

**AUTOMATISASI PENYIRAMAN TANAMAN DAN MONITORING
JARAK JAUH BERBASIS IOT**



Oleh

ADELIA NATALIA CAPRIATY TUMONGGOR

1520221081

ISMAIL

1520221044

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI ELEKTRO
UNIVERSITAS FAJAR MAKASSAR
2019**

**AUTOMATISASI PENYIRAMAN TANAMAN DAN MONITORING
JARAK JAUH BERBASIS IOT**



Oleh

ADELIA NATALIA CAPRIATY TUMONGGOR

1520221081

ISMAIL

1520221044

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI ELEKTRO
UNIVERSITAS FAJAR MAKASSAR
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Automatisasi Penyiraman Tanaman dan *Monitoring* Jarak Jauh Berbasis IOT

Disusun Oleh :

ADELIA NATALIA CAPRIATY T

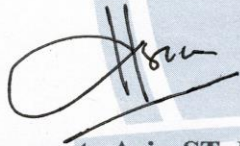
1520221081

ISMAIL

1520221044

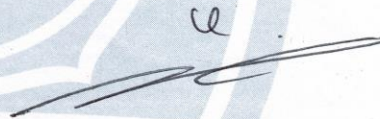
Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing
Makassar, 23 September 2019

Pembimbing I,



Asmawaty Azis, ST.,MT.
NIDN. 0905058504

Pembimbing II,



Kurniawan Harun Raszyd, ST.,MT.
NIDN. 0903116901

Mengetahui,

Dekan


Dr. Erniati, ST.,MT.
DEKAN NIDN: 0906107701

Ketua Program Studi


Safaruddin, S.Si.,MT.
NIDN. 0909106901

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adelia Natalia Capriaty Tumonggor

NIM : 1520221081

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tugas akhir ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, September 2019

Yang menyatakan,



Adelia Natalia Capriaty T

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ismail

NIM : 1520221044

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tugas akhir ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, September 2019

Yang menyatakan,



Ismail

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan lindungan-Nya sehingga Tugas akhir ini dapat kami selesaikan. Tugas akhir ini disusun sebagai usaha melengkapi persyaratan penyelesaian studi pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar. Maksud dan tujuan Tugas akhir ini adalah agar mahasiswa dapat menjelaskan latar belakang dan rancangan sitem yang akan dibuat.

Kami menyadari dalam penyusunan Tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

- Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar, Ibu Dr. Erniati, ST., MT
- Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Fajar Makassar, Bapak Safaruddin, S.Si.,MT.
- Dosen Pembimbing I, Ibu Asmawaty Azis, ST.,MT.
- Dosen Pembimbing II, Ibu Kurniawan Harun Rasyid, ST.,MT.
- Sekretaris Prodi Elektro, Kakanda Mimi Asmianti yang banyak membantu administrasi demi terlaksanyanya tugas akhir.
- Orang Tua serta keluarga besar kami yang senantiasa membantu secara moril dan materil dalam melaksanakan segala proses perkuliahan.
- Saudara-saudariku di Prodi Teknik Elektro khususnya angkatan 2015
- Serta semua pihak dengan segala kerendahan hati membantu kami dalam penyelesaian Tugas akhir ini.

Tak lupa pula kami haturkan maaf kepada seluruh pihak yang berhubungan dengan tugas akhir ini jika terdapat kekeliruan dan kesalahan yang kami perbuat, baik tutur kata maupun tingkahlaku yang tidak berkenan. Kami berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat, walaupun kami sadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Kami mengharapkan koreksi dan saran atas kekurangan dari tugas akhir kami guna untuk menyempurnakan.

Akhir kata semoga semua bantuan dan amal baik tersebut mendapatkan limpahan berkah dan anugerah dari Tuhan, Amin.

Makassar, 23 September 2019

Penulis

AUTOMATISASI PENYIRAMAN TANAMAN DAN MONITORING JARAK JAUH BERBASIS IOT

Adelia Natalia C.T ¹, Ismail ²

*Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Fajar
Makassar*

Abstrak

Saat ini *monitoring* penyiraman tanaman masih dilakukan dengan cara manual. Sulitnya memantau kelembaban tanah dan suhu udara yang dibutuhkan tanaman membutuhkan lebih banyak tenaga manusia untuk memantau tumbuh kembang tanaman maka penulis berinovasi untuk membuat model penyiram tanaman otomatis yang dapat dipantau melalui komputer dan perangkat *mobile* dengan *website* sebagai *interface*. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberi kemudahan dalam memantau penyiraman otomatis yang dilakukan oleh sistem. Mikrokontroler Arduino UNO digunakan sebagai komponen utama, relay berfungsi untuk mengendalikan pompa air. Sensor suhu udara DHT11 dan sensor kelembaban tanah digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban tanah. Dari hasil pengujian, nilai rata-rata persentasi keberhasilan yang didapatkan pada sensor kelembaban tanah adalah 99,75% dan nilai persentasi rata-rata yang didapatkan sensor DHT11 untuk mengukur suhu 70% dan kelembaban udara 70%.

Kata Kunci: Arduino UNO, Sensor Kelembaban Tanah, DHT11, Pompa Air, Website.

Abstract

Currently monitoring watering plants is still done manually. Difficult to monitor soil moisture and air temperature needed by plants requires more human labor to monitor the growth and development of plants, the authors innovate to make an automatic watering plant model that can be monitored through computers and mobile devices with a website as an interface. The purpose of this study is to provide convenience in monitoring the automatic watering by the system. Arduino UNO microcontroller is used as the main component, the relay functions to control the water pump. DHT11 air temperature sensors and soil moisture sensors are used to detect soil temperature and humidity. From the test results, the average percentage of success obtained on the soil moisture sensor is 99.75% and the average percentage value obtained by the DHT11 sensor to measure temperature 70% and 70% humidity.

Keywords: Arduino UNO, Soil Moisture Sensore, DHT11, Waterpump, Website.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Penelitian	1
I.2. Rumusan Masalah	2
I.3. Batasan Masalah.....	2
I.4. Tujuan Penelitian.....	2
I.5. Manfaat Penelitian.....	3
I.5.1 Teoritis	3
I.5.2 Praktis	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
II.1. Kerangka Teori.....	4
II.1.1. Mikrokontroller	4
II.1.2. Internet Of Thing	4
II.1.3. Teori dasar tanaman	5
II.1.4. Tanaman cabai.....	6
II.1.5. Ilmu Tanah.....	7
II.1.6. Suhu Tanah.....	7
II.1.7. Kelembaban Tanah.....	7
II.1.8. Metode <i>decision tree</i>	8
II.1.9. Arduino Uno.....	8
II.1.9.1. Pengertian Arduino.....	8
II.1.9.2. Bahasa Pemrograman C Arduino	9
II.1.9.3. Aplikasi Arduino IDE	10

II.1.9.4.	Sketch Arduino.....	12
II.1.10.	Sensor Kelembaban Tanah.....	13
II.1.11.	Relay.....	14
II.1.12.	ESP Modul 8266.....	15
II.1.13.	Relay 1 Channel.....	16
II.1.14.	LCD I2C 16X2.....	17
II.1.15.	Modul DHT 11.....	18
II.1.16.	Mesin Pompa Air DC.....	18
II.2.	Kerangka Pikir.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....		21
III.1.	Prosedur Penelitian.....	21
III.2.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
III.3.	Alat dan Bahan Penelitian.....	22
III.3.1.	Arduino Uno.....	22
III.3.2.	Relay 1 Channel.....	22
III.3.3.	LCD I2C 16X2.....	23
III.3.4.	Soil Moisture.....	23
III.3.5.	Modul DHT 11.....	23
III.3.6.	ESP Modul 8266.....	23
III.3.7.	Mesin Pompa Air DC.....	24
III.4.	Teknik Pengumpulan Data.....	24
III.4.1.	Data Sekunder.....	25
III.5.	Rancangan Sistem.....	25
III.6.	Teknik Pengujian Sistem.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
IV.1.	Hasil.....	30
IV.1.	Pengujian.....	36
IV.3.	Pembahasan.....	39
BAB V PENUTUP.....		42
V.1.	Kesimpulan.....	42
V.2.	Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....		43

DAFTAR TABEL

Tabel

Halaman

Tabel 4.1. Pengujian Black Box.....	36
Tabel 4.2. Pengujian hari pertama.....	37
Tabel 4.3. Pengujian hari kedua.....	37
Tabel 4.4. Pengujian hari ketiga.....	38
Tabel 4.5. Persentasi nilai keberhasilan alat	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar

Halaman

Gambar 2. 1	Konsep kerja IoT	5
Gambar 2. 2	Arduino Uno.....	9
Gambar 2. 3	Tampilan Arduino IDE.....	10
Gambar 2. 4	Tampilan Editor Arduino IDE.....	11
Gambar 2. 5	Sketch Arduino.....	13
Gambar 2. 6	Sensor Kelembaban Tanah.....	14
Gambar 2. 7	Modul Relay	14
Gambar 2. 8	Simbol Relay	15
Gambar 2. 9	ESP Modul8266	16
Gambar 2.10	Modul Relay 1 Channel	16
Gambar 2.11	LCD I2C.....	17
Gambar 2.12	Modul DHT 11	18
Gambar 2.13	Mesin Pompa Air DC.....	19
Gambar 3. 1	Prosedur Penelitian.....	21
Gambar 3. 2	Blok Diagram Rangkaian	26
Gambar 3. 3	Flowchart Sistem.....	27
Gambar 3. 3	Rancangan Rangkaian Sistem	28
Gambar 4. 1	Penyiraman dan Monitoring Tanaman Berbasis IOT	30
Gambar 4. 2	Kondisi Pengujian Tanah	31
Gambar 4. 3	Kondisi Tanah Kering	32
Gambar 4. 4	Perintah Pompa On.....	32
Gambar 4. 5	Kondisi Tanah Basah	32
Gambar 4. 6	Perintah Pompa Off.....	33
Gambar 4. 7	Kondisi Tanah Stabil.....	33
Gambar 4. 8	Perintah Ke Telegram.....	34

Gambar 4. 9 API key.....	34
Gambar 4. 10 Tampilan Monitoring Telegram	35
Gambar 4. 11 Tanaman Cabai.....	36

BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Penelitian

Tanaman butuh perhatian khusus untuk mengoptimalkan pertumbuhannya. Tanaman yang sehat harus diikuti dengan pertumbuhan tanaman yang dapat dilihat pada tolak ukur lingkungan seperti suhu, kelembaban tanah, konsumsi air, cahaya matahari, dll. Proses penyiraman tanaman merupakan hal yang penting dalam pertumbuhan tanaman, sehingga perlu dilakukan *monitoring* dalam proses penyiraman untuk menjaga agar penyiraman berjalan dengan maksimal. Setiap tanaman memiliki kebutuhan air yang berbeda. Penyiraman tanaman adalah suatu pekerjaan yang monoton dan dilakukan dengan cara manual pada jam-jam tertentu. Kendala yang ada saat melakukan penyiraman secara manual terkait dengan kuantitas air yang diperlukan untuk tanaman tersebut. Pemberian air yang kurang atau berlebihan pada tumbuhan dapat menyebabkan tumbuhan tersebut kering atau busuk. Untuk itu diperlukan suatu alat yang dapat mendeteksi kadar air dan kelembaban dalam tanah, yang dapat melakukan fungsi penyiraman air sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Masih banyak orang yang melakukan *monitoring* penyiraman tanaman dengan cara manual. Dengan cara manual kita menggunakan banyak waktu dan boros dalam menggunakan air, serta sulit memantau kelembaban tanah dan suhu udara yang dibutuhkan tanaman. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prasetyo (2015) Prototype Penyiram Tanaman Persemaian Dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino. Jurnal ini membahas tentang perancangan alat penyiram tanaman menggunakan sensor kelembaban tanah dan arduino. Alat ini hanya memakai sensor kelembaban. Penelitian sebelumnya juga pernah dilakukan oleh Syahputra (2011) melakukan perancangan sistem penyiraman tanaman bibit sawit secara otomatis berbasis mikrokontroler Atmega 8535 jurnal ini membahas tentang kadar air yang ditampilkan di LCD dan menggunakan sensor 808H5V5 mendeteksi kelembaban tanah dalam keadaan kering. Berdasarkan beberapa penelitian di atas, maka penulis akan mengembangkan penelitian di atas yaitu merancang alat penyiram tanaman yang

dapat bekerja secara otomatis menyiram dan memonitoring tanaman sehingga dapat dikendalikan dari jarak jauh via internet menggunakan aplikasi android serta dapat mengetahui keadaan yang ada pada tanaman yang memanfaatkan teknologi *Internet Of Things (IOT)*, selain itu alat ini dapat mengontrol air untuk menyiram tanaman. Sistem ini menggunakan metode *decision tree* yang dimana dapat bekerja untuk pengambilan keputusan atau kondisi yang akan muncul pada saat system bekerja. Fungsi utama dari *Internet of Things* adalah sebagai sarana yang memudahkan untuk pengawasan dan pengendalian barang fisik yang memungkinkan untuk digunakan hampir pada seluruh kegiatan sehari-hari. Teknologi IOT menggunakan mikrokontroller sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan menyimpan program.

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang teridentifikasi di atas, maka rumusan masalah penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem otomatisasi penyiraman tanaman?
2. Bagaimana cara memantau dan menganalisa tanaman dengan sistem penyiraman secara otomatis berbasis IOT?
3. Bagaimana sistem menampilkan status kelembaban dan suhu?
4. Bagaimana mengontrol pengeluaran air untuk penyiraman tanaman ?

I.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Pengeluaran air untuk tanaman akan dikontrol pada kran penampungan air melalui relay.
2. Memonitoring tanaman menggunakan sensor kelembaban tanah, suhu, dan udara

I.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem yang dapat menyiram tanaman secara otomatis dan memonitoring tanaman dari jarak jauh berbasis *Internet of thing*
2. Dapat mengetahui keadaan yang ada pada tanaman dengan sitem pada *webserver* yang akan menampilkan status kelembaban tanah, suhu dan udara.
3. Menampilkan status kelembaban dan suhu tanaman pada system
4. Mengontrol air yang akan keluar untuk menyiram tanaman

I.5. Manfaat Penelitian

I.5.1. Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat membantu untuk pengawasan dan pengendalian tanaman yang memungkinkan untuk digunakan hampir pada seluruh kegiatan sehari-hari yang menggunakan teknologi *internet of things* (IOT)

I.5.2. Praktis

Secara praktis hasil penelitian ini diharapkan dapat bekerja secara otomatis menyiram dan memonitoring tanaman sehingga dapat dikendalikan dari jarak jauh via internet menggunakan aplikasi android untuk dapat mengetahui keadaan yang ada pada tanaman.

BAB II

LANDASAN TEORI

II.1. Kerangka Teori

II.1.1. Mikrokontroller

Menurut Dian Artanto dalam bukunya “Mikrokontroller merupakan sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC sehingga sering juga disebut *single chip microcomputer*.”

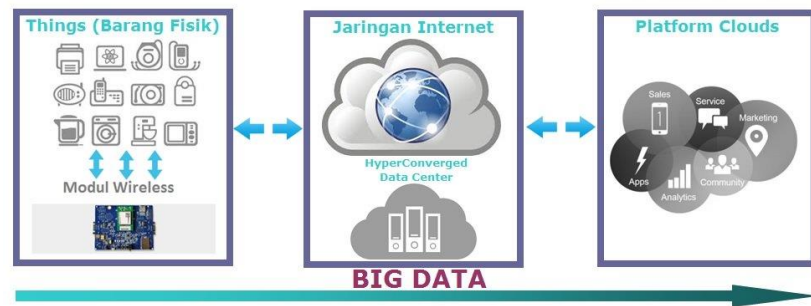
Mikrokontroller merupakan suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer terbaru yang hadir memenuhi kebutuhan pasar. Sebagai teknologi terbaru dengan semikonduktor yang mengandung transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang kecil sebagai wadah penempatannya dan dapat diproduksi secara massal sehingga harganya lebih murah dan dapat terjangkau oleh hampir seluruh kalangan masyarakat. Oleh karena itu mikrokontroller sangat cocok diterapkan untuk mengontrol berbagai peralatan-peralatan yang lebih canggih dibandingkan dengan computer PC, karena efektifitas dan kefleksibelannya yang tinggi (Hanan Wisnu Wijaya,2017).

II.1.2. Internet Of Thing (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. IoT telah berkembang dari konvergensi teknologi nirkabel, *micro-electromechanical systems* (MEMS), dan Internet (Kuati Septiani,2017).

“A Things” pada *Internet of Things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implant jantung, hewan peternakan dengan transponder biochip, sebuah mobil yang telah dilengkapi *built-in* sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau “*smart*”. Sebagai contoh yaitu *smart* kabel, *smart* meter, *smart grid* sensor.

Konsep IoT ini sebetulnya cukup sederhana dengan cara kerja mengacu pada 3 elemen utama pada arsitektur IoT, yakni: Barang Fisik yang dilengkapi modul IoT, Perangkat Koneksi ke Internet seperti Modem dan *Router Wireless Speedy* seperti di rumah anda, dan *Cloud Data Center* tempat untuk menyimpan aplikasi beserta *data base*.



Gambar 2. 1 Konsep kerja IoT

(sumber: <https://mobnasesemka.com/internet-of-things/>)

Dengan prinsip tujuan utama dari IoT sebagai sarana yang memudahkan untuk pengawasan dan pengendalian barang fisik maka konsep IoT ini sangat memungkinkan untuk digunakan hampir pada seluruh kegiatan sehari-hari, mulai dari penggunaan perumahan, perkantoran, rumah sakit, pariwisata, industri, transportasi, konservasi hewan, pertanian dan peternakan, sampai ke pemerintahan.

Dalam tujuan tersebut, IoT sangat berguna dalam otomatisasi seluruh perangkat yang terhubung ke internet dimana konfigurasi otomatisasi tersebut dapat disesuaikan dengan mudah tanpa harus datang ke lokasi perangkat tersebut. Baik untuk alasan keamanan untuk wilayah yang tidak mungkin dimasuki manusia, maupun untuk alasan jangkauan terhadap perangkat yang akan di kendalikan tersebut.

II.1.3. Teori Dasar Tanaman

Tanaman adalah makhluk hidup yang tidak dapat berpindah tempat dan memproduksi makanannya sendiri. Sangat berbeda dengan hewan terutama manusia yang menggantungkan hidupnya dengan makhluk hidup lainnya, dengan

bantuan sinar matahari makanan tanaman diproduksi sendiri menggunakan unsur-unsur anorganik yang terdapat di tempat sekitar mereka hidup. Proses ini disebut fotosintesis dan dilakukan oleh semua jenis tanaman. Sifat tanaman ini disebut autotrof, dan karena sifat inilah tanaman selalu ditempatkan di tempat pertama di setiap rantai makanan makhluk hidup.

Tanaman dipelajari sebagai objek dari sebuah cabang ilmu pengetahuan disebut botani atau ethnobotani. Tanaman selain berfungsi sebagai penyedia oksigen di dunia juga memiliki banyak manfaat bagi makhluk hidup yaitu :

1. Sebagai makanan
2. Sebagai produk non-makanan
3. Sebagai penggunaan estetika
4. Sebagai pengembang ilmu pengetahuan dan budaya

II.1.4. Tanaman Cabai

Tanaman cabai dikenal sebagai tanaman yang memiliki daya adaptasi yang luas. Cabai dapat ditanam hampir di semua jenis tanah, dan tipe iklim yang berbeda. Walaupun demikian, daerah yang paling cocok untuk penanaman cabai Berdasarkan luas areal penanamannya dijumpai pada jenis tanah mediteran dan aluvial. Tipe iklim (0-5 bulan basah dan 4-6 bulan kering) (Prayudi,2010).

Tanaman cabai sangat peka terhadap cuaca dingin atau lembab. Komponen iklim terdiri atas temperatur harian, kelembaban dan curah hujan, angin serta cuaca. Syarat iklim yang penting yang harus terpenuhi. Tanaman cabai juga memiliki sifat rentan terhadap curah hujan yang tinggi, terutama waktu pembungaan karena dapat menyebabkan bunga cabai menjadi gugur.

Kelembaban tanah yang sesuai dengan karakteristik tanaman cabai sekitar 50%-70%. Semakin rendah kelembaban tanahnya maka pertumbuhan tanaman cabai tidak akan maksimal (mengalami kekerdilan) dan semakin tinggi kadar kelembaban tanahnya maka tanaman cabai akan layu.

