



**PENGARUH WARNA LIGHT EMITTING DEODE (LED) TERHADAP
PERTUMBUHAN TIGA JENIS TANAMAN SELADA (*Lactuca sativa L.*)
SECARA HIDROPONIK**

SKRIPSI

Oleh :

**Arricha Widi Prameswari
NIM. 131510501260**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**PENGARUH WARNA LIGHT EMITTING DEODE (LED) TERHADAP
PERTUMBUHAN TIGA JENIS TANAMAN SELADA (*Lactuca sativa L.*)
SECARA HIDROPONIK**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1)
dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian

Oleh :

**ARRICHA WIDI PRAMESWARI
NIM. 131510501260**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT, yang telah memberikan berkat dan kelimpahan rahmat, serta selalu menyertai saya dalam menjalani hidup;
2. Bapak M. Zainuddin S.E dan ibu Denok Wijiastuti S.E atas semua dukungan, do'a, bimbingan, kasih sayang, serta pengorbanan yang telah diberikan untuk saya setiap saat;
3. Adik kandung Arridha Widya Pitaloka yang selalu memberikan semangat, do'a dan hiburan;
4. Segenap keluarga, sahabat, dan teman yang selalu memberi semangat serta mendukung penelitian;
5. Segenap guru-guru dan dosen-dosen yang selama ini berjasa membimbing saya;
6. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember;
7. Teman-teman angkatan 2013 Fakultas Pertanian Universitas Jember

MOTTO

“Tugas kita bukanlah untuk berhasil. Tugas kita adalah untuk mencoba, karena didalam mencoba itulah kita menemukan dan belajar membangun kesempatan untuk berhasil”

(Mario Teguh)

“Lakukan yang terbaik, sehingga aku tak akan menyalahkan diriku sendiri atas segalanya”

(Magdalena Neuner)

“Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari satu kegagalan ke kegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat”

(Winston Churchill)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”

(QS. Al-Insyirah,6-8)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arricha Widi Prameswari

NIM : 131510501260

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **“PENGARUH WARNA LIGHT EMITTING DEODE (LED) TERHADAP PERTUMBUHAN TIGA JENIS TANAMAN SELADA (*LACTUCA SATIVA L.*) SECARA HIDROPONIK”** adalah benar-benar hasil karya penulis sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Penulis bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 16 Agustus 2017

Yang menyatakan,

Arricha Widi Prameswari

NIM. 131510501260

SKRIPSI

**PENGARUH WARNA LIGHT EMITTING DEODE (LED) TERHADAP
PERTUMBUHAN TIGA JENIS TANAMAN SELADA (*Lactuca sativa* L.)
SECARA HIDROPONIK**

Oleh :

**Arricha Widi Prameswari
NIM. 131510501260**

Pembimbing:

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Parawita Dewanti, MP.
NIP. 196504251990022002
Pembimbing Anggota : Ir. Irwan Sadiman, MP.
NIP. 195310071983031001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “PENGARUH WARNA LIGHT EMITTING DEODE (LED) TERHADAP PERTUMBUHAN TIGA JENIS TANAMAN SELADA (*LACTUCA SATIVA L.*) SECARA HIDROPONIK” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 16 Agustus 2017
Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Ir. Parawita Dewanti, MP.
NIP. 196504251990022002

Ir. Irwan Sadiman, MP.
NIP. 195310071983031001

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dr. Ir. Miswar, M.Si.
NIP. 196410191990021002

Wahyu Indra Duwi Fanata SP., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198102042015041001

**Mengesahkan,
Dekan**

Ir. Sigit Soeparjono, MS., Ph.D.
NIP. 196005061987021001

RINGKASAN

Pengaruh Warna Light Emitting Diode (LED) terhadap Pertumbuhan Tiga Jenis Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*) secara Hidroponik; Arricha Widi Prameswari, 131510501260; 2017; Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Tanaman selada (*Lactuca sativa L.*) merupakan tanaman bernilai ekonomis, memiliki gizi tinggi dan prospek cerah sehingga permintaan selada meningkat. Alih fungsi lahan mengakibatkan tidak dapat menyeimbangkan permintaan konsumen. Oleh karena itu dilakukan teknologi sistem hidroponik yang dapat menggunakan lahan sempit dan dapat meningkatkan kualitas dan produksi. Namun terdapat kendala yaitu curah hujan tinggi, mengakibatkan kurangnya sinar matahari sehingga menghambat proses fotosintesis. Menanggulangi hal tersebut dengan cara manipulasi cahaya matahari dengan menggunakan lampu LED. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh warna LED terhadap masing-masing 3 jenis selada dan warna LED yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman selada sehingga dapat meningkatkan kualitas dan produksi tinggi. Penelitian ini dilaksanakan di *greenhouse* Fakultas Pertanian, Universitas Jember pada bulan Februari-Mei 2017. Metode penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dan diaplikasikan pada tiga varietas selada yaitu Selada *Lollo Rossa* (S1), Selada *Cos (Romaine)* (S2), Selada *Green Lollo* (S3) dan diulang sebanyak 3 kali. Faktor perlakuan tersebut yaitu pemberian tiga warna penyinaran LED yang terdiri dari sinar matahari (L0), LED biru (L1), LED merah (L2) dan LED putih (L3). Analisis data yang digunakan adalah uji F 5 % dan uji lanjut jarak berganda Duncan 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh pemberian LED pada tiga varietas selada berpengaruh nyata pada peningkatan produksi selada. Perlakuan terbaik yang menghasilkan produksi tertinggi adalah perlakuan menggunakan LED putih pada varietas *cos (Romaine)* dan varietas *Green Lollo*.

SUMMARY

THE INFLUENCE OF COLOR LIGHT EMITTING DEODE (LED) AGAINST THREE KINDS OF PLANT GROWTH OF LETTUCE (LACTUCA SATIVA L.) IN HYDROPONICS; Arricha Widi Prameswari; 131510501260; 2017; Study Program Of Agrotechnology; Faculty of Agriculture, University of Jember.

Plant lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants valued economically, has bright prospects and high nutrition so request of lettuce increased. Over the land resulted in function could not balance the consumer demand. Therefore do hydroponic system technology that can use the land is narrow and can improve the quality and production. But there are obstacles, namely high rainfall, resulting in a lack of sunlight so as inhibit the process of photosynthesis. To cope with this by way of manipulations of the Sun's light using LED lights. Therefore conducted a study to find out the influence of color LED against each of the 3 types of lettuce and the color of the LED corresponding to the lettuce plant growth and development so as to improve the quality and high production. This research was carried out in the greenhouse the Faculty of agriculture, University of Jember in February-may 2017. The research method used i.e. Complete Random Design (RAL) one factor and applied on the three varieties of lettuce Lettuce Lollo Rossa i.e. (S1), Cos (Romaine) Lettuce (S2), Green Lettuce Lollo (S3) and repeated as much as 3 times. These treatment factors, namely the granting of three color LED that shines comprised of sunlight (L0), blue LED (L1), the red LED (L2) and white LED (L3). The analysis of the data used is test F 5% and further test the distance double Duncan 5%. The results showed that the influence of granting three lettuce varieties LED on the real effect on increasing the production of lettuce. The best treatment that produces the highest production is treatment using white LED on the varieties of cos (Romaine) and 3 color LEDs on Green varieties Lollo.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas limpaham rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Warna Light Emitting Deode (LED) terhadap Pertumbuhan Tiga Jenis Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*) Secara Hidroponik”**. Skripsi tersebut diajukan guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi program sarjana (S1) pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis terutama ditujukan kepada:

1. Orang tuaku tercinta, Ayahanda M. Zainuddin S.E dan Ibunda Denok Wijastuti S.E dan atas segala motivasi, semangat, cinta, kasih sayang, dukungan moril maupun materil serta doa yang selalu diberikan selama perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Dr. Ir. Parawita Dewanti, MP. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberi bimbingan, arahan, dan motivasi yang sangat berguna dalam penulisan skripsi ini.
3. Ir. Irwan Sadiman, Mp. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selalu sabar memberi bimbingan dan tuntunan yang sangat berguna dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Dr. Ir. Miswar, M.Si. selaku Dosen Penguji I yang telah memberi bimbingan, saran, dan masukan untuk menyempurnakan penulisan skripsi ini.
5. Wahyu Indra Duwi Fanata SP., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang turut memberikan saran-saran dan bimbingan guna menyempurnakan penulisan skripsi ini.
6. Adikku tersayang Arridha Widya Pitaloka atas dukungan serta do'anya kepada penulis, juga saudara-saudaraku yang telah memberi hiburan, kekuatan, dan semangat untuk terus berjuang dalam menyelesaikan studi.
7. Teguh Ramdani Hakim yang selalu memberikan motivasi dukungan dan semangat untuk terus berusaha dalam menyelesaikan studi.
8. Sahabat-sahabatku: Dwi Putri Oktaviani, Erlin Septiani, Festi Retnono Rahayuningtias, Dian Pertiwi A., Julik Kurnia Happy, Siti Kamalia, Nita N Jannah, Anisya Miftakhul, teman-teman KKN kelompok 162 dan Magang yang telah memberi dukungan, bantuan, semangat, doa, serta berkorban waktu dan tenaga tanpa pernah pamrih mulai dari awal perkuliahan hingga akhir dari penyusunan skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan Agrotek kelas F, Agrotek 2013, UKSM Panjalu Faperta atas bantuan, dorongan, dan semangatnya dari awal perkuliahan hingga akhir penulisan skripsi ini.

10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah berperan serta dan membantu baik dalam penulisan skripsi ini maupun selama masa perkuliahan.

Penulis berusaha menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis ini dengan sempurna dan sebaik-baiknya, namun sesungguhnya kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT dan kekurangan adalah milik manusia. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan masukan dari pembaca menyikapi kekurangan-kekurangan yang ada pada tulisan ini. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat, Amin.

