

**SISTEM KONTROL DAN MONITORING IRIGASI TETES
PADA CABAI BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

LAPORAN AKHIR



Oleh

Rezafikran Madani

NIM E32171573

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
2020**

**SISTEM MONITORING DAN KONTROL IRIGASI TETES
PADA CABAI BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

LAPORAN AKHIR



Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik
(A.Md.T) di Program Studi Teknik Komputer
Jurusan Teknologi Informasi

Oleh

Rezafikran Madani

NIM E32171573

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
2020**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI JEMBER**

**SISTEM MONITORING DAN KONTROL IRIGASI TETES
PADA CABAI BERBASIS INTERNET OF THINGS**

Rezafikran Madani (NIM. E32171573)

Telah Diuji pada Tanggal 28 Agustus 2020

Telah Dinyatakan Memenuhi Syarat

Ketua Penguji,



Agus Purwadi, ST, MT
NIP 19730831 200801 1 003

Sekretaris Penguji/
Dosen Pembimbing



Victor Phoa, S.Si, M.Cs
NIP 19851031 201803 1 001

Anggota Penguji



Beni Widiawan S.ST, MT,
NIP 19780816 200501 1 002

Menyetujui,

Ketua Pusat Teknologi Informasi



Hendra Yuli Krisnawan, S.Kom, M.Cs
NIP 19830203 200604 1 003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rezafikran Madani

NIM : E32171573

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam Laporan Akhir saya yang berjudul “SISTEM MONITORING DAN KONTROL IRIGASI TETES PADA CABAI BERBASIS *INTERNET OF THINGS*” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka dibagian akhir Laporan Akhir ini.

Jember, 28 Agustus 2020

Rezafikran Madani

NIM. E32171573



**PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Yang bertandatangan di bawah ini, saya :

Nama : Rezafikran Madani
NIM : E32171573
Program Studi : Teknik Komputer
Jurusan : Teknologi Informasi

Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada UPT. Kampus Politeknik Negeri Jember, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Free Right*) atas Karya **Ilmiah berupa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :**

**SISTEM MONITORING DAN KONTROL IRIGASI TETES
PADA CABAI BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Jember berhak menyimpan, mengalih media atau format, mengelola dalam bentuk pangkalan Data (*Database*), mendistribusikan karya dan menampilkan atau mempublikasikannya di *Internet* atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Jember, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas Pelanggaran Hak Cipta dalam Karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jember

Pada tanggal : 28 Agustus 2020

Yang menyatakan,

Nama : Rezafikran Madani

NIM : E32171573

PERSEMBAHAN

Karya tulis ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya yang sangat saya cintai dan sayangi, Bapak Muhammad Ali Alkaff dan Ibu Fitriyah Alkaff. Terima kasih atas sambungan Do'a nya, dukungannya, kasih sayang dan pengorbanannya yang telah orang tua saya berikan kepada saya, mohon maaf sebagai anak saya masih belum bisa membalas semua kebaikan dan kasih sayang mereka terhadap saya, mungkin hanya ini yang bisa saya berikan kepada ibuk dan bapak untuk saat ini.
2. Alm. KH. Ahmad Zaini bin Abdul Aziz RA.
3. Sahabat-sahabat saya yang selalu setia menemani, membantu dan selalu memberikan dukungan.
4. Para Staf pengajar Politeknik Negeri Jember khususnya Program Studi Teknik Komputer yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuannya serta nasehat yang sangat bermanfaat untuk saya.
5. Almater tercinta Politeknik Negeri Jember.

MOTTO

“Barang siapa yang diberi petunjuk oleh ALLAH maka ia akan mendapatkan petunjuk. Barang siapa yang ALLAH sesatkan maka engkau tidak akan mendapatkan seorang pemimpin pun yang dapat memberi petunjuk padanya”

Surah Al-Kahf ayat 17

“Jangan mudah membuat orang sakit hati, jika engkau tidak ingin dibuat sakit hati juga oleh orang lain”

Alm. KH. Ahmad Zaini bin Abdul Aziz RA.

“Aku sudah pernah merasakan semua kepahitan dalam hidup dan yang paling pahit ialah berharap kepada manusia.”

Sayyidina Ali bin Abi Thalib R.A

“Ketika kamu berlebihan berharap pada seseorang, maka Allah akan timpakan padamu pedihnya harapan-harapan kosong. Allah tak suka bila ada yang berharap pada selain Dzat-Nya, Allah menghalangi cita-citanya supaya ia kembali berharap hanya kepada Allah SWT.”

Imam Syafi'i

RINGKASAN

Sistem Monitoring dan Kontrol irigasi tetes pada Cabai berbasis *Internet of Things*, Rezafikran Madani, NIM E32171573, Tahun 2020, hlm, Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember, Victor Phoa, S.Si, M.Cs (Pembimbing).

Monitoring dan Kontrol merupakan kegiatan yang meliputi Pemantauan dan mengendalikan Sensor-sensor dan Pompa yang digunakan untuk memantau dan penyedia informasi kelembapan tanah pada tanaman Cabai. Pada umumnya Monitoring dan Kontrol hanya menggunakan LCD dan tombol-tombol, sedangkan jika menggunakan LCD dan tombol memiliki beberapa kekurangan seperti kurang efisiensi, tidak bisa dipantau dari jarak jauh dan juga tidak dapat menyimpan data yang sudah pernah didapatkan. Sehingga perlunya penerapan *Internet of Things* untuk membantu para petani khususnya para petani cabai dalam memantau kelembapan tanah, sisa air dalam tempat penyimpanan, penyimpanan data dan pengontrolan pengairan.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat Sistem Monitoring dan Kontrol Irigasi Tetes pada cabai berbasis *Internet of Things*. Maksud dari yang diberikan yaitu data disimpan dalam *cloud* yaitu pada platform *Firebase* dengan fitur penyimpanan data secara realtime dan pengontrolan pompa secara jarak jauh dengan memanfaatkan Internet.

Hasil pengujian menunjukkan Sistem yang telah dibuat berhasil melakukan *Create, Read, Update* data pada *Firebase Realtime Database*, aplikasi juga dapat membaca dan mengontrol sistem secara realtime. Pengujian pengiriman dan pembacaan data dari Mikrokontroler ke *Firebase* dan juga aplikasi Android juga telah berhasil, kecepatan dan ketepatan pengiriman data tergantung pada kecepatan dan kestabilan Internet.

PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis bias menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Sistem Monitoring dan Kontrol Irigasi Tetes pada Cabai berbasis *Internet of Things*”. Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan membimbing dalam penyusunan Laporan Akhir ini, yaitu :

1. Direktur Politeknik Negeri Jember.
2. Ketua Jurusan Teknologi Informasi.
3. Yogiswara, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer
4. Victor Phoa, S.Si, M.Cs, selaku Dosen Pembimbing.
5. Seluruh staf pengajar di Program Studi Teknik Komputer.
6. Teman-teman dan semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan tugas akhir ini.

Tulisan ini belum sempurna, maka dari itu penulis menerima kritik dan saran yang membangun untuk mengembangkan tulisan ini menjadi lebih baik lagi.

Jember, 28 Agustus 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI.....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Sistem Kontrol	3
2.2 Monitoring	3
2.3 Metode Pengairan Tetes	4
2.4 Cabai	4
2.5 Mikrokontroler NodeMCU ESP8266	6
2.6 <i>Internet of Things</i> (IOT).....	8
2.7 Water Pump DC	9

2.8 Panel Surya Surya	10
2.9 Baterai	11
2.10 Solar Charge Controller	12
2.11 Arduino IDE.....	13
2.12 Sensor.....	17
2.13 Android Studio.....	20
2.14 Firebase	21
2.15 Modul Mosfet IRF520	21
2.16 State Of The Art.....	22
BAB 3. METODE KEGIATAN	25
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	25
3.2 Alat dan Bahan.....	25
3.3 Metode Kegiatan	26
3.4 Pelaksanaan Kegiatan.....	27
3.5 Tabel Jadwal Pelaksanaan Kegiatan	33
BAB 4. PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Studi Pustaka	34
4.2 Hasil Perancangan.....	34
4.3 Hasil Pembuatan dan Implementasi	37
4.4 Hasil Pengujian	40
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Diagram Blok Sistem kontrol Tertutup	3
Gambar 2.2 Cabai Merah	6
Gambar 2.3 NodeMCU dan Pin mapping	6
Gambar 2.4 Penggunaan <i>Internet of Things</i> di berbagai bidang.....	9
Gambar 2.5 <i>Water Pump</i> DC 3-6V	10
Gambar 2.6 Panel Surya.....	11
Gambar 2.7 Baterai Litium Ion	12
Gambar 2.8 Modul Solar Power Manager 5V	13
Gambar 2.10 Aplikasi Arduino IDE	15
Gambar 2.11 Sensor Soil Moisture YL-69	17
Gambar 2.12 Sensor US-025.....	19
Gambar 2.13 Prinsip kerja sensor Ping	20
Gambar 2.14 Android Studio	21
Gambar 3.1 Blok Diagram Kegiatan.....	27
Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Hardware	28
Gambar 3.5 Flowchart sistem pengiriman data dan penyimpanan data setiap menit dan setiap jam.....	30
Gambar 3.4 Flowchart sistem Pompa otomatis hidup.	31
Gambar 3.6 Flowchart Sensor Ultrasonik.....	32
Gambar 4.1 Skematik Alat	34
Gambar 4.2 Halaman Aplikasi A. Halaman Kontrol pompa, B. Halaman Utama Aplikasi, C. Halaman Data Log	36
Gambar 4.3 Media tanam	37
Gambar 4.4 Wadah Alat sisi kanan diambil dari atas dan sisi kiri diambil dari atas setelah alat dibuka	38
Gambar 4.5 Jeriken Air sisi kanan bagian dalam Jeriken dan sisi kiri tampilan Jeriken bagian luar	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266	6
Tabel 2.2 Spesifikasi Pompa air DC 3-6V	10
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Soil Moisture YL-69.....	17
Tabel 2.4 Perbandingan dengan Karya Tulis Ilmiah yang mendahului	23
Tabel 3.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	25
Tabel 3.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	26
Tabel 3.3 Bahan	26
Tabel 3.4 Jadwal Pelaksanaan kegiatan	33
Tabel 4.1 Pin Komponen yang terhubung dengan Pin NodeMCU ESP8266	35
Tabel 4.1 Tabel Library Arduino IDE.....	39
Tabel 4.2 Tabel <i>Library</i> Android Studio	39
Tabel 4.3 Tabel XML dan Class Java	40
Tabel 4.4 Hasil pengujian data Sensor	40
Tabel 4.5 Tabel Hasil Pengujian Pompa Otomatis berdasarkan waktu yang ditentukan.....	41
Tabel 4.6 Tabel hasil pengujian Pompa berdasarkan inputan dari Android	42
Tabel 4.7 Hasil Pengujian tegangan panel surya dan Baterai pada berbagai keadaan Cuaca.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar hasil pengujian sensor selama 3x24 jam.....	49
Lampiran 2. Program Mikrokontroler NodeMCU ESP8266	50
Lampiran 3. MainActivity.java	56
Lampiran 4. Getdata.java	59
Lampiran 5. getdataAdapter.java	61
Lampiran 6. Kontrol_Pompa.java	63
Lampiran 7. RecyclerView.java	65
Lampiran 8. Lembar Revisi.....	67

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu unsur penting dalam kegiatan budidaya tanaman terutama tanaman semusim adalah aspek irigasi. Pemberian air irigasi dapat dilakukan dalam beberapa metoda, yaitu penggenangan (flooding), penyemprotan (sprinkling) dan tetesan di dekat tanaman (trickling).

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) termasuk jenis sayuran yang mengandung vitamin (A, B1 dan C), protein, karbohidrat, lemak, kalsium, fosfor dan besi serta senyawa koloid, seperti capsin, flavonoid, dan minyak esensial (Andoko 2004). Kebutuhan akan cabai merah semakin meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk dan berkembangnya industri yang membutuhkan bahan baku cabai. Rendahnya produktivitas cabai merah disebabkan banyak lahan pertanian yang kurang produktif atau kurang produktif karena mengalami kerusakan/degradasi dan kurangnya kemampuan tanah menahan air (Haryanto, 2004). Pada lahan yang terdegradasi penggunaan irigasi tetes sangat tepat untuk mengatasi kurangnya kemampuan tanah menahan air.

Metode pemberian air irigasi dengan tetesan di dekat tanaman atau irigasi tetes (trickle/drip irrigation) diperkenalkan pertama kali tahun 1869 di Jerman. Namun perkembangannya baru terjadi tahun 1960 di Israel. Kelebihan utama sistem irigasi tetes adalah efisiensinya paling tinggi dibanding sistem irigasi lainnya, sedangkan kelemahannya terletak pada tingginya biaya investasi dan pengoperasian yang membutuhkan tenaga terlatih.

