

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE
SISTEM PENGAIRAN SAWAH BERBASIS IoT**

SKRIPSI

OLEH:

WAFRILIKSON SIHOTANG

198120042



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/4/24

Access From (repository.uma.ac.id)17/4/24

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE
SISTEM PENGAIRAN SAWAH BERBASIS IoT**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

Oleh :

Wafrikson Sihotang

198120042

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/4/24

Access From (repository.uma.ac.id)17/4/24

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Prototipe Sistem Pengairan Sawah Berbasis *IoT*
Nama : Wafrikson Sihotang
NPM : 19.812.0042
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:

Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Dina Maizana M.T

Pembimbing

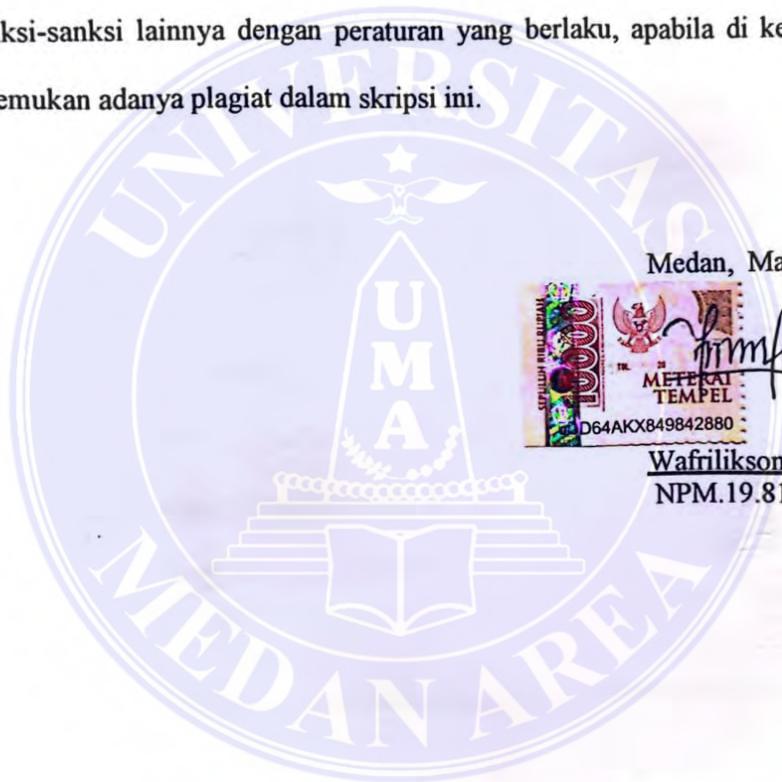

Dr. Ir. Dina Maizana M.T
Dekan
Dr. Ir. Dina Maizana M.T. IPM
Ka. Prodi

Tanggal Lulus :

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, Maret 2024



Wafrilikson Sihotang
NPM.19.812.0042

ABSTRAK

Sistem pengairan sawah merupakan upaya yang dilakukan manusia untuk mengairi sawah secara manual. Pada tugas akhir ini, penulis merancang prototipe sistem pengairan sawah berbasis IoT. Penelitian ini memiliki tujuan untuk memudahkan pekerjaan petani padi dalam memonitoring sistem pengairan sawah dan dapat mengontrol air disawah dari jarak jauh menggunakan *smartphone*. Petani dapat mengatur tinggi pengairan sawah menurut kebutuhan tanaman padi melalui *smartphone* yang dapat dimonitoring dan dikontrol dari jarak jauh yang dapat dilakukan dimanapun dan kapanpun selagi masih terhubung dengan internet. Dimana *set point* yang sudah diatur akan terkoneksi melalui NodeMCU dan untuk mendeteksi ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik. Setelah itu, sistem akan mengaktifkan motor servo 1 sebagai penggerak katup kran pipa untuk pengisian air ke petak sawah dan juga servo 2 untuk menguras atau mengurangi ketinggian air. Hasil dari pembacaan data menunjukkan keluaran ketinggian air dengan penambahan ketinggian air % relatif akurasi pembacaan sensor rata-rata 96% dan pengurangan ketinggian air rata-rata 89%.

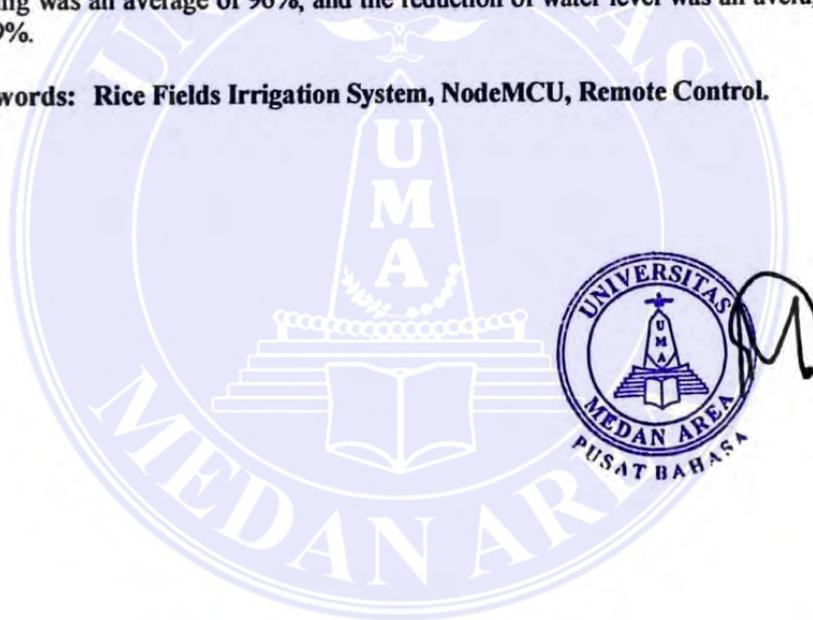
Kata kunci: Sistem pengairan sawah, NodeMCU, kontrol jarak jauh.

ABSTRACT

Wafrikson Sihotang, 198120042. "The Design of an IoT-Based Prototype of a Rice Field Irrigation System". Supervised by Dr. Ir. Dina Maizana, M.T.

The rice field irrigation system is an effort by people to irrigate rice fields manually. The author designed an IoT-based prototype rice irrigation system in this final project. This research purpose was to make it easier for rice farmers to monitor the rice irrigation system and control the water in the rice fields remotely using a smartphone. Farmers can regulate the rice fields' irrigation level according to the needs of rice plants via smartphones, which can be remotely monitored and controlled anywhere and anytime while still connected to the Internet. The setpoint is then connected via NodeMCU to detect the water level using an ultrasonic sensor. After that, the system will activate servomotor 1 to operate the pipe faucet valve to fill water into the rice fields and servomotor 2 to drain or reduce the water level. The results of the data reading showed that the water level output with the increase of water level was % relative, the accuracy of the sensor reading was an average of 96%, and the reduction of water level was an average of 89%.

Keywords: Rice Fields Irrigation System, NodeMCU, Remote Control.



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan
dibawah ini :

Nama : Wafirlikson Sihotang

NPM : 19.812.0042

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

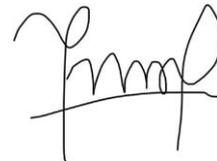
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada
Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive
Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Rancang Bangun
Prototipe Sistem Pengairan Sawah Berbasis *IoT*”.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti
Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan,
mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database),
merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan
nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian
pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal :

Yang menyatakan



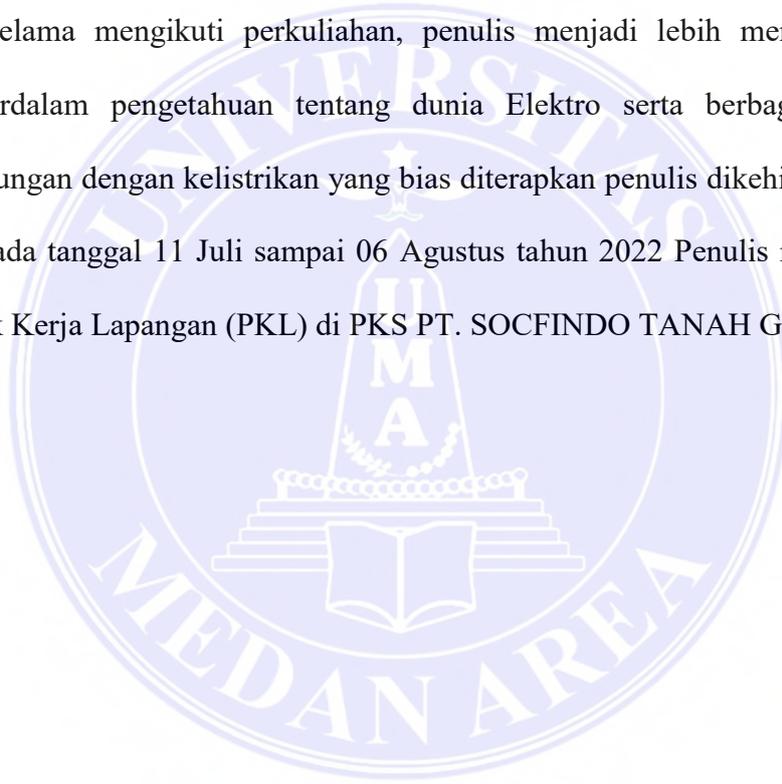
(Wafirlikson Sihotang)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Siringoringo pada tanggal 30 Juni 2001 dari ayah Sabar Sihotang dan ibu Derisma Nahampun penulis merupakan anak ke empat dari empat bersaudara.

Tahun 2019 Penulis lulus dari SMK NEGERI 2 DOLOKSANGGUL dan pada tahun 2019 mendaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area jurusan Teknik Elektro.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi lebih memahami serta memperdalam pengetahuan tentang dunia Elektro serta berbagai hal yang berhubungan dengan kelistrikan yang bias diterapkan penulis di kehidupan sehari-hari. Pada tanggal 11 Juli sampai 06 Agustus tahun 2022 Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PKS PT. SOCFINDO TANAH GAMBUS.



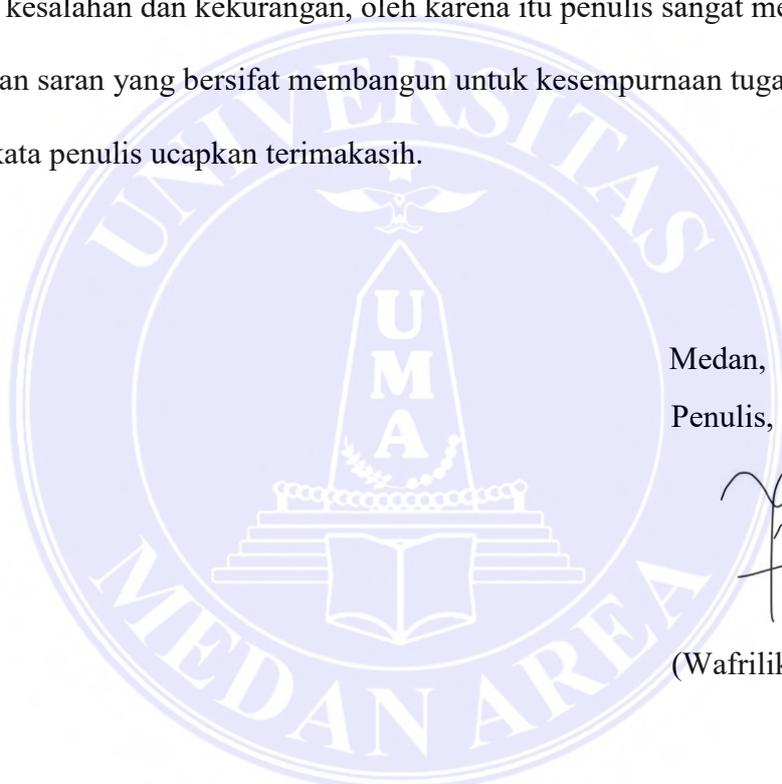
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini dengan baik dan tepat waktu, adapun judul penelitian yang dipilih adalah “Rancang Bangun Prototipe Sistem Pengairan Sawah Berbasis IoT”. Dalam penyelesaian proposal ini penulis banyak melibatkan orang-orang yang sudah membantu dalam pengerjaan proposal penelitian ini, dan pada kesempatan ini penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Ketua Yayasan Pendidikan Haji Agus Salim beserta Jajaran.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.sc selaku Rektor Universitas Medan Area dan juga sebagai Ketua Sidang Skripsi Penulis.
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Ir. Habib Satria, M.T, IPM, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Medan Area dan juga sebagai Dosen Penguji Skripsi Penulis.
5. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, M.T, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
6. Ibu Fadhilah Azmi, M.Kom selaku Dosen Sekretaris Penulis.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro.
8. Seluruh Pegawai Administrasi Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro.

9. Kedua Orang Tua penulis yang sangat luar biasa yang selalu memberikan dukungan serta doa dan motivasi untuk tidak berputus asa dalam mengerjakan proposal ini.
10. Seluruh teman-teman Mahasiswa satu angkatan jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis menyadari proposal penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.



