

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT *SOIL MOISTURE SENSOR* PADA

LAHAN IRIGASI TETES BERBASIS ESP32



Disusun Oleh :

Nama : Adrian Maulana

NIM : 07.15.19.001

PROGRAM STUDI TATA AIR PERTANIAN

POLITEKNIK ENJINIRING PERTANIAN INDONESIA (PEPI)

BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN

KEMENTERIAN PERTANIAN

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT *SOIL MOISTURE SENSOR* PADA
LAHAN IRIGASI TETES BERBASIS ESP32**

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli madya (A.Md.)

Disusun Oleh :
Nama : Adrian Maulana
NIM : 07.15.19.001

PROGRAM STUDI TATA AIR PERTANIAN
POLITEKNIK ENJINIRING PERTANIAN INDONESIA (PEPI)
BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2022

**HALAMAN PENGESAHAN
UJIAN TUGAS AKHIR**

Judul : RANCANG BANGUN ALAT *SOIL MOISTURE*
SENSOR PADA LAHAN IRIGASI TETES BERBASIS
ESP32

Nama : Adrian Maulana

NIM : 07.15.19.001

Program Studi : Tata Air Pertanian

Jenjang : Diploma Tiga (D III)

Dinyatakan **LULUS** setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi DIII Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (PEPI).

Serpong, 2022

1 Penguji I

Rahmat, S.ST., M.T.
NIP. 196910071998021001

Tanda Tangan



2 Penguji II

Arief Wicaksono, S.Si., M.Si
NIDN. 4421097901

Tanda Tangan



3 Penguji III

Dr. Andy Saryoko, S.P., M.P
NIP. 198203092005011003

Tanda Tangan



Mengetahui,
Ketua Program Studi TAP
Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (PEPI)



Dr. Ir. Rahmat H, Anasiru, M.Eng.
NIP : 196407251992031002

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : RANCANG BANGUN ALAT *SOIL MOISTURE*
SENSOR PADA LAHAN IRIGASI TETES BERBASIS
ESP32

Nama : Adrian Maulana

NIM : 07.15.19.001

Program Studi : Tata Air Pertanian

Jenjang : Diploma Tiga (D III)

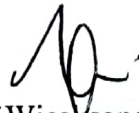
Menyetujui,

Pembimbing I



Rahmat, S.ST., M.T.
NIP. 196910071998021001

Pembimbing II



Arief Wicaksono, S.Si., M.Si
NIDN. 4421097901

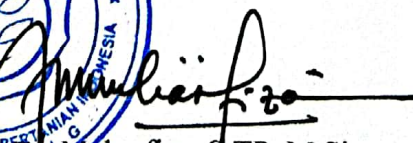
Mengetahui,
Ketua Program Studi TAP
Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (PEPI)



Dr. Ir. Rahmat H, Anasiru, M.Eng.
NIP. 196407251992031002



Direktur
Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (PEPI)



Dr. Muharfiza, S.TP, M.Si.
NIP. 197911212008011007

Tanggal Lulus : Serpong, 4-8- 2022

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : ADRIAN MAULANA
NIM : 07.15.19.001
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat *Soil Moisture Sensor* Pada
Lahan Irigasi Tetes Berbasis Esp32

menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Serpong, 04 Agustus 2022

Yang membuat Pernyataan,



NIM. 07.15.19.001

RANCANG BANGUN ALAT *SOIL MOISTURE SENSOR* PADA LAHAN IRIGASI TETES BERBASIS ESP32

Adrian Maulana

Mahasiswa Program Studi Tata Air Petanian, Politeknik Enjiniring Pertanian
Indonesia (PEPI).

Abstrak

Kemajuan teknologi tidak bisa dihindari sehingga menyebabkan sektor pertanian di Indonesia harus mengalami industri 4.0, walaupun penyebaran industri 4.0 belum merata dikarenakan sumber daya manusia (SDM), kondisi lahan dan sosial budaya masyarakat. Melalui industri 4.0 membuat pertanian semakin efisien. Oleh karena itu melalui dorongan teknologi, petani memikirkan cara memberikan air irigasi yang efisien menggunakan sensor. Tujuan dari penelitian ini yaitu merancang bangun alat *soil moisture sensor* berbasis ESP32 agar dapat mengetahui persenan dari kelembaban tanah dan menguji kinerja sensor serta mikrokontroler secara fungsional. Daya yang didapatkan untuk rancang bangun alat ini yaitu dari solar panel 10 *Watt Peak* (WP) yang dapat mengisi pada baterai sebesar 12.6 volt yang akan diberikan kepada *solenoid valve* serta sensor. Alat ini menggunakan perangkat keras seperti *soil moisture sensor*, mikrokontroler dan *solenoid valve*. Rancang bangun ini dapat membaca kelembaban tanah mulai dari 0 % sampai 100 %. Hanya perlu penyesuaian dengan kebutuhan tanaman yang akan ditanam nantinya. Pada tahap simulasi yang digunakan yaitu sensor akan membaca kelembaban tanah kemudian jika sensor membaca data kurang dari 20 % maka *solenoid* akan terbuka dan jika sensor membaca kelembaban tanah lebih dari 20 % *solenoid valve* akan tertutup.

Kata kunci : Mikrokontroler, *solenoid valve*, *soil moisture sensor*, irigasi tetes.

DESIGN AND CONSTRUCTION OF SOIL MOISTURE SENSOR ON DRIP IRRIGATION BASED ON ESP32.

Adrian Maulana

Student of Agricultural Water Management Study Program, Politeknik Enjiniring
Pertanian Indonesia (PEPI).

Abstract

Technological progress is unavoidable, causing the agricultural sector in Indonesia to experience industry 4.0, although the spread of industry 4.0 has not been evenly distributed due to human resources (HR), land conditions, and socio-cultural communities. Through industry 4.0, agriculture is becoming more efficient. Therefore, through technological breakthroughs, farmers are thinking about how to provide efficient irrigation water using sensors. The purpose of this study is to design a soil moisture sensor based on ESP32 to determine the percentage of soil moisture and test the performance of the sensor and microcontroller functionally. The power obtained for the design of this tool is from a 10 Watt Peak (WP) solar panel that can charge a 12.6 volt battery which will be given to the solenoid valve and sensor. This tool uses hardware such as a soil moisture sensor, microcontroller, and solenoid valve. This design can read soil moisture from 0% to 100%. Just need to adjust to the needs of the plants to be planted later. In the simulation stage used, the sensor will read soil moisture if the sensor reads data less than 20% then the solenoid will open and if the sensor reads soil moisture of more than 20% the solenoid valve will be closed.

Key word : *microkontroller, soilenoid valve, soil moisture sensor, drip irrigation.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan banyak kesempatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan baik.

Dalam penyusunan laporan ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dari berbagai pihak, baik bersifat internal maupun eksternal, oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih antara lain kepada :

1. Bapak Dr. Muharfiza, STP., M.Si. selaku Direktur Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia.
2. Bapak Dr. Ir. Rahmat H, Anasiru, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Tata Air Pertanian.
3. Bapak Rahmat, S.ST, M.T. selaku Dosen Pembimbing I
4. Bapak Arief Wicaksono, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Kedua Orang Tua yang selalu mendukung dalam keadaan apapun.
6. PT. Power Agro Indonesia yang telah membantu dalam proses tugas akhir.
7. Azwar Sani dan Raika Jundi Wibisana selaku Mahasiswa yang turut membantu kegiatan tugas akhir.
8. Serta orang – orang yang penulis sayangi dan cintai sehingga mampu melaksanakan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Demikian laporan tugas akhir ini semoga dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya dan bagi penulis khususnya.

Bogor, 20 Mei 2022

Adrian Maulana

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Teknologi Irigasi Tetes	4
2.2. Mikrokontroler	5
2.3. ESP32.....	5
2.4. <i>Soil Moisture Sensor type Capacitive</i>	7
2.5. <i>Relay Module</i>	8
2.6. Baterai 18650	8

2.7.	<i>Solar Panel 10 wp</i>	9
2.8.	<i>Solenoid Valve Latch Pulse 12 Volt</i>	10
2.9.	<i>Battery Management System (BMS) 3 Seri 20 Ampere</i>	10
2.10.	<i>Modul Step Down DC to DC</i>	11
2.11.	<i>Holder Battery 18650 3 Seri</i>	13
2.12.	Konektor DC Solar Panel.....	13
2.13.	Resistor	13
2.14.	Module USB DC.....	14
2.15.	Module H-Bridge	15
2.16.	Kabel Jumper	16
BAB III. METODE PELAKSANAAN		17
3.1.	Lokasi dan Waktu Penelitian	17
3.2.	Alat dan Bahan Tugas Akhir.....	17
3.2.1.	Alat Tugas Akhir.....	17
3.2.2.	Bahan Tugas Akhir	17
3.3.	Metode Kegiatan Tugas Akhir.....	18
3.4.	Metode Pengumpulan Data.....	19
3.5.	Metode Perancangan Alat.....	19
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		20
4.1.	<i>Mapping Pin Out ESP32</i>	20
4.2.	<i>Kalibrasi Sensor Soil Moisture</i>	22
4.3.	Simulasi.....	27
4.4.	Perancangan Perangkat Keras.....	32
4.5.	Proses Pembuatan Skematik dan PCB.....	33
4.6.	Perancangan Sistem Irigasi.....	39

4.7. Penempatan Sensor dan Solenoid Valve.....	42
BAB V. PENUTUP.....	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1. Pinout Mapping ESP32.	5
Gambar 2. 2. Blok Diagram ESP32.	6
Gambar 2. 3. Soil Moisture type Capacitive.	7
Gambar 2. 4. Relay Module.	8
Gambar 2. 5. Baterai 18650.	9
Gambar 2. 6. Solar Panel 10 WP.....	10
Gambar 2. 7 Solenoid Valve 12 volt.	10
Gambar 2. 8. BMS 3 Seri.	11
Gambar 2. 9. DC Module Step Down.	12
Gambar 2. 10. Holder Battery 3 Seri.....	13
Gambar 2. 11. Jack DC Solar Panel.	13
Gambar 2. 12. Resistor.....	14
Gambar 2. 13. Module USB.....	14
Gambar 2. 14. Module H Bridge.....	16
Gambar 2. 15. Kabel Jumper.....	16
Gambar 3. 2. Diagram Alir	18
Gambar 4. 1. Mapping Pin Out.	21
Gambar 4. 2. Program Kalibrasi.	23
Gambar 4. 3. Sensor Keadaan Kering.	23
Gambar 4. 4. Sensor Keadaan Basah.	26
Gambar 4. 5. FlowChart Sistem.	27
Gambar 4. 6. Data Analog dan Persenan Tanah Kering.	30
Gambar 4. 7. Indikator LED Menyala.	30
Gambar 4. 8. Data Analog dan Persenan Tanah Basah.....	31
Gambar 4. 9. Indikator LED Mati.	31
Gambar 4. 10. Perancangan Perangkat Keras.	32
Gambar 4. 11. Skematik PCB Baterai.....	33
Gambar 4. 12. Skematik PCB Master.	34

