

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
PALCOMTECH**

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI *INTERNET OF THINGS* UNTUK *MONITORING*
DAN *CONTROLLING* PADA TANAMAN SAYUR
HIDROPONIK**



Diajukan oleh :

- 1. ISMOKO /011150059**
- 2. IWANSYAH /011160026**

**Untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Komputer**

PALEMBANG

2020

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
PALCOMTECH**

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI *INTERNET OF THINGS* UNTUK *MONITORING*
DAN *CONTROLLING* PADA TANAMAN SAYUR
HIDROPONIK**



Diajukan oleh :

- 1. ISMOKO /011150059**
- 2. IWANSYAH /011160026**

**Untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Komputer**

PALEMBANG

2020

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
PALCOMTECH**

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

NAMA/NPM : 1. ISMOKO / 011150059
2. IWANSYAH / 011160026

PROGRAM STUDI : S1 INFORMATIKA

JENJANG PENDIDIKAN : STRATA SATU (S1)

JUDUL : *IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS* UNTUK *MONITORING* DAN *CONTROLLING* PADA TANAMAN SAYUR HIDROPONIK

Tanggal : 29 Juli 2020

Mengetahui,

Pembimbing

Ketua

Surahmat, S.Kom., M.Kom.

Benedictus Effendi, S.T., M.T.

NIDN : 0217058703

NIP : 09.PCT.13

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
PALCOMTECH**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI

NAMA/NPM : 1. ISMOKO / 011150059
2. IWANSYAH / 011160026

PROGRAM STUDI : S1 INFORMATIKA

JENJANG PENDIDIKAN : STRATA SATU (S1)

JUDUL : IMPLEMENTASI *INTERNET OF THINGS* UNTUK *MONITORING* DAN *CONTROLLING* PADA TANAMAN SAYUR HIDROPONIK

Tanggal : 29 Juli 2020
Penguji 1

Tanggal : 29 Juli 2020
Penguji 2

Andri Saputra, S.Kom., M.Kom.
NIDN : 0216098801

D. Tri Octafian, S.Kom., M.Kom.
NIDN : 0213108002

Menyetujui,
Ketua

Benedictus Effendi, S.T., M.T.
NIP : 09.PCT.13

MOTTO :

1. *Teruslah Mencoba Walaupun Sering Terjatuh...!*

(Iwansyah)

2. *“Proses dari nol akan lebih nikmat”*

“Gagal bukan berarti tak bisa

Tapi Cuma butuh perjuangan yang lebih gigi lagi”

(Ismoko)

Kupersembahkan kepada :

- *Bersyukur atas berkat rahmat dan ridho Allah SWT*
- *Ayahanda dan Ibunda Tercinta*
- *Keluarga tercinta yang selalu support*
- *Ketua program studi Teknik Informatika Bapak Alfred Tenggono S.Kom., M.Kom*
- *Terima kasih banyak buat dosen Pembimbing Bapak Surahmat, S.Kom., M.Kom.*
- *Teman, keluarga dan rekan kerja yang selalu support dalam pembuatan laporan ini.*
- *Teman-teman satu angkatan seperjuangan kami*
- *Thank you all.....*

KATA PENGANTAR

Berkat Rahmat Allah Yang Maha Esa, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penelitian ini dilakukan di Desa Pelajau Kec. Bayuasin III, Kab Banyuasin, Sumatra selatan. yang berjudul “**IMPLEMENTASI *INTERNET OF THINGS* UNTUK *MONITORING* DAN *CONTROLLING* PADA TANAMAN SAYUR HIDROPONIK**” sesuai dengan yang direncanakan. Selanjutnya penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ketua STMIK Palcomtech Palembang Bapak Benedictus Effendi, S.T., M.T.
2. Bapak Alfred Tenggono, S.Kom., M.Kom. selaku Ka.Prodi Jurusan Informatika STMIK Palcomtech.
3. Bapak Surahmat, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing yang dengan sabar membimbing penulis selama mengerjakan Skripsi.
4. Seluruh Dosen dan Staff STMIK Palcomtech Palembang.

Semoga penulisan laporan Skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang berkepentingan.

Palembang, 29 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGATAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5. Tujuan Dan Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1. Tujuan Penelitian.....	5
1.5.2. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Sistematika penulisan.....	6

BAB II GAMBARAN UMUM ALAT

2.1..Fenomena Perangkat Lunak Yang Di Kembangkan.....	8
---	---

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

3.1..Teori pendukung.....	12
3.1.1. Sensor DHT11.....	12
3.1.2. pH Meter.....	12
3.1.3. Sensor TDS.....	14
3.1.4. <i>Relay</i>	14
3.1.5. <i>Arduino</i>	15
3.1.6. ESP8266.....	15
3.1.7. <i>Waterpump</i>	16
3.1.8. <i>Flowchart</i>	17
3.2..Hasil penelitian.....	19

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1..Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	24
4.1.1. Lokasi.....	24
4.1.2. Waktu Penelitian.....	24
4.2..Jenis Data.....	25
4.2.1. Data Primer.....	25
4.2.2. Data Sekunder.....	25
4.3..Alat Dan Teknik Pengembangan Sistem.....	26
4.3.1. Alat Pengembangan Sistem.....	26
4.3.2. Teknik Pengembangan Sistem.....	26

4.4..Metode Pengumpulan Data.....	27
4.4.1. Metode Observasi.....	27
4.4.2. Metode Wawancara.....	28

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1..Hasil Analisis.....	29
5.1.1. Analsis Kebutuhan.....	29
5.1.2. Perancangan Sistem.....	32
5.2..Hasil Pembahasan Alat Dan Sistem.....	40
5.2.1. Alat Yang Dihasilkan.....	40
5.2.2. Pengaturan Kestabilan Sensor Suhu Dan Kelembaban.....	41
5.2.3. Pengaturan Kestabilan pH Air.....	42
5.2.4. Pengaturan Larutan Partikel Atau PPM Pada Sensor TDS....	44
5.2.5. Struktur <i>Database</i>	45
5.2.6. Tampilan Halaman Depan Monitoring Dan Kontrolling Pada Tanaman hidroponik.....	47
5.2.7. Tampilan Monitoring Dan Kontrolling Suhu Dan Kelembaban Tanaman Hidroponik Dalam <i>Web</i>	47
5.2.8. Tampilan monitoring dan kontrolling pH air tanaman hidroponik Dalam <i>web</i>	48
5.2.9. Tampilan monitoring dan kontrolling kadar larutan air tanaman Hidroponik dalam web.....	49
5.3..Implementasi.....	50
5.3.1. Implementasi Pada <i>Website</i>	50

5.3.2. Implementasi Pada Perangkat Keras..... 51

5.4..Pembahasan.....52

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Simpulan..... 55

6.2. Saran.....56

DAFTAR PUSTAKA..... xvi

HALAMAN LAMPIRAN..... xviii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi tanaman sayur bayam hijau hidroponik bertipe dft.....	8
Gambar 2.2 Desain <i>Prototype</i> Hidroponik.....	10
Gambar 3.1 Sensor DHT11.....	13
Gambar 3.2 pH air.....	13
Gambar 3.3 Sensor TDS.....	14
Gambar 3.4 <i>Relay</i>	14
Gambar 3.5 <i>Arduino</i>	15
Gambar 3.6 ESP8266.....	16
Gambar 3.7 <i>Waterpump</i>	16
Gambar 4.1 Alur Sistem <i>Flowchart</i>	26
Gambar 5.1 Block Diagram Sistem Monitoring Dan Kontrolling Pada Tanaman Hidroponik.....	32
Gambar 5.2 Rangkaian Perangkat Keras.....	33
Gambar 5.3 Skema Rangkaian <i>Flowchart</i>	35
Gambar 5.4 <i>Flowchart</i> Monitoring Sensor Pada <i>Web</i>	36
Gambar 5.5 <i>Flowchart</i> Pada Mikrokontroller.....	37
Gambar 5.6 Implementasi <i>Source Code</i> Koneksi <i>Wifi</i>	38
Gambar 5.7 Tanaman Sayur Bayum Hidroponik Bertipe DFT.....	40
Gambar 5.8 Tampilan Alat Sistem	41
Gambar 5.9 Tampilan Mikrokontroller.....	41
Gambar 5.10 Desain Tabel Sensor DHT11.....	45

Gambar 5.11 Desain Tabel Sensor pH air.....	45
Gambar 5.12 Desain Tabel Sensor TDS.....	46
Gambar 5.13 Halaman Depan Monitoring Dan Kontrolling.....	47
Gambar 5.14 Monitoring Dan Kontrolling Suhu Dan Kelembaban.....	48
Gambar 5.15 Monitoring Dan Kontrolling Kadar pH dalam air.....	49
Gambar 5.16 Monitoring Dan Kontrolling Kadar Larutan Dalam Air.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komponen <i>Flowchart</i>	17
Tabel 3.2 Penelitian Terdahulu.....	19
Tabel 4.1 Waktu Penelitian.....	24
Tabel 5.1 Kebutuhan Fungsional Dan Kebutuhan Nonfungsional.....	29
Tabel 5.2 Perbandingan Suhu Dan Kelembaban Pada Sensor DHT11 dengan <i>Thermo hygrometer</i>	42
Tabel 5.3 Perbandingan tingkat keasaman dan kebasahan pada sensor pH Arduino Dengan pH meter digital.....	43
Tabel 5.4 Perbandingan Tingkat Partikel Dalam Air Nutrisi pada sensor TDS Arduino dengan TDS meter.....	44
Tabel 5.5 Struktur Tabel Tb_Sensor1.....	46
Tabel 5.6 Struktur Tabel Tb_Sensor2.....	46
Tabel 5.7 Struktur Tabel Tb_Sensor3.....	46
Tabel 5.8 Pengujian Sensor DHT11 Dengan <i>Thermo Hygrometer</i>	53
Tabel 5.9 Pengujian Sensor Ph Arduino Dengan pH Meter.....	53
Tabel 5.10 Pengujian Sensor TDS Dengan TDS Meter.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1. Form Topik dan Judul (*Fotocopy*)
2. Lampiran 2. Surat Balasan dari Perusahaan (*Fotocopy*)
3. Lampiran 3. Form Konsultasi (*Fotocopy*)
4. Lampiran 4. Surat Pernyataan (*Fotocopy*)
5. Lampiran 5. Form Revisi Ujian Pra Komprehensif (*Fotocopy*)
6. Lampiran 6. Form Ujian Komprehensif (Asli)
7. Lampiran 7. *Listing Code*

ABSTRACT

IWANSYAH, ISMOKO. *Implementation of the Internet of Things for Monitoring and Controlling of Hydroponic Vegetable Plants.*

Internet of Things has become a separate research field since the development of internet technology and other communication media, human needs about technology are increasingly developing, so more research will be present, internet of things is one of the results of the thoughts of researchers who optimize several tools such as sensor media, radio frequency identification (RFID), wireless sensor networks and other smart objects that allow nearby equipment to interact or be monitored and controlled remotely using an internet network. In this paper the author describes the implementation of the Internet of Things for Monitoring and Controlling in Hydroponic Vegetable Plants where Arduino and ESP8266 as microcontrollers that utilize the concept of IoT as a means of monitoring data on temperature, humidity, pH solution in water and deep particle solutions through a realtime web application.