Jember, 16 Agustus 2017

Penulis

Arricha Widi Prameswari

NIM. 131510501260

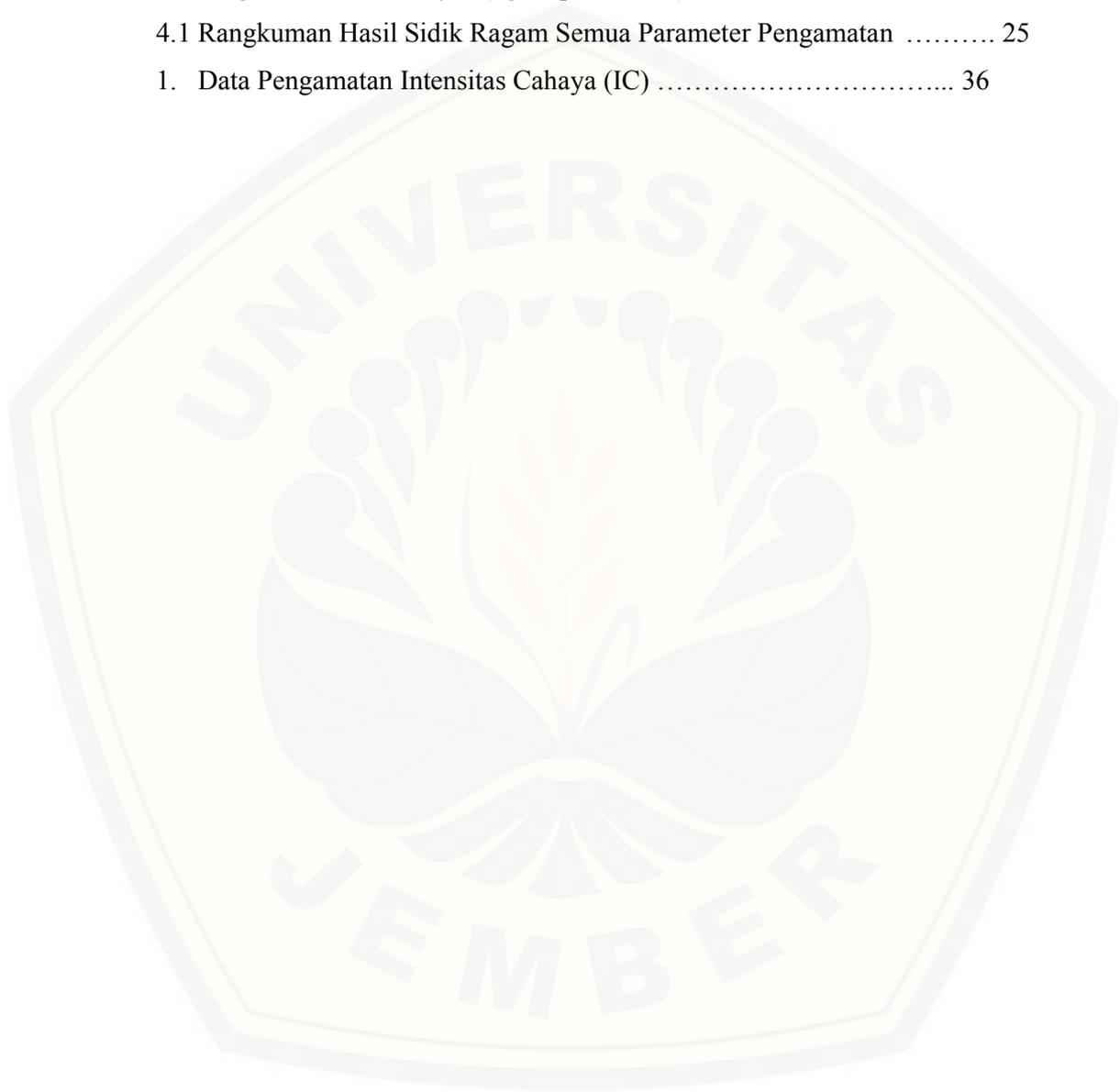


DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan	6
1.4 Manfaat.....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa L.</i>).....	7
2.2 Sistem Hidroponik	10
2.3 Pengaruh LED terhadap Pertumbuhan Tanaman.....	14
2.4 Hipotesis	19
BAB 3. METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu.....	20
3.2 Persiapan Penelitian	20
3.3 Metode Percobaan.....	20
3.4 Pelaksanaan Percobaan	21
3.5 Variabel Pengamatan	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	25
4.2 Pembahasan	35
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman
1.1 Proyeksi Jumlah Penduduk.....	2
1.2 Tingkat Konsumsi Sayur (kg/ kapita/ tahun)	3
4.1 Rangkuman Hasil Sidik Ragam Semua Parameter Pengamatan	25
1. Data Pengamatan Intensitas Cahaya (IC)	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar :	Halaman
4.1 Pengaruh warna cahaya pada berat total tanaman (gram) 3 varietas Selada.....	26
4.2 Pengaruh warna cahaya pada berat tajuk tanaman (gram) tiga varietas selada.....	27
4.3 Pengaruh warna cahaya pada berat akar tanaman (gram) tiga Varietas Selada.....	28
4.4 Pengaruh warna cahaya pada panjang akar tanaman (cm) tiga varietas selada.....	29
4.5 Pengaruh warna cahaya pada laju pertumbuhan (cm) tiga varietas Selada.....	30
4.6 Pengaruh warna cahaya pada tinggi tanaman (cm) tiga varietas Selada.....	31
4.7 Pengaruh warna cahaya pada jumlah daun (helai) tiga varietas Selada.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran :	Halaman
1. Foto Kegiatan.....	52
1.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	52
1.2 Proses Pembibitan Tanaman.....	52
1.3 Proses Budidaya Tanaman.....	53
1.4 Pertumbuhan Selada.....	54
1.5 Varietas Selada.....	55
2. Perbedaan Respon Tiga Varietas Selada terhadap Setiap Perlakuan pada Umur 28 Hari.....	56
3. Teknik Pembibitan.....	59
4. Denah kombinasi perlakuan.....	60
5. Analisis Data Variabel Pengamatan.....	61
6. Grafik Rata-Rata Evapotranspirasi Mingguan.....	64



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selada merupakan salah satu jenis tanaman sayuran yang termasuk dalam famili Compositae (Asteraceae) dengan nama ilmiah *Lactuca sativa L.* Selada merupakan sayuran yang sangat digemari oleh masyarakat dan bernilai ekonomis tinggi. Menurut Arista (2016), dilihat dari harga jual selada yaitu berkisar Rp 5.000 hingga Rp 8.000 per Kg, sedangkan biaya produksi yang dibutuhkan hanya Rp 3.000 per Kg. Ditinjau dari segi budidaya masa panen yang cepat berkisar 20 hingga 30 hari, total 40 hari hingga 60 hari jika dihitung dari masa penyemaian. Tanaman selada *Lactuca sativa L.* cocok ditanam di Indonesia karena tanaman semusim. Selain itu dengan pemberian intensitas cahaya yang cukup akan meningkatkan laju pertumbuhan selada. Waktu tanam selada yang baik yaitu pada saat akhir musim hujan.

Tanaman selada berasal dari Eropa dan Asia. Tanaman selada mulai dibudidayakan sejak diketahuinya berbagai manfaat sebagai bahan makanan sayuran dan memiliki kandungan gizi yang baik. Menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan kandungan nutrisi yang terdapat dalam 100 g selada, adalah 95 g air, 1,2 g protein, 0,2 g lemak, 1,2 g karbohidrat, 5800 IU vitamin A, 0,04 mg vitamin B1, 0,07 mg vitamin B2, 0,5 mg niasin, 53 mg vitamin C, 102 mg kalsium, 2,0 mg zat besi, 27 mg magnesium, 37 mg fosfor, 180 mg kalium dan 100 mg natrium. Selain itu selada memiliki manfaat sebagai pengobatan untuk berbagai macam penyakit. Selada yang kaya akan gizi tersebut menjadi sayuran yang paling digemari, sehingga permintaan selada dalam negeri terus meningkat dari tahun ke tahun. Hal tersebut berimplikasi pada meningkatnya pula kebutuhan sayuran bagi masyarakat (Haryanto dkk., 2007). Menurut Rakhmawati dkk (2011), bahwa peningkatan permintaan sayur dari tahun ke tahun relatif tinggi berkisar 24,62% per tahun. Seiring bertambahnya jumlah penduduk, peningkatan pendapatan masyarakat serta pertumbuhan ekonomi, maka permintaan selada setiap tahunnya juga akan semakin meningkat.

Menurut Kementerian Perdagangan (2013), dapat dilihat pada tabel 1.1 bahwa ditinjau dari proyeksi pertambahan jumlah penduduk yang semakin meningkat dari tahun 2013 sebanyak 248.422.956 orang meningkat dari tahun ke tahun hingga proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2020 sebanyak 275.520.864 orang. Hal tersebut mengakibatkan meningkatnya pula kesadaran masyarakat akan kesehatan. Hal tersebut dapat dilihat dari upaya tercapai pola konsumsi pangan beragam, bergizi, seimbang dan aman yang tercermin oleh meningkatnya skor Pola Pangan Harapan (PPH) dari 86,4 pada tahun 2010 menjadi 93,3 pada tahun 2014 (Renstra Kementerian Pertanian, 2010).

Tabel 1.1. Tabel Proyeksi Jumlah Penduduk

Tahun	Jumlah Penduduk (orang)
2013	248.422.956
2014	252.124.458
2015	255.881.112
2016	259.693.741
2017	263.563.177
2018	267.490.269
2019	271.475.874
2020	275.520.864

Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pola konsumsi pangan beragam, bergizi, seimbang dan aman maka mengakibatkan meningkatnya pula konsumsi sayuran di Indonesia. Menurut Dirjen Hortikultura Kementerian Pertanian, Ahmad Dimiyati, konsumsi sayuran di Indonesia masih rendah. Standard konsumsi dari Food and Agriculture Organization (FAO) yaitu 73 kilogram per kapita per tahun. “Di Indonesia saat ini tingkat konsumsi sayur dan buah adalah 40 kilogram per kapita per tahun. Oleh karena itu produksi sayuran di Indonesia harus meningkat pula sehingga hal tersebut dapat memenuhi permintaan konsumen akan sayuran yang semakin meningkat. Konsumsi sayuran nasional hingga tahun 2011 dapat dilihat pada tabel 1.3.

Tabel 1.2. Tabel Tingkat Konsumsi Sayur (kg/ kapita/ tahun)

Tahun	Data Konsumsi Sayuran (SUSENAS) (kg/ kapita/ tahun)
1993	38,82
1996	37,15
1999	34,77
2002	40,35
2005	43,18
2008	50,16
2011	41,46
Pertumbuhan (%/ tahun)	0,62

Upaya masyarakat dalam meningkatkan produksi sayuran di Indonesia tersebut terdapat kendala diantaranya yaitu beralihnya fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian, semakin sempitnya lahan pertanian yang subur di berbagai daerah dan kendala masyarakat tidak mempunyai lahan yang bisa digunakan untuk bercocok tanam mengakibatkan hasil produksi selada tidak mampu mencukupi permintaan konsumen yang semakin meningkat. Peningkatan produksi sayuran perlu didukung dengan berbagai usaha, salah satunya yaitu ekstensifikasi pertanian didukung dengan pemanfaatan lahan non pertanian. Sebagian besar lahan pertanian diutamakan sebagai lahan budidaya untuk tanaman pangan sereal dan tanaman pangan utama lainnya. Ekstensifikasi dapat digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan produksi sayuran. Pemanfaatan lahan non pertanian dapat menjadi salah satu upaya dalam kegiatan ekstensifikasi tersebut. Luasan lahan non pertanian yang semakin meningkat dapat menunjang adanya proses ekstensifikasi pertanian.

Solusi yang digunakan yaitu dengan cara bercocok tanam menggunakan lahan sempit namun tidak menurunkan produktifitas dan menghasilkan kualitas yang tinggi. Salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam hal ini yaitu suatu cara bercocok tanam menggunakan sistem hidroponik. Hidroponik dapat diartikan sebagai suatu cara bercocok tanam dengan menggunakan media selain tanah, tapi

menggunakan bahan porous seperti air, kerikil, pasir, pecahan genteng, arang sekam dan batu bata (Susilowati dkk., 2015). Jadi dengan menggunakan sistem hidroponik tidak membutuhkan lahan yang luas karena dapat dilakukan di daerah pedesaan atau perkotaan, dilahan terbuka namun dapat berproduksi tinggi dan berkualitas baik.

