RANCANGANSISTEM BUDIDAYA BAWANG MERAH *(Allium Ascalonicum L.)* HIDROPONIK OTOMATIS MENGGUNAKAN MEDIA TANAM ARANG SEKAM DAN SIMULASI ANALISIS BIAYA

(Skripsi)

Oleh

AN'NISA NUR RACHMAWATY

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018

ABSTRAK

RANCANGAN SISTEM BUDIDAYA BAWANG MERAH *(Allium Ascalonicum L.)* HIDROPONIK OTOMATIS MENGGUNAKAN MEDIA TANAM ARANG SEKAM DAN SIMULASI ANALISIS BIAYA

Oleh

AN'NISA NUR RACHMAWATY

Bawang merah memiliki nilai ekonomi yang baik karena sebagian besar manusia menggunakan dan mengkonsumsi bawang merah. Budidaya bawang merah dapat dilakukan sepanjang tahun dengan menggunakan sistem hidroponik. Penelitian ini bertujuan untuk merancangan dan mengaplikasikan sistem hidroponik otomatis pada tanaman bawang merah serta melakukan simulasi analisis biaya yang dibutuhkan dalam budidaya bawang merah.

Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan nutrisi AB Mix, bibit bawang merah, air dan arang sekam sebagai media tanam. Nutrisi yang dialirkan ke tanaman akan diatur menggunakan sensor pengendali kadar air yang diletakkan di bak tanam sebanyak 3 sensor. Sistem hidroponik otomatis dirancang dengan spesifikasi tinggi 100 cm, panjang 3 m dan lebar 60 cm.

Kedalaman lubang 15 cm dengan jarak tanam 10x15 cm dan dapat ditanam 114 tanaman. Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi pH, EC, dan pertumbuhan tanaman. Selain itu, dilakukan tiga simulasi analisis biaya bawang merah sistem hidroponik yaitu simulasi analisis biaya selama sepuluh tahun, simulasi analisis biaya per produktivitas tanam, dan simulasi analisis biaya per luas lahan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa budidaya bawang merah hidroponik memiliki pH dan EC paling tinggi (7,58 dan 3106 μS/cm). Rata-rata tinggi tanaman tertinggi dan jumlah daun terbanyak (34,553 cm dan 15,38 helai). Diameter umbi bawang merah >15 mm memiliki presentase sebesar 38,46 %. Hasil simulasi budidaya bawang merah per produktivitas tanam dan per luas lahan, sistem hidroponik di tanah lebih menguntungkan untuk dikembangkan dibandingkan dengan hidroponik kerangka besi dan hidroponik kerangka bambu. Berdasarkan hasil simulasi analisis biaya bawang merah sistem hidroponik selama sepuluh tahun dengan luas lahan 1200 m^2. Sistem hidroponik yang menguntungkan yaitu hidroponik di tanah dengan biaya produksi pada tahun pertama adalah Rp 26.394.618 dan keuntungan sebesar Rp. 60.005.382. BEP (*Break Even Point*) yang diperoleh sebesar Rp. 12.724.602 dengan nilai B/C rasio 3,27.

Kata Kunci: Bawang Merah, Nutrisi, Analisis Biaya

,.

ABSTRACT

DESIGN OF CULTIVATION ONION (*Allium Ascalonicum L.*) SYSTEM BY AUTOMATIC HYDROPONIC USING CHARCOAL HUSK AS PLANTING MEDIA AND SIMULATION OF COST ANALYSIS

BY

AN'NISA NUR RACHMAWATY

Onion has a good economic value because most people use and consume onions. Onion cultivation can be done throughout the year using a hydroponics system. This research aims to design and apply automatic hydroponics system on shallot plant and simulate cost analysis needed in onion cultivation.

This research was conducted at Agricultural Engineering Department of Lampung University. The material used in this research is nutrient solution AB Mix, onion seed, water and charcoal husk as planting medium. Nutrition that flowed into the plant will be arranged using a water-control sensor that is placed in a planting tub of 3 sensors. Automatic hydroponics system is designed with specification height 100 cm, length 3 m and width 60 cm. The depth of the hole is 15 cm with a spacing of 10x15 cm and can be planted 114 plants. Parameters observed in this study include pH, EC, and plant growth. In addition, three simulations of cost analysis of hydroponic onion system cost simulation are performed for ten years,

simulating cost analysis per plant productivity, and simulation cost analysis per land area.

The results showed that hydroponic onion cultivation had the highest pH and EC (7.58 and 3106 μS /cm). The highest average plant height and the highest number of leaves (34,553 cm and 15,38 strands). Onion tuber diameter > 15 mm has a percentage of 38.46%. The results of simulated onion cultivation per planting productivity and per area of land, hydroponic systems in the soil are more advantageous to develop compared to hydroponic skeletons of iron and hydroponic bamboo framework. Based on simulation result of cost analysis of hydroponics onion for 10 years with a land area of 1200 m2. Hydroponic system on land with production cost in the first year is Rp 26,394,618 and profit is Rp. 60.005.382. BEP (*Break Even Point*) earned for Rp. 12.724.602 with a B/C ratio of 3,27.

Keywords*: Onions, Nutrition, Cost Analysis*

RANCANGANSISTEM BUDIDAYA BAWANG MERAH *(Allium Ascalonicum L.)* HIDROPONIK OTOMATIS MENGGUNAKAN MEDIA TANAM ARANG SEKAM DAN SIMULASI ANALISIS BIAYA

Oleh

AN'NISA NUR RACHMAWATY

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada

Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018

Judul Skripsi : **RANCANGAN SISTEM BUDIDAYA BAWANG MERAH (*Allium Ascalonicum L.*) HIDROPONIK OTOMATIS MENGGUNAKAN MEDIA TANAM ARANG SEKAM DAN SIMULASI ANALISIS BIAYA**

Nama Mahasiswa : An'nisa Nur Rachmawaty

No. Pokok Mahasiswa : 1314071005

Jurusan : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.	**Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si.**
NIP 19611211 198703 1 004	NIP 19700703 199802 2 001

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : **Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si.** _____

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Mareli Telaumbanua, S.TP., M.Sc.** _____

2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **13 April 2018**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah .....An'nisa Nur Rachmawaty..... NPM .....1314071005.....

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.** dan 2) **Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

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

Bandar Lampung, 24 April 2018

Yang membuat pernyataan

METERAI TEMPEL

61519AFF051700

6000

ENAM RIBU RUPIAH

(An'nisa Nur Rachmawaty)

NPM. 1314071005

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Metro pada tanggal 19 Oktober 1995, sebagai anak pertama dari pasangan Bapak Maslim dan Ibu Sunarti. Penulis menempuh pendidikan taman kanak-kanak di TK Aisyiyah Metro dan lulus pada tahun 2001. Pendidikan dilanjutkan di SD Negeri 4 Metro Pusat pada tahun 2001 sampai dengan tahun 2007. Penulis menyelesaikan pendidikan menengah pertama di Mts Negeri Metro pada tahun 2010 dan sekolah menengah atas diselesaikan di SMA Kartikatama Metro pada tahun 2013.

Pada tahun 2013, penulis terdaftar sebagai mahasiswi Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Penulis mendapatkan beasiswa Bidikmisi selama 4 tahun. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah mengikuti organisasi KAMMI (Kesatuan Aksi Mahasiswa Muslim Indonesia) pada tahun 2014 dan UKM-F Forum Study Islam menjabat sebagai Anggota Bimbingan Belajar Baca Al-Quran (BBQ) pada tahun 2014.
Penulis pernah menjabat sebagai Anggota Bidang Pengembangan Sumber Daya Manusia (PSDM) di Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) pada

periode 2014 – 2015 dan menjabat sebagai Sekretaris Bidang Pengembangan Sumber Daya Manusia (PSDM) di Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) pada periode 2015 – 2016. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi tingkat nasional yaitu Ikatan Mahasiswa Teknik Pertanian Indonesia (IMATETANI) sebagai anggota pada tahun 2014 – 2016. Penulis juga sampai saat ini masih tergabung di organisasi RINTARA JAYA LAMPUNG (Perintis Maritim Nusantara Jaya) Regional Lampung yang bergerak pada bidang pembangunan negeri di Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Terkecil (WP3K) sebagai ketua divisi Pendidikan dan Kebudayaan.

Pada tahun 2016, penulis melaksanakan Praktik Umum di PT. Parung Farm Bogor dengan judul “Mempelajari Produksi Tanaman Tomat Menggunakan Sistem Hidroponik Drip Sistem Di Parung Farm Bogor” selama 30 hari kerjaefektif mulai tanggal 18 Juli 2016 sampai tanggal 20 Agustus 2016. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Harapan Jaya, Kecamatan Way Ratai Kabupaten Pesawaran selama 60 hari mulai tanggal 19 Januari 2016 sampai dengan 18 Maret 2016.

Penulis pernah mengikuti kegiatan Ekspedisi Nusantara Jaya 2017, yang diadakan oleh Kementrian Koordinator Bidang Kemaritiman. Kegiatan ini dilaksanakan selama 10 hari mulai tanggal 29 september sampai 7 oktober 2017 di pulau Sipora, Kabupaten Kepulauan Mentawai, Provinsi Sumatera Barat.