Dari penjelasan di atas masalah bahwasanya pertanian Indonesia membutuhkan alat pengairan otomatis dan tempat bertanam yang tidak memerlukan banyak lahan dan sedikit penggunaan air. Penyusun ingin membuat sebuah perangkat “*Sistem Kontrol dan Monitoring Irigasi tetes pada Cabai berbasis Internet of Things*”, untuk mengatasi masalah pengairan dan penggunaan lahan, karena alat yang akan penyusun buat menggunakan mikrokontroler maka pengairan akan dibuat secara otomatis.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara merancang dan membangun sistem pengairan tetes yang mudah digunakan pada pot.
2. Bagaimana cara menentukan kebutuhan air yang sesuai dengan kebutuhan cabai.
3. Bagaimana cara mengontrol dan memonitoring sistem irigasi tetes secara realtime.
4. Bagaimana cara menghubungkan Mikrokontroler dengan Firebase lalu ditampilkan dalam sebuah aplikasi Android.

1.3 Batasan Masalah

1. Hanya menggunakan *Waterpump* DC 3-6V.
2. Hanya menggunakan Bibit Cabai.
3. Untuk pencatatan Waktu hanya sampai hitungan detik.

1.4 Tujuan

1. Merancang sistem irigasi tetes otomatis yang dapat di aplikasikan di berbagai media tanam.
2. Memanfaatkan mikrokontroller dalam sistem pengairan tetes.
3. Memanfaatkan *Internet of Things* untuk memantau dan mengontrol sistem secara realtime dimanapun dan kapanpun.

1.5 Manfaat

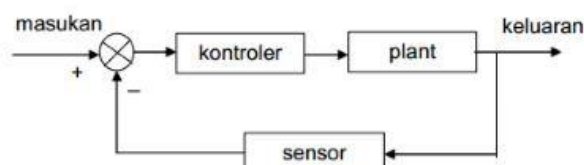
1. Mempermudah pemilik dalam memberikan irigasi air pada cabai.
2. Menghemat penggunaan irigasi air dan penggunaan lahan.
3. Mempermudah pemilik untuk memantau Irigasi tetes dari jarak jauh dan mendapatkan data secara realtime.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Kontrol

Menurut Steven Bandong, Hesky Stevy Kolibu, Dkk. (2015) Sistem kontrol merupakan suatu kumpulan cara atau metode yang dipelajari dari kebiasaan-kebiasaan manusia dalam bekerja, dimana manusia membutuhkan suatu pengamatan kualitas dari apa yang telah mereka kerjakan sehingga memiliki karakteristik sesuai dengan yang diharapkan pada mulanya. Sistem kontrol proses terdiri atas sekumpulan piranti-piranti dan peralatan peralatan elektronik yang mampu menangani kestabilan, akurasi, dan mengeliminasi transisi status yang berbahaya dalam proses produksi. Dengan banyaknya dinamika yang terjadi alam suatu sistem, sistem kontrol menjadi solusi yang handal untuk menjaga kestabilan sistem. Adapun sistem kontrol pada sistem kontrol yang saya gunakan adalah :

Sistem Kendali Tertutup (*Close Loop*) tertutup adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan. Sistem kontrol loop tertutup juga merupakan sistem control berumpan balik. Adapun untuk Gambaran sistem Kontrol tertutup dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1. Diagram Blok Sistem kontrol Tertutup
(Sumber: serbatelekomunikasi.wordpress.com, 2015)

2.2 Monitoring

Monitoring adalah proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objektif program atau memantau perubahan, yang fokus pada proses dan keluaran. Monitoring menyediakan data dasar untuk menjawab

permasalahan. Monitoring akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang diselesaikan berulang dari waktu ke waktu. Pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa terhadap proses berikut objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan. Beberapa jenis tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan.

2.3 Metode Pengairan Tetes

Menurut Rizky Tirta Adhiguna dan Amin Rejo (2018). Irigasi tetes merupakan metode pemberian air dengan debit rendah dan frekuensi tinggi secara berkelanjutan pada tanaman baik melalui permukaan tanah maupun langsung ke zona perakaran menggunakan emiter baik tunggal maupun dalam bentuk drip line (selang berlubang). Aliran air pada irigasi tetes memanfaatkan gaya kapilaritas dan gravitasi yang bergerak secara vertical dan horizontal dalam profil tanah (Hansen et al. 1992). Irigasi tetes memiliki nilai efisiensi 80-95 persen dibandingkan dengan irigasi curah dan irigasi permukaan (Valenzuela, 1997; Shock, 2003; Mechram, 2008). Pemberian air dalam volume kecil dan berkelanjutan melalui irigasi tetes bertujuan untuk menjaga Kelembapan tanah dan terhindar dari kehilangan seperti perkolasi dan limpasan sehingga ketersediaan air bagi tanaman terpenuhi.

2.4 Cabai

Menurut Devie Rienzani Supriadi (2017) Cabai (*Capsicum annum L*) merupakan komoditi hortikultura yang penting. Ketersediaan air merupakan salah satu faktor pendukung sistem produksi tanaman cabai. Pemenuhan kebutuhan air pada tanaman cabai sangat mempengaruhi pertumbuhannya. Metode pemberian air dilakukan dengan irigasi tepat waktu dan irigasi 7 hari sekali.

Hasil penelitian menunjukan bahwa tanaman cabai selama masa pertumbuhannya membutuhkan air 544,90 mm/musim atau setara dengan 54,49 liter/musim dengan total air tanah tersedia (TAW) 112 mm. Berat buah cabai pada sistem irigasi tepat waktu 37,5 gram dan 36,2 gram untuk irigasi 7 hari sekali. Efisiensi irigasi 86% dan 23% masing-masing untuk irigasi tepat waktu dan irigasi 7 hari sekali.

Tanaman cabai (cabai besar, cabai keriting dan cabai rawit) dapat ditanam di lahan sawah (basah), tegalan (kering), pinggir laut, pegunungan dan dilahan sempit (pekarangan). Tanaman cabai juga dapat tumbuh dan beradaptasi dengan baik pada berbagai jenis tanah seperti tanah berpasir dan tanah liat. Akan tetapi, pada umumnya tanah yang baik untuk tanaman cabai adalah tanah lempung berpasir atau tanah ringan yang banyak mengandung bahan organik dan unsur hara. Tanaman cabai akan tumbuh optimum pada tanah dengan pH 6-7, gembur, subur dan banyak mengandung humus (bahan organik). Tanaman cabai umumnya tumbuh optimum di dataran rendah hingga menengah pada ketinggian 0-800 m dpl dengan suhu berkisar 20-25°C. Pada ketinggian diatas 1.300 m dpl, cabai tumbuh sangat lambat dan pembentukan buahnya juga terhambat, penyebabnya adalah daerah dataran tinggi memiliki suhu harian rendah (umumnya < 20°C). Tanaman cabai juga dapat toleran terhadap naungan lebih dari 45%, tetapi naungan dapat menunda pembungaan (Rubatzki dan Yamaguchi 1999).

Allen et al. (1998) menyatakan bahwa terdapat dua metode untuk mendapatkan angka kebutuhan air konsumtif bagi tanaman, yakni (a) pengukuran langsung dengan lysimeter dan (b) secara tidak langsung dengan menggunakan rumus empirik berdasarkan data unsur cuaca dan menduga nilai evapotranspirasi tanaman aktual (ET_o). ET_o adalah jumlah air yang hilang akibat evapotranspirasi oleh tanaman rumputan dengan tinggi 15-20 cm, tumbuh sehat, menutup tanah dengan sempurna, pada kondisi cukup air. Parameter-parameter penduga kebutuhan air yang digunakan antara lain iklim, tanah, faktor tanaman (K_c). Adapun untuk gambar Cabai dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan untuk Rumus mencari kebutuhan air pada cabai dapat dilihat dibawah ini.

$$ET_c = ET_o * K_c$$

Keterangan :

ET_c = kebutuhan air konsumtif (mm hari-1)

ET_o = evapo transpirasi referens (mm hari-1)

K_c = koefisien tanaman

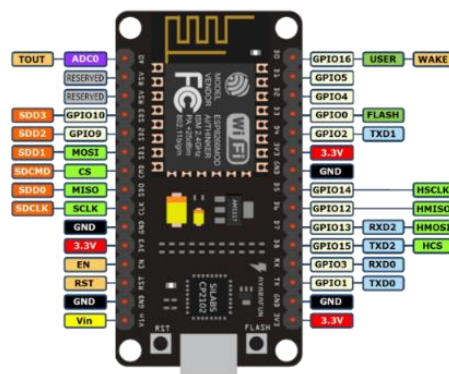


Gambar 2.2 Cabai Merah

(Sumber: gapoktansekarsari.wordpress.com, 2016)

2.5 Mikrokontroler NodeMCU ESP8266

Menurut Tulle dan Christian Dendi Novian(2017) Node MCU merupakan open source platform *Internet of Things*, yang di dalamnya sudah terdapat firmware dengan modul wifi ESP8266 Wi-Fi SoC dari Espressif Sistem, dengan mikrokontroler ESP-12. Firmware menggunakan bahasa pemrograman Lua dan NodeMCU dapat menggunakan bahasa pemrograman C Arduino. Secara fungsional memang terlihat sama karena pada dasarnya baik NodeMCU. Adapun untuk gambar NodeMCU ESP8266 dan Tabel Spesifikasi dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan Tabel 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.3 NodeMCU dan Pin mapping

(sumber: www.marginallyclever.com, 2017)

2.5.1 Spesifikasi

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Spesifikasi	Keterangan
-------------	------------

Mikrokontroler	ESP-8266
Tegangan pengoperasian	3,3 V – 5 V
Pin Digital I/O	13 Pin
Pin Analog	1 Pin
Kecepatan	80 MHz/ 160 MHz
Memori Penyimpanan	4M bytes
Ukuran Board	57mm x 30mm

Dari Tabel 2.1 dapat dilihat spesifikasi NodeMCU dan NodeMCU dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan satu daya external. External (non – USB) daya dapat berasal dari adaptor DC atau baterai. Adaptor ini ditancapkan pada pin 5V pada NodeMCU ESP8266.

2.5.2 Fitur – Fitur NodeMCU

a. Pin Digital

Mikrokontroler NodeMCU secara fisik mempunyai pin digital berjumlah 9 pin yang dimulai dari D0 – D8. Namun secara program mempunyai 12 pin digital yang beberapa pin didefinisikan menjadi 2 alamat I/O. Pin digital ini dapat digunakan menjadi input maupun output sama fungsinya dengan pin digital input output pada Arduino maupun mikrokontroler yang lain. Selain itu pin digital pada mikrokontroler NodeMCU sudah dapat digunakan untuk PWM (Pulse Width Modulator).

b. Pin Analog

Mikrokontroler NodeMCU hanya mempunyai 1 buah pin analog yang dapat digunakan sebagai input untuk ADC yang memiliki 10 bit resolusi dengan nilai tegangan maksimal 3,3 Volt. Pin ini juga dapat digunakan sebagai pin digital input output. Selain itu pin ini juga memiliki resistor pull up namun untuk menggunakan pull up ini cukup membuat repot karena ada beberapa aturan yang harus dilakukan terlebih dahulu.

c. Memori

Ada beberapa memori yang digunakan dalam mikrokontroler NodeMCU ini, antara lain :

1. RAM untuk menyimpan data sebesar 128 KB
2. External QSPI flash untuk menimpa data program sebesar 4MB dan sudah termasuk EEPROM untuk penyimpanan data konfigurasi.

2.6 Internet of Things (IOT)

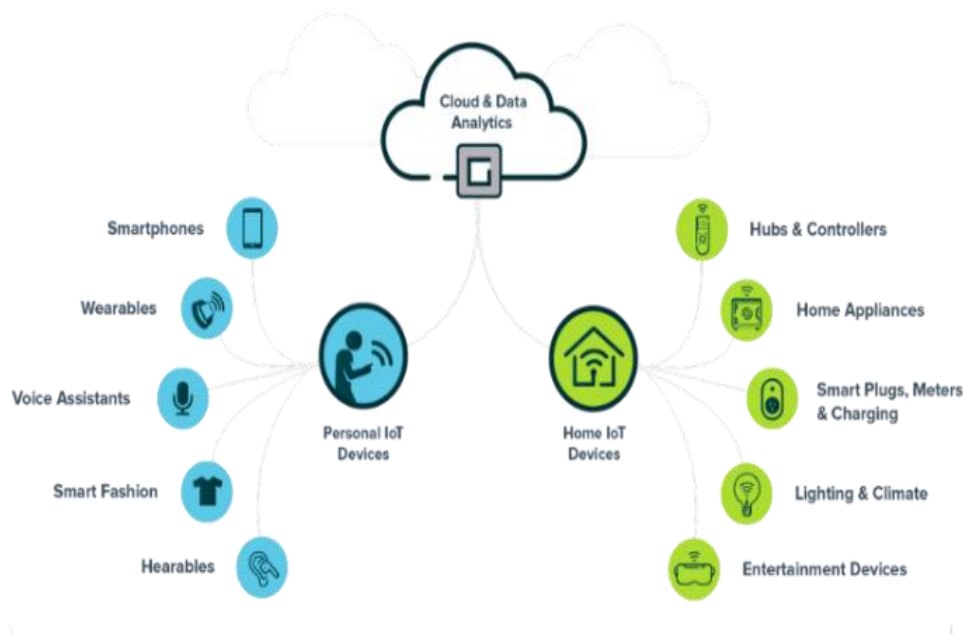
Konsep *Internet of Things* diartikan sebagai sebuah kemampuan untuk menghubungkan objek-objek cerdas dan memungkinkannya untuk berinteraksi dengan objek lain, lingkungan maupun dengan peralatan komputasi cerdas lainnya melalui jaringan internet. Adapun untuk Gambar pengaplikasian *Internet of Things* itu sendiri dapat dilihat pada Gambar 2.4.