Medan, Maret 2024

Penulis,

(Wafrikson Sihotang)

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian`	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.2 Sistem Pengairan Sawah	5
2.1.1 Pengertian Sistem Pengairan	5
2.1.2 Pengertian Sawah	6
2.1.3 Fase Pertumbuhan Padi	6
2.2 NodeMCU	8
2.2.1 Pengertian NodeMCU	8
2.2.2 Bagian-bagian Papan Mikrokontroler NodeMCU	9
2.3 <i>Internet of Things</i>	10
2.3.1 Prinsip Kerja <i>Internet of Things</i>	11
2.4 Sensor Ultrasonik	13
2.4.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik	14
2.4.2 Bagian-Bagian Sensor Ultrasonik	16
2.5 Motor Servo MG966R	17
2.5.1 Pengertian Motor Servo	17

	Halaman
2.5.2 Prinsip Kerja Motor Servo	18
2.6 <i>Power Supply</i> 12 Volt DC	19
2.6.1 Komponen Adaptor	20
III. METODE PENELITIAN	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.1.1 Tempat Penelitian	23
3.1.2 Waktu Penelitian.....	23
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.2.1 Identifikasi Masalah.....	25
3.2.2 Studi Liteatur	26
3.2.3 Perancangan Peletakan	26
3.2.4 Pembuatan Alat.....	26
3.2.5 Program.....	26
3.2.6 Pengujian Alat	26
3.2.7 Analisa Kinerja Alat	27
3.2.8 Pengambilan Data.....	27
3.2.9 Alat dan Bahan	27
3.3 Spesifikasi Alat dan Bahan.....	28
3.4 Diagram Alir Cara Kerja Alat.....	30
3.5 Sistem Pengaturan	31
3.6 Diagram Blok Alat.....	32
3.7 <i>Flowchart</i> Program Alat.....	34
3.8 Pembuatan Perangkat Keras	36
3.9 Desain Alat Sistem Pengairan Sawah.....	40
3.10 Pembuatan Perangkat Lunak	41
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Hasil Pembuatan Alat	47
4.2 Pengujian Alat	47
4.2.1 Pengujian sensor ultrasonik.....	47

	Halaman
4.2.2 Pengujian Pengontrolan dari jarak jauh.....	51
4.2.2.1 Pengontrolan jarak jauh menggunakan <i>smartphone</i> dengan berbagai variasi jarak.....	52
V. KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	59



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Tanaman Padi di Sawah	5
Gambar 2.2. Fase pertumbuhan tanaman padi	8
Gambar 2.3. Bentuk fisik NodeMCU8266.....	8
Gambar 2.4. Pin NodeMCU ESP8266	9
Gambar 2.5. Konsep IoT	11
Gambar 2.6. Prinsip kerja IoT	11
Gambar 2.7. Bentuk Fisik Sensor Ultrasonik HC-SR04	14
Gambar 2.8. Prinsip kerja Sensor Ultrasonik	15
Gambar 2.9. Bagian-bagian Sensor Ultrasonik	16
Gambar 2.10. Bentuk fisik Motor Servo MG996R	17
Gambar 2.11. Lebar pulsa motor servo	19
Gambar 2.12. Adaptor 12 volt.....	20
Gambar 2.13. Komponen adaptor	20
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian	24
Gambar 3.2. Diagram alir cara kerja alat	30
Gambar 3.3. 3Sistem Closesloop alat	31
Gambar 3.4. Blok Diagram Sistem Alat.....	32
Gambar 3.5. <i>Flowchart</i> Program Alat.....	35
Gambar 3.6. Rangkaian NodeMCU dengan sensor ultasonik.....	37
Gambar 3.7. Rangkaian NodeMCU dengan Motor servo	38
Gambar 3.8. Rangkaian Keseluruhan Alat.....	39
Gambar 3.9. Desain Sistem Pengairan Sawah berbasis IoT.....	40
Gambar 3.10. Pembuatan akun di Kodular	42
Gambar 3.11. Desain aplikasi di kodular	43
Gambar 3.12. Program diagram blok kodular	43
Gambar 3.13. Pembuatan akun firebase	44
Gambar 3.14. Pembuatan database firebase	45
Gambar 3.15. Menginstall software arduino ide	46
Gambar 3.16. Tampilan awal arduino ide	46

	Halaman
Gambar 4.1 Sistem pengairan sawah berbasis IoT	47
Gambar 4.2 Pengujian sensor ultrasonik dengan penambahan ketinggian air.....	48
Gambar 4.3 Pengujian sensor ultrasonik dengan pengurangan ketinggian air	49
Gambar 4.4 Sistem pengontrolan jarak jauh dengan menggunakan <i>smartphone</i> ..	52
Gambar 4.5 Pengujian respon sensor ultrasonik dengan pengontrolan jarak jauh.....	53



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	23
Tabel 3.2 Spesifikasi Alat dan Bahan	28
Tabel 4.1 Pengujian sensor ultrasonik dengan menambah ketinggian air.....	48
Tabel 4.2 Pengujian sensor ultrasonik dengan mengurangi ketinggian air.....	49
Tabel 4.3 Pengontrolan jarak jauh dengan berbagai variasi jarak	52



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertanian adalah pokok utama mata pencaharian utama bagi masyarakat Indonesia yang tinggal di pedesaan dataran rendah. Masyarakat pedesaan memanfaatkan lahan-lahan luas untuk dijadikan sebagai persawahan. Sawah adalah lahan yang digunakan untuk menanam padi yang berasal dari tanah yang digarap kemudian dipenuhi dengan air atau di irigasi. Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi tanaman padi. Proses pengairan terdiri dari berbagai sumber, ada yang berasal dari sumber mata air sendiri, ada dari sungai ada juga yang berasal dari hujan. Salah satu faktor yang meningkatkan produktivitas hasil panen adalah kualitas pengairan yang baik (Loka et al., 2017).

Menurut (Setiawan & Anggraeni, 2018) Ketidacukupan air, serta ketidakpastian sistem irigasi atau pengairan sawah, merupakan masalah yang sangat besar dalam bidang pertanian. Air adalah unsur penting bagi tumbuhan untuk berfotosintesis dan bertahan hidup. Kekurangan air akan mengganggu pertumbuhan tumbuhan dan bahkan dapat menyebabkan kematian. karena disebabkan oleh curah hujan tinggi, air yang berlebihan menyebabkan pembusukan pada akar tanaman, yang menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik. Ketersediaan air yang cukup akan sangat membantu pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman padi dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan hasil pertanian yang lebih baik.

Secara umum, proses pengairan air sawah dilakukan melalui sistem irigasi atau memasok air langsung dari sumber seperti sungai atau aliran air. Dalam proses pengairan sawah, pada umumnya menggunakan metode *controlling* dan *monitoring*

secara manual seperti membuka dan menutup saluran air dengan tangan oleh petani di lokasi persawahan. Hal ini dapat merugikan petani baik dari segi tenaga dan waktu. Kondisi cuaca juga dapat menyebabkan ketidakteraturannya sistem pengairan di sawah. Jika musim hujan air di sawah akan mengalami banjir dan jika musim kemarau sangat sulit untuk diatur sehingga pemakaian air untuk mengatur perairan sawah tidak sesuai dengan kebutuhan. Oleh karena itu petani harus sewaktu-waktu datang ke lokasi untuk melihat dan mengecek kondisi air irigasi di sawah sudah teririgasi dengan baik atau belum.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem pengairan sawah berbasis *Internet of Things* (IoT). Dimana sumber pengairan sawah ini berasal dari aliran air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjaga ketinggian air relatif stabil selama fase penanaman sehingga petani padi tidak perlu bolak-balik ke sawah hanya untuk membuka dan menutup sistem irigasi. Sistem pengairan sawah pada penelitian ini ketinggian air akan relatif stabil sesuai *set point*. Keunggulan dari perancangan alat ini yaitu para petani dapat melakukan *controlling* dan *monitoring* melalui *smartphone* yang dapat dilakukan dimanapun dan kapanpun. Petani juga dapat mengatur *set point* ketinggian air yang dibutuhkan untuk sawah menggunakan aplikasi yang terhubung ke internet. Tentu dengan alat ini, maka akan memudahkan dan mengaktifkan pekerjaan petani untuk tidak perlu bolak-balik ke lokasi persawahan sehingga pertumbuhan tanaman baik dan meningkatkan produktifitas hasil pertanian.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang prototipe sistem pengairan sawah berbasis *Internet of Things* (IoT)?
2. Bagaimana cara membuat program mikrokontroler NodeMCU supaya sistem pengairan dapat dimonitoting dan dikontrol melalui *smartphone* dari jarak jauh?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tujuan penelitian yang akan dicapai antara lain:

1. Merancang dan membuat alat sistem pengairan sawah *smart* yang bisa memberikan informasi tentang ketinggian air melalui monitor *smartphone* dan dapat mengontrol sistem dari jarak jauh berbasis IoT.
2. Menganalisa kerja dari sensor ultrasonik dan motor servo berdasarkan kondisi ketinggian air dan jarak monitor.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Perancangan alat ini masih dalam bentuk prototipe.
2. Sistem pengairan sawah berbasis IoT (*Internet of Things*) ini hanya dapat dimonitoring dan dikontrol jika *mikrokontroller* dan *smartphone* memiliki koneksi jaringan yang baik.

3. Perancangan prototipe ini hanya menggunakan satu petak sawah saja.

1.5 Manfaat Penelitian`

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan referensi dalam merencanakan pola tata tanam menggunakan sistem pengairan *smart* yang maksimal.
2. Implementasi alat ini dapat digunakan untuk mempermudah pekerjaan petani dan dapat meningkatkan hasil produktifitas padi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pengairan Sawah

2.1.1 Pengertian Sistem Pengairan

Sistem merupakan suatu cara teknik dan metode yang dilakukan secara teratur. Pengairan adalah pemasokan atau pemberian air pada tanaman untuk memenuhi kebutuhan air tanaman untuk pertumbuhan. Sedangkan sawah adalah lahan pertanian yang memiliki permukaan rata dan dibatasi oleh pematang dan dapat ditanami padi, palawijaya, atau tanaman budidaya lainnya (Karismawati et al., 2019).

Menurut (Azkia riva, 2016) sistem pengairan sawah adalah proses yang terorganisir untuk memberi air pada kebutuhan tanaman menggunakan air yang memenuhi standar pada waktu, cara, dan jumlah yang tepat untuk perakaran tanaman sawah.



Gambar 2.1. Tanaman Padi di Sawah

Sumber: (<https://budidaya-tanaman-padi-sawah.blogspot.com/2016/10/budidaya-tanaman-padi-sawah.html>)

Sistem pengairan sawah yang dimaksud pada penelitian ini adalah suatu alat yang dirancang untuk mengatur dan memanfaatkan air yang bersumber saluran air (sungai) yang bekerja dengan buka tutup pintu air menggunakan motor servo sehingga pengairan sawah dapat terealisasi dengan baik dan membantu produktifitas tanaman padi.

2.1.2 Pengertian Sawah

Sawah adalah lahan pertanian yang memiliki permukaan rata dan dibatasi oleh pematang dan dapat ditanami padi, palawijaya, atau tanaman budidaya lainnya (Widiastuti, 2017).

Menurut (Widiastuti, 2017) sawah di Indonesia terbagi menjadi 4 kategori yaitu:

1. Sawah irigasi
2. Sawah tadah hujan
3. Sawah pasang surut tergantung pada kondisi air permukaan akibat pasang surut sungai.
4. Sawah lebak.

2.1.3 Fase Pertumbuhan Padi

Pada pertumbuhannya ada dua tahap pertumbuhan pada padi yaitu fase vegetatif dan regeneratif. Fase vegetatif adalah perkembangan batang, akar, dan daun baru di awal pertumbuhan. Sedangkan fase regeneratif dibagi menjadi 2 kategori yaitu: fase perkembangan dan pematangan. Dalam setiap fase tingkat kebutuhan air berbeda-beda yaitu, termasuk pembentukan anakan aktif, pembentukan anakan maksimum, pembentukan malai, bunting, dan pembungaan.

Jika tanaman lebih tua, maka tingkat kebutuhan air tersebut lebih banyak atau genangan ketinggian air akan semakin tinggi (Gres Amole Yulianus et al., 2020). Oleh karena itu penulis memberikan nilai ketinggian berdasarkan fase pertumbuhan tanaman berdasarkan gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Fase pertumbuhan tanaman padi

Sumber: (<https://pejuang-pangan.blogspot.com/2011/07/fase-stadia-pertumbuhan-tanaman-padi.html>)

Menurut (Gres Amole Yulianus et al., 2020) adapun untuk fase pertumbuhan tanaman padi ini, penulis memberikan tingkat kebutuhan air sebagai berikut:

1. Usia 0 – 20 hari Setelah tanam, fase awal adalah mengisi petak sawah dengan air ketinggian 2 cm di atas permukaan tanah.
2. Usia 45 – 50 hari setelah tanam, fase anakan aktif terjadi hingga pembentukan malai dan ketinggian air harus 5 cm di atas permukaan tanah untuk pengisian petak lahan sawah.
3. Usia 75 – 100 hari Setelah tanam, fase pematangan terjadi, di mana air diberi ketinggian 10 cm di atas permukaan tanah untuk mengisi petak sawah.

4. Pada usia 10 hari sebelum panen, lahan akan dikeringkan. Ini dilakukan dengan menetapkan titik ketinggian air yaitu 2 cm di atas permukaan tanah.

2.2 NodeMCU

2.2.1 Pengertian NodeMCU

Menurut (Makasudede, 2021) Salah satu mikrokontroler yang paling umum digunakan dalam konteks *Internet of Things* (IoT) adalah NodeMCU ESP8266, karena komponennya sudah dilengkapi dengan wifi yang memungkinkannya terhubung ke internet. Perangkat keras NodeMCU adalah *System On Chip* ESP8266 yang dibuat oleh ESP8266, yang menggunakan pemrograman scripting lua. NodeMCU dapat dianalogikan sebagai *board* arduinonya ESP8266. NodeMCU ESP8266 adalah paket board kecil yang memiliki banyak fitur seperti mikrokontroler, seperti kemampuan untuk mengakses wifi, dan chip komunikasi USB to serial. Karena itu, satu-satunya hal yang diperlukan untuk menjalankannya adalah mengekstensi kabel data USB yang sama dengan kabel data HP *android*.

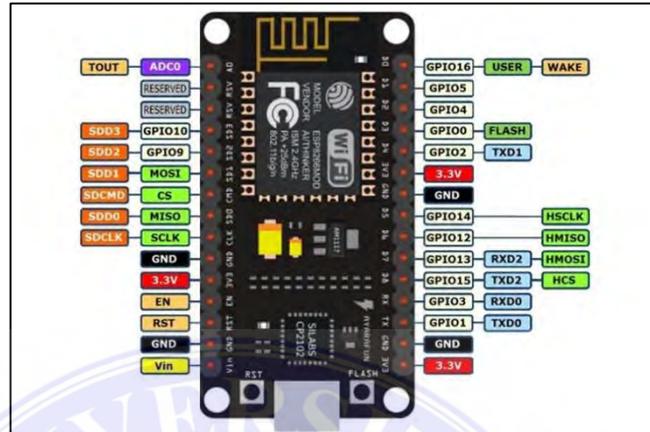


Gambar 2.3 Bentuk fisik NodeMCU8266

Sumber: (<https://www.benselectronics.nl/nodemcu-lolin-esp8266-v3.html>)

2.2.2 Bagian-bagian Papan Mikrokontroler NodeMCU

Penempatan pin untuk NodeMCU adalah sebagai berikut.