Keywords: *Internet of Things, ESP8266, Arduino, Implementation of Internet of Things in Hydroponic Vegetables.*

ABSTRAK

IWANSYAH, ISMOKO. Implementasi *Internet Of Things* Untuk *Monitoring* Dan *Controlling* Pada Tanaman Sayur Hidroponik.

Internet of Things menjadi sebuah bidang penelitian tersendiri semenjak berkembangnya teknologi internet dan media komunikasi lain, semakin berkembang keperluan manusia tentang teknologi, maka semakin banyak penelitian yang akan hadir, internet of things salah satu hasil pemikiran para peneliti yang mengoptimasi beberapa alat seperti media sensor, *radio frequency identification* (RFID), *wireless sensor network* serta *smart object* lain yang memungkinkan peralatan di sekitar dapat berinteraksi atau di monitoring dan dikontrol jarak jauh dengan menggunakan sebuah jaringan internet. Dalam tulisan ini penulis memaparkan tentang Implementasi *Internet Of Things* untuk *Monitoring* dan *Controlling* Pada Tanaman Sayur Hidroponik dimana *arduino* dan ESP8266 sebagai mikrokontroler yang memanfaatkan konsep IoT sebagai sarana untuk memantau data suhu, kelembaban, larutan pH dalam air dan larutan partikel dalam melalui aplikasi web *realtime*.

Kata Kunci : *Internet Of Things* , ESP8266, *Arduino*, Implementasi *Internet Of Things* Pada Sayur Hidroponik.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada era digital ini, perkembangan dan kemajuan teknologi sudah tidak bisa dihitungkan lagi. Semakin banyak perusahaan-perusahaan teknologi swasta maupun negeri mengembangkan suatu sistem yang dapat membantu pekerjaan, bahkan kegiatan manusia sehari-hari. Salah satunya teknologi elektronika dan komputer yaitu, mikrokontroler. Mikrokontroler adalah sebuah alat elektronika yang didalamnya terdapat sebuah chip. Chip tersebut digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik secara otomatis. Pada umumnya Mikrokontroler dapat menyimpan suatu program pada umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti ADC (*Analog-to-Digital Converter*) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Dengan adanya perangkat mikrokontroler maka suatu sistem atau benda-benda di sekitar dapat terhubung dalam sebuah jaringan dan dikendalikan sebagai mestinya. Teknologi tersebut adalah teknologi yang berbasis *Internet Of Things (IoT)*. *Internet of Things* merupakan suatu konsep dimana mikrokontroler mempunyai kemampuan mengelola dan mengirim data lewat sebuah jaringan. Dengan adanya teknologi ini memungkinkan kita dapat mengontrol dan *monitoring* tanaman sayur bayam hijau hidroponik dimanapun dan kapanpun asalkan saja pada tempat tersebut memiliki koneksi internet. *Internet of Things (IoT)* dapat di implementasikan pada bidang apa saja, salah

satunya bisa di bidang pertanian. Pada saat ini, masih banyak para petani yang masih menggunakan teknologi yang relatif sederhana.

Dalam perdesaan khususnya desa Pelajau Kec. Bayuasin III, Kab Banyuasin, Sumatra selatan adalah salah satu nama yang hampir sama dengan desa tetangga yaitu desa pelajau Ilir. Keadaan pertanian di desa pelajau masih banyak lahan yang belum diolah akibat cuaca tidak menentu, hama, tekstur tanah dan kurangnya dalam perawatan juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman serta kurangnya nutrisi mengakibatkan perkebunan sayuran menjadi gagal panen serta harus menanam ulang tanaman kembali. Ketidak suburan tanah dan cuaca sangatlah berpengaruh para petani untuk menentukan tempat bercocok tanam. Oleh karena itu para petani di desa Pelajau sudah banyak yang berkebun karet, sawit dan juga yang lebih memilih pekerjaan menajadi tukang bangunan, tukang ojek, wirausaha, pegawai kantor, pegawai sipil, polisi, dan TNI.

Namun hal tersebut dapat diatasi dengan tanaman hidroponik, karena tanaman hidroponik bisa ditanam di daerah rumahan karena tanaman hidroponik tidak memerlukan tanah sebagai media tanam, hanya memerlukan air tempat alat menampung nutrisi guna memaksimalkan pertumbuhan tanaman. Hidroponik adalah metode penanaman tanaman tanpa menggunakan media tumbuh dari tanah, Hidroponik adalah menanam dalam air yang mengandung campuran hara. Hidroponik tidak lepas dari penggunaan media tumbuh lain yang bukan tanah sebagai penopang pertumbuhan tanaman (Ida, 2014). Dengan teknik hidroponik hasil dari produksi tanaman yang didapat berkualitas tinggi (Rini dan Nani, 2005).

Tanaman hidroponik memerlukan perawatan yang khusus beda dengan perawatan tanaman konvensional. Karena harus memperhatikan nutrisi, penyiraman dan keadaan suhu sekitar tanaman. Dengan perawatan yang berbeda dengan tanaman konvensional yang sering dilakukan oleh masyarakat pedesaan jadi masyarakat pedesaan masih kurang mengerti tentang tanaman hidroponik. Untuk mendukung mendapatkan hasil produksi yang maksimal tentunya harus memperhatikan nutrisi dalam air dan sistem irigasi yang baik. Karena untuk menopang tanaman untuk tumbuh jika nutrisi dan irigasi tidak terpenuhi pertumbuhan terhambat dan hasil tidak maksimal. Untuk pemula dimasyarakat pedesaan akan mengalami kesulitan untuk perawatannya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka akan ditanam sayur bayam hijau dengan masa umur 25 hari dengan hidroponik bertipe DFT (*Deep Flow Technique*) dalam skala kecil sebagai uji coba memantau keadaan nutrisi, suhu kelembapan dan mengendalikan penyiraman secara otomatis. Oleh karena itu, maka penulis mengangkat judul penelitian dengan judul **“IMPLEMENTASI *INTERNET OF THINGS* UNTUK *MONITORING* DAN *CONTROLLING* PADA TANAMAN SAYUR HIDROPONIK”** untuk mempermudah media tanaman tanaman hidroponik terbuka dengan lahan yang luas.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah pada latar belakang diatas adalah:

1. Bagaimana cara merancang sistem memonitor pH air dan jumlah kelarutan atau PPM (*Part Per Milion*) pada nutrisi tanaman bayam hijau hidroponik?

2. Bagaimana merancang sistem kontroling sistem irigasi dan pengirigaisan otomatis berdasarkan keadaan suhu?
3. Bagaimana merancang aplikasi berbasis *web* sebagai *monitoring* dan pengendalian tanaman bayam hijau hidroponik?

1.3. Batasan masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Benih yang digunakan yaitu sayur bayam hijau.
2. Sistem ini hanya melakukan monitoring dan kontrolling pada tanaman sayur hijau hidroponik.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari meluasnya masalah dan mempermudah dalam penelitian, maka penulis perlu adanya pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian menghasilkan sistem pengendalian sistem irigasi, memonitor nutrisi yang terdiri dari pH (*Potential Hydrogen*) air dan jumlah kelarutan atau PPM (*Part Per Million*).
2. Pengolahan data yang diambil hanya data pH air, kelembaban, suhu, jumlah kelarutan atau PPM dan sistem irigasi yang dapat ditampilkan pada *website*.

1.5. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.5.1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan *monitoring* dan *controlling* pada tanaman sayur hidroponik.
2. Mengontrol sistem irigasi secara otomatis pada tanaman bayam hijau hidroponik.
3. Membantu memonitor keadaan nutrisi tanaman bayam hijau hidroponik melalui *website*.

1.5.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat bagi peneliti, peneliti dapat menerapkan ilmu yang didapat selama perkuliahan tentang *Internet of things* dan mengetahui proses implementasi *internet of things* pada tanaman hidroponik selama penyusunan skripsi ini.
2. Manfaat bagi akademik, sebagai sumber tambahan referensi bagi peneliti selanjutnya dalam pembuatan laporan Skripsi, khususnya mahasiswa STMIK PalComTech, dan dapat menambah wawasan dan pengetahuan bagi yang akan melakukan penelitian.
3. Manfaat bagi tempat penelitian, dapat menambah pengetahuan masyarakat desa Pelajau, Kec. Bayuasin III, Kab Banyuasin, Sumatra selatan tentang penanaman pada media hidroponik dengan menerapkan teknologi *internet of things* pada tanaman hidroponik dan melakukan pemantauan dengan menggunakan jaringan internet,

dengan adanya tanaman hidroponik ini sehingga mampu meningkatkan hasil pertanian.

1.6. Sistematika Penulisan

Pada pembuatan skripsi ini dengan judul “**Implementasi *Internet Of Things* Untuk *Monitoring Dan Controlling* Pada Tanaman Sayur Hidroponik**” laporan ini disusun dalam enam bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II GAMBARAN UMUM ALAT

Bab ini memuat tentang penjelasan secara umum mengenai alat yang akan dibuat

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat tentang teori-teori yang menjelaskan tentang fungsi dari perangkat yang digunakan dalam pembuatan laporan skripsi ini.

BAB IV METODE PENELITIAN

Bab ini memuat tentang lokasi dan waktu penelitian, jenis data, teknik pengumpulan data, jenis penelitian alat dan teknik pengembangan sistem dan alat dan teknik pengujian.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat tentang hasil pengujian dari perangkat yang dibuat beserta pembahasannya.

BAB VI PENUTUP

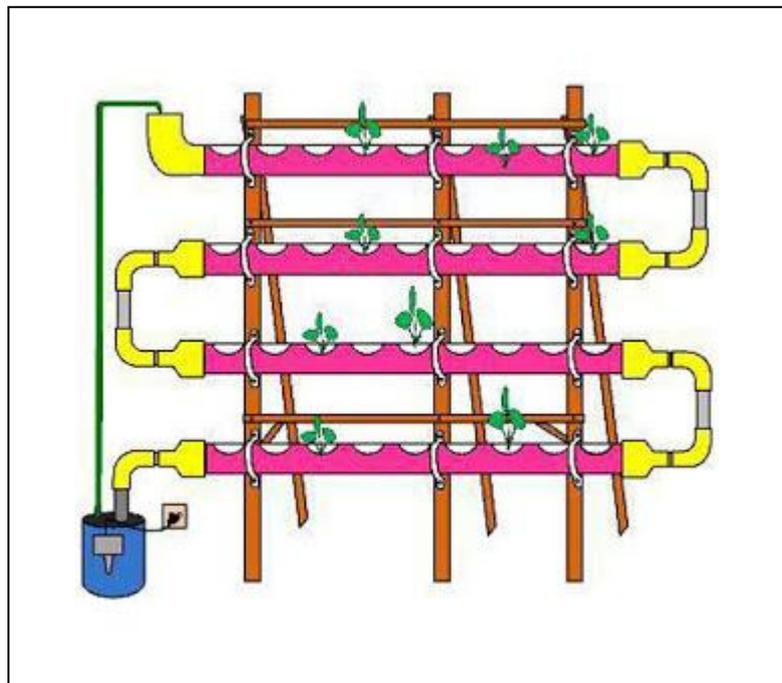
Bab ini memuat tentang kesimpulan dan saran dari pembuatan laporan skripsi ini.