Gambar 4. 13. PCB baterai.	34
Gambar 4. 14. PCB Master.	35
Gambar 4. 15. Bahan Sablon PCB.....	35
Gambar 4. 16. PCB Screen.	36
Gambar 4. 17. PCB Baterai.....	36
Gambar 4. 18. PCB Master.	36
Gambar 4. 19. Proses Pengeboran PCB.	37
Gambar 4. 20. Final PCB baterai.	37
Gambar 4. 21. Final PCB Master.	38
Gambar 4. 22. Solar Pump.	39
Gambar 4. 23. Rancangan Box Panel Pompa.	41
Gambar 4. 24. Pemasangan Box Panel	41
Gambar 4. 25. Percobaan Pompa Apung	41
Gambar 4. 26. Desain Lahan.....	42
Gambar 4. 27. Penempatan Box Panel.....	42
Gambar 4. 28. Isi Box Panel Microcontroller.	43
Gambar 4. 29. Penempatan Sensor 1 dan 2.....	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1. Pin di ESP32.	20
Tabel 4. 2. Data Serial Monitor Kering.	24
Tabel 4. 3. Data Kalibrasi Kering.	24
Tabel 4. 4. Data Serial Monitor Basah.	25
Tabel 4. 5. Data Kalibrasi Basah.	26
Tabel 4. 6. Tabel Simulasi	31
Tabel 4. 7. Spesifikasi Pompa.	39
Tabel 4. 8. Spesifikasi Panel Surya.	40

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan zaman selalu mengalami kemajuan yang sangat pesat, salah satu bidang yang mengalami perkembangan yaitu dari sektor pertanian. Sektor pertanian di Indonesia memiliki peranan penting dalam membangun ekonomi negara karena sebagai mesin penggerak perekonomian yang terus memberikan kontribusi terhadap ketersediaan pangan. Selain itu, kegiatan dalam pertanian harus selalu diperhatikan baik dari segi intensifikasi pertanian, ekstensifikasi pertanian, dan peran mekanisasi pertanian. Intensifikasi pertanian merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan hasil pertanian dengan cara mengolah lahan pertanian yang sudah ada agar dikelola dengan maksimal. Proses intensifikasi meliputi : pengolahan lahan, pemberian air irigasi terhadap tanaman, pemilihan bibit yang unggul, perawatan dan penanganan hama, serta pengolahan pasca panen.

Kemajuan teknologi pun tidak bisa dihindari, menyebabkan sektor pertanian di Indonesia harus mengalami revolusi industri 4.0, walaupun penyebaran industri 4.0 di beberapa daerah masih belum merata karena banyak menggunakan pertanian konvensional karena sumber daya manusia (SDM), kondisi lahan dan sosial budaya masyarakat. Akan tetapi pemerintah melalui Kementerian Pertanian terus mendukung transformasi digital ini melalui pengembangan SDM yang harus memiliki kesiapan agar dapat mengelola dan menghadapi industri 4.0. Menjadikan *precision farming* sebagai manajemen yang berfokus pada data, sensor, dan peralatan yang saling terhubung dengan *Internet of Things* (IoT).

Melalui Industri 4.0 membuat pertanian semakin efisien. Efisiensi terhadap waktu dan tenaga kerja manusia yang dapat meningkatkan produktivitas serta berdaya saing. Efisiensi pemberian irigasi di lahan dapat dioptimalkan dengan teknik irigasi yang tepat melalui irigasi bertekanan seperti irigasi tetes, karena dalam musim kemarau sistem irigasi saluran terbuka sangat tidak efisien. Tanaman hanya menyerap 10% air yang diberikan sisanya terbuang akibat perkolasi dan evapotranspirasi. Irigasi tetes memiliki tingkat efisiensi sebesar 80-90%

dibandingkan dengan pemberian irigasi dengan saluran terbuka (Adhiguna R.T., dan Rejo A., 2018).

Oleh karena itu, pertanian di Indonesia melakukan dobrakan melalui teknologi pertanian tersebut. Petani memikirkan cara memberikan air irigasi yang efisien sesuai dengan kebutuhan tanamannya saja, tanpa harus membuang air yang banyak atau waktu yang lama terutama tenaga yang harus dikeluarkan selama masa pertumbuhan tanaman. Faktor – faktor tersebut sebenarnya bisa didapat dengan selalu mempertimbangkan kebutuhan tanaman, contohnya kelembaban pada tanah. Kelembaban pada tanah sangat berpengaruh terhadap tinggi, panjang dan lebarnya pertumbuhan tanaman yang nantinya akan ditanam. Dibutuhkan kelembaban yang sesuai dengan kebutuhan tanaman agar pertumbuhannya baik, tidak terlalu dibawah atau terlalu tinggi angka kelembaban pada tanah tersebut.

Maka dari itu penulis tertarik dengan pembuatan sistem otomatis pemberian irigasi dengan menggunakan irigasi tetes yang terhubung dengan IoT. Menggunakan *soil moisture sensor* memungkinkan penulis mencari data yang dibutuhkan tanaman agar pemberian irigasi pun hanya dilakukan ketika tanaman membutuhkan saja, dengan cara seperti itu waktu pun sangat efisien dan tidak perlu banyak menggunakan tenaga kerja jika proses otomatisasi sudah berjalan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana cara membuat sistem pemberian air irigasi untuk kebutuhan tanaman dengan irigasi tetes terhadap kelembaban tanah melalui *soil moisture sensor*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Perancangan dan pembuatan alat berbasis mikrokontroler ESP32.
2. Menggunakan *soil moisture sensor*.
3. Mengukur kelembaban untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam tanah.
4. Menggunakan *software* Arduino IDE untuk membuat program pada ESP32.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Dalam perencanaan dan perancangan alat *soil moisture sensor* ini, bertujuan untuk membuat alat yang dapat membaca kelembaban tanah melalui sensor yang terhubung dengan ESP32 dan melakukan pengujian secara fungsional.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui pengaruh dari alat dibandingkan dengan tidak menggunakan alat.
2. Mengetahui kinerja dari *soil moisture sensor* dan mikrokontroler ESP32.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teknologi Irigasi Tetes

Teknologi irigasi tetes merupakan teknologi maju yang sangat efisien dalam segi waktu dan efektif dalam pemberian air karena air langsung diberikan ke tanaman tanpa harus mengairi bagian yang lain sesuai dengan kebutuhan tanaman itu sendiri. Irigasi tetes menggunakan debit kecil dan konstan serta tekanan rendah. Air akan menyebar di tanah baik ke samping maupun ke bawah karena adanya gaya kapiler dan gravitasi. Bentuk sebarannya tergantung jenis tanah, kelembaban, permeabilitas tanah, dan jenis tanaman (Tohir, 2018).

Dalam irigasi tetes air akan sepenuhnya diberikan kepada tanaman atau zona perakaran, berbeda dengan menggunakan irigasi saluran terbuka. Pada musim tertentu seperti kemarau, tanaman hanya dapat menangkap 10% air yang diberikan, sisanya sebanyak 90% akan terjadi perkolasi, evaporasi dan lain lain. Tingkat efisiensi dan efektifitas dari irigasi tetes bisa mencapai 90% dalam segi pemberian air (Silalahi, 2013).

Irigasi tetes memiliki kelebihan dan kekurangan yaitu sebagai berikut :

1. Kelebihan Irigasi Tetes :
 - a) Meningkatkan efisiensi dan efektifitas dalam pemberian air dan pupuk sekaligus.
 - b) Meningkatkan nilai guna air.
 - c) Menghemat tenaga kerja.
 - d) Menekan pertumbuhan gulma.
2. Kekurangan Irigasi Tetes :
 - a) Biaya pemasangan yang tinggi.
 - b) Perawatan yang sangat intensif.
 - c) Membatasi pertumbuhan tanaman.
 - d) Keterbatasan biaya dan teknik.

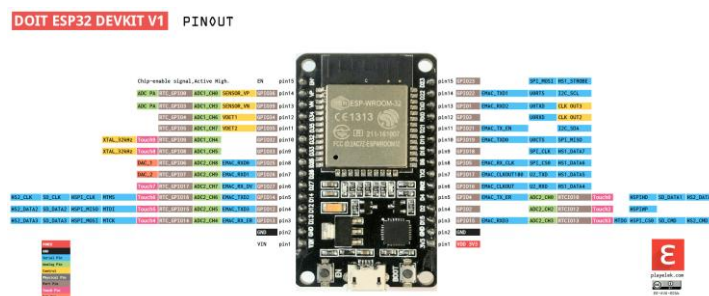
2.2. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan *chip* mikrokomputer yang secara fisik berupa sebuah IC (*Integrated Circuit*). Mikrokontroler biasanya digunakan dalam sistem yang kecil, murah dan tidak membutuhkan perhitungan yang sangat kompleks seperti dalam aplikasi di PC (Dharmawan A, H., 2017). Mikrokontroler dapat ditemukan pada barang – barang elektronik seperti *microwave*, *keyboard*, *DVD Player*, *remote control*, serta robot. Penggunaan mikrokontroler umumnya bekerja dengan encoding program sesuai dengan kebutuhan yang kemudian ditanamkan didalamnya.

Mikrokontroler yang sekarang banyak tersebar di pasaran umum, beragam dan bermacam-macam jenisnya. Dari masing-masing jenis tersebut memiliki spesifikasi serta kegunaan yang berbeda. Salah satu contohnya ESP32 yang memiliki modul *WiFi* dan *Bluetooth* sehingga mampu membuat aplikasi yang tersambung dengan IoT.

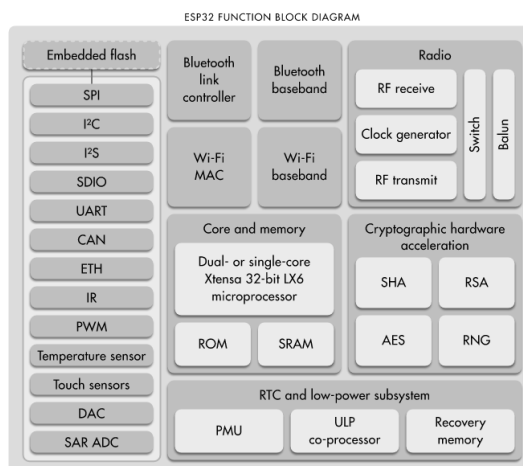
2.3. ESP32

ESP32 merupakan salah satu mikrokontroler yang memiliki modul *WiFi* dan *Bluetooth* yang memungkinkan untuk membuat program yang tersambung dengan aplikasi di internet. ESP32 memiliki CPU Tensilica Xtensa LX6 single core atau double core dengan *clock rate* hingga 240 MHz.



1. 18 kanal ADC (Analog-to- Digital Converter).
2. 3 antarmuka SPI.
3. 3 antarmuka UART.
4. 2 antarmuka I2C.
5. 16 kanal output PWM.
6. 2 kanal DAC (*Digital to Analog Converter*).
7. 2 antarmuka I2S.
8. 10 GPIO sensor kapasitif.

Fitur ADC (*analog to digital Converter*) dan DAC (*Digital To Analog Converter*) spesifik dapat digunakan hanya pada pin -pin tertentu saja. Sedangkan fitur UART, I2C, SPI, PWM dapat diaktifkan secara *programmatically*. (Saputro T, T., 2019).



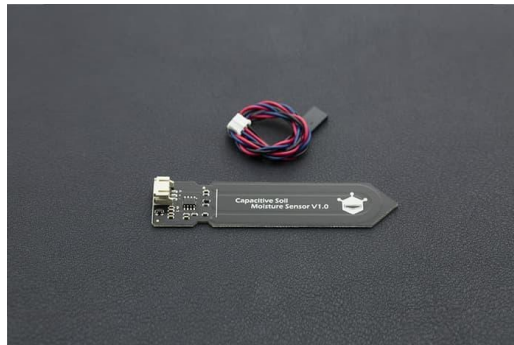
Gambar 2. 2. Blok Diagram ESP32.