Menurut Patel (2016) pada artikelnya *Internet of Things* memiliki karakteristik mendasar yaitu :

- a. *Interconnectivity* : Saling terhubungnya dengan infrastruktur informasi dan komunikasi global.
- b. *Things-related service* : *Internet of Things* mampu menyediakan layanan terkait hal-hal dalam batasan hal tersebut, seperti perlindungan privasi dan konsistensi semantik antara fisik benda dan hal virtual terkait. Tujuannya menyediakan layanan hal-hal terkait dalam batasannya, baik teknologi di dunia fisik dan dunia informasi terhadap perubahan.
- c. *Heterogeneity* : Perangkat *Internet of Things* bersifat heterogen atau berbeda berdasarkan platform dan jaringan perangkat keras yang berbeda.
- d. *Dynamic changes* : Keadaan perangkat berubah secara dinamis, terhubung dan/ atau terputus sebaik konteks perangkat termasuk lokasi dan kecepatan. Selain itu jumlah perangkat juga dapat berubah secara dinamis.
- e. *Safety* : Dalam pemanfaatan *Internet of Things* perlu merancang keamanan baik sebagai pencipta atau penerima *Internet of Things*.
- f. *Connectivity* : konektivitas atau hubungan memungkinkan aksesibilitas mendapat jaringan dan kompatibilitas/ kesesuaian dalam menyediakan kemampuan umum untuk mengambil dan menghasilkan data

Internet Arsitektur *Internet of Things* (IOT) terdiri atas beberapa layer teknologi pendukung *Internet of Things* yaitu

- a. Sensor Layer atau Perangkat Cerdas : sensor memungkinkan interkoneksi fisik untuk mengumpulkan dan memproses informasi *real time*.
- b. Gateways dan Jaringan : berkaitan dengan penghubung dimana *gateway* dapat berupa mikrokontroler, sedangkan jaringan berhubungan dengan protokol dan dapat berupa WiFi, GSM, atau GPRS.
- c. Layer Layanan Manajemen : lapisan layanan manajemen pemrosesan informasi yang mungkin melalui analisis, kontrol keamanan, pemodelan proses dan manajemen perangkat.
- d. Layer Aplikasi : lapisan pengaplikasian *Internet of Things* yang mencakup lingkungan atau ruang pintas seperti transportasi, bangunan, kota, gaya hidup, perawatan kesehatan, interaksi pengguna, budaya dan pariwisata, lingkungan dan energi.



Gambar 2.4 Penggunaan *Internet of Things* di berbagai bidang

(Sumber: www.reply.com, 2018)

2.7 Water Pump DC

Menurut Bambang Triantoro (2015) *Water Pump* DC adalah salah satu mesin fluida yang termasuk dalam golongan mesin kerja. *Water Pump* DC

berfungsi untuk merubah energi mekanis (kerja putar poros) menjadi energi fluida dan tekanan.

Water Pump beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan di sisi tekan dan di sisi hisap, perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme yang terjadi pada roda impler yang membuat keadaan sisi hisap menjadi tidak bergerak pada saat sisi tekan bekerja. Adapun untuk Gambar Water Pump DC 3-6V dan Tabel Spesifikasi dari Water pump DC dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan Tabel 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.5 *Water Pump* DC 3-6V

(Sumber: *Dokumen Pribadi*)

2.7.1 Spesifikasi

Tabel 2.2 Spesifikasi Pompa air DC 3-6V

Spesifikasi	Keterangan
Input daya	2,5V – 6V DC
Panjang pipa maksimum	40 – 110 cm
Suhu Operasi	-20°C - 60°C
Kecepatan Motor	9,000 RPM / 150Hz @ Tergantung Input daya
Kualitas bahan	Plastik Rekayasa
Ukuran Diameter, Panjang, Lebar	24mm, 45mm, 30mm

2.8 Panel Surya Surya

Menurut Erlita Sri Yusmiati (2014) Panel Surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atau matahari atau "sol" karena matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel Surya surya sering kali disebut sel *photovoltaic*, adapun

photovoltaic dapat diartikan sebagai "cahaya listrik". Sel surya bergantung pada efek *photovoltaic* untuk menyerap energi. Pada umumnya, *solar cell* merupakan sebuah hamparan semi konduktor yang dapat menyerap *photon* dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik. Sel surya tersebut dari potongan silikon yang sangat kecil dengan dilapisi bahan kimia khusus untuk membentuk dasar dari sel surya. Sel surya pada umumnya memiliki ketebalan minimum 0,3 mm yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub positif dan negatif. Pada sel surya terdapat sambungan (*function*) antara dua lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor yang masing - masing yang diketahui sebagai semikonduktor jenis “P” (positif) dan semikonduktor jenis “N” (negatif). Silikon jenis P merupakan lapisan permukaan yang dibuat sangat tipis supaya cahaya matahari dapat menembus langsung mencapai *junction*. Bagian P ini diberi lapisan nikel yang berbentuk cincin, sebagai terminal keluaran positif . Dibawah bagian P terdapat bagian jenis N yang dilapisi dengan nikel juga sebagai terminal keluaran negatif.



Gambar 2.6 Panel Surya

(Sumber: Dokumen Pribadi)

2.9 Baterai

Menurut Muhammad Thowil Afif, Ilham Ayu Putri Pratiwi (2015) Baterai ion litium (Li-ion atau LIB) di dalam baterai ini, ion litium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai Li-ion memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium metalik yang dipakai di baterai litium non-isi ulang. Baterai ion litium umumnya dijumpai pada barang - barang elektronik konsumen. Baterai ini

merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan. Selain digunakan pada peralatan elektronik konsumen, LIB juga sering digunakan oleh industri militer, kendaraan listrik, dan dirgantara. Sejumlah penelitian berusaha memperbaiki teknologi LIB tradisional, berfokus pada kepadatan energi, daya tahan, biaya, dan keselamatan intrinsik yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan. Selain digunakan pada peralatan elektronik konsumen, LIB juga sering digunakan oleh industri militer, kendaraan listrik, dan dirgantara. Sejumlah penelitian berusaha memperbaiki teknologi LIB tradisional, berfokus pada kepadatan energi, daya tahan, biaya, dan keselamatan intrinsik.



Gambar 2.7 Baterai Litium Ion

Sumber: (*Dokumen pribadi*)

2.10 Solar Charge Controller

Menurut Bambang Hari Purwoto, Jatmiko, Muhamad Alimul F, Ilham Fahmi Huda(2018) Solar Charge Controller adalah salah satu komponen di dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya, berfungsi sebagai pengatur arus listrik baik terhadap arus yang masuk dari Panel Surya Surya maupun arus beban keluar / digunakan. Bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan. *Solar Charge Controller* mengatur tegangan dan arus dari Panel Surya Surya ke

baterai. Sebagian besar Panel Surya surya 12 Volt menghasilkan tegangan keluaran sekitar 16 sampai 20 Volt DC, jadi jika tidak ada pengaturan, baterai akan rusak dari pengisian tegangan yang berlebihan. Pada umumnya baterai 12Volt membutuhkan tegangan pengisian sekitar 13-14,8 volt (tergantung tipe baterai) untuk dapat terisi penuh. Adapun untuk gambar *Solar Charge Controller* dapat dilihat pada Gambar 2.8 Modul Solar Power Management 5V dibawah ini.

Fungsi dan fitur *Solar Charge Controller*:

1. Saat tegangan pengisian di baterai telah mencapai keadaan penuh, maka controller akan menghentikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai untuk mencegah pengisian yang berlebihan. Dengan demikian ketahanan baterai akan jauh lebih tahan lama.
2. Saat tegangan di baterai dalam keadaan hampir kosong, maka controller berfungsi menghentikan pengambilan arus listrik dari baterai oleh beban / peralatan listrik. Dalam kondisi tegangan tertentu (umumnya sekitar 10% sisa tegangan di baterai) , maka pemutusan arus beban dilakukan oleh controller. Hal ini menjaga baterai dan mencegah kerusakan pada sel – sel baterai.



Gambar 2.8 Modul Solar Power Manager 5V

(Sumber: Dokumen pribadi)

2.11 Arduino IDE

Arduino dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino. Pada Arduino terdapat bootloader yang memungkinkan pengguna untuk meng-upload kode baru untuk itu tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. Struktur Program C Arduino minimal terdiri dari dua fungsi yaitu `setup()` dan `loop()` dan dapat pula ditambahkan fungsi lain yang biasanya digunakan untuk menggolongkan suatu

program. Adapun untuk gambar struktur program Arduino IDE dan Logo Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.9 dan Gambar 2.10 dibawah ini

Fungsi `setup()` dijalankan pertama kali setiap board arduino dihidupkan sedangkan fungsi `loop()` dijalankan terus menerus selama board arduino hidup. Pada program standar C ANSI fungsi yg pertama dijalankan adalah fungsi `main()` pada C arduino adalah fungsi `setup()`. IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. Arduino IDE terdiri dari:

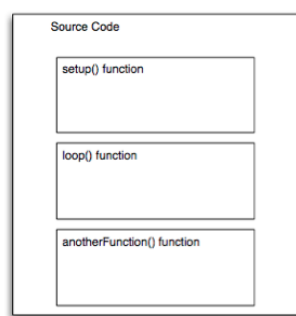
- a) Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
- b) Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa Processing. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah mengapa compiler diperlukan dalam hal ini.
- c) Uploader, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory didalam papan Arduino. Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah sketch. Kata “sketch” digunakan secara bergantian dengan “kode program” dimana keduanya memiliki arti yang sama. (www.arduino.cc, 2016).

Fungsi `setup()` dijalankan pertama kali setiap board arduino dihidupkan sedangkan fungsi `loop()` dijalankan terus menerus selama board arduino hidup. Pada program standar C ANSI fungsi yg pertama dijalankan adalah fungsi `main()` pada C arduino adalah fungsi `setup()`. IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. Arduino IDE terdiri dari:

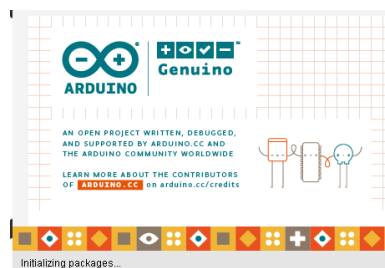
- d) Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
- e) Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa Processing. Yang bisa dipahami oleh

mikrokontroler adalah kode biner. Itulah mengapa compiler diperlukan dalam hal ini.

- f) Uploader, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory didalam papan Arduino. Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah sketch. Kata “sketch” digunakan secara bergantian dengan “kode program” dimana keduanya memiliki arti yang sama. (www.arduino.cc, 2016).



Gambar 2.9 Struktur Program Arduino



Gambar 2.10 Aplikasi Arduino IDE

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Seperti yang telah dijelaskan diatas program Arduino sendiri menggunakan bahasa C. Walaupun banyak sekali terdapat bahasa pemrograman tingkat tinggi (*high level language*) seperti *pascal*, *basic*, dan lainnya. Walaupun demikian, sebagian besar dari para programer profesional masih tetap memilih bahasa C sebagai bahasa yang lebih unggul, berikut alasan-alasannya:

- a) Bahasa C merupakan bahasa yang powerful dan fleksibel yang telah terbukti dapat menyelesaikan program-program besar seperti pembuatan sistem operasi,

pengolah Gambar (seperti pembuatan game) dan juga pembuatan kompilator bahasa pemrograman baru.

- b) Bahasa C merupakan bahasa yang portabel sehingga dapat dijalankan di beberapa sistem operasi yang berbeda. Sebagai contoh program yang kita tulis dalam sistem operasi windows dapat kita kompilasi didalam sistem operasi linux dengan sedikit ataupun tanpa perubahan sama sekali.
- c) Bahasa C merupakan bahasa yang sangat populer dan banyak digunakan oleh programmer berpengalaman sehingga kemungkinan besar library pemrograman telah banyak disediakan oleh pihak luar/lain dan dapat diperoleh dengan mudah.
- d) Bahasa C merupakan bahasa yang bersifat modular, yaitu tersusun atas rutin-rutin tertentu yang dinamakan dengan fungsi (*function*) dan fungsi- fungsi tersebut dapat digunakan kembali untuk pembuatan program- program lainnya tanpa harus menulis ulang implementasinya.
- e) Bahasa C merupakan bahasa tingkat menengah (*middle level language*) sehingga mudah untuk melakukan *interface* (pembuatan program antar muka) ke perangkat keras.
- f) Struktur penulisan program dalam bahasa C harus memiliki fungsi utama, yang bernama `main()`. Fungsi inilah yang akan dipanggil pertama kali pada saat proses eksekusi program. Artinya apabila kita mempunyai fungsi lain selain fungsi utama, maka fungsi lain tersebut baru akan dipanggil pada saat digunakan.