BAB II

GAMBARAN UMUM ALAT

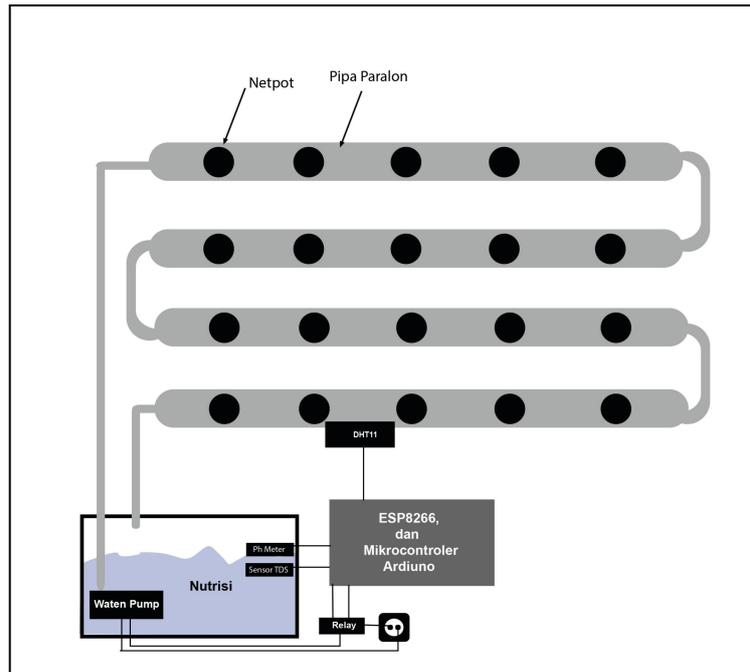
2.1. Fenomena Perangkat Lunak Yang Dikembangkan

Pada sistem *monitoring* dan kendali pada tanaman sayur bayam hijau hidroponik berbasis *internet of things* dapat dilakukan oleh *web server*. Peralatan sensor ini dapat melakukan pengiriman dan penyimpanan hasil data ke *web server*. Dengan rancangan hidroponik yang bertipe DFT (*Deep Flow Technique*) dalam skala kecil. Adapun ilustrasi dari tanaman hidroponik tipe DFT ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Ilustrasi Tanaman Sayur Bayam Hijau Hidroponik Bertipe DFT

Hidroponik tipe ini merupakan hidroponik mensirkulasikan larutan nutrisi tanaman secara terus-menerus selama 24 jam atau bisa kurang dari 24 jam pada rangkaian aliran tertutup. Pada sistem pengontrolan udara dan kelembaban akan lebih banyak menggunakan sistem teknologi. Oleh karena itu hidroponik dengan tipe DFT (*Deep Flow Technique*) ini dibuat diluar ruangan untuk memaksimalkan pengontrolan suhu dan kelembaban yang akan dilakukan. Kelebihan dari hidroponik tipe ini nutrisi tetap terpenuhi walaupun mesin pompa tidak di aktifkan udara dan suhu sekitar dapat mempengaruhi kehidupan tanaman. karena hidroponik tipe ini berada di luar ruangan. Sementara kelemahan dari hidroponik ini adalah mahalnya biaya yang dalam pembuatan hidroponik dalam skala besar dan peralatan yang dibutuhkan juga mahal untuk menghasilkan kinerja secara maksimal. Pada perancangan yang akan dibuat, hidroponik akan berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 90 cm, lebar 71 cm dan tinggi 160 cm. adapun rancangan tanaman hidroponik yang akan dibuat di tunjukan pada gambab 2.2.



Gambar 2.2. Desain *Prototype* Hidroponik

Oleh karena itu penulis melakukan perancangan *prototype* sistem *monitoring* dan *controlling* pada tanaman sayur bayam hijau hidroponik yang bertipe DFT (*Deep FlowTechnique*) dengan sistem yang menggunakan mikrokontroler, yaitu Arduino dan ESP8266 sudah terdapat modul *wifi* yang nantinya akan terhubung dengan sensor seperti sensor suhu, kelembaban, pH meter dan TDS (*Total Dissolve Solid*) yang terdapat dalam peratan hidroponik.

Prototype tanaman sayur bayam hijau hidroponik bertipe DFT (*Deep FlowTechnique*) memiliki kelebihan sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui suhu, kelembaban, pH air dan mengukur kadar konsentrasi kepekatan larutan nutrisi menggunakan sensor TDS (*Total Dissolve Solid*) yang berada di sekitar hidroponik.

2. Jika suhu dan kelembaban melebihi ketentuan standar maka *water pump* akan hidup secara otomatis samapai suhu dan kelembaban stabil kembali.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Teori Pendukung

Adapun beberapa operasional ataupun cara dalam pembuatan proyek akhir yang dilakukan, sebagai berikut :

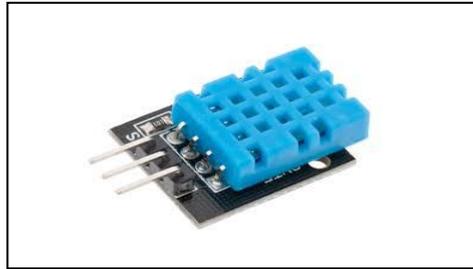
3.1.1. Sensor DHT 11

Dalam pengukuran suhu dan kelembapan udara sekaligus dapat menggunakan *sensor* DHT 11. Pada sensor DHT 11 tergolong dalam *smart* sensor dimana memiliki ADC dan mikrokontroler terintegrasi dalam kemasan sensor. Di dalamnya terdapat memori kalibrasi yang disediakan untuk menyimpan hasil pengukuran sensor. (Sari dkk, 2018:106)

Sensor DHT 11 memiliki dua sensor yaitu *temperature* dan kelembaban. Dengan range pengukuran temperature 0-50 °C, range pengukuran kelembaban 20-90% RH, akurasi pembacaan temperatur ± 2 °C dan akurasi pembacaan kelembaban $\pm 5\%$ RH dengan memiliki tegangan kerja 3.3-5.5 V.

Prinsip kerja DHT 11 dalam pengiriman dan penerimaan data antara *arduino*, *sensor* ini memiliki *interface* (*Single Wayer Two-Way*) yang artinya sensor ini hanya menggunakan satu pin saja untuk mengirim dan menerima data. *Sensor* ini membutuhkan 4 ms pada

saat berkomunikasi dan paket data yang dikirim ke *arduino* sebanyak 40 bit.



Gambar 3.1. Sensor DHT 11

3.1.2. pH Meter

pH Meter adalah Alat untuk mengukur tingkat keasaman maupun kebasaan larutan dapat diukur menggunakan pH meter. Prinsip kerja utama pH meter adalah terletak pada sensor probe berupa elektrode kaca (*Glass Electrode*) dengan jalan mengukur jumlah ion H_3O^+ di dalam larutan (Mujadin dkk, 2017:1)



Gambar 3.2 pH Meter

3.1.3. Sensor TDS (*Total Dissolve Solid*)

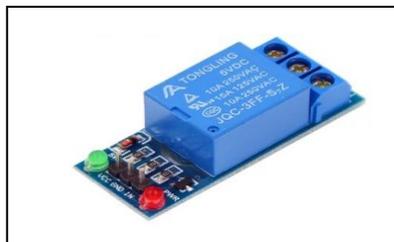
Abdullah (2019) Cara kerja sensor TDS ini dapat mendeteksi kadar konsentrasi kepekatan. Jika nilai yang terukur pada sensor TDS tinggi berarti larutan tersebut semakin keruh, sebaliknya jika terbaca rendah berarti larutan semakin jernih. Data keluaran dari sensor yang awalnya analog sudah dirubah menjadi data digital dalam bentuk PPM.



Gambar 3.3. Sensor TDS

3.1.4. Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. (Artono, 2017)



Gambar 3.4 Relay

3.1.5. *Arduino*

Arduino adalah sebuah platform komputasi fisik *open source* berbasiskan rangkain *input / output* sederhana (I/O) dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan bahasa *Processing*. *Arduino* dapat digunakan untuk mengembangkan obyek interaktif mandiri atau dapat dihubungkan ke perangkat lunak pada komputer anda (seperti Flash, Pengolahan, VVVV, atau Max / MSP). Rangkaiannya dapat dirakit dengan tangan atau dibeli. IDE (*Integrated Development Environment*) *Arduino* bersifat *open source*. (Sokop Steven Jendri dkk, 2016)

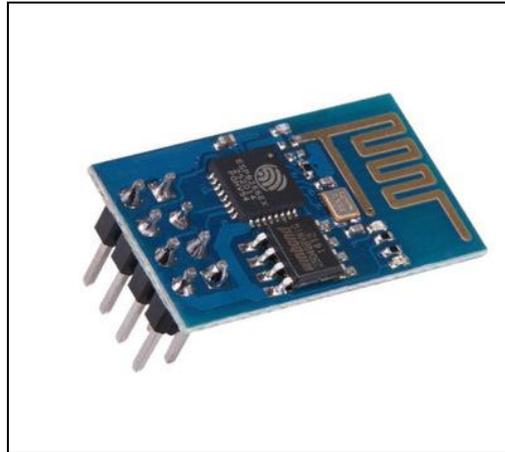


Gambar 3.5 *Arduino*

3.1.6. **ESP8266**

ESP8266 adalah *Wifi Serial Transceiver Module* sebuah komponen *chip* terintegrasi yang di desain untuk keperluan dunia masa kini yang serba tersambung dalam perangkat ke perangkat.

Chip ini menawarkan solusi *networking* yang lengkap dan menyatu, yang dapat digunakan sebagai penyedia aplikasi atau untuk memisahkan semua fungsi *networking* ke proses aplikasi lainnya (Roihan dkk, 2016)



Gambar 3.6 ESP8266

3.1.7 *Water Pump*

Pada dasarnya *water pump* sama dengan motor DC pada umumnya, tetapi sudah dikemas sedemikian rupa sehingga dapat digunakan didalam air (Irawan dkk, 2018)



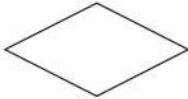
Gambar 3.7. *Waterpump*

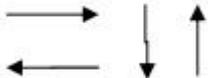
3.1.8. Flowchart

Flowchart adalah untuk menggambarkan suatu tahapan penyelesaian masalah secara sederhana, terurai, rapi, dan jelas dengan menggunakan simbol-simbol yang standar. Tahapan penyelesaian masalah yang disajikan harus jelas, sederhana, dan tepat (Jogiyanto, 2000).

