



**EFISIENSI PEMBERIAN KONSENTRASI NUTRISI SECARA
MANUAL DAN OTOMATIS DENGAN SISTEM HIDROPONIK
NFT (*Nutrient Film Technique*) PADA TANAMAN
BAYAM MERAH (*Amaranthus tricolor L.*)**

SKRIPSI

Oleh :
Dwi Wahyudi Latif
171510501042

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2022**



**EFISIENSI PEMBERIAN KONSENTRASI NUTRISI SECARA
MANUAL DAN OTOMATIS DENGAN SISTEM HIDROPONIK
NFT (*Nutrient Film Technique*) PADA TANAMAN
BAYAM MERAH (*Amaranthus tricolor L.*)**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Persyaratan untuk Menyelesaikan
Program Sarjana Pada Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh :
Dwi Wahyudi Latif
171510501042

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2022**

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur alhamdulillah kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibu Suramti dan Bapak Dulatip, saya mengucapkan terimakasih dan apresiasi yang setinggi-tingginya dan tak terhingga atas segala pengorbanan dan jerih payah keringat, dukungan, motivasi, semangat serta doa yang selalu menghela setiap nafas dan tindakan yang tidak mungkin dapat terbalaskan dengan apapun,
2. Keluarga besar saya, kakak, dan om tercinta yang sudah memberi semangat dan menjadi alasan senyum-senyum serta langkah gembira setiap hari,
3. Semua guru-guru yang telah mengantarkan saya sampai pada tingkat pendidikan ini. Guru-guru di SD Negeri 1 Sukanegara, MTs. Darussalam Siring Balak, SMAN 1 Ngadiluwih dan Dosen-dosen saya di Fakultas Pertanian Universitas Jember serta seluruh Guru yang telah memberikan ilmu dan pengalaman di manapun berada,
4. Rekan-rekan, sahabat serta saudara seperjuangan,
5. Almamater tercinta Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

*Menjauhlah dari orang-orang yang negatif karena mereka punya masalah dari
setiap solusi yang ada*

Albert Einstein

Hidup itu sederhana, kita yang membuatnya sulit

Confucius

*Aku tidak sebaik yang kamu pikirkan, dan aku tidak seburuk yang kamu
bayangkan*

Ali bin Abi Thalib



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dwi Wahyudi Latif

NIM : 171510501042

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: **“Efisiensi Pemberian Konsentrasi Nutrisi Secara Manual dan Otomatis Dengan Sistem Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) pada Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*)”** adalah benar-benar hasil karya ilmiah sendiri, kecuali disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan merupakan karya jiplak. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 11 Maret 2022

yang menyatakan

Dwi Wahyudi Latif

NIM. 171510501042

SKRIPSI

Efisiensi Pemberian Konsentrasi Nutrisi Secara Manual dan Otomatis Dengan Sistem Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) pada Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*)



Oleh:

Dwi Wahyudi Latif

NIM. 171510301023

Pembimbing :

Dosen Pembimbing: Dr. Ir. Cahyoadi Bowo

NIP. 196103161989021001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Efisiensi Pemberian Konsentrasi Nutrisi Secara Manual dan Otomatis Dengan Sistem Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) pada Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*)” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Jumat

Tanggal : 11 Maret 2022

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Skripsi,

Dr. Ir. Cahyoadi Bowo

NIP: 196103161989021001

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Dr. Ir. Parawita Dewanti, M.P.

NIP: 196504251990022002

Tri Wahyu Saputra, S.T.P., M.Sc.

NIP: 198906292019031008

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Dr. Ir. Soetriono, M.P.

NIP: 196403041989021001

RINGKASAN

Efisiensi Pemberian Konsentrasi Nutrisi Secara Manual dan Otomatis Dengan Sistem Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) pada Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*); Dwi Wahyudi Latif, 171510501042, Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Permintaan komoditas bayam merah semakin meningkat sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan produksi. Teknik hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) dipilih karena memiliki keunggulan lebih mudah dalam mengontrol kandungan nutrisi dan tidak memiliki genangan air dalam instalasi sehingga terhindar dari busuk akar. Teknologi alat kontrol pemberian nutrisi secara otomatis digunakan agar kebutuhan konsentrasi nutrisi bayam terpenuhi secara otomatis. Penggunaan teknologi ini juga dinilai dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam merah karena kebutuhan nutrisi dipenuhi dengan baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi nutrisi secara manual dan otomatis terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*) dengan sistem hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*). Mengetahui tingkat efisiensi penggunaan nutrisi dan jam kerja dalam penstabilan konsentrasi nutrisi antara perlakuan manual dengan otomatis.

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan membuat instalasi hidroponik NFT, menyiapkan alat dan bahan, memasang alat kontrol pemberian nutrisi secara otomatis, menyemai benih bayam merah, menanam bibit bayam merah dengan media *rockwool*, pengambilan data meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar, berat kering, panjang akar, jam kerja penstabilan konsentrasi nutrisi dan jumlah nutrisi terpakai serta analisis data. Metode analisis data yang digunakan adalah metode ragam ANOVA dengan taraf 5% yang jika terdapat pengaruh maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menggunakan (ANOVA) menunjukkan bahwa parameter tinggi tanaman (cm), jumlah daun pertanaman (helai), berat basah (gr), luas daun (cm²), panjang akar (cm), jam kerja (menit) memiliki hasil yang lebih baik untuk perlakuan pemberian nutrisi secara otomatis, sedangkan untuk berat kering (gr) dan jumlah nutrisi (ml) memberikan hasil yang sama.

Aplikasi nutrisi secara otomatis tidak memberikan penghematan nutrisi yang digunakan dalam budidaya tanaman bayam merah hidroponik. Hal tersebut terlihat dari nilai selisih penggunaan nutrisi yang relatif sama antara otomatis dan manual.

Kesimpulan penelitian ini menunjukkan penggunaan alat kontrol pemberian nutrisi secara otomatis lebih baik jika dibandingkan dengan cara manual terlihat pada perlakuan otomatis berbeda untuk semua parameter kecuali parameter berat kering dan jumlah nutrisi terpakai. Pemberian nutrisi secara otomatis dengan konsentrasi EC 2,0-2,5 ms/cm memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah secara hidroponik meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar tanaman, luas daun, dan jam kerja penstabilan nutrisi.

Kata kunci: hidroponik, bayam merah, *Nutrient Film Technique*, kontrol otomatis

SUMMARY

The Efficiency of Applying Nutrient Concentration utilizing Manual and Automatic Control in a Nutrient Film Technique (NFT) Hydroponic System for Red Spinach (*Amaranthus tricolor L.*) Production; Dwi Wahyudi Latif, 171510501042, Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, University of Jember.

The demand for red spinach commodities is increasing, so efforts are needed to increase production. Nutrient Film Technique (NFT) hydroponic was chosen because it is easier to control the nutrient content and does not have stagnant water in the installation to avoid root rot. Automatic nutrition control device technology is used so that the nutritional concentration needs of spinach are met automatically. This technology is also considered to increase the growth of red spinach plants because the nutrient needs are well met.

This study aims to determine the effect of giving the concentration of nutrients manually and automatically best on the growth and yield of red spinach (*Amaranthus tricolor L.*) with the NFT (*Nutrient Film Technique*) hydroponic system. Knowing the level of efficiency in the use of nutrients and working hours in stabilizing the concentration of nutrients between manual and automatic treatments.

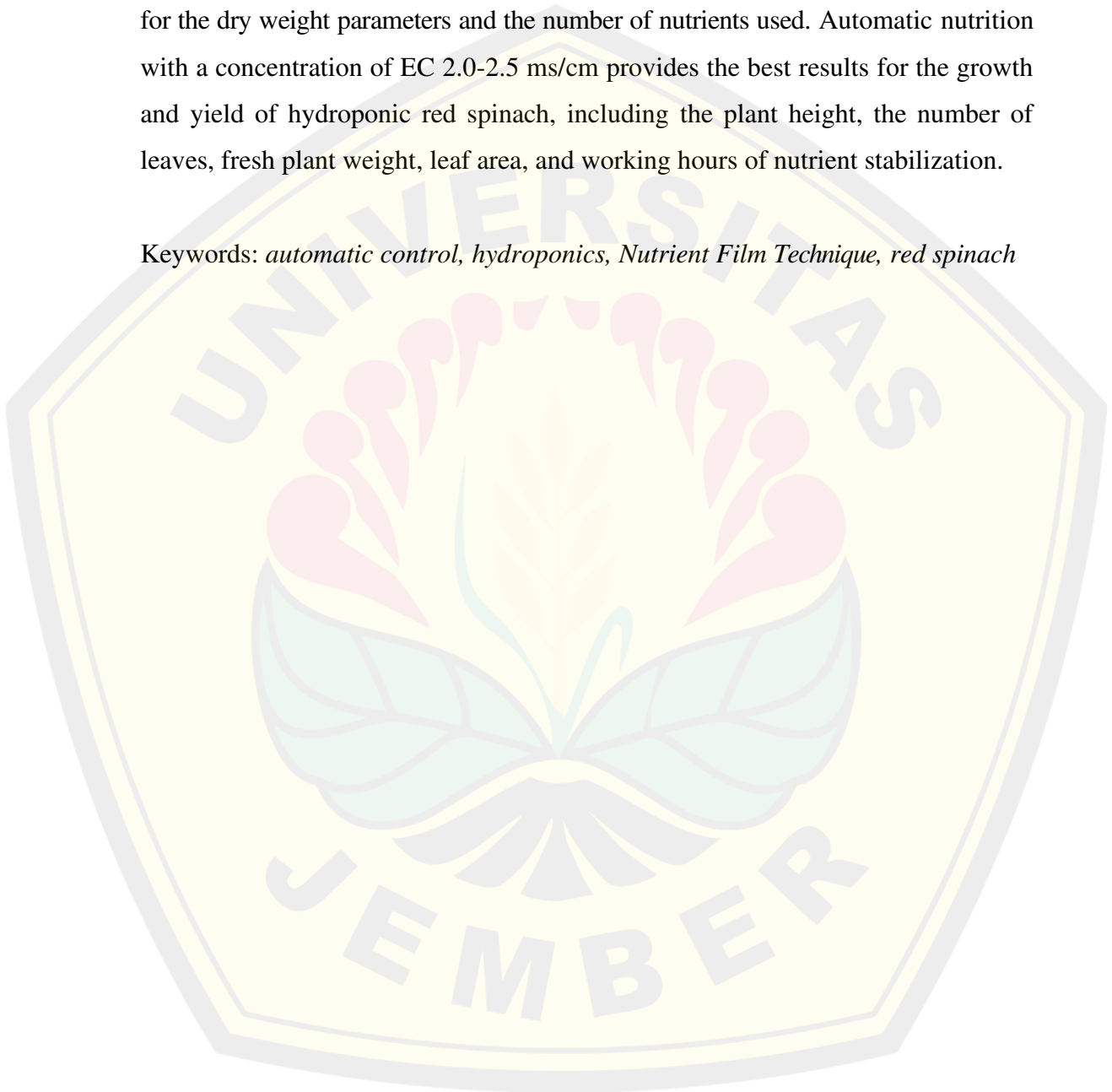
The experiment was conducted at the Greenhouse of the Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Jember. The research method used is making NFT hydroponic installations, preparing tools and materials, installing automatic nutrition control devices, sowing red spinach seeds, planting red spinach seedlings media Rockwool. Data collection includes plant height, number of leaves, leaf area, leaf weight, fresh, dry weight, root length, working hours of stabilizing nutrient concentration, and amount of nutrients used. The data analysis method used is the ANOVA variance method with a level of 5%, which, if there is an effect, is continued with the *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) test at a level of 5%.

The ANOVA results showed that automatic nutrition treatment had better outcomes for the parameters of plant height (cm), the number of soil leaves (strands), wet weight (gr), leaf area (cm²), root length (cm), working hours (minutes), but not for the dry weight (gr) and amount of nutrients (ml).

The application of nutrition automatically does not reduce nutrients needed in the hydroponic cultivation of red spinach. There is no difference between automatic and manual applications regarding the number of nutrient needs.

This study concludes that automatic nutritional control is better than manual application. It can be seen in different automatic treatments for all parameters except for the dry weight parameters and the number of nutrients used. Automatic nutrition with a concentration of EC 2.0-2.5 ms/cm provides the best results for the growth and yield of hydroponic red spinach, including the plant height, the number of leaves, fresh plant weight, leaf area, and working hours of nutrient stabilization.

Keywords: automatic control, hydroponics, Nutrient Film Technique, red spinach



PRAKATA

Puji syukur alhamdulillah saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas barokah dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul “Efisiensi Pemberian Konsentrasi Nutrisi Secara Manual dan Otomatis dengan Sistem Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) pada Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*)”

Penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini terima kasih dan apresiasi disampaikan kepada :

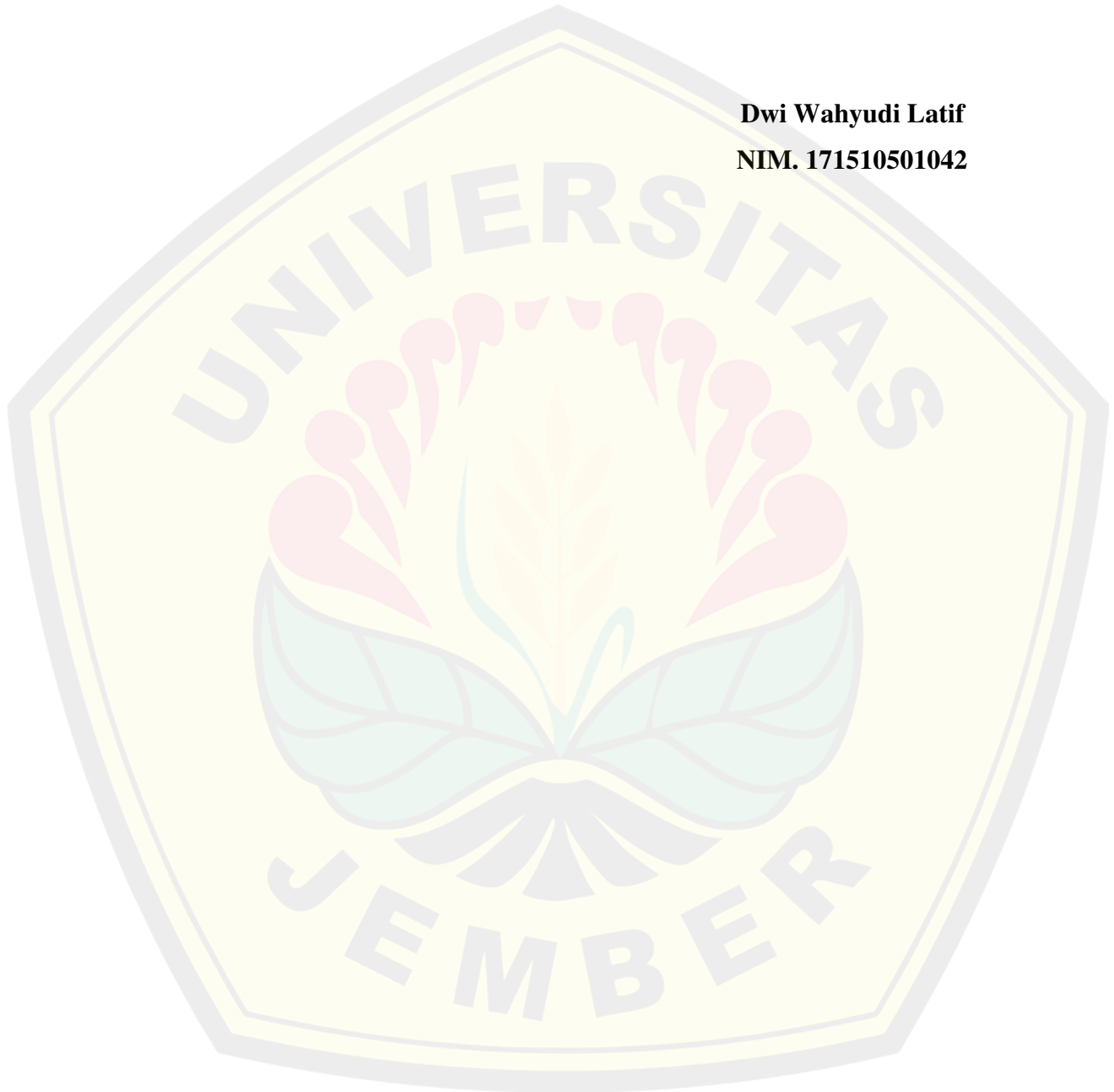
1. Prof. Dr. Ir. Soetriono, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember,
2. Drs. Yagus Wijayanto, MA., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember,
3. Dr. Ir. Cahyoadi Bowo selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah membimbing dan mendampingi penyelesaian tugas akhir ini,
4. Dr. Ir. Parawita Dewanti, M.P selaku Dosen Penguji I dan Tri Wahyu Saputra, S.T.P., M.Sc selaku Dosen Penguji II,
5. Prof. Ir. Wiwiek Sri Wahyuni, MS., Ph.D. selaku Dosen wali yang telah memotivasi perjalanan kuliah ini,
6. Seluruh Dosen, Pranata Teknisi Laboratorium, dan Jajaran staf pegawai Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember,
7. Orang tua tercinta Ayah Dulatip dan Ibu Suramti, Kakak Ana Wahyuni yang selalu mengingatkan, memberikan doa dan dukungan,
8. Sahabat saya Fajar Risqi Zaenuloh dan Muhammad Dodi Nur Bahrodin yang telah memberikan banyak motivasi demi terselesaikannya skripsi ini,
9. Rekan-rekan Badan Perwakilan Mahasiswa 2018, Rekan Kosan dan semua rekan-rekan yang tidak bisa disebutkan satu-persatu,
10. Orang-orang yang Allah pertemukan sebagai motivasi diri dan seluruh pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu yang telah membantu pelaksanaan dan penulisan tugas akhir skripsi.