II.1.5. Ilmu Tanah

Tanah tersusun dari empat bahan utama yaitu bahan mineral, bahan organik, air dan udara. Bahan – bahan penyusun tanah tersebut jumlahnya masing – masing berbeda untuk setiap jenis tanah ataupun lapisan tanah. Pada tanah lapisan atas yang baik untuk pertumbuhan tanaman lahan kering (bukan sawah) umumnya mengandung 45% (volume) bahan mineral, 5% bahan organik, 20 – 30 % udara dan 20 – 30 % air. Definisi serta hubungan – hubungan antara jumlah butir air dan udara dalam tanah. Percobaan Laboratorium untuk Berat Isi, Kadar Air dan Berat Jenis (Hanan Wisnu Wijaya,2017).

II.1.6. Suhu Tanah

Suhu tanah merupakan hasil dari keseluruhan radiasi yang merupakan kombinasi emisi panjang gelombang dan aliran panas dalam tanah. Suhu tanah juga disebut intensitas panas dalam tanah dengan satuan derajat celcius, derajat fahrenheit, derajat Kelvin dan lain-lain.

Suhu tanah berpengaruh terhadap penyerapan air. Makin rendah suhu, makin sedikit air yang di serap oleh akar, karena itulah penurunan suhu tanah mendadak dapat menyebabkan kelayuan tanaman. Pengukuran suhu tanah dalam klimatologi harus dihindarkan dari beberapa gangguan, baik itu gangguan likal maupun gangguan lain (Harni Suci Utami,2014).

II.1.7. Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah merupakan salah satu variabel kunci dalam proses hidrologi yang berperan penting dalam menentukan ketersediaan air sebagai unsur yang sangat fundamental dalam kehidupan makhluk hidup. Kelembaban tanah adalah air yang di tahan pada ruang atau pori di antara partikel tanah. Tingkat suhu dan kelembaban tanah sangat bervariasi sejalan dengan perubahan proses pertukaran energi matahari terutama yang melalui permukaan tanah. Fungsi utama dari kelembaban tanah adalah mengontrol pembagian air hujan yang turun ke bumi menjadi *run off* ataupun infiltrasi (Deni Dwi Yudhistira,dkk,2015).

II.1.8. Metode *Decision Tree*

Decision Tree adalah sebuah struktur pohon, dimana setiap node pohon merepresentasikan atribut yang telah diuji, setiap cabang merupakan suatu pembagian hasil uji, dan node daun (*leaf*) merepresentasikan kelompok kelas tertentu. Level node teratas dari sebuah *Decision Tree* adalah node akar (root) yang biasanya berupa atribut yang paling memiliki pengaruh terbesar pada suatu kelas tertentu. Pada umumnya *Decision Tree* melakukan strategi pencarian secara top-down untuk solusinya. Pada proses mengklasifikasi data yang tidak diketahui, nilai atribut akan diuji dengan cara melacak jalur dari node akar (root) sampai node akhir (daun) dan kemudian akan diprediksi kelas yang dimiliki oleh suatu data baru tertentu. *Decision Tree* adalah pohon dimana setiap cabangnya menunjukkan pilihan diantara sejumlah alternatif pilihan yang ada, dan setiap daunnya menunjukkan keputusan yang dipilih. *Decision tree* biasa digunakan untuk mendapatkan informasi untuk tujuan pengambilan sebuah keputusan. Hasil akhirnya adalah sebuah *decision tree* dengan setiap cabangnya menunjukkan kemungkinan skenario dari keputusan yang diambil serta hasilnya

II.1.9. Arduino Uno

II.1.9.1 Pengertian Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Board ini memiliki 14 pin digital input/output (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, jack listrik, dan sebuah tombol reset (Saputri,2014). Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB to serial *converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB.

"Uno" berarti satu di Italia dan diberi nama untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Versi 1.0 menjadi versi referensi Arduino ke depannya. Arduino Uno R3 adalah revisi terbaru dari serangkaian board Arduino, dan model referensi untuk platform Arduino.



Gambar 2. 2 Arduino Uno

(sumber: <https://www.arduino.cc/en/Products/Counterfeit>, 2016)

II.1.9.2. Bahasa Pemrograman C Arduino

Bahasa C adalah bahasa yang standar, artinya suatu program yang ditulis dengan versi bahasa C tertentu akan dapat dikompilasi dengan versi bahasa C yang lain dengan sedikit modifikasi. Standar bahasa C yang asli adalah standar dari UNIX.

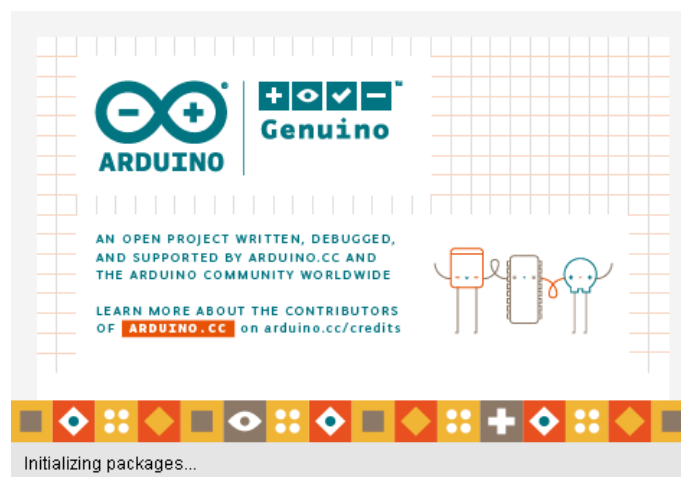
Sistem operasi, kompilator C dan seluruh program aplikasi UNIX yang esensial ditulis dalam bahasa C. Patokan dari standar UNIX ini diambilkan dari buku yang ditulis oleh Brian Kernighan dan Dennis Ritchie berjudul "*The C Programming Language*", diterbitkan oleh Prentice-Hall tahun 1978. Deskripsi C dari Kernighan dan Ritchie ini kemudian dikenal secara umum sebagai "K&R C". Kepopuleran bahasa C membuat versi-versi dari bahasa ini banyak dibuat untuk komputer mikro. Untuk membuat versi-versi tersebut menjadi standar, ANSI (American National Standards Institute) membentuk suatu komite (ANSI committee X3J11) pada tahun 1983 yang kemudian menetapkan standar ANSI untuk bahasa C. Standar ANSI ini didasarkan kepada standar UNIX yang diperluas. Standar ANSI menetapkan sebanyak 32 buah kata-kata kunci (keywords) standar. Versi-versi bahasa C yang menyediakan paling tidak 32 kata-

kata kunci ini dengan sintaks yang sesuai dengan yang ditentukan oleh standar, maka dapat dikatakan mengikuti standar ANSI. Buku ajar ini didasarkan pada bahasa C dari standar ANSI.

II.1.9.3. Aplikasi Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *software* yang di gunakan untuk memprogram di arduino, dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk memprogram *board* Arduino. Arduino IDE bisa di download secara gratis di *website* resmi Arduino IDE.

Arduino IDE ini berguna sebagai *text editor* untuk membuat, mengedit, dan juga mevalidasi kode program. bisa juga digunakan untuk meng-upload ke board Arduino. Kode program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah Arduino “sketch” atau disebut juga *source code* arduino, dengan ekstensi file *source code* .ino

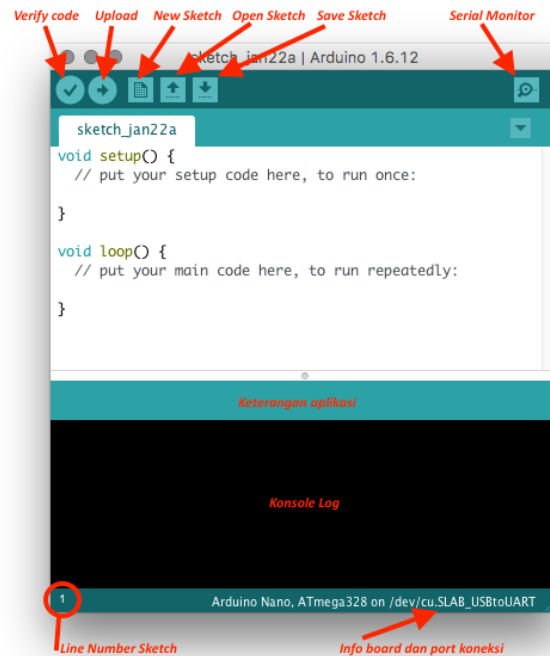


Gambar 2. 3 Tampilan Arduino IDE

(sumber : <http://www.labelektronika.com/2017/03/>)

Editor Programming pada umumnya memiliki fitur untuk *cut/paste* dan untuk *find/ replace* teks, demikian juga pada Arduino IDE. Pada bagian keterangan aplikasi memberikan pesan balik saat menyimpan dan mengeksport serta sebagai tempat menampilkan kesalahan. *Konsol log* menampilkan teks log dari aktifitas Arduino IDE, termasuk pesan kesalahan yang lengkap dan informasi lainnya. Pojok kanan bawah menampilkan port serial yang

di gunakan. Tombol *toolbar* terdapat ikon tombol pintas untuk memverifikasi dan meng-upload program, membuat, membuka, dan menyimpan *sketch*, dan membuka monitor serial.



Gambar 2. 4 Tampilan editor arduino IDE

(Sumber : <https://www.sinaryuda.web.id/>)

- **Verify** pada versi sebelumnya dikenal dengan istilah Compile. Sebelum aplikasi di-upload ke board Arduino, biasanya untuk memverifikasi terlebih dahulu sketch yang dibuat. Jika ada kesalahan pada sketch, nanti akan muncul error. Proses Verify / Compile mengubah sketch ke binary code untuk di-upload ke mikrokontroler.
- **Upload** tombol ini berfungsi untuk mengupload sketch ke board Arduino. Walaupun kita tidak mengklik tombol verify, maka sketch akan di-compile, kemudian langsung diupload ke board. Berbeda dengan tombol verify yang hanya berfungsi untuk memverifikasi source code saja.
- **New Sketch** Membuka window dan membuat sketch baru.
- **Open Sketch** Membuka sketch yang sudah pernah dibuat. Sketch yang dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan ekstensi file .ino
- **Save Sketch** menyimpan sketch, tapi tidak disertai dengan mengkompile.