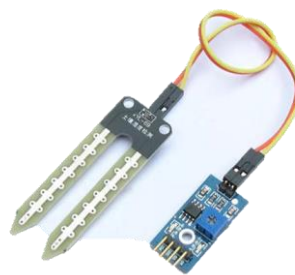
Oleh karena itu bahasa C merupakan bahasa prosedural yang menerapkan konsep runtutan (program dieksekusi per baris dari atas ke bawah secara berurutan), maka apabila kita menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut dibawah fungsi utama, maka kita harus menuliskan bagian prototipe (prototype), hal ini dimaksudkan untuk mengenalkan terlebih dahulu kepada kompilator daftar fungsi yang akan digunakan di dalam program. Namun apabila kita menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut diatas atau sebelum fungsi utama, maka kita tidak perlu lagi untuk menuliskan bagian prototipe diatas (Feri djuandi, 2011).

2.12 Sensor

2.12.1 Soil Moisture sensor

Menurut Husdi (2018) Soil moisture sensor YL-69 adalah sensor Kelembapan yang dapat mendeteksi Kelembapan dalam tanah. Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau taman kota, atau tingkat air pada tanaman pekarangan. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat Kelembapan. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Sensor ini sangat membantu untuk mengingatkan tingkat Kelembapan pada tanaman atau memantau Kelembapan tanah.

Prinsip kerja moisture sensor pada alat ini adalah dengan menanamkan satu buah sensor Kelembapan pada tanah. Kerja sensor ini mendeteksi adanya tingkat Kelembapan. Kelembapan tersebut disetting dengan parameter khusus, sehingga ketika Kelembapan tersebut sesuai, maka sensor akan mengirimkan data kepada pengguna. Adapun Gambar Sensor kelembapan tanah dapat dilihat pada Gambar 2.11 dan untuk Tabel Spesifikasi Sensor kelembapan tanah dapat dilihat pada Tabel 2.3



Gambar 2.11 Sensor Soil Moisture YL-69

(Sumber: Dokumen Pribadi)

2.12.1.1 Spesifikasi

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Soil Moisture YL-69

Spesifikasi	Keterangan
Input Daya	3,3V – 5V DC

Tegangan output	0V – 4.2V DC
Arus	35mA
Value ADC	1024 bit

2.12.2 Sensor Ultrasonic US-025

Menurut Bakhtiyar Arasada dan Bambang Suprianto (2017) Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda tertentu didepan frekuensi kerja pada daerah diatas gelombang suara dari 20 kHz hingga 2 MHz (Arief, 2011). Sensor ultrasonik terdiri dari dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima struktur unit pemancar dan penerima. Sangatlah sederhana sebuah kristal piezoelectric dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 20 kHz hingga 2 MHz .

Struktur atom dari Kristal piezoelectric menyebabkan berkontraksi mengembang atau menyusut, sebuah polaritas tegangan yang diberikan dan ini disebut dengan efek piezoelectric pada sensor ultrasonik.

Prinsip kerja sensor ini adalah transmitter mengirimkan sebuah gelombang ultrasonik lalu diukur dengan waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari objek Lamanya waktu ini sebanding dengandua kali jarak sensor dengan objek, sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan persamaan 1:

$$s = v \times \frac{t}{2}$$

Keterangan:

s = jarak (meter)

v = kecepatan suara (344 m/detik)

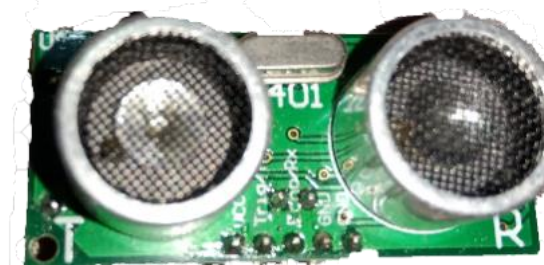
t = waktu tempuh (detik)

Sensor US-025 dapat mengukur jarak dalam rentang antara 3cm–3m dengan output panjang pulsa yang sebanding dengan jarak objek. Sensor ini hanya memerlukan 2 pin I/O untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, yaitu TRIGGER dan ECHO. Untuk mengaktifkan sensor US-025 mikrokontroler mengirimkan pulsa positif melalui pin TRIGGER minimal 10 μ s, selanjutnya US-

025 mengirimkan pulsa positif melalui pin ECHO selama $100\mu\text{s}$ hingga 18 ms, yang sebanding dengan jarak objek. Adapun untuk Gambar Sensor Ultrasonik dengan tipe US-025 dapat dilihat pada Gambar 2.12 dibawah ini.

Spesifikasi dari sensor ultrasonik US-025 adalah sebagai berikut:

- a. Dimensi: 24mm (P) x 20mm (L) x 17mm (T).
- b. Konsumsi Arus: 30 mA (rata-rata), 50 mA (max).
- c. Jangkauan: 3 cm–3 m.
- d. Sensitifitas: Mampu mendeteksi objek dengan diameter 3 cm pada jarak $> 1\text{m}$.

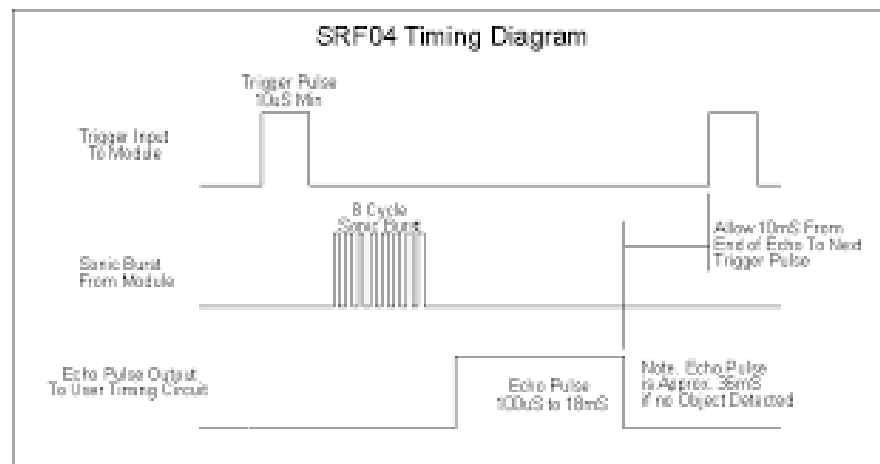


Gambar 2.12 Sensor US-025

(Sumber: Dokumen pribadi)

Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik US-025

Prinsip kerja US-025 adalah transmitter memancarkan seberkas sinyal ultrasonik (20 KHz) yang berbentuk pulsa, kemudian jika didepan US-025 ada objek padat maka receiver akan menerima pantulan sinyal ultrasonik tersebut Receiver akan membaca lebar pulsa (dalam bentuk PWM) yang dipantulkan objek dan selisih waktu pemancaran. Dengan pengukuran tersebut, jarak objek didepan sensor dapat diketahui untuk lebih jelasnya. Adapun untuk prinsip kerja Sensor Ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 2.13 di bawah ini:



Gambar 2.13 Prinsip kerja sensor Ping

(Sumber : Aplikasi Sensor Ultrasonik untuk Deteksi posisi jarak pada Ruang menggunakan Arduino Uno, 2017)

2.13 Android Studio

Menurut Andy Juansyah (2015) Android studio adalah IDE (Integrated Development Environment) resmi untuk pengembangan aplikasi Android dan bersifat open source atau gratis. Android Studio menggantikan Eclipse sebagai IDE resmi untuk mengembangkan aplikasi Android. Android studio sendiri dikembangkan berdasarkan *IntelliJ IDEA* yang mirip dengan Eclipse disertai dengan ADT plugin (*Android Development Tools*). Adapun untuk Gambar Logo dari Android Studio dapat dilihat pada Gambar 2.14 dibawah ini.

Android studio memiliki fitur :

- Projek berbasis pada Gradle Build.
- Refactory dan pembenahan bug yang cepat.
- Tools baru yang bernama “Lint” dikalim dapat memonitor kecepatan, kegunaan, serta kompetibelitas aplikasi dengan cepat.
- Mendukung Proguard And App-signing untuk keamanan.
- Memiliki GUI aplikasi android lebih mudah.
- Didukung oleh Google Cloud Platfrom untuk setiap aplikasi yang dikembangkan.



Gambar 2.14 Android Studio

(Sumber : www.course-net.com, 2017)

2.14 Firebase

Menurut Mirza Ilhami (2017) *Firebase Realtime Database* merupakan *cloud Database*. Data disimpan dalam format *JSON* dan disinkronkan secara *realtime* ke setiap klien yang terhubung, ketika membangun aplikasi *hybrid* lintas platform, seperti *Android* dan *IOS* maka semua klien berbagi satu *instance Realtime Database* dan secara otomatis menerima pembaruan dengan data tertentu. *Firebase Realtime Database* adalah basis data *NoSQL* dan karena itu memiliki optimalisasi dan fungsionalitas yang berbeda dibandingkan dengan basis data relasional. Membuat Database *Firebase* bisa melalui import file *JSON* ke konsol *Firebase*, atau dapat juga dibuat langsung melalui halaman konsol *Realtime Database* secara manual.

2.14.1 Fitur-Fitur *Firebase*

Firebase memiliki beberapa fitur yaitu: *Firebase Cloud Messaging*, *Firebase Remote Config*, *Firebase Realtime Database*, *Firebase Storage*, *Firebase Crash Reporting* dll.

2.15 Modul Mosfet IRF520

Transistor Mosfet IRF520 adalah Modul yang didesain untuk switch beban tegangan DC dari satu pin digital mikrokontroler. Tujuan utama dari modul ini ialah menyediakan cara dengan biaya yang rendah untuk menggerakkan motor DC pada aplikasi robotika. Pada modul ini telah disediakan terminal sekrup pada interface untuk beban dan sumber daya eksternal, serta indikator LED yang memberikan

indikasi visual kapan beban sedang dialihkan. Adapun untuk Gambar Modul Mosfet IRF520 dapat dilihat pada Gambar 2.15 dibawah ini.



Gambar 2.15 Modul Mosfet IRF520

(Sumber Dokumen Pribadi)

2.16 State Of The Art

Pada *state of the art* ini, diambil beberapa contoh penelitian terdahulu sebagai panduan ataupun contoh untuk penelitian yang dilakukan yang nantinya akan menjadi acuan dan perbandingan dalam melakukan penelitian ini. Dalam *state of the art* ini terdapat 3 jurnal yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Berdasarkan data dari Jurnal “Rancang Bangun Sistem Irigasi Tetes otomatis berbasis perubahan kadar Air Tanah dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano”, Jurnal dari Alumni Universitas Lampung 2014 oleh Rendy Franata, Oktafri dan Ahmad Tusi. Dalam penelitian tersebut alat telah berjalan sebagaimana mestinya sesuai dengan perancangan. Alat yang dibuat ialah monitoring irigasi tetes otomatis yang di aplikasikan pada beberapa jenis tanah, irigasi tetes ini bekerja dengan cara melihat perubahan kadar air dalam tanah. Dalam penelitian tersebut terdapat persamaan yaitu penyusun sama-sama menggunakan Sensor soil moisture untuk monitoring kelembapan dalam tanah.

Berdasarkan data dari jurnal “Rancang Bangun dan uji kinerja sistem kontrol otomatis pada Irigasi Tetes menggunakan mikrokontroler Arduino Mega” Jurnal dari Alumni Universitas Lampung 2015 oleh Hendrik Candra, Sugeng

Triyono, M Zen Kadir dan Ahmad Tusi. Dalam penelitian tersebut alat telah berjalan sebagaimana mestinya sesuai dengan perancangan. Alat yang dibuat adalah sistem kontrol otomatis dan monitoring Irigasi Tetes yang disertai *modul Xbee S2* untuk pengiriman notifikasi kepada komputer pengguna, Irigasi Tetes ini bekerja dengan cara melihat perubahan kadar air dalam tanah secara otomatis. Dalam penelitian tersebut terdapat persamaan yaitu penyusun sama-sama menggunakan Sensor soil moisture untuk monitoring kelembapan dalam tanah dan menggunakan *Water pump DC*.

Berdasarkan data dari jurnal “ Implementasi *Internet of Things* pada Sistem Irigasi Tetes dalam Membantu Pemanfaatan *Urban Farming* ” Jurnal dari STIKES PKU Muhammadiyah Surakarta 2018 oleh Doni Kurniawan, Yadarabulah dan Galih Suprayitno. Dalam penelitian tersebut alat telah berjalan sebagaimana mestinya sesuai dengan perancangan. Alat yang dibuat adalah sistem kontrol otomatis dan monitoring volume air pada tandon air dan Irigasi Tetes dengan cara melihat kadar air dalam tanah, yang disertai modul *SIM 900A* untuk mengirimkan notifikasi melalui SMS kepada pengguna. Dalam penelitian tersebut terdapat persamaan yaitu penyusun sama-sama menggunakan Sensor soil moisture untuk monitoring kelembapan dalam tanah.