Penulis menyadari penulisan dan penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu diharapkan adanya saran dan kritik yang membangun dan progresif demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Jember, 11 Maret 2022

Dwi Wahyudi Latif

NIM. 171510501042

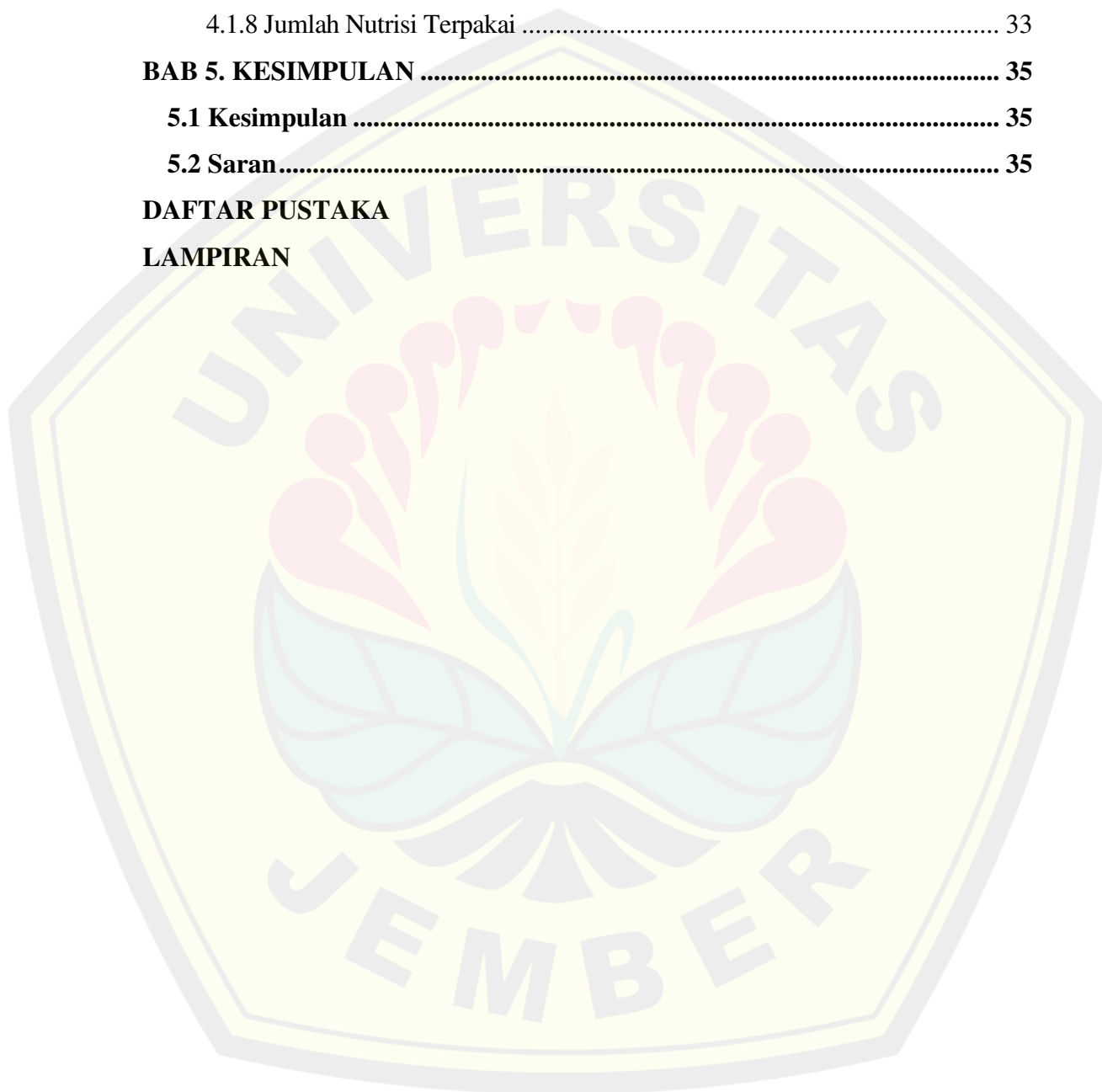


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Hidroponik	4
2.2 <i>Nutrient Film Technique</i> (NFT).....	4
2.3 Alat Kontrol Nutrisi Otomatis	6
2.3.1 Sensor <i>Electrical Conductivity</i> (EC)	6
2.4 Bayam Merah	7
2.4.1 Klasifikasi Tanaman Bayam Merah	7
2.4.2 Morfologi Tanaman Bayam Merah	8
2.4.3 Manfaat Tanaman Bayam Merah	8
2.5 Hipotesis	9

BAB III. METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.2.1 Alat	10
3.2.2 Bahan	11
3.3 Metode Penelitian	11
3.3.1. Rancangan Percobaan	11
3.4 Metode Penelitian	12
3.5 Pelaksanaan Penelitian	13
3.5.1 Pembuatan Sistem Hidroponik NFT	13
3.5.2 <i>Greenhouse</i>	14
3.5.3 Persemaian Tanaman	14
3.5.4 Larutan Nutrisi	15
3.5.5 Penanaman	15
3.5.6 Pemeliharaan Tanaman	16
3.5.7 Pemanenan	16
3.5.8 Pengamatan Pertumbuhan	17
3.6 Alat Kontrol Nutrisi Secara Otomatis	18
3.7 Analisis Data	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 HASIL	19
4.1.1 Tinggi Tanaman	19
4.1.2 Jumlah Daun Tanaman	21
4.1.3 Berat Segar	22
4.1.5 Luas Daun	24
4.1.6 Panjang Akar	25
4.1.7 Jam Kerja Penstabilan Konsentrasi Nutrisi	26
4.1.8 Jumlah Nutrisi Terpakai	27
4.2. Pembahasan	28
4.2.1 Tinggi Tanaman	28
4.2.2. Jumlah Daun Pertanaman	29

4.2.3. Berat Segar Tanaman.....	29
4.2.4 Berat Kering.....	30
4.2.5 Luas Daun.....	31
4.2.6 Panjang Akar.....	32
4.2.7 Jam Kerja Penstabilan Konsentrasi Nutrisi	32
4.1.8 Jumlah Nutrisi Terpakai	33
BAB 5. KESIMPULAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1. Pengamatan Pertumbuhan Tanaman.....	17
Table 3.2. Analisis Sidik Ragam Dari Percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL).....	19
Tabel 4.1. Hasil Sidik Ragam (F-Hitung) Pada Semua Parameter Pengamatan.....	20



DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Desain hidroponik sistem NFT (<i>nutrient film technique</i>) (a) Bak Penampung Nutrisi, (b) Hidroponik <i>Nutrient Film Technique</i> (NFT), (c) Pengaduk Larutan Nutrisi.....	5
Gambar 2.2 Sensor <i>Electrical Conductivity</i> (EC).....	6
Gambar 2.3 Tanaman Bayam Merah.....	7
Gambar 3.1 Alat yang digunakan (a). Sprayer, (b). Oven, (c). Termometer Digital, (d). EC Meter, (e). Alat Kontrol Nutrisi Otomatis, (f). Nampan, (g). pH Meter, (h). Instalasi Hidroponik NFT, (i). Sambungan T Selang 3/6 Inchi, (j). Bak Kontainer 50 Liter, (k). Pompa Air, (l). Selang 3/6 Inchi.....	10
Gambar 3.2 Bahan yang digunakan (a). <i>Rockwool</i> , (b). Benih Bayam Merah, (c). <i>netpot</i> , (d). Nutrisi AB Mix, (e). Kain Flanel.....	11
Gambar 3.3. Diagram Alir Penelitian	12
Gambar 3.4 Desain Hidroponik NFT.....	13
Gambar 3.5 <i>Greenhouse</i> (a) Tampak depan, (b) Tampak Samping, (c) Tampak Atas.....	14
Gambar 3.6 Persemaian Bayam Merah.....	15
Gambar 3.7 Pindah Tanam Bibit Bayam Merah.....	15
Gambar 3.8 Pemeliharaan tanaman.....	16
Gambar 3.9 Alat Kontrol Otomatis.....	18
Gambar 4.1 Rata-rata tinggi tanaman Bayam Merah.....	21
Gambar 4.2 Rata-rata tinggi tanaman setiap 6 hari setelah tanam...	21
Gambar 4.3 Rata-rata jumlah daun pertanaman.....	22
Gambar 4.4 Rata-rata jumlah daun setiap 6 hari setelah tanam.....	23
Gambar 4.5 Rata-rata berat segar tanaman bayam merah.....	24

Gambar 4.6	Rata-rata berat kering tanaman bayam merah.....	24
Gambar 4.7	Rata-rata luas daun tanaman bayam merah.....	25
Gambar 4.8	Rata-rata panjang akar tanaman bayam merah.....	26
Gambar 4.9	Rata-rata jam kerja penstabilan konsentrasi nutrisi.....	27
Gambar 4.10	Rata-rata jumlah nutrisi terpakai.....	28



DAFTAR LAMPIRAN

	Hal.
Lampiran 1. Biaya Pembuatan Instalasi Hidroponik Dan Alat Kontrol Nutrisi Otomatis.....	40
Lampiran 2. Hasil Analisis Data Parameter Pengamatan.....	41



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman bayam merah merupakan tanaman dengan kandungan serat yang tinggi sehingga meningkatkan harga jual. Permintaan konsumen terhadap bayam merah semakin meningkat khususnya di daerah perkotaan yang mulai sadar akan kebutuhan sayuran sehat dan tidak menggunakan pestisida anorganik dalam proses budidayanya. Kemajuan teknologi dan informasi memudahkan konsumen untuk mengetahui kandungan dan manfaat bayam merah sehingga permintaan akan bayam merah yang minim akan kandungan kimia semakin meningkat (Muliani *et al.*, 2017).

Hidroponik adalah teknik budidaya tanaman yang menggunakan media tanam selain tanah. Proses budidaya tanaman dengan sistem hidroponik menggunakan media tanam yang berbeda dari media tanam lainnya (Savvas *et al.*, 2018). Teknik budidaya ini memiliki proses yang ramah lingkungan, efisien tempat, efisien nutrisi, dan memudahkan untuk pengontrolan tanaman. Budidaya tanaman dengan sistem hidroponik menggunakan larutan mineral dan harus tetap dijaga sesuai dengan kebutuhan tanaman (Son *et al.*, 2020).

Kebutuhan unsur hara pada beberapa jenis tanaman hortikultura memiliki kadar yang berbeda pada setiap pertumbuhannya. Kadar mineral mempengaruhi kepekatan larutan nutrisi sehingga perlu dilakukan pengukuran saat pencampuran larutan nutrisi dengan air yang akan digunakan untuk proses budidaya tanaman secara hidroponik. Hidroponik tipe NFT adalah metode budidaya tanaman dengan akar tumbuh pada lapisan nutrisi yang bersirkulasi sehingga tanaman mendapatkan cukup air, nutrisi dan oksigen (Roidah, 2014).

Hidroponik NFT (*nutrient film technique*) memiliki keunggulan lebih mudah dalam mengontrol kandungan nutrisi dan tidak memiliki genangan air dalam instalasi sehingga terhindar dari busuk akar. Air pada hidroponik NFT terus mengalir tipis pada permukaan instalasi, sehingga tidak ada endapan pada instalasi. Larutan nutrisi yang diberikan bisa lebih beragam diterima oleh seluruh tanaman sehingga produktivitas tanaman stabil. Hidroponik NFT bersirkulasi secara terus-menerus agar perakaran selalu mendapatkan nutrisi sehingga pertumbuhan tanaman optimum (Nurdinasari, 2018).

Pemberian nutrisi pada sistem hidroponik pada umumnya dilakukan secara manual yakni dengan cara mencampurkan larutan nutrisi dengan air dalam wadah yang kemudian diukur dengan EC meter. Nutrisi dan air pada larutan nutrisi ditambahkan berdasarkan nilai yang terbaca pada EC meter. Nilai EC yang rendah maka akan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk menambahkan nutrisi pada bak penampung nutrisi. Proses pencampuran nutrisi seperti ini dinilai kurang efektif dan efisien karena menyita waktu yang cukup lama untuk mendapatkan larutan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan tanaman (Adidrana *et al.*, 2019).

Penerapan inovasi teknologi dapat dilakukan dengan cara pemberian larutan nutrisi secara otomatis pada budidaya hidroponik. Hal tersebut dilakukan untuk mempermudah pemeliharaan tanaman, menekan biaya tenaga kerja dan mengefisienkan waktu kerja penstabilan konsentrasi nutrisi. Otomatisasi pemberian nutrisi pada hidroponik dapat dilakukan dengan cara menambah sistem kontrol pemberian nutrisi secara otomatis (Nugraha., 2017).

Alat kontrol pemberian nutrisi secara otomatis dapat mengendalikan pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik agar larutan nutrisi tetap stabil sesuai dengan takaran yang dibutuhkan tanaman. Penggunaan alat kontrol nutrisi otomatis meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah, karena nutrisi selalu terjaga sesuai dengan takaran yang dibutuhkan tanaman (Shrivastava *et al.*, 2021).

Metode pemberian larutan nutrisi secara otomatis dan manual untuk mengetahui tingkat efektivitas dan efisiensi pemberian nutrisi yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman hidroponik. Sistem yang dibuat ini memonitoring dan mengontrol pemberian nutrisi agar selalu pada konsentrasi yang sesuai takaran. Sistem ini akan mengalirkan nutrisi secara otomatis jika konsentrasi larutan nutrisi tidak sesuai dengan *setting point* yang telah diatur (Shetty *et al.*, 2021).

Berdasarkan uraian sebelumnya maka di rancanglah sistem kontrol pemberian nutrisi secara otomatis untuk mengatur suplai nutrisi pada instalasi hidroponik sistem NFT (*nutrient film technique*). Penelitian ini akan mengkaji pengaruh penggunaan sistem kontrol otomatis terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah hidroponik, sehingga diharapkan ada peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah (*amaranthus tricolor L*), jika dibandingkan dengan pengaturan nutrisi secara manual.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

1. Apakah pemberian nutrisi secara otomatis dapat meningkatkan efisiensi pemberian larutan nutrisi dibandingkan secara manual?
2. Apakah pemberian nutrisi secara otomatis akan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah dibandingkan secara manual?
3. Berapa konsentrasi larutan nutrisi terbaik untuk tanaman bayam merah ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi nutrisi secara manual dan otomatis terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*) dengan sistem hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*).
2. Mengetahui tingkat efisiensi penggunaan nutrisi dan jam kerja penstabilan konsentrasi nutrisi antara perlakuan manual dengan otomatis.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rekomendasi terkait alat pemberian nutrisi secara otomatis pada budidaya tanaman hidroponik tipe NFT (*Nutrient Film Technique*), sehingga memudahkan pemeliharaan tanaman, meningkatkan produktivitas tanaman, menekan tenaga kerja dan biaya produksi menjadi lebih rendah.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidroponik

Hidroponik merupakan cara budidaya tanaman yang menggunakan media selain tanah. Hidroponik merupakan teknik bercocok tanam dengan media yang bersifat porous dan tidak menggunakan media tanah (Pratama *et al.*, 2019). Jumlah ruang pori pada media merupakan karakteristik fisik yang penting. Sifat porous pada media berpengaruh dalam penyediaan air, penyerapan nutrisi dan berperan dalam pertukaran gas pada sistem perakaran (Marinou *et al.*, 2013).