Salah satu sistem hidroponik yaitu sistem hidroponik sumbu atau sistem *wick*. Hidroponik sistem sumbu ini memanfaatkan daya kapilaritas melalui perantara sumbu sebagai penyalur nutrisi ke tanaman. Pada sistem ini bersifat pasif dapat beroperasi tanpa bergantung pada listrik karena tidak ada pompa sebagai penyalur hara, sehingga sistem *wick* ini menjadi sistem yang paling mudah, sederhana, murah sehingga mudah dikembangkan pada tingkat petani. Pada sistem ini menggunakan media tanam arang sekam, pasir, cocopeat atau yang lain yang berfungsi sebagai penopang tanaman supaya tidak mudah tumbang dan sebagai penyimpan hara dan air (Lindawati dkk., 2015). Namun pada sistem *wick* terdapat kekurangan yaitu akar tanaman mudah busuk karena air nutrisi tidak tersirkulasi sehingga kurang mendapat pasokan oksigen. Nutrisi rentan mengendap karena air nutrisi tidak bergerak, sehingga dibutuhkan aerasi supaya larutan air nutrisi dapat tersirkulasi. Oleh karena itu sistem *wick* yang digunakan akan di kombinasikan dengan sistem NFT.

Sistem hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT) merupakan suatu metode budidaya dimana akar tumbuh pada lapisan nutrisi yang dangkal dan tersirkulasi dengan pompa supaya tanaman mendapat pasokan oksigen, air dan nutrisi yang cukup. Kelebihan sistem NFT yaitu air dapat terpenuhi dengan mudah karena air nutrisi tersirkulasi, mendapatkan nutrisi yang seragam sehingga menghasilkan tanaman yang seragam dan konsentrasi larutan nutrisi yang dibutuhkan tanaman disesuaikan dengan umur tanaman. Oleh karena itu memodifikasi sistem *wick* dengan NFT karena sistem *wick* menggunakan sumbu untuk memudahkan penyaluran nutrisi ke tanaman dan menggunakan NFT supaya kebutuhan air nutrisi tersirkulasi dan oksigen terpenuhi sehingga akar tidak mudah busuk.

Pelaksanaan budidaya tersebut terdapat beberapa kendala umum yang dialami oleh petani di Indonesia salah satunya curah hujan yang tinggi. Menurut Kabarbisnis 2014, Badan Litbang Kementerian Pertanian (Kementan) menganalisa perubahan iklim berupa curah hujan yang tinggi saat ini telah menurunkan 30% produksi hortikultura. Perubahan iklim telah menurunkan produksi dan kualitas hasil secara signifikan. Curah hujan yang tinggi menyebabkan kurangnya sinar matahari, sehingga berdampak pada proses berjalannya fotosintesis pada tanaman menjadi tidak sempurna karena kurangnya intensitas matahari yang diterima. Salah satu cara yang digunakan untuk menanggulangi hal tersebut yaitu dengan cara manipulasi cahaya matahari dengan menggunakan lampu LED. Penggunaan lampu dapat dilakukan di ruangan tertutup seperti *Greenhouse*. Menurut Restiani dkk., (2015) tanaman menggunakan cahaya untuk proses fotosintesis hanya 0,5 sampai 2% dari jumlah energi yang tersedia. Energi cahaya yang diberikan bergantung pada kualitas, intensitas dan lama penyinaran. Klorofil menerima sinar pada panjang gelombang berkisar 700-400 μm , sehingga cahaya buatan harus memancarkan panjang gelombang ini karena berpengaruh pada proses fotosintesis. LED (*Light Emitting Diode*) dapat memancarkan warna cahaya yang dapat mempercepat proses fotosintesis pada tanaman, selain itu memiliki beberapa keuntungan diantaranya spektrum cahaya yang kecil, produksi panas yang sedikit, konsumsi daya yang rendah dan mengeluarkan panjang gelombang yang dibutuhkan tanaman yaitu berkisar 660 μm dan 450 μm . Menurut Kobayashi (2012), bahwa sinar biru merupakan sinar yang baik untuk mempertahankan proses vegetatif sedangkan sinar merah baik untuk meningkatkan proses generatif tanaman (Restiani dkk., 2015).

Menurut Lindawati dkk (2012), budidaya secara aeroponik dengan penambahan pencahayaan LED mempengaruhi pertumbuhan selada keriting dan selada *lollo rossa*, hal tersebut dapat mengatasi permasalahan menurunnya produktivitas pada musim hujan. Pertumbuhan selada keriting dan selada *lollo rossa* yang disinari lebih tinggi dibandingkan tanpa disinari. Selain penambahan cahaya melalui LED warna biru dan merah, penambahan cahaya melalui lampu

LED warna putih juga dapat menumbuhkan tanaman. Pada penelitian tersebut warna lampu putih juga dapat memberikan hasil yang lebih tinggi pada tanaman pakcoy dibandingkan dengan lampu berwarna hijau, biru, kuning dan merah. Pertumbuhan maksimum tanaman dapat dibantu dengan penyinaran, lama penyinaran dan panjang gelombang. Namun masih belum diketahui jenis lampu yang baik dalam pertumbuhan tanaman selada ini.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh warna cahaya biru, merah dan putih terhadap berbagai macam tanaman selada pada sistem hidroponik sumbu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh LED sebagai penambah cahaya terhadap pertumbuhan dan produksi 3 varietas tanaman selada (*Lactuca sativa L.*) dalam sistem hidroponik ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Berdasarkan latar belakang masalah, maka tujuan penelitian yang akan dilaksanakan adalah untuk mengetahui adanya pengaruh warna LED sebagai penambah cahaya terhadap produksi 3 varietas selada (*Lactuca sativa L.*) dalam sistem hidroponik

1.3.2 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian yang akan dilaksanakan ini adalah dapat memberikan informasi dan pengetahuan mengenai jenis warna LED yang tepat sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan 3 jenis tanaman selada dengan menggunakan sistem hidroponik.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*)

Selada (*Lactuca sativa L.*) termasuk dalam famili *compositae*. Bentuk selada bermacam-macam ada yang membentuk krop dan ada yang membentuk “*Rossette*”. Tanaman selada berwarna hijau hingga putih kekuningan. Tanaman selada merupakan tanaman hortikultura yang bernilai ekonomis tinggi. Tanaman selada digemari oleh masyarakat Eropa dan Amerika, sehingga tanaman selada memiliki prospek cerah. Selain itu masyarakat suka mengkonsumsi selada ini karena memiliki kandungan gizi yang tinggi. Umumnya tanaman ini dipasarkan di supermarket atau di pasar tradisional. Tanaman selada dapat dimakan secara mentah atau campuran berbagai olahan makanan seperti hamburger, hot dog, beef steak atau masakan rumahan lainnya biasanya sebagai campuran salad. Selada memiliki ciri khas yaitu bunganya mengumpul dalam tandan membentuk rangkaian.

Kedudukan tanaman selada dalam sistematik tumbuhan adalah sebagai berikut:

Divisi :*Spermatophyta*

Sub divisi :*Angiospermae*

Kelas :*Dicotyledonae*

Famili :*Compositae (Asteraceae)*

Genus :*Lactuca*

Spesies : *Lactuca sativa L.*

Morfologi tanaman selada yaitu tangkai daun tanaman selada menyirip serta tulang daun lebar. Rasa dari daun selada renyah, manis, segar dan lunak. Batang selada yaitu batang sejati yang sifatnya kekar, kokoh dan memiliki diameter 2-3 cm. Sistem perakaran dari tanaman selada yaitu tunggang dan serabut yang menempel pada batang dan menyebar kedalam 30 cm hingga 50 cm, sedangkan akar tunggang tanaman selada tumbuh lurus kedalam tanah (Ginting, 2010).

Selada terdapat bermacam-macam varietas yaitu selada keriting hijau (*green lollo*), selada keriting ujung merah (*lollo rosa*), dan selada cos (*Romaine lettuce*). Selada keriting hijau (*green lollo*) merupakan tanaman sayuran yang banyak ditanam di daerah timor. Sayuran ini paling sering ditanam dan dibudidayakan. Selada keriting memiliki ciri khas daunnya keriting mulai dari ujung sampai tepi daun, serta berwarna hijau (Duaja, 2012). Selada keriting ujung merah atau yang disebut selada *lollo rosa* ini merupakan jenis sayuran selada yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Selada ujung merah memiliki ciri khas daun berwarna merah segar keunguan. Jenis selada ini memiliki kandungan gizi diantaranya kaya akan folat, vitamin A, vitamin C dan zinc. Pada tahun 1999, seorang peneliti di University of Glasgow menemukan kandungan dari *lettuce lollo rossa* mempunyai kandungan antioksidan 100 kali lebih banyak dibandingkan dengan selada yang pada umumnya. Fungsi antioksidan yaitu menangkal radikal bebas. Radikal bebas merupakan molekul yang memiliki satu atau beberapa elektron yang tidak berpasangan dalam kulit atom. Adanya radikal bebas yang berlebihan tersebut menyebabkan penyakit degeneratif seperti jantung, stroke dan kanker.

Selada *Green Lollo* dan *Lollo Rossa* termasuk dalam kultivar selada daun (*L. Sativa Crispa*). Kedua jenis selada ini memiliki tepian daun bergerigi dan berwarna hijau atau merah. Helaian pada kedua daun selada ini lepas dan memiliki ciri khas yaitu membentuk krop dengan umur genjah dan memiliki toleransi terhadap temperatur rendah. Kedua selada ini dapat dibedakan berdasarkan batang daun masing-masing. Selada hijau atau (*Green Lollo*) memiliki daun dan batang berwarna hijau sedangkan *Lollo Rossa* daun dan batang berwarna merah. Pertumbuhan kedua selada ini membentuk krop yang lonjong. Pertumbuhan kedua selada ini dapat mencapai tinggi 25 cm dengan daun lebih tegak dan tidak menjuntai kebawah seperti selada varietas lainnya. Ditinjau dari segi laju pertumbuhannya, kedua selada ini memiliki laju pertumbuhan lambat. Selain selada *lollo rosa*, selada cos (*Romaine lettuce*) salah satu varietas jenis selada yang memiliki ciri membentuk krop seperti selada kepala namun berbentuk lonjong dengan pertumbuhan meninggi, daunnya lebih tegak, dan kropnya

berukuran besar dan padat. Terdapat kandungan gizi dalam selada cos (*Romaine lettuce*) diantaranya energi 72 KJ, karbohidrat 3,3 g, diet serat 2,1 g, lemak 0,3 g, protein 1,2 g, air 95 g, kalsium 33 mg, besi 0,97 mg, fosfor 30 mg, kalium 247 mg (Fatkhurr, 2013).