Gambar 2.4 Pin NodeMCU ESP8266

Sumber: (*components101.com*)

Keterangan:

1. Micro-USB: Berfungsi sebagai sumber daya yang dapat dihubungkan ke port USB. Selain itu, biasanya digunakan untuk melakukan pengiriman sketch atau memantau data serial dengan serial monitor di aplikasi IDE Arduino.
2. 3.3V: Ini berfungsi sebagai tegangan untuk perangkat lainnya. Ada tiga tempat untuk 3.3V biasanya ditulis hanya 3V (Sebenarnya tetap 3,3V)
3. GND: Ground. Ini dapat digambarkan sebagai tegangan 0 atau nilai negatif untuk mengalirkan arus.
4. Vin: Sebagai daya luar yang akan memengaruhi output seluruh pin. Cara menggunakannya dengan menghubungkannya ke tegangan 7 hingga 12 volt.
5. EN, RST: Pin yang berfungsi untuk merestart program mikrokontroler.
6. A0: Analog pin, untuk membaca input analog.

7. GPIO 1 – GPIO 16: Pin ini tidak hanya memiliki kemampuan untuk berfungsi sebagai input dan output, tetapi juga memiliki kemampuan untuk membaca dan mengirim data secara analog.
8. SD1,CMD, SD0,CLK : Pin SPI digunakan untuk komunikasi Serial Peripheral Interface (SPI), di mana kita akan menggunakan clock untuk sinkronisasi deteksi bit pada penerima.
9. TXD0, RXD0,TXD2,RXD2 : Pasangannya TXD0 terhubung ke RXD0, dan TXD2 terhubung ke RXD2. TXD1 digunakan untuk mengupload firmware/program.

2.3 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things atau yang dikenal dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk meningkatkan manfaat dari konektivitas internet yang terus-menerus, yang memungkinkan kita untuk menghubungkan sensor jaringan dan aktuator ke mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya untuk memperoleh data dan mengawasi kinerjanya sendiri, memungkinkan mesin untuk bekerja sama dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang mereka peroleh. (Ir Djoko Purwanto & Rudy Dikairono, 2016). Berikut merupakan gambar konsep dari IoT.



Gambar 2.5 Konsep IoT

Sumber: (<http://www.myspsolution.com/news-events/cara-kerja-konsep-internet-of-things/>)

2.3.1 Prinsip Kerja *Internet of Things*

Prinsip kerja dari *Internet of Things* (IoT) adalah dengan program, di mana setiap program menghasilkan interaksi antar mesin yang dapat terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan tidak terbatas oleh jarak yang dapat dihubungkan (Hasri Awal, 2019).



Gambar 2.6 Prinsip kerja IoT

Sumber: (<https://www.gudnyus.id/2020/08/mengenal-internet-of-things-iot-dari-perkembangan-cara-kerja-hingga-penerapannya.html>)

Menurut (Simamora, 2022) Komponen utama *Internet of Things* adalah:

- a. **Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence/AI*)**, Semua mesin di dunia menjadi cerdas berkat *Internet of Things*. Ini menunjukkan bahwa *Internet of Things* (IoT) dapat memperluas kehidupan kita secara keseluruhan melalui pengembangan teknologi yang berbasis AI. Pengumpulan data, algoritma intelek buatan, dan jaringan saat ini adalah beberapa contoh teknologi yang telah dilakukan. Contohnya sederhana seperti menaikkan atau meningkatkan alat lemari es atau kulkas, yang memungkinkan Anda mengetahui kapan stok susu dan sereal telah hampir habis. Sehingga secara otomatis mengirimkan barang ke supermarket saat stok sudah habis.
- b. **Konektivitas dalam IoT**, terdapat mungkin buat membuat ataupun membuka jaringan terkini, serta jaringan spesial IoT. Jaringan ini tidak lagi terbatas pada fasilitator kunci. Tidak perlu jaringan yang bernilai besar dan mahal; rasionya dapat lebih kecil dan memiliki konektivitas *Internet of Things* (IoT) memiliki kemampuan untuk menciptakan jaringan kecil di antara alat sistem, yang membuat pembuatan dan pembukaan jaringan terbaru dan khusus IoT lebih ekonomis.
- c. **Sensor IoT** berbeda dari mesin mutakhir lainnya karena sensornya. Pemeriksaan ini dapat menjelaskan instrumen yang mengubah IoT dari jaringan konvensional dan membuat alat menjadi lebih adem. Akibatnya, ini menjadi sistem aktif yang dapat diintegrasikan ke bumi secara langsung dalam kehidupan sehari-hari.
- d. **Keterlibatan Aktif (*Active Engagement*)**, *Internet of Things* menawarkan paradigma terbaru untuk keikutsertaan konten, produk, dan layanan.

- e. **Perangkat Berukuran Kecil** Perangkat IoT berukuran kecil menggunakan perangkat kecil yang dirancang khusus untuk memberikan akurasi, skalabilitas, dan fleksibilitas yang luar biasa.

2.4 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah jenis sensor yang dapat mengubah besaran fisis dari bunyi menjadi listrik atau sebaliknya. Prinsip kerja sensor ini adalah pemantulan gelombang suara; itu menghasilkan gelombang suara dan kemudian menangkapnya kembali dengan waktu yang berbeda. Perbedaan antara waktu yang dipancarkan dan diterima kembali sebanding dengan jarak objek yang memantulkannya (García Reyes, 2013).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Safii et al., 2022) dengan judul Monitoring Ketinggian Permukaan Air Menggunakan Telegram Bot Berbasis NODEMCU ESP8266, bahwa sensor ultrasonik dapat digunakan untuk mengukur jarak permukaan air dengan cara *transmitter* memancarkan gelombang ke permukaan air sehingga gelombang tersebut terpantul dan *receiver* akan menangkap kembali gelombang yang dipantulkan. Setelah gelombang pantul mencapai penerima, sinyalnya akan diproses untuk menghitung jarak benda. Perancangan alat ini menggunakan sensor ultrasonik untuk membantu proses mendeteksi ketinggian air sawah. Adapun alasan menggunakan sensor ultrasonik ini dari pada water level sensor yaitu karena sensor ini mampu mendeteksi objek lebih jauh sampai 400 cm (4m). Sedangkan water level sensor hanya mampu mendeteksi ketinggian air maksimal 7 cm dari permukaan air. Jenis sensor yang digunakan pada rancang bangun alat ini adalah sensor ultrasonik HC-SR04.



Gambar 2.7 Bentuk Fisik Sensor Ultrasonik HC-SR04

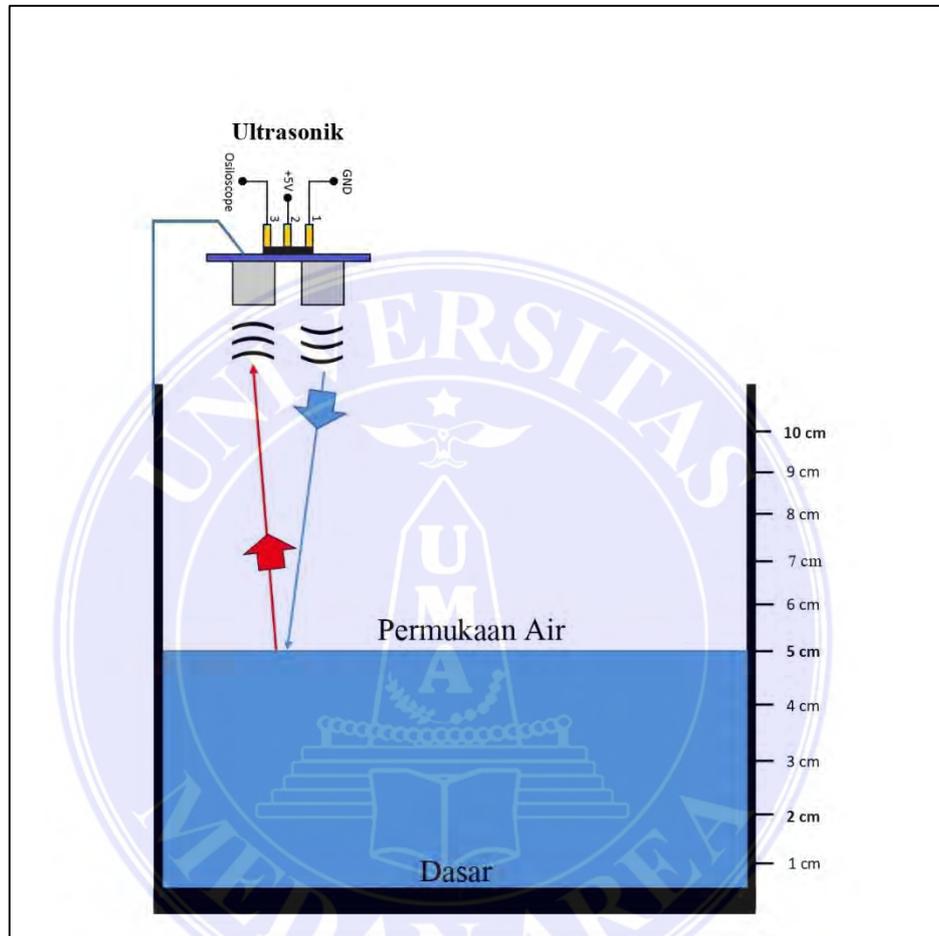
Sumber: (https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-434805713-sensor-ultrasonico-hc-sr04-arduino-electroardu-_JM)

2.4.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Prinsip kerja sensor ultrasonik adalah bahwa sensor tersebut dapat menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu melalui pantulan gelombang bunyi. Karena menggunakan gelombang ultrasonik untuk beroperasi, sensor ini disebut sebagai sensor ultrasonik. Gelombang bunyi yang sangat tinggi dengan frekuensi 20 kHz disebut gelombang ultrasonik yang tidak dapat didengar oleh manusia.

Sensor ultrasonik bermanfaat dalam hampir semua bidang. Sebuah alat yang disebut piezoelektrik menghasilkan gelombang ultrasonik pada sensor ultrasonik dengan frekuensi tertentu. Ketika sensor diberi tegangan listrik, piezoelektriknya akan mengeluarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi sekitar 40 kHz. Saat sebuah osilator diterapkan pada objek tersebut, gelombang ini akan ditransmisikan. Alat ini biasanya menembakkan gelombang ultrasonik ke area tertentu. Saat

gelombang menyentuh permukaan atau area target, maka target akan memantulkan gelombang. Sensor akan menangkap gelombang pantulan dari target dan kemudian menghitung waktu yang dibutuhkan untuk mengirim dan menerima gelombang.



Gambar 2.8 Prinsip kerja Sensor Ultrasonik

Secara lebih khusus, fungsi sensor ultrasonik dimulai dengan memancarkan sinyal atau gelombang ultrasonik dengan frekuensi dan waktu tertentu. Sinyal ini memiliki frekuensi di atas 20 kHz, dan jarak frekuensi yang biasa digunakan untuk benda adalah 40 kHz. Sinyal yang dipancarkan dapat merambat dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Jika gelombang atau sinyal menumbur suatu benda, benda tersebut akan memantulkan sinyal tersebut. Setelah gelombang pantulan tiba di perangkat

penerima, sinyal tersebut diproses untuk menghitung jarak objek dari perangkat tersebut. (Widharma, 2020).

2.4.2 Bagian-Bagian Sensor Ultrasonik

Menurut (Perdana & Wellem, 2023) Sensor ultrasonik terdiri dari beberapa komponen penting yang berfungsi sebagai komponen utama. Beberapa komponen utama tersebut adalah piezoelektrik, transmiter, dan penerima. Berikut merupakan gambar dari bagian-bagian sensor ultrasonik :



Gambar 2.9 Bagian-bagian Sensor Ultrasonik

Sumber: (<https://netsonic.fi/en/hc-sr04-datasheet-and-pinout-ultrasonic-sensor-noncontact-range-detection/>)

Berikut ini merupakan penjelasan bagian-bagian sensor ultrasonik tersebut:

1. Pin VCC sebagai pin masukan tegangan.
2. Pin GND sebagai *grounding*.
3. Pin *trigger* untuk *trigger* keluarnya sinyal.
4. Pin *Echo* untuk menangkap sinyal pantul dari benda.
5. *Piezoelektrik* berfungsi untuk mengubah energi mekanik yang menghasilkan gelombang elektronik maupun sebaliknya.

6. *Transmitter* berfungsi untuk memancarkan gelombang ultrasonik yang dihasilkan oleh *piezoelektrik* ke objek yang ingin diukur jaraknya.
7. *Receiver* berfungsi untuk menerima pantulan gelombang ultrasonik dari objek.

2.5 Motor Servo MG966R

2.5.1 Pengertian Motor Servo

Menurut (Alfarisi, 2020) motor servo merupakan motor yang berputar lambat, dimana biasanya ditunjukkan oleh rate putarannya yang lambat, namun demikian memiliki torsi yang kuat karena internal gearnya. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Motor servo tampak seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.10 Bentuk fisik Motor Servo MG966R

Sumber: (<https://www.indiamart.com/proddetail/mg996r-servo-motor-11673379312.html>)

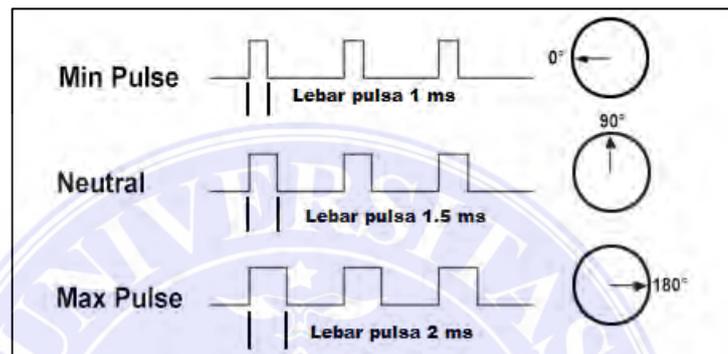
Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem closed feedback di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Lebih dalam dapat digambarkan bahwa sebuah motor servo memiliki:

- 3 jalur kabel : power, ground, dan control
- Sinyal control mengendalikan posisi
- Operasional dari servo motor dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum.
- Konstruksi didalamnya meliputi internal gear, potensiometer, dan feedback control.