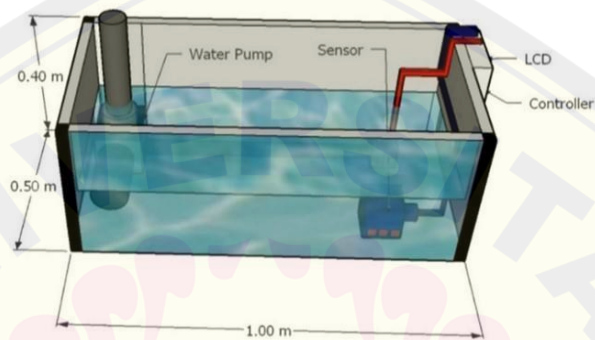
Hidroponik ada dua jenis yaitu hidroponik kultur air dan hidroponik substrat. Hidroponik kultur air merupakan budidaya yang menggunakan air sebagai media tumbuhnya. Hidroponik substrat adalah teknik hidroponik yang menggunakan media tanam seperti pasir dan *rockwool*. Hidroponik substrat adalah sistem hidroponik yang menggunakan irigasi terbuka. Air dan unsur hara mengalir melalui tanaman yang diserap langsung oleh akar tanaman (Indriyati, 2002).

Budidaya secara hidroponik memiliki kelebihan antara lain penggunaan lahan yang menjadi lebih efisien. Teknik budidaya hidroponik tidak ada resiko penanaman secara terus menerus, budidaya tanpa menggunakan tanah lebih efektif dan efisien dalam penggunaan nutrisi, pengendalian hama, penyakit serta organisme pengganggu tanaman. Secara khusus, kelemahan sistem hidroponik adalah membutuhkan modal yang besar dan jika ada tanaman yang terkena patogen, semua tanaman akan terkena dalam waktu yang sangat singkat (Rosliani *et al.*, 2005).

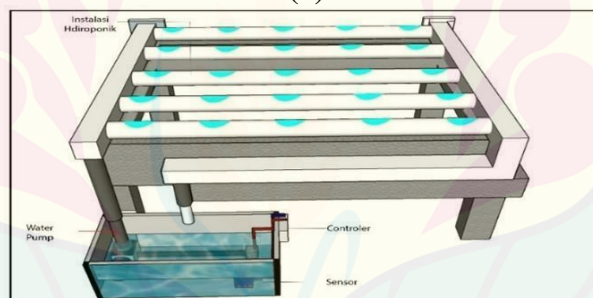
2.2 Nutrient Film Technique (NFT)

Tanaman hidroponik tidak terpengaruh oleh iklim dan dapat dibudidayakan sepanjang tahun. Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan teknik budidaya hidroponik yang menggunakan model budidaya dimana akar tanaman diletakkan pada lapisan air yang dangkal (Sharma *et al.*, 2018). Air bersirkulasi dan mengandung nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman. Akar dapat tumbuh dan berkembang di air (Lakitan, 2010).

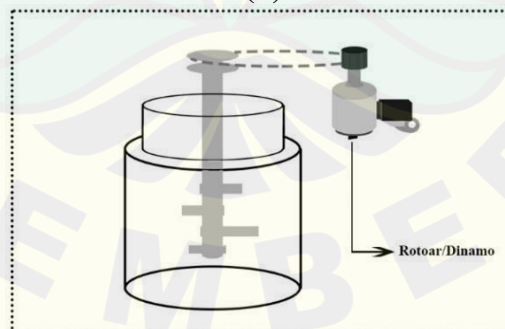
Penelitian ini menggunakan sistem hidroponik NFT (*nutrient film technique*) karena termasuk sistem hidroponik yang banyak digunakan. Hidroponik NFT (*nutrient film technique*) dengan sistem sekat berlubang yang menghasilkan gelombang air nutrisi, menunjukkan hasil pertumbuhan tanaman yang unggul. Penempatan akar tanaman pada lapisan air yang mengandung nutrisi, sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik di area perairan dangkal yang mengandung nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman (Putra *et al.*, 2018).



(a)



(b)



(c)

Gambar 2.1. Desain hidroponik sistem NFT (*nutrient film technique*) (a) Bak Penampung Nutrisi, (b) Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*), (c) Pengaduk Larutan Nutrisi.

2.3 Alat Kontrol Nutrisi Otomatis

Teknologi yang berkembang sangat pesat di kehidupan manusia. Sensor merupakan salah satu teknologi yang sedang berkembang. Sensor merupakan suatu alat yang digunakan untuk mendeteksi variabel-variabel, dan gejala-gejala fisik dari sebuah sumber yang memiliki energi dan merubahnya menjadi energi listrik. Energi listrik yang telah dikonversi nantinya akan dianalisa menggunakan rangkaian listrik kompleks yang disebut modul sensor (Andrejevic *et al.*, 2015).

Sensor memiliki peran besar dalam kehidupan manusia terutama dalam bidang industri dan pertanian. Sensor dalam bidang pertanian diterapkan pada budidaya tanaman yang tujuannya untuk mendapatkan hasil lebih optimal dan tidak berdampak buruk bagi lingkungan. Penggunaan sensor sendiri dalam bidang pertanian digunakan untuk menyelesaikan problem yang dihadapi pada masa tanam ketika indra manusia tidak dapat lagi menjangkau dimana letak problem tersebut (Ratnaparkhi *et al.*, 2020)

2.3.1 Sensor *Electrical Conductivity* (EC)

Sensor *Electrical Conductivity* (EC) merupakan suatu sensor yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar kandungan unsur hara yang ada dalam larutan nutrisi. Nilai yang diukur oleh sensor EC nantinya menjadi tolak ukur akan kandungan unsur hara didalamnya. Sensor EC sebagai suatu alat yang digunakan untuk mengendalikan sebuah sistem deteksi dan monitoring (Banon *et al.*, 2021).



Gambar 2.2 Sensor *Electrical Conductivity* (EC)

Sensor *Electrical Conductivity* (EC) digunakan untuk menunjukkan jumlah garam yang terlarut dalam larutan nutrisi. Biasanya ditampilkan pada skala mikro Siemens (uS/cm) atau Millisiemens (mS/cm). Nilai EC diperoleh dengan mengukur hambatan antara dua probe (pin konektor) ketika konektor direndam dalam larutan. Pelat yang ditempatkan dalam larutan dan terkena perbedaan potensial membawa arus melalui pelat (Parra *et al.*, 2015).

Budidaya tanaman secara hidroponik yang menggunakan sistem kontrol otomatis perlu dilengkapi sensor yang ditujukan untuk mendeteksi nilai larutan nutrisi. Nilai yang dihasilkan oleh sensor dijadikan sumber informasi data yang selanjutnya akan diolah oleh kontroler sehingga sistem dapat berjalan sesuai dengan setting yang telah dibuat (Jalil *et al.*, 2017).

2.4 Bayam Merah

2.4.1 Klasifikasi Tanaman Bayam Merah

Bayam merah (*amaranthus tricolor L*) merupakan tumbuhan yang hidup di daerah beriklim tropis dan sedang. Menurut Fajria (2011), tanaman bayam merah diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Spermatophyta
Sub Division	:	Angiospermae
Kelas	:	Dicotyledoneae
Ordo	:	Amaranthaceae
Family	:	Amaranthaceae
Genus	:	Amaranthus
Spesies	:	<i>Amaranthus tricolor L.</i>



Gambar 2.3 Tanaman Bayam Merah (Liunokas *et al.*,2021)

2.4.2 Morfologi Tanaman Bayam Merah

Tanaman bayam memiliki batang tegak dan batangnya bercabang tetapi terdapat jenis bayam yang tidak bercabang. Tanaman bayam memiliki warna yang variatif sesuai dengan varietasnya. Warna batangnya ada yang merah, kuning dan hijau. Warna daun juga bervariasi yaitu hijau muda, hijau tua, hijau keputihan, dan berwarna merah. Daun bayam berbentuk lonjong dengan ujung agak runcing dan urat bening (Hadisoeganda, 1996).

Bunga bayam tersusun di dalam malai yang tumbuh tegak, keluar dari ujung tanaman. Malai bunga bayam memiliki bentuk yang memanjang mirip dengan ekor kucing, dan dapat berbunga sepanjang musim atau tahun. Tanaman bayam memiliki biji dikotil, warna biji coklat tua atau hitam. Bayam dapat menghasilkan ratusan hingga ribuan biji untuk setiap malai bunga (Ariyanto, 2008).

Biji bayam memiliki ukuran yang sangat kecil, bentuknya bulat dan berwarna coklat tua mengkilap sampai hitam kelam. Tanaman bayam memiliki sistem perakaran tunggang dan menyebar. Akarnya berwarna putih kecoklatan, dengan rambut akar yang sangat banyak, tudung akar berfungsi sebagai organ penyerapan hara dan air (Sahat, 1996). Bayam merah tumbuh baik bila ditanam di tanah dengan tingkat keasaman pH sekitar 6-7. Jika pH di bawah 6 bayam merah tidak akan berkembang dengan baik. Tanaman bayam merah sebaliknya mengalami pemutihan pada pH di atas 7 yaitu berwarna putih kekuningan terutama pada daun muda (Guntoro, 2011).

2.4.3 Manfaat Tanaman Bayam Merah

Bayam merah (*amaranthus tricolor l.*) merupakan tanaman sayur yang mengandung serat, vitamin, mineral serta flavonoid yang berpotensi sebagai antioksidan. Senyawa flavonoid yang bermanfaat bagi kesehatan, diantaranya sebagai antioksidan, anti kanker dan anti bakteri. Antioksidan dan flavonoid dapat menangkap radikal bebas yang dapat merusak sel tubuh. Tanaman bayam merah sangat baik untuk dikonsumsi dalam jangka panjang karena memiliki kandungan yang sangat baik untuk tubuh manusia (Adianti, 2019).

Tanaman bayam merah juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Masyarakat Indonesia banyak yang mengkonsumsi tanaman bayam merah, sehingga mudah untuk didapatkan di daerah manapun. Budidaya tanaman bayam merah memiliki keuntungan yang tinggi karena proses budidaya yang tidak terlalu rumit dan tergolong mudah serta memiliki nilai jual yang tinggi dan stabil, sehingga memiliki dampak yang positif bagi perekonomian masyarakat (Paeru *et al.*, 2015).

2.5 Hipotesis

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemberian konsentrasi nutrisi secara otomatis dengan sistem hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan perlakuan terbaik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*)
2. Pemberian nutrisi secara otomatis meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi dan jam kerja pengaturan konsentrasi nutrisi.

BAB III. METODE PENELITIAN

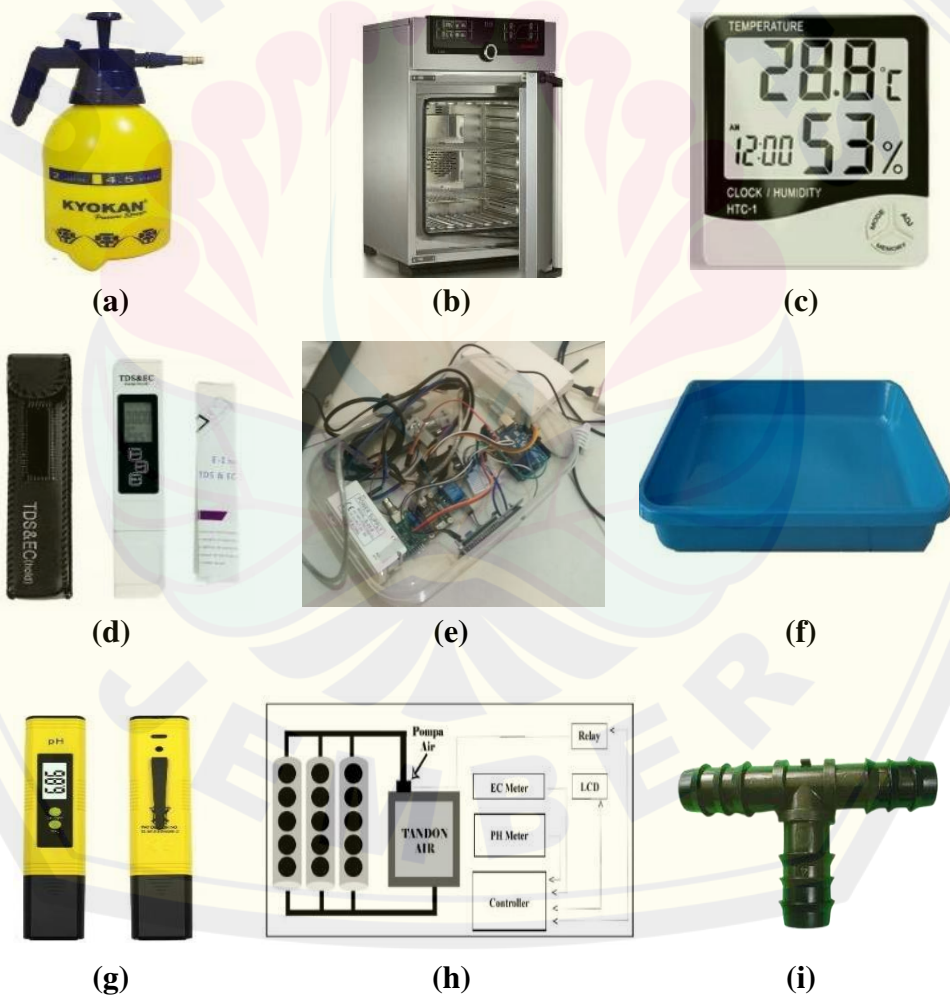
3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus - September 2021. Pembuatan alat kontrol larutan nutrisi secara otomatis, penanaman, pengamatan dan pengukuran dilakukan di *Greenhouse* Program Studi Ilmu Tanah dan Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Gambar 3.1.





Gambar 3.1. Alat yang digunakan (a). Sprayer, (b). Oven, (c). Termometer Digital, (d). EC Meter, (e). Alat Kontrol Nutrisi Otomatis, (f). Nampan, (g). pH Meter, (h). Instalasi Hidroponik NFT, (i). Sambungan T Selang 3/6 Inchi, (j). Bak Kontainer 50 Liter, (k). Pompa Air, (l). Selang 3/6 Inchi

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdapat dalam Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Bahan yang digunakan (a). *Rockwool*, (b). Benih Bayam Merah, (c). *netpot*, (d). Nutrisi AB Mix, (e). Kain Flanel

3.3 Metode Penelitian

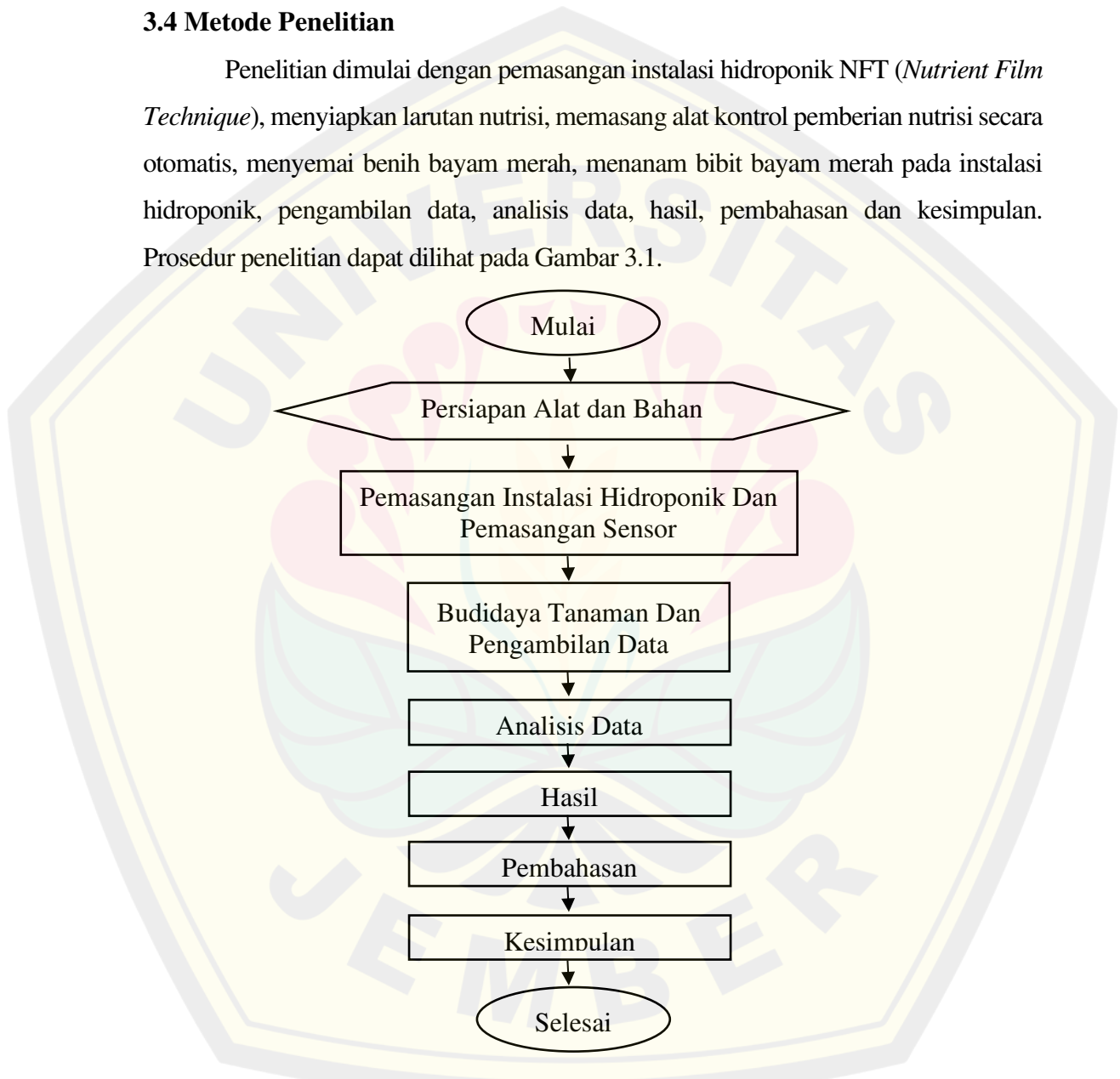
3.3.1. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri pemberian nutrisi secara manual dan otomatis. Adapun perlakuan pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Pemberian nutrisi secara manual konsentrasi 2,0-2,5 mS/cm.
- b. Pemberian nutrisi secara manual konsentrasi 2,6-3,0 mS/cm.
- c. Pemberian nutrisi secara otomatis konsentrasi 2,0-2,5 mS/cm.
- d. Pemberian nutrisi secara otomatis konsentrasi 2,6-3,0 mS/cm.