Tanaman selada merupakan tanaman semusim umumnya ditanam di daerah dataran tinggi dan dataran rendah. Pada dataran rendah tanaman selada cepat berbunga dan membentuk krop kecil-kecil. Menurut Setiawati (2007), menanam selada pada waktu terbaik yaitu pada musim hujan, namun dapat ditanam pada musim kemarau dengan pengairan dan penyiraman yang cukup. Tanaman selada pada umumnya dapat tumbuh optimal pada kondisi suhu 15-25^o C (Duaja, 2012). Tanaman selada supaya berproduksi maksimal pada lahan yang subur, gembur, banyak mengandung humus dan pH berkisar antara 6,0 - 6,8 (Surtinah, 2009). Selada pada proses pertumbuhan membutuhkan cahaya dan ruang terbuka karena cahaya mempengaruhi ratio panjang dan lebar daun semakin kecil. Cahaya matahari yang dikehendaki selada 200-400 *fc* setara dengan 2152,78 - 4305,56 lux (Rukmana, 1994). Menurut Landis *et al* (2013), tanaman membutuhkan cahaya setidaknya 20.000 lux. Fotosintesis berlangsung 12 jam/hari untuk dapat menghasilkan pertumbuhan yang normal. Menurut Susila (2012), tanaman selada akan mengalami kelayuan dan rebah akibat penyiraman yang terlalu berlebihan sehingga tanaman selada tergenang air kemudian membusuk. Penyebab rebahnya tanaman selada yaitu kurangnya cahaya matahari sehingga tanaman menjadi etiolasi dan sangat mudah terserang hama penyakit. Kelembaban sesuai yang dibutuhkan tanaman selada yaitu 80%-90%. Curah hujan yang dibutuhkan tanaman selada yaitu 1000-1500 mm per tahun.

Menurut Wasonowati dkk (2013), selada memiliki potensi ekonomis yang dapat meningkatkan devisa negara dan memiliki banyak kandungan gizi antara lain protein 1,2 g, lemak 0,2 g, karbohidrat 2,9 g, Ca 22,0 g, P 25,0 g, Fe 0,5 g, vitamin A 162 mg, vitamin B 0,04 g, dan vitamin C 8,0. Menurut Walalangi (2013), bahwa selada merupakan bahan pengawet makanan alami, karena merupakan isolat yang menghasilkan persentasi asam laktat yang tinggi (0,85). Untuk dijadikan sebagai bahan pengawet pangan alami, maka selada di fermentasi

yang kemudian larutan hasil fermentasi selada tersebut dapat digunakan sebagai starter bakteri asam laktat. Menggunakan larutan selada tersebut memiliki kelebihan diantaranya dapat memproduksi bakteri asam laktat, dan mengandung senyawa antibakteri yang dapat berfungsi menghambat dan membunuh bakteri pembusuk. Selada dapat menghambat pertumbuhan mikroba pada bahan pangan, karena selada mengeluarkan bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus Plantarum*. Bakteri ini mempunyai daya hambat paling tinggi terhadap bakteri pembusuk dan patogen dalam bahan pangan dibandingkan dengan bakteri asam laktat pada sayuran lainnya. Dengan menggunakan larutan hasil fermentasi selada dapat digunakan sebagai bahan pengawet pangan yang alami.

2.2 Sistem Hidroponik

Hidroponik merupakan salah satu cara budidaya tanaman dengan berbagai keunggulan antara lain, mampu meningkatkan kepadatan per satuan luas dalam suatu luasan lahan yang minim, jangka waktu panen tanaman lebih cepat, tidak membutuhkan banyak ruang dan tempat, air tetap dalam sistem dan dapat digunakan lagi, mutu hasil pertanian lebih baik seperti rasa, warna, kebersihan dan ukuran karena kebutuhan tanaman akan unsur hara terkendali, panen atau waktu tanam tidak ketergantungan terhadap musim sehingga bercocok tanam menggunakan hidroponik dapat memenuhi kebutuhan pasar dan lebih tahan terhadap hama penyakit. Namun, terdapat kelemahan penggunaan hidroponik diantaranya membutuhkan dana investasi yang cukup besar, memerlukan keterampilan khusus untuk dapat meramu bahan kimia yang digunakan untuk nutrisi, pemeliharaan peralatan dan ketersediaan alat hidroponik agak sulit (Roidah, 2014). Pada prinsipnya hidroponik dibagi menjadi dua yaitu hidroponik substrat dan non substrat atau NFT (*Nutrient Film Technique*). Dalam hidroponik substrat menggunakan media padat selain tanah yang memiliki fungsi hampir sama seperti tanah dengan kemampuan dapat menahan air, menyerap atau menyediakan nutrisi dan oksigen serta mendukung pertumbuhan tanaman.

Media yang digunakan dalam hidroponik harus mempunyai daya kemampuan mengikat air yang bergantung pada ukuran partikel, karena semakin

kecil partikel maka semakin besar luas permukaan pori, sehingga semakin besar menahan air. Media yang dapat digunakan dalam hidroponik salah satunya yaitu *rockwool*. *Rockwool* merupakan media anorganik yang mempunyai komponen berbentuk granula yang berguna menyerap dan meneruskan air sehingga mempunyai kapasitas memegang air yang tinggi. Pembuatan *rockwool* yaitu dengan meniupkan uap atau udara kedalam batuan yang dilelehkan yang menghasilkan sejenis fiber yang memiliki rongga berdiameter sekitar 6-10 mikrometer. Menurut Muhit dan Qodriyah (2006), semua kultivar bunga mawar yang menggunakan media *rockwool* menghasilkan respons yang baik dari segi produksi bunga. *Rockwool* bersifat *innert*, sedikit alkalin dan tidak menyebabkan degradasi biologi. Media *rockwool* memiliki ruang pori sebesar 95% dan kemampuan memegang air sebesar 85%. *Rockwool* ringan pada kondisi kering dan mudah menyerap air. Hal tersebut memungkinkan pertumbuhan tanaman relatif cepat (Susila dan Koerniawati, 2004).

Salah satu sistem budidaya hidroponik non substrat yaitu hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*). Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan model budidaya dengan cara akar tanaman diletakkan pada lapisan air yang dangkal, air tersebut mengandung nutrisi yang keduanya disirkulasi sesuai dengan kebutuhan tanaman. Perakaran tanaman dapat berkembang didalam larutan nutrisi karena daerah perakaran memiliki selapis larutan nutrisi maka disebut sistem NFT. Supaya tanaman terhindar dari ancaman kekurangan oksigen oleh karena itu lapisan nutrisi dibuat maksimal tinggi larutan 3 mm, sehingga kebutuhan akan air (nutrisi) dan oksigen tercukupi (Roidah, 2014). Kelebihan menggunakan hidroponik sistem NFT yaitu air dapat terpenuhi dengan mudah karena air terus mengalir, mudah dalam pengontrolan air nutrisi karena terletak dalam 1 wadah, kondisi nutrisi seragam sehingga menghasilkan tanaman seragam. Namun menggunakan sistem hidroponik NFT terdapat kekurangan yaitu bergantung pada listrik, membutuhkan biaya mahal dan penyebaran penyakit lebih cepat terutama pada akar (sant, 2016).

Selain hidroponik NFT juga terdapat sistem hidroponik sistem sumbu (*wick*). Penggunaan hidroponik sistem sumbu sangat mudah dan memiliki

beberapa kelebihan yaitu tidak bergantung dengan listrik, jumlah nutrisi dan pengairannya mudah dikontrol, mudah mencapai hara yang tersedia. Terdapat beberapa komponen keberhasilan dalam penggunaan hidroponik sumbu diantaranya jenis kain sumbu, media tanam atau substrat, komposisi nutrisi, *Electrical Conductivity* (EC), pH larutan dan iklim mikro. Terdapat kendala dalam menggunakan hidroponik sistem sumbu diantaranya keterbatasan sistem sumbu dalam mensuplai kebutuhan air, pada saat evapotranspirasi air lebih tinggi dibandingkan kecepatan aliran kapilaritas air melalui sumbu, akar mudah busuk, kurangnya oksigen karena larutan nutrisi air tidak mengalir dan tidak memakai *aerator*. Maka digunakan kombinasi sistem hidroponik sistem NFT dengan hidroponik sistem sumbu (*wick*) dengan demikian kebutuhan air dan nutrisi mudah untuk dijangkau, kebutuhan oksigen dalam larutan dapat terpenuhi karena mengalir, akar tanaman tidak mudah busuk dan tidak mudah terjangkit penyakit.

Pada hidroponik sistem *wick* jenis dan kualitas sumbu yang digunakan mempengaruhi dalam kemampuan menyerap air dan unsur hara dari bak larutan nutrisi kedalam media tanam. Jenis sumbu yang mempunyai daya kapilaritas rendah menghambat suplai larutan nutrisi ke media tanam. Menurut Embarsari dkk (2015), menggunakan kain wol memiliki kelebihan yaitu dapat menyimpan air dan melepaskan air secara perlahan sehingga larutan nutrisi dan air dapat tersebar secara merata dan baik melalui sumbu ke zona perakaran, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Jenis sumbu dan media tanam yang paling baik dalam pertumbuhan tanaman seledri terdapat pada perlakuan menggunakan jenis sumbu wol dan menggunakan 50% kompos daun bambu dengan 50% arang sekam.

Jenis tanaman yang dapat ditanam menggunakan hidroponik umumnya tanaman semusim seperti sayuran atau tanaman hortikultura. Cara bercocok tanam dengan cara hidroponik tersebut sudah banyak diterapkan oleh masyarakat dalam pemanfaatan lahan yang terbatas. Mengingat lahan pertanian yang semakin sempit maka sangat menguntungkan budidaya menggunakan sistem hidroponik. Menurut Wasonowati (2011), dalam sistem hidroponik kebutuhan hara lebih terjaga karena semua kebutuhan unsur hara esensial tanaman tercukupi sehingga dapat tumbuh

dengan normal. Pada penelitian disebutkan bahwa nutrisi mempengaruhi dan memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, jumlah bunga, bobot basah dan bobot kering batang dan daun. Menurut vidianto dkk (2011), bahwa tanaman dapat menyerap unsur-unsur hara yang diperlukan berkaitan dengan pH karena pH menunjukkan unsur esensial makro ataupun mikro berbeda dalam kondisi siap untuk dapat diserap oleh akar tanaman sehingga dapat menjamin pertumbuhan dan produksi tanaman. Pada budidaya hidroponik tanaman selada nilai pH dipertahankan antara 5,6-6. Penurunan dan peningkatan pH larutan nutrisi dapat dilakukan melalui penambahan asam (HNO_3 atau H_3PO_4 atau H_2SO_4) atau penambahan basa (KOH) kelarutan nutrisi. Menurut Pancawati dan Andik (2016), bahwa perbedaan pH berpengaruh terhadap tinggi tanaman bersifat stabil, artinya walaupun pH berubah tanaman tetap mengalami pertumbuhan. Perbedaan pH lebih berdampak pada pertumbuhan jumlah daun dan kondisi daun selada. Beberapa daun selada mengalami kerontokan dan menguning ketika pH berubah-ubah sehingga daun tersebut harus dipotong agar tidak menular ke daun yang lain. Pengukuran TDS meter juga penting untuk mengetahui dan mengukur jumlah padatan atau partikel terlarut dalam air dan mengetahui kepekatan larutan nutrisi hidroponik. Menurut Pamujiningtyas dan Anas, bahwa penanaman selada akan tumbuh baik pada TDS 250-300 ppm atau sekitar 400-500 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ untuk masa pembibitan.

Menurut Mas'ud (2009), dengan memberikan nutrisi yang tepat maka tanaman selada akan tumbuh secara optimal. Pembuatan larutan nutrisi sendiri dapat dilakukan dengan cara melarutkan AB mix A (83 gram) dan AB mix B (83 gram) masing-masing kedalam 500 ml air, kemudian kedua larutan tersebut dicampur dan dimasukkan kedalam 100 L air dan diaduk secara merata, nutrisi ini dapat disimpan di ember plastik. Menurut Siregar dkk (2015), dalam budidaya hidroponik nutrisi diberikan dalam bentuk larutan yang harus mengandung unsur makro dan mikro. Unsur makro yaitu Nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan sulfur (S). Unsur mikro yaitu mangan (Mn), cuprum (Cu), molibdin (Mo), zincum (Zn) dan besi (Fe).