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat penulis selesaikan. Skripsi yang berjudul "**Rancangan sistem Budidaya Bawang Merah *(Allium Ascalonicum* L.*)* Hidroponik Otomatis Menggunakan Media Tanam Arang Sekam Dan Simulasi Analisis Biaya"** sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian. Penulis menyadari bahwa selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak.Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof.Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan banyak masukan, bimbingan, saran, dan kritik yang membangun dalam proses penyusunan skripsi.
4. Ibu Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua serta selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan saran serta kritik, memotivasi, dan memberikan saran dalam proses penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Dr. Mareli Telaumbanua, S.TP., M.Sc., selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Keluargaku yang sangat aku sayangi selama hidupku. Bapak Maslim, Ibu Sunarti, dan kedua adikku Ainun Lina Huda Nur Syahadhah dan Azzahra Bustan Nur Janah yang selalu ada dalam susah senangku, keluh kesahku dan hari-hariku. Selalu memberikan semangat dan motivasi serta do'a yang tiada henti.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, 24 April 2018

Penulis

An'nisa Nur Rachmawaty

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI ..... **ii**

DAFTAR TABEL ..... **iv**

DAFTAR GAMBAR ..... **vii**

I. PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Penelitian 5
1.3 Manfaat Penelitian 5

II. TINJAUAN PUSTAKA **7**

2.1 Klasifikasi Tanaman Bawang Merah 7
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah 12
2.3 Sistem Hidroponik 12
2.4 Budidaya Bawang Merah Dengan Sistem Hidroponik 14
2.5 Larutan Nutrisi 15
2.6 Media tanam 18
2.7 Mikrokontroler 20

III. METODE PENELITIAN **22**

3.1 Waktu dan Tempat 22
3.2 Alat dan Bahan 22
3.3 Rancangan Sistem Hidroponik 22
3.4 Desain Fungsional 25

3.5 Desain Struktural Sistem Hidroponik 25
3.6 Uji Coba Sensor 27
3.7 Penentuan Titik Kritis (θ_c) 27
3.8 Analisis Sistem Budidaya 29
3.9 Analisis Ekonomi Budidaya Tanaman Bawang Merah 29
3.10 Simulasi Analisis Biaya Dan Keuntungan 33

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 36

4.1 Perancangan Sistem Hidroponik 36
4.2 Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah 39
4.2.1 Tinggi Tanaman 39
4.2.2 Jumlah Daun 40
4.2.3 Jumlah Umbi 42
4.2.4 Diameter Umbi 43
4.3 Pengamatan Larutan Nutrisi 44
4.3.1 *ElectricalConductivity* (EC) 45
4.3.2 pH Larutan Nutrisi 46
4.4 Analisis Biaya Bawang Merah 47
4.4.1 Simulasi Analisis Biaya Untuk Luas Lahan Tanam 3 m^2 – 1200 m^2 Dan Produktivitas 0,8 kg/m^2 48
4.4.2 Simulasi Analisis Biaya Untuk Produktivitas 190 kg – 960 kg Pada Lahan 1200 m^2 53
4.4.3 Simulasi Analisis Biaya Sepuluh Tahun Untuk Luas Lahan 1200 m^2 59

V. KESIMPULAN DAN SARAN 65

5.1 Kesimpulan 65
5.2 Saran 66

DAFTAR PUSTAKA 67

LAMPIRAN 70

DAFTAR TABEL

Tabel *Teks* Halaman

1. Beberapa Sifat Bawang Merah dari Beberapa Kultivator Lokal dan Luar Negeri 9
2. Nilai EC dan pH untuk beberapa jenis tanaman 17
3. Kandungan Hara Pupuk Hidroponik 18
4. Komposisi Kimiawi Sekam 20
5. Persentase Jumlah Umbi Bawang Merah 42
6. Persentase Diameter Umbi Bawang Merah 43
7. Biaya Tetap Hidroponik Di Tanah dengan Luas Lahan 3 m^2 – 1200 m^2.. 79
8. Biaya Variabel Hidroponik Di Tanah dengan Luas Lahan 3 m^2 – 1200 m^2 79
9. Analisis Biaya Hidroponik Di Tanah dengan Luas Lahan 3 m^2 – 1200 m^2 80
10. Biaya Tetap Hidroponik Kerangka Bambu dengan Luas Lahan 3 m^2 – 1200 m^2 80
11. Biaya Variabel Hidroponik Kerangka Bambu dengan Luas Lahan 3 m^2 – 1200 m^2 81
12. Analisis Biaya Hidroponik Kerangka Bambu dengan Luas Lahan 3 m^2 – 1200 m^2 81
13. Biaya Tetap Hidroponik Kerangka Besi dengan Luas Lahan 3 m^2 – 1200 m^2 82

14. Biaya Variabel Hidroponik Kerangka Besi dengan Luas Lahan 3 m^2 – 1200 m^2 82

15. Analisis Biaya Hidroponik Kerangka Besi dengan Luas Lahan 3 m^2 – 1200 m^2 83

16. Biaya Tetap Hidroponik Di Tanah Untuk Luas Lahan 1200 m^2 84

17. Biaya Variabel Hidroponik Di Tanah Untuk Luas Lahan 1200 m^2..... 85

18. Analisis Biaya Hidroponik Di Tanah Untuk Luas Lahan 1200 m^2..... 86

19. Biaya Tetap Hidroponik Kerangka Bambu Untuk Luas Lahan 1200 m^2 . 87

20. Biaya Variabel Hidroponik Kerangka Bambu Untuk Luas Lahan 1200 m^2 88

21. Analisis Biaya Hidroponik Kerangka Bambu Untuk Luas Lahan 1200 m^2 89

22. Biaya Tetap Hidroponik Kerangka Besi Untuk Luas Lahan 1200 m^2..... 90

23. Biaya Variabel Hidroponik Kerangka Besi Untuk Luas Lahan 1200 m^2 . 91

24. Analisis Biaya Hidroponik Kerangka Besi Untuk Luas Lahan 1200 m^2.. 92

25. Biaya Tetap Bawang Merah Hidroponik Di Tanah Selama Sepuluh Tahun Untuk Luas Lahan 1200 m^2 93

26. Biaya Variabel Hidroponik Di Tanah Selama Sepuluh Tahun Untuk Luas Lahan 1200 m^2 94

27. Analisis Biaya Hidroponik Di Tanah Selama Sepuluh Tahun Untuk Luas Lahan 1200 m^2 95

28. Biaya Tetap Hidroponik Kerangka Bambu Selama Sepuluh Tahun Untuk Luas Lahan 1200 m^2 96

29. Biaya Variabel Hidroponik Kerangka Bambu Selama Sepuluh Tahun Untuk Luas Lahan 1200 m^2 97

30. Analisis Biaya Hidroponik Kerangka Bambu Selama Sepuluh Tahun Untuk Luas Lahan 1200 m^2 98

31. Biaya Tetap Hidroponik Kerangka Besi Selama Sepuluh Tahun Untuk Luas Lahan 1200 m^2 99

32. Biaya Variabel Hidroponik Kerangka Besi Selama Sepuluh Tahun Untuk Luas Lahan 1200 m^2 100

33. Analisis Biaya Hidroponik Kerangka Besi Selama Sepuluh Tahun Untuk Luas Lahan 1200 m^2 101

34. Kalibrasi Alat 102

35. Berat Awal Media Sebelum dan Sesudah Di Rendam..... 102

36. Perubahan Tinggi Tanaman Minggu Pertama Sampai Minggu Ke-10..... 103

37. Perubahan Jumlah Daun Minggu Pertama Sampai Minggu Ke-10 109

38. Rata-rata Jumlah Daun Minggu Pertama Sampai Minggu Ke-10 115

39. Persentase Jumlah Umbi Bawang Merah 121

40. Persentase Diameter Umbi Bawang Merah 121

41. Persentase Jumlah Umbi dan Diametar Umbi Bawang Merah..... 121

42. Perubahan *Electrical Conductivity* (EC) Larutan Nutrisi 123

43. Perubahan pH Larutan Nutrisi 124

DAFTAR GAMBAR

Gambar *Teks* Halaman

1. *Flowchart* tahap penelitian..... 24
2. Rancangan modul budidaya bawang merah hidroponik. 26
3. Rancangan modultampak atas..... 26
4. *Flowchart* tahap penentuan titik kritis. 28
5. Perancangan sistem hidroponik. 37
6. Penempatan sensor..... 37
7. Rancangan sensor kadar air..... 38
8. Perubahan tinggi tanaman..... 40
9. Perubahan jumlah daun..... 41
10. Persentase jumlah umbi bawang merah. 43
11. Persentase diameter umbi bawang merah. 44
12. Nilai EC larutan nutrisi. 45
13. Nilai pH larutan nutrisi. 47
14. Biaya produksi untuk luas lahan tanam 3 m^2 – 1200 m^2 dan produktivitas 0,8 kg/m^2..... 49
15. BEP (*Break Even Point*) untuk luas lahan tanam 3 m^2 – 1200 m^2 dan produktivitas 0,8 kg/m^2..... 50
16. B/C rasio untuk luas lahan tanam 3 m^2 – 1200 m^2 dan produktivitas 0,8 kg/m^2..... 51

17. Nilai keuntungan untuk luas lahan tanam 3 m^2 – 1200 m^2 dan produktivitas 0,8 kg/m^2. 53

18. Biaya produksi untuk produktivitas 190 – 960kg pada lahan 1200 $m^{2.}$.... 55

19. BEP (*Break Even Point)* untuk produktivitas 190 kg – 960 kg pada lahan 1200 m^2. 56

20. B/C rasio untuk produktivitas 190 kg – 960 kg pada lahan 1200 m^2..... 57

21. Nilai keuntungan untuk produktivitas 190 kg – 960 kg pada lahan 1200 m^2. 58

22. Biaya produksi hidroponik selama sepuluh tahun dengan luas lahan 1200 m^2. 60

23. Grafik BEP (*Break Even Point)* selama sepuluh tahun dengan luas lahan 1200 m^2. 61

24. Grafik B/C rasio selama sepuluh tahun dengan luas lahan 1200 m^2..... 62

25. Nilai keuntungan hidroponik selama sepuluh tahun dengan luas lahan 1200 m^2. 63

26. Pertumbuhan bawang merah. 126

27. Pengukuran EC larutan nutrisi. 126

28. Pengukuran pH larutan nutrisi. 127

29. Perancangan sistem hidroponik bawang merah. 127

30. Pertumbuhan tanaman bawang merah. 128

31. Pengukuran diameter umbi. 128

32. Penimbangan berat berangkasan. 129

33. Pengukuran berat umbi bawang merah 129

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah *(Allium Ascalonicum* L.*)* adalah tanaman semusim yang memiliki umbi berlapis. Bawang merah *(Allium Ascalonicum*L.*)* merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bermanfaat untuk meningkatkan dan mempertahankan kesehatan tubuh manusia, karena bawang merah mengandung karbohidrat, asam fosfat, vitamin B dan vitamin C (Dewi, 2012). Bawang merah memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena sebagian besar manusia menggunakan dan mengkonsumsi bawang merah.