- **Serial Monitor** Membuka interface untuk komunikasi serial, nanti akan kita diskusikan lebih lanjut pada bagian selanjutnya.
- **Keterangan Aplikasi** pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, misal *Compiling* dan *Done Uploading* ketika kita mengcompile dan mengupload sketch ke board Arduino
- **Konsol log** Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang sketch akan muncul pada bagian ini. Misal, ketika aplikasi mengcompile atau ketika ada kesalahan pada sketch yang kita buat, maka informasi error dan baris akan diinformasikan di bagian ini.
- **Baris Sketch** bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada sketch.
- **Informasi Board dan Port** Bagian ini menginformasikan port yang dipakai oleh board Arduino.

II.1.9.4. Sketch Arduino

Pada arduino bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C/C++. Program pada Arduino terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu *Structure*, *Values* (berisi variable dan konstantata) dan yang terakhir *function*.

1. *Structure*. struktur kode pada arduino yaitu berisi fungsi `setup()` dan `loop()`.


a. *Setup()*

Fungsi ini dipanggil pertama kali ketika menjalankan sketch. digunakan sebagai tempat inisialisasi *variable*, *pin mode*, penggunaan *library* dan lainnya. fungsi ini dijalankan sekali ketika *board* dinyalakan atau di reset

b. *loop()*

Setelah membuat fungsi `setup()` sebagai tempat inisialisasi variabel dan menetapkan nilai maka selanjutnya fungsi `loop()` seperti namanya fungsi ini akan melakukan perulangan berturu-turut, memungkina program untuk

mengubah dan menanggapi. digunakan untuk mengontrol *board* Arduino.



```

sketch_jan01a 5
int ledPin = 13;

void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop()
{
  digitalWrite(ledPin, LOW);
}

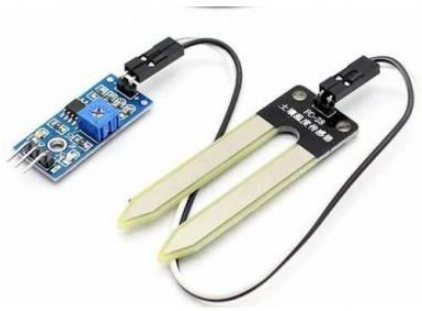
```

Gambar 2. 5 sketch arduino

2. *Values*. Berisi variable atau konstanta sesuai dengan type data yang didukung oleh Arduino.
3. *Function*. Segmentasi kode ke fungsi memungkinkan programmer untuk membuat potongan-potongan modular kode yang melakukan tugas yang terdefinisi dan kemudian kembali ke asal kode dari mana fungsi itu “dipanggil”. Umumnya menggunakan fungsi adalah ketika salah satu kebutuhan untuk melakukan tindakan yang sama beberapa kali dalam sebuah program.

II.1.10. Sensor Kelembaban Tanah (*Soil Moisture Sensor*)

Sensor kelembaban tanah atau dalam istilah bahasa inggris *soil moisture sensor* adalah jenis sensor kelembaban yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (*moisture*). Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau tingkat air pada tanaman pekarangan. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar).



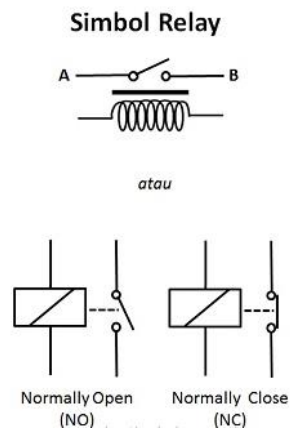
Gambar 2. 6 Sensor Kelembaban Tanah
(sumber : <https://tutorkeren.com/>)

II.1.11. Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A (Muhammad Saleh,2017).



Gambar 2. 7 Modul Relay



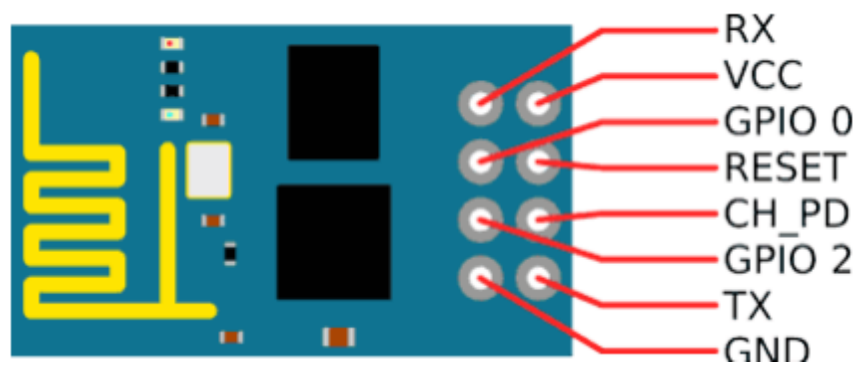
Gambar 2. 8 Simbol relay

(sumber : <https://teknikelektronika.com/>)

II.1.12. ESP Modul 8266

Modul ESP8266 adalah sebuah komponen chip terintegrasi yang didesain untuk keperluan dunia masa kini yang serba tersambung. Chip ini menawarkan solusi *networking* Wi-Fi yang lengkap dan menyatu, yang dapat digunakan sebagai penyedia aplikasi atau untuk memisahkan semua fungsi *networking* Wi-Fi ke pemroses aplikasi lainnya. ESP8266 memiliki kemampuan *on-board processing* dan *storage* yang memungkinkan chip tersebut untuk diintegrasikan dengan sensor-sensor atau dengan aplikasi alat tertentu melalui pin *input output* hanya dengan pemrograman singkat.

Modul komunikasi WiFi dengan IC SoC ESP8266EX Serial-to-WiFi *Communication Module* ini merupakan modul WiFi dengan harga ekonomis. Kini Anda dapat menyambungkan rangkaian elektronika Anda ke internet secara nirkabel karena modul elektronika ini menyediakan akses ke jaringan WiFi secara transparan dengan mudah melalui interkoneksi serial (UART RX/TX).



Gambar 2. 9 ESP Modul 8266

(<http://zeflo.com/2014/esp8266-weather-display>)

II.1.13. Modul Relay 1 Channel

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan melalui listrik dan merupakan komponen *electromechanical* (elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *relay* yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan armature *relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Dibawah ini adalah gambar bentuk modul *relay*:



Gambar 2. 10 Modul Relay 1 Channel

(sumber : Khadir, 2013)

Relay memiliki tiga jenis kutub :

1. *COMMON* yaitu kutub acuan.
2. *NC (Normally Close)* yaitu kutub yang dalam keadaan aal terhubung pada *COMMON*.
3. *NO (Normally Open)* yaitu kutub yang pada awalnya terbuka dan akan terhubung dengan *COMMON* saat kumparan *relay* diberi arus.

II.1.14. LCD I2C 20X4

LCD I2C adalah modul yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (*Inter Intergrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*). Normalnya modul LCD dikendalikan secara parallel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Jalur parallel akan memakan banyak pin di sisi controller (misal Arduino, Android, computer, dll). Setidaknya akan membutuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan sebuah modul LCD.

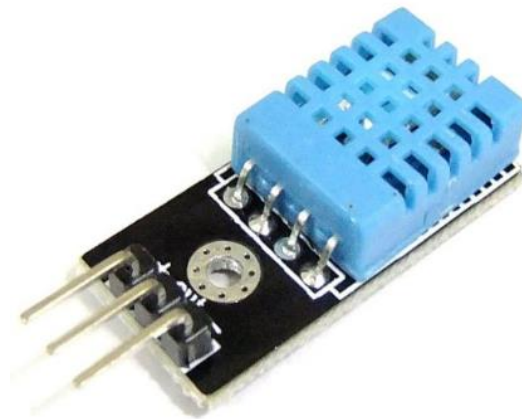


Gambar 2. 11 LCD I2C

Modul I2C *converter* ini menggunakan *chip* IC PCF8574 produk dari NXP sebagai kontrollernya. IC ini adalah sebuah 8 bit I/O *expander for I2C bus* yang pada dasarnya adalah sebuah *shift register*.

II.1.15. Modul DHT 11

DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program *memory*, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka module ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya, DHT11 ini termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-*interference*. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, dengan spesifikasi: *Supply Voltage*: +5 V, *Temperature range* : 0-50 °C *error of* ± 2 °C, *Humidity* : 20-90% RH $\pm 5\%$ RH *error*, dengan spesifikasi *digital interfacing system*. Membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban.



Gambar 2. 12 Modul DHT 11

(Sumber: <https://www.dhgate.com>)

II.1.16. Mesin Pompa Air DC

Adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan atau fluida dari suatu tempat ke tempat lainnya melalui saluran pipa dengan menggunakan tenaga listrik untuk mendorong air yang dipindahkan secara terus menerus. Disaat pengoperasiannya pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan di sisi tekanan dan di sisi bagian hisap. Perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari

sebuah mekanisme yang terjadi pada roda implek yang membuat keadaan sisi hisap menjadi tidak bergerak. Perbedaan inilah yang menghisap cairan sehingga dapat berpindah dari suatu *reservoir* ke tempat lain.



Gambar 2. 13 Mesin Pompa Air DC

II.2 Kerangka Pikir

Proses penyiraman tanaman merupakan salah satu aspek yang penting dalam pertumbuhan tanaman. Penyiraman tanaman adalah suatu pekerjaan yang monoton dan dilakukan dengan cara manual pada jam-jam tertentu. Pemberian air yang kurang atau berlebihan pada tumbuhan dapat menyebabkan tumbuhan tersebut kering atau busuk.



Alat ini dibuat sebagai sarana untuk memudahkan pengawasan dan pengendalian pertumbuhan tanaman sehingga dapat dikontrol meskipun dari jarak jauh oleh pengguna.