3.4 Metode Penelitian

Penelitian dimulai dengan pemasangan instalasi hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*), menyiapkan larutan nutrisi, memasang alat kontrol pemberian nutrisi secara otomatis, menyemai benih bayam merah, menanam bibit bayam merah pada instalasi hidroponik, pengambilan data, analisis data, hasil, pembahasan dan kesimpulan. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

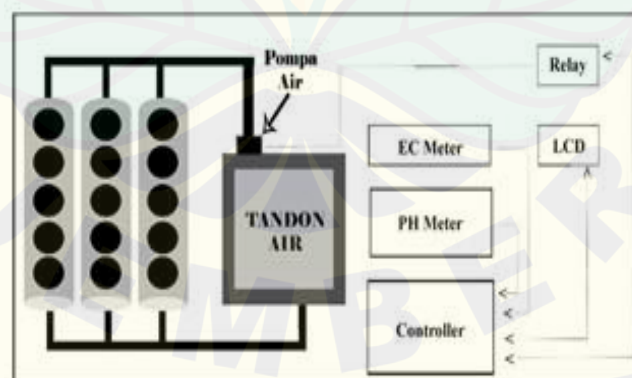
3.5 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi pembuatan instalasi hidroponik, persiapan *greenhouse*, pembuatan alat pemberian nutrisi secara otomatis, penyemaian benih bayam merah, pelarutan nutrisi, penanaman, pemeliharaan tanaman, pengambilan data, pemanenan dan analisis data. Adapun data yang diambil meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar, berat kering, panjang akar, jam kerja penstabilan konsentrasi nutrisi dan jumlah nutrisi terpakai.

3.5.1 Pembuatan Sistem Hidroponik NFT

Sistem hidroponik NFT dibuat sebanyak 4 unit instalasi dengan menggunakan paralon 2 inchi dengan panjang 4 m dengan jarak tanam 15 cm perlubang. Instalasi hidroponik dibagi menjadi dua, 2 unit instalasi dipasangi sistem alat kontrol pemberi nutrisi secara otomatis. Alat kontrol larutan nutrisi secara otomatis dipasangkan pada talang hidroponik NFT di setiap bak penampung nutrisi.

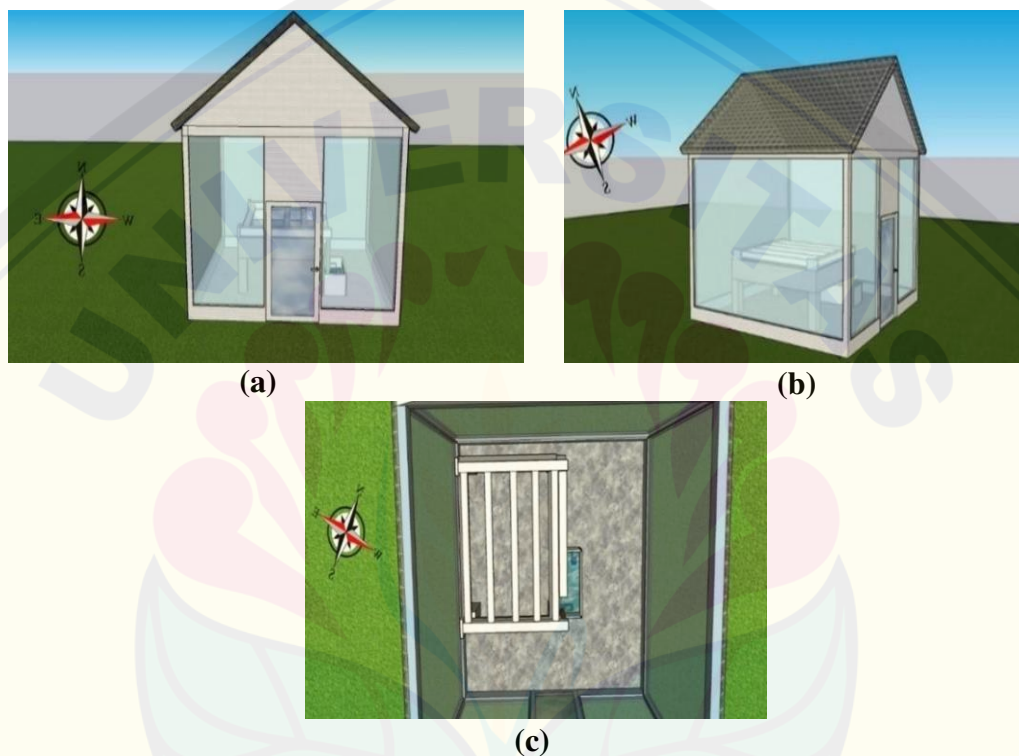
Alat pemberian nutrisi secara otomatis mengukur kadar kandungan larutan nutrisi dan nilai pH air yang ada di dalam bak nutrisi serta mengalirkan nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Instalasi hidroponik manual pengukuran nutrisi menggunakan alat EC meter. Desain instalasi hidroponik NFT dengan bak nutrisi dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.4 Desain Hidroponik NFT

3.5.2 Greenhouse

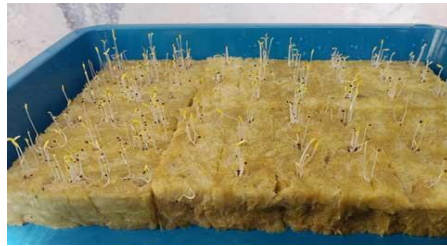
Greenhouse merupakan sebuah bangunan tempat budidaya tanaman. *Greenhouse* dapat berukuran kecil atau bangunan yang berukuran cukup besar. Penelitian ini menggunakan *greenhouse* milik program studi Ilmu Tanah. Material yang digunakan pada *greenhouse* ini yaitu, baja ringan untuk kerangka, dinding dan atap menggunakan kaca, serta pemasangan termometer digital untuk mengetahui suhu minimal dan maksimal dari *greenhouse*.



Gambar 3.5. *Greenhouse* (a) Tampak depan, (b) Tampak Samping, (c) Tampak Atas

3.5.3 Persemaian Tanaman

Benih bayam merah disemai dengan menggunakan media *rockwool* dan ditaruh di atas nampan. persemaian disemprotkan air supaya tetap lembab. Semai ditutup agar tetap gelap selama 24 jam. Semai sudah mulai berkecambah maka tutup dibuka ketika dan ditaruh di tempat terbuka yang tidak terkena sinar matahari secara langsung, untuk menjaga kelembapan. Semai tanaman bayam merah disiram dengan air sesuai kebutuhan. Bibit bayam merah yang telah berumur 10 hari dan memiliki 3-4 helai daun menandakan tanaman siap untuk pindah tanam.



Gambar 3.6 Persemaian bayam merah

3.5.4 Larutan Nutrisi

Larutan nutrisi yang dipakai untuk penelitian ini yaitu larutan nutrisi AB Mix dengan merek Netafarm hydronutri. Penyajian larutan nutrisi dilakukan dengan cara menyiapkan stok A, stok B, dan air. Pengukuran nilai larutan nutrisi dilakukan dengan dua cara yaitu secara manual untuk perlakuan manual 1 dan manual 2 sedangkan untuk secara otomatis untuk perlakuan otomatis 1 dan otomatis 2.

Pengukuran secara manual menggunakan alat EC meter yang berfungsi untuk mengukur kadar larutan nutrisi. Pengukuran larutan nutrisi secara otomatis dilakukan dengan menggunakan alat sensor EC yang diatur secara otomatis untuk mendapatkan nilai larutan nutrisi sesuai dengan setting point yang diinginkan.

3.5.5 Penanaman

Bibit bayam merah kemudian dipindah tanam kedalam *netpot* yang berfungsi sebagai penyanggah tanaman di atas pipa agar tetap berdiri kokoh. *Netpot* yang akan digunakan memiliki diameter atas sebesar 5,5 cm dan tinggi 5,8 cm. Kain flanel dipasang pada ujung *Netpot* agar memudahkan penyerapan air dan nutrisi. Kain flanel harus menyentuh larutan nutrisi agar dapat menyerap unsur hara dengan baik, dan melakukan penyulaman apabila terdapat tanaman yang mati.



Gambar 3.7 Pindah Tanam Bibit Bayam Merah

3.5.6 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman dilakukan agar tanaman bayam merah dapat tumbuh dengan optimal. Pemeliharaan tanaman meliputi penyulaman, pemeliharaan alat kontrol pemberian nutrisi secara otomatis, dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT). Pengendalian terhadap OPT dilakukan dengan cara memasang 6-9 jebakan hama menggunakan botol aqua bekas dengan tambahan perekat warna kuning.

Jebakan diletakkan pada beberapa bagian instalasi hidroponik diantaranya bagian pinggir dan tengah instalasi hidroponik. Pemasangan tersebut dapat menarik hama masuk ke dalam jebakan. Pengendalian organisme pengganggu tanaman juga dilakukan secara manual dengan cara membersihkan tanaman secara langsung.



Gambar 3.8 Pemeliharaan tanaman.

3.5.7 Pemanenan

Tanaman bayam merah dipanen pada 30 hari setelah tanam (HST). Tanaman yang telah layak panen memiliki daun yang tumbuh subur, pangkal daun tampak sehat, serta ketinggian tanaman seragam dan merata. Tanaman bayam yang telah siap untuk dipanen memiliki ciri-ciri yaitu, daunnya berwarna merah, bentuknya sudah merekah sempurna, dan panjang daun berkisar antara 10-15 cm (Gardjito, 2014). Panen dilakukan pada sore hari agar tanaman tidak mudah layu karena cahaya matahari tidak terlalu panas.

3.5.8 Pengamatan Pertumbuhan

Tabel 3.1 Pengamatan Pertumbuhan Tanaman

Parameter Yang Akan Diamati Dan Diukur		
Jenis Pengamatan	Parameter Yang Diamati	Perlakuan Pengamatan
Pengamatan Pertumbuhan Tanaman	a. Jumlah daun pertanaman (Helai)	Pengamatan jumlah daun diukur dengan cara menghitung daun yang sudah membuka sempurna. Pengamatan dilakukan setiap 6 hari sekali.
	b. Tinggi tanaman	Tinggi tanaman diukur dengan penggaris. Pengukuran tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh tanaman. Pengukuran dilakukan setiap 6 hari sekali.
	c. Jam kerja	Menghitung jam kerja penstabilan konsentrasi nutrisi manual dan otomatis. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan stopwatch mulai dari konsentrasi terendah pada setiap perlakuan hingga mencapai konsentrasi yang dibutuhkan.
	d. Nutrisi Terpakai	Menghitung nutrisi yang terpakai pada proses budidaya hidroponik secara manual dan secara otomatis.
Pengamatan Saat Panen	a. Panjang akar tanaman	Parameter panjang akar tanaman diukur dengan penggaris. Pengukuran dilakukan dari pangkal batang sampai titik ujung akar tanaman. Pengukuran dilakukan saat panen.
	b. Bobot segar tanaman	Memperoleh data berat segar tanaman dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman setelah panen dan dinyatakan dalam satuan gram (g).
	c. Bobot kering tanaman	Bobot kering tanaman diperoleh dari pengovenan tanaman selama 24 jam dengan suhu 50 ⁰ C atau hingga penurunan berat sudah konstan.
	d. Luas daun	Luas daun diperoleh dengan menggunakan software (Image J) kemudian menghitung luasnya.

3.6 Alat Kontrol Nutrisi Secara Otomatis

Alat pemberian nutrisi secara otomatis berfungsi untuk mengatur larutan nutrisi pada bak penampung nutrisi yang akan disalurkan pada tanaman. Sensor pH dan *Electrical Conductivity* (EC) dirangkai menggunakan kontroler Arduino Uno yang berfungsi untuk memonitor nilai nutrisi. Sensor EC akan memberikan perintah penambahan nutrisi apabila nilai kurang dari setting point yang ditentukan dan alat akan mati secara otomatis apabila nilai nutrisi sudah sesuai dengan *setting point* yang ditentukan.



Gambar 3.9 Alat Kontrol Otomatis

3.7 Analisis Data

Data dari hasil pengukuran tanaman yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, berat kering, panjang akar, jam kerja dan nutrisi yang terpakai, kemudian dianalisis dengan menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) dengan taraf 5%, apabila adanya pengaruh dilakukan uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Analisis Sidik Ragam (ANOVA) disajikan pada Tabel 3.1.

Table 3.2 Analisis Sidik Ragam Dari Percobaan Rancangan Acak Lengkap

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-Hitung	F-Tabel
Perlakuan	t-1	JKP	KTP	KTP/KTE	5%
Error (Galat)	t(r-1)	JKE	KTE	-	
Total	tr-1	JKT	-	-	

Rumus Perhitungan Persentase Kenaikan (Pongsapan *et al.*, 2016) :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{nilai otomatis} - \text{nilai manual}}{\text{nilai manual}} \times 100\% \dots \dots \dots 3.1$$

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) yang dilakukan pada setiap variabel pengamatan akan menunjukkan adanya interaksi pada kombinasi perlakuan yang diberikan. Nilai F-hitung perlakuan pemberian nutrisi secara manual dan otomatis pada tanaman bayam merah secara hidroponik pada seluruh variabel disajikan pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1. Hasil Analisis Sidik Ragam (F-Hitung) Pada Semua Parameter Pengamatan

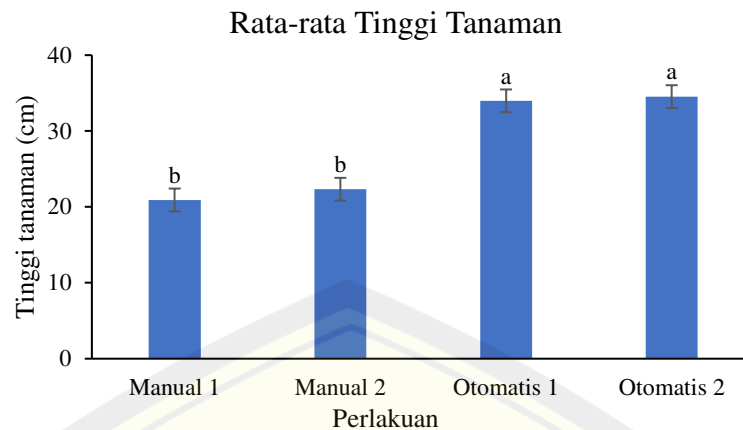
No.	VARIASI	F-HITUNG
1.	Tinggi Tanaman (cm)	180.41 **
2.	Jumlah Daun pertanaman (helai)	68.50 **
3.	Berat segar (gr)	15.88 **
4.	Berat Kering (gr)	1.77 ns
5.	Luas Daun (cm ²)	28.82 **
6.	Panjang Akar (cm)	18.69**
7.	Jam Kerja (menit)	146.89 **
8.	Jumlah Nutrisi (ml)	0.113 ns

Keterangan: ** Berbeda Sangat Nyata, * Berbeda Nyata, ns Berbeda Tidak Nyata

Berdasarkan hasil pengamatan sidik ragam menggunakan (ANOVA) pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa parameter tinggi tanaman (cm), jumlah daun pertanaman (helai), berat basah (gr), luas daun (cm²), panjang akar (cm), jam kerja (menit) berbeda sangat nyata untuk perlakuan pemberian nutrisi secara otomatis, sedangkan untuk berat kering (gr) dan jumlah nutrisi (ml) memberikan hasil berbeda tidak nyata, maka selanjutnya dilakukan uji lanjut menggunakan uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Data hasil pengamatan disajikan dalam bentuk grafik.

