

Rancang Bangun Prototype Kendali Cerdas Tingkat Kekeringan Tanaman Bawang
Merah dengan Panel Surya Berbasis IoT



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma tiga
(D-3) Program Studi Teknik Konversi Energi
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

TUGAS JUNIANTO
SUNARDI

342 20 035
342 20 039

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Prototype Kendali Cerdas Tingkat Kekeringan Tanaman Bawang Merah Dengan Panel Surya Berbasis IoT” oleh (Tugas Junianto NIM 342 20 035 dan Sunrdi NIM 342 20 039) dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, September 2023

Pembimbing I



Sukma Abadi, S.T., M.T.
NIP.19751024 200312 1 001

Pembimbing II



Muht. Yusuf Yunus, S.ST., M.T.
NIP.19800820 200501 1 001

Mengetahui
Jurusan Teknik Mesin,



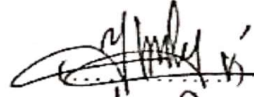

Dr. F. Syaharuddin Rasvid, M.T.
NIP.196801051994031001

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang laporan tugas akhir oleh mahasiswa (Tugas Junianto) NIM 342 20 0035 dan (Sunardi) NIM 342 20 018, dengan judul “Rancang Bangun Prototype Kendali Cerdas Tingkat Kekeringan Tanaman Bawang Merah Dengan Panel Surya Berbasis IoT”

Makassar, September 2023

Tim Penguji Sidang Laporan Tugas Akhir:

- | | | |
|---------------------------------|---------------|---|
| 1. Yiyin Klistafani, S.T., M.T. | Ketua |  |
| 2. Apollo, S.T.,M.Eng. | Sekretaris | (.....) |
| 3. Sri Suwasti, S.S.T,M.T. | Anggota I | (.....) |
| 4. Ir. Lewi, M.T. | Anggota II | (.....) |
| 5. Sukma Abadi, S.T., M.T. | Pembimbing I |  |
| 6. Muh. Yusuf Yunus, S.ST.,M.T. | Pembimbing II | (.....) |

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Prototype Kendali Cerdas Tingkat Kekeringan Tanaman Bawang Merah dengan Panel surya Berbasis IoT” tepat pada waktunya, meski jauh dari kata sempurna.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak atas dukungan, bimbingan, perhatian dan motivasi yang telah di berikan kepada penulis, antara lain:

1. Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan, kekuatan serta inspirasi kepada kami untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua tercinta, juga kepada saudara-saudara kami yang telah memberikan banyak bantuan berupa dorongan moral, bantuan materi, serta tak henti-hentinya memberikan doa yang tulus kepada kami dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Ilyas Mansur , M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Ir. Syahrudin Rasyid, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

5. Ibu Sri Suwasti, S.ST., M.T. Selaku Koordinator Program Studi D-3 Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
6. Terima kasih kepada Bapak Sukma Abadi, S.T., M.T. Selaku Pembimbing I dan Muh. Yusuf Yunus, S.ST.,M.T. Selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
7. Bapak Prof. A.M. Shiddiq Yunus, M.Eng.Sc., Ph.D. Selaku Wali Kelas 3B D-3 Teknik Konversi Energi.
8. Segenap Dosen pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Khususnya Dosen pada Program Studi Teknik Konversi Energi.
9. Seluruh Tenaga Kependidikan dan infrastruktur pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
10. Teman – teman Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, khususnya teman – teman pada Program Studi Teknik Konversi Energi angkatan 2020 yang telah membantu dan memberi dukungan dan seluruh pihak yang telah membantu penulis hingga terselesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi pembaca dan terkhusus bagi penulis. Terima kasih.

Makassar, September 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PENERIMAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SIMBOL DAN SATUAN	xi
SURAT PERNYATAAN.....	xii
SURAT PERNYATAAN.....	xiii
RINGKASAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan.....	4
1.4 Tujuan Kegiatan dan Manfaat Kegiatan	4
1.4.1 Tujuan Kegiatan.....	4
1.4.2 Manfaat Kegiatan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tanaman bawang merah	6
2.2 Panel Surya	7
2.3 <i>Solar Charger Controller</i>	9
2.4 Aki	10
2.5 Solar pump DC 12V.....	11
2.6. Sprinkler.....	12

2.7 Relay	13
2.8 Wifi ESP8226	13
2.9 <i>Internet of thing</i> (IoT)	14
2.10 Arduino Uno	15
2.11 <i>Moisture sensor</i>	16
2.12 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) 16 x 2	17
BAB III METODE KEGIATAN	19
3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan.....	19
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.2.1 Alat.....	19
3.2.2 Bahan	20
3.3 Prosedur/ Langkah Kerja	21
3.3.1 Studi Literatur	22
3.3.2 Perancangan	22
3.3.3 Perakitan dan Pembuatan.....	23
3.3.4 Prinsip kerja alat.....	29
3.4 Langkah – Langkah Pengujian Alat.....	30
3.5 Teknik Analisa Data	31
BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN	32
4.1 Hasil Perancangan.....	32
4.2 Hasil Perakitan/Pembuatan	33
4.3 Hasil Pengujian	35
4.3.1 Pengujian Sistem IoT	35
4.3.2 Pengujian Panel Surya Tanpa Beban	36
4.3.3 Pengujian Sistem Penyiraman dengan Variasi Jumlah Sprinkler	38
4.4 Deskripsi Hasil Kegiatan	46
4.4.1 menghitung luas panel surya.....	46
4.4.3 menghitung energi pompa menggunakan 1 sprinkler	49
4.4.4 menghitung energi pompa menggunakan 2 sprinkler	49