Pada tahun 2014, produksi bawang merah mengalami peningkatan sebanyak 723 ton (328,64 persen). Peningkatan ini disebabkan oleh meningkatnya produktivitas sebesar 0,08 ton per hektar (0,87 persen) dan kenaikan luas panen sebesar 78 hektar (325 persen) dibandingkan pada tahun 2013 (Badan Pusat Statistik, 2015). Produksi tersebut belum mampu terpenuhi dan pemerintah memilih impor bawang merah untuk memenuhi kebutuhan tersebut.Menurut Dewi (2012), impor bawang merah yang dilakukan menggusur produksi dalam negeri yang dapat merugikan petani lokal. Padahal intensifikasi dan ekstensifikasi produkbawang merah dapat ditingkatkan untukmeningkatkan kebutuhan bawang merah yang tinggi.

Di Indonesia, bawang merah dapat tumbuh dan berkembang dengan cukup baik. Produktifitas tanaman bawang merah saat ini menurun yang diakibatkan oleh sempitnya lahan, penggunaan bibit yang kualitasnya kurang baik, dan penyakit yang menyerang tanaman. Produksi bawang merah sampai saat ini belum optimal, karena peningkatan kebutuhan bawang merah selalu meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk setiap harinya. Untuk itu, jumlah produksi bawang merah harus ditingkatkan agar kebutuhan bawang merah dapat terpenuhi demi memenuhi kebutuhan manusia.

Indonesia memiliki iklim, musim dan lahan yang memungkinkan untuk dilakukan budidaya tanaman bawang merah secara besar-besaran tetapi saat ini rata-rata produksi bawang merah nasional masih rendah. Maka dari itu dibutuhkan upaya untuk meningkatkan produksi bawang merah seperti meningkatkan bibit yang bermutu, sehat, dan dapat meningkatkan pendapatan petani.

Selama ini bawang merah dibudidayakan secara musiman *(seasonal)*.Pada umumnya budidaya dilakukan pada musim kemarau yaitu bulan April-Oktober. Hal ini mengakibatkan produksi dan harga bawang merah berfluktuasi setiap tahunnya (Dewi, 2012). Luas lahan yang tersedia juga terbatas, sehingga inovasi baru dalam proses budidaya tanaman dengan cara memanfaatkan atau mengoptimalkan lahan yang terbatassangat diperlukan. Budidaya bawang merah dengan menggunakan teknologi hidroponik perlu ditingkatkan, agar bawang merah dapat berproduksi sepanjang tahun.

Sistem hidroponik merupakaninovasi barudalam upaya meningkatkan kualitasdan kuantitas bawang merah dan dapat mencegah terjadinya fluktuasi produksi pada

bawang merah.Sistem hidroponik adalah sistem budidaya yang dilakukan tanpa menggunakan media tanah melainkan menggunakan air sebagai pemberi nutrisi hara untuk pertumbuhan tanaman yang diberikan pada akar tanaman. Nutrisi hara yang dibutuhkan untuk tanaman berupa unsur hara makro dan mikro.

Dalam melakukan budidaya hidroponik diperlukan beberapa aspek untuk menentukan keberhasilan budidaya tanaman yaitu media tanam, larutan nutrisi, pemeliharaan, pemanenan, pasca panen dan iklim mikro.Iklim mikro yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman adalah kelembaban media tanam. Faktor pemberian air yang dilakukan akan membantu proses pertumbuhan tanaman tersebut. Budidaya hidroponik saat ini kurang efektif dan efisien, karena proses pemberian nutrisi dilakukan secara manual. Sehingga inovasi baru dalam proses pemberian nutrisi tanaman secara otomatis sangat diperlukan, dengan menggunakan sensor pengendali. Sensor kendali tersebut akan membantu mengalirkan nutrisi ke tanaman, apabila kelembaban media tanam menurun sampai pada titik kritis.Media tanam memberikan peranan penting dalam peningkatan produksi suatu tanaman baik secara konvensional maupun tidak.Media tanam yang sering digunakan untuk budidaya bawang merah adalah media tanah. Media yang dapat digunakan selain media tanah yaitu media kerikil, pasir, sabut kelapa (cocopeat), arang sekam, dan rock wooluntuk budidaya tanaman dengan sistem hidroponik.Selain itu, nutrisi dalam sistem hidroponik sangat membantu untuk pertumbuhan tanaman. Penggunaan media tanam dalam proses budidaya tanaman sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Kesesuaian media yang digunakan akan membantu proses pertumbuhan tanaman yang optimal.

Penelitian tentang budidaya bawang sistem hidroponik ini sudah pernah dilakukan. Contohnya penelitian yang dilakukan oleh Sobilhaqq (2015), yang berjudul penentuan Kebutuhan Air Irigasi dan Pemupukan Bawang Merah Secara Hidroponik dengan Media Pasir. Penelitian ini mempelajari kebutuhan air pada tanaman bawang merah secara hidroponik, menentukan waktu irigasi untuk produksi maksimum dan mempelajari pengaruh frekuensi pemberian pupuk hidroponik.

Deviana, *dkk*. (2014) melakukan beberapa variasi jarak tanam dan pembelahan umbi bawang merah. Hasil penelitiannya, pada jarak tanam 10x15 cm menghasilkan bobot kering umbi lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya. Jarak tanam yang digunakan Deviana, *dkk*. (2014) sama dengan penelitian yang dilakukan, namun dalam penelitiannya budidaya bawang merah dilakukan secara organik sedangkan penelitian ini budidaya bawang merah dilakukan dengan sistem hidroponik.

Penelitian tentang analisis pendapatan usaha tani bawang merah secara organik sudah dilakukan. Contohnya penelitian yang dilakukan oleh Herlita, *dkk*.(2016), yang berjudul Analisis Pendapatan Usahatani Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) di Desa Sei.Geringging Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar. Sedangkan analisis biaya dan keuntungan untuk budidaya bawang merah secara hidroponik belum pernah dilakukan, maka dilakukan penelitian tentang analisis biaya dan keuntungan budidaya bawang merah secara hidroponik.

Suatu usaha budidaya bawang merah harus mampu mengelola usahanya secara tepat, mengingat adanya peluang dipasaran untuk bawang merah. Perkembangan

usaha budidaya bawang merah saat ini mengalami kemajuan cukup pesat, namun tingkat persaingan dipasaran cukup ketat. Maka diperlukan suatu simulasi analisis biaya budidaya bawang merah secara hidroponik dengan luas lahan dan produktivitas yang bervariasi.Dari uraian yang telah dipaparkan tersebut diperlukan adanyaaplikasi sistem hidroponik dan simulasi analisis biaya pada tanaman bawang merah untuk meningkatkan produksi bawang merah yang dibutuhkan setiap tahunnya.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah

1. Merancang sistem budidaya bawang merah hidroponik dengan menggunakan media tanam arang sekam.
2. Mendapatkan tingkat pertumbuhantanaman bawang merah (*Allium Ascalonicum*L.) hidroponik dengan media tanam arang sekam.
3. Mendapatkan hasil simulasi analisis biaya budidaya bawang merah (*Allium Ascalonicum*L.) menggunakan sistem hidroponik.

1.3 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan manfaat mengenai rancangan sistem hidroponik pada tanaman bawang merah, sehingga tanaman bawang merah dapatdiproduksi dalam jumlah sedikit maupun dalam jumlah banyak.Selain itu,dapat memberikan informasi mengenai simulasi analisis

biaya budidaya bawang merah dan dapat memberikan alternatif dalam meningkatkan produktivitas tanaman bawang merah dengan memanfaatkan lahan yang ada. Dapat memenuhi kebutuhan bawang merah yang meningkat setiap tahunnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Tanaman Bawang Merah

Menurut Rahayu dan Berlian (1999) dalamDewi Nurfita (2012) tanaman bawang merah dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	:	Plantae
Diviso	:	Spermatophyta
Subdiviso	:	Angiospermae
Kelas	:	Monocotyledonae
Ordo	:	Liliaeles
Family	:	Liliaceae
Genus	:	Allium
Spesises	:	Allium Ascalonicum L.

Bawang merahmerupakan tanaman semusim yang berbentuk rumput dan memiliki umbi yang berlapis. Umbi bawang merah bukan merupakan umbi sejati karena umbi bawang merah terbentuk dari lapisan-lapisan daun yang membesar dan bersatu.Tanaman bawang merah memiliki batang pendek sebagai tempat meletakkannya akar dan mata tunas.Tanaman ini berakar serabut yang tidak

panjang, dapat tumbuh tinggi mencapai 15-20 cm dan daunnya berbentuk seperti silindris kecil memanjang antara 50-70 cm.

Bawang merah memiliki beberapa varietas yang bermacam-macam. Varietas bawang merah ini memiliki perbedaan dan cirinya masing-masing. Berbagai varietas yang biasa ditanam oleh para petani di Indonesia adalah Bima Brebes, Bangkok, Kuningan dan Fhilippines. Pada musim kemarau varietas yang sering digunakan oleh para petani yaitu varietas Fhilippines yang merupakan benih impor. Musim panen puncak bawang merah yang biasa terjadi di Indonesia hampir 6-7 bulan setiap tahunnya dan terjadi pada bulan Juni-Desember-Januari dan bulan kosong panen terjadi pada bulan Februari-Mei dan November (Dewi, 2012). Beberapa varietas bawang merah dari beberapa kultivator lokal dan luar negeri dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Beberapa Sifat Bawang Merah dari Beberapa Kultivator Lokal dan Luar Negeri

No	Kultivar	Umbi		Ketahanan terhadap Penyakit daun	Kemampuan Berbunga	Kandungan b.p.t	Umur Panen hst
		Bentuk/ Ukuran	Warna				
1.	Bima Brebes	Lonjong, sedang	Merah tua	Agak tahan	+ alami 45-50 hst	Sedang	55-60
2.	Kuning Gombong	Agak bundar, agak besar	Merah gelap	Peka	+ alami	Sedang	50-55
3.	Sumenep	Lonjong, sedang	Merah pucat	Tahan	+ alami 8 vernalisasi	Tinggi	78-80
4.	Bali Djo	Bulat agak Gepeng, besar	Merah muda	Sedang	+ alami	Sedang	60-65
5.	Maja Cipanas	Bulat, agak besar	Merah padam	Sedang	+ alami 45-50 hst	Sedang	55-60
6.	Klon 86	Bulat, agak besar	Merah tua	Agak tahan	+ alami		57-60
7.	Klon 88	Bulat besar	Merah muda	Agak tahan	+ alami		58-62
8.	Bangkok	Agak bundar	Merah pudar	Agak tahan	+ vernalisasi		55-60
9.	Filipina	Agak besar	Merah pudar	Agak tahan	+ vernalisasi		55-60

Sumber: (Putrasamedja S dan Suwandi, 1996).