Adapun simbol-simbol *flowchart* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1. Komponen *Flowchart*

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Terminator</i>	<i>Start</i> atau <i>End</i> yang mendefinisikan awal atau akhir dari sebuah <i>flowchart</i> .
2		<i>Process</i>	<i>Process</i> berfungsi untuk menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer/pc.
3		<i>Document</i>	Dokumen untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau <i>output</i> dicetak ke kertas.
4		<i>Decision</i>	<i>Decision</i> berfungsi untuk memilih proses berdasarkan

			kondisi yang ada.
5		<i>Display</i>	Display menyatakan piranti keluaran, seperti layar <i>monitor, printer</i> , dll.
6		<i>Swimlane</i>	<i>Swimlane</i> , pembagian <i>flow chart</i> untuk menunjukkan siapa melakukan apa.
7		<i>Flow Line</i>	<i>Flow line</i> berfungsi sebagai tanda untuk menunjukkan bagian instruksi selanjutnya. Atau digunakan untuk aliran proses suatu algoritma.
8		<i>Database</i>	Silinder merupakan simbol yang digunakan untuk basis data. Sebenarnya juga digunakan untuk melambangkan data yang disimpan dalam <i>hard drive</i> . Namun, kadang perlu membedakan data-data yang diakses dari <i>database</i> secara online dalam jaringan atau hanya dari komputer.

3.2. Hasil Penelitian Terdahulu

Penulis mengangkat beberapa jurnal yang berhubungan dengan penelitian yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan, Berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2. Penelitian terdahulu

No	Judul	Penulis dan Tahun	Hasil
1.	Penerapan <i>Internet Of Things</i> (Iot) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi) Jurnal Infotronik Volume 3, No. 2, Desember 2018. P- ISSN:2548-1932, E- ISSN:2549-7758	David Setiadi1, Muhamad Nurdin Abdul Muhaemin 2018	Smart irigasi merupakan sebuah rancangan berbentuk <i>prototype</i> , sebagai inovasi dalam pengembangan sistem irigasi yang di desain untuk meringankan beban kerja manusia serta meningkatkan aktivitas kontrolling terhadap lingkungan irigasi.

No	Judul	Penulis dan Tahun	Hasil
3.	Sistem Kontrol Pakan Ikan Lele Jarak Jauh Menggunakan Teknologi <i>Internet Of Things</i> (Iot)	Dwi Herliabriyana, Sodik Kirono, Handaru. 2019	Hasil dari penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa untuk mendapatkan gambaran mengenai sistem kontrol pakan ikan lele jarak jauh menggunakan alat yang terdiri dari <i>Arduino Uno</i> , <i>Ethernet Shield</i> , <i>Motor Servo</i> , <i>Motor DC</i> , serta <i>software</i> berupa <i>website</i> .
4.	Implementasi IoT Cerdas Berbasis <i>Inference Fuzzy</i> Tsukamoto Pada Pemantauan Kadar pH	Adlan Jiwa Kuswinta, I Gede Putu Wirama Wedashwara	Berdasarkan hasil pengujian perhitungan yang ditampilkan pada Tabel VIII menunjukkan hasil

No	Judul	Penulis dan Tahun	Hasil
	<p data-bbox="491 383 804 488">Dan Ketinggian Air Dalam Akuaponik</p> <p data-bbox="491 1697 804 1883">J-COSINE, hal 65-74, E-ISSN:2541-0806, P- ISSN:2540-8895</p>	<p data-bbox="836 383 1013 562">W, I Wayan Agus Arimbawa</p> <p data-bbox="836 1845 900 1883">2019</p>	<p data-bbox="1045 383 1335 1585">pengujian perhitungan pada sistem dengan perhitungan manual. Pada tabel tersebut perhitungan pada sistem memiliki hasil yang sama atau sudah sesuai dengan perhitungan manual, meskipun terdapat sedikit perbedaan pada nilai dibelakang koma (,) hal tersebut karena proses pembulatan pada perhitungan manual dan sistem.</p>

No	Judul	Penulis dan Tahun	Hasil
5	Pembelajaran Aplikasi Iot Di Android Dengan <i>Software</i> Blynk (Kontrol <i>Led</i> , <i>Relay</i> , dan Suhu) SENSASI 2019, Hal: 431– 435, ISBN: 978-602-52720-2-8	Ikhsan Parinduri 2019	Dari hasil perangkaian melalui <i>software</i> BLYNK yang dihubungkan dengan rangkaian <i>arduino</i> , modul <i>NodeMCU V3</i> dan penginputan <i>coding</i> program didapat gambaran untuk kontrol <i>Led</i>

Dari penelitian terdahulu dapat di simpulkan bahwa sensor-sensor dan peralatan di sekitar dapat di satu padukan dan dapat berkerja sama satu sama lain dan dapat terhubung dalam sebuah jaringan.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Lokasi Dan Waktu Penelitian

4.1.1. Lokasi

Tempat penelitian dilakukan di desa Pelajau yang beralamatkan jalan Pelajau Kec. Bayuasin III, Kab Banyuasin, Sumatra selatan.

4.1.2. Waktu Penelitian

Waktu yang dibutuhkan oleh penulis dalam membangun perancangan sistem *monitoring* dan kontrolling pada tanaman sayur bayam hijau hidroponik berbasis *internet of things* dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1. Waktu penelitian

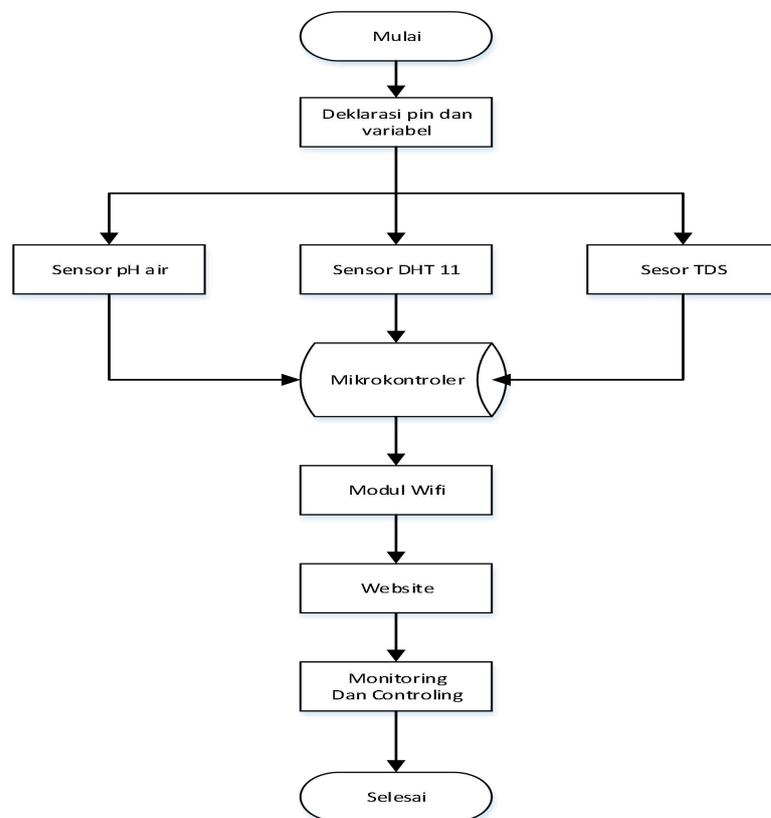
No	Kegiatan	Bulan															
		Maret				April				Mei				Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengumpulan data																
2	Penentuan alat dan bahan																

4.3. Alat Dan Teknik Pengembangan Sistem

4.3.1. Alat Pengembangan Sistem

1. *Flowchart*

Pada tahapan ini penulis menggunakan alat pengembangan sistem *Flowchart* guna menunjukkan alur sistem yang akan dibangun



Gambar 4.1. Alur Sistem *Flowchart*

Berdasarkan gambar diatas menggambarkan alur *system* yang akan berjalan yaitu mendeklarasikan pin dan variabel pada sensor, kemudian disimpan dan diolah di mikrokontroler yang akan

diteruskan ke *website* untuk *monitoring* dan *controlling* melalui *module Wifi*.

4.3.2. Teknik Pengembangan Sistem

Teknik pengembangan sistem yang di rancang oleh penulis menggunakan teknik *prototype*. Ada 4 metodologi *prototyping* yang paling utama yaitu :

1. *Illustrative*, menghasilkan laporan dan tampilan pada *website*, yaitu menampilkan suhu, kelembaban, keadan ph pada nutrisi dan jumlah ppm yang terkandung pada nutrisi.
2. *Simulated*, mensimulasikan beberapa alur kerja sistem tetapi tidak menggunakan data real.
3. *Functional*, mensimulasikan beberapa alaur sistem yang sebenarnya dan menggunakan data real.
4. *Evolutionary*, menghasilkan model yang menjadi bagian dari operasional sistem.

4.4. Metode pengumpulan data

4.4.1. Metode Observasi

Observasi adalah mengumpulkan data atau keterangan yang harus dijalankan dengan melakukan usaha-usaha pengamatan secara langsung ke tempat yang akan diselidiki (Suharsimi Arikunto, 2006:124)

4.4.2. Metode Wawancara

Wawancara mendalam adalah sebuah dialog yang dilakukan oleh pewawancara untuk memperoleh informasi secara mendalam tentang pembelajaran muatan lokal bordir dari terwawancara (Suharsimi Arikunto, 2010: 198)

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Analisis

5.1.1. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan sistem yang dibuat, maka kebutuhan fungsional dan nonfungsional, dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Kebutuhan Fungsional Dan Kebutuhan Non Fungsional

No	Kebuthuan Fungsional	Kebutuhan Non Fungsional
1	Sistem membutuhkan alat pengukuran suhu dan kelembaban pada tanaman hidroponik.	Sensor DHT 11 (suhu dan kelembaban)
2	Sistem membutuhkan kendali untuk mengendalikan suhu dan kelembaban pada tanaman hidroponik	Ardiuno mega dan <i>relay</i>
3	sistem membutuhkan alat mengukur tingkat kadar keasaman dan kebasaan air pada tanaman hidroponik.	Sensor pH air
4	Sistem membutuhkan alat mengukur jumlah larutan di dalam air	Sensor TDS (<i>Total Dissolve Solid</i>)

5	Membutuhkan alat <i>monitoring</i> dan kontroling untuk melihat hasil pengukuran kadar pH air, jumlah ppm, irigasi, shu dan kelembababan	Mudul <i>wifi</i> ESP8266
6	Membutuhkan alat pengalir nutrisi yang digunakan untuk mengalirkan larutan nutrisi ke pipa irigasi	<i>waterpump</i>

Mengenai analisis kebutuhan langkah nyata dalam dunia pertanian belakangan ini mulai banyak orang yang beralih dari tanaman konvensional ke sistem hidroponik. Sebab selain pemanfaatan lahan yang efisien, seperti teras dan pekarangan yang terbatas. Maka hasil dari bertanam hidroponik dapat dibayangkan selangkah lebih maju ditanam dalam sistem konvensional. Berikut tahap-tahap yang dilakukan dalam membuat tanaman sayur bayam hijau hidroponik bertipe DFT sebagai berikut :

1. Pembibitan Atau Penyemaian

Adapun langkah-langkah dalam pembibitan atau penyemaian sebagai berikut:

- a. *Rockwool* dipotong dadu dan buat lubang tanam pada *rockwool* tersebut dan masukkan 1-2 biji yang sudah dipilih.
- b. Basahi *rockwool* yang telah diberi benih dalam nampan
- c. Simpan dan letakan dalam ruangan gelap.

- d. Tunggu 1-2 hari sehingga berkecambah.
- e. Setelah berkecambah, pindahkan ketempat terang, namun jangan terkena sinar matahari langsung.
- f. Semprot rockwool setiap pagi dan sore hari dengan air secukupnya.
- g. Setelah sekitar dua minggu daun tumbuh sebanyak 2-4 daun maka dapat di pindahkan pada media tanam hidroponik.