Berdasarkan data diatas “ Sistem Kontrol dan Monitoring Irigasi Tetes pada Cabai berbasis *Internet of Things* ”. Tugas Akhir ini dirancang dan dibuat oleh Rezafikran Madani. Dalam Tugas Akhir ini dibuat sebuah alat untuk Irigasi Tetes otomatis pada Cabai yang ditanam dalam pot disertai notifikasi melalui aplikasi android yang sudah terintegrasi dengan *Firebase*. Adapun Layanan *Firebase* dimana tempat penyimpanan data dari alat yang akan dibuat. Notifikasi yang dikirimkan berupa kadar air dalam tanah, kelembapannya dan sisa air dalam Jeriken.

Tabel 2.4 Perbandingan dengan Karya Tulis Ilmiah yang mendahului

No	Judul	Penulis (Tahun)	Perbedaan	Persamaan
----	-------	--------------------	-----------	-----------

1.	Rancang Bangun Sistem Irigasi Tetes Otomatis berbasis perubahan Kadar Air Tanah dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano	Rendy Franata, Oktafri, dan Ahmad Tusi (2014)	Mikrokontroler Arduino Nano, RTC.	Penggunaan sensor Soil Moisture.
2.	Rancang Bangun dan uji kinerja Sistem Kontrol Otomatis pada Irigasi Tetes menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega	Hendrik Candra, Sugeng Triyono, M Zen Kadir, dan Ahmad Tusi (2015)	Arduino Mega, Modul WiFi Xbee S2, Zigbee dan komputer.	Penggunaan sensor Soil Moisture, dan Penggunaan <i>Water Pump DC</i> .
3.	Implementasi <i>Internet of Things</i> pada Sistem Irigasi Tetes dalam Membantu Pemanfaatan Urban Farming	Doni Kurniawan, Yadarabulaha, dan Galih Suprayitno (2018)	Mikrokontroler Atmega 328, Modul SIM900A /GSM, Selenoid Valve.	Penggunaan sensor Soil Moisture.
4.	Sistem Kontrol dan Monitoring Irigasi Tetes pada Cabai berbasis <i>Internet of Things</i>	Rezafikran Madani (2019)	Mikrokontroler NodeMCU ESP8266, Aplikasi Android, Firebase, Mosfet IRF520 dan Sensor US-025.	Penggunaan Sensor Soil Moisture, penggunaan <i>Water Pump DC</i> .

BAB 3. METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

3.1.1 Tempat Pelaksanaan

Pelaksanaan tugas akhir dengan judul “ Sistem Kontrol dan Monitoring Irigasi Tetes Pada Cabai berbasis *Internet of Things*” di laksanakan di Lab Sistem Komputer Kontrol Gedung Teknologi Informasi Politeknik Negeri Jember dan di Jalan Gelora No.17, Besuki, Situbondo, Jawa Timur.

3.1.2 Waktu Pelaksanaan

Penelitian mengenai tugas akhir ini dikerjakan selama kurun waktu 6 bulan dimulai pada bulan Januari 2020 sampai dengan bulan Juli 2020.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang dibutuhkan dalam pengerjaan tugas akhir ini terdiri dari dua jenis yaitu perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*) yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

No.	Nama	Spesifikasi	Jumlah
1.	Gunting	Sedang	1 Buah
2.	Catu Daya	5V, 1A, Micro USB	1 Buah
3.	Laptop	Dell Latitude E6320, 2.5 GHz, Ram 10 GB.	1 Buah
4.	Smartphone	Realme 3	1 Buah
5.	Solder	60 W, 220 – 240 V	1 Buah
6.	Obeng Kombinasi	ME-6036C	1 Set

Tabel 3.2 Perangkat Lunak (*Software*)

No.	Nama	Perangkat Lunak
1.	Sistem Operasi	Windows 10 64bit dan Linux Mint 19.1
2.	Software Pemograman Arduino	Arduino IDE Versi 1.8.5
3.	Software Desain Skematik	Fritzing Versi 0.9.3b
4.	Software Desain Alat	CorelDraw 2018

3.2.2 Bahan

Bahan - bahan yang dibutuhkan dalam pengerjaan tugas akhir yang dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Bahan

No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	Timah	Paragon	20 cm
2.	Kabel Jumper	Male to Male dan Male to Female	1 Set
3.	Sensor Kelembapan Tanah	YL-69.	1 Buah
4.	Pot Plastik	Plastik	1 Buah
5.	Jeriken Plastik	Plastik, 5 Liter	1 Buah
6.	Selang Plastik	Ukuran 4 mm dan 5 mm	1 Meter dan 5cm
7.	Modul Mosfet	IRF520	1 Buah
8.	Drip Stick	Plastik	1 Buah
9.	Lem Tembak	Plastik	1 Buah
10.	Sensor Ultrasonik	US-025	1 Buah
11.	Mikrokontroler	NodeMCU ESP8266	1 Buah
12.	Panel Surya Surya	5V	1 Buah
13.	Baterai Li-ion 18650	Baterai	2 Buah
14.	Modul Solar Charge Controller	5V, 1A	1 Buah
15.	MultiTester Digital	DT-830B	1 Buah

3.3 Metode Kegiatan

Penyelesaian pelaksanaan kegiatan pengerjaan tugas akhir ini, penyusun akan menggunakan rangkaian metode kegiatan yang tercantum pada diagram Gambar 3.1. Adapun Metode yang akan diterapkan adalah dengan membuat kerangka kerja, kerangka kerja tersebut akan menjelaskan secara garis besar urutan mekanisme yang akan dilaksanakan.



Gambar 3.1 Blok Diagram Kegiatan

3.4 Pelaksanaan Kegiatan

3.4.1 Studi Pustaka

Dalam pengerjaan tugas akhir ini dibutuhkan sumber-sumber referensi sebagai bahan acuan dan pertimbangan. Penyusun menghimpun referensi, mencari dan mengumpulkan informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang menjadi objek penelitian. Informasi tersebut diperoleh dari buku-buku, karya ilmiah, jurnal penelitian, laporan akhir, skripsi, tesis dan internet.

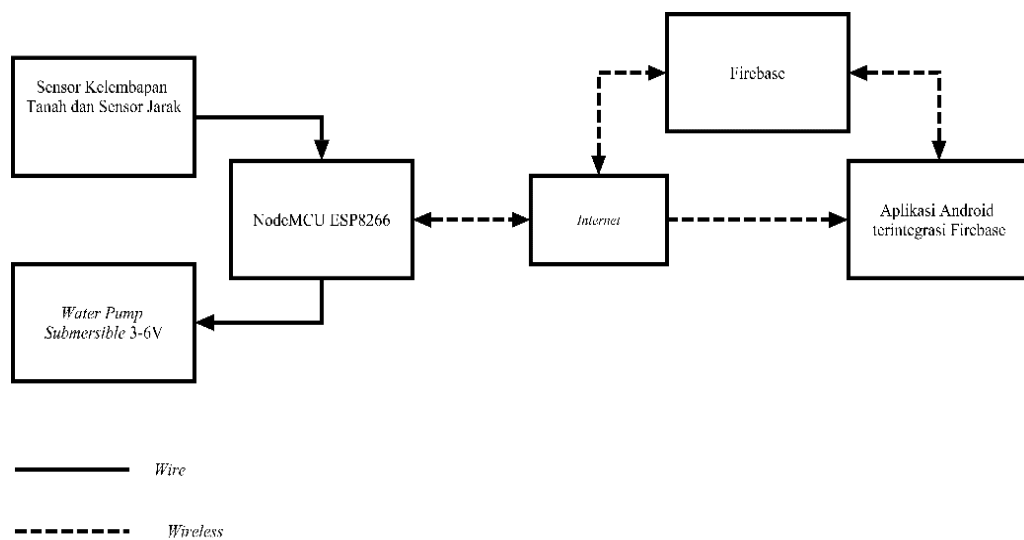
3.4.2 Perancangan

Pada tahap ini penyusun melakukan tahap perancangan alat sistem kontrol pengairan tetes otomatis. Perancangan yang akan dibuat meliputi 2 bagian yaitu perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*).

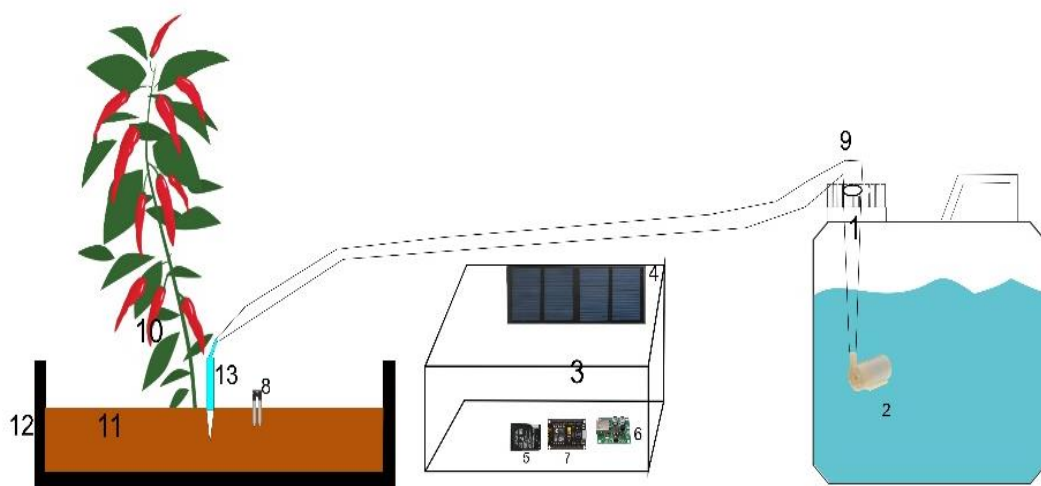
A. Perangkat keras (*Hardware*)

Pada pembuatan alat mekanisme Irigasi tetes Otomatis akan menggunakan sensor YL-69, US-025, NodeMCU ESP8266 dan *Water Pump* DC 3-6V. YL-69 akan digunakan untuk indikator kering tidaknya tanah pada wadah (didalam pot), US-025 untuk memantau sisa air pada jerigen, pompa DC sebagai aktuator untuk

mempompa air dari jeriken ke saluran dripstick dan NodeMCU ESP8266 sebagai pusat pengendalinya. Adapun alur dari perancangan Perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Hardware



Gambar 3.3 Desain Alat

Keterangan :

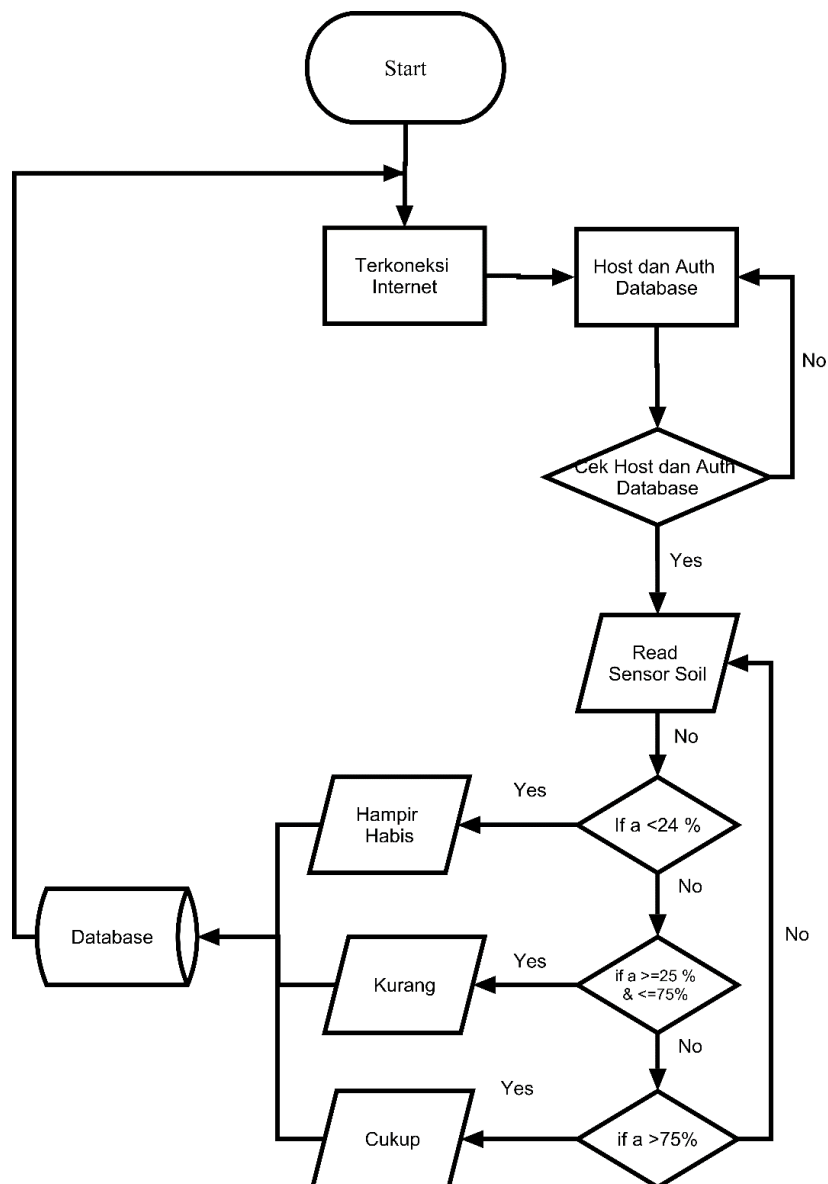
1. Jeriken berisi Air
2. Pompa DC 3 - 6V
3. Wadah alat

4. Solar Cell 5V
5. Baterai Li-ion
6. Modul Solar charge Controller
7. NodeMCU ESP8266
8. Sensor Soil Moisture
9. Selang Pompa 3mm
10. Tanaman Cabai
11. Tanah
12. Wadah media Tanam
13. Dripstick

B. Flowchart Perangkat lunak (*Software*)

a. Flowchart sistem monitoring Sensor soil moisture

Sensor YL-69/ Soil Moisture digunakan sebagai input. YL-69 akan menghasilkan nilai Tegangan dimana nilai tersebut akan dijadikan tolak ukur kering tidaknya tanah. NodeMCU ESP8266 bertindak sebagai pemroses data dan pengontrol utama, NodeMCU ESP8266 akan terhubung dengan koneksi internet untuk mengirimkan data dari Mikrokontroler ke Firebase Realtime Database agar dapat ditampilkan di Aplikasi Android. Penyusun menetapkan nilai analog yang dikonversikan menjadi nilai presentase dari Arduino IDE sebagai nilai parameter kelembapan tanah, jadi ketika nilai presentase yang ditampilkan kurang dari 25% maka tanah tergolong kering, jika nilai presentase tanah yang ditampilkan lebih dari atau sama dengan 25% dan kurang dari 75% maka tergolong cukup, dan jika nilai presentase yang ditampilkan lebih dari 75% maka tergolong kelebihan air. Adapun alur kerja sistem untuk sensor kelembapan tanah dapat dilihat pada Gambar 3.5 dengan nama Flowchart sistem pengiriman data dan penyimpanan data setiap menit dan setiap jam.