2.5.2 Prinsip Kerja Motor Servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM). Lebar pulsa sinyal yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90° . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam). Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka

motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik) untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya (Hilal & Manan, 2015).



Gambar 2.11 Lebar pulsa motor servo

2.6 Power Supply 12 Volt DC

Power supply atau adaptor adalah rangkaian elektronika yang memiliki kegunaan untuk mengubah arus bolak-balik (AC) yang tinggi menjadi arus searah (DC) yang rendah. Adaptor sendiri kerap menjadi alternatif untuk menggantikan tegangan DC yang biasanya diperoleh dari aki, baterai, dan lain-lain. Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan AC 220 volt menjadi 5-12 volt (tergantung kebutuhan). Pada adaptor trafo *stepdown* bekerja berdasarkan prinsip teknik induksi elektromagnetik. Komponen utamanya berupa kawat yang dililit kumparan besi (Selvia Laurin & Rahman, 2015).

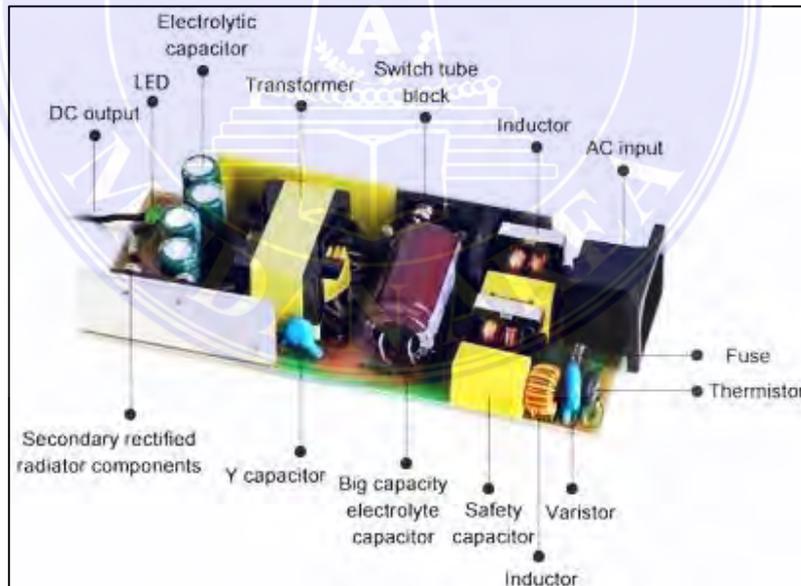


Gambar 2.12 Adaptor 12 volt

Sumber (https://img.fruugo.com/product/0/10/144779100_max.jpg)

2.6.1 Komponen Adaptor

Berikut ini merupakan gambar dari komponen adaptor.



Gambar 2.13 Komponen adaptor

Sumber (<https://wikielektronika.com/adaptor-adalah/>)

Adaptor membutuhkan beberapa komponen penyusun agar bisa melakukan kinerjanya. Beberapa komponen penyusun itulah yang termasuk bagian

dalam rangkaian listrik pada adaptor. Berikut beberapa komponen yang menyusun sebuah adaptor :

1. Filter atau Penyaring

Komponen adaptor ini memegang peranan penting karena berfungsi sebagai sebuah penyaring sinyal yang dihasilkan dari rectifier. Kondensator jenis ELCO adalah komponen yang ada pada filter adaptor.

2. Trafo atau Transformator

Fungsi trafo adalah untuk menurunkan dan menaikkan tegangan pada arus daya menyesuaikan kebutuhan dalam pemakaian. Pada umumnya, trafo yang ada pada adaptor digunakan untuk menaikkan maupun menurunkan tegangan sesuai dengan kebutuhan. Pada rangkaian adaptor sendiri, jenis trafo yang digunakan adalah *Transformer Step Down* atau sering kita kenal dengan trafo penurun tegangan. Pada trafo *step down* ini, jumlah rangkaian lilitan kawat primer lebih banyak dibandingkan jumlah lilitan kawat sekunder.

3. Voltage Regulator atau Pengatur Tegangan

Voltage regulator berguna untuk memberikan kestabilan pada tegangan arus yang searah dan mengontrol tegangan outputnya. Hal ini bertujuan supaya tegangan tidak mempengaruhi suhu, arus beban, maupun tegangan input dari output filter.

Voltage Regulator atau Pengatur Tegangan sendiri memiliki beragam komponen didalamnya. Diantaranya seperti IC regulator, Dioda Zener, dan juga Transistor.

Susunan komponen Voltage Regulator atau Pengatur Tegangan terdiri dari

Current Limiting (pembatas arus), Over Voltage Protection (pelindung jika terjadi kelebihan tegangan), serta Short Circuit Protection (Pelindung arus pendek).

4. Rectifier atau Penyearah

Komponen Rectifier atau sering kita kenal dengan istilah penyearah gelombang ini memiliki peran dalam merubah arus bolak balik menjadi searah agar daya listrik yang dialirkan dapat berfungsi mengikuti perangkat elektronik yang digunakan.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di CV. Angkasa Mobie Tech yang beralamat di jalan Sultan Serdang, Gg. Iklhas No.5.

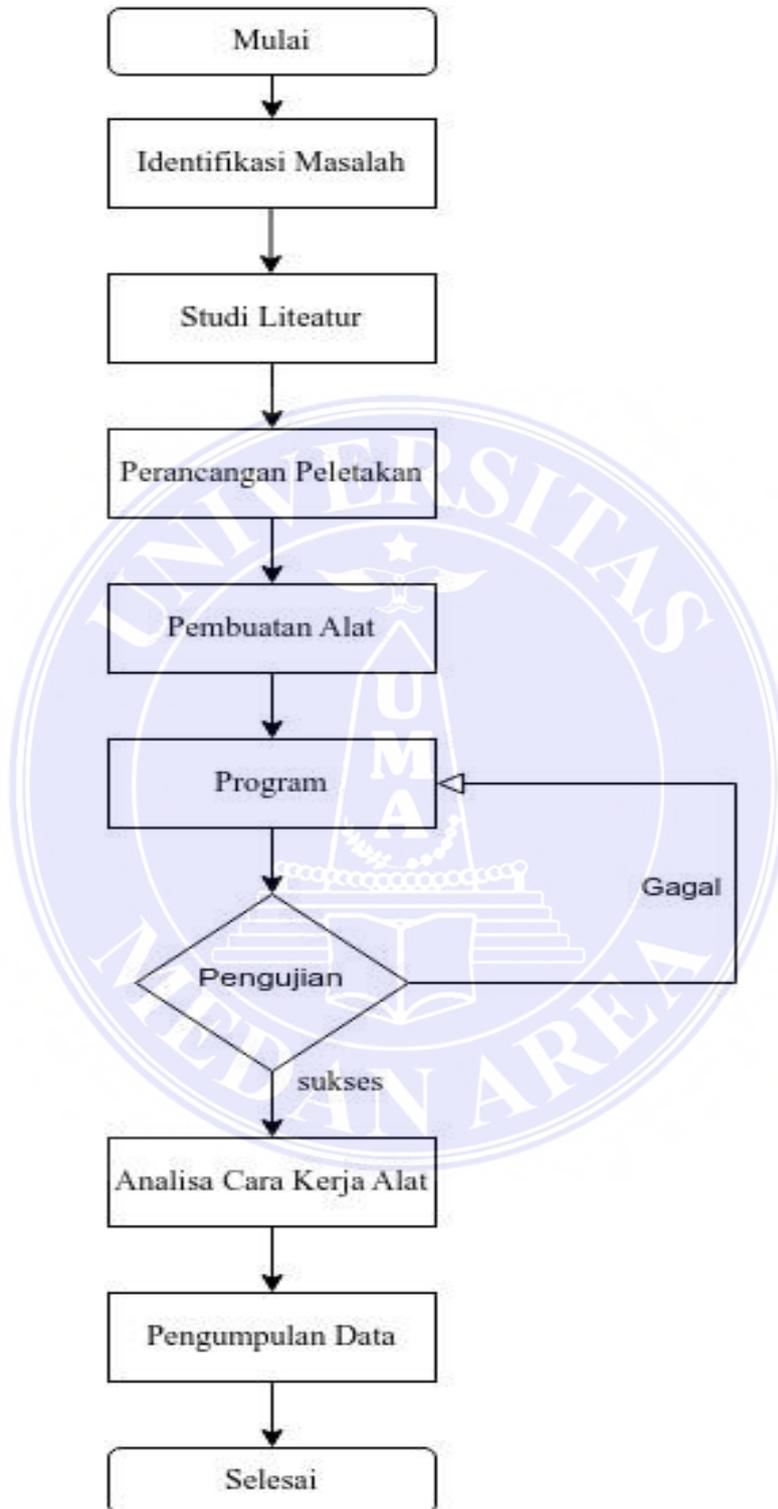
3.1.2 Waktu Penelitian

Adapun jadwal penelitian yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan Penelitian	Bulan Ke											
		I				II				III			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Analisis Kebutuhan dan perancangan												
2	Pengumpulan Alat dan Bahan												
3	Pembuatan Alat												
4	Pengujian Alat												
5	Analisa cara Kerja alat												
6	Penulisan Laporan												

3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.2.1 Identifikasi Masalah

Perancangan alat ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang terjadi pada penduduk desa yang bekerja sebagai petani sawah. Pengairan disawah terdiri dari berbagai sumber, ada yang berasal dari sungai, bendungan dan air hujan. Tentu hal ini kualitas pengairan yang baik merupakan salah satu faktor dalam meningkatkan produktifitas hasil panen. Salah satu permasalahan yang sangat besar dalam bidang pertanian adalah kurangnya air dan tidak tentunya sistem pengairan sawah atau irigasi. Kekurangan air akan menyebabkan pertumbuhan tumbuhan menjadi lambat dan bahkan dapat menyebabkan kematian. Air yang berlebihan juga menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh karena terjadi pembusukan pada akar dan pangkal batang pada tanaman. Secara umum petani melakukan pemasokan air dengan metode *controlling* dan *monitoring* secara manual seperti membuka dan menutup saluran air dengan tangan oleh petani di lokasi persawahan. Secara terpaksa petani padi harus rela sewaktu-waktu datang ke lokasi untuk mengecek kondisi air sawah apakah sistem pengairan air sawah sudah terpenuhi atau belum, hal ini dapat merugikan petani dari baik dari segi tenaga maupun waktu. Dalam hal ini saya mencoba merangkai sebuah alat prototipe yang dapat membantu petani untuk mengaliri air sawah secara otomatis dan lebih canggih dan lebih efisien sehingga para petani tidak perlu datang sewaktu-waktu ke lokasi persawahan untuk *memonitoring* pengairan sawah. Dan petani padi juga dapat menyesuaikan tingkat kebutuhan air sawah melalui *smartphone* yang dapat di kontrol atau di monitoring dari jarak jauh. Tentu hal ini sangat efektif membantu petani padi dalam sistem pengairan sawah dan dapat meningkatkan produktifitas panen padi.

3.2.2 Studi Liteatur

Studi liteatur bertujuan mencari dan mempelajari penelitian atau teori penunjang penelitian sebelumnya, terkait dengan pengairan sawah otomatis baik dari media cetak, buku, jurnal dan sebagainya guna untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi /diteliti.

3.2.3 Perancangan Peletakan

Setelah mempelajari referensi, kemudian mulai untuk merancang bentuk alat yang sesuai. Mulai dari mencari komponen yang sampai tahap perangkaian alat.

3.2.4 Pembuatan Alat

Setelah komponen yang dibutuhkan sudah dapat, dimulai dengan salad satu persatu komponen yang sudah disediakan.

3.2.5 Program

Setelah alat tersebut sudah dirancang, langkah selanjutnya yaitu dengan memasukkan program ke mikrokontroller melalui software.

3.2.6 Pengujian Alat

Setelah semua komponen sudah dirangkai, selanjutnya yaitu pengujian alat. Pengujian alat digunakan untuk memastikan apakah alat yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

3.2.7 Analisa Kinerja Alat

Setelah melakukan pengujian dan memastikan alat yang dirancang dapat bekerja dengan baik, maka selanjutnya dengan menganalisa kinerja alat guna untuk mempelajari seberapa bagus bagian-bagian komponen tersebut bekerja dengan baik.

3.2.8 Pengambilan Data

Setelah alat di analisa, kemudian melakukan pengambilan data yang dibutuhkan kemudian diolah dan di data agar digunakan untuk mencapai tujuan yang diharapkan.

3.2.9 Alat dan Bahan

Adapun bahan dan alat yang akan digunakan adalah sebagai berikut.