Perencanaan dan pembuatan otomatisasi penyiraman tanaman dan monitoring jarak jauh berbasis *Internet Of Things* menggunakan metode *Decision Tree*



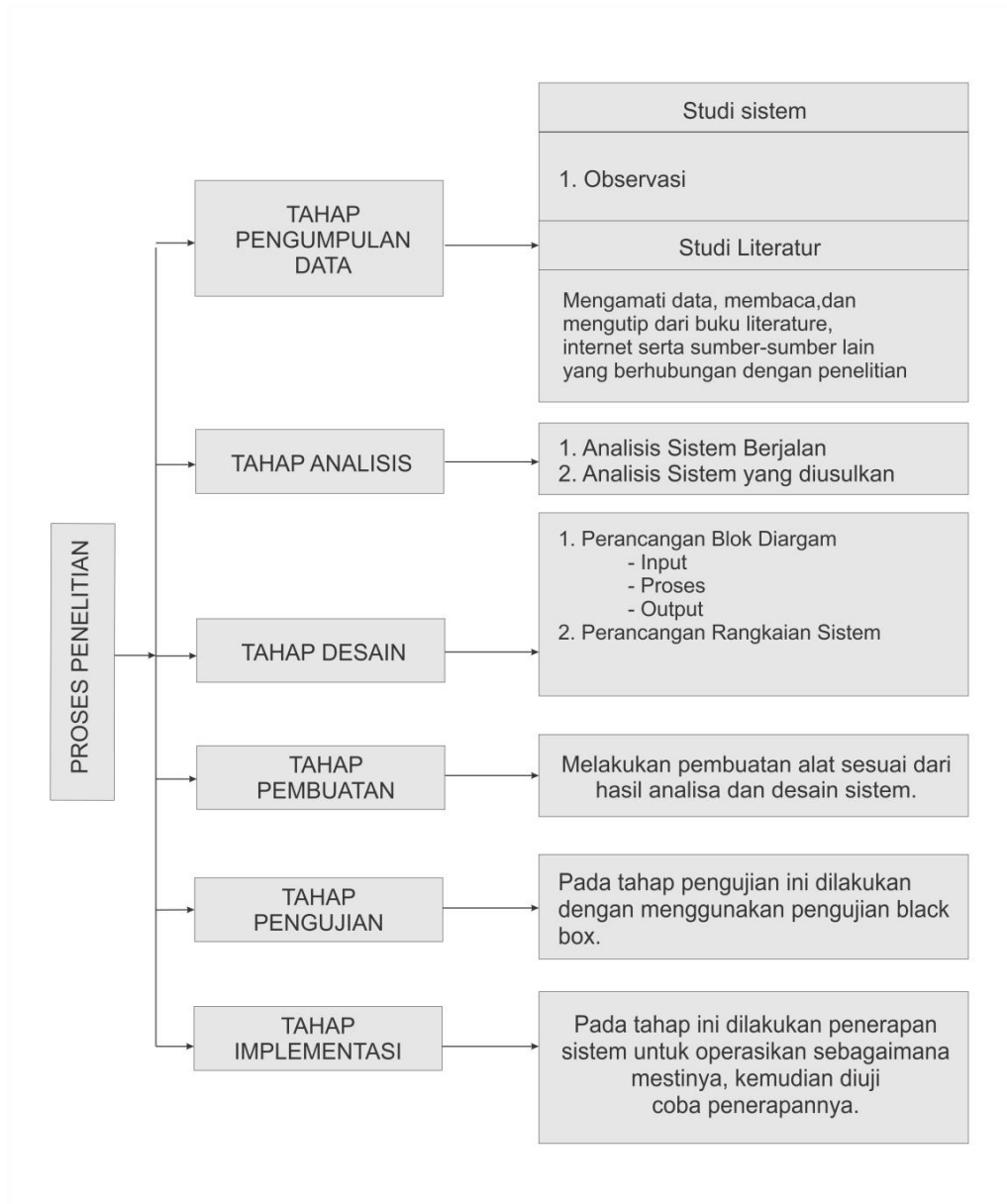
Alat ini diharapkan dapat bekerja secara otomatis menyiram dan memonitoring tanaman sehingga dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan aplikasi android sehingga dapat mengetahui keadaan yang ada pada tanaman yang memanfaatkan teknologi *Internet Of Things* (IOT).

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1. Prosedur Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

III.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Dasar Teknik Elektro, Prodi Elektro Universitas Fajar yang beralamat di jalan Abdurahman Basalamah No. 101 penelitian dilakukan pada tanggal 27 Mei 2019 – 15 Agustus 2019.

III.3. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan untuk merancang dan membuat sistem adalah sebagai berikut:

III.3.1. Arduino Uno

- Mikrokontroler ATmega328P
- Tegangan 5V
- Tegangan masukan 7-12V
- Tegangan masukan (terbatas) 6-20V
- Digital I/O Pin 14
- PWM Digital I/O pin 6
- Pin input analog 6
- DC I/O Pin 20 Ma
- DC untuk 3.3V pin 50 mA
- Memori 32 KB (ATmega328P) yang dimana 0.5 KB yang dipakai
- SRAM 2KB (ATmega328P)
- EEPROM 1KB (ATmega328P)
- Kecepatan waktu 16MHz

III.3.2. Relay 1 Channel

- Arus Kontak 10A dan 250V AC atau 30V DC saat ini.
- Setiap saluran memiliki indikasi LED
- Koil tegangan 12V per saluran
- Tegangan pengoperasian kit 5-12 V
- Input sinyal 3-5 V untuk setiap saluran.
- Tiga pin untuk yang biasanya terbuka dan tertutup untuk saluran

III.3.3. LCD I2C 20X4

- Power : DC 5V
- Menggunakan protocol I2C
- Dilengkapi trimpot pengatur lampu dan kecerahan layar
- Hanya 4 pin untuk pengendalian (SDA, SCL, VCC dan GND)
- Dimensi : 41.5 x 19 x 15.3mm

III.3.4. Soil Moisture

- Catu daya 3.3v atau 5v
- Signal keluaran tegangan: 0~4.2v
- 35mA
- Keluaran analog (kabel biru)
- GND(kabel hitam)
- Daya (kabel merah)
- Ukuran : 60x20x5cm

III.3.5. Modul DHT 11

- Tegangan yang tersedia: +5 V
- Kisaran suhu : 0-50 °C
- Kelembaban udara : 20-90%
- Antarmuka : Digital

III.3.6. ESPModul 8266

- V_{in} : DC 3,3V
- 802.11 b / g / n
- Terpasang tetap TCP / IP protokol
- Terpasang tetap balun, LNA, daya amplifier dan koneksi yang terpasang
- Tegangan regulator dan komponen daya manajemen
- 802.11b + 19.5dBm daya keluaran.
- Sensor temperatur
- Daya rendah 32-bit CPU: bisa ganda sebagai aplikasi prosesor

- SDIO 2.0, SPI, UART
- STBC, 1×1 MIMO, 2×1 MIMO
- 2ms, koneksi dan paket data transfer
- Bisa dihubungkan dengan semua jenis mikrokontroler melalui pin TX-RX

III.3.7. Mesin Pompa Air DC

- Dimension : - 92 x 46 x 35mm
 - Tegangan Kerja : DC 6-12V
 - 0.5-0.7A
 - Maksimal : 700ML/30S
 - kepala : sampai 3m
 - masukan/keluaran diameter : outer
 - 8mm, 4.8mm
 - sampai 2500 H
- Others : - suhu air sampai 80

III.4. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah salah satu hal yang penting dilakukan dalam memperoleh data yang diinginkan. Dengan adanya data yang diambil tersebut, sangat membantu dalam menghasilkan informasi yang diinginkan. Pada tugas akhir ini, penulis mengumpulkan data melalui :

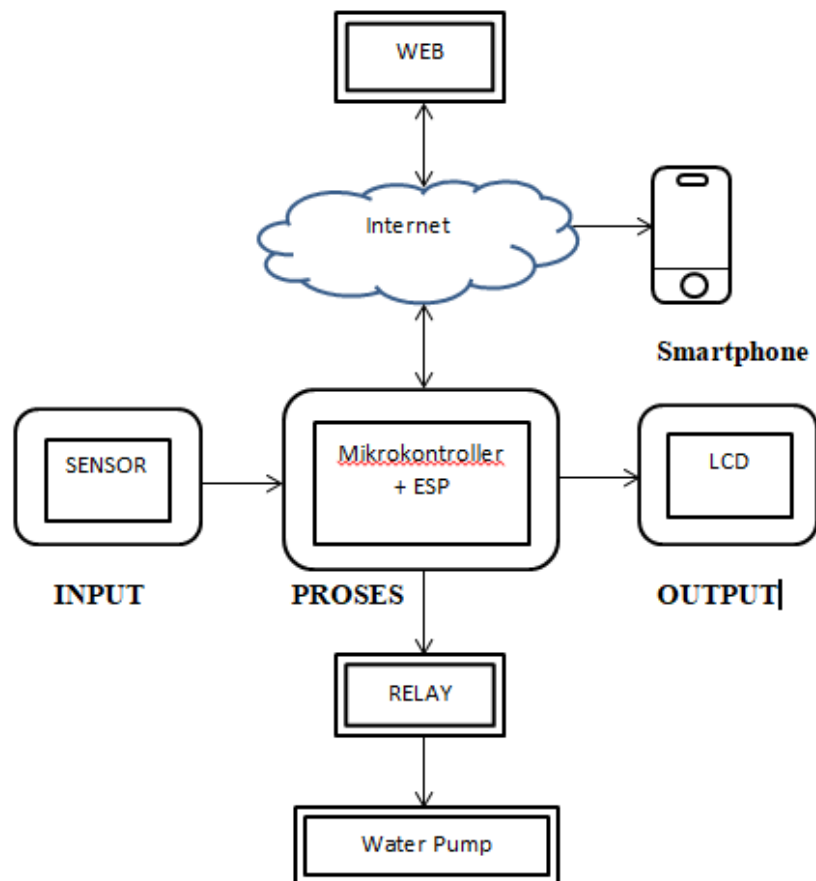
III.4.1. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh atau dikumpulkan dari sumber-sumber yang telah ada baik berasal dari artikel dan berbagai sumber lain yang berhubungan dengan masalah yang penulis teliti. Pengumpulan data sekunder ini menggunakan metode dokumentasi yaitu pengumpulan data yang diperoleh dari sumber-sumber artikel yang diperoleh dari *internet* dengan mempelajari atau membaca pendapat para ahli serta penelitian yang telah ada sebelumnya yang

berhubungan dengan masalah yang diteliti untuk memperoleh landasan teori yang dapat menunjang penelitian