ESP32 ini memiliki tegangan sebesar 3.3V yang sangat berbeda dengan mikrokontroler lainnya yang memiliki 5V ataupun 9V. Jika tegangan lebih dari 3.3V maka ESP32 mengalami error bahkan rusak komponen (Pradana R. A., 2019). Tegangan ESP32 berkisar dari 2,3 V hingga 3,6 V. Saat menggunakan *single power-supply* tegangan yang direkomendasikan adalah 3,3 V, dan arus keluaran yang disarankan adalah 500 mA atau lebih. Penjelasan pin power pada ESP32 sebagai berikut :

1. ESP32 VCC Range : 2.2V – 3.6V.
2. VBAT : langsung ke baterai dan bisa di *charge*.
3. VUSB : langsung ke USB (5V).
4. VCC : output dari regulator 3.3V/600mA sampai 250mA selama RF transmission.

2.4. Soil Moisture Sensor type Capacitive

Sensor yang berfungsi untuk mendeteksi moisture/kelembaban tanah. berbeda dengan yang biasa, sensor ini bekerja dengan menggunakan prinsip capacitance, sehingga membuat PCB menjadi tahan karat karena dilapisi oleh lapisan cat PCB. Output dari sensor ini berupa tegangan analog 1.2 ~ 2.5V. sudah dilengkapi dengan signal conditioning, sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan minrocontroller atau arduino. Sensor ini cocok digunakan untuk proyek monitoring tanah atau tanaman.



Gambar 2. 3. *Soil Moisture type Capacitive.*

1. Kelebihan daripada menggunakan sensor ini yaitu :
 - a) Pengukuran terus menerus yang didapatkan dari data logger.
 - b) Pengaplikasian yang sangat mudah.
 - c) Tingkat akurasi kalibrasi tanah mencapai 2-3%.
 - d) Menggunakan tenaga yang rendah.
 - e) Harga yang murah.
2. Kekurangan daripada menggunakan sensor ini yaitu :
 - a) Dibeberapa merk tingkat akurasi dan kinerja buruk.

2.5. Relay Module

Mengutip Buku Ajar *Sistem Kontrol dan Kelistrikan Mesin* yang ditulis oleh Naim, M. (2019), relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau switch electric yang beroperasi menggunakan listrik. Relay tersusun dari empat komponen dasar, yaitu elektromagnet (*coil*), *armature*, *switch contact point* (saklar), dan *spring*.

Cara kerja relay adalah memutus dan menyambung aliran listrik dalam rangkaian. Bisa dibilang, fungsi relay yaitu sebagai sakelar otomatis.



Gambar 2. 4. *Relay Module*.

Berdasarkan gambar skematik *relay* di atas, berikut ini adalah keterangan dari ketiga pin yang sangat perlu kamu ketahui:

1. COM (*Common*), adalah pin yang wajib dihubungkan pada salah satu dari dua ujung kabel yang hendak digunakan.
2. NO (*Normally Open*), adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal yang terbuka atau arus listrik terputus.
3. NC (*Normally Close*), adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal yang tertutup atau arus listrik tersambung.

2.6. Baterai 18650

Baterai 18650 merupakan salah satu jenis baterai dengan menggunakan bahan Lithium-Ion 18650 yang dapat di cas ulang (*rechargeable*). Tenaga kerja

baterai Lithium-Ion adalah 3.7V dengan kapasitas 3600mAH, ada juga yang memiliki kapasitas 3400mAH, 2500mAH, 2200mAH, 1500mAH.

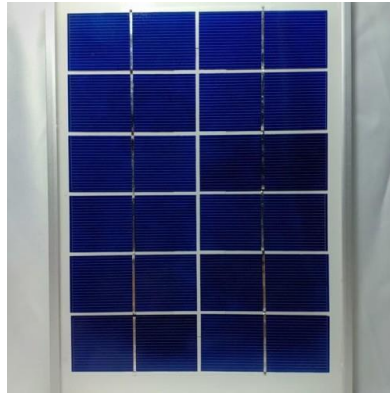


Gambar 2. 5. Baterai 18650.

2.7. Solar Panel 10 wp

Panel surya 10 watt peak (WP) adalah panel surya dengan power 10 watt yang menggunakan bahan polysilicon, biasa digunakan untuk alat yang berdaya rendah. Karakteristik : 1) tingkat konversi tinggi, keluaran efisiensi tinggi, 2) efek cahaya rendah yang sangat baik 3) transmisi tinggi dan berbahan kaca tempered yang berkualitas tinggi, 4) proses unik membuat komponen indah dan kuat, tahan terhadap angin dan salju, serta mudah dipasang, 5) teknologi unik untuk menghindari pembekuan dan deformasi air dalam bingkai. Spesifikasi panel surya sebagai berikut :

1. Solar Panel 10 WP Sunlite.
2. Type : Polycrystalline.
3. Max Power : 10W.
4. Max Power Voltage : 17.2V.
5. Max Power Current : 0.58A.
6. Open Circuit Voltage : 20.64V.
7. Short Circuit Current : 0.65 A.
8. Nominal Operating Cell Temp : 45 Max.
9. System Voltage : 1000V Max Series.
10. Fuse : 16A.
11. Dimensi : 415 * 245 * 20 mm.
12. Brt : 1.15 K.



Gambar 2. 6. Solar Panel 10 WP.

2.8. *Solenoid Valve Latch Pulse 12 Volt*

Seperti yang kita ketahui, *solenoid valve* 12 volt biasanya digunakan untuk kontrol ON/OFF sederhana. *Solenoid valve* memiliki 2 arah saat dipasang ke sistem perpipaan yang akan mengontrol aliran atau tidak ada aliran. Dalam kasus *solenoid valve* tertutup (fail-safe closed) ketika ada aliran 12 volt, maka *solenoid* terbuka memungkinkan aliran air terdistribusi. Ketika tidak diberikan aliran 12 volt, maka *solenoid valve* akan otomatis menutup dan mencegah aliran sepanjang pipa.



Gambar 2. 7 *Solenoid Valve 12 volt.*

2.9. *Battery Management System (BMS) 3 Seri 20 Ampere*

BMS adalah teknologi khusus yang digunakan untuk memantau baterai. Kumpulan baterai yang diatur secara elektrik dalam matriks baris dan kolom untuk memastikan pengiriman tegangan dan arus untuk jangka waktu tertentu tergantung pada beban yang diharapkan. Pemantauan yang diberikan oleh BMS biasanya meliputi :

1. Memonitor baterai.
2. Memberikan perlindungan baterai.
3. Mengoptimalkan kinerja baterai.

BMS perangkat elektronik sederhana untuk mengukur tegangan dan menghentikan pengisian ketika tegangan yang diinginkan tercapai. Pada saat itu, BMS mungkin mematikan aliran listrik; jika terjadi kondisi tidak teratur atau berbahaya, mereka mungkin mengeluarkan bunyi. BMS memiliki fitur seperti berikut :

1. *Over charge* (baterai sudah penuh tapi proses pengisian terus berjalan).
2. *Over discharge* (pengosongan kapasitas baterai berlebihan, dibawah batas *discharge*).
3. *Short Circuit* (Hubung singkat/ koslet antara kutup + dan - baterai).
4. *Over Current/over load* (pembebanan berlebih pada baterai, melebihi batas arus yang mampu disuplai).
5. *Auto recovery* saat terjadi gangguan (reset otomatis tanpa trigger, tapi pada beberapa kasus membutuhkan trigger pengisian daya).



Gambar 2. 8. BMS 3 Seri.

2.10. Modul Step Down DC to DC

DC-DC Converter Step Down Module LM2596 Power Supply adalah *regulator switching step-down*, yang mampu menggerakkan beban 3 Ampere dengan regulasi saluran dan beban yang sangat baik. Perangkat ini tersedia dalam tegangan keluaran tetap 3,3 volt, 5 volt, 12 volt, dan versi keluaran yang dapat disesuaikan. Seri LM2596 beroperasi pada frekuensi switching 150kHz, sehingga

memungkinkan komponen filter berukuran lebih kecil daripada yang diperlukan dengan regulator switching frekuensi yang lebih rendah.

Spesifikasi dari *module DC-DC Step Down* adalah sebagai berikut :

1. *Conversion efficiency*: 92%(highest).
2. *Switching frequency*: 150KHz.
3. *Output ripple*: 30mA9maximum).
4. *Load Regulation*: $\pm 0.5\%$.
5. *Voltage Regulation*: $\pm 0.5\%$.
6. *Dynamic Response speed*: 5% 200uS.
7. *Input Voltage*:4.75-35V.
8. *Output Voltage*:1.25-26V(Adjustable).
9. *Output current*: Rated current is 2A, maximum 3A (Additional heat sink is required).
10. *Conversion Efficiency*: Up to 92% (output voltage higher, the higher the efficiency).
11. *Rectifier*: Non-Synchronous Rectification.
12. *Module Properties*: Non-isolated step-down module (buck).
13. *Short Circuit Protection*: Current limiting, since the recovery.
14. *Operating Temperature* : Industrial grade (-40 to +85) (output power 10W or less).



Gambar 2. 9. DC Module Step Down.

2.11. Holder Battery 18650 3 Seri

Holder battery 3 seri digunakan untuk menseri 3 baterai 18650 yang bertujuan untuk menaikkan tegangan serta untuk menyimpan daya ke baterai. Baterai 18650 memiliki tegangan 4,2 volt dan di seri sebanyak 3 sehingga memiliki tegangan total sebesar 12,6 volt yang didapatkan dari solar panel 10 *Watt Peak* (WP).



Gambar 2. 10. *Holder Battery 3 Seri.*

2.12. Konektor DC Solar Panel

Konektor DC Solar Panel merupakan konektor yang menyambungkan solar panel ke semua rangkaian yang akan diisi tegangannya. Konektor ini berjenis female dan masukan dari solar panel yaitu berjenis male.



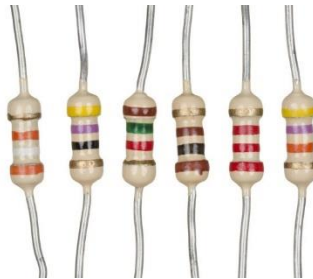
Gambar 2. 11. *Jack DC Solar Panel.*

2.13. Resistor

Resistor merupakan salah satu komponen yang paling sering ditemukan dalam rangkaian elektronika. Hampir setiap peralatan Elektronika menggunakannya. Pada dasarnya resistor adalah komponen elektronika pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi

dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian Elektronika. Fungsi-fungsi resistor di dalam rangkaian elektronika diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Sebagai Pembatas Arus listrik.
2. Sebagai Pengatur Arus listrik.
3. Sebagai Pembagi Tegangan listrik.
4. Sebagai Penurun Tegangan listrik.

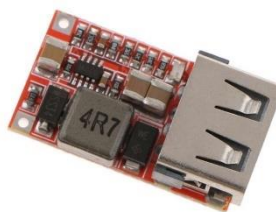


Gambar 2. 12. Resistor.

2.14. Module USB DC

Module ini berfungsi untuk menyambungkan modem Wi-Fi yang nantinya akan tersambung dengan mikrokontroler ESP32 dan tersambung melalui internet. Spesifikasi dari module ini sebagai berikut :

1. Input Tegangan : DC 0.9-5V
2. Output : 5V
3. Arus : 600mA (Max)
4. Output : USB Socket Female
5. Dimensi : 34mm x 16.2mm



Gambar 2. 13. Module USB.