1. NodeMCU
2. Power suplay 12V DC
3. Sensor Ultrasonik
4. Motor Servo
5. Kabel jumper
6. Akrilik
7. Pipa kran
8. Lem

3.3 Spesifikasi Alat dan Bahan

Berikut ini merupakan anggaran biaya yang akan dikeluarkan untuk penelitian:

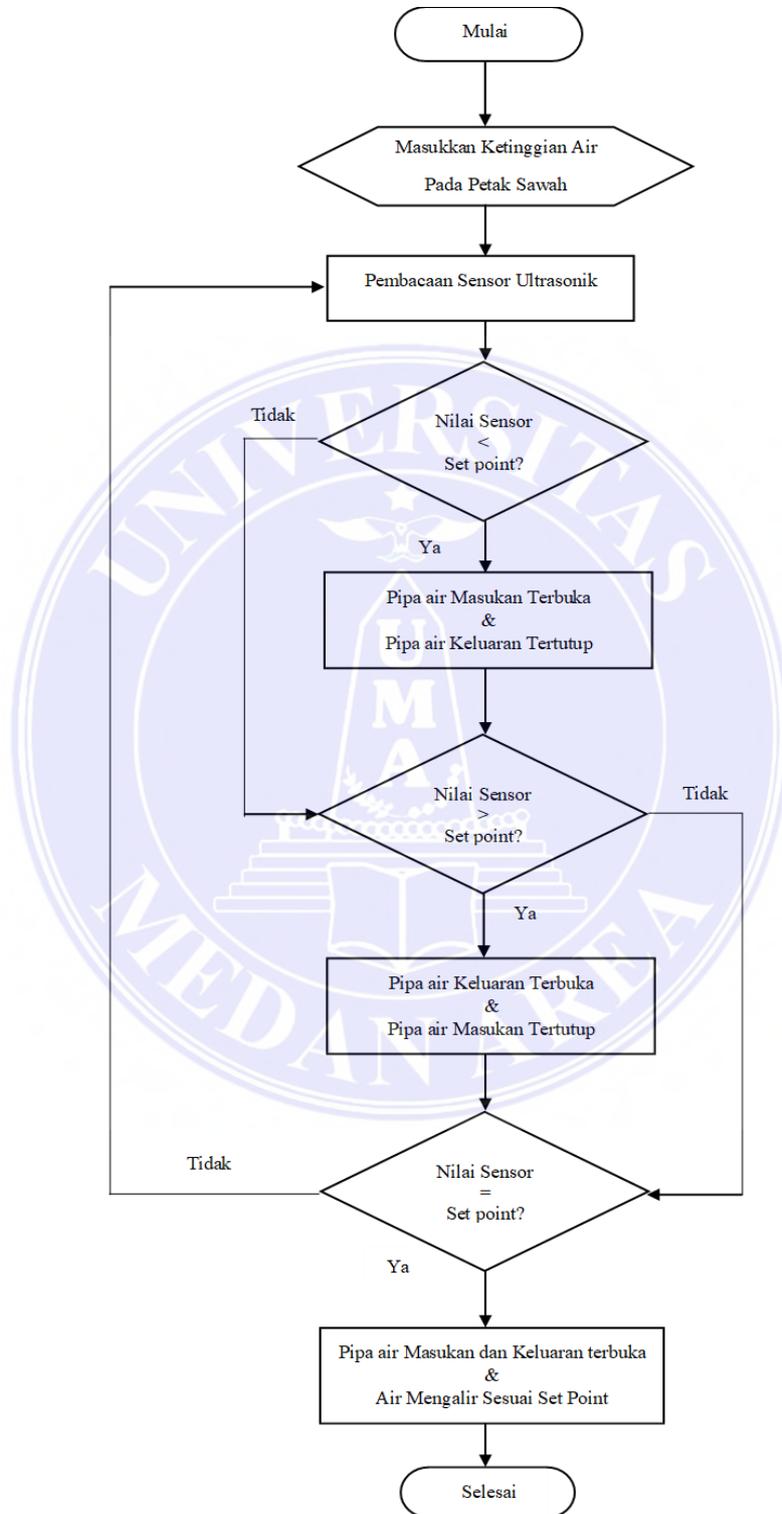
Tabel 3. 2 Spesifikasi Alat dan Bahan

No	Nama komponen	Jumlah	Spesifikasi Alat	
			Spesifikasi	Keterangan
1	NodeMCU ESP8266	1 buah	Mikrokontroler	Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106
			Tegangan Operasi	3,3V
			Tegangan Masukan	7 – 12V
			Pin Digital I/O	16
			Pin Analog Input	1
			Flash Memory	4 MB
			SRAM	64 KB
			PCB	Antena
2	Sensor Ultrasonik	1 buah	Tegangan	5V DC
			Arus	15 mA
			Frekuensi Kerja	40 KHz
			Jarak minimum	2 cm
			Jarak maksimum	400 cm (4 meter)
			Sudut pengukuran	15 derajat
			Input sinyal trigger	10uS pulsa TTL
			Output sinyal echo	Sinyal level TTL
			Dimensi	45 mm x 20 mm x 15 mm
3	Motor Servo MG996R	2 buah	Tegangan operasi	+5V
			Arus	2.5 A (6V)
			Kekuatan torsi	9,4 Kg/cm (Pada 4,8)
			Torsi Stall Maksimum	11 kg/cm (pada 4,8V)

			Kecepatan Torsi	0,17 s/60 °
			Tipe gear	Metal
			Rotasi	0°-180°
			Berat motor	55 gr
4	Power Supply 12V	1 buah	Output Voltage	12 Volt
			Output current	2 A
			Input voltage	AC 100-240V
			Input voltage frequency	50/60 Hz
			Efficiency	>85%
5	Kabel jumper	2 set	Tipe	Female to male
			Panjang	-/+ 20 cm
			Ukuran pitch	2,54 mm
6	Akrilik	6 lembar	Bahan	Akrilik
			Warna	Bening dan Putih susu
			Ketebalan	3 mm
7	Pipa kran	2 buah	Bahan	Baja tahan karat (stainless steel)
			Ukuran pipa kran	½ inchi
8	Lem	1 buah	Jenis lem	Silikon

3.4 Diagram Alir Cara Kerja Alat

Berikut ini merupakan diagram alir cara kerja sistem pengairan sawah.

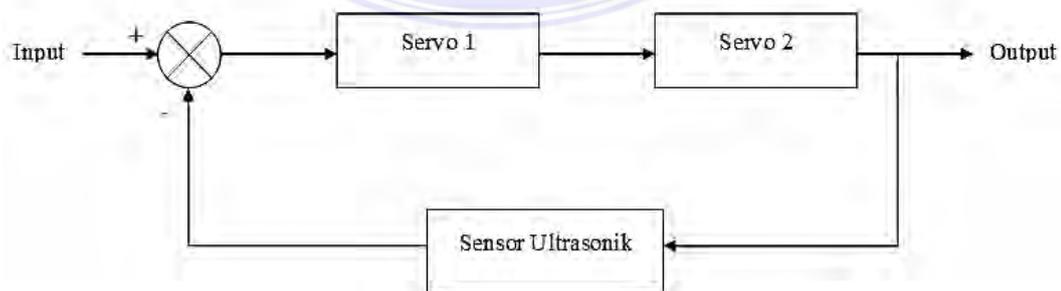


Gambar 3. 2 Diagram alir cara kerja alat

Dalam sebuah penelitian agar mudah dipahami dan dilakukan maka perlu dibuat diagram alir cara kerja alat yang bertujuan untuk mengetahui apakah alat tersebut nantinya dapat berfungsi sesuai dengan yang dibuat. Pada gambar diagram alir diatas dapat dijelaskan bahwa diagram alir tahap pertama modul ESP8266 dihubungkan terlebih dahulu dengan internet. Kemudian, setelah terhubung maka untuk mengatur *set point* ketinggian sawah dapat dilakukan dengan mengklik tombol *set point* yang dibutuhkan pada *smartphone*, maka akan mengirim perintah secara langsung ke ESP8266 yang kemudian direspon yang dideteksi melalui sensor ultrasonik lalu sistem pengairan sawah akan berjalan sesuai dengan *set point* ketinggian air yang dibutuhkan.

3.5 Sistem Pengaturan

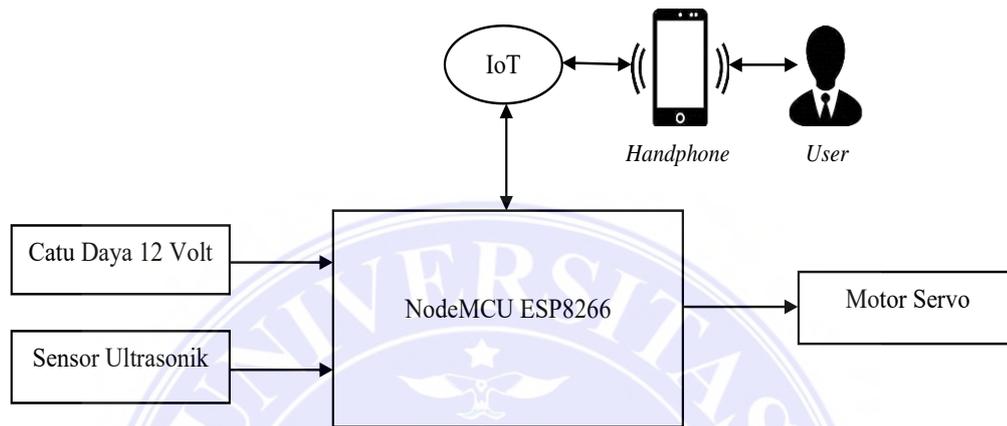
Pada penelitian ini menggunakan sistem *closedloop* yang dimana air yang masuk ke area sawah jika tidak sesuai dengan *set point* akan dideteksi oleh sensor dan diproses kembali hingga sesuai dengan *set point* yang dibutuhkan.



Gambar 3.3 Sistem *Closedloop* alat

3.6 Diagram Blok Alat

Untuk memudahkan pemahaman tentang koneksi dan mekanisme, interaksi antara sistem yang dirancang digambarkan dalam bentuk diagram blok alat sebagai berikut:

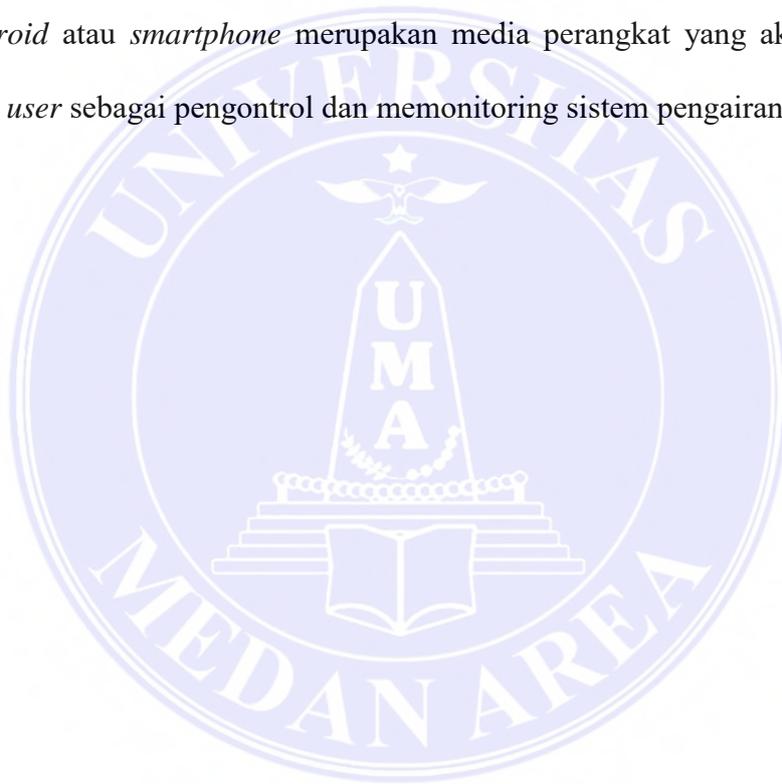


Gambar 3 4. Blok Diagram Sistem Alat

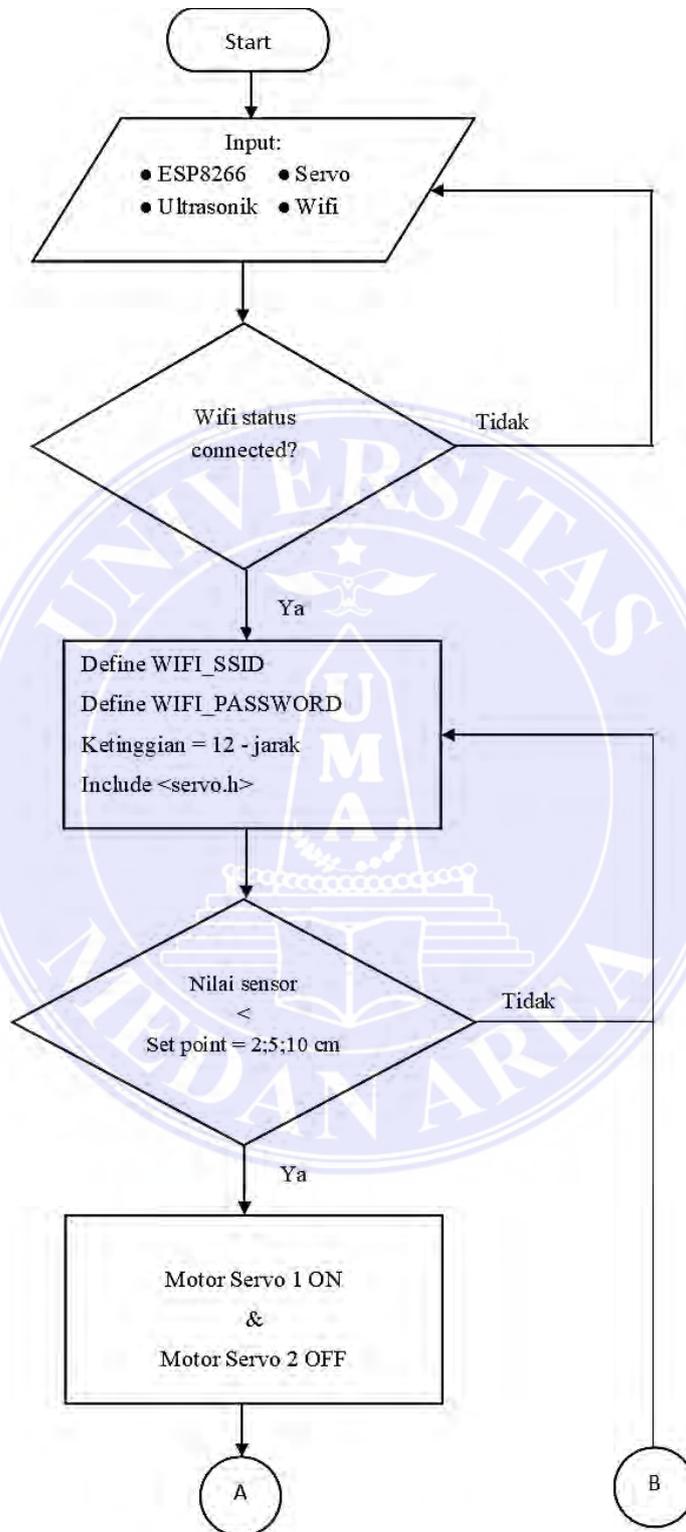
Adapun penjelasan dan fungsi dari pada blok diagram diatas dalah sebagai berikut.