Menurut Ramadhan dkk, suhu larutan nutrisi yang optimal untuk budidaya sayuran yaitu antara 5°C – 15°C. Oleh karena itu tandon nutrisi disimpan pada tempat yang teduh dan terhindar dari sinar matahari. Semakin tinggi suhu nutrisi maka kandungan oksigen dalam larutan semakin rendah. Oksigen diperlukan sebagai respirasi sel-sel akar dan penghasil ATP yang berguna sebagai proses pengambilan unsur hara dalam tanaman (Ginting, 2010). Suhu larutan nutrisi berpengaruh pada panjang batang, berat kering dan berat basah tanaman selada. Nilai *Electrical Conductivity* atau EC larutan nutrisi juga disesuaikan dengan umur tanaman. Pada minggu pertama nilai EC yang diberikan adalah 1500 µS/cm, kemudian pada minggu selanjutnya dinaikkan menjadi 1750 µS/cm sampai dengan panen EC yang diberikan yaitu 2000 µS/cm (Lindawati dkk., 2015). Menurut Ramadhan dkk, harus dilakukan pengontrolan berupa pengenceran dan penggantian larutan nutrisi pada tandon supaya nilai EC larutan nutrisi dapat berada pada kisaran yang diharapkan.

2.3 Pengaruh LED terhadap Pertumbuhan Tanaman

Pada sistem hidroponik biasanya dilakukan di dalam *greenhouse*. Umumnya atap *greenhouse* menggunakan plastik yang dapat menahan 20% cahaya matahari. Menurut Sadikin dan Triyono (2014), bahwa jumlah daun lebih banyak pada tempat ternanung daripada tempat terbuka. Di tempat terbuka daun memiliki klorofil yang lebih sedikit dibandingkan di tempat ternaung. Naungan memberikan efek nyata terhadap luas daun. Di tempat ternanung daun mempunyai permukaan yang lebih besar dibandingkan di tempat terbuka. Energi sinar matahari yang digunakan tumbuhan hanya berkisar 0,5 sampai 2% dari jumlah energi yang tersedia. Suhu dalam *greenhouse* berkisar 28,3°C sampai 31,2°C.

Cahaya ditangkap oleh tanaman melalui adanya klorofil. Kandungan klorofil-a lebih tinggi daripada klorofil-b pada daun selada. Klorofil-a dan klorofil-b bertugas untuk menangkap sinar matahari, namun masing-masing menangkap panjang gelombang yang berbeda. Klorofil-a menangkap pada panjang gelombang 700 µm dan klorofil-b menangkap panjang gelombang mendekati 600 µm. Klorofil semakin bertambah sejak daun terbuka penuh hingga tanaman mulai dewasa.

Cahaya diserap oleh tanaman melalui pigmen penyerap cahaya. Fotoreseptor cahaya biru, yang merupakan kelompok pigmen. Fotoreseptor cahaya biru terdiri dari tiga pigmen yaitu kriptokom, fototropin dan zeasantin. Fotoreseptor cahaya merah dan cahaya merah jauh yaitu fitokrom. Fitokrom terdiri dari dua buah protein kovalen yang dentik yang menyatu membentuk suatu molekul fungsional. Masing-masing protein mempunyai dua ruang llingkup (domain) yaitu domain aktifitas fotoreseptor dan domain aktifitas protein kinase. Fitokrom mempunyai dua variasi bentuk yaitu Pr dan Pfr. Pr yaitu bentuk fitokrom yang mengabsorpsi cahaya merah. Apabila diberi warna cahaya merah maka akan berubah menjadi Pfr. Pfr yaitu bentuk fitokrom yang mengabsorpsi cahaya merah jauh. Apabila diberi cahaya merah jauh maka akan berubah menjadi Pr. Perubahan bentuk tersebut bersifat fotoreversibel artinya dapat dibolak-balik karena pengaruh cahaya (Ginting, 2010).

Secara langsung pengaruh cahaya pada metabolisme yaitu pada fotosintesis. Energi yang diberikan bergantung pada kualitas (panjang gelombang), intensitas (banyaknya sinar per cm² per detik), dan lama waktu. Menurut Lindawati dkk (2015), pada tanaman pakcoy dengan perlakuan lama penyinaran 20 jam menggunakan kombinasi lampu LED 36 watt dan lampu neon 42 watt lebih baik dibandingkan hasil perlakuan lainnya, namun belum optimal dibandingkan dengan perlakuan penyinaran cahaya matahari karena menggunakan kombinasi lampu LED dan neon tanaman masih mengalami etiolasi dan disimpulkan bahwa daya yang digunakan kurang besar. Namun dari segi kualitas, kandungan mineral tanaman pakcoy yang ditanam dibawah lampu tidak berbeda jauh dengan penanaman dalam *greenhouse* menggunakan cahaya matahari.

Cahaya sebagai sumber energi pada tanaman memiliki 3 faktor penting yaitu kualitas, intensitas dan fotoperiodesitas. Masing-masing tanaman mempunyai respon yang berbeda terhadap setiap kualitas cahaya. Distribusi panjang gelombang juga berbeda, pada pagi hari pendek, semakin sore panjang gelombang semakin bertambah. Fotosintesis paling efektif adalah sesudah siang hari. Fotoperiodisme menekankan pada proses pembungaan. Pengaruh responnya terdapat pada pertumbuhan vegetatif dan reproduktif. Berdasarkan tanggapan

terhadap fotoperiode selada merupakan salah satu tanaman hari panjang. Tanaman hari panjang membutuhkan waktu optimal untuk fotosintesis yaitu selama 14-16 jam/hari, namun apabila terdapat curah hujan tinggi maka akan menurunkan intensitas cahaya sehingga proses fotosintesis kurang optimal karena tanaman menerima cahaya optimal kurang dari 14 jam. Menurut Buana Sains, bahwa faktor yang mempengaruhi pembungaan dan respon fotoperiode yaitu panjang periode gelapnya (Sutoyo, 2011). Cahaya yang digunakan adalah cahaya *visible light* yang punya panjang gelombang antara 400-750 μm . *Visible light/visible spectrum* terdiri dari beberapa macam warna dan panjang gelombang, yaitu: violet 400-435 μm , biru 435-490 μm , hijau 490-574 μm , kuning 574-595 μm , merah 626-750 μm dan orange 595-626 μm .

Intensitas cahaya matahari berbeda saat musim kemarau dan musim penghujan, pada saat musim kemarau rata-rata 45.000 lux (4200 *footcandle*), pada saat musim penghujan 10.400 lux (Ginting, 2010). *Light Emitting Diode* (LED) dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman sebagai penambah cahaya atau sebagai pengganti cahaya matahari saat intensitas cahaya yang diterima tanaman tidak sesuai karena LED tidak mengeluarkan suhu tinggi. Pertumbuhan tanaman akan maksimum apabila dibantu dengan penyinaran dengan panjang gelombang dan lama penyinaran dari jenis lampu yang sesuai (Restiani dkk, 2015). Tanaman sayur dapat tumbuh dengan optimal dengan sinar 15 sampai 20W/ft² atau setara dengan 161 sampai 215W/m². Berdasarkan hasil pengukuran intensitas cahaya masing-masing lampu, nilai tertinggi pada lampu LED antara 28100 sampai 31300 Lux, sedangkan lampu neon, halogen dan pijar memiliki intensitas cahaya kurang dari 5000 Lux.

Pengertian LED (*Light Emitting Diode*) yaitu suatu diode yang dapat memancarkan cahaya apabila dialiri arus listrik atau suatu semikonduktor yang dapat memancarkan cahaya monokromatik. Arti dari semikonduktor adalah suatu material yang dapat menjadi konduktor (penghantar panas) ataupun isolator (penahan arus listrik). Lampu LED memancarkan cahaya seolah-olah pergerakan elektron dari material. Lampu LED tersebut terdiri dari bahan semikonduktor yang dapat mengeluarkan gelombang cahaya yang dapat dilihat oleh manusia dan

memancarkan dalam jumlah yang besar. Bahan semikonduktor tersebut dibungkus plastik sehingga cahaya yang dikeluarkan dapat berpusat pada satu arah tertentu. Gelombang warna yang dihasilkan bergantung pada bahan semikonduktor yang digunakan. Menurut Syafrudin dan Ledhe (2015), lampu LED merah terdiri dari beberapa material yaitu Aluminium Gallium arsenide (AlGaAs) Gallium Arsenide Phospide (AlGaInp) Aluminium Galium indium phospide Gallium III phospide (GaP) panjang gelombang yaitu 610-760 μm . Warna merah bagus untuk tanaman karena klorofil menyerap cahaya merah sehingga fotosintesis dapat berjalan secara optimal. Fitokrom-pigmen merah menyerap cahaya merah sehingga dapat menghasilkan tanaman dengan ukuran yang lebih besar (bentuk daun mencapai ukuran yang ideal dan tangkai daun panjang). Lampu LED biru terdiri dari beberapa material yaitu Zinc Selenide (ZnSe) Indium Gallium nitride (InGan) dengan panjang gelombang 450 – 500 μm . Warna biru bagus untuk pertumbuhan tanaman karena klorofil menyerap cahaya biru sehingga fotosintesis dapat berjalan secara optimal. Lampu LED putih terdiri dari beberapa material diantaranya UV Dioda dengan fosfor kuning dan memiliki spektrum (panjang gelombang) yang luas. Pada hasil pengamatan tersebut bahwa lampu LED warna merah dan biru membantu mengoptimalkan proses fotosintesis tanaman dibanding dengan warna hijau. Menurut Syafrudin dan Ledhe (2015), lampu hijau kurang baik untuk proses fotosintesis karena tumbuhan yang berwarna hijau tidak dapat menyerap cahaya hijau, sedangkan warna biru dan merah bagus untuk pertumbuhan tanaman (lebar daun dan tinggi batang) karena klorofil banyak menyerap cahaya biru sehingga fotosintesis berjalan optimal dibandingkan dengan lampu TL. Selain itu, lampu LED kebutuhan daya yang dikeluarkan lebih rendah dibandingkan dengan lampu TL yang dapat mengurangi biaya operasional.

Intensitas cahaya yang baik berasal dari lampu fluorescent adalah antara 100-400 ft-c (1000-4000 lux). Cahaya putih atau cahaya siang merupakan gabungan dari seluruh warna (Ariyani dkk., 2013). Hal tersebut karena LED putih menghasilkan panjang gelombang yang dibutuhkan tanaman yaitu 351,4 nm – 698,2 nm karena panjang gelombang tersebut mampu diserap secara sempurna oleh klorofil yang kemudian digunakan untuk proses fotosintesis (Alhadi dkk,

2013). Menurut Hjoth and Viktor (2013), panjang gelombang 400-700 nm berguna untuk fotosintesis. Menurut Vandre (2011), bahwa selada tumbuh baik pada lampu putih, namun buruk pada lampu merah. Menurut Alhadi dkk (2013), lampu warna putih memiliki Lux tertinggi di antara lampu lain karena warna putih memiliki warna terang yang terdiri dari semua warna pada cahaya yang dibutuhkan tanaman. Semakin tinggi intensitas cahaya yang direfleksikan maka semakin lebar spektrumnya dan semakin menguntungkan bagi tanaman sehingga fotosintesis akan lebih cepat.