2.15. Module H-Bridge

L298n motor driver merupakan suatu modul motor driver yang digunakan untuk mengontrol kecepatan dan arah putaran motor DC. Modul ini sangat populer dan sering dihubungkan ke mikrokontroler arduino. l298n memiliki pin sebagai berikut :

1. Pin Out

Merupakan suatu pin yang digunakan untuk menghubungkan ke kutub motor. Karena pin ini dihubungkan ke motor maka tidak ada kutub negatif dan positif sehingga pemasangan kabel ke kutub motor bisa dibalik - balik.

2. Pin IN

Suatu pin yang dihubungkan ke pin Digital Arduino. Pin ini digunakan untuk mengatur arah putaran motor yang dihubungkan ke driver l298n. Contohnya apabila IN1 HIGH dan IN2 LOW, Maka motor berputar searah jarum jam. Namun apabila IN1 LOW dan IN2 HIGH, Maka motor berputar berlawanan arah jarum jam. Nilai logika LOW dan HIGH pada pin IN ini akan diatur pada coding arduino.

3. Pin Enable

Merupakan suatu pin yang digunakan sebagai sumber tegangan tambahan motor DC agar kecepatan motor meningkat. Misalkan kita menghubungkan tegangan 12 volt ke pin Enable tersebut maka kecepatan motor akan meningkat. Pin enable A digunakan untuk meningkatkan tegangan dan kecepatan motor sebelah kiri (Output 1 dan 2), sedangkan pin enable B digunakan untuk meningkatkan tegangan dan kecepatan motor sebelah kanan (Output 3 dan 4).

4. Pin 12 volt

Pin yang digunakan untuk menghubungkan ke sumber tegangan baterai 12 volt DC.

5. Pin 5 volt

Pin yang digunakan untuk menghubungkan ke sumber tegangan baterai 5 volt DC.

6. Pin GND

Digunakan untuk menghubungkan ke ground Arduino.

7. Pin Jumper

Digunakan untuk menghubungkan ke sumber tegangan tambahan apabila kecepatan motor kurang.



Gambar 2. 14. *Module H Bridge*

2.16. Kabel Jumper

Singkatnya, prinsip kerja kabel jumper yaitu menghantarkan arus listrik dari satu komponen ke komponen lainnya yang dihubungkan. Ini terjadi karena di ujung dan di dalam kabel terdapat konduktor listrik kecil yang memang fungsinya untuk menghantarkan listrik.

1. Kelebihan dari kabel jumper antara lain:

- a) Memiliki konektor di ujungnya yang sangat memudahkan kita dalam memasang maupun melepas kabel ke komponen.
- b) Harganya terjangkau.
- c) Memiliki warna bervariasi yang memudahkan kita dalam membuat rangkaian.



Gambar 2. 15. Kabel Jumper

BAB III. METODE PELAKSANAAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Dalam berlangsungnya kegiatan tugas akhir ini tentang rancang bangun alat *soil moisture sensor* pada lahan irigasi tetes berbasis ESP32 dilakukan di Legok, Tangerang, selama kurang lebih satu bulan setengah.

3.2. Alat dan Bahan Tugas Akhir

Dalam berlangsungnya kegiatan tugas akhir terdapat beberapa alat dan bahan untuk menunjang selama kegiatan berlangsung.

3.2.1. Alat Tugas Akhir

Alat yang menunjang dalam penelitian rancang bangun alat *soil moisture sensor* pada lahan irigasi tetes berbasis ESP32 yaitu : laptop, smartphone, alat tulis untuk mencatat data.

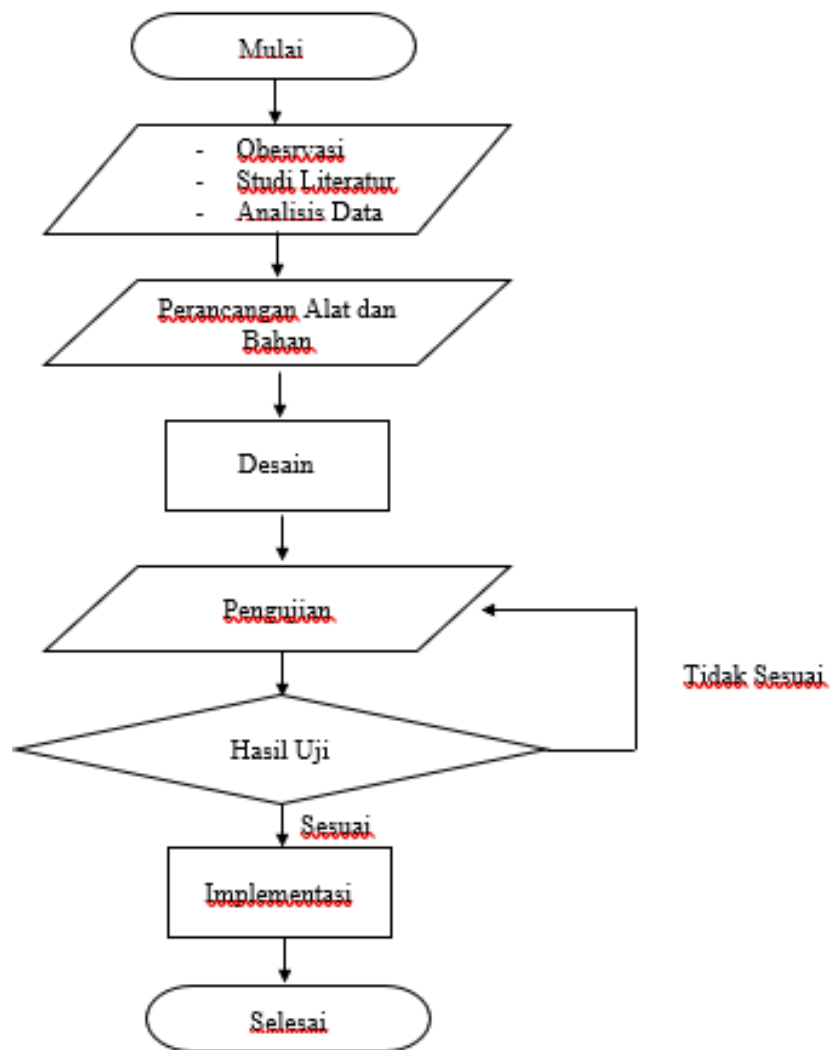
3.2.2. Bahan Tugas Akhir

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Mikrokontroler ESP32.
2. *Soil Moisture Sensor type Capacitive.*
3. *Relay Module.*
4. Baterai 18650.
5. Solar Panel 10 Watt Peak (WP).
6. *Battery Management System 3 Seri 20A.*
7. *H-Bridge Module.*
8. *DC-DC Step Down.*
9. *Solenoid Valve Latch Pulse 12V.*
10. Pompa Solar.
11. Panel Surya 200 Watt Peak (WP).
12. Sekring.
13. MCB.
14. *Surge Arrester.*

3.3. Metode Kegiatan Tugas Akhir

Penelitian ini dilakukan dari beberapa tahapan yaitu, studi literatur dan observasi, analisis data, tahap persiapan, desain, tahap perancangan, implementasi, pengujian. Analisis data yang baik akan sangat membantu untuk proses penyelesaian masalah dan menghasilkan suatu teknologi. Pada tahap hasil uji, jika hasil data uji tidak sesuai maka akan dilakukan pengujian ulang hingga alat siap pakai. Berikut ini adalah diagram alur prosedur tugas akhir :



Gambar 3. 1. Diagram Alir

3.4. Metode Pengumpulan Data

3.4.1. Observasi

Metode observasi yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan melihat secara langsung dan mengamati objek yang akan dikerjakan.

3.4.2. Wawancara

Wawancara merupakan metode pengumpulan data yang bertujuan untuk mendapatkan informasi dari narasumber dengan cara kegiatan tanya jawab.

3.4.3. Studi Pustaka

Studi pustaka yaitu metode yang dilakukan dengan mengambil data dari literatur seperti jurnal, buku, maupun hasil pengujian guna membantu penulis dalam menyusun laporan tugas akhir serta membantu dalam penyelesaian masalah di lapangan.

3.4.4. Studi Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk mengambil gambar pada saat pengujian, hal tersebut berguna untuk bukti bahwa penulis melakukan kegiatan dengan benar.

3.5. Metode Perancangan Alat

Berdasarkan hasil pengumpulan data, penulis merancang sensor *soil moisture* yang akan dipasang nantinya di lahan irigasi tetes. Diperlukan beberapa alat seperti perangkat keras dan lunak seperti *software Arduiono IDE* sebagai program yang akan dibuat. Pembuatan *flowchart* yang akan memudahkan alogaritma dalam pemasangan sensor.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Mapping Pin Out ESP32

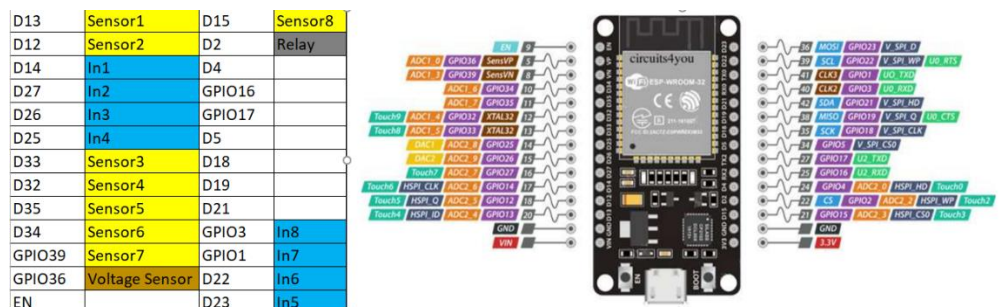
Mapping Pin Out ESP32 merupakan cara untuk menentukan pin out dari ESP32 mana saja yang nantinya akan digunakan. Pin Out tersebut bisa tersambung dengan sensor ataupun modul yang akan digunakan dalam perancangan alat. ESP32 memiliki 48 pin yang memiliki banyak fungsi akan tetapi tidak semua pin bisa diekspos ataupun digunakan. Pin out tersebut juga dapat mempermudah dalam pembuatan skematik serta pembuatan PCB. Perlu diketahui bahwa pin ESP32 memiliki fitur khusus yang membuatnya cocok atau tidak dalam sebuah proyek yang akan dibuat. Berikut ini tabel pin ESP32 yang dapat digunakan sebagai *input*, *ouput* dan pin yang memang harus diperhatikan. Kolom yang ditandai dengan warna hijau boleh digunakan, kolom yang ditandai dengan warna kuning boleh digunakan akan tetapi harus diberi perhatian khusus karena mungkin ada kejadian yang tidak terduga ketika sedang proses *booting*, kolom yang ditandai dengan warna merah sangat tidak disarankan untuk digunakan sebagai input dan output.

Tabel 4. 1. Pin di ESP32.