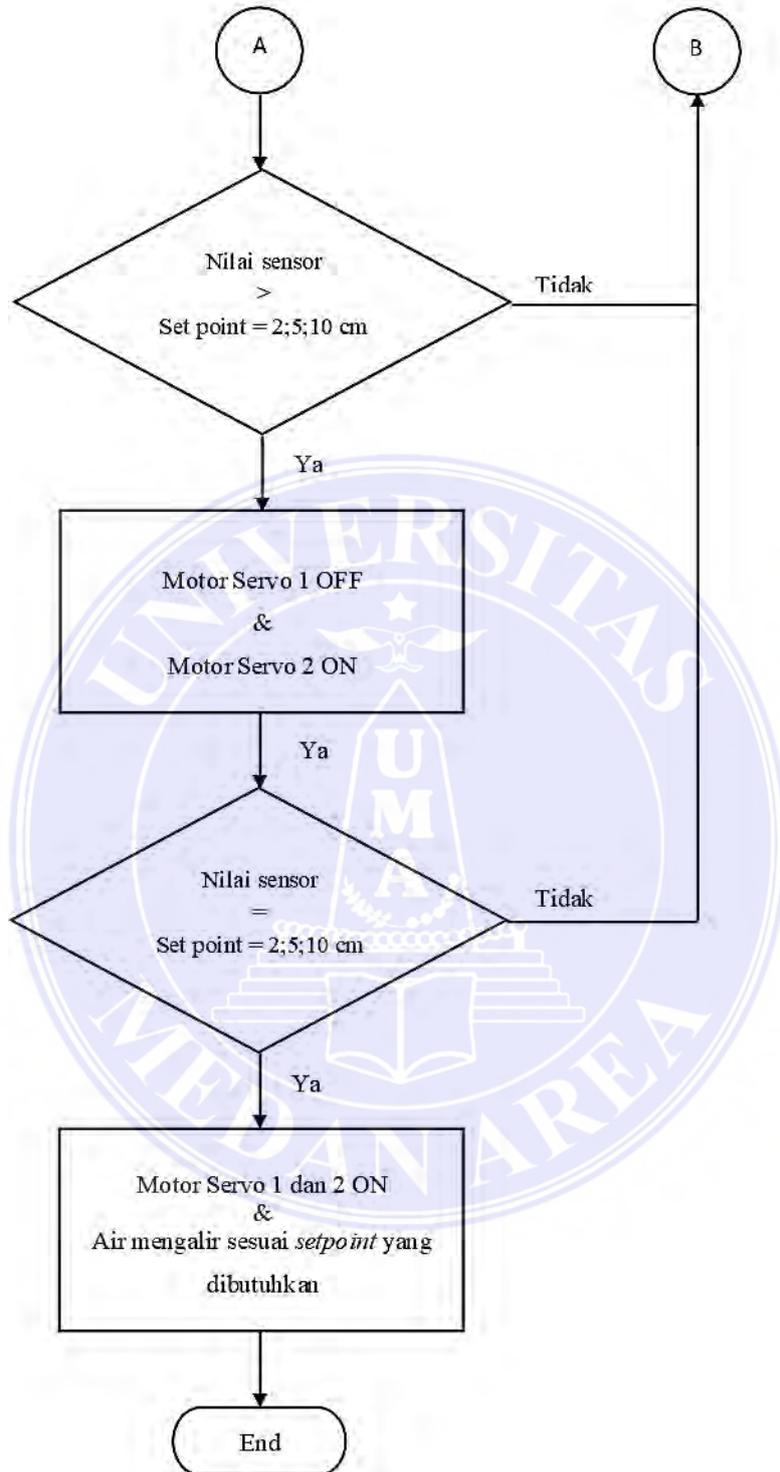
1. Catu daya 12 volt berfungsi sebagai sumber tenaga listrik untuk disalurkan ke mikrokontroller maupun ke beban dengan keluaran tegangan 12 volt DC.
2. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi ketinggian air pada sawah dengan memanfaatkan pantulan gelombang. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor dan akan mengirim sinyal ke mikrokontroller.
3. NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroller untuk mengontrol sinyal elektronik melalui pin-pin input dan output. Pin-input dapat digunakan untuk membaca nilai dari sensor ultrasonik. Sedangkan pin-output dapat digunakan untuk mengendalikan motor servo. NodeMCU dilengkapi dengan wifi sebagai penghubung ke *user* melalau *Internet of Things*.

4. Motor servo didalam penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu motor servo input dan outoput. Dimana motor servo input ini sebagai penggerak masukan air ke sawah melalui katup pipa kran. Begitu juga dengan motor servo output digunakan sebagai keluaran air dari sawah melalui katup pipa kran.
5. IoT atau *Internet of Things* yang sudah dilengkapi NodeMCU ESP8266 berfungsi untuk memonitoring dan sebagai pengontrol sistem pengairan sawah dari jarak jauh melalui koneksi sinyal yang tersambung melalui *smartphone*.
6. *Android* atau *smartphone* merupakan media perangkat yang akan digunakan oleh *user* sebagai pengontrol dan memonitoring sistem pengairan sawah



3.7 Flowchart Program Alat





Gambar 3.5 Flowchart program alat

Dalam sebuah penelitian agar mudah dipahami dan dilakukan maka perlu dibuat *flowchart* program kerja alat yang bertujuan untuk mengetahui apakah program tersebut nantinya dapat berfungsi sesuai dengan yang dibuat. Pada gambar diagram alir diatas dapat dijelaskan bahwa diagram alir tahap pertama merupakan input suatu program, dimana tujuannya data yang di input itu akan diolah dan dibaca untuk menghasilkan output yang diinginkan. Kemudian setelah data di input, maka akan di proses sesuai rumus program yang telah dimasukkan sehingga outputnya akan mengaktifkan kedua motor servo 1 untuk menggerakkan katup kran masukan air dan motor servo 2 untuk katup kran keluaran air lalu dapat dikontrol sesuai dengan kebutuhan melalui program yang telah dibuat.

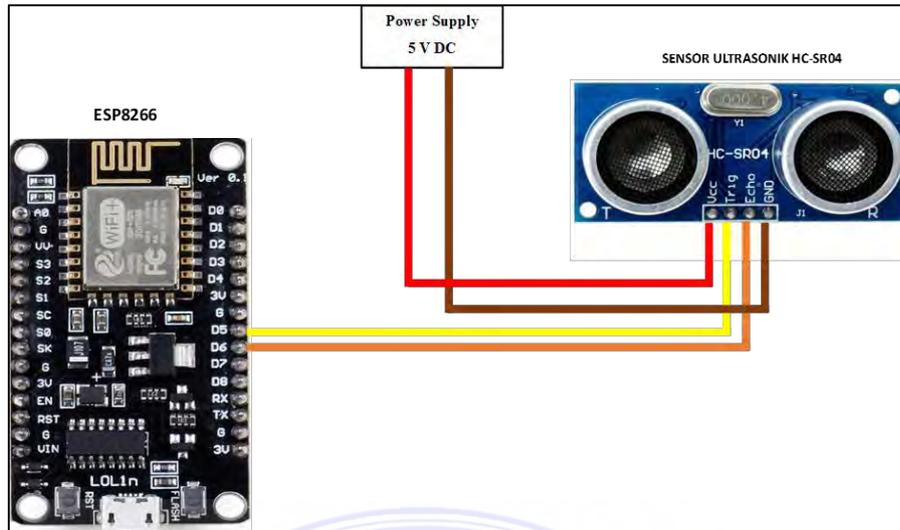
3.8 Pembuatan Perangkat Keras

Pada bagian ini memuat proses pembuatan perangkat keras seperti pembuatan alat dan instalasi sistem kontrol pengairan sawah berbasis IoT.

a. Rangkaian NodeMCU dengan Sensor Ultrasonik

Berikut ini merupakan rangkaian NodeMCU dengan sensor Ultrasonik dan tata letak koneksi pin setiap jalur instalasinya.

1. Pin “VCC” sensor ultrasonik ke power suplay 5V DC
2. Pin “GND” sensor ultrasonik ke power suplay 5V DC
3. Pin “Trigger” sensor ultrasonik ke pin “D5” NodeMCU
4. Pin “Echo” sensor ultrasonic ke pin “D6” NodeMCU

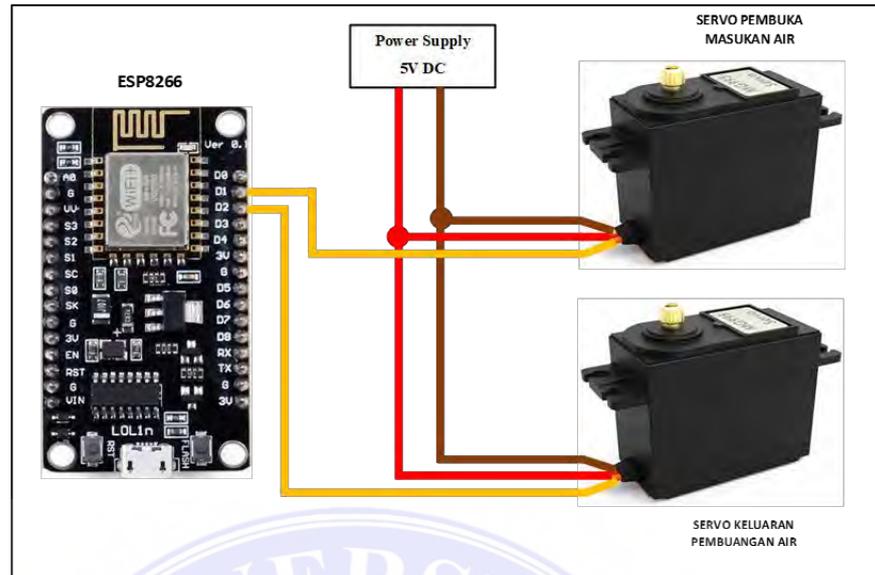


Gambar 3 6. Rangkaian NodeMCU dengan sensor ultasonik

b. Rangkaian NodeMCU dengan Motor Servo

Berikut ini merupakan rangkaian NodeMCU dengan motor servo dan tata letak koneksi pin disetiap jalur instalasinya.

1. Pin “VCC” motor servo Mg966R (motor servo ke-1 dan ke-2) ke power suplay 5V DC.
2. Pin “GND” motor servo Mg966R (motor servo ke-1 dan ke-2) ke power suplay 5V DC.
3. Pin “PWM” Mg966R (motor servo ke-1) ke pin “D1” NodeMCU.
4. Pin “PWM” Mg966R (motor servo ke-2) ke pin “D2” NodeMCU.

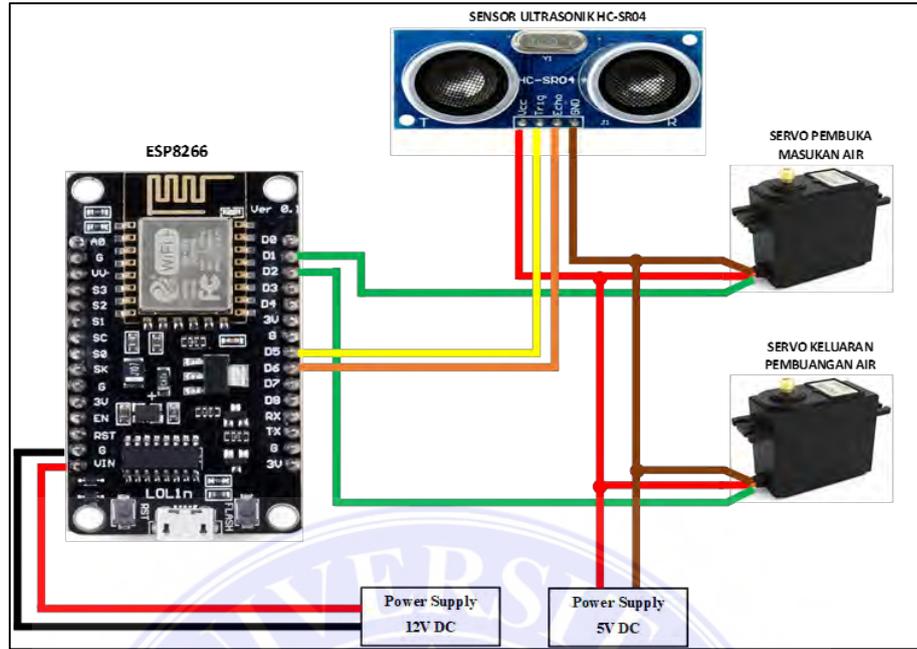


Gambar 3.7. Rangkaian NodeMCU dengan Motor servo

c. Rangkaian Keseluruhan

Berikut ini merupakan gambar dari rangkaian keseluruhan dan tata letak koneksi pin setiap jalur instalasinya.