4.4.5 Menghitung energi pompa menggunakan 3 sprinkler.....	49
4.4.6 menghitung energi pompa menggunakan 4 sprinkler	50
4.5 Grafik Dan Pembahasan	52
BAB V PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN.....	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 taman bawang merah	6
Gambar 2. 2 kebun bawang merah	7
Gambar 2.3 panel surya	8
Gambar 2.4 Solar Charger Controller.....	10
Gambar 2.5 Baterai Aki 12 V DC	11
Gambar 2.6 Pompa air	12
Gambar 2.7 Sprinkler.....	12
Gambar 2.8 Relay	13
Gambar 2.9 modul wifi ESP8226.....	14
Gambar 2.10 internet of things.....	15
Gambar 2.11 Arduino Uno.....	16
Gambar 2.12 <i>sensor capacitive soil moisture</i>	17
Gambar 2.13 Liquid Crystal Display	18
Gambar 3.1 Flow Chart Prosedur Kerja	21
Gambar 3.2 Tampak depan dari rancangan alat	23
Gambar 3.3 Tampak atas dari Rancangan Alat.....	24
Gambar 3.4 Tampak Samping dari Rancang Alat.....	25
Gambar 3.5 Posis alat dari kolam/bak penampung air	26
Gambar 3.6 Tampak Isometrik dari Rancang Alat.....	27
Gambar 3.7 skema alat.....	28
Gambar 3.8 Diagram blok sistem	29
Gambar 4.1 Foto alat penyiram sebelum dilengkapi panel surya; (a) tampak depan, (b) tampak samping	33
Gambar 4.2 Foto alat penyiram yang sudah siap digunakan	34
Gambar 4.3 Sistem kendali	34
Gambar 4.4 Dokumentasi lokasi pengujian alat.....	51
Gambar 4.5 Grafik hubungan intensitas Cahaya matahari terhadap waktu	52
Gambar 4.6 Grafik hubungan rata-rata Intensitas Cahaya matahari, tegangan panel, dan arus panel terhadap waktu pada hari pertama.....	53

Gambar 4.7 Grafik hubungan rata-rata Intensitas Cahaya matahari, tegangan panel, dan arus panel terhadap waktu pada hari kedua 54

Gambar 4.8 Grafik hubungan antara rata-rata daya input panel, daya output panel, dan efisiensi terhadap waktu pada hari pertama 55

Gambar 4.9 Grafik hubungan antara rata-rata daya input panel, daya output panel, dan efisiensi terhadap waktu pada hari kedua 56



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno	15
Tabel 2.2 spesifikasi LCD 16 × 2	18
Tabel 4.1 Hasil pengukuran daya pada pengujian awal pompa dc.....	32
Tabel 4.2 Data Pengujian Sistem IoT (<i>Internet of things</i>).	35
Tabel 4.3 Data Pengujian Panel Surya Tanpa Beban Hari pertama	36
Tabel 4.4 Data Pengujian Panel Surya Tanpa Beban Hari kedua	37
Tabel 4.5 Data pengujian sistem penyiraman dengan 1 buah sprinkler dengan rentang waktu 2 menit.....	38
Tabel 4. 6 Data pengujian sistem penyiraman dengan 1 buah sprinkler dengan rentang waktu 30 menit.....	39
Tabel 4.7 Data pengujian sistem penyiraman dengan 2 buah sprinkler dengan rentang waktu 2 menit.....	40
Tabel 4. 8 Data pengujian sistem penyiraman dengan 2 buah sprinkler dengan rentang waktu 30 menit.....	41
Tabel 4. 9 Data pengujian sistem penyiraman dengan 3 buah sprinkler dengan rentang waktu 2 menit.....	42
Tabel 4.10 Data pengujian sistem penyiraman dengan 3 buah sprinkler dengan rentang waktu 30 menit.....	43
Tabel 4.11 Data pengujian sistem penyiraman dengan 4 buah sprinkler dengan rentang waktu 2 menit.....	44
Tabel 4.12 Data sistem penyiraman dengan 4 buah sprinkler dengan rentang waktu 30 menit	45
Tabel 4.13 Efisiensi panel surya tanpa beban pada hari pertama.....	47
Tabel 4.14 Efisiensi panel surya tanpa beban pada hari kedua	48

DAFTAR SIMBOL DAN SATUAN

SIMBOL	SATUAN	KETERANGAN
P_{in}	Watt	Daya input
P_{out}	Watt	Daya output
G	W/m^2	Intensitas Radiasi Matahari
A	m^2	Luasan Panel Surya
V	V	Tegangan
I	A	Kuat Arus
η	%	Efisiensi Panel Surya
P_{pompa}	W	Daya pompa