2. Pembuatan Media Tanam

Pembuatan media tanam dengan melakukan perakitan pipa paralon menjadi 4 tingkat dengan total 24 lubang dalam sebaris pipa paralon terdapat 6 lubang. Lubang tersebut digunakan untuk meletakkan netpot.

3. Perawatan dan pemeliharaan

Perawatan dan pemeliharaan merupakan tahap terakhir dari membuat tanaman hidroponik. Sayur bayam ini termasuk sayuran yang mudah tumbuh dan akan tumbuh maksimal jika dirawat dengan maksimal dengan benar. Perawatan yang perlu dilakukan pada sistem hidroponik ini adalah menambah larutan nutrisi dalam ember secara berkala. Sebab larutan nutrisi dalam ember akan semakin berkurang dengan cepat seiring tumbuh berkembang tanaman yang semakin besar. Cahaya matahari pada tanaman bayam harus tercukupi dan setelah berusia 25 hari sejak

penanaman, tanaman sayur bayam tersebut sudah bisa dipanen dan di jual dengan harga yang ada di pasaran.

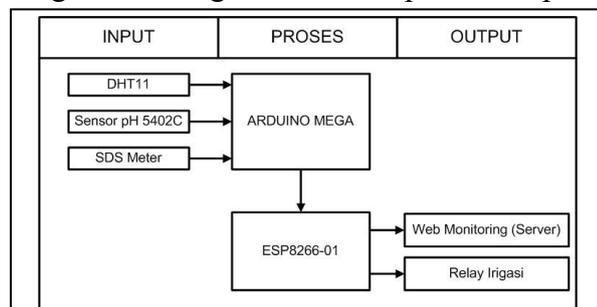
5.1.2. Perancangan Sistem

Pada tahap ini peneliti melakukan perancangan sistem berdasarkan data analisa kebutuhan yang sudah didapat. Oleh karena itu perancangan dilakukan dengan menggunakan sensor-sensor yang akan disesuaikan dengan permasalahan dan parameter atau perangkat yang berada di dalam peternakan. Ini merupakan salah satu dari sistem dimana sistem lainnya akan menerima data dari sistem ini dan menyimpan dalam *database* dan menampilkannya pada *web*.

Pada penelitian ini telah menerapkan sistem pengaliran nutrisi otomatis dan manajemen suhu untuk tanaman hidroponik. Sebagai perangkat sensitif suhu dan kelembaban akan selalu berfungsi karena dibutuhkan sistem seperti ini akan lebih efektif dan hemat energi.

5.1.2.1. Rancangan Block Diagram Sistem

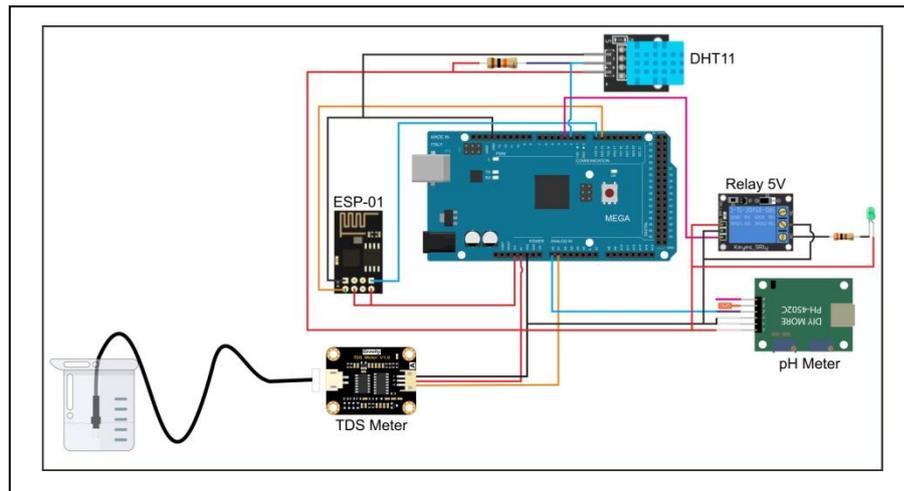
Rancangan blok diagram sistem dapat dilihat pada gambar 5.1:



Gambar 5.1 Blok Diagram Sistem Monitoring Dan Kontroling Pada Tanaman Hidroponik

5.1.2.2. Perancangan Perangkat Keras

Gambar 5.2 adalah rangkaian komponen *monitoring* dan kontrolling suhu, kelembaban, pH air dan mengukur tingkat larutan pada tanaman hidroponik yang semuanya dikendalikan oleh mikrokontroler.



Gambar 5.2 Rangkaian Perangkat Keras

Gambar 5.2 merupakan rangkaian perangkat keras proyek IOT yang diterapkan untuk memonitoring dan kontrolling tanaman hidroponik berupa suhu, kelembaban, mengukur pH air, mengukur tingkat larutan yang di kendalikan dari jarak jauh sehingga harus terhubung ke internet dengan menggunakan *web*. Rangkaian ini terdiri dari 5 rangkaian utama, yaitu sebagai berikut :

1. Arduino ke Nodemcu ESP8266.

Rangkaian ini bertujuan untuk mengirim data ke *web* monitoring dari arduino ke Nodemcu dan kemudian diteruskan oleh user ketika user meminta data hasil dari sensor.

2. Arduino ke DHT11

Rangkaian ini memiliki fungsi sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban sehingga dapat mengetahui suhu dan kelembaban di sekitar tanaman sayur bayam hidroponik.

3. Arduino ke sensor pH air

Rangkaian ini memiliki fungsi sebagai sensor pendeteksi tingkat kadar keasaman dan kebasaan pada air nutrisi.

4. *Nodemcu* ke *Relay*

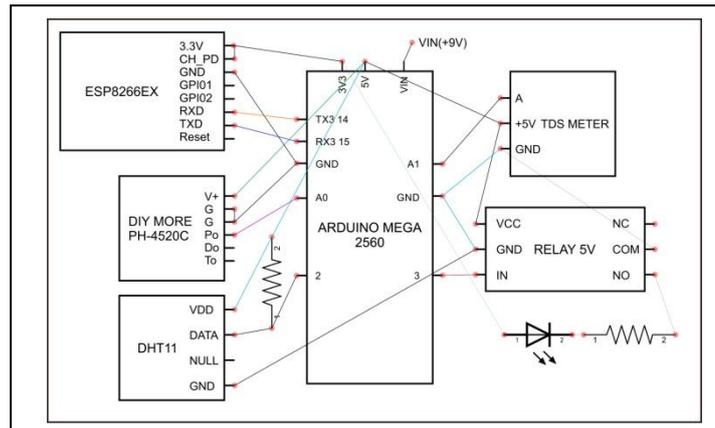
Rangkaian ini berfungsi untuk mengatur mesin *waterpump* yang berfungsi mengalirkan nutrisi ke pipa paralon. Rangkaian ini dapat menyetabilkan suhu panas dilingkungan tanaman hidroponik maka *waterpump* akan otomatis hidup.

5. Transformer atau Adaptor

Rangkaian ini berguna untuk mengaliri arus listrik dari PLN ke PCB kemudian akan di ubah menjadi tegangan 12 Volt sehingga dapat mengaliri listrik yang stabil ke setiap rangkaian elektronik.

5.1.2.3 Perancangan Rangkaian Elektronik

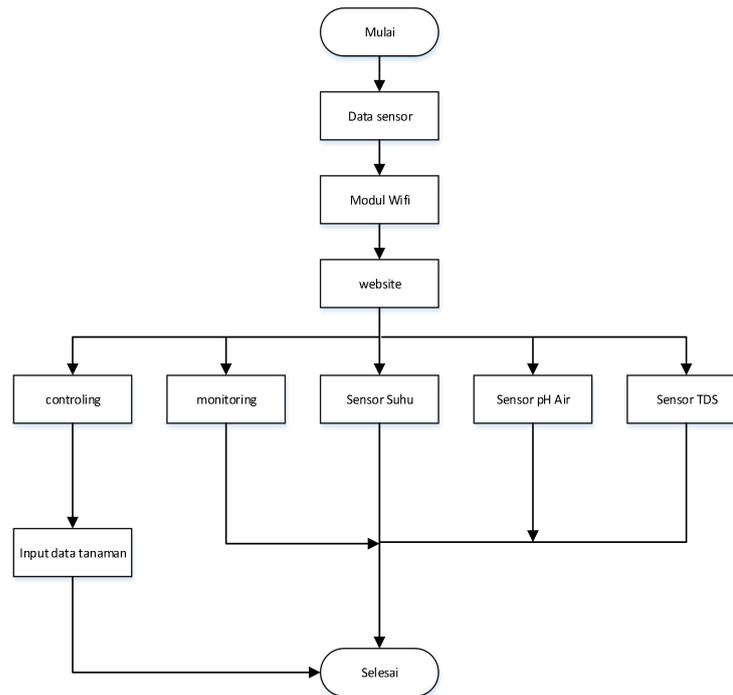
Pada rangkain proyek ini penulis juga membuat skematik rangkaian elektronik yang mudah dibaca, dan dapat dilihat pada gambar 5.3



Gambar 5.3 Skema Rangkaian Elektronik

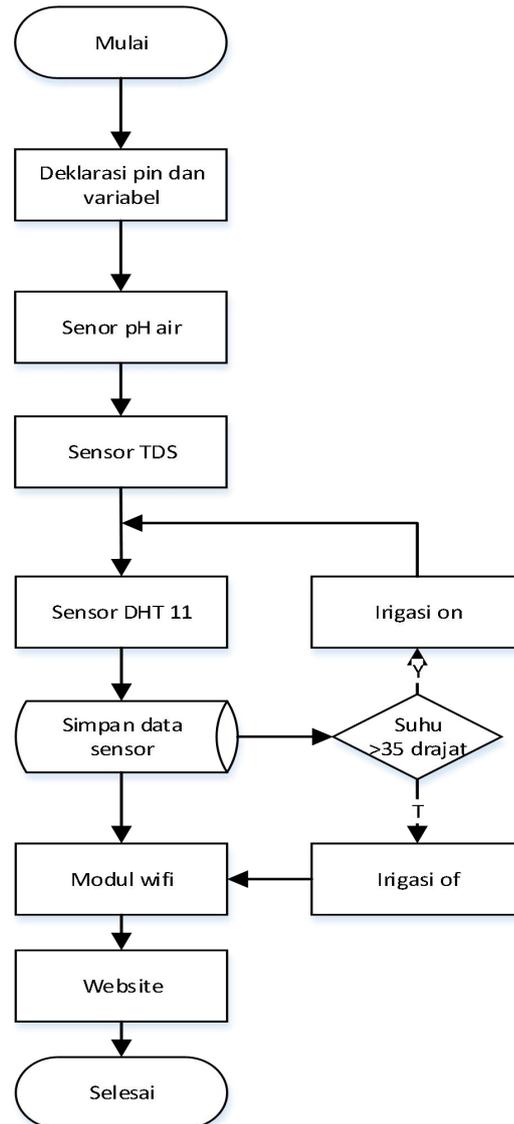
5.1.2.4. Perancangan Perangkat Lunak

Rancangan flowchart perangkat lunak pada perancangan sistem implementasi *internet of things* untuk *monitoring* dan *controlling* pada tanaman sayur hidroponik dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 *Flowchart* Monitoring Sensor Pada *Web*

Gambar 5.4 merupakan *flowchart software* yang menampilkan secara *monitoring* dan *controlling* dari data sensor yang dikirim melalui module *wifi* ke *website*, dan memasukkan data jenis tanaman. Dari data yang diambil dari sensor-sensor tersebut data yang bias ditampilkan adalah memantau suhu, kelembaban, pengirigasian, pH Air dan nilai PPM dalam air



Gambar 5.5 Flowchart pada Mikrokontroler

Gambar 5.5 merupakan *flowchart software* yang menampilkan secara monitoring dan *controlling* dari data sensor yang di kirim melalui *module wifi* ke *website*, dan memasukkan data jenis tanaman. Dari data yang diambil dari sensor-sensor tersebut data yang bias ditampilkan adalah memantau suhu, kelembaban, pengirigasian, pH Air dan nilai PPM dalam air

5.1.2.5. Pengaturan Sistem Mikrokontroler Terhadap Koneksi *Wifi*

Konektifitas *wi-fi* merupakan peran utama untuk menjalankan keseluruhan sistem alat. Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan jarak maksimum yang dapat ditangkap oleh modul *wifi* adalah sebesar 10 meter lebih dengan membentuk garis lurus, tanpa ada halangan berupa logam ataupun dinding di sekitar modul *wifi*.