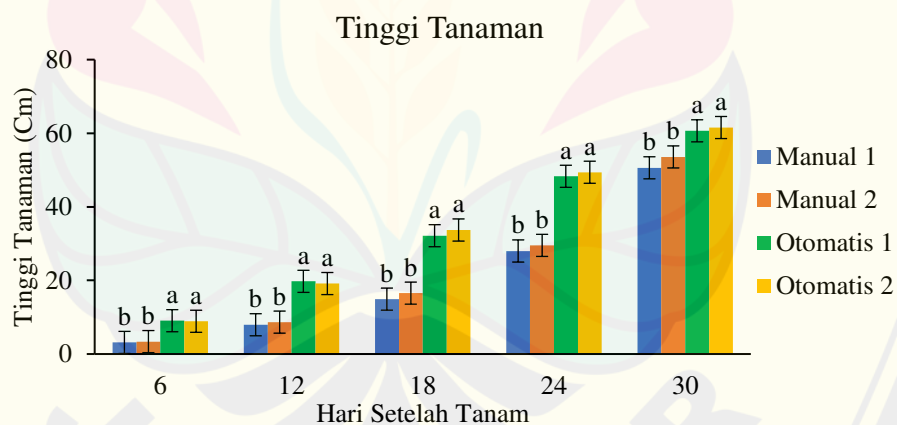
4.1.1 Tinggi Tanaman

Berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA) pada Tabel 4.1 perlakuan pemberian nutrisi secara manual dan pemberian nutrisi secara otomatis serta konsentrasi AB Mix yang berbeda, menunjukkan hasil tinggi tanaman yang berbeda sangat nyata, maka selanjutnya dihitung dengan uji lanjut DMRT pada taraf 5%. untuk mengetahui perlakuan faktor pemberian nutrisi secara manual dan secara otomatis yang terbaik.



Gambar 4.1 Rata-rata tinggi tanaman bayam merah

Pengaruh interaksi pemberian nutrisi secara manual dan otomatis terhadap tinggi tanaman pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian nutrisi secara manual dan otomatis memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Perlakuan dengan pemberian nutrisi secara otomatis pada perlakuan otomatis 2 memberikan hasil terbaik dengan nilai rata-rata tinggi tanaman sebesar 34,54 cm sedangkan, perlakuan manual 1 memberikan hasil paling rendah diantara semua perlakuan yang diberikan yaitu dengan nilai rata-rata tinggi tanaman sebesar 20,93 cm.



Gambar 4.2 Rata-rata tinggi tanaman setiap 6 hari setelah tanam

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa perlakuan manual 1 tinggi tanaman sebesar 50,60 cm dan perlakuan manual 2 tinggi tanaman sebesar 53,55 cm. Perlakuan otomatis 1 hasil tinggi tanaman sebesar 60,65 cm dan kombinasi perlakuan otomatis 2 memberikan hasil tinggi tanaman sebesar 61,55 cm.

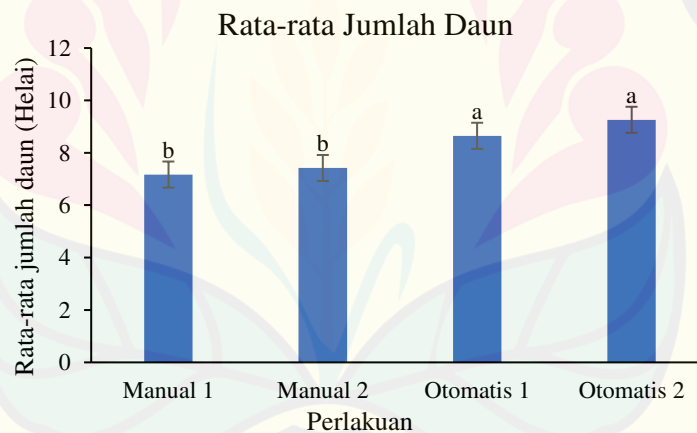
Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan rata-rata tinggi tanaman pada setiap perlakuan memiliki perbedaan yang signifikan, hal tersebut terbukti jika

dibandingkan dengan penelitian (Hidayanti *et al.*, 2019) yang menunjukkan hasil rata-rata tertinggi pada tinggi tanaman sebesar 24,2 cm. Hal ini juga menunjukkan bahwa metode budidaya bayam merah dengan penambahan otomatisasi pemberian nutrisi mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Metode pemberian nutrisi secara otomatis meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah hidroponik. Hal tersebut terbukti pada perlakuan otomatis 1 meningkatkan rata-rata tinggi tanaman sebesar 62,58%, sedangkan pada perlakuan otomatis 2 meningkatkan rata-rata tinggi tanaman sebesar 54,61%.

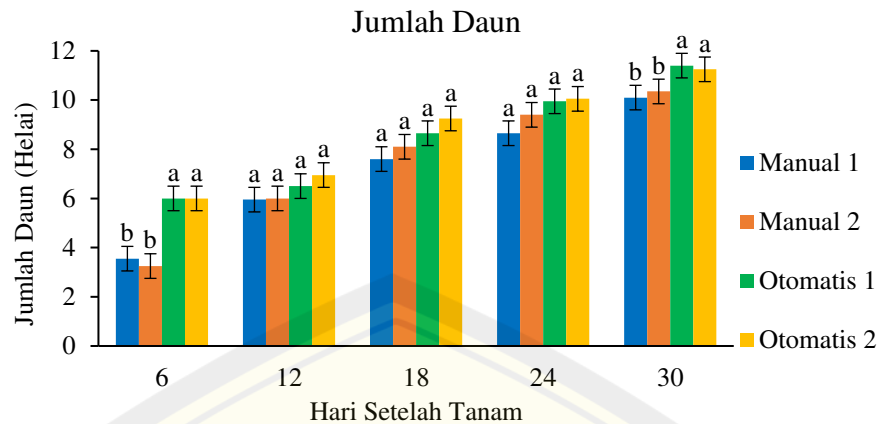
4.1.2 Jumlah Daun Tanaman

Berdasarkan data pada Tabel 4.1 yang menunjukkan hasil jumlah daun tanaman yang berbeda sangat nyata pada variabel jumlah daun pertanaman. Pengaruh sederhana dari faktor pemberian nutrisi secara manual dan otomatis dijelaskan pada Tabel 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Rata-rata jumlah daun pertanaman

Berdasarkan uji DMRT pengaruh interaksi pemberian nutrisi secara manual dan otomatis terhadap jumlah daun pertanaman (helai) pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa perlakuan otomatis 2 memberikan hasil terbaik dengan nilai rata-rata jumlah daun sebesar 8,70 helai sedangkan, perlakuan manual 1 memberikan hasil paling rendah diantara semua perlakuan yang diberikan yaitu dengan nilai rata-rata jumlah daun sebesar 7,17 helai. Perbedaan jumlah daun pertanaman yang diamati setiap 6 hari setelah tanam dapat dilihat pada Gambar 4.4.



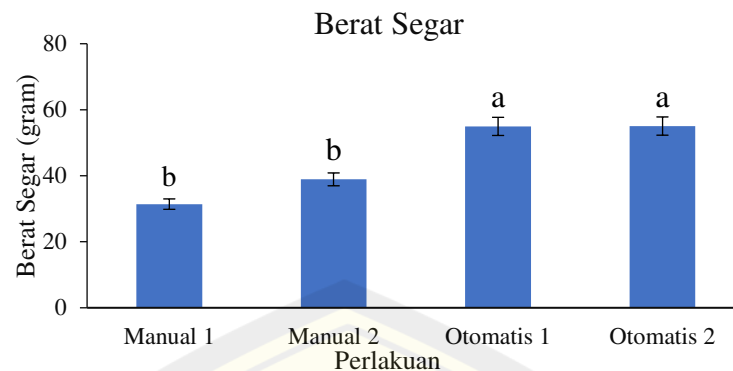
Gambar 4.4 Rata-rata jumlah daun setiap 6 hari setelah tanam

Perlakuan manual 1 memberikan hasil jumlah daun sebesar 10,10 helai, dan manual 2 memberikan hasil jumlah daun sebesar 10,35 helai sedangkan, pada perlakuan otomatis 1 memberikan hasil jumlah daun sebesar 11,40 helai dan perlakuan otomatis 2 memberikan hasil jumlah daun sebesar 11,25 helai. Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah daun pada setiap perlakuan memiliki perbedaan yang signifikan, hal tersebut terbukti jika dibandingkan dengan penelitian (Suasti, 2017) yang menunjukkan hasil tertinggi rata-rata jumlah daun sebesar 9,4 helai.

Gambar 4.3 menunjukkan hasil perlakuan pemberian nutrisi secara otomatis memiliki hasil yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pemberian nutrisi secara manual. Pada perlakuan otomatis 1 memberikan peningkatan hasil jumlah daun sebesar 18,5% dan pada perlakuan otomatis 2 memberikan peningkatan sebesar 12,3%, maka dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa pemberian nutrisi secara otomatis meningkatkan hasil jumlah daun tanaman bayam merah hidroponik secara hidroponik.

4.1.3 Berat Segar

Berdasarkan data pada Tabel 4.1 yang menunjukkan hasil F-hitung berat segar yang berbeda sangat nyata antara perlakuan pemberian nutrisi secara manual dan otomatis, terhadap pengamatan variabel berat segar tanaman bayam merah yang dilakukan saat pemanenan 30 HST. Pengaruh sederhana dari faktor pemberian nutrisi secara manual dan otomatis dijelaskan pada Gambar 4.5.

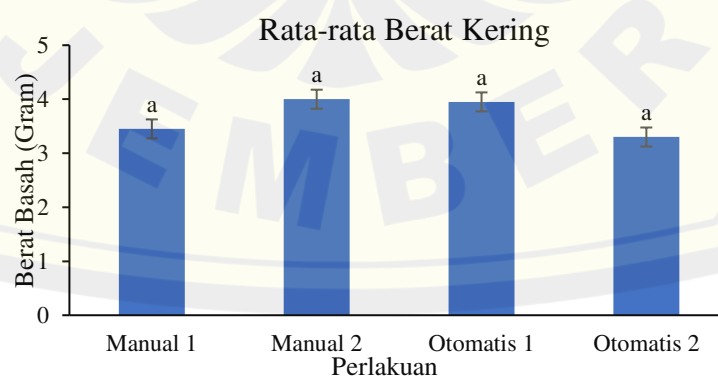


Gambar 4.5 Rata-rata berat segar tanaman bayam merah

Perlakuan manual 1 memiliki rata-rata hasil sebesar 31,40 gram, perlakuan manual 2 rata-rata hasil sebesar 38,90 gram, perlakuan otomatis 1 memiliki rata-rata hasil sebesar 54,95 gram, dan otomatis 2 memiliki rata-rata hasil sebesar 55,05 gram. Berdasarkan Gambar 4.3 membuktikan bahwa rata-rata berat segar tanaman pada setiap perlakuan memiliki perbedaan yang signifikan, hal tersebut terbukti jika dibandingkan dengan penelitian (Hidayanti *et al.*, 2019) yang menunjukkan hasil rata-rata tertinggi berat segar tanaman sebesar 18,83 gram.

Perlakuan pemberian nutrisi secara otomatis memberikan hasil terbaik dibandingkan dengan pemberian nutrisi secara manual. Rata-rata berat segar pada perlakuan otomatis 1 meningkat sebesar 75% dan pada perlakuan otomatis 2 meningkat sebesar 41,5%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode pemberian nutrisi secara otomatis merupakan metode yang terbaik karena meningkatkan hasil berat segar tanaman bayam merah secara hidroponik.

4.1.4 Berat Kering



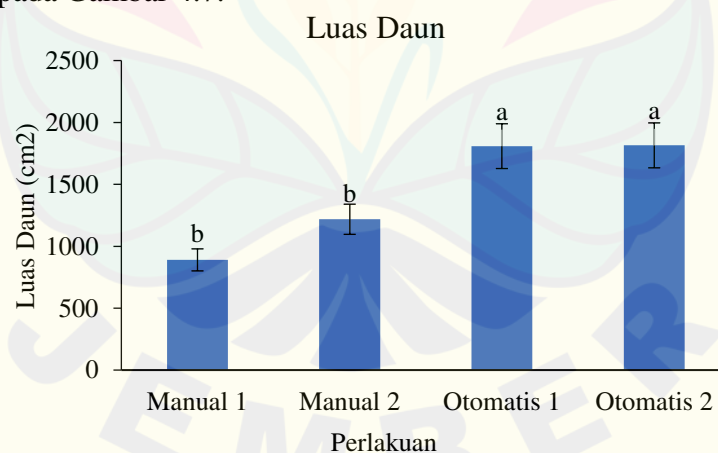
Gambar 4.6 Rata-rata berat kering tanaman bayam merah

Berdasarkan data pada Tabel 4.1 yang menunjukkan hasil F-hitung berat kering yang berbeda tidak nyata antara perlakuan pemberian nutrisi secara manual dan otomatis. Perlakuan manual 1 memiliki hasil rata-rata sebesar 3,4 gram dan manual 2 memberikan hasil rata-rata sebesar 4,0 gram sedangkan, untuk perlakuan otomatis 1 memberikan hasil rata-rata sebesar 3,9 gram dan perlakuan otomatis 2 memiliki hasil rata-rata sebesar 3,3 gram.

Berdasarkan hasil rata-rata berat kering tanaman bayam merah pada perlakuan manual 1 dan otomatis 1 selisih 14,4%, sedangkan pada perlakuan manual 2 dan otomatis 2 selisih 17,5%. Data di atas menunjukkan bahwa pemberian nutrisi secara manual maupun secara otomatis tidak memberikan peningkatan hasil berat kering karena memiliki hasil yang relatif sama terhadap parameter berat kering tanaman.

4.1.5 Luas Daun

Berdasarkan data pada Tabel 4.1 yang menunjukkan hasil F-hitung berbeda sangat nyata antara perlakuan pemberian nutrisi secara manual dan otomatis, terhadap pengamatan variabel luas daun tanaman yang dilakukan saat pemanenan 30 HST. Pengaruh dari faktor pemberian nutrisi secara manual dan otomatis dijelaskan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Rata-rata luas daun tanaman bayam merah

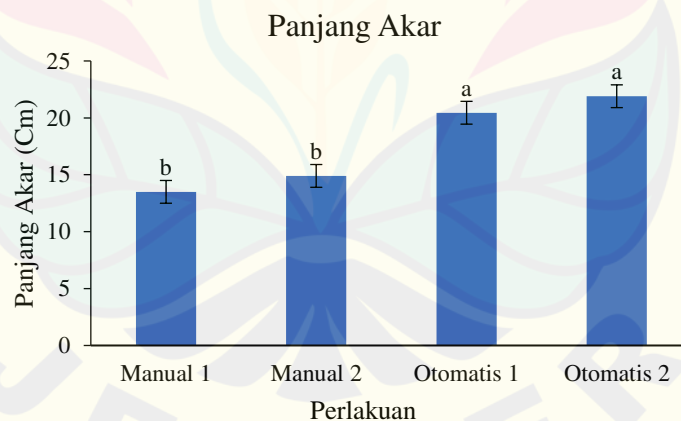
Perlakuan manual 1 hasil rata-rata luas daun sebesar 889.86 cm² dan perlakuan manual 2 hasil rata-rata luas daun sebesar 1218.13 cm² sedangkan, perlakuan otomatis 1 hasil rata-rata luas daun sebesar 1808.56 cm² dan perlakuan otomatis 2 hasil rata-rata luas daun sebesar 1814.86 cm². Berdasarkan Gambar 4.4 membuktikan

bahwa rata-rata luas daun pada setiap perlakuan memiliki perbedaan yang signifikan, hal tersebut terbukti jika dibandingkan dengan penelitian (Puspita *et al.*, 2021) yang menunjukkan hasil rata-rata tertinggi luas daun tanaman sebesar 306,88 cm².