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tugas Junianto

NIM : 34220035

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul ” Rancang Bangun Prototype Kendali Cerdas Tingkat Kekeringan Tanaman Bawang Merah Dengan Panel Surya Berbasis IoT” merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

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

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar September 2023

TUGAS JUNIANTO

NIM : 34220035

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sunardi

NIM : 34220039

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul ” Rancang Bangun Prototype Kendali Cerdas Tingkat Kekeringan Tanaman Bawang Merah Dengan Panel Surya Berbasis IoT” merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

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

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar September 2023

SUNARDI

NIM : 34220039

RANCANG BANGUN PROTOTYPE KENDALI CERDAS TINGKAT KEKERINGAN TANAMAN BAWANG MERAH DENGAN PANEL SURYA BERBASIS IOT

RINGKASAN

Tujuan dari penelitian ini untuk memudahkan manusia melakukan penyiraman bawang merah. Alat penyiram ini bekerja secara otomatis yang dapat dikontrol dan memonitoring melalui sebuah software aplikasi handpone android melalui sistem internet. Metode yang digunakan dalam rancang bangun ini diawali dengan pembuatan protyep kendali cerdas tingkat kekeringan tanaman bawang bawang merah berbasis iot, membuat sistem kendali untuk kebutuhan alat penyiraman berbasis iot dengan menggunakan panel surya sebagai sumber energi penyiraman. Proses pembacaan menggunakan tiga sensor kelembapan untuk mendeteksi tingkat kekeringan tanaman bawang merah, menggunakan pompa air dan 6 buah sprinkler sebagai alat penyiraman tanaman bawang merah. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa sensor kelembapan dapat mendeteksi tingkat kekeringan tanaman bawang merah dengan nilai kekeringan mencapai $<54\%$ dan nilai kelembapan mencapai $>55\%$. Sehingga jika dilihat dari hasil pengujian diatas maka alat prototype kendali cerdas tingkat kekeringan tanaman bawang merah dengan panel surya berbasis iot sangat layak digunakan didaerah perkebunan atau daerah pekebunan yang jauh dari pemukiman warga



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara agraris dengan sumber daya alam yang besar harus diolah secara maksimal. Tanah sebagai faktor utama dalam Hortikultura harus diperhatikan dengan sebaik-baiknya agar dapat memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Permasalahan yang dihadapi sebagian petani di Indonesia yaitu bergantung pada musim hujan untuk bercocok tanam. Hal ini mengakibatkan produksi hasil pertanian tidak stabil (Arafat, dkk. 2018).

Sulawesi selatan merupakan salah satu provinsi yang terletak di Indonesia yang memiliki hasil pertanian dan perkebunan yang melimpah. Dikarenakan mayoritas masyarakat Sulawesi selatan berprofesi sebagai petani, terutama di setiap Kabupaten. Salah satu Kabupaten di Sulawesi selatan utamanya di Kabupaten Enrekang merupakan salah satu lumbung penghasil pertanian terbesar dalam menyumbangkan pendapatan perekonomian disektor pertanian. Salah satu potensi hasil pertanian dan perkebunan di Kabupaten Enrekang adalah pertanian bawang merah, sebagian besar penduduk atau sekitar 85% dari jumlah penduduk desa di Enrekang. Hal ini menunjukkan bahwa pembudidayaan bawang merah memegang peran penting serta memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap perekonomian masyarakat di daerah ini (Asepudin, 2015).

Bawang merah merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan banyak dikonsumsi manusia. Sebagai komoditas hortikultura yang banyak dikonsumsi masyarakat, potensi

pengembangan bawang merah masih terbuka lebar tidak saja untuk kebutuhan dalam negeri dan diluar negeri (suarni, 2011).

Pada musim kemarau produksi bawang merah mengalami penurunan. pada musim kemarau para petani yang ingin tetap bercocok tanam harus melakukan penyiraman secara manual agar tanamannya bisa tumbuh subur dan panen (Aswad, dkk. 2021).

Beberapa hal perlu diperhatikan untuk menjaga tanaman bawang merah, seperti penentuan waktu yang tepat untuk melakukan penyiraman dan seberapa banyak kadar air yang diperlukan tanaman untuk berkembang, namun jika masih dilakukan secara manual meningkatkan kemungkinan terjadinya kekeliruan, dikarenakan manusia tidak bisa menentukan kadar kekeringan tanah dan suhu udara secara objektif .(Chandra, 2022).

Terdapat beberapa alat elektronika yang dianggap cocok untuk membangun sistem penyiraman tanaman. Dengan menggunakan arduino uno digabungkan dengan dengan soil moisture sensor sebagai pendeteksi kekeringan tanah dan sensor DTH11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan udara yang memungkinkan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dalam melakukan pengamatan dan perawatan tanaman (Nadindra, 2022).