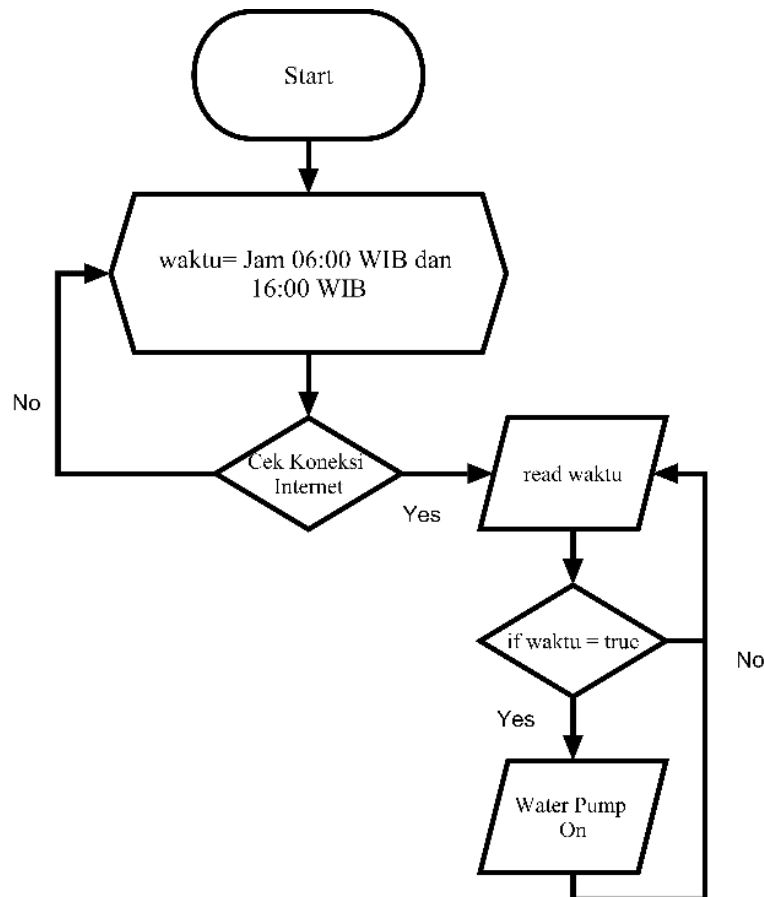


Gambar 3.5 Flowchart sistem pengiriman data dan penyimpanan data setiap menit dan setiap jam.

b . Flowchart Pompa otomatis berdasarkan waktu.

Water Pump DC 3-6V disini digunakan sebagai output/ aktuator yang terhubung ke Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 agar dapat bekerja otomatis berdasarkan parameter waktu yang sudah ditetapkan. Parameter itu sendiri memiliki nilai yang berupa waktu yaitu pada saat jam 6:00 WIB dan jam 16:00 WIB maka pompa akan hidup selama 1 Menit lalu jika sudah melewati waktu yang ditentukan

maka pompa akan otomatis mati. Adapun alur kerja sistem untuk sensor kelembapan tanah dapat dilihat pada Gambar 3.4 dengan nama Flowchart sistem Pompa otomatis hidup.

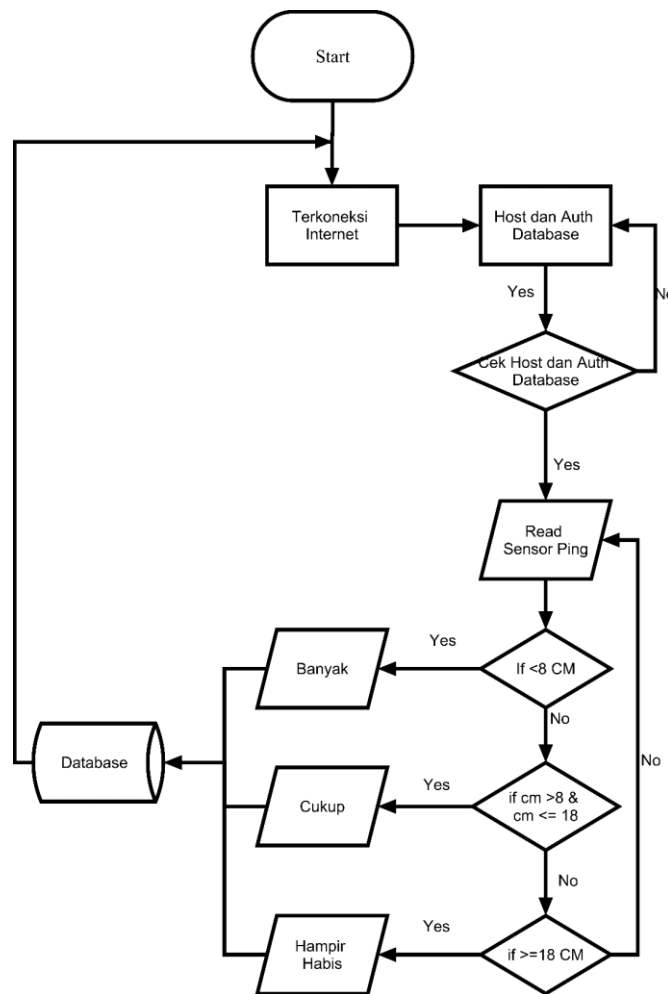


Gambar 3.4 Flowchart sistem Pompa otomatis hidup.

c. Sensor Ultrasonik.

Sensor US-025 digunakan sebagai input. NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai Mikrokontroler untuk pemroses data, NodeMCU ESP8266 akan terhubung dengan koneksi internet untuk mengirimkan data dari Mikrokontroler ke *Firestore Realtime Database* agar dapat ditampilkan di Aplikasi Android. US-025 akan menghasilkan nilai pulsa dimana nilai itu tersebut akan dijadikan tolak ukur tersedia tidaknya air dalam jeriken. Penyusun telah menetapkan nilai parameter untuk menentukan batas ketinggian sisa air dalam jeriken, jadi jika ketika nilai jarak air dengan sensor kurang dari 8 Cm maka akan teridentifikasi banyak, jika nilai jarak

air dengan sensor lebih dari 8 Cm dan kurang dari atau sama dengan 18 Cm maka akan teridentifikasi Cukup, jika nilai jarak air lebih dari 18 Cm maka akan teridentifikasi hampir habis. Adapun alur kerja sistem untuk sensor kelembapan tanah dapat dilihat pada Gambar 3.6 dengan nama Flowchart sensor Jarak.



Gambar 3.6 Flowchart Sensor Ultrasonik

3.4.3 Pengadaan Alat dan Bahan

Pada tahap ini dilakukan analisis dan pengadaan alat dan bahan yang dibutuhkan sesuai dengan perencanaan yang telah direncanakan. Pengadaan ini diprioritaskan kepada alat dan bahan yang harus diselesaikan di tahap awal seperti bagian elektronika dan aplikasi.

3.4.4 Pembuatan dan Implementasi

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan alat dari komponen yang telah tersedia berdasarkan desain alat yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian dengan implementasi penerapan berbagai solusi yang telah dirancang dengan menuliskan kode program (*coding*) sesuai sistem pada flowchart menggunakan bahasa pemrograman C pada Arduino IDE untuk mempermudah dan membuat aplikasi *Android* yang sudah terintegrasi dengan layanan *Firebase*.

3.4.5 Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian yang dilakukan dalam dua kondisi yang berbeda yaitu saat tanah kering dan tanah basah untuk ketepatan hasil penelitian. Pengujian yang dilakukan meliputi sensor YL-69 sebagai indikator kelembapan tanah, ketepatan *Waterpump* DC dalam memompa air dari jeriken, Sensor US-025 sebagai indikator ketinggian sisa Air dalam jeriken dan ketepatan aplikasi dalam mengontrol dan memonitoring pembacaan pompa dan sensor-sensor secara *realtime*.

3.5 Tabel Jadwal Pelaksanaan Kegiatan

Jadwal pelaksanaan kegiatan tugas akhir ini dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Jadwal Pelaksanaan kegiatan

No.	Jenis Kegiatan	Bulan Ke-					
		1	2	3	4	5	6
1.	Studi Pustaka						
2.	Perancangan						
3.	Pengadaan Alat dan Bahan						
4.	Pembuatan dan Implementasi						
5.	Pengujian						

BAB 4. PEMBAHASAN

4.1 Hasil Studi Pustaka

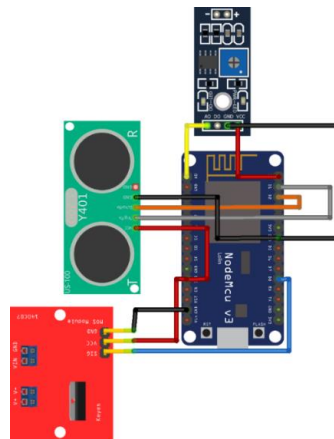
Hasil studi pustaka yang digunakan pada penyusunan tugas akhir dengan judul “ Sistem Kontrol dan Monitoring Irigasi Tetes pada Cabai berbasis *Internet of Things* ” berasal dari berbagai sumber, diantaranya *ebook*, jurnal, tugas akhir, skripsi, dan internet. Sebagaimana hasil studi pustaka yang telah dimuat pada BAB 2 dan BAB 3 yaitu Sistem yang penyusun buat menggunakan NodeMCU ESP8266, *Water Pump DC 3-6V*, Sensor Kelembapan tanah atau soil Moisture, Sensor Ultrasonik, dan juga *Firestore Realtime Database*. Dimana *Firestore* disini berfungsi sebagai media komunikasi dan penyimpanan data antara Mikrokontroler dengan Aplikasi Android.

4.2 Hasil Perancangan

4.2.1 Perancangan Perangkat Keras

a. Skematik Alat

Perancangan skematik alat pada Gambar 4.1 menggunakan aplikasi Fritzing. dan untuk pin yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini.