Varietas bima brebes berasal dari daerah brebes dengan umur tanam 60 hari setelah tanam.Menurut penelitian (Laila,*dkk*, 2015)bawang merah varietas bima memiliki umur panen lebih cepat dibandingkan dengan varietas lain yaitu varietas medan. Varietas bima memiliki umur panen 67 hari lebih cepat dari pada varietas medan yaitu 74 hari.Tanaman bawang merah akan berbunga setelah umur 50 hari. Tanaman bawang merah bima brebes memiliki tinggi 25-44 cm, anakan umbi 7-12 umbi per rumpun, jumlah daun sekitar 14-50 helai, warna daun hijau dan daun

berbentuk silinder. Bunganya berbentuk seperti payung dan berwarna putih. Banyaknya tangkai bunga per rumpun 2-4. Bijinya berbentuk bulat, gepeng, berkeriput, dan memiliki warna hitam. Bentuk umbi lonjong bercincin kecil pada leher cakram dan memiliki warna merah muda.

Varietas sumenep berasal dari kultivar lokal yang diduga berasal dari daerah Sumenep, Madura. Umur tanaman sekitar 3 bulan dan sedikit bervariasi tergantung lokasi tempat penanaman di dataran rendah sampai dataran tinggi. Varietas Sumenep tidak mampu berbunga baik secara alami maupun secara buatan. Rataan jumlah anakan di lapangan berkisar antara 7-14 anakan setiap rumpun. Daun tanaman berbentuk silindris dan berlubang. Bentuk umbi lonjong memanjang dan warna umbi merah pucat. Kultivar filipina berasal dari Filipina, daerah penanamannya cukup luas dan tersebar di sentra produksi bawang merah. Cocok ditanam di dataran rendah pada musim kemarau.

Kultivar klon 86 berasal dari hasil silangan lokal Cipanas dengan kultivar bawang bombay (*red creole*). Tanaman berbunga pada umur 35 hari setelah tanam dan umbi dapat dipanen pada umur 60 hari setelah tanam. Tinggi tanaman mencapai 38,3-49,6 cm. Tanaman sulit berbunga secara alami. Jumlah anakan 6-9 umbi setiap rumpun. Bentuk daun silindris berlubang, warna daun hijau tua, banyaknya daun 18-46 helai setiap rumpun. Bentuk bunga seperti payung dan membulat. Warna bunga putih, banyaknya tangkai bunga per rumpun 3-6. Bentuk biji, bulat, gepeng, berkeriput, warna biji hitam. Bentuk umbi, bulat, bagian leher agak besar, warna umbi merah tua.

Varietas klon 88 berasal dari hasil silangan antara varietas lokal Cipanas dengan bawang bombay yang berwarna merah (*red creole*). Tanaman berbunga pada umur 35 hari setelah tanam, panen pada umur 61 hari setelah tanam. Tinggi tanaman berkisar antara 37-49 cm. Kemampuan berbunga agak mudah, bentuk silindris berlubang tetapi agak pipih. Warna daun hijau tua, banyaknya daun 19-42 helai setiap rumpun. Bentuk bunga seperti payung, warna bunga agak putih, bentuk biji bulat, gepeng, berkeriput dan warna biji hitam. Bentuk umbi bulat, sebagian leher agak besar dan warna umbi merah muda.

Kultivar bangkok berasal dari Thailand dan umum ditanam di daerah sentra produksi bawang merah seperti di daerah Brebes, Cirebon dan Tegal. Kultivar ini mempunyai umur panen 59-65 hari setelah tanam. Tinggi tanaman berkisar antara 29,2-40,8 cm. Tanaman secara alami sukar berbunga. Jumlah anakan setiap rumpun berkisar antara 9-17 anakan. Bentuk daun silindris berlubang dengan warna daun hijau tua. Jumlah daun sekitar 34-47 helai setiap rumpun. Bentuk bunga seperti payung dan warnanya putih. Jumlah bunga 104-146 per tangkai dengan banyak buah tiap tangkai 72-108 buah. Bentuk biji bulat-gepeng dan keriput dengan warna hitam. Umbi berbentuk bulat dengan warna merah tua(Putrasamedja dan Suwandi, 1996). Menurut penelitian (Deviana,*dkk*, 2014) jarak tanam yang sesuai untuk menghasilkan bobot umbi per plot yang lebih besar yaitu jarak 10x15 cm.

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah

Bawang merah dapat tumbuh dan berkembang di dataran tinggi (0-900 mdpl) dengan curah hujan 300-2500 mm/th maupun dataran rendah. Bawang merah tumbuh dengan baik didaerah yang beriklim kering dengan suhu agak panas dan mendapat sinar matahari lebih dari 12 jam (Dewi, 2012).

Bawang merah termasuk tanaman yang memerlukan sinar matahari yang cukup panjang dan membutuhkan tiupan angin yang cukup untuk laju fotosintesis.Intensitas matahari yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman bawang merah adalah intensitas sinar matahari penuh lebih dari 14 jam/hari.Bawang merah tumbuh baik pada tanah subur, gembur, dan banyak mengandung bahan organik dengan jenis tanah lempung berpasir atau lempung berdebu. Derajat keasaman (pH) tanah antara 5,5 – 6,5. Drainase dan aerasi tanah berjalan baik, tidak boleh ada genangan (Rukmana, 1994).

2.3 Sistem Hidroponik

Sistem hidroponik merupakan suatu cara penanaman atau pembudidayaan tumbuhan tanpa menggunakan media tanah sebagai media pertumbuhan. Hidroponik merupakan penanaman tumbuhan dalam air dan larutan nutrisi sebagai unsur hara bagi tanaman. Nutrisi dapat diberikan secara langsung pada akar tanaman sehingga tanaman akan cepat tumbuh dan tidak kekurangan air. Menurut Roidah, (2014) hidroponik merupakan metode bercocok tanam dengan menggunakan media tanam selaintanah, seperti batu apung, kerikil, pasir, sabut kelapa, potongan kayu atau busa. Hal tersebut dilakukan karena fungsi tanah

sebagai pendukung akar tanaman dan perantara larutan nutrisi dapat digantikan dengan mengalirkan atau menambah nutrisi, air dan oksigen melalui media tersebut.

Hidroponik muncul sebagai alternatif bagi petani yang tidak memiliki lahan yang cukup untuk bercocok tanam. Sistem ini memungkinkan sayuran ditanam di daerah yang kurang subur atau daerah yang padat penduduknya.Hidroponik dapat diusahakan sepanjang tahun tanpa mengenal musim. Oleh karena itu, harga jual hasil panennya tidak khawatir akan jatuh. Pemeliharaan tanaman hidroponik pun lebih mudah karena tempat budidayanya bersih, media tanamnya steril, dan tanaman terlindung dari terpaan hujan. Media yang digunakan dalam sistem hidroponik bukan media tanah maka nutrisi yang diperlukan tanaman berbentuk larutan. Jenis media tanam yang digunakan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Media yang baik membuat unsur hara tetap tersedia, kelembaban terjamin, dan drainase baik.

Saat ini teknologi hidroponik telah banyak digunakan oleh petani di Indonesia terutamauntuk produksi sayuran, bunga potong, dan tanaman hias.Beberapa teknik hidroponik yang digunakan ialah: *Nutrient Film Technique* (NFT), *Deep Flow Technique* (DFT), dan Aeroponik, Wick Sistem, *Ebb And Flow*, Kultur Air, Kultur Agregat dan Drip Sistem.

Sistem dari tanaman hidroponik ini adalah sebagai berikut:

1) Memberikan bahan makanan dalam larutan mineral atau nutrisi yang diperlukan tanaman dengan cara siram atau diteteskan.

2) Melalui teknik ini dapat dipelihara lebih banyak tanaman dalam satuan ruang yang lebih sempit. Bahkan, tanpa media tanah dapat dipelihara sejumlah tanaman lebih produktif.
3) Sistem dari tanaman hidroponik ini harus bebas pestisida sehingga tidak ada serangan hama danpenyakit.
4) Aeroponik adalah modifikasi hidroponik terbaru, tanaman diletakkan diatas Styrofoam hingga akarnya menggantung (Roidah, 2014).

2.4 Budidaya Bawang Merah Dengan Sistem Hidroponik

Budidaya secara hidroponik mempunyai keuntungan yaitu pertumbuhan tanaman dapat terkontrol, kualitas dan kuantitas produksi tinggi, larutan nutrisi lebih efektif dan efesien, tidak tergantung musim, dan dapat diterapkan dilahan sempit. Dalam melakukan budidaya hidroponik diperlukan beberapa aspek untuk menentukan keberhasilan dalam berbudidaya tanaman yaitu media tanam, larutan nutrisi, pemeliharaan, pemanenan, pasca panen dan iklim mikro.

Media tanam yang biasa digunakan dalam budidaya hidroponik antara lain arang sekam, cocopeat, pasir dan kerikil. Menurut (Roidah, 2014), hidroponik merupakan metode bercocok tanam denganmenggunakan media tanam selaintanah, seperti batu apung, kerikil, pasir, sabutkelapa, potongan kayu atau busa. Hal tersebutdilakukan karena fungsi tanah sebagai pendukung akar tanaman dan perantara larutannutrisidapat digantikan dengan mengalirkan atau menambah nutrisi, air dan oksigen melalui mediatersebut.