Rancang bangun penyiraman tanaman berdasarkan tingkat kelembaban tanah menggunakan IoT yang dilakukan oleh Andi Ainun Aqilah dan Nurul Magfira mahasiswi dari politeknik negeri ujung pandang. Namun pada penelitian yang mereka

lakukan pada tahun 2022, mereka menggunakan mikrokontroler Arduino uno yang disertai dengan sensor soil moisture YL-69 dan relay G3MB-20P.

Penelitian tentang penyiraman tanaman menggunakan arduino uno juga dikerjakan oleh Jansen Silwanus Wakur dari Politeknik Negeri Manado pada tahun 2015, Mereka menggunakan ATmega328 sebagai alat mikrokontroler dan belum menggunakan sensor suhu untuk mengetahui suhu udara.

Prototype alat monitoring dan penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT juga dilakukan oleh Ahmad Auhaz Author dari Universitas Islam Negeri Malang pada tahun 2022, Kekurangan tugas akhir ini adalah Pompa air yang digunakan adalah mini submersible water pump yang dimana tenaga yang dihasilkan kecil sehingga kurang cocok untuk dapat diimplementasikan pada kehidupan sehari-hari dalam merawat tanaman.

Berdasarkan penelitian sebelumnya perlu dilakukan penelitian dengan sistem yang berbeda dimana sebelumnya masih menggunakan sumber listrik dari PLN untuk melakukan penyiraman tanaman secara otomatis. Hal itu masih belum efektif karena jarak antara pemukiman warga terhadap perkebunan bawang merah terbilang jauh. Oleh karena itu, penulis bermaksud membuat tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Prototype Kendali Cerdas Tingkat Kekeringan Tanaman Bawang Merah Dengan Panel Surya Berbasis IoT”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam hal ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana memanfaatkan PLTS sebagai sumber energi penyiraman tanaman bawang merah?
2. Bagaimana memonitor tingkat kekeringan tanah berbasis IoT menggunakan moisture sensor?
3. Bagaimana membuat sistem penyiraman tanaman bawang merah dengan variasi jumlah sprinkler?

1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Untuk membatasi lingkup permasalahan pembuatan tugas akhir ini, maka batasan masalah dari sistem ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem ini menggunakan arduino sebagai mikrokontroler berbasis IoT.
2. Menggunakan moisture sensor sebagai pendeteksi tingkat kekeringan.
3. Luas area kebun yang akan disiram hanya sekitar 80 meter persegi.

1.4 Tujuan Kegiatan dan Manfaat Kegiatan

1.4.1 Tujuan Kegiatan

Adapun yang menjadi tujuan kegiatan adalah sebagai berikut :

1. Untuk memanfaatkan PLTS sebagai sumber energi penyiraman tanaman bawang merah.

2. Untuk memonitor tingkat kekeringan tanah berbasis IoT menggunakan moisture sensor.
3. Untuk membuat sistem penyiraman tanaman bawang merah dengan variasi jumlah sprinkler.

1.4.2 Manfaat Kegiatan

Adapun yang menjadi manfaat kegiatan adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil perancangan ini dapat dijadikan sebagai sumber penyiraman tanaman.
2. Menjadi referensi tambahan untuk pengembangan penyiram otomatis yang lebih baik kedepannya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman bawang merah

Tanaman bawang merah lebih senang tumbuh didaerah beriklim kering. Tanaman bawang merah peka terhadap curah hujan dan intensitas hujan yang tinggi, serta cuaca berkabut. Tanaman ini membutuhkan cahaya matahari yang maksimal (minimal 70% penyinaran). Suhu udara 25-32°C, dan kelembapan mencapai 50-70% (Sutara dan Grubben 1995, Nazaruddin, 1999).

Tanaman bawang merah memerlukan tanah berstruktur remah, testur sedang sampai liat, dengan drainase yang baik, mengandung bahan organik yang cukup baik, dan reaksi tanah tidak asam (pH tanah : 5,6 – 6,5). Tanah yang paling cocok untuk tanaman bawang merah adalah tanah alluvial atau kombinasinya dengan tanah Glei-Humus atau Latosol (Sutaraya dan Grubben 1995). Tanah yang cukup lembab dan air tidak menggenang disukai oleh tanaman bawang merah (Rismunandar, 1986).



Gambar 2.1 Tanaman bawang merah
(Sumber : Bardono, 2019)

Pengairan pada bawang merah dilakukan dengan penyiraman, kegiatannya adalah sebagai berikut (Sirmayanti. Dkk 2021) :

- Pada umur 0-10 hari setelah tanam dilakukan 2 kali penyiraman per hari (pagi dan sore), dengan tujuan diperoleh kelembaban tanah yang cukup untuk merangsang pertumbuhan tunas.
- Pada umur 11-60 hari setelah tanam dilakukan 1 kali penyiraman per hari yaitu pada pagi hari, dengan tujuan diperoleh kelembaban tanah yang cukup untuk merangsang pertumbuhan daun dan umbi.



Gambar 2.2 Kebun bawang merah di kec. masalle

2.2 Panel Surya

Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atas matahari atau “sol” karena matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel surya kali disebut sel photovoltaic, photovoltaic dapat diartikan sebagai “cahaya listrik”. Sel surya atau sel PV bergantung pada efek photovoltaic untuk menyerap energy

matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan.