Perlakuan otomatis 1 luas daun tanaman bayam merah mengalami peningkatan sebesar 103,2% dan pada perlakuan otomatis 2 luas daun mengalami peningkatan sebesar 49%. Data diatas menunjukkan bahwa perlakuan pemberian nutrisi secara otomatis dan manual memberikan perbedaan hasil yang signifikan, hal tersebut terlihat pada meningkatnya hasil luas daun, sehingga dapat disimpulkan bahwa metode pemberian nutrisi secara otomatis memberikan hasil yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan yang manual.

4.1.6 Panjang Akar

Berdasarkan data pada Tabel 4.1 yang menunjukkan hasil F-hitung berbeda sangat nyata antara perlakuan pemberian nutrisi secara manual dan otomatis, terhadap pengamatan variabel panjang akar tanaman bayam merah yang dilakukan saat pemanenan 30 HST. Pengaruh sederhana dari faktor pemberian nutrisi secara manual dan otomatis dijelaskan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Rata-rata Panjang akar tanaman bayam merah

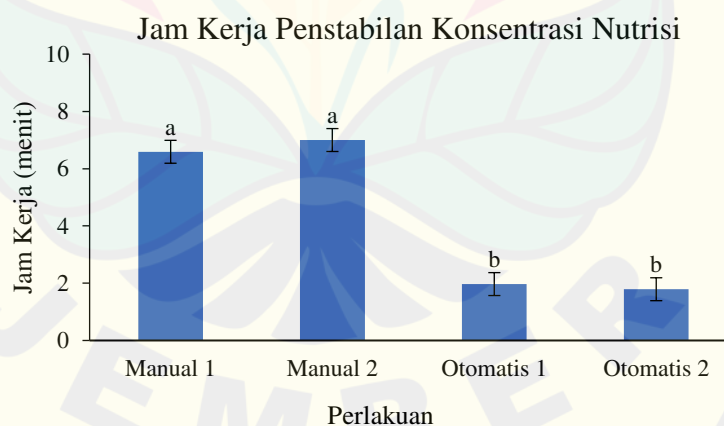
Perlakuan tersebut menunjukkan bahwa perlakuan manual 1 memiliki hasil rata-rata sebesar 13,5 cm dan perlakuan manual 2 memberikan hasil rata-rata sebesar 14,9 cm sedangkan, perlakuan otomatis 1 yang memberikan hasil rata-rata sebesar 20,5 cm² dan perlakuan otomatis memberikan hasil rata-rata sebesar 21,9 cm. Berdasarkan Gambar 4.5 membuktikan bahwa rata-rata panjang akar pada

setiap perlakuan memiliki perbedaan yang signifikan, hal tersebut terbukti jika dibandingkan dengan penelitian (Suasti, 2017) yang menunjukkan hasil rata-rata tertinggi pada panjang akar tanaman sebesar 18,8 cm.

Data hasil rata-rata panjang akar menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata. Pada perlakuan otomatis 1 panjang akar mengalami peningkatan sebesar 51,48% jika dibandingkan dengan perlakuan manual 1 dan perlakuan otomatis 2 panjang akar mengalami peningkatan sebesar 46,97% jika dibandingkan dengan perlakuan manual 2, sehingga dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemberian nutrisi secara otomatis dapat meningkatkan pertumbuhan akar secara optimal sehingga meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah hidroponik.

4.1.7 Jam Kerja Penstabilan Konsentrasi Nutrisi

Berdasarkan data pada Tabel 4.1 yang menunjukkan hasil F-hitung berbeda sangat nyata antara perlakuan pemberian nutrisi secara manual dan otomatis, terhadap pengamatan variabel jam kerja penstabilan nutrisi saat budidaya tanaman bayam merah secara hidroponik. Pengaruh sederhana dari faktor pemberian nutrisi secara manual dan otomatis dijelaskan pada Gambar 4.9 dibawah ini.



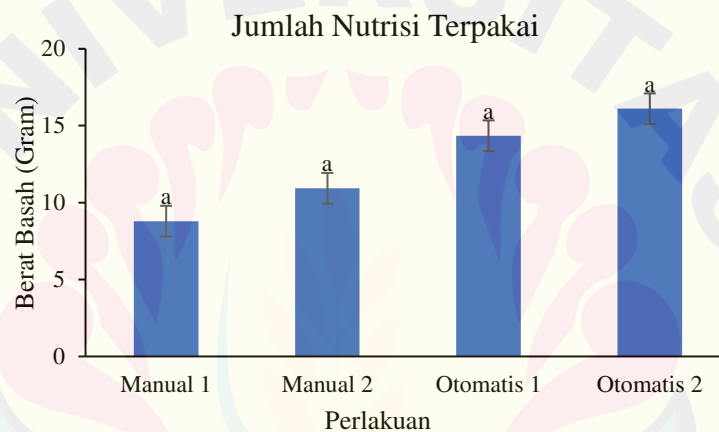
Gambar 4.9 Rata-rata jam kerja

Berdasarkan Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa rata-rata jam kerja untuk penstabilan konsentrasi nutrisi pada setiap perlakuan memiliki perbedaan yang signifikan, pada perlakuan manual 1 memerlukan rata-rata waktu sebesar 6,59 menit dan perlakuan manual 2 memerlukan rata-rata waktu sebesar 7,00 menit

sedangkan, untuk perlakuan otomatis 1 memerlukan rata-rata waktu sebesar 1,97 menit dan perlakuan otomatis 2 memerlukan rata-rata waktu sebesar 1,79 menit.

Perlakuan otomatis 1 memiliki selisih waktu kerja lebih cepat sebesar 70,1% dan pada perlakuan otomatis 2 memiliki selisih waktu kerja lebih cepat sebesar 74%. Data di atas menunjukkan bahwa jam kerja untuk menstabilkan konsentrasi nutrisi yang diperlukan untuk budidaya tanaman bayam merah hidroponik memiliki perbedaan yang signifikan. Pada perlakuan otomatis memberikan waktu yang paling singkat sehingga mempermudah dan mempercepat proses penstabilan konsentrasi nutrisi.

4.1.8 Jumlah Nutrisi Terpakai



Gambar 4.10 Rata-rata jumlah nutrisi terpakai

Berdasarkan Gambar 4.10 yang menunjukkan hasil F-hitung berbeda tidak nyata antara perlakuan pemberian nutrisi secara manual dan otomatis. Berdasarkan Gambar 4.10 perlakuan manual 1 mengkonsumsi rata-rata nutrisi sebesar 11,52 ml dan perlakuan manual 2 mengonsumsi rata-rata nutrisi sebesar 15,90 ml sedangkan, perlakuan otomatis 1 mengonsumsi nutrisi rata-rata sebesar 8,62 ml dan perlakuan otomatis 1 mengonsumsi nutrisi rata-rata sebesar 14,52 ml.

Berdasarkan data diatas dapat diketahui bahwa pemberian nutrisi secara manual dan otomatis memberikan hasil penggunaan nutrisi yang tidak berbeda, pada perlakuan manual 1 dan otomatis 1 selisih nutrisi sebesar 33,64%, pada perlakuan manual 2 dan otomatis 2 selisih sebesar 9,5%. Pemberian nutrisi secara otomatis tidak mempengaruhi terhadap penghematan penggunaan nutrisi, karena memiliki hasil yang relatif sama terhadap penggunaan nutrisi pada budidaya tanaman bayam merah secara hidroponik.

4.2. Pembahasan

Perbedaan cara pemberian nutrisi secara manual dan otomatis menunjukkan perbedaan pertumbuhan yang signifikan. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) membuktikan bahwa kombinasi pemberian nutrisi secara otomatis berbeda nyata pada semua parameter kecuali parameter berat kering dan jumlah nutrisi terpakai. Selanjutnya pengujian data menggunakan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf 5%. Variasi AB mix memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah (Hidayanti dan Kartika, 2019).

4.2.1 Tinggi Tanaman

Pemberian nutrisi manual tidak memiliki kemampuan untuk selalu menjaga nutrisi sesuai dengan takaran yang dibutuhkan tanaman sehingga menghambat pertumbuhan tanaman. Sistem pemberian nutrisi secara otomatis memastikan kebutuhan nutrisi dan memberikan hasil dua kali lebih baik dibandingkan dengan pemberian nutrisi secara manual (Supriadi, 2014).

Unsur hara yang terkandung di dalam nutrisi AB mix memiliki unsur hara makro dan mikro yang kompleks terutama unsur N, P, dan K. Unsur Nitrogen juga dapat meningkatkan jumlah cabang serta pemanjangan cabang yang berpengaruh pada peningkatan jumlah tinggi tanaman sehingga semakin tinggi dosis yang diberikan maka dapat meningkatkan tinggi tanaman (Ismaeil et al, 2012). Selain jumlah nutrisi yang diberikan nilai pH juga mampu mempengaruhi ketersediaan unsur hara dalam nutrisi. Nilai pH netral yang baik berkisar antara 6-7 sehingga membantu pendistribusian nutrisi dengan baik (Schmautz *et al.*, 2016).

Pemberian nutrisi secara otomatis memberikan hasil tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan pemberian nutrisi secara manual. Perlakuan otomatis 1 memberikan peningkatan hasil sebesar 62,52% dibandingkan manual 1. Perlakuan otomatis 2 memberikan peningkatan hasil sebesar 54,61% dibandingkan manual 2.

4.2.2. Jumlah Daun Pertanaman

Jumlah daun yang diperoleh menggunakan perlakuan otomatis 2 memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perbedaan hasil yang diperoleh dipengaruhi oleh metode pemberian nutrisi yang digunakan. Pada perlakuan otomatis 2 diperoleh konsentrasi lebih stabil sesuai takaran, sehingga pertumbuhan tanaman optimum (Suwitra *et al.*, 2021). Pemberian nutrisi secara otomatis menjaga kondisi kebutuhan nutrisi tanaman selalu sesuai takaran sehingga mencukupi kebutuhan unsur N yang diperlukan untuk pembentukan daun. Penggunaan sistem kontrol pemberian nutrisi secara otomatis dilakukan untuk memastikan kebutuhan nutrisi tercukupi sesuai dengan takaran (Kuala *et al.*, 2021).

Pertambahan jumlah daun menandakan adanya aktivitas dari pembelahan sel tanaman bayam merah. Fase vegetatif penambahan jumlah daun memerlukan unsur utama yaitu Nitrogen dalam jumlah yang cukup banyak. Daun merupakan organ yang penting bagi tanaman karena mempunyai organ yang dapat mensintesis makanan untuk kebutuhan tanaman dan cadangan makanan. Jika penyerapan unsur hara N terhambat maka proses fotosintesis terganggu.

Peningkatan jumlah daun mencapai 18,5% dibanding manual 1. Perlakuan otomatis 2 memberikan rata-rata hasil jumlah daun yang lebih tinggi dibanding manual 2. Peningkatan jumlah daun mencapai 12,3% dibanding manual 2. Penggunaan alat pemberian nutrisi secara otomatis memberikan peningkatan terhadap jumlah daun tanaman bayam merah hidroponik. Penggunaan sistem kontrol pemberian nutrisi secara otomatis menunjukkan bahwa pertumbuhan yang lebih baik untuk tanaman khususnya daun (Surantha., 2019).

4.2.3. Berat Segar Tanaman

Hasil berat segar tanaman yang tinggi disebabkan penyerapan air dan unsur hara yang baik dan optimum. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pengaruh pemberian nutrisi secara otomatis dan manual terhadap berat segar tanaman membuktikan hasil yang berbeda nyata. Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa perlakuan otomatis 2 memberikan hasil paling tinggi dibandingkan dengan

perlakuan manual 1, manual 2 dan otomatis 1. Hal tersebut disebabkan karena pengaruh faktor penyerapan unsur hara makro dan mikro (Suarsana *et al.*, 2020).

Berat segar tanaman sangat erat hubungannya dengan jumlah daun, semakin banyak daun yang terbentuk maka akan semakin tinggi berat segar yang dihasilkan oleh tanaman (Khusni *et al.*, 2018). Daun merupakan organ tanaman yang memiliki banyak air sehingga jumlah daun yang meningkat maka kadar air akan meningkat sehingga menyebabkan berat segar tanaman meningkat (Telaumbanua dan Wirman, 2018).

.Perlakuan otomatis 1 menghasilkan rata-rata berat segar yang lebih tinggi dibandingkan manual 1. Peningkatan ini mencapai 75% dibanding manual 1. Perlakuan otomatis 2 menghasilkan rata-rata berat segar yang lebih tinggi dibandingkan manual 2. Peningkatan ini mencapai 41,5% dibanding manual 2.

Data di atas menunjukkan perlakuan otomatis memberikan hasil yang lebih baik dibanding manual. Selisih peningkatan berat segar yang signifikan menunjukkan bahwa perlakuan pemberian nutrisi secara otomatis meningkatkan hasil berat segar tanaman bayam merah hidroponik.

4.2.4 Berat Kering

Tanaman membutuhkan unsur hara untuk proses pembentukan brangkasan. Kekurangan unsur hara menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu dan tidak optimum sehingga produktivitas yang dihasilkan rendah. Konsentrasi nutrisi yang rendah akan memiliki kadar air yang tinggi akan menghambat pertumbuhan perakaran, sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak dapat maksimal dan berdampak pada berat berangkasan kering. Berat kering tanaman dipengaruhi dan ditentukan oleh berapa lama penyerapan energi matahari oleh tanaman (Gardner *et al.*, 1991).

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pengaruh pemberian nutrisi secara otomatis dan manual terhadap berat kering tanaman membuktikan hasil yang berbeda nyata. Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa perlakuan manual 2 memberikan hasil rata-rata paling tinggi yaitu 4 gram dibandingkan dengan perlakuan manual 1, otomatis 1 dan otomatis 2. Hal tersebut disebabkan karena

pengaruh faktor penyerapan unsur hara makro dan mikro. Perlakuan manual 1 dan otomatis 1 memiliki selisih berat kering sebesar 14,4%, sedangkan pada perlakuan manual 2 dan otomatis 2 sebesar 17,5%.

Pemberian nutrisi secara manual dan otomatis tidak memberikan pengaruh terhadap peningkatan hasil berat kering tanaman bayam merah hidroponik. Hal tersebut dikarenakan berat kering tanaman memiliki hasil yang relatif sama.

4.2.5 Luas Daun

Pertambahan jumlah daun dan luas daun menandakan adanya aktivitas pembelahan sel pada tanaman bayam merah. Pada fase vegetatif penambahan jumlah daun, tinggi tanaman dan luas daun memerlukan jumlah nutrisi AB mix yang cukup banyak dan stabil. Daun merupakan bagian terpenting bagi tanaman karena, daun merupakan sumber utama penghasil makanan melalui proses fotosintesis untuk pertumbuhan tanaman serta cadangan makanan (Istarofah dan Salamah, 2017).

Pemberian nutrisi secara otomatis berperan untuk memastikan kecukupan nutrisi (diindikasikan dengan nilai EC). Sistem kontrol pemberian nutrisi secara otomatis membantu pemberian nutrisi secara tepat takaran, sehingga tanaman bayam merah dapat tumbuh dan berkembang secara baik dan membantu petani meningkatkan efektifitas dan efisiensi dalam pemantau pengendalian budidaya hidroponik NFT (*nutrient film technique*) (Crisnapati *et al.*, 2017).

Perbedaan cara pemberian nutrisi menghasilkan perbedaan luas daun yang signifikan. Perlakuan otomatis 2 memberikan rata-rata paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut terjadi karena perbedaan metode pemberian nutrisi berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah pada sistem hidroponik NFT (*nutrient film technique*). Penggunaan alat otomatis memberikan hasil yang lebih baik (Kuala, 2021).

Luas daun perlakuan otomatis 1 memberikan peningkatan mencapai 103,2% dibanding manual 1. Perlakuan otomatis 2 memberikan peningkatan mencapai 49% dibanding manual 2. Pemberian nutrisi secara otomatis memberikan hasil terbaik dalam peningkatan luas daun tanaman.