Media tanam dapat mempengaruhi pertumbuhantanaman melalui pengaruhnya terhadappertumbuhan dan perkembangan akar.Dalam budidaya bawang merah secara hidroponik, media yang biasa digunakan yaitu arang sekam. Menurut Margiyatno dan Sumarni (2011), media tanam yang memberikan pengaruh tinggi tanamanbawang merah dan hasil bobot basah umbi bawang merah tertinggi adalah arang sekam dengan suhu pendinginan 24^0C.

Diameter umbi dan berat umbi yang besar dibentuk dengan media arang sekam. Hal ini menunjukkan untuk memperoleh umbi dan diameter umbi yang besar, media yang cocok digunakan dengan sistem hidroponik adalah arang sekam. Menurut Fatmawaty, *dkk* (2015) nilai tinggi tanaman tidak mengalami perubahan pada umur 8 dan 9 minggu setelah tanam (MST). Hal ini dikarenakan pertumbuhan tanaman bawang merah yang konstan, artinya sudah tidak mengalami pertambahan atau penurunan ukuran tinggi tanaman (konstan).

Rata-rata jumlah daun yang dihasilkan berjumlah 10-43 helai dan menunjukkan tampak warna kekuning-kuningan meskipun bukan berasal dari sumber penyakit. Warna daun yang menguning dikerenakan rendahnya serapan N dalam tanaman. jumlah umbi yang dihasilkan rata-rata 5-9 umbi per tanaman sedangkan potensi maksimum jumlah umbi varietas Bima 7-12 umbi per tanaman. Jumlah umbi yang dihasilkan rata-rata 5-9 umbi per tanaman sedangkan potensi maksimum jumlah umbi varietas Bima 7-12 umbi per tanaman (Fatmawaty, *dkk* 2015).

2.5 Larutan Nutrisi

Larutan nutrisi merupakan salah satu hal yang paling penting untuk budidaya tanaman dengan sistem hidroponik. Nutrisi yang digunakan untuk tanaman harus

sesuai dengan komposisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Apabila pemberian larutan nutrisi tidak sesuai, kelebihan ataupun kekurangan larutan nutrisi dapat mengakibatkan tanaman terganggu sehingga tanaman tidak tumbuh dengan optimal dan hasil produksi tidak maksimal. Larutan nutrisi merupakan campuran garam-garam mineral dan air yang diberikan secara teratur kepada tanaman. Dalam larutan nutrisi terdapat unsur hara makro dan mikro yang dapat membantu pertumbuhan tanaman.Unsur yang berpengaruh pada pembetukan klorofil adalah nitrogen (N), fosfor (P) dan magnesium (Mg). Unsur magnesium (Mg) diserap tanaman dalam bentuk ion Mg^{2+}.

Larutan nutrisi yang diberikan dapat diketahui kualitasnya dengan mengukur *Electrical Conductivity* (EC) pada larutantersebut.*Electrical Conductivity* (EC) digunakan untuk mengetahui pekat atau tidaknya larutan yang diberikan. Apabila larutan nutrisi pekat atau EC nya tinggi maka ketersediaan unsur hara bagi tanaman semakin bertambah dan sebaliknya.Apabila larutan nutrisi tidak pekat atau EC nya rendah maka ketersediaan unsur hara bagi tanaman lebih sedikit. Pada keadaan ini tanaman tidak tumbuh dengan baik dan lama kelamaan tanaman akan mati. Maka dari itu pemberian larutan nutrisi harus disesuaikan dengan kebutuhan unsur hara bagi tanaman itu sendiri.Menurut Untung (2004), nilai EC dan pH nutrisi yang baik untuk tanaman bawang merah adalah 2,0-3,0 dan 6,0-7,0.

Tabel 2. Nilai EC dan pH untuk beberapa jenis tanaman

Tanaman	EC	pH
Brokoli	3,0-3,5	6,0-6,8
Kubis	2,5-3,0	6,5-7,0
Cabai	1,8-2,2	6,0-6,5
Kubis Bunga	1,5-2,0	6,5-7,0
Seledri	2,5-3,0	6,0-6,5
Terung Jepang	2,5-3,5	5,8-6,2
Bawang Daun	2,0-3,0	6,5-7,0
Lettuce	2,0-3,0	6,0-6,5
Lettuce Head	0,9-1,6	6,0-6,5
Bawang Merah	2,0-3,0	6,0-7,0
Pak Choi	1,5-2,0	6,5-7,0
Bayam	1,4-1,8	6,0-7,0
Jagung Manis	1,6-2,5	6,0-6,5
Tomat	2,0-5,0	5,5-6,5
Kacang-kacangan	2,0-4,0	5,5-6,2

Sumber: (Untung, 2004)

Kepekatan larutan nutrisi berhubungan dengan temperatur udara lingkungan sekitar tanaman hidroponik. Apabila temperatur udara lingkungan sekitar tanaman semakin tinggi maka kebutuhan akan larutan nutrisi meningkat pula, yang mengakibatkan tanaman akan lebih banyak menyerap air.Selain *Electrical Conductivity* (EC),temperatur dan pH juga merupakan faktor yang penting untuk dikontrol.Formula pemberian nutrisi yang berbeda pada tanaman mempunyai pHyang berbeda pula, apabila garam-garam pupuk dilarutkan dalam air maka akan mempunyai tingkat kemasaman yang berbeda.

pH adalah kadar keasaman dan garam alkali dalam air dan terukur dalam skala 0 sampai 14. Makin rendah nilai pH menandakan makin asam suatu larutan dan

makin tinggi pH menandakan makin basa atau alkali suatu larutan. Nilai pH normal suatu larutan adalah 7, namun pH optimum untuk suatu larutan nutrisi agar dapat tersedia bagi tanaman adalah 5,5 sampai 6 (Sebayang, 2014)

Tabel 3. Kandungan Hara Pupuk Hidroponik

Unsur Hara	NPK 32-10-10	NPK 10-55-10
Total Nitrogen (N)	32,00	10,00
- Ammoniacal Nitrogen	2,00	8,50
- Nitrate Nitrogen	3,00	0,50
- Urea Nitrogen	2,70	1,00
Available Phoeponic Acid P2O5	10,00	55,00
Soluble Potash (K_2O)	10,00	10,00
Calcium (Ca)	0,05	0,05
Magnesium (Mg)	0,10	0,10
- Chelated Magnesium	0,10	0,10
Sulfur (S), Combined	0,20	0,20
Boron (B)	0,02	0,02
Copper (Cu)	0,05	0,05
- Chelated copper	0,05	0,05
Iron (Fe)	0,10	0,10
- Chelated Iron	0,10	0,10
Manganese (Mn)	0,05	0,05
- Chelated Manganese	0,05	0,05
Molybdenum (Mo)	0,0005	0,0005
Zinc (Zn)	0,05	0,05
- Chelated zinc	0,05	0,05

Sumber: (Sobilhaqq, 2015)

2.6 Media tanam

Media tanam dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman melalui pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan akar.Jenis media tanam yang digunakan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Media

yang baik membuat unsur hara tetap tersedia, kelembaban terjamin, dan drainase baik. Media yang digunakan harus dapat menyediakan air, zat hara, dan oksigen, serta tidak mengandung zat beracun bagi tanaman. Bahan-bahan yang biasa digunakan sebagai media tanam dalam hidroponik antara lainarang sekam, pasir, zeolit, rockwoll, gambut (*peat moss*), sabut kelapa, kerikil, pecahan batu bata, spons, dan sebagainya.

Jenis media tanam yang digunakan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Media yang baik membuat unsur hara tetap tersedia, kelembaban terjamin dan drainase baik. Media yang digunakan harus dapat menyediakan air, zat hara dan oksigen serta tidak mengandung zat yang beracun bagi tanaman. Arang sekam adalah sekam bakar berwarna hitam yang dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna, dan banyak digunakan sabagai media tanam secara komersial pada sistem hidroponik.

Sifat arang sekam yang mudah menyimpan air dan drainase yang baik sangat menguntungkan. Media arang sekam dapat menyimpan dan membuang air berlebih, sehingga tanaman tidak kelebihan air yang nantinya dapat menimbulkan busuk akar maupun batang(Perwitasari, *dkk.* 2012).Menurut Istiqomah (2007) komposisi arang sekam paling banyak di tempati oleh $Si0_2$yaitu 52% dan C sebanyak 31%, komponen lainnya Fe_20_3, K2O, MgO, CaO, MnO dan Cu dalam jumlah relatif kecil serta bahan organik lainnya. Arang sekam mempunyai pH tinggi (8,5-9,0).

Tabel 4. Komposisi Kimiawi Sekam

Komponen	Kandungan (%)
Kadar Air	9,02
Protein kasar	3,03
Lemak	1,18
Serat kasar	35,68
Abu	17,71
Karbohidrat kasar	33,71

Sumber: (Rosana, 2011)

2.7 Mikrokontroler

Mikrokontroler berfungsi sebagai pengaturkerja alat agar dapat bekerja secarasistematis. Hasil keluaran dari blok sensordikirim ke mikrokontroler untuk diproses.Mikrokontroler kemudian mengirimkan datahasil olahan ke blok keluaran.

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika *digital*yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS

dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini (Setiawan, 2006).

Mikrokontroler berfungsi sebagai pengatur kerja alat agar dapat bekerja secara sistematis. Hasil keluaran dari blok sensor dikirim ke mikrokontroler untuk diproses. Mikrokontroler kemudian mengirimkan data hasil olahan ke blok keluaran. Mikrokontroler AT89S51 adalah komponen inti. Resistor dipasang pada keluaran. Kapasitor, resistor dan saklar push-on sebagai *reset* serta kristal 12 MHz dan dua kapasitor non polar 30 pF sebagai osilator. Rangkaian *reset* digunakan untuk memberikan logika *high* pada kaki RST selama dua siklus waktu pada saat rangkaian dihubungkan dengan catu daya. Pemutar motor DC diatur oleh IC L293D yang befungsi sebagai penyangga arus yang masuk pada motor agar putaran motor tetap stabil. Perintah untuk memutar motor DC dikirimkan oleh mikrokontroler(Nur'ainingsih, 2010).