No	Input	Output	Notes
0	Pulled UP	OK	outputs PWM signal at boot
1	TX Pin	OK	debug output at boot
2	OK	OK	connected to on-board LED
3	OK	RX Pin	HIGH at boot
4	OK	OK	
5	OK	OK	outputs PWM signal at boot
6	X	X	connected to the integrated SPI flash
7	X	X	connected to the integrated SPI flash
8	X	X	connected to the integrated SPI flash
9	X	X	connected to the integrated SPI flash
10	X	X	connected to the integrated SPI flash
11	X	X	connected to the integrated SPI flash
12	OK	OK	boot fail if pulled high
13	OK	OK	
14	OK	OK	outputs PWM signal at boot

No	Input	Output	Notes
15	OK	OK	outputs PWM signal at boot
16	OK	OK	
17	OK	OK	
18	OK	OK	
19	OK	OK	
21	OK	OK	
22	OK	OK	
23	OK	OK	
25	OK	OK	
26	OK	OK	
27	OK	OK	
32	OK	OK	
33	OK	OK	
34	OK		input only
35	OK		input only
36	OK		input only
39	OK		input only

Dengan memperhatikan pin mana saja yang memang aman untuk digunakan, tahapan selanjutnya yaitu pemilihan pin yang akan tersambung ke pin sensor, *solenoid valve* maupun komponen lainnya. Pemilihan pin ini sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh PT. Power Agro Indonesia, jadi hanya merujuk ke pin yang sudah pernah digunakan, namun untuk pemilihan pin yang sekarang akan ditambah dengan total jumlah *soil moisture sensor* 8 buah serta 4 *solenoid valve*. Berikut adalah *mapping pinout* ESP32 yang sudah ditentukan :



Gambar 4. 1. Mapping Pin Out.

Dapat dilihat pada Tabel 4.1. yang diberi label warna kuning merupakan sensor, label berwarna biru merupakan pin yang tersambung dengan modul H Bridge, label abu merupakan pin yang tersambung dengan relay, dan terakhir warna coklat merupakan pin yang tersambung dengan *voltage* sensor.

4.2. Kalibrasi *Sensor Soil Moisture*

Kalibrasi bertujuan untuk memverifikasi bahwa alat yang digunakan nantinya terukur dengan akurat sesuai dengan rencana. Pada tahap ini alat yang akan dikalibrasi yaitu sensor soil moisture. Metode yang akan digunakan adalah dengan 2 tahapan, pertama dengan mengukur nilai data analog serta persentase ketika sensor dalam keadaan kering, tahapan kedua dengan mengukur nilai data analog dan persentase pada kondisi basah. Menurut Birnadi, S (2018) dalam bukunya yang berjudul “Otomasi Sistem Penyiraman Yang Dapat Dikustom Untuk Beberapa Jenis Tanaman Sayuran Pada *Urban Agriculture*” mengatakan bahwa pengujian kalibrasi pembacaan kelembaban tanah dilakukan dengan pembacaan nilai analog terlebih dahulu untuk menentukan nilai persentase tanah kering dan persentase tanah basah. Dari tanah yang kering dan tanah yang basah, didapat nilai analog kering dan basah, yang kemudian dijadikan fungsi persamaan garis terhadap nilai persentase 0 % hingga 100 %. Data persentase diharapkan tidak mengalami nilai – (minus) ataupun melebihi dari 100 % (persen). Penulis menguji sensor dengan alat seperti *breadboard*, ESP32, dan laptop. *Coding* yang digunakan cukup sederhana, dengan menulis persamaan linear dua variabel seperti berikut :

```

#define moisture_sens1 25
#define X1 0
#define X2 100
#define Y1 2319
#define Y2 976

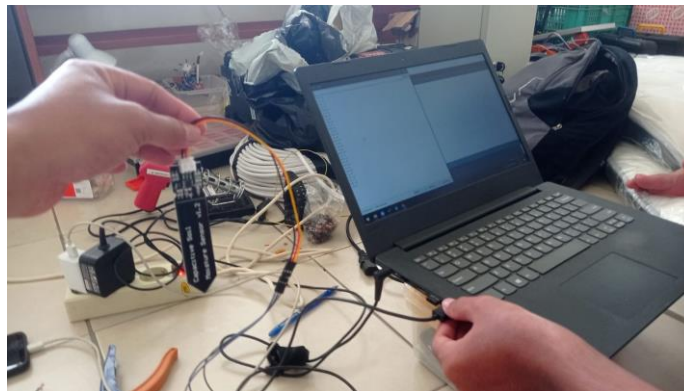
int outputvalue1 = 0;

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

void loop()
{
    float sens1_value= analogRead(moisture_sens1);
    float outputvalue1=(float) (((sens1_value-Y1)/(Y2-Y1))^(X2-X1))+ X1) ;
    Serial.println(sens1_value);
    Serial.println(outputvalue1);
    delay (1000);
}

```

Gambar 4. 2. Program Kalibrasi.



Gambar 4. 3. Sensor Keadaan Kering
Sumber: Milik Bersama

Dapat diketahui bahwa X1 adalah persentase terendah yaitu 0%, X2 adalah persentase tertinggi yaitu 100%, Y1 adalah data analog kering, serta Y2 adalah data analog basah. Pada tahapan pertama ini penulis ingin menguji bahwa dengan kondisi kering seharusnya X1 akan mendekati nilai persen 0 serta data analog menunjukkan angka kisaran 2000-2500, agar nilai tersebut dapat akurat maka

dilakukan beberapa kali pengujian pada kondisi kering. Pada serial monitor menunjukkan data analog dan persentase seperti pada tabel berikut :

Tabel 4. 2. Data Serial Monitor Kering.

Data Nilai Analog Kering	Presentase
2799	-35%
2791	-35%
2791	-35%
2795	-35%
2800	-35%
2799	-35%
2800	-35%
2798	-35%
2803	-36%
2800	-35%
2794	-35%
2790	-35%
2800	-35%
2796.9	

Sumber: milik bersama

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa data analog yang dihasilkan antara 2700 sampai 2800, kemudian mendapatkan rata – rata data analog sebesar 2796 dengan nilai presentase -35% sampai -36%. Setelah itu nilai 2319 yang berada di Y1 pada *coding* diganti menggunakan nilai rata – rata yang baru sehingga dapat mempengaruhi terhadap presentase selanjutnya. Berikut adalah tabel nilai data analog beserta presentase yang telah diganti :

Tabel 4. 3. Data Kalibrasi Kering.

Data Nilai Analog Kering	Presentase
2755	2.25%
2783	0.72%
2786	0.55%
2771	1.37%
2782	0.77%
2773	1.26%
2779	0.93%

Data Nilai Analog Kering	Presentase
2777	1.04%
2787	0.49%
2785	0.60%
2779	0.93%
2779	0.93%
2783	0.71%

Sumber: milik bersama

Sekarang dapat terlihat bahwa pembacaan sensor terhadap data analog dan presentase mengalami perubahan, walaupun sensor pada keadaan kering seharusnya menunjukkan angka 0 %, akan tetapi angka tersebut mendekati angka 0 yang berarti sensor sudah bisa digunakan sebagai acuan dalam perancangan alat. Metode yang sama dilakukan pada sensor dalam keadaan basah, yaitu dengan menyelupkan keseluruhan bagian sensor kedalam air agar membuat kondisi sensor menjadi basah. X2 pada program menunjukkan presentase 100 % jika kondisi sensor mengalami basah, dan Y2 akan menampilkan data analog jika kondisi dalam keadaan basah. Berikut ini adalah tabel pembacaan data analog dan presentase dalam keadaan basah :

Tabel 4. 4. Data Serial Monitor Basah.

Data Nilai Analog Basah	Presentase
1163	103.03%
1163	103.03%
1169	102.65%
1168	102.71%
1168	102.71%
1164	102.97%
1165	102.90%
1154	103.60%
1152	103.72%
1158	103.34%
1175	102.27%
1147	104.04%
1168	102.71%
1162.6	

Sumber: milik bersama

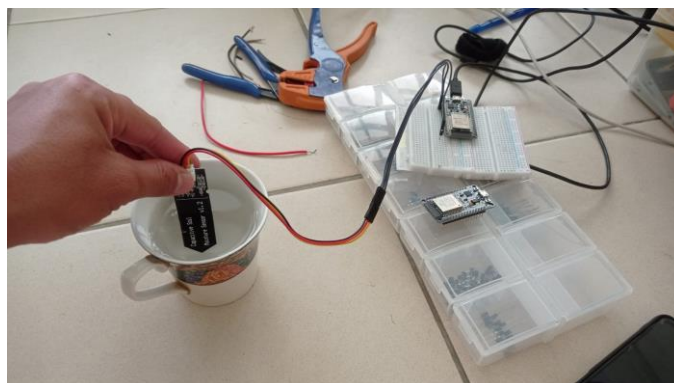
Terlihat pada hasil presentase melebihi angka 100 %, maka perlu dilakukannya kalibrasi dengan membuat rata – rata dari data analog yang sudah berada di tabel, kemudian dilakukan program ulang dengan mengganti hasil Y2 pada coding.

Tabel 4. 5. Data Kalibrasi Basah.

Data Nilai Analog Basah	Presentase
1207	97.25%
1021	97.61%
1206	97.31%
1202	97.55%
1203	97.49%
1202	97.55%
1206	97.31%
1206	97.31%
1200	97.67%
1205	97.37%
1205	97.37%
1206	97.31%
1200	97.67%

Sumber: milik bersama

Terlihat tabel yang sudah diganti nilai analog dengan nilai rata – rata menghasilkan nilai presentase yang tidak melebihi angka 100 % dan mendekati nilai 100 % ketika dalam keadaan basah.



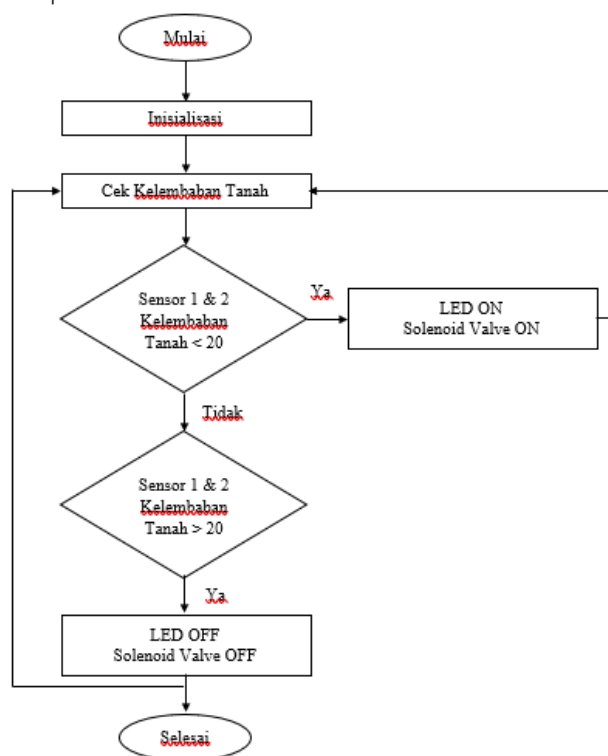
Gambar 4. 4. Sensor Keadaan Basah.

Sumber: Milik Bersama

Dengan melakukan metode kalibrasi sederhana ini sensor sudah dapat dipakai dan selesai dikalibrasi, pada setiap sensor yang akan terpasang memang harus selalu dikalibrasi ulang, karena nilai data analog di setiap sensor memiliki angka yang berbeda.

4.3. Simulasi

Pada tahap simulasi, penulis menggunakan dua media tanah yaitu tanah kering dan tanah basah. Pembacaan $< 20\%$ akan membuat solenoid valve terbuka serta menghidupkan LED internal dari ESP32. Setelah mengetahui angka presentase yang akan dilakukan. Selanjutnya pembuatan *flowchart* yang dapat memudahkan penulis dalam merancang program yang akan dibuat. Dalam pembuatan algoritma ini yaitu :



Gambar 4. 5. *FlowChart* Sistem.