Menurut Sodikin dan Triyono (2014), alat pemacu tumbuh tanaman memancarkan panjang gelombang radiasi 660 μm dan 450 μm yang diterima oleh klorofil, auksin dan giberelin. Klorofil akan menyerap gelombang tersebut secara sempurna untuk proses fotosintesis. Auksin yang terpapar gelombang radiasi akan memicu pertumbuhan tanaman ke arah sumber radiasi. Fungsi auksin yaitu mengatur pembesaran sel, memacu pemanjangan sel di daerah belakang meristem ujung, merangsang pembelahan sel-sel kambium, meningkatkan perkembangan bunga dan buah, merangsang perkembangan akar lateral dan menyebabkan pembengkokan batang. Auksin ini dapat ditemukan di ujung batang, akar serta ditempat pembentukan bunga, buah dan daun. Giberelin yang terpapar gelombang radiasi akan terangsang dan memaksimalkan fungsinya, yaitu merangsang pemanjangan batang, merangsang aktivitas enzim amilase dan proteinase yang berfungsi mencerna cadangan makanan, merangsang pertumbuhan tunas, memecahkan dormansi biji sehingga memacu perkecambahan, serta merangsang pembungaan dan pembentukan buah secara parthenogenesis. Giberelin ditemukan di seluruh bagian tanaman, misalnya pucuk batang, ujung akar, bunga, buah dan biji.

Menurut Syafrudin dan Ledhe (2015), jumlah daun tanaman krisan varietas Fiji yang menggunakan lampu LED warna kuning dan biru memiliki pertumbuhan jumlah daun sebesar 21 daun yang lebih cepat dalam usia 4 minggu dibandingkan menggunakan lampu TL, sedangkan lebar daun tanaman krisan pada varietas puspita yang diberikan LED warna merah memiliki indeks luas daun yang paling besar 5,5 cm pada umur 4 minggu.

Menurut hakim dkk (2013), warna yang paling efektif yang digunakan untuk fotosintesis yaitu warna jingga, merah dan biru pada tumbuhan tingkat tinggi karena memiliki nilai panjang gelombang yang efektif. LED (*Light Emitting Diode*) memiliki beberapa keuntungan diantaranya spektrum cahaya yang kecil, produksi panas yang sedikit, konsumsi daya yang rendah serta mengeluarkan panjang gelombang yang dapat diserap tanaman untuk fotosintesis yaitu berkisar 400-700 nm. Menurut penelitian jarak yang sesuai antara lampu dengan tanaman, yaitu lampu neon 10 cm, lampu halogen 70 cm, LED 60 cm dan lampu pijar 20 cm.

2.4 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang diperoleh, maka hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah terdapat pengaruh warna LED sebagai penambah cahaya terhadap produksi 3 varietas selada (*Lactuca sativa L.*) dalam sistem hidroponik

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan mulai Februari sampai Mei 2017 di Green House Hortikultura Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang akan digunakan dalam penelitian antara lain: pompa air, sprayer, perangkat hidroponik, gembor, selang, timbangan digital, nampan, gelas ukur, gunting, timba, meteran/penggaris, tali rafia, kamera digital, bak, termometer, TDS meter, Lux meter, pH meter, LED sepanjang 6 meter, setiap warna memiliki panjang 2 meter terdapat 3 warna (merah, biru, putih) jadi total panjang LED 6 meter setiap meter memiliki daya 29 watt dan Alat tulis.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: benih tiga varietas selada yaitu *Lollo Rossa*, *Cos (Romaine)* dan *Green Lollo*, rockwool, netpot, sumbu, air, nutrisi hidroponik AB mix komersial (sesuai dosis).

3.3 Metode Percobaan

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktor perlakuan dan diaplikasikan pada tiga varietas selada yaitu Selada *Lollo Rossa* (S1), Selada *Cos (Romaine)* (S2), Selada *Green Lollo* (S3) dan diulang sebanyak 3 kali. Faktor perlakuan tersebut yaitu pemberian tiga warna penyinaran LED yang terdiri dari, yaitu :

L0= Pemberian penyinaran menggunakan sinar matahari

L1= Pemberian penyinaran menggunakan LED biru 29 watt/meter

L2= Pemberian penyinaran menggunakan LED merah 29 watt/meter

L3= Pemberian penyinaran menggunakan LED putih 29 watt/meter

Faktor kedua adalah Jenis tanaman yang digunakan dalam hidroponik sistem *Wick* yang terdiri dari 3 jenis macam selada, yaitu:

S1= Tanaman selada *lollo rosa*

S2= Tanaman selada *cos (Romaine lettuce)*

S3= Tanaman selada *Green Lollo*

Susunan kombinasi perlakuan sebagai berikut :

Faktor II	Faktor I			
	L0	L1	L2	L3
S1	L0S1	L1S1	L2S1	L3S1
S2	L0S2	L1S2	L2S2	L3S2
S3	L0S3	L1S3	L2S3	L3S3

Denah kombinasi perlakuan dalam penelitian ini dapat dilihat dari layout penelitian berikut:

Perlakuan 1 (L0)	Perlakuan 2 (L1)	Perlakuan 3 (L2)	Perlakuan 4 (L3)
L0S3U3	L1S2U2	L2S3U1	L3S1U2
L0S1U2	L1S1U2	L2S3U3	L3S2U3
L0S2U2	L1S3U3	L2S1U1	L3S2U2
L0S3U1	L1S2U3	L2S2U3	L3S3U1
L0S1U3	L1S1U1	L2S2U1	L3S2U1
L0S2U1	L1S2U1	L2S3U2	L3S1U3
L0S1U1	L1S1U3	L2S1U3	L3S1U1
L0S2U3	L1S3U2	L2S1U2	L3S3U3
L0S3U2	L1S3U1	L2S2U2	L3S3U2

Setiap perlakuan dikombinasikan sehingga terdapat 12 perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali dengan demikian terdapat 36 unit percobaan dan masing-masing bak diisi 5 tanaman sehingga jumlah total keseluruhan adalah 180 tanaman. Penyinaran menggunakan macam-macam jenis warna LED tersebut dilakukan setelah melakukan penyemaian tanaman selada selama 10 hari dan kondisi sudah di media yang sudah disediakan yaitu di hidroponik. Pengamatan dilakukan selama 4 minggu setelah tanam (MST) yang meliputi terdiri dari pengamatan lingkungan, pengamatan larutan nutrisi,

pengamatan pertumbuhan vegetatif tanaman, dan pengamatan hasil panen. Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Perlakuan yang pengaruhnya nyata dianalisis lanjut dengan uji Duncan (DMRT)

3.4 Pelaksanaan Percobaan

3.4.1 Pembuatan sistem hidroponik

Sistem hidroponik menggunakan netpot/gelas plastik yang menggunakan media *rockwool*. Menggunakan kain flanel atau wol yang berfungsi menyalurkan nutrisi dari wadah yang berisi nutrisi ke tanaman sehingga tanaman dapat menyerap nutrisi yang disalurkan tersebut. Wadah nutrisi yang digunakan menggunakan pipa atau bak untuk menyalurkan nutrisi.

3.4.2 Pembuatan Kotak Ruang Tanaman

Pembuatan kerangka dari kayu sebagai tempat menopangnya lampu LED dan lampu LED yang terpasang dikelilingi bahan yang tidak tembus cahaya yang bertujuan supaya warna dari 1 LED ke LED lain tidak tercampur.

3.4.3 Penyemaian benih selada

Tanaman selada disemai selama 14 hari pada nampan yang menggunakan media *rockwool* yang sudah direndam ke dalam air selama 5-10 menit, sebelum ditanam benih sudah direndam ke dalam larutan fungisida (10-15 menit) kemudian menanam benih kedalam *rockwool* yang sudah diberi lubang. Setelah disemai tanaman disortir dan dipindahkan pada media tanam yang sudah disediakan bila pada bibit tumbuh minimal 2 lembar daun. Pada masing-masing kombinasi percobaan terdapat 5 tanaman.

3.4.4 Pembuatan larutan nutrisi

Larutan nutrisi yang digunakan yaitu AB mix. Membuat stok nutrisi A dan stok nutrisi B dengan cara melarutkan nutrisi A dan B yang masih berupa serbuk masing-masing kedalam 5 liter air sumur hingga larut, kemudian menyimpan larutan A dan B masing-masing ke dalam botol. Membuat larutan nutrisi siap pakai maka larutan pekat harus diencerkan terlebih dahulu dengan air bersih. Dalam 1 liter air dapat melarutkan 5 ml pekatan nutrisi A dan kemudian nutrisi B.

3.4.5 Pemindahan Bibit dan Penanaman

Mencabut dan memindahkan bibit beserta rockwool ke dalam netpot beserta sumbu yang telah disediakan. Menempakan bibit tersebut di atas larutan nutrisi hidroponik pada bak

3.4.6 Penempatan 3 Warna Lampu LED di atas 3 Varietas Tanaman Selada

Lampu LED masing-masing warna ditempatkan tepat diatas instalasi tanaman selada, mengatur ketinggian lampu dengan jarak 60 cm diukur dari ujung tanaman selada tertinggi dan mengatur timer lampu LED menyala selama 20 jam/hari pada pukul 06.00 WIB sampai pukul 02.00 WIB menggunakan timer otomatis.

3.4.7 Pemeliharaan

Pemeliharaan meliputi menyiram, melakukan penyulaman, melakukan pergantian nutrisi, melakukan penyiangan (untuk menghindari gulma), pengukuran TDS, serta melakukan pengukuran variabel pengamatan.

3.4.8 Panen

Pemanenan selada dapat dilakukan setelah tanaman berumur 5-6 minggu setelah tanam. Pada saat panen yaitu caranya dengan memotong akar tanaman selada.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Pengamatan Mingguan

1. Intensitas cahaya

Intensitas cahaya diukur di dalam *greenhouse* menggunakan Lux meter pada pagi hari (07.00-08.00 WIB), pada siang hari (13.00-14.00 WIB) dan sore hari (16.00-17.00 WIB).

2. Suhu

Temperatur diukur di dalam *greenhouse* menggunakan termometer

3. Evapotranspirasi tanaman

Diukur melalui penurunan air setiap harinya.

4. Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur setiap satu minggu sekali dengan mengukur tinggi tanaman dari pangkal hingga akhir titik tumbuh.

5. Jumlah Daun per Tanaman (helai)

Jumlah daun per tanaman dihitung setiap satu minggu sekali dengan menghitung jumlah daun yang ada pada setiap tanaman.

3.5.2 Pengamatan Saat Panen

1. Berat Total Tanaman (gram)

Mengukur berat bobot brangkasan setiap tanaman

2. Berat Tajuk Tanaman atau Berat Berangkasan atas (gram)

Mengukur dengan cara memotong bagian akar tanaman kemudian menimbang bagian batang dan daun selada

3. Berat Akar Tanaman (gram)

Berat akar tanaman dapat diukur dari hasil berat brangkasan total dikurangi dengan berat tajuk

4. Panjang Akar Tanaman (cm)

Dilakukan pengukuran menggunakan penggaris (cm)

5. Laju Pertumbuhan Tinggi Tanamaan (cm)

Dilakukan pengukuran laju pertumbuhan tinggi tanaman yaitu dengan cara mengetahui hasil selisih pertumbuhan tinggi tanaman selada pada hari ke 28 dengan pertumbuhan tinggi tanaman selada pada hari ke-14

6. Tinggi Tanaman (cm)

Mengukur tinggi tanaman setiap satu minggu sekali dengan mengukur tinggi tanaman dari pangkal hingga akhir titik tumbuh.