Hasil pengujian yang dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dari modul *Wi-fi* yang terhubung ke *hostpot handphone* yang sudah terhubung ke internet agar modul *Wi-fi* bisa melakukan pengiriman data dari mikrokontroler ke dalam *database* dan ditampilkan dalam bentuk halaman *web*. Untuk menguji modul *Wi-fi* ini akan diatur agar bisa terhubung ke *hostpot handphone* dengan *username* dan *password* yang terdapat pada *hostpot*. Adapun *username* dan *password* pada pemograman Arduino IDE yang ditunjukkan pada Gambar 5.6

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "Akhir | Arduino 1.8.5 Hourly Build 2017/08/28 06:33". The menu bar includes "File", "Edit", "Sketch", "Tools", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for running, stopping, and saving. The main text area contains the following code:

```
Akhir $
#include "Arduino.h"
#include <DHT.h>
#include <EEPROM.h>
#include "GravityIDS.h"
#include "DFRobot_PH.h"

//***** WIFI CONFIG
//SSID and Password
String ssid = "AndroidAP";
String password = "gohu3162";

String data;
String server = "monitoring.insomniaproject.id"; //IP Server
String uri = "/data.php";
```

Gambar 5.6 Implementasi *Source Code* Koneksi *Wifi*

5.1.2.6. Pembuatan *Prototype* Tanaman Hidroponik Dan Alat

Langkah-langkah dalam perancangan pembangunan *prototype* kandang beserta alat, sebagai berikut :

1. Pembuatan *prototype* tanaman sayur bayam hidroponik bertipe DFT dengan bahan pipa paralon sebagai dasar tempat penanaman dan menyimpan air nutrisi dan bambu sebagai penyangga pipa paralon dengan kemiringan 30 derajat yang dilengkapi juga peralatan berupa ember sebagai penampung air nutrisi. Adapun ukuran tanaman hidroponik bertipe DFT dengan panjang 100 cm, lebar 120 cm dan jumlah lubang sebanyak 24, diameter ukuran lubang 5 cm dan jarak antar lubang 20 cm.
2. Pembuatan alat *monitoring* ph air, larutan dalam air, suhu dan kelembaban pada tanaman hidroponik dengan sistem control yang berbasis *internet of things*.
3. Pembuatan desain dan konstruksi alat.
4. Pembuatan rangkaian elektronik.
5. Merangkai komponen, mikrokontroler, dan modul *wi-fi* menjadi satu perangkat.

5.2. Hasil Pembangunan Alat Dan Sistem

5.2.1. Alat Yang Dihasilkan

Tanaman sayur bayam hijau hidroponik yang bertipe DFT dengan ukuran mini dapat memuat 24 tanaman dalam skala kecil dengan di lengkapi peratan dan berserta sensor yang sudah terpasang di sekitar tamanan hidroponik. Berikut tampilan tanaman sayur bayam hijau hidroponik dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Tanaman Sayur Bayam Hidroponik Bertipe DFT

Tanaman sayur bayam hidroponik berbentuk persegi panjang dengan panjang 100 cm, lebar 120 cm dan tinggi 110 cm. tanaman hidroponik dibangun dengan bahan pipa paralon dan bambu sebagai penyangga yang dilengkapi ember nutrisi.

Pada gambar 5.8 adalah tampilan dari alat *monitoring* dan kontroling pada tanaman sayur bayam berbasis *internet of things*

yang tersusun dari komponen utama seperti modul *wifi* dan Arduino, sensor pH air, sensor TDS, *relay* dan *waterpump* berada di sekitar, tanaman sayur bayam hidroponik.



Gambar 5.8 Tampilan Alat Sistem

Berikut tampilan mikrokontroler yang sudah dirancang terlihat pada gambar 5.9:



Gambar 5.9 Tampilan Mikrokontroler

5.2.2 Pengaturan Kestabilan Sensor Suhu Dan Kelembaban

Pengukuran sensor suhu dan kelembaban yang di gunakan pada alat ini adalah sensor DHT11. Pada tingkat akurasi sensor ini sudah cukup baik. Namun perlu di lakukan perbandingan antara

sensor DHT11 dengan *thermo-hygrometer*. Pengujian dilakukan rentan waktu 1 jam dapat di lihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Perbandingan Suhu Dan Kelembaban Pada Sensor DHT 11 dengan *Thermo Hygrometer*

No	Suhu DHT 11	Suhu <i>Thermo Hygrometer</i>	Kelembaban DHT 11	Kelembaban <i>Thermo Hygrometer</i>	Error suhu	Error kelembaban
1	28.6 °C	28.2 °C	91%	90%	1.3%	1.0%
2	28.7 °C	28.5 °C	90%	90%	1.6%	0%
3	29.9 °C	29.2 °C	88%	89%	2,3%	1.1%
4	28.4 °C	27.2 °C	87%	90%	4,2%	3,4%
5	28.2 °C	27.7 °C	88%	90%	1,7%	2,7%
Rata-rata <i>error</i>					2,22%	1,64%

Pengukuran dilakukan dengan rentan waktu 1 jam. Suhu di sekitar tanaman sayur bayam hidroponik berkisar 25°C – 30°C. Karena sensor berada di sekitar tanaman hidroponik.

Setelah melakukan pengujian dan kalibrasi terhadap alat sensor DHT 11 dan *thermo-hygrometer* dengan melakukan analisa tidak terlalu signifikan. Dapat diamanati rata-rata error yang dihasilkan dari pengukuran suhu sebesar 2,22% dan untuk pengukuran kelembaban sebesar 1,64%.

5.2.3. Pengaturan Kestabilan pH air

Sensor pH air *arduino* yang di gunakan untuk mengukur tingkat kasaman dan kebasaaan pada air nutrisi dan sensor ini sudah cukup baik. Namun perlu di lakukan perbandingan antara sensor pH

air arduino dengan pH meter. Pada tabel 5.3 adalah hasil perbandingan antara sensor pH dan pH meter.

Tabel 5.3 Perbandingan Tingkat Keasaman Dan Kebasahan Pada Sensor pH Arduino dengan pH Meter Digital

No	Sensor pH air	pH Meter digital	Error pH
1	2.4	7.0	1,66%
2	2.5	7.2	1,88%
3	2.9	7.4	5,17%
4	2.7	7.3	3,74%
5	2.0	7.3	2,65%
Rata-rata <i>error</i>			3,02%

Pengukuran pH air dilakukan dengan rentan 1 jam sekali dengan menjaga tingkat keasaman air nutrisi sehingga tanaman tetap sehat dan hidup normal. Pada umumnya pH sayur bayam adalah berkisar 6.0-7.0 di anggap normal. Jika pH air nutrisi tidak sesuai dengan ketentuan maka yang harus lakukan mengecek air nutrisi secara berkala dan menyesuaikan takaran larutan nutrisi AB mix didalam air.

Setelah melakukan pengujian dan kalibrasi terhadap alat sensor pH *arduino* dan pH meter dengan melakukan analisa tidak terlalu signifikan. Dapat di amati rata-rata *error* yang dihasilkan dari pengukuran pH sebesar 3,02%

5.2.4. Pengaturan Larutan Partikel atau PPM Pada Sensor TDS (*Total Dissolve Solid*).

Sensor TDS (*Total Dissolve Solid*) adalah sensor yang di gunakan untuk mengukur tingkat jumlah partikel dalam air atau mineral pada air nutrisi. Namun perlu di lakukan perbandingan antara sensor TDS *arduino* dengan TDS meter. Pada tabel 5.4 perbandingan sensor TDS dan TDS meter.

Tabel 5.4 Perbandingan Tingkat Partikel Dalam Air Nutrisi Pada Sensor TDS *Arduino* dengan TDS Meter

No	Sensor TDS	TDS Meter digital	<i>Error</i> TDS
1	140%	1130%	7,14%
2	155%	1137%	3,54%
3	510%	1110%	7,64%
4	177%	2100%	6,44%
5	200%	2110%	9,55%
Rata-rata <i>error</i>			6,62%

Pada pengukuran tingkat jumlah partikel dengan rentan waktu 1 jam akan menentukan tolak ukur kualitas air dan mineral yang terdapat pada air nutrisi. Rata-rata PPM sayur bayam adalah sekitar 1260-1610 PPM. Jika larutan mineral tidak sesuai dengan yang telah ditentukan maka yang harus dilakukan sebaiknya memiliki air dari sumber air bersih yang belum tercampur bahan kimia lainnya.

Setelah melakukan pengujian terhadap alat sensor TDS *arduino* dan TDS meter dengan melakukan analisa tidak terlalu

signifikan. Dapat di amati rata-rata error yang dihasilkan dari pengukuran TDS sebesar 6,62%.