Panel surya merupakan peralatan utama sistem pembangkit listrik tenaga surya yang berfungsi untuk mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik secara langsung. Besar daya keluaran yang dihasilkan dari proses konversi tersebut ditentukan oleh beberapa kondisi lingkungan dimana sebuah panel surya berada seperti intensitas cahaya matahari, suhu, arah datangnya sinar matahari dan spektrum cahaya matahari. Kondisi lingkungan yang selalu berubah-ubah setiap waktu menyebabkan daya keluaran panel surya juga ikut berfluktuasi. Kinerja sebuah panel surya yang ditempatkan pada suatu kondisi lingkungan tertentu dapat ditentukan dengan memantau langsung parameter keluarannya seperti tegangan, arus dan daya. (Junaldy dkk., 2019).



Gambar 2.3 Panel surya
(sumber : Jarwin, 2022)

Rumus menghitung daya input panel surya:

$$P_{input} = G \times A \dots\dots\dots(2-1)$$

Keterangan :

G = Intensitas Radiasi Matahari (W/m²)

A = Luasan Panel Surya (m²)

Rumus menghitung daya output panel surya:

$$P_{output} = V \cdot I \dots\dots\dots(2-2)$$

Keterangan :

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

Panel surya yang akan digunakan berfungsi sebagai sumber tegangan utama untuk mengisi daya pada Aki 12V DC.

Perhitungan efisiensi panel surya dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(2-4)$$

Keterangan :

η = Efisiensi Panel Surya (%)

P_{out} = Daya Output Panel Surya (Watt)

P_{in} = Daya Input Panel Surya (Watt)

2.3 Solar Charger Controller

Solar Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. Solar

charge controller mengatur overcharging (kelebihan pengisian karena batere sudah penuh) dan kelebihan voltase dari panel surya / solar sel. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai. Solar charge controller menerapkan teknologi Pulse width modulation (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban.

Solar charge controller yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas baterai. Bila baterai sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya / solar cell berhenti. Cara deteksi adalah melalui monitor level tegangan baterai. Solar charge controller akan mengisi baterai sampai level tegangan tertentu, kemudian apabila level tegangan drop, maka baterai akan diisi kembali



Gambar 2.4 Solar Charger Controller
(Sumber : khumaidi, 2019)

2.4 Aki

Akumulator (aki) adalah sebuah alat yang dapat menerima, menyimpan dan mengeluarkan energi listrik, melalui proses kimia. (Faqih, 2015). Aki merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Aki termasuk elemen elektrokimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya,

sehingga disebut elemen sekunder. Aki pertama kali ditemukan oleh ahli fisika Perancis, bernama Gaston Plante pada tahun 1859 (Iman Setiono, 2015).



Gambar 2.5 Baterai Aki 12 V DC
(Sumber: Ardian, 2018)

2.5 Solar pump DC 12V

Pompa air adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi ke cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara kontinyu. Prinsip kerja pompa adalah membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (hisap) dan keluaran (*discharge*). Dengan kata lain pompa berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik dari sumber tenaga (penggerak) menjadi energi kinetik (kecepatan), dalam hal ini tenaga tersebut dapat digunakan untuk mengalirkan zat cair dan mengatasi hambatan-hambatan pada pengaliran. Sebuah peralatan mekanis dengan sumber daya sebagai penggerak yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan (fluida) dari satu tempat ke tempat lain, Dimana cairan hanya mengalir bila ada perbedaan tekanan. (Nugrahanto, 2017)



Gambar 2.6 Pompa air
(sumber : Jaya,2019)

2.6. Sprinkler

Adalah alat yang menyemburkan air dari bawah keatas sehingga menyirami seluruh tanaman yang ada dilahan secara merata dalam waktu singkat. Cara ini sangat baik untuk efisiensi penggunaan air selain itu sistem sprinkler juga bisa menghemat waktu dan tenaga. Sprinkler memiliki berbagai macam bentuk dan ukuran dengan jarak semburan air yang beragam pula.



Gambar 2.7 Sprinkler
(sumber : Pratama, 2019)

2.7 Relay

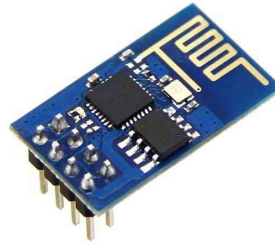
Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) didekatnya. Ketika *solenoid* dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada *solenoid* sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus / tegangan yang lebih besar (Sutarman, Dkk, 2019).



Gambar 2.8 Relay
(sumber : ecadio, 2018)

2.8 Wifi ESP8226

Modul WiFi ESP8266 adalah modul mandiri dengan terintegrasi protokol TCP / IP yang dapat memberikan akses mikrokontroler ke jaringan WiFi. Setiap modul ESP8266 diprogram dengan firmware set perintah AT, yang dapat terhubung ke Arduino untuk mendapatkan atau menghubungkan ke WiFi dengan kemampuan sebagai WiFi Shield (Karumbaya & Satheesh, 2015).