Sumber: Milik Bersama

Dengan *flowchart* tersebut dapat diketahui bahwa ketika pembacaan sensor selesai, maka sensor akan kembali lagi membaca kelembaban tanah, sampai kondisi

sensor membaca < (kurang) atau > (lebih) dari 20 % sesuai dengan kondisi tanah sesungguhnya. Setelah mengetahui *flowchart* tersebut memudahkan penulis dalam membuat program sederhana yaitu dengan menggunakan 2 sensor yang akan terlihat melalui *serial monitor*.

```
#define LED 2
#define RELAY1 22
#define moisture_sens1 13
#define moisture_sens2 12
#define X1 0
#define X2 100
#define Y1 2680
#define Y2 1095
#define X3 0
#define X4 100
#define Y3 2520
#define Y4 890
int outputvalue1 = 0;
int outputvalue2 = 0;

void setup()
{
  pinMode(RELAY1,OUTPUT);
  pinMode(RELAY2,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  pinMode(LED, OUTPUT);
}

void loop()
{
  float sens1_value= analogRead(moisture_sens1);
  Serial.print("\n\nanalogValue1: ");
  Serial.print(sens1_value);
```

```

float outputvalue1=(float) (((sens1_value-Y1)/(Y2-Y1))*(X2-X1))+ X1) ;
Serial.print("\npercentValue1: ");
Serial.println(outputvalue1,3);

float sens2_value= analogRead(moisture_sens2);
Serial.print("\n\nanalogValue2: ");
Serial.print(sens2_value);
float outputvalue2=(float) (((sens2_value-Y3)/(Y4-Y3))*(X4-X3))+ X3) ;
Serial.print("\npercentValue2: ");
Serial.println(outputvalue2,3);
if(outputvalue1 < 20){
    Serial.println("sens 1 kurang dari 20%");
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(RELAY1, HIGH);
}
if(outputvalue1 > 20){
    Serial.println("sens 1 lebih dari 20%");
}
if(outputvalue2 < 20){
    Serial.println("sens 2 kurang dari 20%");
    digitalWrite(LED, HIGH);
    digitalWrite(RELAY1, HIGH);
}
if(outputvalue2 > 20){
    Serial.println("sens 2 lebih dari 20%");
}
if(outputvalue1 > 20 && outputvalue2 > 20 ){
    Serial.println("sens 1 & 2 lebih dari 20%");
    digitalWrite(LED, LOW);
    digitalWrite(RELAY1, LOW);
}

```

```

    delay (5000);
}

```

Proses pertama yang dilakukan adalah dengan membaca sensor menggunakan media tanah yang kering. Dalam serial monitor terlihat nantinya nilai data analog serta hasil pembacaan persenan dari sensor. Seperti terlihat pada gambar dibawah ini.

```

13:55:25.085 -> analogValue1: 2592.00
13:55:25.133 -> percentValue1: 5.552
13:55:25.133 ->
13:55:25.133 ->
13:55:25.133 -> analogValue2: 1360.00
13:55:25.173 -> percentValue2: 71.166
13:55:25.173 -> sens 1 kurang dari 20%
13:55:25.221 -> sens 2 lebih dari 20%

```

Gambar 4. 6. Data Analog dan Persenan Tanah Kering.

Sumber: Milik Bersama



Gambar 4. 7. Indikator LED Menyala.

Sumber: Milik Bersama

Seperti pada Gambar 4.6. dapat dilihat bahwa sensor 1 < 20 % dan sensor 2 > 20 %, maka lampu LED internal dari ESP32 akan menyala dan *solenoid valve* akan terbuka seperti pada Gambar 4.7. Selanjutnya pengujian pada sampel tanah basah yang didapatkan dari lahan sesungguhnya. Pembacaan data analog dan persenan dapat terlihat pada serial monitor seperti berikut.

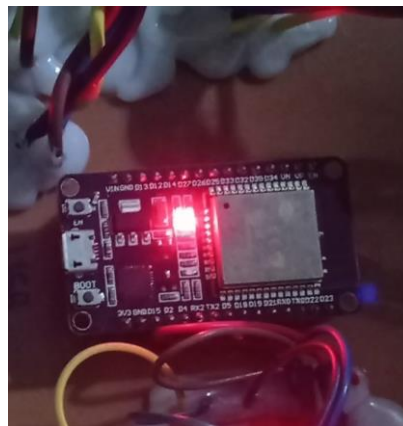
```

14:00:43.029 -> analogValue1: 2007.00
14:00:43.029 -> percentValue1: 42.461
14:00:43.069 ->
14:00:43.069 ->
14:00:43.069 -> analogValue2: 1360.00
14:00:43.103 -> percentValue2: 71.166
14:00:43.103 -> sens 1 lebih dari 20%
14:00:43.151 -> sens 2 lebih dari 20%
14:00:43.151 -> sens 1 & 2 lebih dari 20%

```

Gambar 4. 8. Data Analog dan Persenan Tanah Basah.

Sumber: Milik Bersama



Gambar 4. 9. Indikator LED Mati.

Sumber: Milik Bersama

Maka didapatkan kondisi seperti berikut :

Tabel 4. 6. Tabel Simulasi

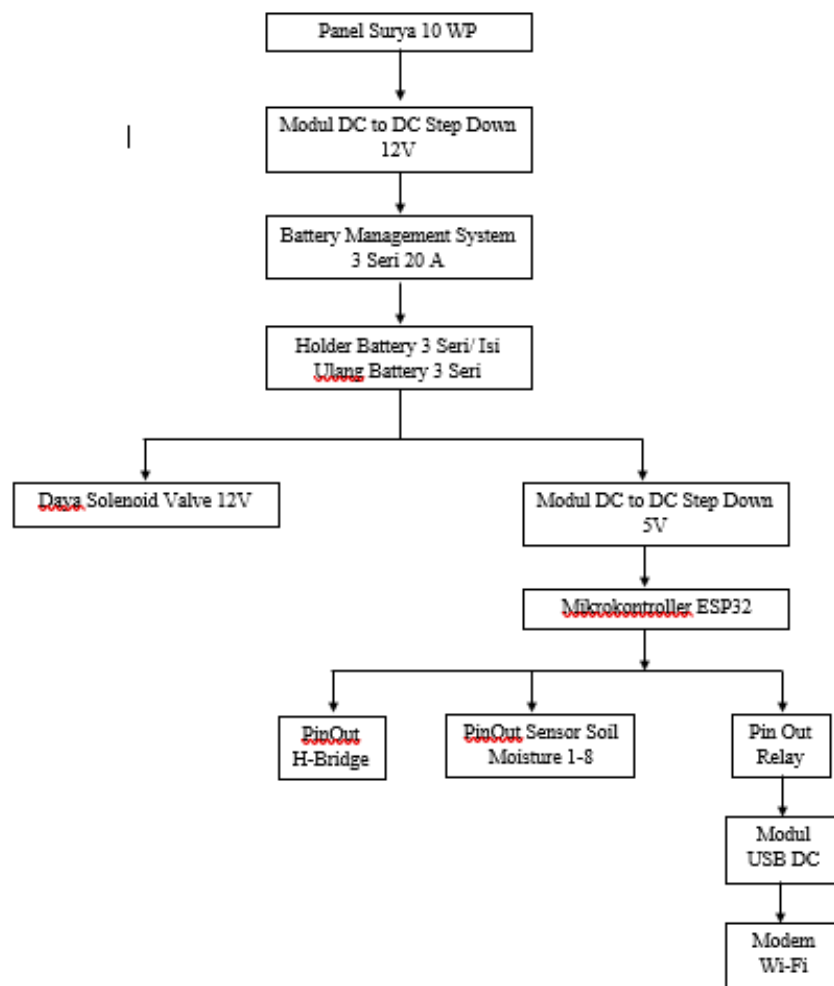
No	Sensor 1	Sensor 2	Kondisi Solenoid	LED
1	< 20	< 20	ON	ON
2	< 20	> 20	ON	ON
3	> 20	< 20	ON	ON
4	> 20	> 20	OFF	OFF

Sumber: milik bersama

Kondisi OFF akan terjadi apabila sensor 1 dan 2 melebihi angka > 20 % kelembaban tanah, solenoid valve akan tertutup dan indikator LED akan mati.

4.4. Perancangan Perangkat Keras

Proses perancangan perangkat keras dilakukan guna mengetahui alur atau rangkaian alat yang akan digunakan. Penulis membuat blok diagram mulai dari input tegangan awal pada solar panel 10 Watt Peak (WP) sampai dengan semua komponen tersambung satu dengan yang lainnya. Perancangan perangkat keras ini mengikuti blok diagram pada gambar berikut :



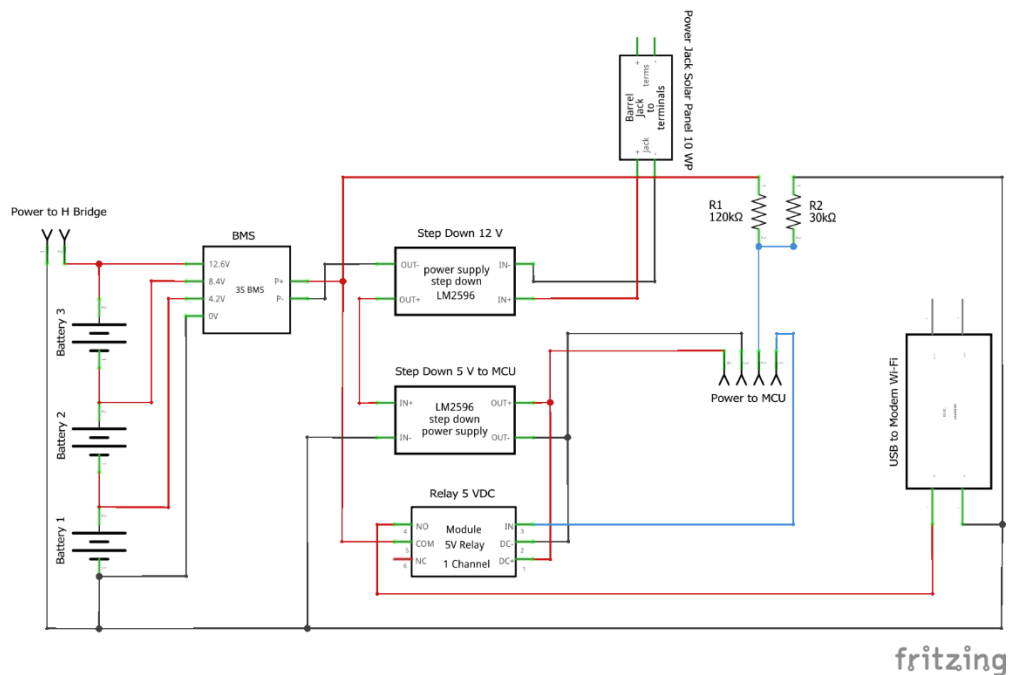
Gambar 4. 10. Perancangan Perangkat Keras.

Daya akan terpisah dari baterai 3 seri menjadi dua bagian yaitu, tegangan pertama 12 volt akan dibagikan kepada solenoid valve yang membutuhkan daya 12 volt kemudian tegangan kedua dibagikan kepada ESP32 yang membutuhkan daya 5 volt. Pin yang tersambung ke ESP32 meliputi pin dari sensor, *solenoid valve*, dan modul USB yang dapat digunakan untuk modem Wi-Fi.