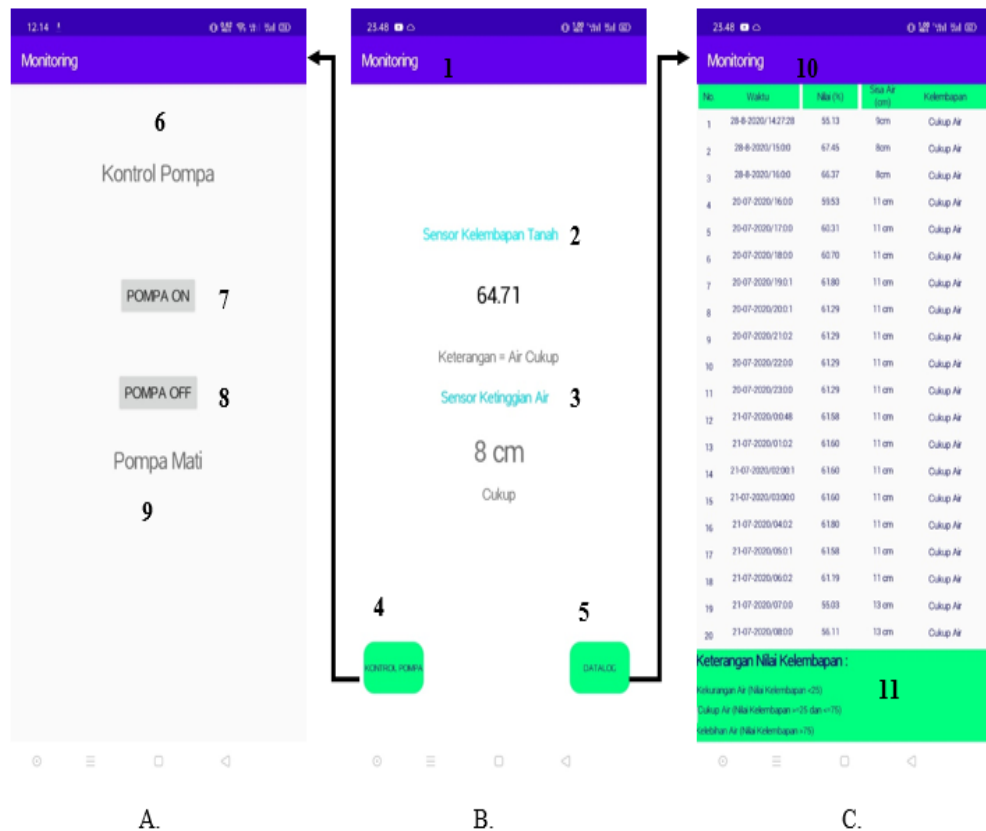
Gambar 4.1 Skematik Alat

Tabel 4.1 Pin Komponen yang terhubung dengan Pin NodeMCU ESP8266

Komponen	Pin Komponen	Pin NodeMCU ESP8266
Modul Mosfet IRF520	VCC	3V
	GND	GND
	SIGNAL	D7
Sensor US-025	VCC	3V
	GND	GND
	TRIG	D4
	ECHO	D5
Sensor YL-69	VCC	3V
	GND	GND
	A0	A0
	D0	-

4.2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada Gambar 4.2 dibawah ini, penyusun telah berhasil membuat perangkat lunak untuk aplikasi Monitoring dan Kontrol menggunakan aplikasi Android Studio. Aplikasi ini memiliki 3 halaman yaitu halaman monitoring yang memiliki fungsi memonitor nilai data dari sensor-sensor secara realtime yang diperbarui setiap 1 menit, pada halaman Monitoring terdapat 4 tampilan teks yang berfungsi menampilkan nilai dan keterangan dari kondisi sensor dan juga memiliki dua tombol yang berfungsi untuk masuk ke halaman lainnya, yaitu tombol yang sebelah kiri yang terdapat tulisan kontrol pompa berfungsi untuk masuk ke halaman kontrol pompa, di halaman kontrol pompa terdapat dua tombol yang berfungsi sebagai pengontrol pompa dan satu tampilan teks yang berfungsi untuk memberitahukan kondisi pompa saat digunakan apakah masih hidup atau sudah mati. Lalu untuk tombol satu lagi disebelah kanan yang bertuliskan Data Log yang berfungsi untuk masuk ke halaman tabel data, pada halaman Data Log terdapat data dari kelembapan tanah dan sisa air dalam tandon yang disimpan dalam Data Tabel yang diperbarui setiap satu jam dengan maksimum penyimpanan 72 jam yang dapat diatur di Mikrokontroler dengan mengubah program penambahan data, jika data lebih dari 72 jam maka data yang selanjutnya akan mengganti data yang terlama, jadi menggunakan sistem perulangan penyimpanan data sehingga tidak perlu menghapus data yang terdahulu.



Gambar 4.2 Halaman Aplikasi A. Halaman Kontrol pompa, B. Halaman Utama Aplikasi, C. Halaman Data Log

Keterangan Gambar 4.2

1. Halaman Utama
2. Tampilan Realtime untuk Sensor Kelembapan Tanah
3. Tampilan Realtime untuk Sensor Ketinggian Air
4. Tombol untuk masuk ke halaman Kontrol Pompa
5. Tombol untuk masuk ke halaman Tabel Data
6. Halaman Kontrol Pompa
7. Tombol untuk menghidupkan Pompa
8. Tombol untuk mematikan Pompa
9. Halaman Tabel data
10. Status Pompa
11. Keterangan Nilai Kelembapan

4.3 Hasil Pembuatan dan Implementasi

4.3.1 Media tanam

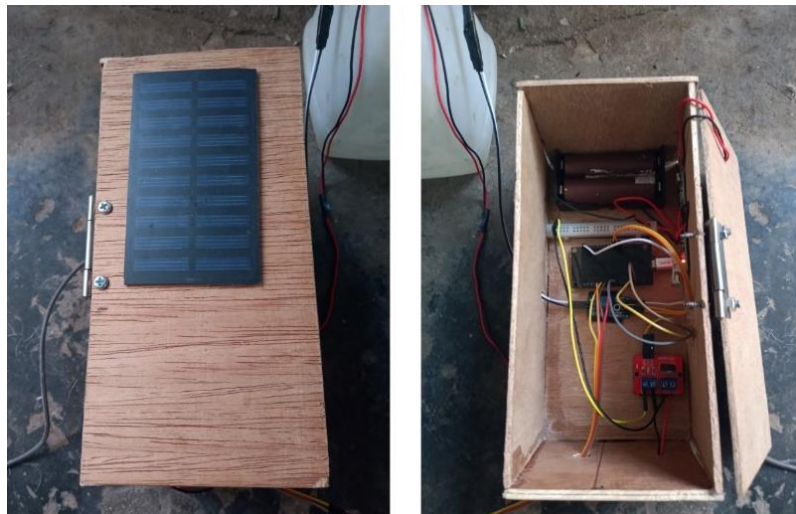
Media tanam berbahan dasar dari Plastik yang berisi tanah dan tanaman Cabai, didalam pot sudah terpasang Sensor Kelembapan Tanah dan juga Dripstick untuk membantu pengairan dari selang pompa yang awalnya deras menjadi sebuah tetesan. Satuan sensor kelembapan awalnya mempunyai nilai analog bite yaitu 1023 yang lalu dikonversikan kedalam satuan float dan diatur dengan skala 1-100. Untuk Media tanam dapat dilihat pada Gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Media tanam

4.3.2 Wadah Alat

Gambar secara keseluruhan yang diambil dari sisi atas yang berbahan dasar Triplek. Alat Monitoring dan Kontrol Sistem Irigasi Tetes pada cabai ini membutuhkan 3,3V untuk pengoperasian NodeMCU dan 3,3V - 5V untuk pengoperasian *Waterpump* DC. Wadah alat ini dibuat menggunakan Triplek dengan ukuran 10cm x 20cm x 10cm, supaya mudah dibawa ataupun berpindah lokasi. Di dalam wadah ini hanya terdapat NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai kontroler utama, Modul Mosfet IRF520 berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan pompa berdasarkan waktu yang ditetapkan ataupun secara manual dari Android, Modul Solar Charge, Baterai dan juga Panel Surya Surya. Adapun untuk Gambar Wadah Alat dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.4 Wadah Alat sisi kanan diambil dari atas dan sisi kiri diambil dari atas setelah alat dibuka

4.3.3 Jeriken

Jeriken berbahan dasar dari Plastik yang cukup tebal dengan tinggi 24Cm yang dibagian dalamnya terdapat Pompa 3,3V - 6V dan juga dibagian atas jeriken terdapat Sensor US-025 yang berfungsi untuk mengidentifikasi sisa ketinggian Air dalam jeriken yang didapatkan dari rumus yang ada dibawah ini dan untuk Gambar Jeriken dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini



Gambar 4.5 Jeriken Air sisi kanan bagian dalam Jeriken dan sisi kiri tampilan Jeriken bagian luar

Rumus membaca ketinggian :

$$T = \text{Tinggi Jeriken} - \text{Jarak Sensor}$$

Keterangan :

T = Tinggi sisa Air dalam jeriken.

Tinggi Jeriken = 24 Cm.

Jarak Sensor = jarak Sensor US-025 terhadap air dalam Jeriken(Cm).

4.3.4 Library yang digunakan pada *Arduino IDE*

Untuk library yang digunakan untuk membuat Sistem Monitoring dan Kontrol pada NodeMCU ESP8266 melalui Arduino IDE dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Tabel Library Arduino IDE

No.	Library	Fungsi Library
1.	ESP8266 WiFi	Digunakan untuk mendapatkan Board ESP8266.
2.	NTP Client	Digunakan untuk mendapatkan dan menampilkan Waktu dari Server NTP kedalam Sistem Mikrokontroler.
3.	Firebase ESP8266	Digunakan untuk mengirim Data dari Mikrokontroller ke Firebase Realtime Database.

4.3.4 Library yang digunakan pada Android Studio

Untuk library yang digunakan untuk membuat Aplikasi Monitoring dan Kontrol menggunakan Android Studio dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2 Tabel Library Android Studio

No	Library	Fungsi Library
1.	com.google.firebase:firebase-database:19.2.1	Digunakan sebagai realtime database untuk menyimpan data Sensor dan menyimpan inputan Pompa.
2.	com.google.firebase:firebase-core:17.2.2	Digunakan untuk mendapatkan Fitur-fitur utama dari Firebase.
3.	com.firebaseui:firebase-ui-database:6.2.1	Digunakan untuk membuat tampilan daftar data Sensor yang mudah dari Firebase.
4.	androidx.recyclerview:recyclerview:1.1.0	Digunakan untuk membuat daftar data Sensor pada RecyclerView Activity.

4.3.5 Struktur Program Pada Android Studio

Aplikasi Monitoring dan Kontrol ini menggunakan Script program yang sudah terintegrasi dengan layanan *Firebase Realtime Database* yang berada pada

lampiran 3 sampai 7. Adapun untuk blok-blok pasangan XML dan Class Java Tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Tabel XML dan Class Java

No	XML	Java	Keterangan
1	activity_main	Main_Activity	Tampilan Awal saat membuka Aplikasi
2	activity_kontrol__pompa	Kontrol_Pompa	Tampilan untuk halaman kontrol Pompa
3	activity_recycleview	RecyclerView	Tampilan untuk halaman Tabel data
4	Data	-	Tampilan untuk data sensor
5	-	Getdata	halaman untuk mendapatkan data dari Firebase Realtime Database
6	-	getdataAdapter	Halaman penghubung antara data yang didapatkan dari Firebase Realtime Database untuk ditampilkan pada activity_recycleview.

4.4 Hasil Pengujian

Pada tahap ini penyusun melakukan beberapa pengujian terhadap alat Sistem Monitoring dan Kontrol Irigasi Tetes pada Cabai berbasis *Internet of Things*, pengujian monitoring Sensor Kelembapan dan Sensor ultrasonik selama 3x24 Jam dan untuk Pengujian pompa berdasarkan waktu dan inputan dari android dilakukan sebanyak 5x. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar dan Tabel dibawah ini

4.4.1 Pengujian Monitoring Sensor Kelembapan tanah dan Sensor Ping setiap Jam

Pada Tabel 4.4 dibawah ini terdapat tampilan Tabel pembacaan Sensor kelembapan dan Sensor ping yang bekerja dengan baik selama 3x24 Jam. Untuk Tabel lengkapnya terdapat pada lampiran 1 dengan tampilan Tabel yang diambil dari aplikasi yang sudah dibuat dan untuk cepat atau lambatnya pengiriman data tergantung kecepatan akses jaringan internet.

Tabel 4.4 Hasil pengujian data Sensor

No.	Tanggal dan Waktu	Nilai Kelembapan (%)	Sisa Air (Cm)	Keterangan Kelembapan
1.	20-07-2020/13:22:13 WIB	58,65	11 Cm	Cukup Air
2.	20-07-2020/14:00:02 WIB	59,43	11 Cm	Cukup Air
3.	20-07-2020/15:00:01 WIB	59,53	11 Cm	Cukup Air
4.	20-07-2020/16:00:00 WIB	60,31	11 Cm	Cukup Air
5.	20-07-2020/17:00:00 WIB	60,70	11 Cm	Cukup Air

6.	20-07-2020/18:00:00 WIB	61,80	11 Cm	Cukup Air
7.	20-07-2020/19:00:01 WIB	61,29	11 Cm	Cukup Air
8.	20-07-2020/20:00:01 WIB	61,29	11 Cm	Cukup Air
9.	20-07-2020/21:00:02 WIB	61,29	11 Cm	Cukup Air
10.	20-07-2020/22:00:00 WIB	61,29	11 Cm	Cukup Air
11.	20-07-2020/23:00:00 WIB	61,29	11 Cm	Cukup Air
12.	21-07-2020/00:00:48 WIB	61,58	11 Cm	Cukup Air
13.	21-07-2020/01:00:02 WIB	61,60	11 Cm	Cukup Air
14.	21-07-2020/02:00:01 WIB	61,60	11 Cm	Cukup Air
15.	21-07-2020/03:00:00 WIB	61,60	11 Cm	Cukup Air
16.	21-07-2020/04:00:02 WIB	61,80	11 Cm	Cukup Air
17.	21-07-2020/05:00:01 WIB	61,58	11 Cm	Cukup Air
18.	21-07-2020/06:00:02 WIB	61,19	11 Cm	Cukup Air
19.	21-07-2020/07:00:00 WIB	55,03	13 Cm	Cukup Air
20.	21-07-2020/08:00:00 WIB	56,11	13 Cm	Cukup Air
21.	21-07-2020/09:00:01 WIB	62,27	13 Cm	Cukup Air
22.	21-07-2020/10:00:05 WIB	62,37	13 Cm	Cukup Air
23.	21-07-2020/11:00:04 WIB	62,95	13 Cm	Cukup Air
24.	21-07-2020/12:00:02 WIB	57,97	13 Cm	Cukup Air

4.4.2 Pengujian Pompa Otomatis berdasarkan waktu yang ditentukan

Pengujian Pompa Otomatis berdasarkan waktu dilakukan selama 3x24 jam pada tanggal 20 Juli 2020 sampai dengan 23 Juli 2020, dengan waktu penyiraman pada jam 06:00 WIB dan pada jam 16:00 WIB, lama penyiraman hanya 1 Menit. Waktu didapatkan dari Server NTP yang digunakan pada Mikrokontroler lalu ditampilkan di Serial Monitor pada Aplikasi Arduino IDE, tetapi jika sensor kelembapan tanah membaca kondisi tanah masih tergolong dalam cukup air atau kelebihan air maka pompa tidak akan hidup, sedangkan jika sensor kelembapan tanah membaca kondisi tanah tergolong kurang air maka pompa akan otomatis hidup sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan dan mati ketika sensor membaca tanah sudah cukup air.

