 2015. Teknologi Hidroponik Sistem Terapung. *Sirkuler*.(5): 1-5
- 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. 2006. *Hidroponik Ala Yos*. Penebar Swadaya. Jakarta. 96 hal.
- Sutiyoso, Y 2004. *Hidroponik ala Yos*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sytar, O., Zivcak, M., Bruckova, K., Brestic, M., Hemmerich, I., Rauh, C., & Simko, I. 2018. Shift In Accumulation Of Flavonoids And Phenolic Acids In Lettuce Attributable To Changes In Ultraviolet Radiation And Temperature. *Scientia Horticulturae.*, 239, 193–204.
- Untari, R. dan M.P. Dwi. 2006. Pengaruh Bahan Organik Dan NAA Terhadap Pertumbuhan Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* L.) Kultur In Vitro. *J Biodiv*, 7(3): 344-348.
- Vanessa, K.R. 2020. Kajian Beberapa Metode Perhitungan Nilai Evapotranspirasi Potensial (Studi Kasus Desa Semangat Kecamatan Merdeka Kabupaten Karo). *Skripsi*. Program Studi Keteknikan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
- Vyatrissa, B., Muhartini, S, dan Waluyo, S. 2017. Pengaruh Vinase Dan Macam Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Pak Choi (*Brassica rapa subsp. chinensis* (L.) Hanelt). *Vegetalika*. 6(1): 12-21.
- Wachjar, A., dan Anggayuhlin, R. 2013. Peningkatan Produktivitas dan Efisiensi Konsumsi Air Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) pada Teknik Hidroponik melalui Pengaturan Populasi Tanaman. *Bul. Agrohorti*. 1 (1) : 127 - 134
- Zulfa, M. 2019. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Bayam Merah (*Alternanthera Amoena Voss*) Dalam Kultur Hidroponik Rakit Apung. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan. Lampung.