7. Jumlah Daun per Tanaman (helai)

Menghitung jumlah daun per tanaman setiap satu minggu sekali dengan menghitung jumlah daun yang ada pada setiap tanaman.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penggunaan warna LED putih memberikan respon terbaik terhadap produksi selada *cos (Romaine) (S2)* dan selada *Green Lollo (S3)*, namun penggunaan LED sebagai penambah cahaya tidak memberikan respon terhadap produksi selada *Lollo Rossa (S1)*.

5.2 Saran

Kegiatan penelitian selanjutnya disarankan meneliti tentang lama penyinaran LED dan daya yang digunakan LED tersebut disesuaikan dengan tiap varietas selada. Diharapkan penambahan sinar menggunakan LED putih terutama pada varietas selada *cos (Romaine)Green Lollo* dapat meningkatkan hasil produksi petani modern khususnya hidroponik sehingga dapat mencukupi permintaan konsumen dan dengan adanya penambahan sinar LED putih maka bercocok tanam tidak harus membutuhkan lahan yang luas dan dapat diterapkan pada hidroponik *indoor*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, Septian Palma., N. Sahiri dan A. Syakur. 2013. Pengaruh Kuantitas Cahaya terhadap Pertumbuhan dan Kadar Antosianin Daun Dewa (*Gynura pseudochina* (L.) dc) Secara *In Vitro*. *e-J. Agrotekbis*, 1(5): 413–420.
- Alhadi, Dea Gusti Dini., S. Triyono dan N. Haryono. 2013. Pengaruh Penggunaan Beberapa Warna Lampu Neon terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*) pada Sistem Hidroponik Indoor. *Teknik Pertanian Lampung*, 5(1): 13-24.
- Arista, Van. 2016. *Memetik Keuntungan dari Budidaya Selada*. <http://vanarista.com/memetik-keuntungan-dari-budidaya-syuran-selada.html> [diakses pada tanggal 22 Oktober 2016]
- Duaja, Made Devani. 2012. pengaruh bahan dan dosis kompos cair terhadap pertumbuhan selada. *Fakultas Pertanian, Universitas Jambi, Mendalo*, 1(1): 10-13.
- Duaja, Wiekandyne. 2012. Pengaruh Pupuk Urea, Pupuk Organik Padat dan Cair Kotoran Ayam terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Selada Keriting di Tanah Inceptisol. *Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jambi*, 1(4):236-237.
- Embarsari, Riana Pradina. A. Taofik dan B. F. T. Qurrohman. 2015. Pertumbuhan Dan Hasil Seledri (*Apium graveolens* l.) pada Sistem Hidroponik Sumbu dengan Jenis Sumbu dan Media Tanam Berbeda. *Agro*, 2(2): 41-48.
- Fatkurr. 2013. *Manfaat Romain Lettuce*. <http://alumnimaterdei.com/sehat-dan-bugar/manfaatromain-lettuce.html>. [diakses pada tanggal 25 Oktober 2016].
- Fauzi, Redha., E.T.S Putra dan E. Ambarwati. 2013. Pengayaan Oksigen di Zona Perakaran untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Selada (*lactuca sativa* l.) Secara Hidroponik. *Vegetalika*, 2(4): 63-47.
- Ginting, Chandra. 2010. Kajian Biologis Tanaman Selada dalam Berbagai Kondisi Lingkungan pada Sistem Hidroponik. *Agriplus*, 20(2): 109-111.
- Hakim, Ryan Maulana Abdul., Y. Hendrawan dan Musthofa Lutfi. 2015. Rancang Bangun *Plant Factory* untuk Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Rapa var. Parachinensis*) dengan Menggunakan *Light Emitting Diode* Merah dan Biru. *Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3): 382-390.

- Handoko, P., dan Y. Fajariyanti. 2008. Pengaruh Spektrum Cahaya Tampak Terhadap Laju Fotosintesis Tanaman Air Hydrilla Verticillata. *Jurnal Prodi Pendidikan Biologi FKIP*. Universitas Nusantara PGRI. Kediri.
- Handy, Ramadhan., A. Tusi, D. Suhandy dan I. Zulkarnain. 2015. Rancang Bangun Sistem Hidroponik Pasang Surut untuk Tanaman Baby Kailan (*Brassica oleraceae*) dengan Media Tanam Serbuk Serabut Kelapa. *Teknik Pertanian Lampung*, 4(4): 281-292.
- Haryanto, Eko., T. Suhartini, E. Rahayu dan H. Hendro. 2007. *Sawi & Selada*. Depok: Penebar Surabaya.
- Hjort, Robin and V. Sandberg. 2013. *LED Plant Lighting for Household Environments*. Gothenburg: Chalmers University of Technology.
- Landis., Thomas D. Jeremiah R. Pinto, and R. Kasten Dumroese. 2013. *Light Emitting Diodes (LED) – Applications in Forest and Native Plant Nurseries*
- Lindawati, Yesi., S. Triyono dan D. Suhandy. 2015. Pengaruh Lama Penyinaran Kombinasi Lampu LED dan Lampu Neon terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan hidroponik sistem sumbu (*wicksystem*). *Teknik Pertanian Lampung*, 4(3): 191-200.
- Mas'ud, Hidayati. 2009. Sistem Hidroponik dengan Nutrisi dan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada. *Media Litbang Sulteng*, 2 (2) : 131-136.
- Muhit Abdul dan L. Qodriyah. 2006. Respons Beberapa Kultivar Mawar (*Rosa hybridal.*) pada Media Hidroponik Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bunga. *Teknik Pertanian*, 2(1):29-31.
- Pamujiningtyas, Bina Krisnaputri dan A. D Susila. Pengaruh Aplikasi Naungan dan Pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Selada (*Lactuca sativa* Var. Minetto) dalam Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST). Bogor: Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB
- Restiani, Ag. Reni., S. Triyono, A. Tusi² dan R. Zahab. 2015. Pengaruh Jenis Lampu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) dalam Sistem Hidroponik Indoor. *Teknik Pertanian Lampung*, 4(3): 219-226.
- Roidah, Ida Syamsu. 2014. Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Universitas Tulungagung BONOROWO*, 1(2): 43-48.
- Rakhmawati, Kingkin Pratiwi., E. Hasrati dan E. Sumastuti. 2011. Analisis

- Efisiensi Usahatani Sawi Caisim (*Brassica juncea* L.) Studi Kasus di Kelompok Tani Agribisnis “Aspakusa Makmur” TerasKabupaten Boyolali. *Agromedia*, 29(2): 1-14.
- Salamah, Ella., S. Purwaningsih dan E. Permatasari. 2011. Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif pada Selada Air (*Nasturtium officinale* L . R. Br). *Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(2): 85-91.
- Sant, Najib. 2016. *Guyub Tani*.<http://guyubtani.blogspot.co.id/2016/05/kelebihan-dan-kekurangan-hidroponik-nft.html>. [diakses pada tanggal 23 Oktober 2016].
- Setiawati,Wiwin., R. Murtiningsih, G. A. Sopha dan T. Handayani. 2007. *Budidaya Tanaman Sayuran*. Bandung: BALAI PENELITIAN TANAMAN SAYURAN
- Soeprapto, Hayati. 2009. Manfaat Cahaya Bagi Algae Khususnya Chlorophyta. 2009. *PENA Akuatika*, 1(1):14-18.
- Surtiningsih, Tini dan S. Mariam. 2011. Efektifitas campuran pupuk hayati dengan pupuk kimia pada pertumbuhan dan produksi tanaman selada bokor (*Lactuca sativa*, L.) var.Crispa. *Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 14(2): 4-5
- Surtinah. 2009. Pemberian Pupuk Organik Super Natural Nutrition (SNN) pada Tanaman Selada (*Lactuca sativa*,l) di Tanah Ultisol. *Ilmiah Pertanian*, 6(1): 10-12.
- Susila, Anas D., 2006. *Panduan Budidaya Tanaman dan Sayuran*. Bogor: Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB.
- Susila, Anas D dan Y. Koerniawati. 2004. Pengaruh Volume dan Jenis Media Tanam pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) dalam Teknologi Hidroponik Sistem Terapung.*Buletin Agronomi*, 32(3): 16-21.
- Susilowati, Eka., S. Triyono dan C. Sugianti. 2015. Pengaruh Jarak Lampu Neon Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*) dengan Sistem Hidroponik Sumbu di Dalam Ruangan.*Teknik Pertanian Lampung*, 4(4): 293-304
- Sutoyo. 2011. Fotoperiode dan Pembungaan Tanaman. *Buana Sains*, 11(2): 137-144.
- Syafriyudin dan N. T. Ledhe. 2015. Analisis Pertumbuhan Tanaman Krisan pada Variable Warna Cahaya Lampu LED. *Teknologi*, 8(1): 83-87.

- Trikita. 2009. *Sayuran Organik yang Menyehatkan*.
<http://trikitaorganik.blogspot.co.id/2009/08/daftar-harga-sayuran-organik.html>. [diakses pada tanggal 22 Oktober 2016]
- Vidianto, Daviv Zali. S. Fatimah dan C. Wasonowati. 2011. Penerapan Panjang Talang dan Jarak Tanam dengan Sistem Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* var. alboglabra). *Agrovigor*, 6(2): 133-135.
- Walalangi, Rivolta G.M. 2013. Efektifitas Fermentasi Daun Selada (*Lactuca sativa*) sebagai Alternatif Bahan Pengawet Alami Daging Ayam. *Gizido*, 5(2): 65-68.
- Wasonowati, Catur. 2011. Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*) dengan Sistem Budidaya Hidroponik. *Agrovigor*, 4(1): 21-24.
- Wayne, Vandre. 2011. Fluorescent Lights For Plant Growth. *America's Arctic University*, 1-9.