Gambar 2.9 modul wifi ESP8226
(Sumber : Karumbaya & Satheesh 2015)

2.9 Internet of thing (IoT)

internet of things atau juga dikenal dengan singkatan IoT adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus – menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelolah kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen (Arafat,M. K. 2016).

Cara kerja Internet Of Things yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap - tiap perintah argumanya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak beberapapun. Internetlah yang menjadi penghubung diantara kedua interaksi mesin tersebut, semnetara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung.



Gambar 2. 10 internet of things
(Sumber : sis.Binus.ac.id, 2019)

2.10 Arduino Uno

Arduino Uno adalah *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega 328. *Board* ini memiliki 14 digital *input/output pin* (dimana 6 *pin* dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack* listrik dan tombol reset. *Pin – pin* ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tekanan bisa didapat dari adaptor AC – DC atau baterai untuk menggunakannya (Mappa dkk, 2019).

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Uno

Type	ATMega328P
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (recommended)</i>	7 – 12V
<i>Input Voltage (limit)</i>	6 – 20V
Digital I/O Pins	14 (<i>of which 6 provide PWM output</i>)
<i>Analog Input Pins</i>	6

<i>DC Current per I/O Pin</i>	40 mA
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz



Gambar 2.11 Arduino Uno
(Sumber : Andi Ardiansyah, Dkk, 2013)

2.11 Moisture sensor

Sensor kelembaban tanah mampu mengukur kadar air di dalam tanah, sensor ini bisa dimasukkan ke dalam tanah untuk mengukur kelembaban yang terkandung dalam tanah, sensor kelembaban tanah *Capacitive Soil Sensor* kapasitif ini dibedakan dari kebanyakan sensor resistif di pasaran dan menggunakan penginderaan kapasitif untuk mendeteksi kelembaban tanah. Masalah bahwa sensor resistansi mudah terkorosi dihindari, dan masa kerjanya sangat diperpanjang.



Gambar 2.12 sensor capacitive soil moisture
(sumber : algorista.com)

2.12 Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan perangkat (*device*) yang sering digunakan untuk menampilkan data selain menggunakan seven segment. LCD berfungsi sebagai salah satu alat komunikasi dengan manusia dalam bentuk tulisan/gambar. Untuk menghubungkan microcontroller dengan LCD dibutuhkan konfigurasi antara pin-pin yang ada di LCD dengan Port yang ada di mikrokontroller. (Yusuf, 2016).

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan media yang digunakan untuk menampilkan hasil keluaran pada rangkaian elektronika (Almasir, 2022). Fitur yang terdapat dalam LCD ini adalah :

1. 16 karakter dan 2 baris atau bisa di sebut LCD 16×2
2. Memiliki 192 karakter.
3. Memiliki karakter generator yang terprogram
4. Dapat digunakan melalui mode 4-bit dan 8-bit
5. Dapat digunakan secara back light

Tabel 2. 2 spesifikasi LCD 16 × 2

No	Deskripsi
1	Ground (-)
2	Vcc (+)
3	Mengatur kontras dan pencahayaan
4	Register select
5	Read/write LCD register
6	Enable
7	Data I/O (input output)
15	Vcc (+) LED
16	Ground (-) LED



Gambar 2.13 Liquid Crystal Display
(sumber : Mappa dkk, 2019)

BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan

Pembuatan prototype kendali cerdas Tingkat Kekeringan Tanaman Bawang Merah dengan Panel Surya Berbasis IoT dilakukan di laboratorium Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Lokasi pengujian dilaksanakan di Desa Masalle, Kec. Masalle, Kab. Enrekang. Waktu pengerjaan dan pengujian alat ini dimulai pada bulan Maret sampai dengan Agustus 2023.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut :

- | | | |
|----------------|------------------|-------------------|
| 1. Gerinda | 5. Gunting | 9. Penggaris siku |
| 2. Bor | 6. Obeng + dan - | |
| 3. Las listrik | 7. Tang potong | |
| 4. Meteran | 8. Laptop | |