III.5. Rancangan Sistem

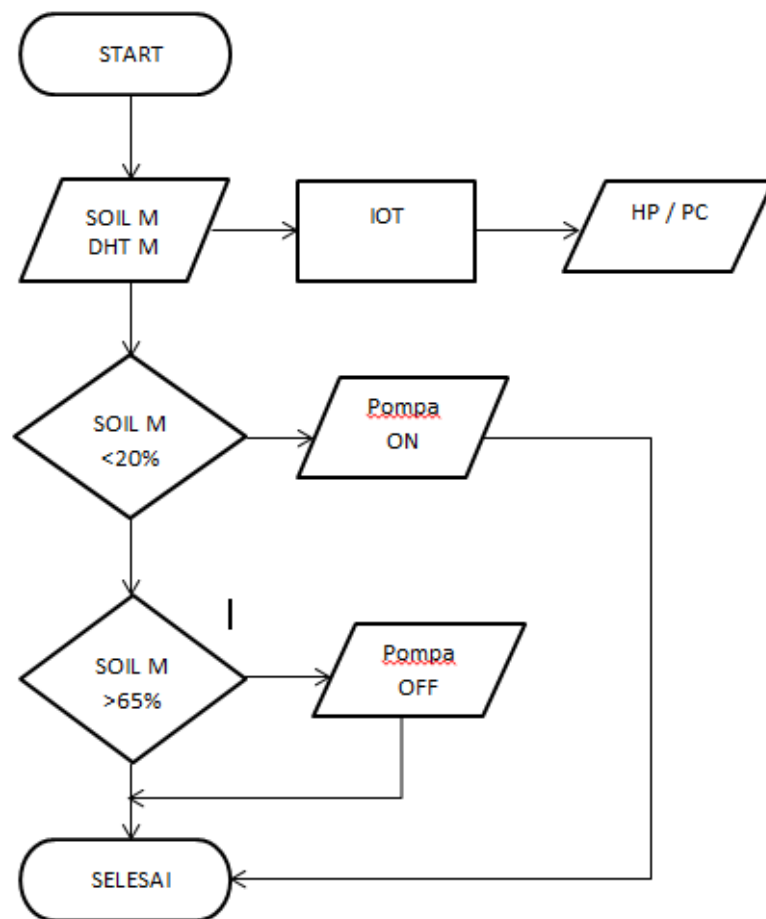
Dalam perancangan atau pembuatan alat ini menggunakan perangkat keras (*Hardware*) .Alat kontrol ini perlu adanya *programmable device* yaitu meliputi sensor, mikrokontroler, display, dan software untuk mendukung kerja sistem secara keseluruhan. Metode perancangan *hardware* dari tugas akhir ini terdiri dari blok sistem kerja alat yang terdiri dari *Input*, *Proses* dan *Output*



Gambar 3.2. Blok Diagram Rangkaian

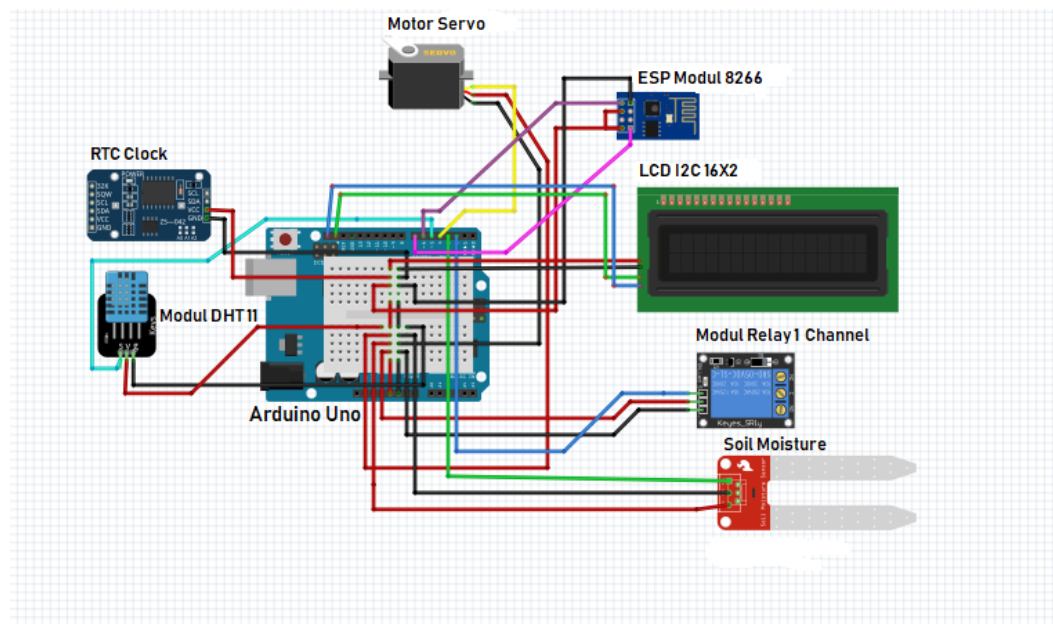
Soil Moisture Sensor dan *DHT 11* sebagai input mengambil data yang akan dikirim ke mikrokontroler sebagai pemroses dan dihubungkan dengan *ESP*

Modul 8266 yang berfungsi sebagai wifi untuk mengirim data ke *webserver* dan *smartphone* melalui internet serta LCD yang akan menampilkan hasil data. Setelah mendapatkan hasil data melalui LCD relay akan bekerja untuk mengaktifkan waterpump.



Gambar 3.3. Flowchart sistem

Soil moisture sensor dan DHT11 berfungsi sebagai input yang akan mengambil data kelembaban tanah dan suhu udara untuk diproses *Internet of things* yang akan menampilkan data di *handphone* atau PC. Setelah mendapatkan hasil data, maka akan ada kondisi jika sensor kelembaban tanah kurang dari 20% (tanah kering) maka pompa akan bekerja (*ON*) tetapi jika sensor kelembaban tanah lebih dari 65% maka pompa tidak akan bekerja (*OFF*).



Gambar 3.4. Rancangan Rangkaian Sistem

Dalam perancangan alat penyiram tanaman otomatis berbasis IOT ini menggunakan Mikrokontroler *board* Arduino. Untuk membuat program pada Mikrokontroler Arduino, dibutuhkan *software* Arduino yaitu Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Arduino IDE menggunakan bahasa C sebagai bahasa pemrograman. Mikrokontroler akan membaca sensor nilai suhu dan kelembaban. menggunakan sensor kelembaban tanah. Sensor kelembaban tanah berfungsi sebagai sensor yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (*moisture*). Sensor ini berupa dua buah paku konduktor berbahan logam yang sangat sensitif terhadap muatan listrik. Kedua paku ini merupakan media yang akan menghantarkan tegangan analog yang nilainya relatif kecil. Tegangan ini nantinya akan diubah menjadi tegangan digital untuk diproses ke dalam mikrokontroler.

Range angka stabil yang digunakan pada sensor kelembaban tanah ini sekitar 21 % – 64%. Jika analog read dari sensor soil moisture menampilkan nilai 20% - 0% akan memberikan perintah kepada relay untuk menyalakan pompa air untuk menyiram tanaman, dan pada saat kondisi nilai menunjukkan 65% - 100% maka akan memberikan perintah pada relay untuk dimatikan. Range suhu yang

digunakan pada alat ini yaitu 26°C - 30°C dan range kelembaban udara yaitu 60% - 80%. Jika suhu dan kelembaban berubah drastis, akan terjadi delay yang dapat menonaktifkan *relay* dan pompa air. Hasil pembacaan dari sensor akan ditampilkan pada LCD. Sensor DHT11 digunakan untuk mendeteksi suhu dan sensor kelembaban tanah. Modul ESP8266 terhubung ke mikrokontroler sebagai keluaran akan mengirim data ke *web server* sehingga pengguna bisa memantau data kapanpun dan dimanapun melalui jaringan internet.

III.6. Teknik Pengujian Sistem

Tahap ini dilakukan setelah alat selesai dibuat, dan program dapat berjalan, dimana seluruh perangkat lunak, program tambahan, dan semua program yang terlibat dalam pembangunan sistem diuji untuk memastikan sistem dapat berjalan sesuai dengan rancangan atau belum. Tugas ini melibatkan analisis, pengguna dan pembangun sistem. Pengujian sistem pada alat dilakukan dengan menggunakan data yang telah didapat pada tahap analisa sistem. Jika terjadi hal-hal yang tidak sesuai dengan yang diharapkan, kemudian dilakukan revisi atau perbaikan agar sistem tersebut dapat dioperasikan dengan baik dan siap untuk diimplementasikan. Pengujian yang dilakukan dengan teknik pengujian yaitu *Black Box*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil

Berdasarkan tahapan pengujian yang telah dilakukan, berikut adalah hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dirancang ditampilkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 penyiraman dan monitoring tanaman berbasis IOT

Gambar 4.1 menunjukkan tampilan dari kinerja yang telah diuji dengan menggunakan instrumen soil moisture sensor, arduino, relay, DHT11, pompa, display, dan ESP modul8266. Adapun penjelasan Alur dan cara kerja dari alat penyiram tanaman otomatis tersebut adalah sebagai berikut:

- *Soil moisture sensor* ditanamkan sebagian ke dalam tanah untuk mendeteksi kandungan air dalam tanah. Kondisi yang dideteksi yaitu kelembaban dan suhu di dalam tanah. Pada penelitian ini penulis membandingkan 3 pengujian kondisi tanah yaitu, tanah kering, tanah basah dan tanah stabil.



Gambar 4.2 kondisi pengujian tanah

Gambar 4.2 menunjukkan kondisi pengujian tanah yang dimana range angka yang dipakai adalah kondisi tanah basah berada pada posisi 65% - 100%, kondisi tanah kering 20% - 0%, dan kondisi tanah stabil 21% - 64%. Adapun range angka kelembaban udara dan suhu yang baik digunakan pada penelitian ini yang dimana dapat membantu pertumbuhan tanaman cabai yaitu, 25°C - 30°C untuk suhu dan 20% - 60% untuk kelembaban udara.