4.2.6 Panjang Akar

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pengaruh pemberian nutrisi secara otomatis dan manual terhadap panjang akar tanaman membuktikan hasil yang berbeda nyata. Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa perlakuan otomatis 2 memberikan hasil rata-rata paling tinggi yaitu 21,9 cm, jika dibandingkan dengan perlakuan manual 1, manual 2 dan otomatis 1.

Pertumbuhan panjang akar merupakan respons akar terhadap ketersediaan nutrisi dan air. Pertumbuhan akar pada hidroponik sistem NFT (*Nutrient film technique*) cenderung menyebar karena proses penyerapan nutrisi dan air pada sistem NFT sudah dibantu melalui sumbu. Hasil panjang akar tertinggi pada perlakuan otomatis 2 yang disebabkan oleh cara pemberian nutrisi secara otomatis mampu memberikan nutrisi AB mix secara baik sehingga membantu proses pertumbuhan akar (Helmy *et al.*, 2017). Perbedaan perubahan panjang akar tanaman bayam merah dipengaruhi oleh perbedaan cara pemberian nutrisi yang menunjukkan bahwa perlakuan pemberian nutrisi yang berbeda akan memberikan pengaruh yang berbeda pula terhadap perkembangan akar tanaman bayam merah (Aksa, 2018).

Peningkatan panjang akar tanaman perlakuan otomatis 1 mencapai 51,48% dibanding manual 1. Perlakuan otomatis 2 memberikan peningkatan mencapai 46,97% dibanding manual 2. Data di atas menunjukkan bahwa pemberian nutrisi secara otomatis meningkatkan pertumbuhan dan panjang akar sehingga meningkatkan produktivitas tanaman bayam merah.

4.2.7 Jam Kerja Penstabilan Konsentrasi Nutrisi

Sistem kerja alat pemberian nutrisi otomatis yaitu dengan selalu mengukur keadaan nutrisi. Hasil pengukuran, waktu *setting* pemberian nutrisi dan keterangan lainnya dapat terlihat pada layar LCD. Sistem kontrol pemberian nutrisi otomatis membuktikan bahwa mampu bekerja dengan baik sesuai target yang diinginkan. Target tersebut yaitu dapat memberikan nutrisi pada tanaman sesuai dengan jumlah nutrisi yang telah di-*setting* dan dapat melakukan proses penstabilan konsentrasi nutrisi tanaman secara otomatis sesuai dengan kebutuhan tanaman (Ibrahim *et al.*, 2015).

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pengaruh pemberian nutrisi secara otomatis dan manual terhadap jam kerja budidaya tanaman bayam merah hidroponik membuktikan hasil yang berbeda nyata. Hasil uji lanjut DMRT pemberian nutrisi secara otomatis dan manual terhadap jam kerja menunjukkan bahwa perlakuan otomatis 2 memberikan hasil rata-rata paling singkat yaitu 1,79 menit, jika dibandingkan dengan perlakuan manual 1, otomatis 1 dan otomatis 2.

Penggunaan sistem kontrol pemberian nutrisi secara otomatis meningkatkan efektifitas dan efisiensi waktu kerja. Sistem kontrol otomatis juga memangkas waktu yang digunakan untuk mengatur nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Jam kerja yang semakin singkat akan memudahkan petani dalam melakukan pemantauan nutrisi semua tanaman saat budidaya tanaman hidroponik (Cho *et al.*, 2018).

Jam kerja penstabilan konsentrasi nutrisi perlakuan otomatis 1 memberikan peningkatan mencapai 70,1% dibanding manual 1. Perlakuan otomatis 2 membutuhkan waktu penstabilan konsentrasi nutrisi yang lebih singkat dibandingkan dengan manual 2, mencapai 74% dibanding manual 2. Hasil jam kerja penstabilan konsentrasi nutrisi menunjukkan bahwa penggunaan alat pemberian nutrisi secara otomatis memangkas jam kerja penstabilan konsentrasi nutrisi, sehingga jam kerja penstabilan konsentrasi nutrisi dalam budidaya bayam merah hidroponik lebih efektif dan efisien.

4.1.8 Jumlah Nutrisi Terpakai

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pengaruh pemberian nutrisi secara otomatis dan manual terhadap jumlah nutrisi terpakai tanaman membuktikan hasil yang tidak berbeda nyata. Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa perlakuan manual 2 menggunakan nutrisi dengan rata-rata paling tinggi yaitu 16,03 ml. Perlakuan otomatis 1 penggunaan nutrisi paling rendah dengan rata-rata 8,59 ml.

Alat sistem kontrol otomatis pemberian nutrisi menyebabkan adanya pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan berat segar tanaman. Konsentrasi nutrisi yang selalu terjaga sesuai dengan takaran memacu proses pembesaran sel daun sehingga pertumbuhan luas daun dengan pemberian nutrisi secara otomatis lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian nutrisi secara manual (Signore *et al.*, 2016).

Pemberian nutrisi yang tepat takaran akan mendukung tanaman tumbuh secara optimum. Penerapan sistem kontrol otomatis memberikan lingkungan yang lebih tepat untuk tanaman dan mengurangi konsumsi nutrisi yang berlebihan. Nilai EC dipertahankan dalam kisaran yang ditentukan memberikan respons yang baik untuk pertumbuhan tanaman hidroponik (Yolanda *et al.*, 2017).

Pemberian nutrisi harus diberikan dalam jumlah yang mencukupi dan stabil bagi tanaman agar tanaman tumbuh optimum. Penggunaan nutrisi merupakan faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas dalam budidaya tanaman hidroponik. Penggunaan alat kontrol otomatis memberikan pengaruh yang besar terhadap hasil panen tanaman bayam merah hidroponik (Ban *et al.*, 2020).

Nutrisi yang digunakan pada perlakuan manual dan otomatis memiliki hasil yang tidak berbeda nyata. Pemberian nutrisi secara manual dan otomatis memiliki selisih penggunaan nutrisi yang sangat kecil yaitu pada perlakuan manual 1 sebesar 33,64% dibanding otomatis 1. Perlakuan manual 2 memiliki selisih penggunaan nutrisi sebesar 9,5% dibanding otomatis 2.

Pemberian nutrisi secara manual dan otomatis tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penggunaan nutrisi. Pemberian nutrisi secara otomatis tidak mempengaruhi penghematan penggunaan nutrisi, karena memiliki hasil yang relatif sama terhadap penggunaan nutrisi pada budidaya tanaman bayam merah secara hidroponik.

BAB 5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan penelitian yang telah disusun, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian nutrisi secara otomatis konsentrasi 2,0-2,5 mS/cm memberikan hasil yang terbaik pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*) dengan sistem hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar, luas daun dan waktu kerja penstabilan nutrisi.
2. Pemberian nutrisi secara otomatis tidak memberikan penghematan nutrisi yang digunakan dalam budidaya tanaman bayam merah hidroponik. Hal tersebut terlihat dari nilai selisih penggunaan nutrisi yang relatif sama antara otomatis dan manual yaitu perlakuan otomatis 1 sebesar 33,64% dibanding manual 1 dan perlakuan manual 2 sebesar 9,5% dibanding otomatis 2.
3. Pemberian nutrisi secara otomatis lebih baik dibanding manual untuk parameter jam kerja penstabilan konsentrasi nutrisi. Efisiensi waktu kerja penstabilan konsentrasi nutrisi antara otomatis dan manual yang terlihat pada perlakuan otomatis 1 jam kerja penstabilan nutrisi lebih cepat sebesar 70,1% dibanding manual 1 dan pada perlakuan otomatis 2 jam kerja penstabilan konsentrasi nutrisi 74% lebih cepat dibanding manual 2.

5.2 Saran

Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi terkait cara pemberian nutrisi dalam budidaya tanaman bayam merah khususnya hidroponik NFT (*nutrien film technique*). Sistem kontrol pemberian nutrisi secara otomatis pada tanaman bayam merah hidroponik tipe NFT (*nutrient film technique*) terbukti memberikan hasil yang signifikan pada pertumbuhan dan hasil dibanding perlakuan manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Adianti, R., E. Proklamasi Ningsih., dan N. D. Sasongko. 2019. Pertumbuhan Dan Kandungan Flavonoid Bayam Merah (*Alternanthera Amoena Voss*) Pada Media Tanam Dengan Pemberian Asam Humat Dan Urea. *Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*. 1(2):91-95.
- Adidrana, D., & Surantha, N. (2019). Hydroponic Nutrient Control System based on Internet of Things and K-Nearest Neighbors. In *2019 International Conference on Computer, Control, Informatics and its Applications (IC3INA)*. 1(1):166-171.
- Aksa, M., Jamaluddin P, J. P. and Yanto, S. (2018). Rekayasa Media Tanam Pada Sistem Penanaman Hidroponik Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Sayuran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 2(2):163-168.
- Andrejevic, M., & Burdon, M. (2015). Defining the sensor society. *Television & New Media*. 16(1): 19-36.
- Ariyanto, 2008. *Analisis Tataniaga Sayuran Bayam*. Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Ban, B., Lee, J., Ryu, D., Lee, M., & Eom, T. D. (2020). Nutrient solution management system for smart farms and plant factory. In *2020 international conference on information and communication technology convergence (ICTC)*. 1(1): 1537-1542.
- Banon, S., Alvarez, S., Bañón, D., Ortuño, M. F., & Sánchez-Blanco, M. J. (2021). Assessment of soil salinity indexes using electrical conductivity sensors. *Scientia Horticulturae*. 285(2021). 1-8.
- Cho, W. J., Kim, H. J., Jung, D. H., Kim, D. W., Ahn, T. I., & Son, J. E. (2018). On-site ion monitoring system for precision hydroponic nutrient management. *Computers and electronics in agriculture*, 1(146): 51-58.
- Crisnapati, P. N., Wardana, I. N. K., Aryanto, I. K. A. A., & Hermawan, A. (2017). Hommons: Hydroponic management and monitoring system for an IOT based NFT farm using web technology. In *2017 5th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)* 1(1): 1-6.
- Fajria, M.A., 2011. *Pengukuran Zat Besi dalam Bayam Merah dan Suplemen Penambah Darah serta Penanganan terhadap Peningkatan Hemoglobin dan Zat Besi dalam Darah*. Skripsi. Fakultas MIPA. Universitas Indonesia.
- Gardjito, M. (2014). *Pendidikan Konsumsi Pangan*. Kencana.

- Gardner, E.P., Pearce, R.B. dan Mitchell, R.L., 1991. *Fisiolog Tanaman Budidaya*. Diterjemahkan oleh H. Susilo. Universitas Indonesia.
- Guntoro., 2011. Budidaya Sayur Hidroponik. *Pos Daya* Edisi 128/ Tahun XII/ Agustus.
- Hadi Soeganda, A.W., 1996. *Bayam Sayuran Penyangga Petani di Indonesia*. Monograph No. 4, Bandung.
- Helmy, H., Anggraeni, M. S., Hasan, A., Nursyahid, A., & Setyawan, T. A. (2017, November). Smartgreenhouse: Prototipe Sistem Monitoring Budidaya Tanaman Hidroponik Tipe Nutrient Film Technique (NFT) Berbasis Web. In *Prosiding Sentrinov (Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif)*. 3(1): 75-85.
- Hidayanti, L., & Kartika, T. (2019). Pengaruh nutrisi AB Mix terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) secara hidroponik. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 16(2), 166-175.
- Ibrahim, M. N. R., Solahudin, M., & Widodo, S. (2015). Control system for nutrient solution of nutrient film technique using fuzzy logic. *Telkomnika*, 13(4): 1281-1288.
- Indriyati, D.J. 2002. Kajian Karakteristik Termal Aliran Larutan Nutrisi Sepanjang Pipa Lateral pada Sistem Hidroponik Substrat. Teknik Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ismaeil, M.F., A. O. Abusuwar and A. M. El Naim. (2012). Influence of Chicken Manure on Growth and Yield of Forage Sorghum (*Sorghum bicolor* L.Moench). *International Journal of Agriculture and Forestry*. 2(2):56-60.
- Istarofah, I., & Salamah, Z. (2017). Pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) dengan pemberian kompos berbahan dasar daun paitan (*Thitonia diversifolia*). *BIO-SITE| Biologi dan Sains Terapan*. 3(1), 39-46.
- Jalil, A. (2017). Sistem kontrol deteksi level air pada media tanam hidroponik berbasis arduino uno. *Jurnal IT*. 8(2), 97-101.
- Khusni, L., Hastuti, R. B., & Prihastanti, E. (2018). Pengaruh naungan terhadap pertumbuhan dan aktivitas antioksidan pada bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi (Bulletin of Anatomy and Physiology)*, 3(1), 62-70.

- Khusni, L., Hastuti, R. B., & Prihastanti, E. (2018). Pengaruh naungan terhadap pertumbuhan dan aktivitas antioksidan pada bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi (Bulletin of Anatomy and Physiology)*, 3(1), 62-70.
- Kuala, S. I. *et al.* (2021). Engineering Design, Performance Test and Cost Analysis of Nutrition Mixer. *Teknik*. 42(1):1-9.
- Lakitan, B. 2010. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Liunokas. A. B., Agsen. H. S. B. (2021). Karakteristik Morfologi Tumbuhan. Yogyakarta : Deepublis.
- Marinou, E., A. Chrysargyris., N. Tzortzakis. 2013. Use of sawdust, coco soil and pumice in hydroponically grown strawberry. *Plant Soil Environ*, 59(10): 452-459
- Muliani, R. H., Soejoenoes, A., Suherni, T., Hadisaputro, S., & Mashoedi, I. D. (2017). Effect of Consuming Red Spinach (*Amaranthus Tricolor* L) Extract on Hemoglobin Level in Postpartum Mothers. *Belitung Nursing*. 3(4), 432-437.
- Nugraha, H. F. (2017). *TA: Pengaturan Air dan Nutrisi Secara Otomatis pada Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino* (Doctoral dissertation, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya).
- Nurdinasari, N. (2018). Perbandingan Media Tanam Arang Sekam Dengan Tanpa Media Terhadap Hasil Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea Reptans* Poir) Menggunakan Sistem Hidroponik Nft (*Nutrient Film Technique*). *Doctoral Dissertation, Fkip Unpas*. 5(1):910-915.
- Paeru, R. H., Dewi, T. Q., Ahli, P., & Sunarjono, H. H. (2015). *Panduan praktis bertanam sayuran di Pekarangan*. Penebar Swadaya Grup.
- Parra, L., Sendra, S., Lloret, J., & Bosch, I. (2015). Development of a conductivity sensor for monitoring groundwater resources to optimize water management in smart city environments. *Sensors*. 15(9), 20990-21015.
- Pongsapan, L. (2016). Pengaruh Pembebanan Overload Bucket Terhadap Kekuatan Material Komponen Arm Pada Excavator Volvo EC700B Tipe Crawler. *TRANSMISI*, 12(2), 63-72.
- Pratama, J. A., Hamdani, A., & Permana, A. T. (2019). Growing Insights and Youth Knowledge in the NFT Hydraulic Application (Nutrient Film Technique). *Kontribusi (Research Dissemination for Community Development)*. 2(1), 41-45.

- Puspita, M., Laksono, R. A., & Syah, B. (2021). Respon Pertumbuhan dan Hasil Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.) Akibat Populasi dan Konsentrasi AB Mix pada Hidroponik Rakit Apung. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 19(2), 130-145.
- Putra, E. S., Jamaludin, J., & Djatmiko, M. D. (2018). Comparison of hydroponic system design for rural communities in Indonesia. *Journal of Arts and Humanities*. 7(9): 14-21.
- Ratnaparkhi, S., Khan, S., Arya, C., Khapre, S., Singh, P., Diwakar, M., & Shankar, A. (2020). Smart agriculture sensors in IOT: A review. *Materials Today: Proceedings. Computers and Electronics in Agriculture*: 50 (2006):1-14.
- Roidah, I. S. (2014). Pemanfaatan lahan dengan menggunakan sistem hidroponik. *Jurnal Bonorowo*. 1(2): 43-49.
- Roslioni, R., dan Sumarni, N. 2005. Budidaya Tanaman Sayuran dengan Sistem Hidroponik. Monografi (27): ISBN: 979-8403-36-2. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Sahat, S. dan Hidayat, M.I., 1996. *Bayam Sayuran*. BPTS, Jakarta.
- Savvas, D., & Gruda, N. (2018). Application of soilless culture technologies in the modern greenhouse industry—A review. *Eur. J. Hortic. Sci.* 83(5), 280-293.
- Schmautz, Z., Loeu, F., Liebisch, F., Graber, A., Mathis, A., Griessler Bulc, T., & Junge, R. (2016). Tomato productivity and quality in aquaponics: Comparison of three hydroponic methods. *Water*. 8(11):1-21.
- Sharma N., Acharya S., Kumar K., Singh N., and Chaurasia O. P. (2018). Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: An overview. *Soil and Water Conservation*. 17(4): 364-371.
- Shetty, H. M., Pai, K., & Mallya, N. (2021). Fully Automated Hydroponics System for Smart Farming. *International Journal of Engineering and Manufacturing*, 4(1): 33-41.
- Shrivastava, A., Nayak, C. K., Dilip, R., Samal, S. R., Rout, S., & Ashfaq, S. M. (2021). Automatic robotic system design and development for vertical hydroponic farming using IoT and big data analysis. *Materials Today: Proceedings*.
- Signore, A., Serio, F., & Santamaria, P. (2016). A targeted management of the nutrient solution in a soilless tomato crop according to plant needs. *Frontiers in Plant Science*, 7(391): 1-15.