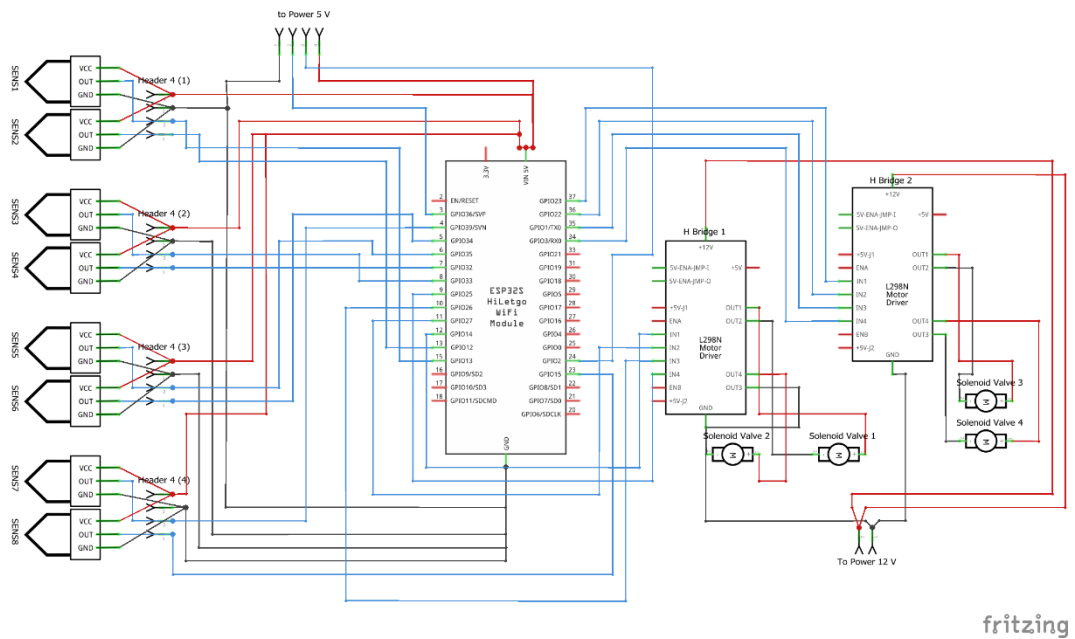
4.5. Proses Pembuatan Skematik dan PCB

Setelah mengetahui mapping pin out ESP32 kemudian membuat blok diagram perancangan perangkat keras, tahapan selanjutnya yaitu membuat rangkaian skematik dan PCB yang akan dibuat. Penulis berencana memisahkan 2 rangkaian yang disebut PCB Baterai dan PCB Master dengan ukuran masing – masing 10 cm x 20 cm. Dimana PCB Baterai nantinya memiliki komponen yang dapat menyimpan daya dan membagikan daya, sedangkan untuk PCB Master yaitu berisi mikrokontroller untuk kendali sensor dan *solenoid valve*.

Dalam penyusunan skematik penulis menggunakan aplikasi bernama Fritzing yang sangat membantu dalam proses wiring atau pengkabelan. Dan untuk pembuatan PCB menggunakan aplikasi bernama KiCad .



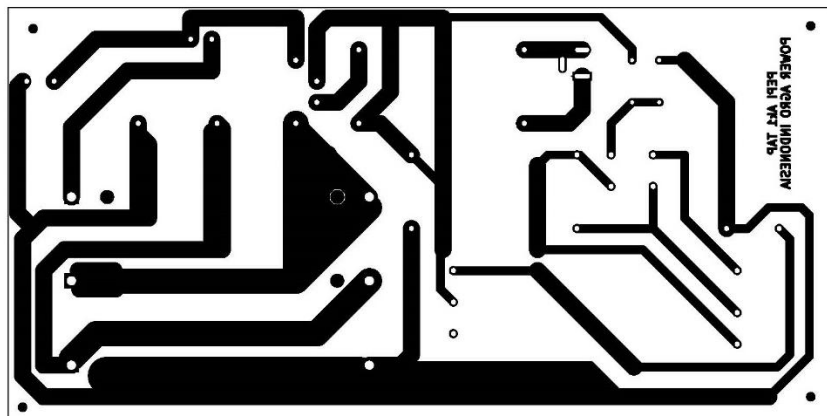
Gambar 4. 11. Skematik PCB Baterai.



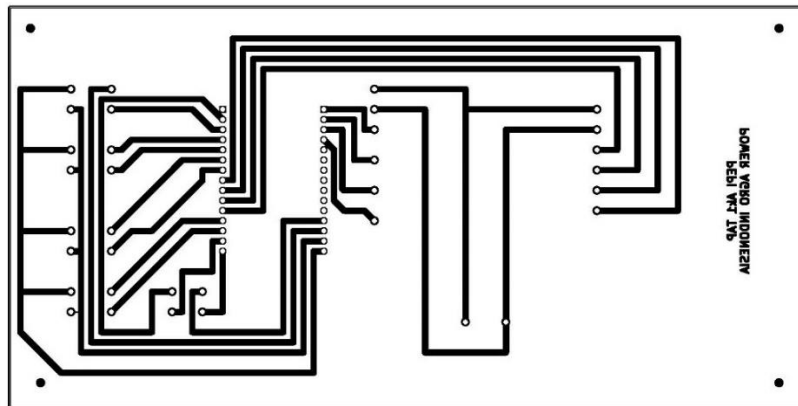
Gambar 4. 12. Skematik PCB Master.

Dapat terlihat pada Gambar 4.11. dan Gambar 4.12. garis merah pada skematik menunjukkan pin ke arah VCC, warna hitam ke arah ground (GND), dan warna biru ke pin yang tersambung dengan ESP32.

Tahapan selanjutnya setelah membuat skematik yaitu pembuatan PCB menggunakan KiCad. Dalam proses ini jalur tembaga tidak boleh ada yang terhubung dengan tembaga lain dalam satu jalur, yang akan menyebabkan *shortcut* ataupun tembaga yang terputus yang akan menyebabkan tidak tersambung ke komponen lain.



Gambar 4. 13. PCB baterai.



Gambar 4. 14. *PCB Master*.

Ketika sudah selesai dalam proses pembuatan jalur PCB, selanjutnya membuat cetakan dengan menyetak kertas kalkir menggunakan print laser. Tujuannya yaitu untuk menyablon kertas ke permukaan *screen*. Alat yang digunakan dalam kegiatan sablon seperti :

1. *Screen Sablon*.
2. *Afdruk / Bremol* .
3. Rakel.
4. *Ferri Chloride*.
5. Cat.
6. Tiner.



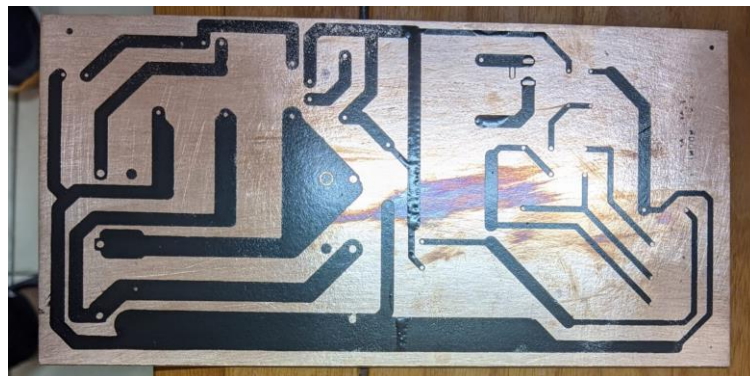
Gambar 4. 15. Bahan Sablon PCB

Setelah bahan disiapkan maka cetakan diletakkan pada screen, kemudian screen dilunturkan dengan air sampai terlihat seperti pada Gambar 4.16.

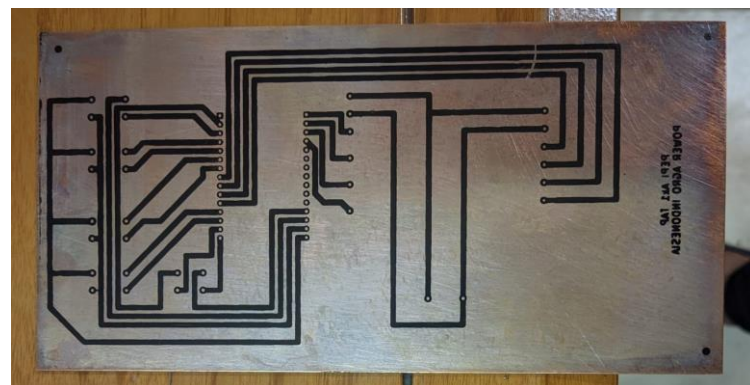


Gambar 4. 16. PCB Screen.

Jika proses pembuatan screen selesai maka tahapan selanjutnya yaitu mencetak screen pada papan PCB 10 cm x 20 cm. PCB akan diberi larutan *Ferri Chloride* agar tembaga pada PCB hilang dan tersisa tembaga pada jalur PCB. Setelah itu, cat yang sudah menempel pada PCB dilunturkan menggunakan tiner.



Gambar 4. 17. PCB Baterai.



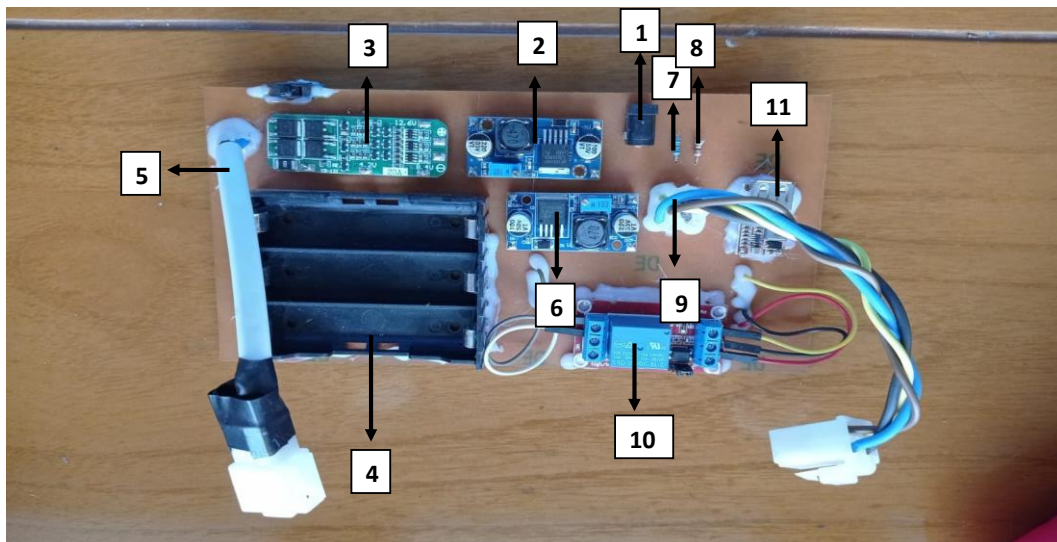
Gambar 4. 18. PCB Master.

Setelah proses penyablonan selesai, tahap terakhir yaitu pengeboran lubang pin komponen. Alat yang digunakan seperti bor, solder, timah, lem tembak, kabel jumper.



Gambar 4.19. Proses Pengeboran PCB.