- *Soil moisture sensor* dan DHT11 terkoneksi dengan mikrokontroler WeMos D1, mikrokontroler mengirim data ke webserver dengan menggunakan module ESP8266 (wifi). Apabila *soil moisture sensor* telah membaca nilai kandungan air (kelembaban) yang ada didalam tanah maka *soil moisture sensor* mengeluarkan angka analog yang akan diproses oleh mikrokontroler dan akan dikonversikan ke nilai persen dengan range angka yang telah ditentukan oleh penulis yang dimana akan ditampilkan pada LCD dan akan dikirim ke sistem aplikasi *monitoring* yang telah dibuat melalui ESP8266. DHT11 akan menampilkan data yang dihasilkan yang dimana data tersebut akan diproses mikrokontroler untuk ditampilkan ke LCD dan PC atau *smartphone* melalui ESP8266. Berikut adalah hasil penelitian yang telah dilakukan :



Gambar 4.3 Kondisi tanah kering

Gambar 4.3 adalah kondisi tanah yang dinyatakan kering. Apabila range angka kelembaban tanah berada di posisi 20% - 0% yang secara otomatis akan menyalakan pompa air. Sistem secara otomatis menyiram tanaman dengan perintah seperti pada gambar 4.4 :

```

if(output_value>=818)
{
digitalWrite(Relay, LOW);
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Pompa      : ON ");
delay(50);
}

```

Gambar 4.4 perintah pompa on



Gambar 4.5 kondisi tanah basah

Gambar 4.5 adalah Kondisi tanah yang dinyatakan basah apabila range angka kelembaban tanah berada diposisi 65% - 100% yang secara otomatis pompa tidak akan bekerja. Sistem secara otomatis tidak akan bekerja dengan perintah seperti pada gambar 4.6 :

```
else if (output_value<=358)
{
digitalWrite(Relay, HIGH);
lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Pompa    : OFF ");
delay(450);
}
```

Gambar 4.6 perintah pompa off



Gambar 4.7 kondisi tanah stabil

Gambar 4.7 adalah Kondisi tanah yang dinyatakan stabil apabila range angka kelembaban tanah berada diposisi 21% - 64%. Pada saat kondisi tanah berada di angka stabil maka pompa tidak akan bekerja karena kelembaban tanah masih terjaga.

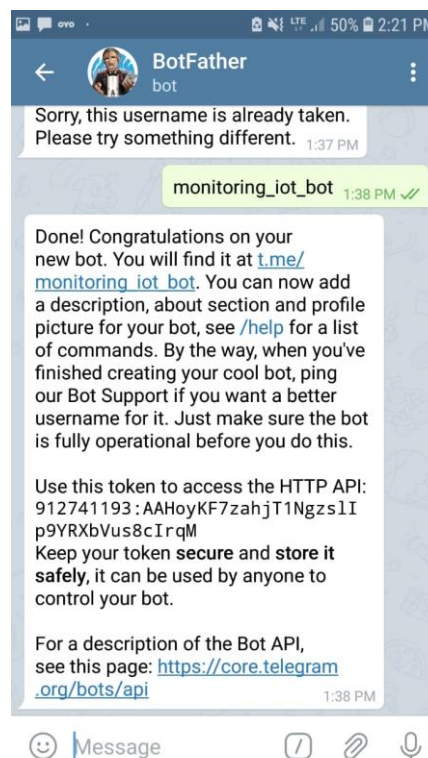
- Gambar 4.8 dibawah ini merupakan perintah yang dapat menampilkan data ke telegram melalui ESP8266 lalu dikirim ke botid yang sudah didaftarkan, yang kemudian akan menghasilkan API key yang dimana

akan dimasukkan pada coding sebagai server tujuan pengiriman data yang dapat diakses melalui aplikasi telegram.

```
String welcome = "Data sensor untuk " + from_name + ".\nSoil moisture: ";
welcome += Soil;
welcome += "%.\nSuhu ";
welcome += t;
welcome += " C.\nKelembaban ";
welcome += h;
welcome += "%.\nPompa dalam kondisi ";
if(Soil<=20)welcome += "menyala.";
else if(Soil>=65) welcome += "mati.";
bot.sendMessage(chat_id, welcome);
```

Gambar 4.8 perintah ke telegram

- Gambar 4.9 adalah API key yang telah didaftar sebagai server tujuan pengiriman data



Gambar 4.9 API key

- Gambar 4.10 dibawah ini merupakan tampilan *monitoring* pada telegram yang dapat menampilkan status kelembaban, suhu dan udara yang dapat memudahkan pengguna untuk mengetahui keadaan yang ada pada tanaman meskipun pengguna berada pada jarak yang jauh. Dengan

mengetik `/sensor` pada telegram maka bot *monitoringIOT* akan mengirimkan perintah untuk menampilkan kondisi yang dibaca oleh sensor dengan *delay* selama 20 detik.



Gambar 4.10 Tampilan monitoring telegram

Hasil nilai presentase dari alat pengukur kelembaban tanah menerapkan teknologi wifi untuk pemantauan jarak jauh. Data akan di transmisikan kedalam API key yang berfungsi sebagai *server* pada bot *monitoringIOT*.

- Setelah pendeteksian berhasil maka *soil moisture* mendapat signal masukan yang akan dikirimkan ke mikrokontroller, hasil pendeteksian *soil moisture* dikirimkan ke WeMos D1. WeMos D1 mengirimkan signal keluaran ke *relay*. *Relay* yang telah mendapat signal keluaran berupa perintah dari WeMos D1, bertindak sebagai saklar, sehingga kondisi *relay* bisa *on/off* sesuai dengan masukan yang diterima.
- *Waterpump* menyala saat *relay* dalam kondisi *on*, *waterpump* mati jika *relay* dalam kondisi *off*. Air yang dikeluarkan *waterpump* hanya

menyemprot selama 1 detik. Saluran air ditempatkan pada bagian atas tanaman.

- Penelitian ini menggunakan objek tanaman cabai, dimana cabai membutuhkan kelembaban tanah yang harus selalu terjaga, sehingga perlu adanya penyiraman yang berkelanjutan agar kelembabannya terjaga. Gambar 4.11 adalah tanaman cabai yang akan dipakai untuk penelitian.



Gambar 4.11 tanaman cabai

IV.2. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap alat yang telah dibangun meliputi pengujian fungsional dan pengujian non fungsional. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi yang telah dirancang bekerja sesuai dengan kebutuhan yang telah didefinisikan sebelumnya. Berikut adalah hasil dari pengujian penyiraman tanaman otomatis:

Tabel 4.1 Pengujian Black Box

NO	AKTIVASI PENGUJIAN	BEKERJA	TIDAK BEKERJA	KET
1.	Arduino	√		Arduino bekerja sesuai dengan yang diharapkan
2.	Relay	√		Adanya pergantian relay dari yang sebelumnya karena ketidaksesuaian
3.	Soil Moisture	√		Soil moisture bekerja

	Sensor			sesuai dengan yang diharapkan
4.	DHT11	√		DHT11 bekerja sesuai dengan yang diharapkan
5.	Pompa	√		Jika tanah dalam kondisi kering maka pompa akan bekerja tetapi apabila tanah berada dalam kondisi basah maka pompa tidak akan bekerja
6.	Display	√		Menampilkan data hasil penelitian
7.	ESP modul8266	√		ESP Modul8266 bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 4.2 pengujian hari pertama

Pengujian	Pagi	Siang	Malam
Soil moisture	3%	48%	26%
Suhu	26°C	32°C	28°C
Humadity	40%	45%	43%

Pada tabel pengujian hari pertama, dijelaskan bahwa pengujian untuk sensor kelembaban tanah (*soil moisture*) didapatkan hasil 3% untuk pagi (kondisi tanaman sebelum disiram/kondisi tanah kering) yang secara otomatis *relay* akan bekerja untuk mengaktifkan pompa dan pompa akan mati apabila tanaman telah menyentuh angka 65% (kondisi tanah basah), pada siang hari kelembaban tanah yang ada pada tanaman berada di posisi angka 48% yang dimana kondisi tersebut dinyatakan masih dalam kondisi stabil, dan pada malam hari kelembaban tanah masih berada pada kondisi tanah stabil yaitu 26%. Sensor suhu mendapatkan hasil 26°C untuk pagi, 32°C untuk siang dan 28°C pada malam hari. Kelembaban udara pada pagi 40%, siang hari 45% dan malam 43%.

Tabel 4.3 pengujian hari kedua

Pengujian	Pagi	Siang	Malam
Soil moisture	62%	42%	63%
Suhu	25°C	30°C	28°C

Humadity	45%	52%	68%
----------	-----	-----	-----

Pada pengujian hari kedua, kelembaban tanah dalam kondisi sudah menyiram secara otomatis sehingga pada pagi hari kelembaban tanah berada pada posisi angka 62% (kondisi tanah stabil), pada siang hari kelembaban tanah masih berada pada kondisi tanah stabil yaitu 42% dan pada malam hari kondisi tanah berada pada angka 63% (kondisi tanah telah disiram secara otomatis). Sensor suhu mendapatkan hasil 25°C untuk pagi, 30°C untuk siang dan 28°C untuk malam sedangkan sensor kelembaban udara mendapatkan hasil 45% untuk pagi, 52% untuk siang dan 68% untuk malam

Tabel 4.4 Pengujian hari ketiga

Pengujian	Pagi	Siang	Malam
Soil moisture	51%	20%	48%
Suhu	26°C	34°C	28°C
Humadity	42%	47%	57%

Pada pengujian hari ketiga, kelembaban tanah pada pagi hari berada pada posisi angka 62% (kondisi tanah stabil), pada siang hari kelembaban berada pada posisi 20% (kondisi tanah kering) yang secara otomatis memberi perintah ke relay untuk mengaktifkan pompa dan akan berhenti apabila menyentuh angka 65% (kondisi tanah basah), dan pada malam hari kondisi tanah berada pada posisi 48% (kondisi tanah stabil). Sensor suhu mendapatkan hasil 26°C untuk pagi, 34°C untuk siang, 28°C untuk malam sedangkan sensor kelembaban udara mendapatkan hasil 42% untuk pagi, 47% untuk siang dan 57% untuk malam hari.