- Son, J. E., Kim, H. J., Ahn, T. I. (2020). Hydroponic systems. *In Plant factory*. 1(1): 273-283.
- Suarsana, M., Parmila, I. P. and Gunawan, K. A. (2020). Pengaruh Konsentrasi Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dengan Hidroponik Sistem Sumbu (Wick System). *Agricultural Journal*. 2(2):98-105.
- Suasti, N. (2017). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Fosfor terhadap Pertumbuhan Bayam Merah (*Blitum Rubrum*) dengan Sistem Hidroponik Super Mini. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*. 6(7):1-8.
- Supriadi, D. (2014) 'Rancang Bangun Alat Pengukur Nutrisi Hydroponic Deep Flow Technique (DFT) Berbasis Internet Of Things (IOT). *Jurnal TEDC*, 15(2):180-188.
- Surantha, N. (2019). Intelligent monitoring and controlling system for hydroponics precision agriculture. In *2019 7th international conference on information and communication technology (ICoICT)*. 1(1):1-6.
- Suwitra, I. K., Amalia, A. F., Firdaus, J., Dalapati, A., & Fadhilah, N. (2021). Study of ABMix nutrition concentration and water concentration in hydroponics with Deep Film Technique (DFT) system in Central Sulawesi. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 807(4):1-8.
- Telaumbanua, M., Suharyatun, S., & Triyono, S. (2019). Penerapan Rancangan Sistem Hidroponik Otomatis Untuk Budidaya Bawang Merah (*Allium Ascalonicum L.*) Dan Simulasi Analisis Biaya. *Penerapan Rancangan Sistem Hidroponik Otomatis*.
- Telaumbanua, M., Suharyatun, S., & Triyono, S. (2019). Penerapan Rancangan Sistem Hidroponik Otomatis Untuk Budidaya Bawang Merah (*Allium Ascalonicum L.*) Dan Simulasi Analisis Biaya. *Penerapan Rancangan Sistem Hidroponik Otomatis Untuk Budidaya Bawang Merah (Allium Ascalonicum L.) Dan Simulasi Analisis Biaya*. 8(2), 139-152.
- Yolanda, D., Hindersah, H., Hadiatna, F., & Triawan, M. A. (2016, October). Implementation of real-time fuzzy logic control for NFT-based hydroponic system on Internet of Things environment. In *2016 6th International Conference on System Engineering and Technology (ICSET)*. 1(1):153-159.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Biaya Pembuatan Instalasi Hidroponik Dan Alat Kontrol Nutrisi Otomatis.

No.	Nama Barang	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp.)
1	Gravity: Analog Electrical Conductivity Sensor Pro (K=1)	1	2.854.456	2.854.456
2	Gravity: Analog Ph Sensor/Meter Kit V2	1	566.601	566.601
3	Arduino Uno R3 Original Italy	1	435.000	435.000
4	Power Suplay 5V 5A	1	70.000	70.000
5	Pompa 0.28 L/Menit	2	28.000	56.000
6	Relay 1 Ch 12 Volt	2	20.000	40.000
7	Kabel Jumper 20 Cm (Male&Female)	40	450	18.000
8	Lcd 20x4 Cm I2c	1	32.000	32.000
9	Breadboard Project Board 170P	1	5000	5.000
10	Arduino Analog Signal Isolator	1	275.000	275.000
11	Modul Real Time Clock DS 3231	1	42.000	42.000
12	Micro Sd Mini Storage/Modul SPI Arduino	1	20.000	20.000
13	Instalasi Hidroponik NFT	1	800.000	800.000
JUMLAH TOTAL				5.214.057

Lampiran 2. Hasil Analisis Data Parameter Pengamatan

1. Data Tinggi Tanaman (cm)

a. Data Tinggi tanaman

Ulangan	Manual 1	Manual 2	Otomatis 1	Otomatis 2
U1	23.1	4	10	19
U2	22.3	4	9	18
U3	16.8	2.5	7	13
U4	18.1	3	8.5	17
U5	18.5	3.5	8	15
U6	21.7	3.5	8.5	16.5
U7	21.6	4	7.5	16
U8	19.9	3.5	6.5	14
U9	21.9	4	9.5	16
U10	21.2	4	10.5	20
U11	19.4	2.5	9.5	19
U12	20.4	3	8	16.5
U13	24.8	4	7.5	15
U14	22.3	3	10	18.5
U15	21.6	3.5	7.5	17.5
U16	20.3	3	9.5	17
U17	21.7	3	11	14.5
U18	22.8	4	8	14.5
U19	19.9	2.5	9	19
U20	20.2	3	8.5	15
Total	418.5	67.5	173.5	331
Rata-Rata	20.93	3.38	8.68	16.55

b. Tabel anova

Sumber Keragaman	SS	DB	MS	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Perlakuan	3213.355	3	1071.118	180.4097	1.78977	2.724944	**
Eror	451.223	76	5.937145				
Total	3664.578	79					

c. Uji DMRT (*duncan multiple range test*) taraf 5%

Variasi Konsentrasi	Hasil	Notasi
EC 2,0-2,5 mS/cm (manual 1)	20.90	b
EC 2,6-3,0 mS/cm (manual 2)	22.34	b
EC 2,0-2,5 mS/cm (otomatis 1)	33.98	a
EC 2,6-3,0 mS/cm (otomatis 2)	34.54	a

2. Jumlah Daun

a. Data Jumlah Daun (Helai)

Ulangan	Manual 1	Manual 2	Otomatis 1	Otomatis 2
U1	7.8	8	9.4	8
U2	7.2	8.2	8.2	9
U3	6.4	7	8.6	9
U4	6.2	7	8.6	8.4
U5	6.8	7.2	8.4	8.2
U6	7.2	7.2	8.6	8.4
U7	7.2	7.2	8.4	8.2
U8	7.2	6.6	8.8	9
U9	7.2	7.2	8.8	9
U10	7.6	8	8.4	8.6
U11	6.6	7.4	8	8.8
U12	7.4	7.2	8.6	8.6
U13	7.6	7.2	8.4	8.2
U14	7.8	7.4	8.4	8.6
U15	6.6	7.4	8.8	9.6
U16	6.8	7.8	8.6	8.8
U17	7.4	8.2	8.2	9.2
U18	7.6	8	8.2	8.4
U19	7.4	7	8.4	8.8
U20	7.4	7.2	8.2	9.2
Total	143.4	148.4	170	174
Rata-Rata	7.17	7.42	8.5	8.7

b. Tabel Anova

Sumber Keragaman	SS	DB	MS	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Perlakuan	35.0855	3	11.69517	68.50876	1.47744	2.72494	**
Error	12.974	76	0.170711				
Total	48.0595	79					

 c. Uji DMRT (*duncan multiple range test*) taraf 5%

Variasi Konsentrasi	Hasil	Notasi
EC 2,0-2,5 mS/cm (manual 1)	7.17	b
EC 2,6-3,0 mS/cm (manual 2)	7.42	b
EC 2,0-2,5 mS/cm (otomatis 1)	8.5	a
EC 2,6-3,0 mS/cm (otomatis 2)	8.7	a

3. Berat Segar

a. Data Berat Segar (gram)

Ulangan	Manual 1	Manual 2	Otomatis 1	Otomatis 2
U1	35	54	78	31
U2	40	52	64	85
U3	21	22	100	60
U4	17	45	52	34
U5	24	43	44	62
U6	36	39	60	49
U7	30	32	45	35
U8	32	27	78	51
U9	35	33	62	60
U10	27	47	38	49
U11	27	50	49	67
U12	31	35	44	36
U13	47	38	52	44
U14	33	47	36	52
U15	32	34	59	100
U16	27	45	51	50
U17	30	55	40	62
U18	39	37	48	51
U19	37	19	43	74
U20	28	24	56	49
Total	628	778	1099	1101
Rata-Rata	31.4	38.9	54.95	55.05

b. Tabel Anova

Sumber Keragaman	SS	DB	MS	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Perlakuan	8443.05	3	2814.35	15.88788	4.1106	2.7249	**
Error	13462.5	76	177.138				
Total	21905.55	79					

c. Uji DMRT (*duncan multiple range test*) taraf 5%

Variasi Konsentrasi	Hasil	Notasi
EC 2,0-2,5 mS/cm (manual 1)	31.4	b
EC 2,6-3,0 mS/cm (manual 2)	38.9	b
EC 2,0-2,5 mS/cm (otomatis 1)	54.95	a
EC 2,6-3,0 mS/cm (otomatis 2)	55.05	a

4. Berat Kering

a. Data Berat Kering (gram)

Ulangan	Manual 1	Manual 2	Otomatis 1	Otomatis 2
U1	3	5	6	3
U2	4	4	4	6
U3	3	4	7	3
U4	3	6	9	2
U5	4	4	3	4
U6	4	3	3	4
U7	4	5	3	2
U8	4	4	6	3
U9	4	3	3	3
U10	2	5	2	4
U11	3	4	6	4
U12	4	3	3	3
U13	4	3	3	3
U14	4	4	2	3
U15	2	4	3	4
U16	3	5	4	2
U17	3	4	3	4
U18	4	3	3	4
U19	4	4	3	3
U20	3	3	3	2
Total	69	80	79	66
Rata-Rata	3.45	4	3.95	3.3

b. Tabel Anova

Sumber Keragaman	SS	DB	MS	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Perlakuan	7.45	3	2.483333	1.778825	0.158333	2.724944	ns
Error	106	76	1.396053				
Total	114	79					

5. Luas Daun

a. Data Luas Daun (cm²)

Ulangan	Manual 1	Manual 2	Otomatis 1	Otomatis 2
U1	1111.18	1500.528	2453.529	1204.557
U2	1441.583	1417.643	1942.392	1820.544
U3	592.662	775.306	3130.976	1806.1
U4	537.054	1335.8	1686.308	1454.732
U5	531.633	1228.847	1764.191	1822.815
U6	860.905	1309.658	1754.174	1576.889
U7	828.636	1013.271	1581.454	2697.8
U8	1090.69	957.157	2703.987	2134.27
U9	873.739	1096.893	2119.616	1913.75
U10	695.845	1449.467	1551.401	1682.267
U11	771.426	1541.48	1719.549	2184.95
U12	1091.533	1134.045	1382.013	1297.63
U13	1434.651	1197.365	1579.505	1419.10
U14	1075.254	1364.995	1392.001	1278.245
U15	863.719	1022.05	1774.258	2945.931
U16	759.74	1230.776	1716.598	1751.95
U17	828.825	1927.845	1313.617	2118.594
U18	1150.717	1382.553	1277.109	1650.605
U19	653.703	660.35	1756.421	1736.582
U20	603.76	816.575	1572.259	1800.056
Total	17797.26	24362.60	36171.358	36297.383
Rata-Rata	889.86	1218.13	1808.56	1814.86

b. Tabel Anova

Sumber Keragaman	SS	DB	MS	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Perlakuan	12560845.26	3	418694	28.82861	1.49417	2.7249	**
Eror	11037925.83	76	145235				
Total	23598771.09	79					

c. Uji DMRT (*duncan multiple range test*) taraf 5%

Variasi Konsentrasi	Hasil	Notasi
EC 2,0-2,5 mS/cm (manual 1)	889,86	b
EC 2,6-3,0 mS/cm (manual 2)	1218,13	b
EC 2,0-2,5 mS/cm (otomatis 1)	1808,56	a
EC 2,6-3,0 mS/cm (otomatis 2)	1814,86	a

6. Panjang Akar

a. Data Panjang Akar (cm)

Ulangan	Manual 1	Manual 2	Otomatis 1	Otomatis 2
U1	15	11	28	20
U2	16	15	18	27
U3	13	11	27	27
U4	8	15	20	18
U5	10	20	17	25
U6	16	13	24	24
U7	14	14	16	12
U8	12	13	23	25
U9	15	12	24	28
U10	20	20	18	22
U11	12	22	26	26
U12	10	11	20	15
U13	24	11	17	28
U14	13	15	15	15
U15	10	14	21	30
U16	10	20	24	20
U17	8	16	15	20
U18	16	20	22	20
U19	13	13	13	18
U20	15	12	21	18
Total	270	298	409	438
Rata-Rata	13.5	14.9	20.45	21.9

b. Tabel anova

Sumber Keragaman	SS	DB	MS	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Perlakuan	1013.638	3	337.879	18.695	3.5184	2.7249	**
Eror	1373.55	76	18.0730				
Total	2387.188	79					

c. Uji DMRT (*duncan multiple range test*) taraf 5%

Variasi Konsentrasi	Hasil	Notasi
EC 2,0-2,5 mS/cm (manual 1)	13.5	b
EC 2,6-3,0 mS/cm (manual 2)	14.9	b
EC 2,0-2,5 mS/cm (otomatis 1)	20.5	a
EC 2,6-3,0 mS/cm (otomatis 2)	21.9	a

7. Jam Kerja

a. Data Jam Kerja (menit)

Hari	Manual 1	Manual 2	Otomatis 1	Otomatis 2
1	8	8	2	1
2	10	9	3	2
3	10	8	1	3
4	6	9	1	1
5	4	9	2	1
6	10	6	3	2
7	10	5	3	3
8	10	9	2	3
9	7	9	3	2
10	9	8	1	3
11	7	9	3	2
12	5	5	1	1
13	4	8	2	1
14	4	7	3	2
15	8	7	3	3
16	5	5	3	1
17	9	6	1	2
18	6	9	2	1
19	8	7	2	1
20	9	5	2	1
21	7	7	3	1
22	6	7	2	2
23	5	5	1	3
24	5	6	2	1
25	4	5	2	1
26	7	6	2	3
27	7	7	3	3
28	8	7	3	2
29	6	8	1	2
Total	204	206	62	54
Rata-Rata	7.03	7.10	2.14	1.86

b. Tabel Anova

Sumber Keragaman	SS	DB	MS	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Perlakuan	1013.63	3	337.87	18.695	3.51848	2.7249	**
Error	1373.55	76	18.073				
Total	2387.18	79					

c. Uji DMRT (*duncan multiple range test*) taraf 5%

Variasi Konsentrasi	Hasil	Notasi
EC 2,0-2,5 mS/cm (manual 1)	6.59	b
EC 2,6-3,0 mS/cm (manual 2)	7.00	b
EC 2,0-2,5 mS/cm (otomatis 1)	1.97	a
EC 2,6-3,0 mS/cm (otomatis 2)	1.79	a

8. Jumlah Nutrisi Terpakai

b. Data Jumlah Nutrisi Terpakai (ml)

Hari	Manual 1	Manual 2	Otomatis 1	Otomatis 2
1	200	360	198	347
2	1	4	2	2
3	2	6	2	4
4	2	2	2	3
5	8	1	1	1
6	7	4	3	3
7	7	3	3	1
8	5	6	1	3
9	5	6	3	4
10	4	1	3	3
11	2	4	3	4
12	3	7	2	1
13	5	2	3	4
14	1	6	2	4
15	7	3	2	4
16	5	1	3	3
17	3	4	2	2
18	4	2	3	4
19	1	4	1	1
20	8	1	1	3
21	5	1	2	3
22	1	5	1	2
23	3	1	3	2
24	1	1	2	4
25	5	4	2	4
26	3	5	2	3
27	6	5	2	4
28	1	6	2	1
29	3	3	1	2
Total	308	458	257	426
Rata-Rata	10.62	15.79	8.86	14.69

c. Tabel Anova

Sumber Keragaman	SS	DB	MS	F-Hitung	F-Tabel		Notasi
					5%	1%	
Perlakuan	939.75	3	313.250	0.113	0.953	2.686	ns
Eror	311571	112	2781.886				
Total	312511	115					