Tabel 4.5 Tabel Hasil Pengujian Pompa Otomatis berdasarkan waktu yang ditentukan

No	Waktu Mulai	Waktu ditetapkan	Output	Waktu Berhenti	Hasil pengujian
1	20 Juli 2020/ 16:00:00 WIB	1 Menit	Pompa Hidup	20 Juli 2020/ 16:01:01 WIB	Berhasil
2	21 Juli 2020/ 06:00:00 WIB	1 Menit	Pompa Hidup	21 Juli 2020/ 06:01:02 WIB	Berhasil

3	21 Juli 2020/ 16:00:00 WIB	1 Menit	Pompa Hidup	21 Juli 2020/ 16:01:01 WIB	Berhasil
4	22 Juli 2020/ 06:00:00 WIB	1 Menit	Pompa Hidup	22 Juli 2020/ 06:01:00 WIB	Berhasil
5	22 Juli 2020/ 16:00:00 WIB	1 Menit	Pompa Hidup	22 Juli 2020/ 16:01:00 WIB	Berhasil
6	23 Juli 2020/ 06:00:00 WIB	1 Menit	Pompa Hidup	23 Juli 2020/ 06:01:00 WIB	Berhasil

Dari hasil pengujian pada Tabel 4.5 dapat disimpulkan bahwa untuk hasil Pengujian pompa otomatis berdasarkan waktu yang ditetapkan berhasil dilakukan dan pompa hidup selama 1 menit dan mati otomatis.

4.4.3 Pengujian Pompa berdasarkan inputan dari aplikasi Android

Pada Tabel 4.6 dibawah ini telah dilakukan sebanyak 5 kali untuk Tombol On dan 5 kali untuk Tombol OFF. Untuk cara pengujian dilakukan dengan cara menekan tombol ON dan OFF yang ada pada halaman kontrol pompa di aplikasi android, lalu menunggu pompa hidup dan untuk pompa mati maka tekan tombol off di aplikasi Android yang dapat dilihat melalui timestamp yang terdapat pada Serial Monitor Arduino IDE.

Tabel 4.6 Tabel hasil pengujian Pompa berdasarkan inputan dari Android

No	Inputan	Output	Jeda ditetapkan	Jeda respon alat	Keterangan
1	ON	Pompa Hidup	10 Detik	10,253 Detik	Berhasil
	OFF	Pompa Mati	10 Detik	10,681 Detik	Berhasil
2	ON	Pompa Hidup	10 Detik	10,871 Detik	Berhasil
	OFF	Pompa Mati	10 Detik	10,535 Detik	Berhasil
3	ON	Pompa Hidup	10 Detik	10,698 Detik	Berhasil
	OFF	Pompa Mati	10 Detik	10,478 Detik	Berhasil
4	ON	Pompa Hidup	10 Detik	10,454 Detik	Berhasil
	OFF	Pompa Mati	10 Detik	10,506 Detik	Berhasil
5	ON	Pompa Hidup	10 Detik	10,036 Detik	Berhasil
	OFF	Pompa Mati	10 Detik	10,886 Detik	Berhasil

Dari hasil pengujian pada Tabel 4.5 dapat disimpulkan bahwa untuk hasil pengujian dari 5x uji coba ON dan OFF, jeda respon dari aplikasi ke NodeMCU memiliki perbedaan rentan waktu rata-rata 0,228 Detik untuk tombol ON dan untuk tombol OFF rata-rata 0,308 Detik.

4.4.4 Pengujian tegangan Panel Surya surya dan Baterai dalam berbagai keadaan Cuaca

Pada Tabel 4.7 dilakukan sebanyak 11 kali untuk pengujian Voltase dari Panel Surya dan Baterai dimulai dari jam 6:00 WIB s/d 16:00 WIB dengan keterangan kondisi cuaca yaitu Cerah, Mendung, Hujan, Berawan di Perum Istana Tidar Blok B5-21, Kaliurang, Sumpersari, Jember. Untuk cara pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan dari Panel Surya dan Baterai menggunakan *MultiTester digital*.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian tegangan panel surya dan Baterai pada berbagai keadaan Cuaca.

No.	Tanggal dan Waktu	Cuaca	Tegangan Panel Surya	Tegangan Baterai	Pengisian
1.	1-09-2020/06:00 WIB	Berawan	0,0 Volt	3,78 Volt	Tidak Terisi
2.	1-09-2020/07:00 WIB	Cerah	4,03 Volt	3,79 Volt	Terisi
3.	1-09-2020/08:00 WIB	Cerah	3,94 Volt	3,76 Volt	Terisi
4.	1-09-2020/09:00 WIB	Cerah	3,90 Volt	3,75 Volt	Terisi
5.	1-09-2020/10:00 WIB	Berawan	3,85 Volt	3,75 Volt	Terisi
6.	1-09-2020/11:00 WIB	Berawan	3,87 Volt	3,76 Volt	Terisi
7.	1-09-2020/12:00 WIB	Berawan	3,71 Volt	3,78 Volt	Terisi
8.	1-09-2020/13:00 WIB	Mendung	3,20 Volt	3,76 Volt	Terisi
9.	1-09-2020/14:00 WIB	Berawan	3,68 Volt	3,76 Volt	Terisi
10.	1-09-2020/15:00 WIB	Cerah	3,67 Volt	3,78 Volt	Terisi
11.	1-09-2020/16:00 WIB	Cerah	3,67 Volt	3,76 Volt	Terisi

Dari Tabel 4.7 pengujian tegangan panel surya dan baterai dapat disimpulkan bahwa saat cuaca cerah tegangan yang diperoleh panel surya rata-rata adalah 3,87 Volt, saat berawan tegangan yang diperoleh oleh panel surya adalah 2,85 Volt, dan saat cuaca mendung adalah 3,20 Volt. Sedangkan untuk tegangan

yang masuk rata-rata pada baterai saat cuaca cerah adalah 3,76 Volt, saat cuaca berawan adalah 3,76 Volt dan saat mendung 3,76 Volt.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan tentang Sistem Monitoring dan Kontrol Irigasi Tetes pada Cabai berbasis *Internet of Things* dapat disimpulkan bahwa:

- a. Sistem Monitoring dan Kontrol Irigasi Tetes pada Cabai berbasis *Internet of Things* berhasil dibuat dan dapat digunakan dengan baik.
- b. Pengujian Alat telah dilakukan dengan hasil sebagai berikut:
 1. Pengujian dilakukan sebanyak 72 kali percobaan penyimpanan data Sensor-sensor berhasil dilakukan. Lama waktu untuk proses pengiriman dan penyimpanan data dari Mikrokontroler ke *Firebase Realtime Database* dipengaruhi oleh Stabilitas dan kecepatan koneksi Internet yang didapatkan oleh Mikrokontroler.
 2. Kegiatan *Create, Read* dan *Update* pada *Firebase Realtime Database* bisa dilakukan pada Firebase konsol dan data dari Firebase berhasil ditampilkan pada Aplikasi Android yang sudah dibuat.
 3. Pengontrolan Pompa DC dari Aplikasi Android tidak dapat secara otomatis menghidupkan Pompa DC, karena masih membutuhkan jeda waktu agar data terkirim ke *Firebase Realtime Database* lalu dibaca oleh Mikrokontroler untuk menghidupkan atau mematikan Pompa DC.
 4. Pengiriman data dari Mikrokontroler ke *Firebase Realtime database* membutuhkan jeda waktu yang relatif sebentar, tergantung kepada seberapa jauh pemancar *WiFi* dan juga koneksi jaringan internet.
 5. Pompa DC berhasil beroperasi otomatis berdasarkan waktu yang telah ditentukan, selama terkoneksi dengan jaringan Internet.

5.2 Saran

Penyusun memiliki saran untuk pengembangan lebih lanjut mengenai Sistem Monitoring dan Kontrol irigasi tetes pada Cabai, yaitu :

- a. Pada tugas akhir ini penyusun hanya membuat aplikasi monitoring dan kontrol untuk menampilkan dan menyimpan data sensor-sensor secara otomatis kedalam tampilan Tabel. Penyusun berharap untuk pengembangan lebih lanjut pada aplikasi monitoring ini dapat ditambahkan tampilan grafik untuk data-data yang tersimpan dan juga dapat di ekspor menjadi file Json ataupun excel, supaya dapat data-data sensor yang sudah tersimpan dapat di pelajari lebih lanjut.
- b. Penyusun disini hanya menggunakan 2 Jenis sensor yaitu, Sensor kelembapan tanah dan Sensor ultrasonik. Penyusun berharap untuk pengembangan lebih lanjut pada sistem ini bisa ditambahkan Sensor Ph, Sensor Ppm dan juga sensor-sensor lainnya yang dapat membantu dalam merawat tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Andoko A. 2004. *Budidaya Cabai Merah Secara Vertikulasi Organik*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Arasada, Bakhtiyar, Suprianto, Bambang. 2017. *Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno*. Surabaya: Univesitas Negeri Surabaya. Vol 06 (2) Hal 2 – 3.
- Adhiguna, Rizky Tirta, Rejo Amin. 2018. *Teknologi Irigasi Tetes dalam mengoptimalkan efisiensi penggunaan Air di Lahan Pertanian*. Palembang: Universitas Sriwijaya. Hal 110 – 111.
- Bandong, S. , Kolibu, H.S., dan South, V.A. 2015. *Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu Dan Ketinggian Air Untuk Pemijahan Ikan Dengan Menggunakan Logika Fuzzy*. Manado: UNSRAT Manado. Jurnal Jdc. Vol.4(2). Hal 145.
- Candra, H. , Sugeng Triyono, M. Zen Kadir, Ahmad Tusi. 2015. *Rancang Bangun dan uji kinerja Sistem Kontrol Otomatis pada Irigasi Tetes menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega*. Lampung: Univesitas Lampung.
- Franata, R. , Oktafri, Ahmad Tusi. 2014. *Rancang Bangun Sistem Irigasi Tetes Otomatis berbasis perubahan Kadar Air Tanah dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano*. Lampung: Universitas Lampung.
- Haryanto B. 2004. *Sistem Integrasi Padi dan Ternak Sapi (SIPT) dalam Program P3T.Makalah Seminar Iptek Pekan Padi Padi Nasional II 2004*. Sukamandi 16 Juli 2004.
- Husdi. 2018. *Monitoring Kelembapan Tanah Pertanian menggunakan Soil Moisture Sensor Fc-28 dan Arduino Uno*. Gorontalo: Universitas Ichsan Gorontalo. Vol. 10(2) Hal. 238 – 239.
- Ilhami, Mirza. 2017. *Pengenalan Google Firebase Untuk Hybrid Mobile Apps Berbasis Cordova*. Medan: STMIK Mikroskil.

- Juansyah, A. 2015. *Pembangunan Aplikasi Child Tracker berbasis Assisted – Global Positioning System (A-Gps) dengan Platform Android*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia. Vol. 1 Hal. 2 - 3.
- Kurniawan, D. , Yaddarabullah, Galih Suprayitno. *Implementasi Internet of Things pada Sistem Irigasi Tetes dalam Membantu Pemanfaatan Urban Farming*. Jakarta Selatan: Universitas Trilogi.
- Patel, K.K., S.M. Patel. 2016. “*Internet of Things-IOT: Definitation, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challanges*”. *International Jounal of Engineering Science and Computing*. Vol 6. Issue 5. 6122 – 6131.
- Supriadi, Devie R. 2017. *Penetapan kebutuhan Air Tanaman Cabai Merah (Capsicum Annuum L.) dan Cabai Rawit (Capsicum Frutescens L.)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Hal 3 – 4.
- Triantoro, Bambang. 2015. *Alat uji pengaruh variasi panjang Nozzle terhadap efisiensi Jet Pump (perawatan dan perbaikan)*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya. Hal 5.
- Tulle, Christian D. N. 2017. *Monitoring Volume Cairan dalam Tabung (Drum Silinder) dengan Sensor Ultrasonik berbasis Web*. Yogyakarta: STIKAKAKOM. Hal 3.