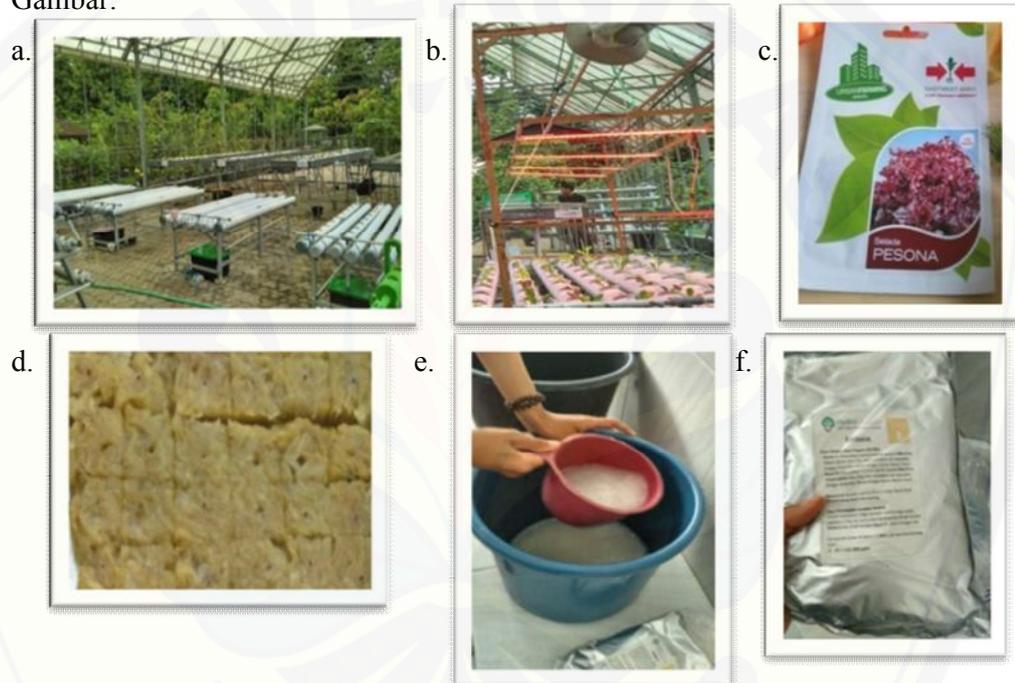
LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Kegiatan

1) Persiapan Alat dan Bahan.

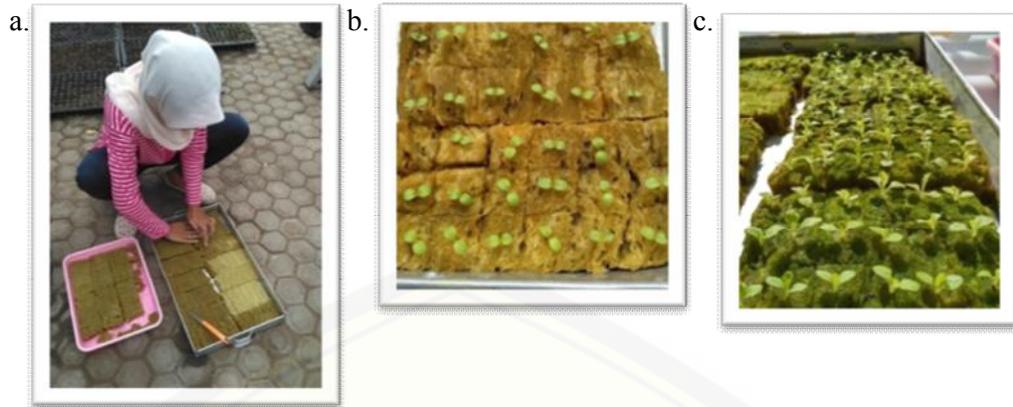
- a. Mempersiapkan perangkat hidroponik.
- b. Memasang kerangka kayu dan perangkat lampu LED
- c. Mempersiapkan benih
- d. Mempersiapkan rockwool, dan bahan lain.
- e. Mempersiapkan stok nutrisi (AB mix dan CaCl_2).

Gambar:



2) Proses Pembibitan Tanaman.

- a. Proses penyemaian benih.
- b. Benih selada yang mulai berkecambah
- c. Bibit siap pindah tanam



3) Proses Budidaya Tanaman

- Proses pindah tanam.
- Proses pengukuran ketinggian lampu LED dari tanaman
- Proses pengecekan konsentrasi larutan nutrisi tiap perangkat.
- Proses pengecekan pH larutan nutrisi tiap perangkat.
- Pemanenan selada.



4) Pertumbuhan Selada

- a. Pertumbuhan Selada umur 7 HSPT
- b. Pertumbuhan Selada umur 14 HSPT
- c. Pertumbuhan Selada umur 21 HSPT
- d. Pertumbuhan Selada umur 28 HSPT
- e. Pertumbuhan Selada umur 35 HSPT
- f. Kondisi tempat penelitian menjelang panen



5) Varietas Selada

a. *Lollo Rossa*

b. *Cos (Romaine)*

c. *Green Lollo*



Lampiran 2. Perbedaan Respon Tiga Varietas Selada terhadap Setiap Perlakuan pada Umur 28 Hari

1) Selada *Green Lollo* Umur 28 hari

- a. Selada *Green Lollo* tanpa perlakuan
- b. Selada *Green Lollo* ditambah LED biru
- c. Selada *Green Lollo* ditambah LED merah
- d. Selada *Green Lollo* ditambah LED putih



a. Kontrol



b. LED Biru



c. LED Merah



d. LED Putih

2) Selada *Cos (Romaine)* Umur 28 hari

- a. Selada *Cos (Romaine)* tanpa perlakuan
- b. Selada *Cos (Romaine)* ditambah LED biru
- c. Selada *Cos (Romaine)* ditambah LED merah
- d. Selada *Cos (Romaine)* ditambah LED putih



a. Kontrol



b. LED Biru



c. LED Merah



d. LED Putih

3) Selada *Lollo Rossa* Umur 28 hari

a. Selada *Lollo Rossa* tanpa perlakuan

b. Selada *Lollo Rossa* ditambah LED biru

c. Selada *Lollo Rossa* ditambah LED merah

d. Selada *Lollo Rossa* ditambah LED putih



a. Kontrol



b. LED Biru



c. LED Merah



d. LED Putih

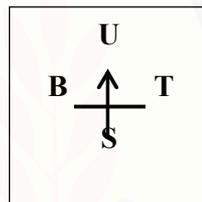
Lampiran 3. Teknik Pembibitan

- 1) Memotong rockwool menjadi potongan-potongan dadu kecil dengan ukuran 2 x 2 cm.
- 2) Menempatkan potongan-potongan rockwool tersebut pada nampan yang disediakan sebagai tempat tumbuh bibit selada.
- 3) Menyiram rockwool menggunakan larutan nutrisi dengan konsentrasi 300 ppm. Larutan nutrisi dengan konsentrasi 300 ppm dibuat dengan mencampurkan 1,5 ml stok A + 1,5 ml stok B ke dalam 1 liter air.
- 4) Menanam benih tiga varietas selada pada masing-masing nampan semai yang berbeda. Penanaman benih dilakukan dengan cara membuat sebuah lubang kecil di atas permukaan rockwool kemudian menanamkan benih selada untuk setiap rockwool yang telah dilubangi.
- 5) Kemudian proses dilanjutkan dengan melakukan perawatan terhadap bibit selada yang tumbuh. Proses perawatan bibit yang paling utama yaitu melakukan penyiraman secara rutin. Penyiraman dilakukan dengan beberapa tahapan, antara lain:
 - a. Ketika bibit berumur 1 HST – 4 HST, bibit disiram menggunakan larutan nutrisi dengan konsentrasi 300 ppm.
 - b. Ketika bibit berumur 5 HST – 10 HST (siap pindah tanam), bibit disiram menggunakan larutan nutrisi dengan konsentrasi 500 ppm. Larutan nutrisi dengan konsentrasi 500 ppm dibuat dengan mencampurkan 2,5 ml stok A + 2,5 ml stok B ke dalam 1 liter air.
- 6) Ketika bibit telah berumur 10 HST dan telah berdaun 4, maka bibit siap untuk dipindah tanam ke perangkat hidroponik.

Lampiran 4. Denah kombinasi perlakuan

Denah kombinasi perlakuan dalam penelitian ini dapat dilihat dari layout penelitian berikut:

Perlakuan 1 (L0)	Perlakuan 2 (L1)	Perlakuan 3 (L2)	Perlakuan 4 (L3)
L0S3U3	L1S2U2	L2S3U1	L3S1U2
L0S1U2	L1S1U2	L2S3U3	L3S2U3
L0S2U2	L1S3U3	L2S1U1	L3S2U2
L0S3U1	L1S2U3	L2S2U3	L3S3U1
L0S1U3	L1S1U1	L2S2U1	L3S2U1
L0S2U1	L1S2U1	L2S3U2	L3S1U3
L0S1U1	L1S1U3	L2S1U3	L3S1U1
L0S2U3	L1S3U2	L2S1U2	L3S3U3
L0S3U2	L1S3U1	L2S2U2	L3S3U2



Lampiran 5. Analisis Data Variabel Pengamatan**1. Analisis Tinggi Tanaman Selada Varietas Green lollo (S1)**

Replikasi	Perlakuan				TOTAL
	L0	L1	L2	L3	
1	19.64	45.62	45.3	52.32	162.88
2	21.64	33.59	32.23	35.79	123.26
3	21.51	35.91	34.4	34.63	126.45
Total	62.7967	115.1233	111.93	122.74	412.59
Rata-rata	31.39835	57.56167	55.965	61.37	206.30

1. Perhitungan untuk ANOVA:

$$FK \text{ (Faktor Koreksi)} = \frac{(T_{ij}^2)}{(r \times t)} = \frac{(412.59^2)}{(3 \times 4)} = 14185.88$$

a. $JK \text{ Total} = T(Y_{ij}^2) - FK$

$$= (19.64^2 + 21.64^2 + 21.51^2 + 45.62^2 + 33.59^2 + 35.91^2 + 45.3^2 + 32.23^2 + 34.4^2 + 52.32^2 + 35.79^2 + 34.63^2) - 14185.88$$

$$= 1122.09$$

b. $JK \text{ Perlakuan} = \frac{(TA^2)}{R} - FK$

$$= \frac{(162.88^2 + 123.26^2 + 126.45^2)}{3} - 14185.88$$

$$= 744.20$$

c. $JK \text{ Galat} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan}$

$$= 1122.09 - 744.20$$

$$= 377.89$$

d. $KT \text{ Perlakuan} = \frac{JK \text{ Perlakuan}}{db \text{ perlakuan}}$

$$= \frac{744.20}{3}$$

$$= 248.07$$

e. $KT \text{ Galat} = \frac{JK \text{ Galat}}{db \text{ galat}}$

$$= \frac{377.89}{8}$$

$$= 47.24$$

f. $F \text{ hitung} = \frac{KT \text{ Perlakuan}}{KT \text{ Galat}}$

$$= \frac{248.07}{47.24}$$

$$= 5.252$$

g. $KK = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{y}} \times 100\%$

$$= \frac{\sqrt{47.24}}{206.30} \times 100\%$$

$$= \%$$

2. ANOVA:

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%
Perlakuan	3	744.20	248.07	5.252*	4.06	7.59
Error (Galat)	8	377.89	47.24			
TOTAL	11	1122.09				

3. Uji Jarak Berganda Duncan (Duncan Multiple Range Test -DMRT)

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai UJD 5%	SSR (5%;dbE;p)	Jarak p
L3	40.91	a	0	0	
L1	38.37	ab	12.94	3.26	2
L2	37.31	abc	13.45	3.39	3
L0	20.93	c	13.77	3.47	4

Penentuan notasi cara 1:

		L3	L1	L2	L0	Notasi UJD 5%
		40.91	38.37	37.31	20.93	
L3	40.91					A
L1	38.37	1.30				Ab
L2	37.31	2.97	1.67			Abc
L0	20.93	3.07	1.77	0.10		C

Penentuan notasi cara 2:

Perlakuan	Rata-rata	Nilai UJD 5%	Nilai Pengurangan	Notasi UJD 5%
C1	40.91	12.94	12.94	a
C2	38.37	13.45	13.45	ab
C0	37.31	13.77	13.77	abc
C3	20.93	0		c

Lampiran 6. Grafik Rata-Rata Evapotranspirasi Mingguan