5.2.5. Struktur Database

Database yang digunakan yaitu *My Structured Query Language (MySQL)* untuk menyimpan hasil *monitoring* data sensor secara *realtime* yang nantinya akan ditampilkan dalam bentuk *web*. Berikut tampilan desain utama *database* dalam sistem monitoring dan kontroling tanaman sayur bayam hidroponik yang telah dibuat :

#	Nama	Jenis
1	id_sensor 	int(11)
2	suhu	double
3	kelembapan	double
4	status_irigasi	int(1)
5	tanggal_sensor	datetime

Gambar 5.10 Desain Tabel Sensor DHT 11

#	Nama	Jenis
1	id_sensor 	int(11)
2	ph	double
3	tanggal_sensor	datetime

Gambar 5.11 Desain Tabel Sensor pH air

#	Nama	Jenis
1	id_sensor 	int(11)
2	kelarutan	double
3	tanggal_sensor	datetime

Gambar 5.12 Desain Tabel Sensor TDS

Pada 3 gambar desain tabel di atas yang digunakan untuk menyimpan data dari sensor yang masuk ke mikrokontroler. Berikut struktur tabel yang digunakan yaitu:

Tabel 5.5 Struktur Tabel Tb_Sensor1

No	Nama field	Type	Size	Keterangan
1	Id sensor	Int	11	Id sensor DHT 11
2	suhu	double	-	Suhu
3	kelembaban	double	-	kelembaban
4	Status irigasi	Int	1	Penyiraman
5	Tanggal_sensor	datetime	-	Waktu monitoring

Tabel 5.6 Struktur Tabel Tb_Sensor2

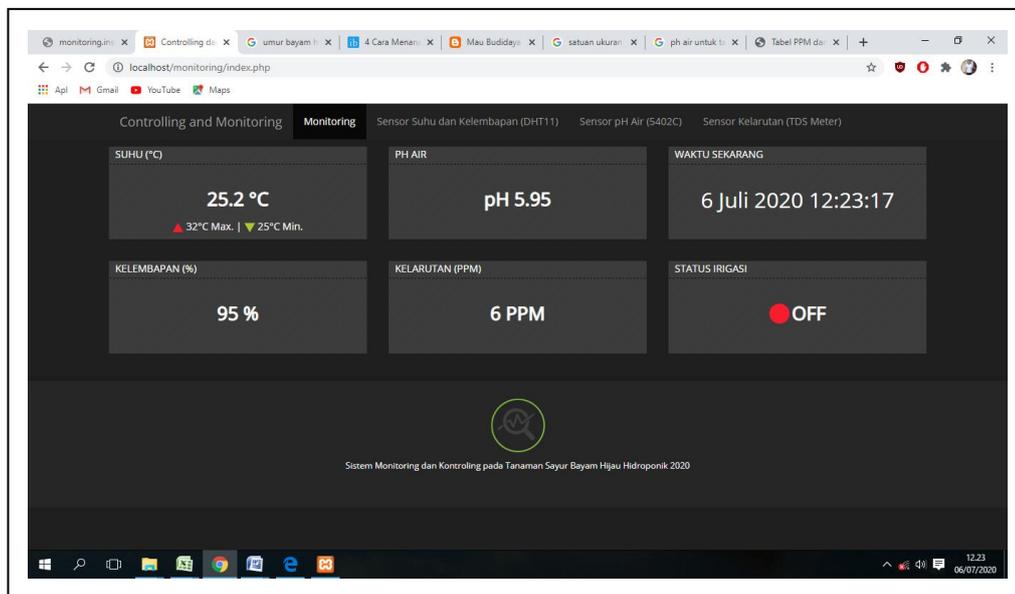
No	Nama field	Type	Size	Keterangan
1	Id_sensor	Int	11	Id sensor pH air
2	ph	double	-	pH air
3	Tanggal_sensor	datetime	-	Waktu monitoring

Tabel 5.7 Struktur Tabel Tb_Sensor3

No	Nama field	Type	Size	Keterangan
1	Id_sensor	Int	11	Id sensor TDS
2	kelarutan	double	-	Kelarutan (<i>Part Per Milion</i>)
3	Tanggal_sensor	datetime	-	Waktu monitoring

5.2.6. Tampilan Halaman Depan *Monitoring* Dan *Kontrolling* Pada Tanaman Hidroponik.

Pada tampilan halaman depan *monitoring* dan *kontrolling* menampilkan hasil ringkasan *update* nilai suhu, kelembaban, pH air, kelarutan air, irigasi dan waktu sekarang dalam tampilan tersebut secara *realtime*.. Terlihat pada gambar 5.13 sebagai berikut:

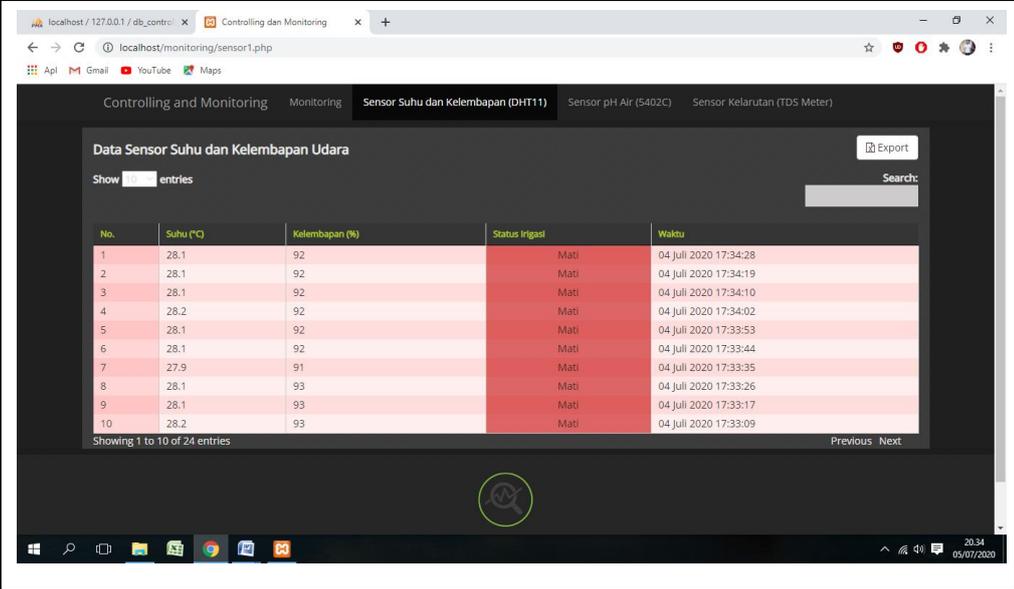


Gambar 5.13 Halaman Depan *Monitoring* Dan *Kontrolling*

5.2.7. Tampilan *Monitoring* Dan *Kontrolling* Suhu Dan Kelembaban Tanaman Hidroponik Dalam *Web*

Pada tampilan *monitoring* dan *kontrolling* suhu dan kelembaban dimana dalam tampilan tersebut terdapat waktu *monitoring*, suhu dan kelembaban yang ada dalam kandang secara *realtime*. Petani dapat mengekspor data hasil *monitoring* menjadi

excel untuk dicetak dalam bentuk dokumen. Terlihat pada gambar 5.14 sebagai berikut:



The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost/monitoring/sensor1.php`. The page title is "Controlling and Monitoring". The main content area is titled "Data Sensor Suhu dan Kelembapan Udara". It features a table with the following data:

No.	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Status Irigasi	Waktu
1	28.1	92	Mati	04 Juli 2020 17:34:28
2	28.1	92	Mati	04 Juli 2020 17:34:19
3	28.1	92	Mati	04 Juli 2020 17:34:10
4	28.2	92	Mati	04 Juli 2020 17:34:02
5	28.1	92	Mati	04 Juli 2020 17:33:53
6	28.1	92	Mati	04 Juli 2020 17:33:44
7	27.9	91	Mati	04 Juli 2020 17:33:35
8	28.1	93	Mati	04 Juli 2020 17:33:26
9	28.1	93	Mati	04 Juli 2020 17:33:17
10	28.2	93	Mati	04 Juli 2020 17:33:09

The interface also includes an "Export" button, a search bar, and a status bar at the bottom showing the time as 20:34 on 05/07/2020.

Gambar 5.14 Monitoring dan kontroling suhu dan kelembaban

5.2.8. Tampilan *Monitoring* Dan Kontroling pH Air Tanaman Hidroponik Dalam Web

Pada tampilan *monitoring* dan kontrolling kadar pH air dimana dalam tampilan tersebut terdapat waktu *monitoring*, suhu dan kelembaban yang ada dalam kandang secara *realtime*. Petani dapat mengekspor data hasil *monitoring* menjadi excel untuk dicetak dalam bentuk dokumen. Terlihat pada gambar 5.15 sebagai berikut:

The screenshot displays a web application interface for monitoring and controlling air pH. The interface is titled 'Controlling and Monitoring' and includes a navigation menu with options like 'Monitoring', 'Sensor Suhu dan Kelembaban (DHT11)', 'Sensor pH Air (S402C)', and 'Sensor Kelarutan (TDS Meter)'. The main content area is titled 'Data Sensor pH(potential Hidrogen) Air' and features a table of data. The table has three columns: 'No.', 'pH', and 'Waktu'. The data shows 10 rows of pH readings, all consistently at 4.5, with timestamps ranging from 16:50:57 to 16:52:20 on June 26, 2020. The interface also includes a search bar, an 'Export' button, and a pagination control showing 'Showing 211 to 220 of 224 entries'.

No.	pH	Waktu
211	4.5 pH	26 Juni 2020 16:52:20
212	4.5 pH	26 Juni 2020 16:52:13
213	4.5 pH	26 Juni 2020 16:52:06
214	4.5 pH	26 Juni 2020 16:51:59
215	4.5 pH	26 Juni 2020 16:51:51
216	4.5 pH	26 Juni 2020 16:51:44
217	4.5 pH	26 Juni 2020 16:51:37
218	4.5 pH	26 Juni 2020 16:51:18
219	4.5 pH	26 Juni 2020 16:51:07
220	4.5 pH	26 Juni 2020 16:50:57

Gambar 5.15 Monitoring dan kontroling suhu dan kelembaban

5.2.9. Tampilan *Monitoring* Dan Kontroling Kadar larutan dalam Air Tanaman Hidroponik Dalam *Web*

Pada tampilan *monitoring* dan kontrolling kadar larutan/PPM air dimana dalam tampilan tersebut terdapat waktu *monitoring*, suhu dan kelembaban yang ada dalam kandang secara *realtime*. Petani dapat mengekspor data hasil *monitoring* menjadi excel untuk dicetak dalam bentuk dokumen. Terlihat pada gambar 5.16 sebagai berikut:

No.	Kelarutan (PPM)	Waktu
41	244.41	04 Juli 2020 17:08:19
42	246.11	04 Juli 2020 17:08:10
43	242.72	04 Juli 2020 17:08:02
44	246.11	04 Juli 2020 17:07:53
45	242.72	04 Juli 2020 17:07:16
46	246.11	04 Juli 2020 17:07:07
47	249.5	04 Juli 2020 17:06:59
48	247.8	04 Juli 2020 17:06:50
49	241.02	04 Juli 2020 17:06:41
50	239.33	04 Juli 2020 17:06:32

Gambar 5.16 Monitoring Dan Kontroling Kadar Larutan Dalam Air

5.3. Implementasi

5.3.1. Implementasi Pada *Website*

Antar muka pada *web* ini yang digunakan oleh pengguna pada *system monitoring* dan kontrolling pada tanaman sayur hidroponik. Pada halaman *website*, sesuai dengan perencanaan antarmuka yang ada, akan menampilkan data suhu, kelembaban, ph, kelarutan/PPM dan status irigasi.

Tahap implementasi pada halaman sensor suhu dan kelembaban, terdapat suhu 23,9 °C dan kelembaban 95 RH pada pukul 07.16, maka status irigasi mati/*off* dan dinyatakan mesin pompa tidak dapat mengalirkan air nutrisi ke seluruh pipa dan pada suhu 32,6 °C dan kelembaban 64 RH pada pukul 11.11, maka status irigasi menyala/*on*. dan dinyatakan mesin pompa dapat mengalirkan

air nutrisi ke seluruh pipa Data yang dikirim melalui modul *wifi* ke server secara *realtime*.