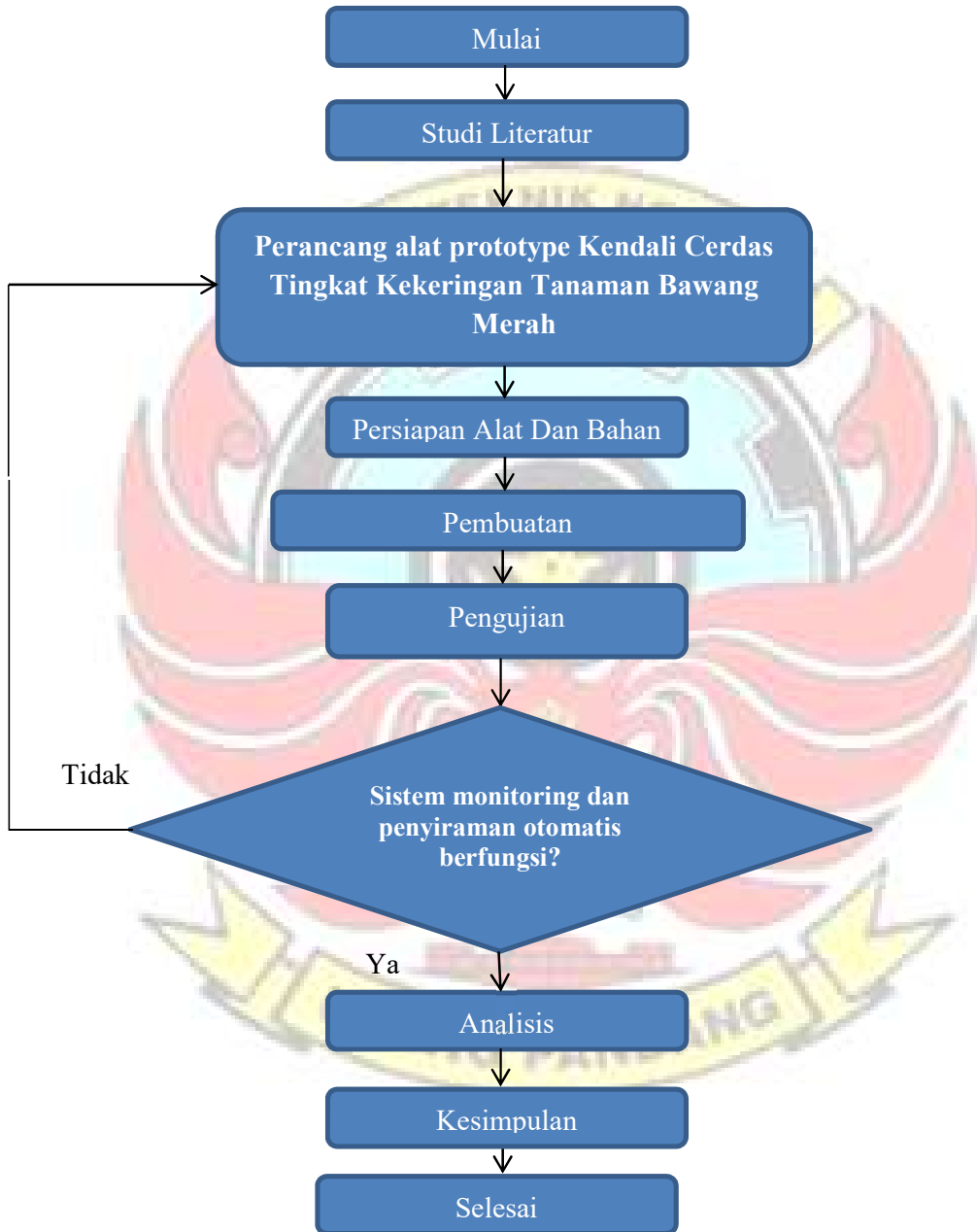
3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada proses pembuatan rancang bangun ini, yaitu:

1. Panel surya
2. Arduino
3. *Solar charger controller*
4. aki
5. Pompa air
6. Sensor kelembapan
7. Sensor suhu
8. Besi hollow siku
9. Besi hollow persegi
10. Selang air
11. Sprinkler
12. Pipa
13. Relay
14. Kabel pelangi



3.3 Prosedur/ Langkah Kerja



Gambar 3. 1 Flow Chart Prosedur Kerja

3.3.1 Studi Literatur

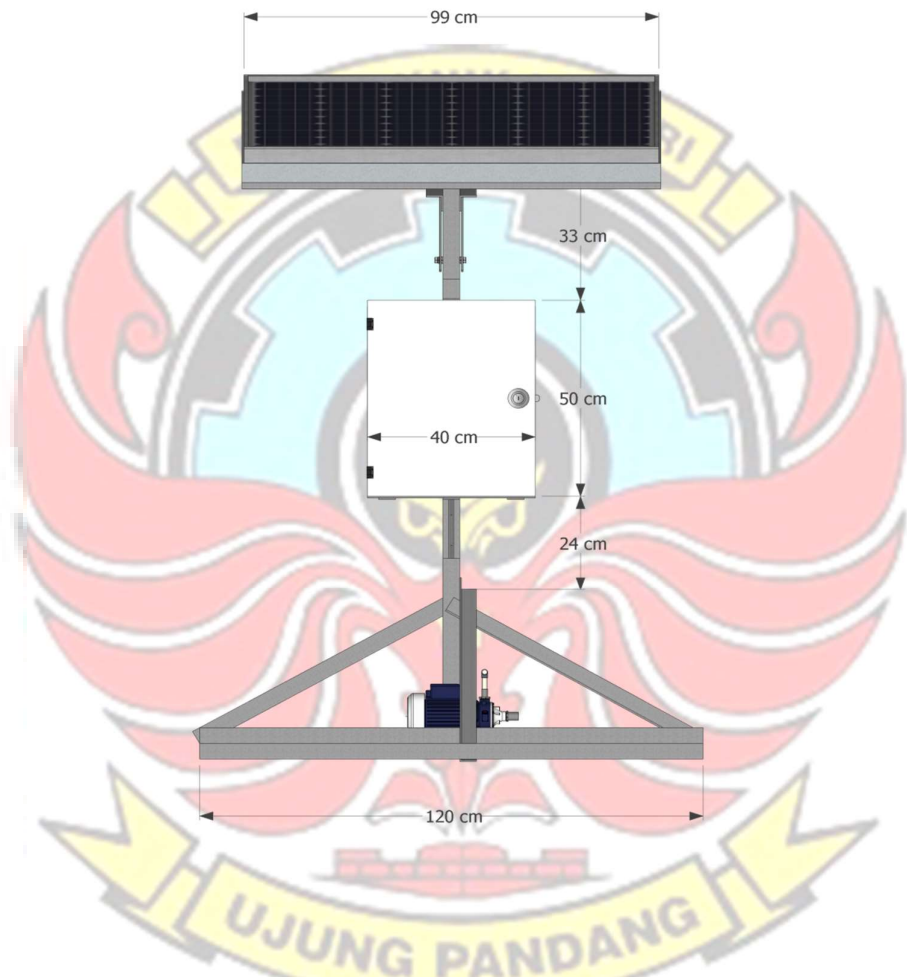
Pada tahap awal yaitu studi literatur, penulis mencari dan mengumpulkan referensi dan informasi yang berhubungan dengan judul yang penulis pilih yaitu “Rancang Bangun Prototype Smart Monitoring Sistem Tingkat Kekeringan Tanaman Bawang Merah Dengan Panel Surya Berbasis IoT” agar dapat memudahkan untuk tahap pengerjaan alat.