Mikrokontroler AVR ATMega8535 telah diaplikasikan pada penelitian Telaumbanua (2014) untuk mengendalikan iklim mikro pada tanaman sawi. Sistem kontrol dikembangkan dengan menggunakan lima sensor yaitu sensor suhu dan kelembaban lingkungan, sensor suhu tanah, sensor kelengasan tanah dan sensor intensitas sinar matahari. Rancangan memiliki tiga akuator yaitu akuator kipas, akuator pompa air, dan akuator lampu fotosintesis.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Aprilsampai Juni2017 diLaboratorium Daya, Alat dan Mesin Pertanian (DAMP)serta Halaman Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

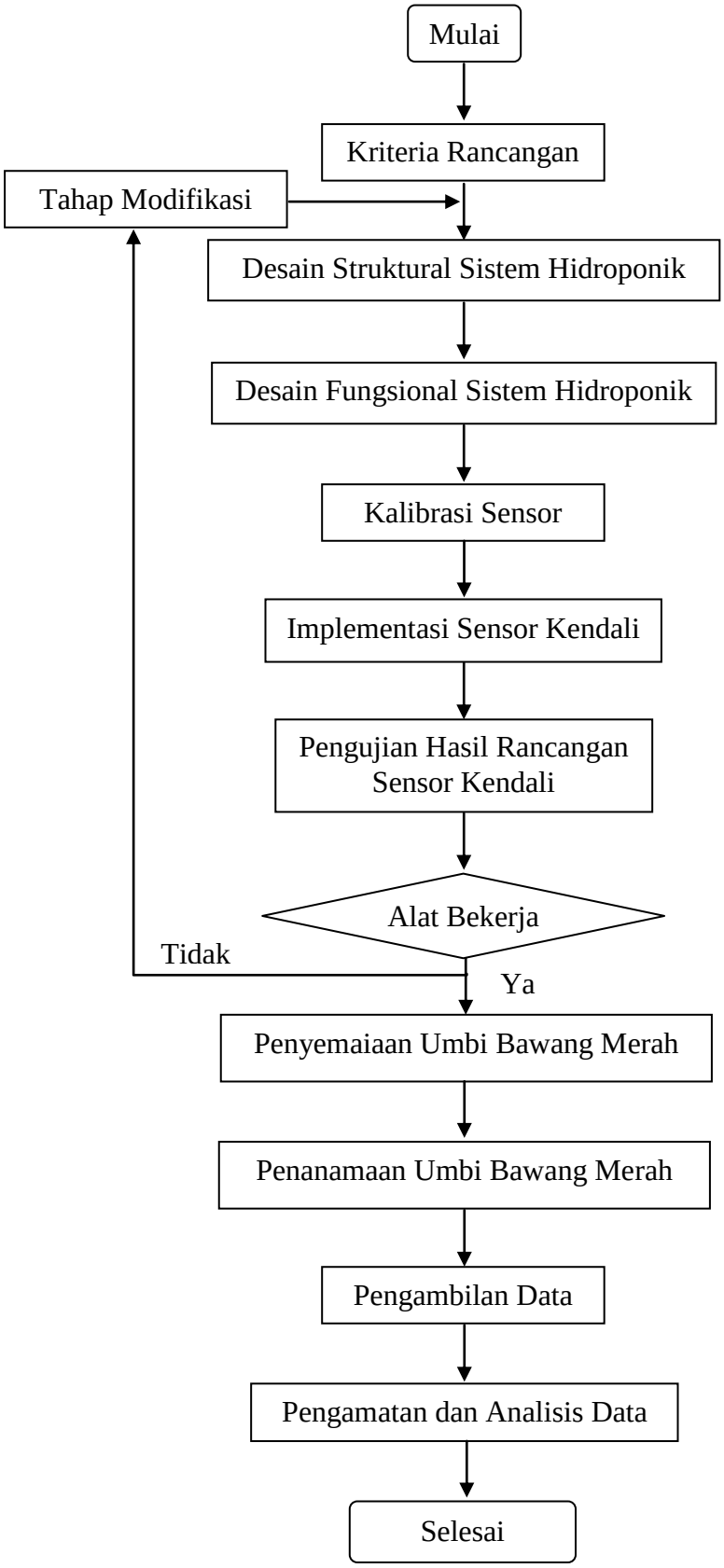
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah besi siku, pipa ½ inchi, paralon 1 inchi, papan, pompa air, plastik, penggaris, timbangan analitik dan alat-alat ukur seperti pH meter, EC meter serta satu perangkat sensor pengendali kelembaban media tanam.Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah arang sekam sebagai media tanam, larutan nutrisi AB Mix, bawang merah, dan air.

3.3 Rancangan Sistem Hidroponik

Penelitian ini menggunakan rancangan hidroponik sistem pasang surut (*ebb and flow*) dengan media tanam arang sekam.Pada sistem hidroponik bawang merah, penggunaan air yang efisien sangat dibutuhkan untuk membantu proses pertumbuhan tanaman tersebut. Instalasi fertigasi terdiri dari pipa inlet dan outlet yang berfungsi sebagai tempat penyalur larutan nutrisi ke akar tanaman dan

mengalirkan kelebihan air ke bak penampung. Nutrisi yang dialirkan ke tanaman akan diatur menggunakan sensor kendali sesuai titik kritis yang telah diketahui.Sensor akan memerintah pompa untuk on (hidup) jika kadar air sudah mencapai titik kritis. Sensor akan memerintah pompa untuk off (mati) jika kadar air lebih dari kapasitas lapang(FC).



Gambar 1. *Flowchart* tahap penelitian.

3.4 DesainFungsional

Sistem hidroponik yang dibuat terdiri dari kerangka utama, instalasi fertigasi dan rangkaian alat kontrol. Kerangka utama berfungsi sebagai penyangga sistem hidroponik. Instalasi fertigasi berfungsi sebagai penyalur larutan nutrisi ke akar tanaman dan mengalirkan kelebihan air ke bak penampung. Instalasi fertigasi terdiri dari pipa inlet dan outlet yang berfungsi sebagai tempat penyalur nutrisi.Rangkaian alat kontrol berfungsi untuk memerintah pompa ON atau OFF, sesuai dengan kadar air yang terbaca oleh sensor. Sensor akan memerintah pompa untuk on (hidup) jika kadar air sudah mencapai titik kritis. Sensor akan memerintah pompa untuk off (mati) jika kadar air lebih dari kapasitas lapang(FC).Sensor pengendali kadar air media tanam diletakkan di bak tanam sebanyak 3 sensor.

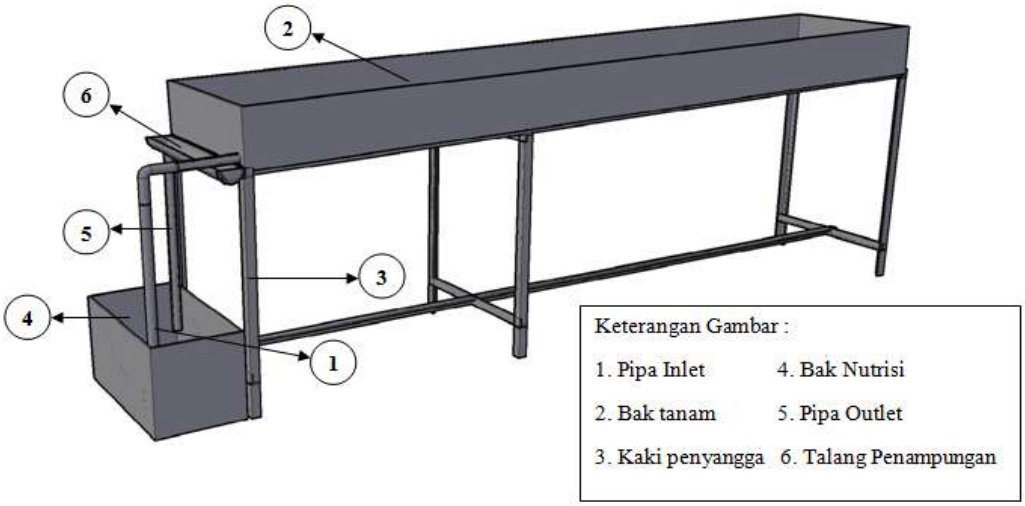
Terdapat atap pada bagian atas kerangka, apabila hujan atau malam hari penutup tersebut akan digunakan untuk menutup instalasi. Saat pagi sampai sore hari instalasi dibuka, ini berguna untuk membantu pertumbuhan tanaman yang baik dan mampu membuat tanaman terpapar sinar matahari secara langsung.

3.5 Desain Struktural Sistem Hidroponik

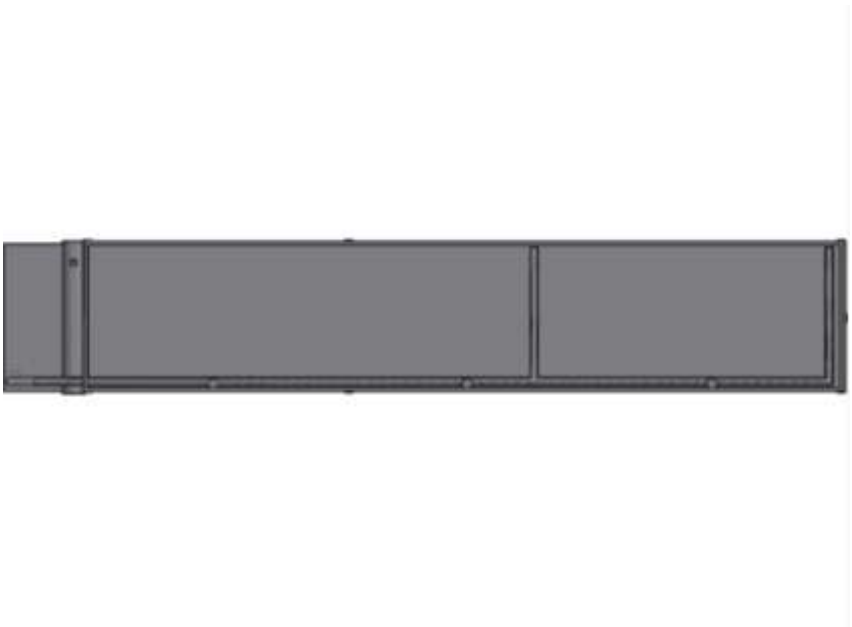
Pada penelitian sistem hidroponik bagian kerangka utama menggunakan besi siku sebagai penyangga, papan pada bagian bak tanam, plastik sebagai pelapis bak tanam, instalasi pipa untuk keluar masuknya nutrisi, bak nutrisi dan sensor pengendali.