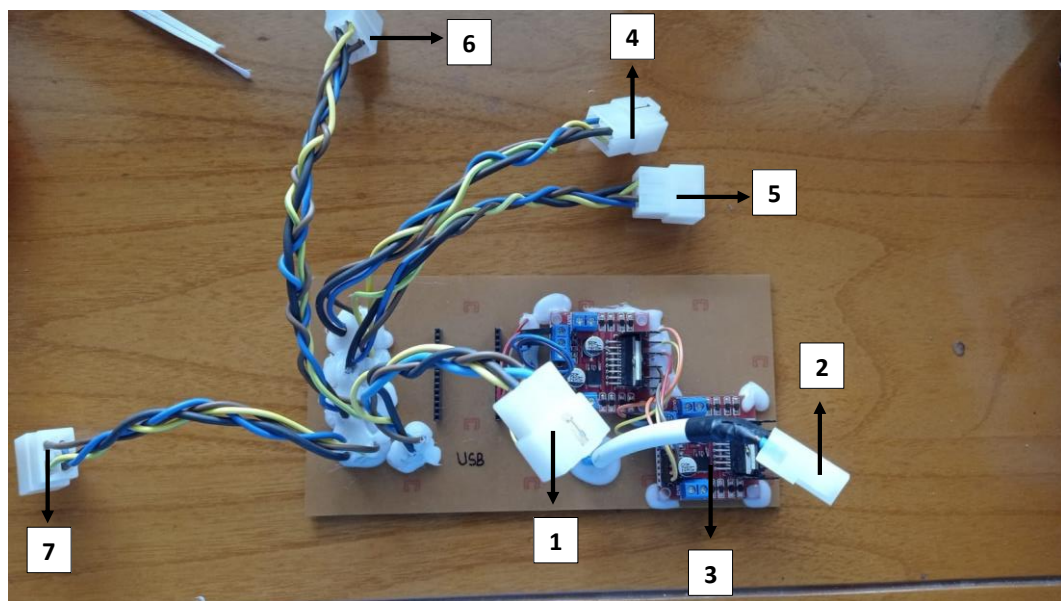
Dan setelah semua komponen terpasang, perlu dipastikan kembali bahwa jalur PCB aman. Tidak terjadi shortcut maupun tidak tersambung dengan jalurnya. Cara yang dapat dilakukan yaitu dengan mengecek resistansi dari jalur menggunakan AVO meter.



Gambar 4. 20. Final PCB baterai.

Keterangan gambar :

1. *Power Jack Solar Panel.*
2. *DC Step Down 12 volt.*
3. *BMS 3 Seri.*
4. *Holder Battery 3 Seri.*
5. *Header 2 to H Bridge.*
6. *DC Step Down 5 volt.*
7. *Resistor 130K Ohm.*
8. *Resistor 20K Ohm.*
9. *Header 4 to ESP32.*
10. *Relay 5 volt DC.*
11. *Module USB Wi-Fi*



Gambar 4. 21. Final PCB Master.

Keterangan gambar :

1. *Header 4 to ESP32.*
2. *Header 2 to H Bridge.*
3. *Module H Bridge.*

4. Header 4 to Sensor 1 & 2.
5. Header 4 to Sensor 3 & 4.
6. Header 4 to Sensor 5 & 6.
7. Header 4 to Sensor 7 & 8.

4.6. Perancangan Sistem Irigasi

Perancangan sistem irigasi perlu dilakukan, mengingat bahwa sumber daya dari pompa berasal dari solar panel 200 WP. Komponen yang dibutuhkan termasuk kabel dengan ukuran tembaga yang besar harus diperhatikan karena arus yang masuk ke pompa sangat besar, jika tidak kabel dari pompa akan meleleh atau dapat menyebabkan pompa mengalami kerusakan. Berikut spesifikasi dari solar pump beserta solar panel yang akan dipakai :



Gambar 4. 22. Solar Pump.

Sumber: Milik Bersama

Tabel 4. 7. Spesifikasi Pompa.

SOLAR PUMP	
Model	SPVE9/15-D24/370
Max Flow :	9 M ³ /H
Max Head :	15 M
Voltage :	24 V
Power :	370 W
Outlet :	1 Inc
IP :	54
Working Voltage :	36 V
Single Panel Power :	260 W
Conenection :	2 paralel

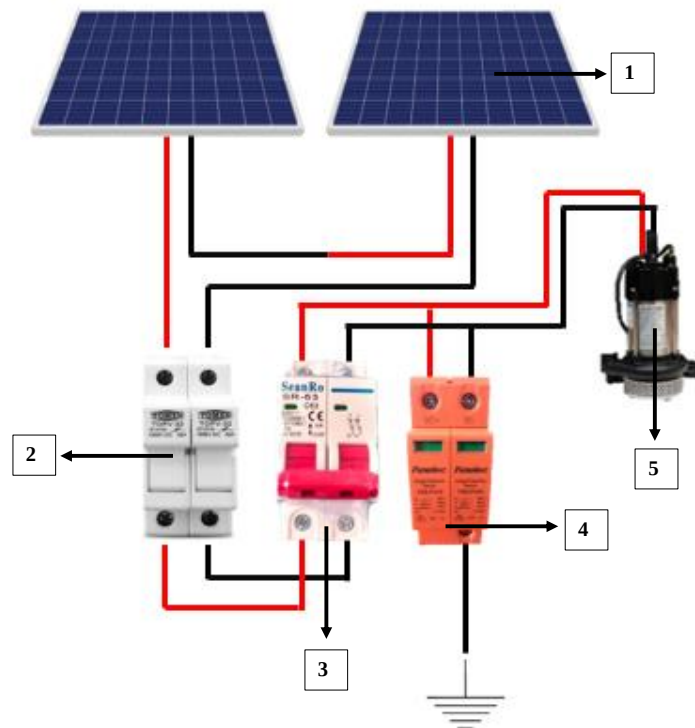
Sumber: milik bersama

Tabel 4. 8. Spesifikasi Panel Surya.

SOLAR PANEL	
Model Number :	ST 200 W-32-M
Max Power :	200 W
Max Power Voltage :	18.24 V
Max Power Current :	10.96 A
Open- Circuit Current :	11.62 A
Net Weight :	21 KG
Size :	1290*760*40MM

Sumber: milik bersama

Perhitungan tegangan daya yang dibutuhkan pompa dengan daya yang dihasilkan dari solar panel harus mencukupi, agar ketika dibutuhkan pompa menyala dengan baik tanpa kehilangan debit yang keluar. Dengan mengetahui tegangan yang dapat dihasilkan oleh solar panel, perlu dipasangnya 2 buah solar panel dengan sistem seri sehingga dapat menghasilkan tegangan 40 volt, dengan kebutuhan tegangan dari pompa sebesar 36 volt. Komponen yang dibutuhkan dalam perancangan sistem irigasi ini seperti sekring, MCB, dan Surge Arresster.



Gambar 4. 23. Rancangan Box Panel Pompa.

Sumber: Milik Bersama

Keterangan gambar :

1. Solar Panel 200 WP.
2. Fuse Holder 2 Paralel 32 Ampere.
3. MCB 2 Paralel 200 Volt.
4. Surge Arrester.
5. Solar Pump.



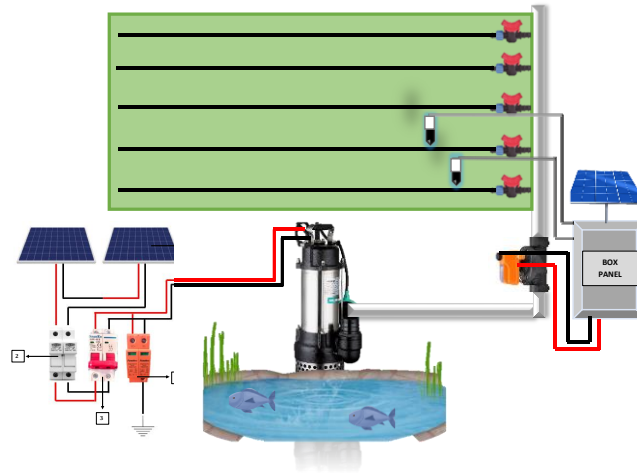
Gambar 4. 24. Pemasangan Box Panel



Gambar 4. 25. Percobaan Pompa Apung

Terlihat pada gambar 4.25. percobaan dilakukan setelah melakukan pemasangan box panel sesuai dengan rencana, pompa apung dapat mengeluarkan

air dengan debit yang cukup baik. Desain lahan yang nantinya akan diterapkan seperti berikut :



Gambar 4. 26. Desain Lahan

4.7. Penempatan Sensor dan Solenoid Valve

Penempatan sensor dan *solenoid valve* berletak di tengah lapangan. PCB Baterai dan PCB Master dimasukkan ke dalam box panel agar terjaga dari kondisi panas maupun hujan.



Gambar 4. 27. Penempatan Box Panel.



Gambar 4. 28. Isi Box Panel Microcontroller.



Gambar 4. 29. Penempatan Sensor 1 dan 2.

Pada 4.29. peletakan sensor 1 ditempatkan di jarak 5 meter dari box panel dan sensor 2 ditempatkan pada 7 meter dari box panel, penentuan ini berdasarkan rata – rata emitter yang mengeluarkan debit yang stabil maka pembacaan terhadap sensor pun akan bagus.

BAB V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Alat Soil Moisture Sensor Pada Lahan Irigasi Tetes Berbasis Esp32” adalah sebagai berikut:

1. Alat yang dirancang menggunakan komponen seperti ESP32, *soil moisture sensor*, *solenoid valve*, *module H Bridge*, *DC Step Down*, *BMS 3 Seri*, *Holder Battery 3 seri*, resistor yang mendapatkan daya dari solar panel 10 WP.
2. Sensor yang dirancang sudah bisa membaca presentase dari 0 - 100 % sehingga program pun dapat disesuaikan dengan kondisi yang akan dikerjakan pada lahan. Dengan rancangan seperti ini dapat mempermudah petani dalam mengetahui kelembaban tanah serta waktu yang tepat dalam pemberian air irigasi.

5.2. Saran

Saran dari penulis yaitu harus diadakannya suku cadang baterai atau penyimpanan agar daya yang dihasilkan dari solar panel disimpan kemudian diberikan ke pompa, dengan cara seperti itu pemberian air pada saat tidak terlihat intensitas cahaya matahari akan bisa dilakukan. Kemudian bisa juga dibuat tandon agar ketika pagi hari penyimpanan air di tandon ditampung untuk pemberian air irigasi selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiguna, R.T., dan Rejo, A. 2018. Teknologi Irigasi Tetes Dalam Mengoptimalkan Efisiensi Penggunaan Air Di Lahan Pertanian. Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Dharmawan A, H. 2017. Mikrokontroler: Konsep Dasar dan Praktis. Malang : UBMedia.
https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=GQJODwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=mikrokontroler&ots=oCUiEYR3mT&sig=v7INMHF6nNC5nyA3q1lQcXnNpbM&redir_esc=y#v=onepage&q=mikrokontroler&f=false
- Naim, M. 2021. Ajar Sistem Kontrol dan Kelistrikan Mesin. Pekalongan : PT. Nasya Expanding Management
https://books.google.co.id/books?id=ar5FEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Silalahi, I. 2013. Efisiensi Irigasi Tetes dan Kebutuhan Air Tanaman Bunga Kol Pada Tanah Andosol. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian, 96-100.
- Saputro T, T. 2019. Menggunakan Pin GPIO Pada ESP32.
<https://embeddednesia.com/v1/menggunakan-pin-gpio-pada-esp32/>. Diakses 24 Mei 2022.
- Tohir. 2018. Pengertian, Jenis, Keuntungan dan Kerugian Irigasi Tetes dalam Pertanian. <https://www.bacamedia.com/jenis-keuntungan-kerugian-irigasi-tetes/>. Diakses 24 Mei 2022.