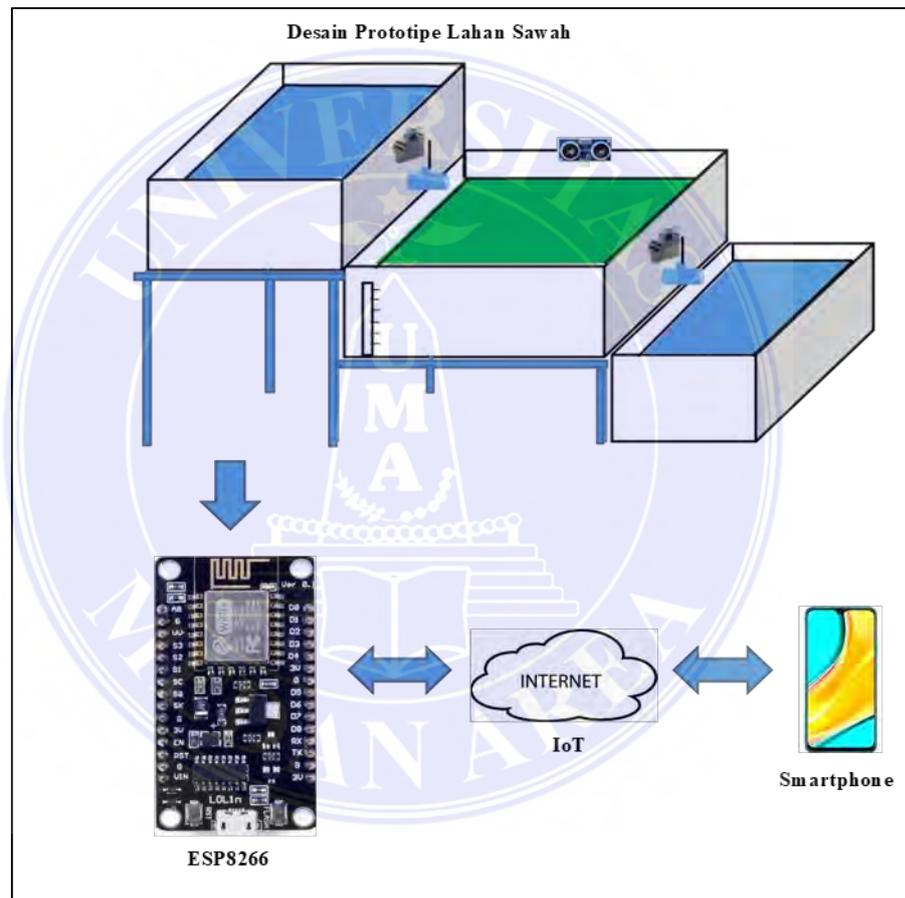
1. Pin “Vin” dan “GND” NodeMCU terhubung ke power supply 12V DC
2. Pin “VCC” dan “GND” sensor ultrasonik ke power suplay 5V DC
3. Pin “Trigger” sensor ultrasonik ke pin “D5” NodeMCU
4. Pin “Echo” sensor ultrasonic ke pin “D6” NodeMCU
5. Pin “VCC” dan “GND” motor servo Mg966R (motor servo ke-1 dan ke-2) ke power suplay 5V DC.
6. Pin “PWM” Motor servo Mg966R (motor servo ke-1) ke pin “D1” NodeMCU.
7. Pin “PWM” Motor servo Mg966R (motor servo ke-2) ke pin “D2” NodeMCU.



Gambar 3.8. Rangkaian Keseluruhan Alat

3.9 Desain Alat Sistem Pengairan Sawah

Dalam pelaksanaan pembuatan rancang bangun diperlukan sebuah desain untuk memberikan gambaran hasil yang akan dikerjakan dan dicapai sehingga menjadikan desain tersebut sebagai panduan dalam menyelesaikan penelitian. Pada tahap ini peneliti mendesain alat sistem pengairan sawah. Berikut ini merupakan gambar desain alat sistem pengairan sawah berbasis IoT.



Gambar 3.9. Desain sistem pengairan sawah berbais IoT

Pada gambar 3.9 di atas menunjukkan desain sistem pengairan sawah. Saluran pengairan yang mengalir dari atas ke bawah diasumsikan menjadi 3 bagian yaitu bagian tinggi, petak sawah dan bagian rendah. Kotak diatas diasumsikan aliran air yang mengalir, sedangkan kotak yang dibawah diasumsikan merupakan bagian

petak sawah. Kotak paling bawah merupakan tempat penampungan untuk dialirkan kembali ke sawah. Sistem pengairan sawah ini mengalir terus menerus secara stabil sesuai *set point*. Dimana terdapat komponen dari NodeMCU sebagai mikrokontroler yang terhubung dengan sensor ultrasonik yang diletakkan diatas petak sawah. Fungsi sensor ultrasonik yaitu untuk mendeteksi ketinggian air sawah dengan memanfaatkan pantulan gelombang. Selain itu, NodeMCU juga terhubung dengan motor servo yang terbagi menjadi 2 bagian, fungsi motor servo sebagai memutar katup kran masukan dan keluaran air. Motor servo ini digunakan untuk menggerakkan katup sebagai buka tutup saluran air. Kemudian *mikrokontroler* terhubung ke ESP8266 yang membuat koneksi internet terhubung melalui *user* dengan menggunakan *smartphone*. Melalui *smartphone* petani padi dapat dengan mudah mengatur *set point* ketinggian air sawah serta dapat mengontrol dan memonitoring sistem pengairan sawah melalui jarak jauh dan dapat digunakan dimana saja selagi jaringan masih terhubung. Tentu dengan alat ini petani tidak perlu bolak-balik ke sawah hanya untuk mengecek kondisi pengairan sawah. Dengan menggunakan alat ini juga dapat mengaktifkan pekerjaan petani sehingga pertumbuhan tanaman baik dan meningkatkan produktifitas hasil pertanian.

3.10 Pembuatan Perangkat Lunak

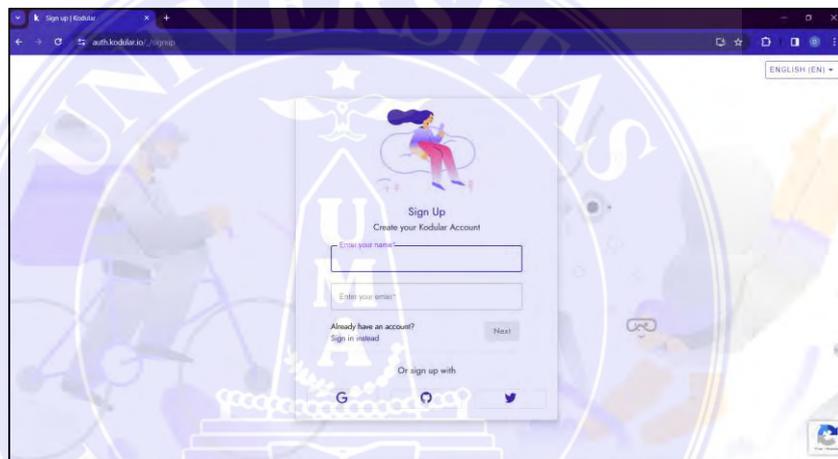
1. Pembuatan aplikasi menggunakan kodular

Pada tahapan ini, peneliti melakukan pembuatan aplikasi yang dapat mengontrol sistem irigasi sawah menggunakan platform kodular. Dalam penggunaannya mampu melakukan pengontrolan dari jarak jauh selagi modul

dan ponsel dalam keadaan terhubung ke jaringan internet. Berikut tahapan yang dilalui dalam pembuatan aplikasi di platform kodular.

a. Pembuatan akun

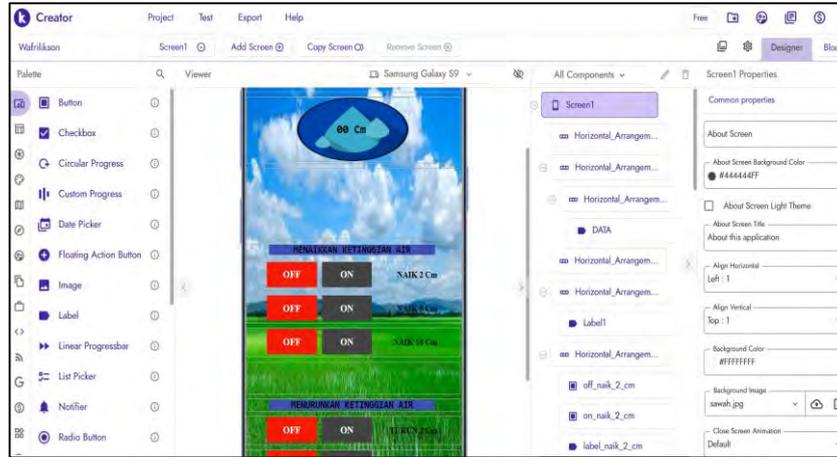
Sebelum pembuatan aplikasi di kodular maka tahap pertama yang dilakukan adalah membuat akun terlebih dahulu menggunakan alamat email. Setelah tahapan pembuatan akun sudah selesai maka platform kodular sudah dapat digunakan dalam membuat aplikasi.



Gambar 3.10 Pembuatan akun di Kodular

b. Mendesain aplikasi

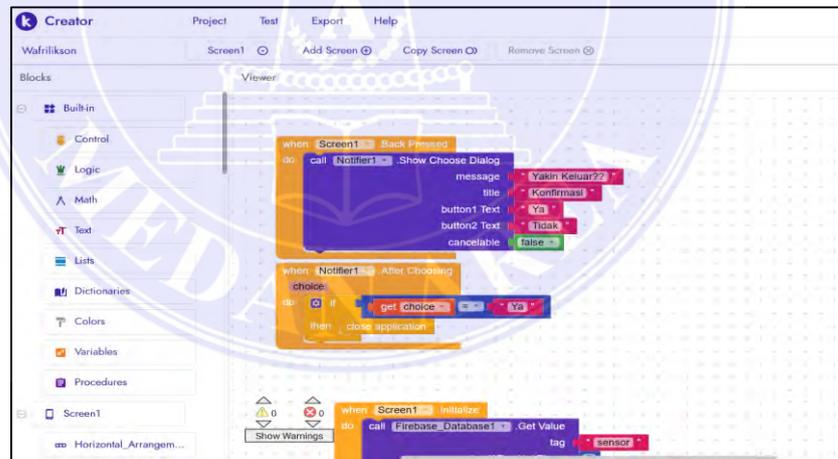
Setelah melakukan tahapan pembuatan akun, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pembuatan desain aplikasi dengan mengklik “new project”. Pada bagian ini mulailah melakukan desain aplikasi sesuai dengan yang di inginkan.



Gambar 3.11 Desain aplikasi di kodular

c. Pembuatan program diagram blok aplikasi

Setelah melakukan desain aplikasi, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan program dalam bentuk diagram blok. Pembuatan program ini bertujuan agar aplikasi dapat dijalankan di ponsel.



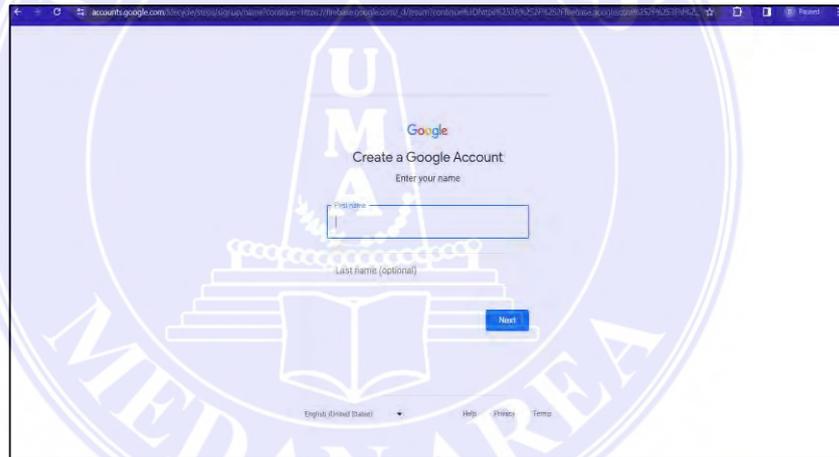
Gambar 3.12 Program diagram blok kodular

2. Pembuatan platform IoT menggunakan firebase

Pada bagian ini merupakan bagian penting dalam pembuatan aplikasi IoT yakni pembuatan platform IoT menggunakan firebase. Firebase berfungsi untuk dapat mengontrol, monitoring, dan menyimpan data secara realtime.

a. Pembuatan akun firebase

Pada tahapan ini, untuk pertama kali dalam penggunaan firebase perlu pembuatan akun terlebih dahulu menggunakan alamat email agar dapat diakses dan fitur dalam firebase dapat digunakan seluruhnya. Setelah melakukan pendaftaran maka firebase sudah dapat di akses menggunakan akun yang telah didaftarkan dan firebase sudah dapat digunakan.

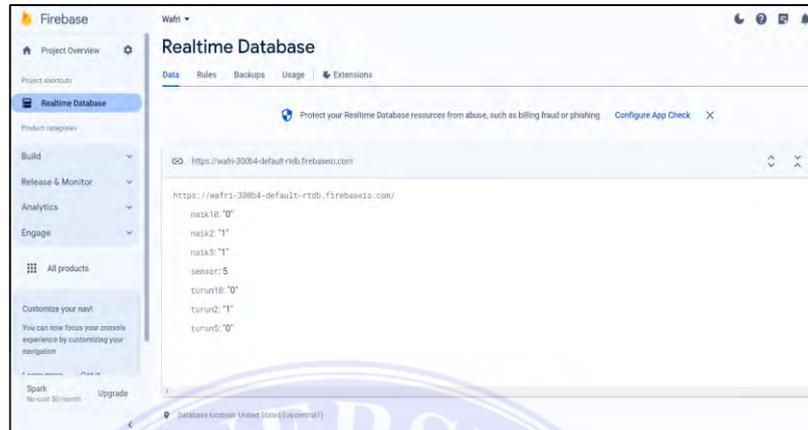


Gambar 3.13 Pembuatan akun firebase

b. Pembuatan database firebase

Setelah pembuatan akun firebase, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan database yakni dengan cara mengklik “new project” maka akan muncul layar database yang diinginkan. Mulailah mengatur database untuk mendapatkan kode APIKey agar bisa di masukkan kedalam program

ESP8266 supaya dapat terhubung kedalam database firebase yang telah dibuat.



Gambar 3.14 Pembuatan database firebase

3. Pembuatan program ESP8266

Pada tahap ini adalah pembuatan program ESP8266 yang bertujuan agar dapat dioperasikan sesuai dengan yang diinginkan. Pada pembuatan program ini menggunakan software arduino ide dengan bahasa program C.

a. Menginstal software Arduino ide

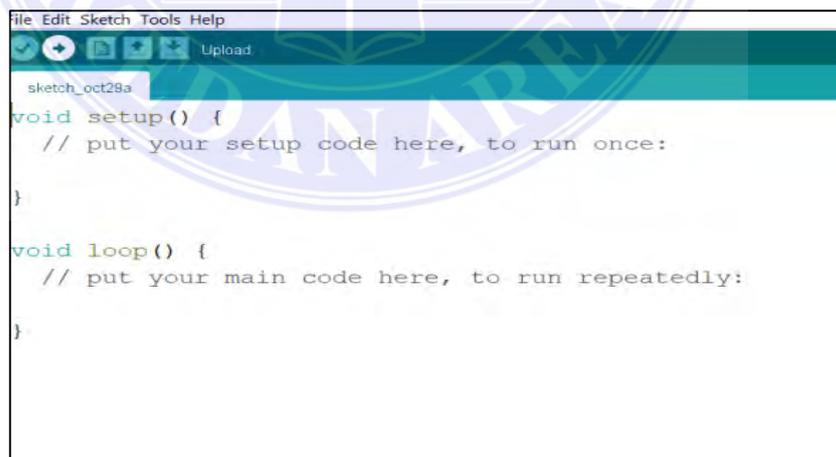
Tahapan awal dalam pembuatan program di ESP8266 menggunakan arduino ide adalah dengan cara mendownload software arduino ide di laman www.arduino.cc. Setelah mendownload software, maka instal dengan mengikuti petunjuk instal yang telah tersedia di laman web www.arduino.cc agar dapat dijalankan di komputer.