Sistem hidroponik memiliki tinggi keseluruhan dari lantai hingga bagian atas bak tanam 100 cm dengan tinggi bak tanam 20 cm dan tinggi kaki 80 cm, jarak kaki

satu dengan yang lain 1 m, jarak kaki ke bagian penyangga 12 cm, panjang bak tanam 3 m dan lebar bak tanam 60 cm. Kedalaman lubang 15 cm dengan jumlah tanaman yang dapat ditanam 114 tanaman dengan jarak tanam yang dibuat 10x15 cm sesuai dengan jarak tanam yang dianjurkan untuk tanaman bawang merah.



Gambar 2**.** Rancangan modul budidaya bawang merah hidroponik.



Gambar 3. Rancangan modultampak atas.

3.6 Uji Coba Sensor

Pengujian pada sensor dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sensor pengendali tersebut, apakah sesuai atau tidak dengan perintah yang telah dibuat. Perintah yang dibuat yaitu :

1. Jika kadar air ≤ titik kritis (θ_c) maka sensor akan memerintah pompa untuk ON (hidup).
2. Jika kadar air ≥ kapasitas lapang (Fc) maka sensor akan memerintah pompa untuk OFF (mati).

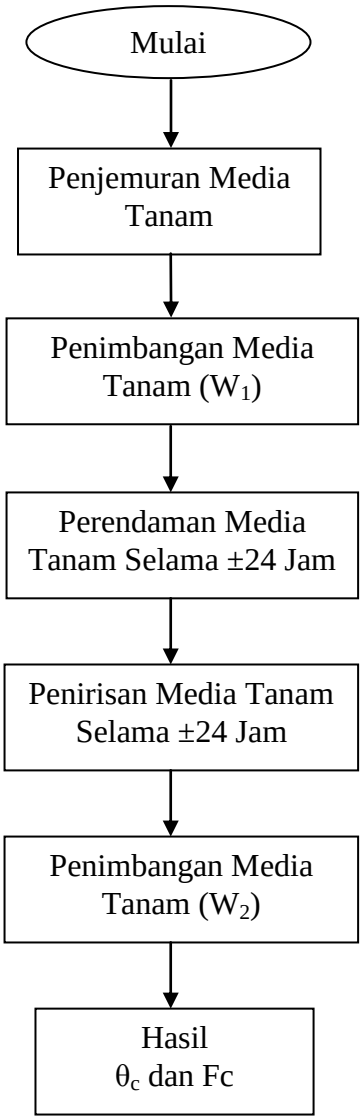
Pada saat sensor memerintah pompa untuk ON maka sensor yang telah mencapai titik kritis pertama kali dari ketiga sensor yang telah dipasang akan memerintah pompa untuk hidup. Sedangkan saat sensor memerintah pompa untuk OFF maka sensor yang telah mencapai kapasitas lapang terakhir kali dari ketiga sensor tersebut akan memerintah pompa untuk mati.

Apabila sensor pengendali sesuai dengan perintah yang telah dibuat maka dilakukan uji coba pada tanaman. Uji coba ini dilakukan pada media tanam arang sekam dengan menggunakan tanaman bawang merah. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sensor secara nyata terhadap tanaman.

3.7 Penentuan Titik Kritis (θ_c)

Proses penentuan titik kritis dilakukan untuk mengetahui banyaknya air yang dibutuhkan media tanam untuk dapat memenuhi kebutuhan air pada tanaman

bawang merah. Dalam penentuan titik kritis, data yang ingin diperoleh yaitu berat kering media tanam dan berat basah media tanam. Pada akhirnya data yang telah didapatkan tersebut dapat membantu memperoleh nilai kapasitas lapang dan titik kritis media tanam. Tahap penentuan titik kritis dirangkum pada Gambar 3.



Keterangan

W_1 = Berat Kering Media Tanam

W_2 = Berat Basah Media Tanam

$$Fc = \frac{W2-W1}{W1} \times 100\%$$

θ_c = 50% Fc

Gambar 4. *Flowchart* tahap penentuan titik kritis.

3.8 Analisis Sistem Budidaya

Sistem hidroponik dirancang untuk mengetahui respon pertumbuhan tanaman yang terjadi setelah bawang merah ditanam. Pengukuran dilakukan dengan melihat tinggi tanaman dengan menggunakan penggaris seminggu sekalipada pagi hari selama fase vegetatif, diukur dari permukaan media tanam hingga bagian tertinggi tanaman (titik tumbuh). Jumlah daun dengan menghitung semua daun per tanaman seminggu sekali pada pagi hari selama fase vegetatif. Jumlah umbi dihitung tiap siung pada saat pemanenan bawang merah. Selain itu dilakukan pengamatan terhadap larutan nutrisi yang meliputi pH dan EC.

3.9 Analisis Ekonomi Budidaya Tanaman Bawang Merah

Dalam menjalankan usaha budidaya tanaman bawang merah terdapat beberapa biaya yang akan dikeluarkan agar dapat diperoleh hasil usaha yang diinginkan. Biaya yang akan digunakan dalam menjalankan usaha budidaya tanaman bawang merah yaitu biaya tetap dan biaya variabel. Menurut Supartama, *dkk* (2013) biaya tetap adalah biaya yang tidak mempengaruhi pada perubahan volume produksi. Biaya variabel adalah biaya yang besar kecilnya dipengaruhi oleh besarnya volume produksi.Analisis data yang dikumpulkan merupakan hasil perhitungan dari setiap variabel pengamatan. Variabel yang diamati adalah sebagai berikut:

1. Biaya Penyusutan

$$D = \frac{(P - S)}{U} \text{ (Rp/tahun)} \quad \text{.....} \quad (1)$$

dimana:

D = Penyusutan (Rp/tahun)

P = Harga Awal (Rp)

S = Harga Akhir (Rp)

U = Umur ekonomis (tahun)

2. Total Biaya Produksi

B = BT + BV (Rp/tahun) ..... (2)

dimana :

B = Total Biaya Produksi (Rp/tahun)

BT = Biaya Tetap (Rp/tahun)

BV = Biaya Variabel (Rp/tahun)

Dalam satu tahun dilakukan tiga kali tanam pada luas lahan sebesar 1200 m^2 dengan produktivitas bawang merah sebesar 960 kg/m^2 per tiga kali musim tanam.

Analisis biaya tetap yang dilakukan terdiri dari:

1. Papan
2. Pompa
3. Pipa ½ inch
4. Ember
5. Alat pipa
6. Besi
7. Plastik mika
8. Plastik

9. Sewa lahan

Analisis biaya variabel yang dilakukan terdiri dari:

1. Biaya operator
2. Bawang merah
3. Nutrisi
4. Arang sekam
5. Listrik

Data produktivitas bawang merah didapatkan dari Taswadi, pembudidaya bawang merah di Melawai. Menurut Taswadi (2015), pada luas lahan 0,5 ha menghasilkan produktivitas bawang merah sebanyak 4 ton. Dalam penelitian ini, data produktivitas untuk simulasi analisis biaya dan keuntungan bawang merah menggunakan data produktivitas Taswadi.

3. Biaya Pemakaian Listrik

$$TL = \frac{(DA - LP)}{1000} x\ H(Rp) \quad \text{.....} \quad (3)$$

dimana:

TL = Total Biaya Pemakaian Listrik (Rp)

DA = Daya Alat (watt)

LP = Lama pemakaian (jam hari)

H = Harga Tenaga Listrik (Rp)

4. Total Pendapatan

TR = B x T (Rp/kg/tahun) ..... (4)

dimana :

TR = Total Pendapatan (Rp/kg/tahun)

B = Total Biaya Produksi (Rp/tahun)

T = Hasil Tanam (kg/tahun)

5. Total Keuntungan

π = TR – TC(Rp/kg/tahun) ..... (5)

dimana:

π = Total Keuntungan(Rp/kg/tahun)

TR = Total Pendapatan(Rp/kg/tahun)

B = Total Biaya Produksi (Rp/tahun)

6. BC *Ratio*

BC *Ratio*$=\frac{B}{C}$ ..... (6)

dimana:

BC Ratio = *Benefit-Cost Ratio*

B = Total *Benefit*

C = Total *Cost*

7. *Break Event Point* (BEP)

$$BEP = \frac{BT}{1 - \frac{BV}{TR}} \text{ (Rp/kg/tahun)} \quad (7)$$

dimana:

BT = Biaya Tetap (Rp/tahun)

BV = Biaya Variabel (Rp/tahun)

TR = Total Pendapatan (Rp/kg/tahun)

Biaya penyusutan merupakan penurunan nilai dari suatu alat atau sistem yang akan dibuat akibat dari pertambahan umur pemakaian. Biaya penyusutan merupakan suatu kerugian yang harus ditanggung karena lamanya alat atau sistem

yang dipakai mengakibatkan alat atau sistem menjadi rusak dan harus diperbaiki.Biaya penyusutan yang telah dijelaskan tersebut termasuk kedalam komponen biaya tetap karena biaya penyusutan terjadi dalam jangka waktu yang relatif lama tergantung pada umur pemakaian alat yang digunakan.Hasil analisis yang telah didapatkan akan dianalisis menggunakan analisis ekonomi yaitu (*Break Even Point*) BEP dan B/C Rasio.