Tabel 4.5 Persentasi nilai keberhasilan alat

Soil Moisture			Temperature			Humidity		
N.Analog yang diukur (convetional) (%)	N.Analog yang Terukur (sensor) (%)	N.akurasi diukur/terukur*100 (%)	N.Analog yang diukur (convetional) (%)	N.Analog yang Terukur (sensor) (%)	N.akurasi diukur/terukur*100 (%)	N.Analog yang diukur (convetional) (%)	N.Analog yang Terukur (sensor) (%)	N.akurasi diukur/terukur*100 (%)
60	59	96,6	28	28	100	44	44	100
23	23	100	26	26	100	44	44	100
35	35	100	30	2147483	0	44	2147483	0
44	44	100	31	31	100	56	55	100
73	72	98,6	30	2147483	0	56	2147483	0
0	0	100	27	27	100	62	62	100
2	1	99	27	27	100	66	66	100
10	9	99	28	28	100	51	2147483	0
10	10	100	26	2147483	0	50	50	100
0	0	100	29	29	100	55	55	100
Rata-rata akurasi		99.75	Rata-rata akurasi		70	Rata-rata akurasi		70.00

Pada tabel 4.5 dijelaskan bahwa persentasi nilai rata-rata keberhasilan alat yang didapatkan soil moisture (kelembaban tanah) adalah 99,75% dan sensor DHT11 yang dimana mengukur suhu dan kelembaban udara mendapatkan nilai rata-rata 70% untuk suhu dan 70% untuk kelembaban udara.

IV.3. Pembahasan

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Rivaldy Wijaya P, Soewarto Hardienata dan Andi Chairunnas yang dimana hasil nilai presentasi yang diperoleh sesuai dengan parameter kelembaban tanah untuk tanaman cabai yaitu 50% – 70%, maka penulis mengambil range presentasi nilai analog pada kelembaban 1024 – 0, yang apabila nilai analog berada pada angka 1024 maka konversi nilai ke persen sama dengan 0% (kondisi tanah sangat kering) dan jika nilai analog berada pada angka 0 maka konversi nilai ke persen sama dengan 100% (kondisi tanah sangat basah). kondisi tanah basah apabila nilai analog berada pada posisi 358 – 0 atau yang dikonversikan menjadi 65% - 100%, kondisi tanah kering apabila nilai analog berada pada posisi 819 – 1024 yang dikonversikan menjadi 20% - 0% dan kondisi tanah stabil apabila nilai analog berada pada posisi 359 – 818 yang dikonversikan menjadi 21% - 64%.

Berikut adalah cara konversi dari analog ke persen dan sebaliknya dari persen ke analog:

Persen ke Analog

$$1024 \times 20\% = 204,8$$

$$1024 - 204,8 = 819,2$$

Ket:

Sm : 1024 (nilai analog maksimum *Soil Moisture*)

a : nilai persen yang diketahui

b : hasil perhitungan 1

Analog ke Persen

$$\frac{319}{1024} \times 100\% = 31,15$$

$$100 - 31,15 = 68,85\%$$

Ket :

Sm : 1024 (nilai analog maksimum *Soil Moisture*)

a : nilai analog yang diketahui

b : hasil perhitungan 1

p : 100 (nilai maksimum konversi)

Pada hasil pengujian yang telah dilakukan oleh peneliti, maka pengujian hari pertama dijelaskan bahwa kelembaban tanah pada pagi hari (kondisi tanaman belum disiram) menunjukkan angka 3% (kondisi tanah kering) yang secara otomatis mengaktifkan pompa air dan pompa akan berhenti bekerja apabila sampai pada angka 65% (kondisi tanah basah) dan pada siang hari kelembaban tanah akan menurun secara perlahan karena air telah menyerap ke dalam tanah

sehingga pada siang hari menampilkan hasil angka 48% yang dimana berada pada kondisi tanah stabil, pada malam hari angka menunjukkan angka 26% yang dimana masih berada pada kondisi tanah stabil. Pada hari kedua, kelembaban tanah dalam kondisi telah disiram secara otomatis karena pada malam hari hampir menyentuh kondisi tanah kering sehingga menampilkan kelembaban tanah 62% pada pagi hari, siang hari kelembaban tanah 42% dan sistem telah menyiram secara otomatis pada sore hari pada saat tanah dalam kondisi kering sehingga kelembaban tanah pada malam hari 63%. Pada hari ketiga, kelembaban tanah pada pagi hari 51%, siang hari kelembaban tanah berada dalam kondisi tanah kering yaitu 20% yang secara otomatis akan memberi perintah ke relay untuk mengaktifkan pompa air dan akan berhenti menyiram apabila kelembaban tanah 65% dan pada malam hari kelembaban tanah 48%.

Pada saat relay dalam kondisi on, air yang dikeluarkan dari *waterpump* hanya menyemprot selama 1 detik karena ada delay selama 5 detik untuk sensor tanah membaca keadaan tanah yang sudah disiram (air yang meresap ke tanah), setelah itu jika sensor membaca tanah masih dalam kondisi kering maka pompa akan menyiram kembali dan akan berhenti menyiram apabila sensor mendapatkan nilai tanah yang basah. Dengan cara seperti ini kita dapat mengontrol air yang keluar untuk menyiram tanaman.

Sensor kelembaban tanah memiliki 2 kaki yang dimana memiliki lapisan logam tipis yang berfungsi sebagai penghantar arus. Pada penelitian ini tanah merupakan resistansi/hambatan dari 2 sisi lapisan logam pada *soil moisture sensor*. Jadi, semakin besar kadar air dalam tanah maka nilai resistansi akan semakin kecil karena air dalam hal ini memiliki karakteristik yang dapat menghantarkan arus listrik. Nilai analog yang dihasilkan pada sensor kelembaban tanah didapatkan dari titik-titik pada lapisan logam disetiap sisi pada kaki sensor yang terhubung atau tidak terhubung (O/I).

BAB V

PENUTUP

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Peneliti telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem yang dapat menyiram tanaman secara otomatis dan memonitoring tanaman dari jarak jauh berbasis *Internet of thing*. Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pompa akan menyala atau menyiram pada saat kondisi tanah di angka 20% (tanah kering) lalu akan berhenti menyiram pada kondisi 65% (tanah basah)
2. Pengguna dapat memantau kondisi yang ada pada tanaman menggunakan aplikasi
3. Halaman web akan menampilkan status kelembaban, suhu dan udara pada tanaman.
4. Sistem akan mengontrol air yang akan dikeluarkan untuk menyiram tanaman secara otomatis.

V.2. Saran

Berdasarkan tahapan yang telah direalisasikan pada penelitian ini, diharapkan dapat menjadi dasar penelitian lebih lanjut mengingat masih banyaknya keterbatasan yang dihadapi maka diusulkan beberapa saran pengembangan yaitu :

1. Menyederhanakan penjadwalan melalui modul tambahan pada perangkat keras yaitu RTC (*Real Time Clock*) guna untuk perangkat keras mengenal waktu *real time*.
2. Alat dapat dikembangkan untuk penggunaan pada tempat yang lebih luas dengan cara menambahkan sensor untuk pendeteksian di tempat yang berbeda
3. Menambahkan sistem notifikasi kepada *user* melalui aplikasi

DAFTAR PUSTAKA

- Astria Rahma Putri, Suroso, Nasron, 2019, Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis Pada Miniatur Greenhouse Berbasis IOT. Politeknik Negeri Sriwijaya
- Bayu Aji Kurniawan, 2015, Alata Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Logika Fuzzy Berbasis ATMEGA16. Universitas Negeri Yogyakarta
- Deni Dwi Yudhistira, Pengukuran Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Kelembaban Sen0057 Pada Jenis Tanah Jenuh, Normal, dan Kering. Institut Pertanian Bogor.
- Gunawan, Marlina Sari, 2018, Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah. Politeknik Negeri Medan
- Hanan Wisnu Wijaya, 2017, Perancangan Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Dengan YL69 Berbasis Arduino Uno R3. Universitas AMIKOM Yogyakarta
- Harni Suci Utami, 2014, Suhu Udara dan Suhu Tanah. Universitas Bengkulu
- Iqbal Maulana, Kharisman Nur H, 2014, Motor Servo DC. Politeknik Negeri Bandung
- Jacqueline M.S Waworundeng, Novian Chandra Suseno, Robert Ricky Y Manaha, 2017, Perancangan Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor dan Mikrokontroler. Universitas Klabat

Jansen Silwanus Waker, 2015, Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino Uno. Politeknik Negeri Manado

Kuati Septiani, Tren Teknologi Internet Of Things (IOT). Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri,
<https://www.nurulfikri.ac.id/index.php/id/artikel/item/1360-tren-teknologi-internet-of-things-iot>

Muhammad Abdulla Qoyyim, Eko Bagus Suprayitno, 2017, Rancang Bangun Otomatisasi Penyiraman dan Monitoring Tanaman Dalam Media Hidroponik Berbasis Webcam . Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Muhammad Saleh, 2017, Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. Universitas Mercu Buana

Putri Sekar Ayu Dutaning Pratiwi, Citra Kurniawan, 2017, Rancang Bangun Penyiram Tanaman Stroberi Otomatis Menggunakan Arduino Uno. Sekolah Tinggi Teknik Malang

Prayudi B, 2010, Budidaya dan Pasca Panen Cabai Merah (*Capsicum annuum* L). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jawa Tengah.

Rahman Wahyudi, 2010, Pengaruh Suhu Kelembaban Pada Tanaman. Universitas Muhammadiyah Malang

Ratnawati, Silma, 2017, Sitem Kendali Penyiram Tanaman Menggunakan Propeller Berbasis Internet Of Things . STMIK AKBA

Rd Suga Dewantha Garsela, 2019, Pembangunan Perangkat Lunak Untuk Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Website. Universitas Pasundan Bandung

Rianlab, mengenal lebih dekat konsep IOT
<http://www.rianlab.com/2014/09/mengenal-lebih-dekat-konsep-iot.html>
(diakses 25 September 2014)

Tri Afandi, 2016, Otomatisasi Alat Penyiram Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8 Menggunakan Moisture Sensor. Universitas Negeri Semarang

Saputri ZN, 2014, Aplikasi Pengenalan Suara Pengendali Peralatan Listrik Berbasis Arduino Uno [skripsi]. Universitas Brawijaya

Wahyu Adi Prayitno, Adharul Muttaqin, Dahnial Syauqy, 2017, Sitem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik Menggunakan Blynk Android. Universitas Brawijaya

Widiharto, 2017, Sistem Penyiraman Tanaman Yang Dapat Dimonitor dengan Komputer dan Perangkat Mobile. Universitas Muhammadiyah Surakarta

Yoyon Efendi, 2018, Internet Of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry PI Berbasis Mobile. Stimik Amik Riau