Gambar 3.15 Menginstal software arduino ide

b. Pembuatan program ESP8266 melalui arduino ide

Setelah menginstal software arduino ide, maka jalankanlah arduino ide tersebut dan mulailah memprogram sesuai dengan cara kerja alat yang telah dirancang sebelumnya. Tahapan selanjutnya setelah melakukan pemrograman adalah mengecek program dengan mengklik compile pada menu arduino ide. Setelah tidak didapatkan eror pada program maka program tersebut di upload ke modul ESP8266 dan siap digunakan.



Gambar 3.16 Tampilan awal arduino ide

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa kesimpulan yang dirangkum sebagai berikut:

1. Sistem pengairan sawah berbasis IoT ini dapat dikontrol sesuai dengan *set point* melalui *smartphone*.
2. Sistem pengairan sawah ini mampu dimonitoring dan di kontrol melalui *smartphone* kapanpun dan dimanapun dalam jangkauan yang tidak terbatas selagi masih terhubung dengan internet.
3. Hasil pengujian sensor ultrasonik dengan penambahan ketinggian air %relatif akurasi pembacaan sensor dengan rata-rata 96% dan pengurangan ketinggian air rata-rata 89%.
4. Sistem pengontrolan sawah dari jarak jauh tingkat efisiensinya cukup akurat dengan rata-rata 96%.

5.2 Saran

Agar dalam pengaplikasiannya perlu diterapkan sumber tenaga listrik terbarukan untuk mengoperasikan alat karna pada umumnya kondisi persawahan jauh dari sumber energi PLN. Dan juga untuk penelitian berikutnya pengontrolan pengairannya tidak hanya menggunakan sawah satu petak saja dan tingkat keamanan alat juga harus dilengkapi supaya terhindar dari pencuri.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarisi, M. S. (2020). *Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis Organik Anorganik Dan Logam Berbasis Arduino*. 5(1), 1–7.
- García Reyes, L. E. (2013). Sensor Ultrasonic. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Gres Amole Yulianus, E., Pangaribuan, P., & Wibowo, A. S. (2020). *Rancang Bangun Prototipe Sistem Otomatisasi Irigasi Pada Empat Petak Lahan Sawah*. 7(2), 3010–3016.
- Hasri Awal. (2019). Perancangan Prototype Smart Home Dengan Konsep Internet of Thing (IoT) Berbasis Web Server. *Majalah Ilmiah UPI YPTK*, 26, 65–79. <https://doi.org/10.35134/jmi.v26i2.53>
- Hilal, A., & Manan, S. (2015). Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak Cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang Icu. *Gema Teknologi*, 17(2), 95–99. <https://doi.org/10.14710/gt.v17i2.8924>
- Ir Djoko Purwanto, S., & Rudy Dikairono, Me. (2016). *Final Project-Te 141599 Development of Remotely Control for Vacuum Cleaner Service Robot Based on Internet of Things Adrie Sentosa Nrp 2212 100 078*.
- Jhon Hardy Purba1. (2011). 10(3), 145–155.
- Karismawati, A., Sukmono, A., & Sasmito, B. (2019). Analisis Perbandingan Identifikasi Kekeringan Lahan Sawah Metode Drought Index Dan Vegetation Index Pada Citra Landsat 8 (Studi Kasus : Kabupaten Kendal, Jawa Tengah). *Jurnal Geodesi Undip*, 8(4), 21–30.
- Loka, W. P., Sumadja, W. A., & Resmi. (2017). sistem monitoring pintu irigasi sawah otomatis berbasis internet of things (IOT). *Journal of Chemical*

Information and Modeling, 21(2), 1689–1699.
[https://www.oecd.org/dac/accountable-effective-institutions/Governance
Notebook 2.6 Smoke.pdf](https://www.oecd.org/dac/accountable-effective-institutions/Governance>Notebook%202.6%20Smoke.pdf)

Makasudede, Y. (2021). *Bab 2 tinjauan pustaka*. 8–45.

Perdana, J. P., & Wellem, T. (2023). Perancangan Dan Implementasi Sistem Kontrol Untuk Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Arduino Dan Sensor Ultrasonik. *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 2(2), 104–117.
<https://doi.org/10.24246/itexplore.v2i2.2023.pp104-117>

Safii, M., Rosita, I., Jamal, J., Pamungkas, W. H., Atma, Y. D., Idris, N. Bin, & Daffa, A. (2022). Monitoring Ketinggian Permukaan Air Menggunakan Telegram Bot Berbasis NODEMCU ESP8266. *Metik Jurnal*, 6(2), 123–132.
<https://doi.org/10.47002/metik.v6i2.384>

Selvia Laurin, M., & Rahman, H. (2015). Implementasi Prototype Sistem Kendali Kunci Pintu Dengan Smartphone Android Berbasis Microcontroller Avr Atmega 328 Dan Fuzzy Logic. *Jurnal PROSISKO*, 2(1), 27–33.
www.kajianpustaka.com

Setiawan, P., & Anggraeni, E. Y. (2018). Purwarupa Sistem Pengairan Sawah Otomatis Dengan Arduino Berbasis Artificial Intelegent. *Explore: Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika*, 9(2).
<https://doi.org/10.36448/jsit.v9i2.1086>

Simamora, B. apriko. (2022). *Rancang bangun monitoring gagal fasa pada listrik 3 fasa berbasis IoT*.

Widharma, I. G. S. (2020). Sensor Ultrasonik dalam Water Level Controller.

Politeknik Negeri Bali 2020, 1(1), 1–11.

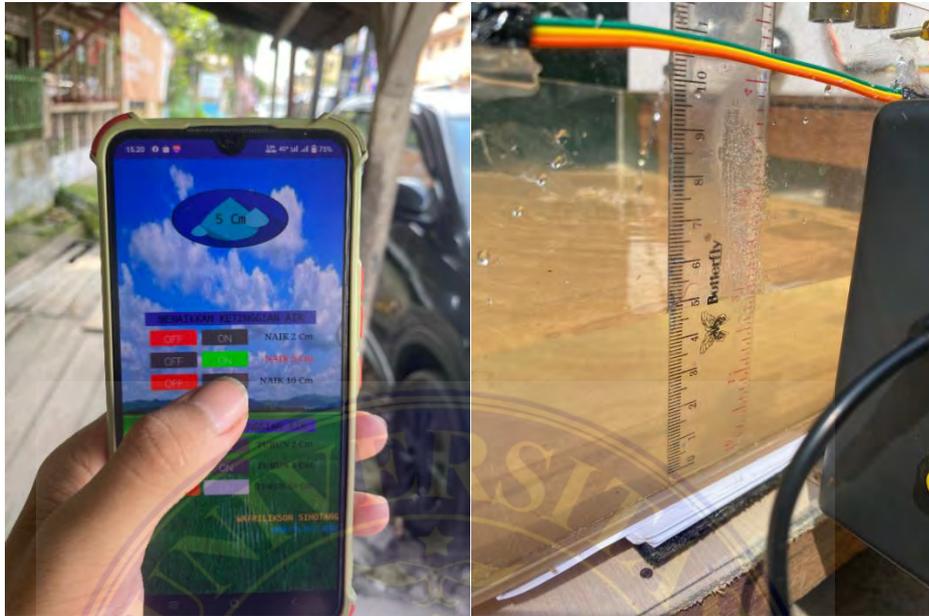
Widiastuti, F. (2017). Lahan Sawah Sebagai Pendukung Ketahanan Pangan serta

Strategi Pencapaian Kemandirian Pangan. *Jurnal Sumberdaya Lahan, 8(3),*

17–30.



Lampiran 1. Hasil pengujian sistem pengairan sawah berbasis IoT



Lampiran 2. Program Keseluruhan

```
//LIBRARY ESP8266
#include <ESP8266WiFi.h>

//library servo
#include <Servo.h>
Servo myservo1;
Servo myservo2;

//WiFi
#define WIFI_SSID "join aja kalau bisa"
#define WIFI_PASSWORD "bentarlek"

//FIREBASE
#include <FirebaseESP8266.h>
#define FIREBASE_HOST "wafri-300b4-default-rtdb.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH
"qgC8rkdNkogPeiHFmZLQnF6Gyph5eRzHBNQNkqo3"

//ULTRASONIK
#define triggerPin 14 // pin D5 esp8266
#define echoPin 12 // pin D6 esp8266
unsigned long pulseTime = 0;
```

```
int jarak;
int ketinggian;

int data1, data2, data3, data4, data5, data6;

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  //Menghubungkan ke WiFi
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("connecting");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }
  Serial.println();
  Serial.print("connected: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());

  //Memanggil fungsi Firebase
  Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);

  //inisialisasi pin ULTRASONIK
  pinMode(triggerPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);

  //inisialisasi pin servo
  myservo1.attach(5); //D1 esp (masuk)
  myservo2.attach(4); //D2 esp (keluar)

  //posisi servo diawal
  myservo1.write(200); //tutup
  myservo2.write(200); //tutup
}

void loop() {
  //PEMBACAAN ULTRASONIK
  digitalWrite(triggerPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(triggerPin, LOW);
  pulseTime = pulseIn(echoPin, HIGH);
  jarak = pulseTime / 58, DEC;
  ketinggian = 12-jarak;
}
```

```
//variabel sensor
if (Firebase.setFloat(firebaseData, "sensor", ketinggian)) {
}

//variabel data1
if (Firebase.getString(firebaseData, "naik2")) {
    data1 = firebaseData.stringData().toInt();
}

//variabel data2
if (Firebase.getString(firebaseData, "naik5")) {
    data2 = firebaseData.stringData().toInt();
}

//variabel data3
if (Firebase.getString(firebaseData, "naik10")) {
    data3 = firebaseData.stringData().toInt();
}

//variabel data4
if (Firebase.getString(firebaseData, "turun2")) {
    data4 = firebaseData.stringData().toInt();
}

//variabel data5
if (Firebase.getString(firebaseData, "turun5")) {
    data5 = firebaseData.stringData().toInt();
}

//variabel data6
if (Firebase.getString(firebaseData, "turun10")) {
    data6 = firebaseData.stringData().toInt();
}

naik_2_cm();
naik_5_cm();
naik_10_cm();

turun_2_cm();
turun_5_cm();
turun_10_cm();

Serial.print("data1: ");
Serial.print(data1);
Serial.print("data2: ");
```

```
Serial.print(data2);
Serial.print("data3: ");
Serial.print(data3);
Serial.print("data4: ");
Serial.print(data4);
Serial.print("data5: ");
Serial.print(data5);
Serial.print("data6: ");
Serial.println(data6);

delay(2000);
}

void naik_2_cm(){
  if (data1 == 1){
    myservo1.write(95); //buka
    myservo2.write(200); //tutup
  }

  if ( (data1 == 1) && (ketinggian >=2) && (ketinggian <=3) ) {
    myservo1.write(95); //buka
    myservo2.write(95); //buka
  }

  if ( (data1 == 1) && (ketinggian >3) ) {
    myservo1.write(200); //tutup
    myservo2.write(95); //buka
  }
}

void naik_5_cm(){
  if (data2 == 1){
    myservo1.write(95); //buka
    myservo2.write(200); //tutup
  }

  if ( (data2 == 1) && (ketinggian >=5) && (ketinggian <=6) ) {
    myservo1.write(95); //buka
    myservo2.write(95); //buka
  }

  if ( (data2 == 1) && (ketinggian >6) ) {
    myservo1.write(200); //tutup
    myservo2.write(95); //buka
  }
}
```

```
}  
  
void naik_10_cm(){  
  if (data3 == 1){  
    myservo1.write(95); //buka  
    myservo2.write(200); //tutup  
  }  
  
  if ( (data3 == 1) && (ketinggian >=10) && (ketinggian <=11) ) {  
    myservo1.write(95); //buka  
    myservo2.write(95); //buka  
  }  
  
  if ( (data3 == 1) && (ketinggian >11) ) {  
    myservo1.write(200); //tutup  
    myservo2.write(95); //buka  
  }  
}  
  
void turun_2_cm(){  
  if (data4 == 1){  
    myservo1.write(200); //tutup  
    myservo2.write(95); //buka  
  }  
  
  if ( (data4 == 1) && (ketinggian <=2) && (ketinggian >=1) ) {  
    myservo1.write(95); //buka  
    myservo2.write(95); //buka  
  }  
  
  if ( (data4 == 1) && (ketinggian <=0) ) {  
    myservo1.write(95); //buka  
    myservo2.write(200); //tutup  
  }  
}  
  
void turun_5_cm(){  
  if (data5 == 1){  
    myservo1.write(200); //tutup  
    myservo2.write(95); //buka  
  }  
  
  if ( (data5 == 1) && (ketinggian <=5) && (ketinggian >=4) ) {  
    myservo1.write(95); //buka  
    myservo2.write(95); //buka  
  }  
}
```

```
}  
  
if ( ( data5 == 1) && (ketinggian <4) ) {  
  myservo1.write(95); //buka  
  myservo2.write(200); //tutup  
}  
}  
  
void turun_10_cm(){  
  if (data6 == 1){  
    myservo1.write(200); //tutup  
    myservo2.write(95); //buka  
  }  
  
  if ( ( data6 == 1) && (ketinggian <=10) && (ketinggian >=9) ) {  
    myservo1.write(95); //buka  
    myservo2.write(95); //buka  
  }  
  
  if ( ( data6 == 1) && (ketinggian <9) ) {  
    myservo1.write(95); //buka  
    myservo2.write(200); //tutup  
  }  
}
```