Tahap implementasi pada halaman sensor pH, terdapat nilai 7,3 pH pada pukul 11.11 dan nilai 6,3 pH pada pukul 14.07, maka mendapatkan nilai perbandingan pada setiap jamnya. Dengan nilai rata-rata perbandingan tersebut dapat dilihat perubahan tingkat keasaman dan kebasahan yang terdapat dalam air nutrisi jika nilai yang di hasilkan antara 6.0-7.0 air nutrisi keadaan stabil dan kurang dari 6.0 atau lebih dari 7.0 dapat dilakukan pergantian air nutrisi. Data yang dikirim melalui modul *wifi* ke server secara *realtime*.

Tahap implementasi pada halaman sensor TDS (*Total Dissolve Solid*), terdapat hasil pengukuran sensor TDS dengan nilai $283 \times 10 = 2830$ PPM pada pukul 08.17 dan nilai $298 \times 10 = 2980$ PPM pada pukul 09.18 . disini dapat dilihat perbandingan PPM setiap jamnya terdapat rata-rata suhu pada air nutrisi $25\text{ }^{\circ}\text{C} - 32\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pada nilai PPM diatas dapat di lihat hasil perubahan yang di hasilkan oleh sensor TDS dengan rentan waktu perjam. Data yang dikirim melalui modul *wifi* ke server secara *realtime*.

5.3.2. Implementasi Perangkat Keras

Pada tahap implementasi perangkat keras pada rangkaian mikrokontroller dan melakukan proses pembuatan hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*) yang digunakan. Adapun ukuran

tanaman hidroponik bertipe DFT dengan panjang 100 cm, lebar 120 cm dan jumlah sebanyak 24 lubang, diameter ukuran lubang 5 cm dan jarak antar lubang 20 cm. Kemudian dilengkapi dengan wadah air dan pompa air 60W untuk menyalurkan air nutrisi dari wadah ke dalam pipa.

Rangkaian keseluruhan hardware terdapat dalam box yang terdiri dari mikrokontroler yang berfungsi untuk mengontrol keseluruhan sistem, *modul wifi* berfungsi untuk mengirim data ke server, *relay* berfungsi untuk *switch on* atau *off*, sensor suhu dan kelembaban DHT11 berfungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara, sensor pH berfungsi mendeteksi tingkat keasaman dan kebasahan dan sensor TDS digunakan mendeteksi jumlah partikel dalam air nutrisi.

5.4. Pembahasan

Pembahasan pada penelitian ini meliputi pengujian sensor pH, sensor TDS, suhu dan kelembaban dalam proses cocok tanam hidroponik.

Pada tahap pengujian *Thermo Hygrometer* yang digunakan untuk menentukan seberapa besar keakuratan sensor DHT11 dalam mendeteksi suhu dan kelembaban pada tanaman sayur bayam hidroponik dan pengujian dilaksanakan rentan waktu seminggu dengan mengetahui suhu dan kelembaban pada tanaman. Berikut ini hasil pengujian sensor suhu dan kelembaban dapat di lihat pada tabel 5.8

Tabel 5.8. Pengujian sensor DHT11 dan *Thermo Hygrometer*

No	Suhu DHT 11	Suhu <i>Thermo Hygrometer</i>	Kelembaban DHT 11	Kelembaban <i>Thermo Hygrometer</i>	<i>Error</i> suhu	<i>Error</i> kelembaban
1	28.6 °C	28.2 °C	91%	90%	1.3%	1.0%
2	28.7 °C	28.5 °C	90%	90%	1.6%	0%
3	29.9 °C	29.2 °C	88%	89%	2,3%	1.1%
4	28.4 °C	27.2 °C	87%	90%	4,2%	3,4%
5	28.2 °C	27.7 °C	88%	90%	1,7%	2,7%
Rata-rata <i>error</i> %					2,22%	1,64%
Akurasi sensor DHT11 <i>arduino</i>					97,78%	98,36%

Pada tahap pengujian pH meter *digital* yang digunakan untuk menentukan seberapa besar keakuratan sensor probe pH *arduino* dalam mendeteksi keasaman dan kebasahan pada tanaman sayur bayam hidroponik dan pengujian dilaksanakan rentan waktu seminggu dengan mengetahui keasaman dan kebasahan pada tanaman. Berikut ini hasil pengujian pH air dapat di lihat pada tabel 5.9

Tabel 5.9. Pengujian Sensor pH *arduino* dan pH Meter

No	Sensor pH air	pH Meter digital	<i>Error</i> pH
1	2.4	7.0	1,66%
2	2.5	7.2	1,88%
3	2.9	7.4	5,17%
4	2.7	7.3	3,74%
5	2.0	7.3	2,65%
Rata-rata <i>error</i>			3,02%
Akurasi sensor pH <i>arduino</i>			96,98%

Pada tahap pengujian TDS (*Total Dissolve Solid*) meter *digital* yang digunakan untuk menentukan seberapa besar tingkat partikel pada larutan nutrisi dengan sensor TDS (*Total Dissolve Solid*) *arduino* dalam mendeteksi

tingkat jumlah partikel dalam larutan pada tanaman sayur bayam hidroponik dan pengujian dilaksanakan rentan waktu seminggu. Berikut ini hasil pengujian sensor TDS (*Total Dissolve Solid*) *arduino* dan TDS (*Total Dissolve Solid*) meter dapat di lihat pada tabel 5.10

Tabel 5.10. Pengujian sensor TDS (*Total Dissolve Solid*) dan TDS (*Total Dissolve Solid*) Meter

No	Sensor TDS	TDS Meter <i>digital</i>	<i>Error</i> TDS
1	140%	1130%	7,14%
2	155%	1137%	3,54%
3	510%	1110%	7,64%
4	177%	2100%	6,44%
5	200%	2110%	9,55%
Rata-rata error			6,62%
Akurasi sensor pH <i>arduino</i>			93,98%

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka mendapatkan hasil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem penyiraman bisa dilakukan secara otomatis yang telah diatur dengan keadaan suhu yang telah ditentukan.
2. Sensor pH meter dapat mengukur keadaan pH air pada Nutrisi dengan rata-tara error 3,02% dari alat ukur pH meter.
3. Dari hasil pengujian sensor TDS untuk mengukur kelarutan pada nutrisi cukup baik dengan membandingkan alat pengukur TDS meter.
4. Dengan menerapkan IOT tannaman hidroponik dapat dimonitor dari jarak jauh melalui jaringan internet.
5. hasil pengujian dan analisa pada alat sensor, yaitu sensor DHT11 memiliki tingkat keakurasian pada suhu 97,78% dan pada kelembaban 98,36% tingkat tersebut cukup tinggi yang di miliki oleh sensor DHT11, dan sensor pH memiliki tingkat keakurasian sebesar 96,98% dan sensor TDS memiliki tingkat keakurasian sebesar 93,98%. Waktu yang dibutuhkan untuk mengirim data dari modul wifi ke server 1 jam.

6.2. Saran

Untuk pengembangan selanjutnya penulis menyarankan beberapa hal dibawah ini sebagai berikut:

1. Kedepannya ditambah sebuah sensor *water level* yang berfungsi mengetahui tingkat banyak air yang terdapat dalam air tampungan nutrisi.
2. Pengembangan selanjutnya pengisian pupuk AB di buat secara otomatis dengan menggunakan sensor yang di sesuaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah,(2019). Sistem Deteksi dan Monitoring Kondisi Kepekatan Larutan Nutrisi dan Suhu dalam Proses Cocok Tanam Hidroponik. *Jurnal Ilmu fisika dan Teknologi*. 3. 28-35.
- Andrianto Miko,(2019). Penerapan IOT Pada Perawatan Tanaman di Dalam Rumah.*Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*.3. 103-180
- Ambasari Nia, Afghn Amar P, & Yuli Adam P.(2015).Pengembangan Web E-Commerce Bojana Sari Menggunakan Metode *Prototype.e- Proceeding of Engineering*. 2, 1042-1055.
- Hamid Edy Suandi, Susilo Y. Sri. (2011). Strategi Pengembangan Usaha Mikro Kecil Dan Menengah Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Vol 12. No 1. Juni 2011, hal 45-55
- Kiki Joesyiana,(2018). Penerapan Metode Pembelajaran Observasi Lapangan (Outdoor Study) Pada Mata Kuliah Manajemen Operasional. *Jurnal pendidikan ekonomi akutansi*.6.No 2, 2598-3253.
- Mujadin Anwar, Astharini Dwi, Samijayani Nur Octarina.(2017). Prototipe Pengendalian pH dan Elektro Konduktivitas pada Cairan Nutrisi Tanaman Hidroponik. *Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*.4.No 1. Maret 2017.hal 1-6.
- Poipessy A Akbar, Umasangadji Mirna.(2018). Pembuatan Aplikasi Jadwal Kerja Karyawan Berbasis Web pada Stasiun Pengisian

- Bahan Bakar umum (SPBU) Kalumata Ternate. *Indonesian Journal on Information System*. Vol 3.No 1. April 2018. e-ISSN 2548-6438 p-ISSN 2614-7173.
- Putri R Astriana, Suroso, & Nasron. (2019). Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis pada Miniatur Greenhouse Berbasis IOT. *Seminar nasional inovasi dan teknologi di industry 2019*. 2085-4218.
- Ramadan D Nur, Lintang Arini, & Hafidudin (2018). Pengontrol Sirkulasi Air Untuk Hidroponik Berbasis IOT. *e-Prociding of Applied Science*, 4, 2545-2553.
- Rita afyenni. (2014). Perancangan Data Flow Diagram Untuk Sistem Informasi Sekolah (Studi Kasus Pada Sma Pembangunan Laboratorium Unp). *TEKNOIF*. ISSN : 2338-2724. Hal 35-39.
- Sari, I.A, Anik N.H, Dyah L, “Smart Greenhouse Sebagai Media Pembibitan Kentang Granola Kembang Berbasis Mikrokontroler”, in *Proc. Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan*, Vol.2 no 1, pp.105-110, 2018.
- Sudarsa Yana, Trisno Yuono P, & Muthiya Abdullah N (2019). Sistem Pemantauan dan Kendali Suhu Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis IOT. *Proceeding 10th Industrial Research Workshop and National Seminar 2019*, 201-207.

- Santiaji Adam Raden, Mulyana Iyan, Maesya Aries (2017). Aplikasi Panduan Budidaya Tanaman Hidroponik berbasis web. 1, No 1, Hal 1-11.
- Setiawan Anang,(2019). Sistem Informasi Penjadwalan Sales dengan Berbasis *Website* Menggunakan SMS Gateway pada PT. Marco Motor.*Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi* 2019.e-ISSN:2685-5615.hal 201-210.
- Sokop SJ, Dringhuzen J. Mamahit, & Sherwin R.U.A (2016). Sompie.*Trainer* Priferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno.Jurnal Teknik Elektro dan Komputer. 5. 2301-8402.
- Wiyatul fitriani, (2013). Efektivitas Pembelajaran Mata Pelajaran Muatan Lokal Bordir Pada Siswa Tata Busana Kelas Xi Di Smk Negeri 1 Kendal. ISSN 2252-6803.