Analisis ekonomi *Break Even Point*(BEP) merupakan analisis yang dilakukan untuk mengetahui apakah usaha yang dijalankan dalam perhitungan laba dan rugi, tidak memperoleh untung dan juga tidak memperoleh rugi, maka usaha yang dijalankan tersebut dapat dikatakan mencapai titik impas. Titik impas didapatkan apabila jumlah penerimaan sama dengan jumlah biaya atau keuntungan sama dengan nol.

3.10 Simulasi Analisis Biaya Dan Keuntungan

Simulasi analisis biaya dan keuntungan dilakukan untuk menentukan biaya tetap, biaya penyusutan, biaya variabel, biaya produksi, pendapatan, keuntungan, BEP (*Break Even Point*), dan B/C rasio. Simulasi yang digunakan terdiri dari simulasi analisis biaya dengan variasi luas lahan tanam, simulasi analisis biaya variasi produktivitas, dan simulasi analisis biaya selama sepuluh tahun,.Peralatan yang digunakan selama budidaya bawang merah untuk menghasilkan 960 kg bawang merah per musim mengalami penurunan nilai yang biasa dimasukkan ke dalam biaya penyusutan alat. Alat yang digunakan yaitu papan, pompa, plastik mika, plastik, bambumemiliki umur ekonomis 5 tahun, sedangkan pipa ½ in, alat

pipa, besi, besi L memiliki umur ekonomis 20 tahun dan umur ekonomis 10 tahun untuk ember.

1. Simulasi Analisis Biaya dengan Variasi Luas Lahan Tanam

   Biaya tetap seperti papan, pompa, pipa ½ in, ember, alat pipa, besi, plastik mika, plastik, besi L, bambu dan sewa lahan pada simulasi analisis biaya hasil tanam tidak mengalami peningkatan atau tetap. Biaya variabel berupa biaya operator, bawang merah, nutrisi, arang sekam, dan biaya listrik mengalami peningkatan. Terjadi peningkatan pada produktivitas bawang merah, hal ini dikarenakan luas lahan pada budidaya meningkat. Luas lahan yang digunakan dalam simulasi analisis biaya sebesar 3 m^2 – 1200 m^2.

2. Simulasi Analisis Biaya Dengan Variasi Produktivitas

   Biaya tetap seperti biaya papan, pompa, pipa ½ in, ember, alat pipa, plastik mika, plastik, bambu, besi L dan sewa lahan pada simulasi analisis biaya hasil tanam tidak mengalami peningkatan atau tetap. Peningkatan pada biaya variabel terjadi pada biaya operator. Biaya variabel berupa biaya bawang merah, nutrisi, arang sekam dan biaya listrik tidak mengalami peningkatan pada luas lahan 1200 m^2. Produktivitas tanaman yang dilakukan dalam simulasi analisis biaya yaitu 200 kg – 960 kg.

3. Simulasi Analisis Biaya Selama Sepuluh Tahun

   Berdasarkan simulasi analisis biaya sepuluh tahun tidak terjadi peningkatan pada biaya tetap seperti biaya papan, pompa, pipa ½ in,

ember, alat pipa, plastik mika, plastik, dan sewa lahan. Peningkatan biaya variabel terjadi pada biaya operator dan biaya listrik. Biaya variabel berupa biaya bawang merah, nutrisi, arang sekam dan biaya listrik tidak mengalami peningkatan. Pada simulasi analisis biaya untuk produktivitas 960 kg dengan luas lahan 1200 m^2, harga jual bawang merah mengalami peningkatan setiap tahunnya.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan :

1. Rancangan sistem budidaya hidroponik otomatis telah terealisasikan dan sensor kendali telah bekerja dengan baik sesuai dengan kadar air yang terbaca.
2. Pertumbuhan bawang merah hidroponik otomatis media tanam arang sekam:
    a. Rata-rata tinggi bawang merah mengalami peningkatansampai umur 9 MST, setelah umur 10 MST tinggi tanaman bawang merah tidak mengalami peningkatan.
    b. Rata-rata jumlah daun tanaman bawang merah mengalami peningkatan setiap minggunya. Rata-rata jumlah daun tertinggi pada umur 10 MST yaitu 15,38 cm.
    c. Diameter umbi bawang merah>15 mm memiliki presentase sebesar 38,46 %.
3. Hasil simulasi budidaya bawang merah per produktivitas tanam, simulasi biaya per luas lahan dan simulasi budidaya bawang merah selama sepuluh tahun dengan luas lahan 1200 m^2 untuk tiga kali musim tanam, sistem

hidroponik di tanah lebih menguntungkan untuk dikembangkan dibandingkan dengan hidroponik kerangka besi dan hidroponik kerangka bambu.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka saran yang diberikan untuk memperbaiki penelitian ini adalah :

1. Pengukuran kadar air media tanam lebih disesuaikan dengan berat kering arang sekam agar pembacaan kadar air media tanam sesuai dengan titik kritis yang seharusnya.
2. Diharapkan untuk dapat terus mengembangkan budidaya bawang merah hidroponik karena budidaya bawang merah mempunyai potensi untuk terus dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. 2015. *Produksi Cabai Besar, Cabai Rawit Dan Bawang Merah Tahun 2014.* Agustus 03/08/2015.

Badan Standarisasi Nasional, 1992. *SNI 01-3159-1992 Bawang Merah Standar Uji.* Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Deviana, W., Meiriani,dan Silitonga, S. 2014. Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah (*Allium Ascalonicum L.*) Dengan Pembelahan Umbi Bibit Pada Beberapa Jarak Tanam. *Jurnal Online Agroekoteknologi* Vol.2, No.3: 1113-1118.

Dewi, N. 2012. *Untung Segunung Bertanam Aneka Bawang.* Penerbit Pustaka Baru Press. Yogyakarta.

Fatmawaty, A, A, Ritawati, S.,dan Said, L. N. 2015.Pengaruh Pemotongan Umbi Dan Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Npk Majemuk Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bawang Merah *(Allium Ascolanicum* L.*). Jurnal Argologia*Vol. 4, No.2: 69-77.

Herlita, M., Tety, E., dan Khaswarina, S. 2016. Analisis Pendapatan Usahatani Bawang merah *(Alium Ascalonicum)* di Desa Sei.Geringging Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar. *Jurnal Fakultas Pertanian* Vol. 3, No.1: 76-87.

Istiqomah, S. 2007. *Menanam Hidroponik.* Azka Press. Jakarta.

Laila, N., Mawarni,L., dan Hasanah, Y. 2015. Respons Produksi Dua Varietas Bawang Merah (Allium ascalonicum L.) Terhadap Aplikasi Beberapa Jenis Pupuk Hijau. *Jurnal Online Agroekoteknologi* Vol.3, No.2: 427-432.

Margiwiyatno, A., dan Sumarni, E. 2011. Modifikasi Iklim Mikro pada Bawang Merah Hidroponik dalam RangkaMemperoleh Bibit Bermutu.*Jurnal Keteknikan Pertanian* Vol.25, No.1: 43-47.

Murbandono, L. 2008. *Membuat Kompos (Edisi Revisi)*. Redaksi Agromedia, Jakarta.

Nasution, K. 2014. Analisis Break Event Point Usaha Tani Jagung. *Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara* Vol 3, No.2: 478-482.

Nispatullaila, A. 2014. Pengaruh Frekuensi Pemberian Air dan Dosis Pupuk Kotoran Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassicaoleraceae* var. Alboglabra). *Skripsi.*Universitas Sultan Ageng Tirtayasa(UNTIRTA). Serang. Banten.

Nur'ainingsih, D., dan Handoyo, I, T. 2010. Sistem Kendali *Conveyor* Otomatis Berbasis Mikrokontroller AT89S51. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa Fakultas Industri Pertanian Universitas Gunadarma* Vol.15, No.3: 202-212.

Perwtasuri, B., Tripatmasari, M., dan Wasonowati, C.2012. Pengaruh Media Tanam dan Nutrisi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakchoi *(Brassica Juncea L.)* dengan Sistem Hidroponik.*Jurnal Fakultas Pertanian UTM* Vol.5, No.1: 14-25.

Putrasemedja, S., dan Suwandi. 1996. *Bawang Merah Di Indonesia.* Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.

Roidah, I.S. 2014. Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonoworo* Vol.1, No.2: 43-50.

Rosana, N. 2011. *Teknik Penggunaan Beberapa Media Tanam Pada Beberapa Klon Mawar Mini.* Buletin Teknik Pertanian 16 (1): 21-23.

Rukmana, R. 1994. *Bawang Merah Budidaya Dan Pengolahan Pasca Panen.* Kanisius. Jakarta.

Sebayang, L. 2014. *Bercocok Tanam Paprika.* Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Sumatera Utara.

Setiawan, R. 2006. *Mikrokontroler MCS-51*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Sobilhaqq, Z. 2015. Penentuan Kebutuhan Air Irigasi Dan Pemupukan Bawang Merah (Allium Cepa) Secara Hidroponik Dengan Media Pasir.*Skripsi.* Institut Pertanian Bogor.

Sundari M, T. 2011. Analisis Biaya Dan Pendapatan Usaha Tani Wortel Di Kabupaten Karanganyar.*Jurnal Agribisnis Fakultas Pertanian UNS* Vol.7, No.2: 119-126.

Supartama, M., Antara, M., dan Rauf, R, A. 2013. Analisis Pendapatan Dan Kelayakan Usahatani Padi Sawah Di Subak Baturiti Desa Balinggi Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Moutong. *Jurnal Agrotekbis* 1 (2): 166-172.

Telaumbanua, M., Purwantana, B., dan Sutiarso, L. 2014. Rancang Bangun Akuator Pengendali Iklim Mikro Di Dalam *Greenhouse* untuk pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica Rap Var. Parachinesis L.*). *Jurnal Agritech Fakultas Teknologi Pertanian UGM* Vol.34, No.2: 213-222.

Untung, O. 2004. *Hidroponik Sayuran Sistem NFT (NutrientFilm Technique)*. Penebar Swadaya. Jakarta. 96 hal.