3.3.2 Perancangan

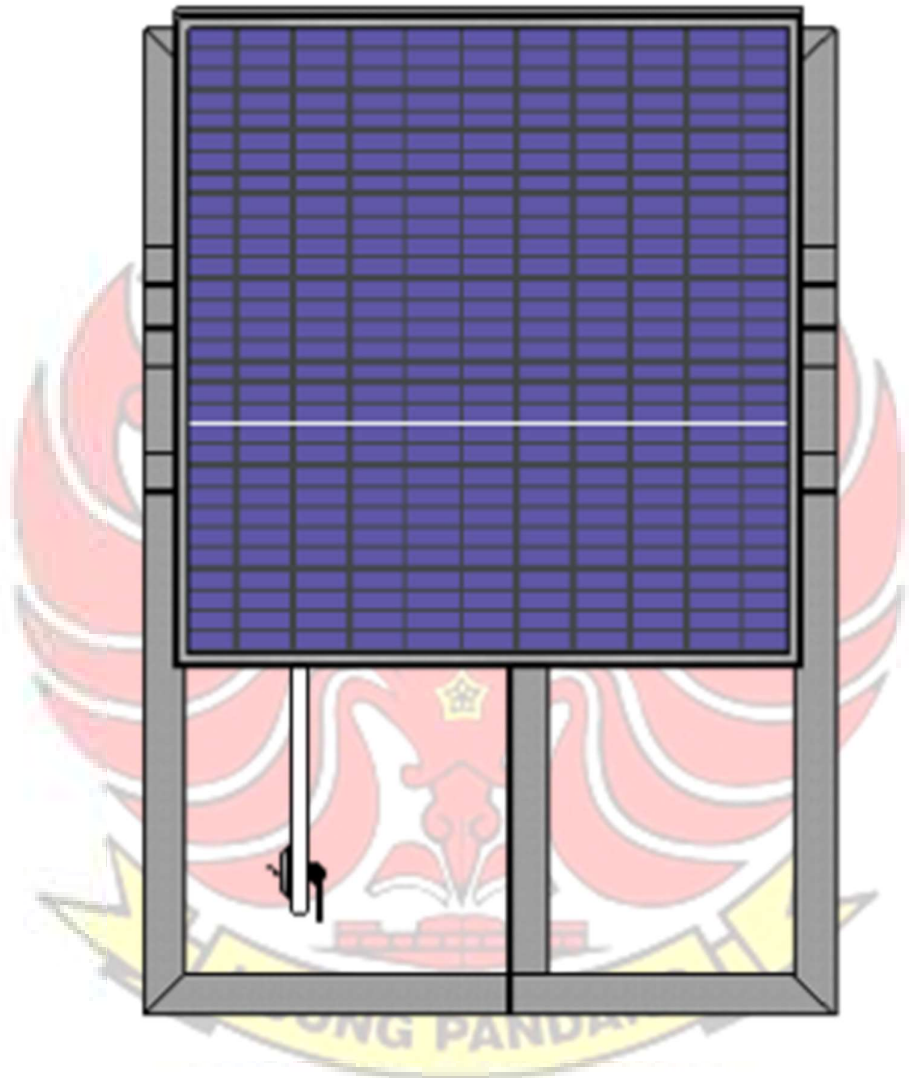
Tahap ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum dari sistem sebelum dibuat. Kapasitas PLTS yang digunakan ditetapkan berdasarkan pada daya pompa yang digunakan dan jumlah kincir (sprinkler) yang akan digunakan. Jumlah kincir (sprinkler) yang digunakan adalah 4 buah



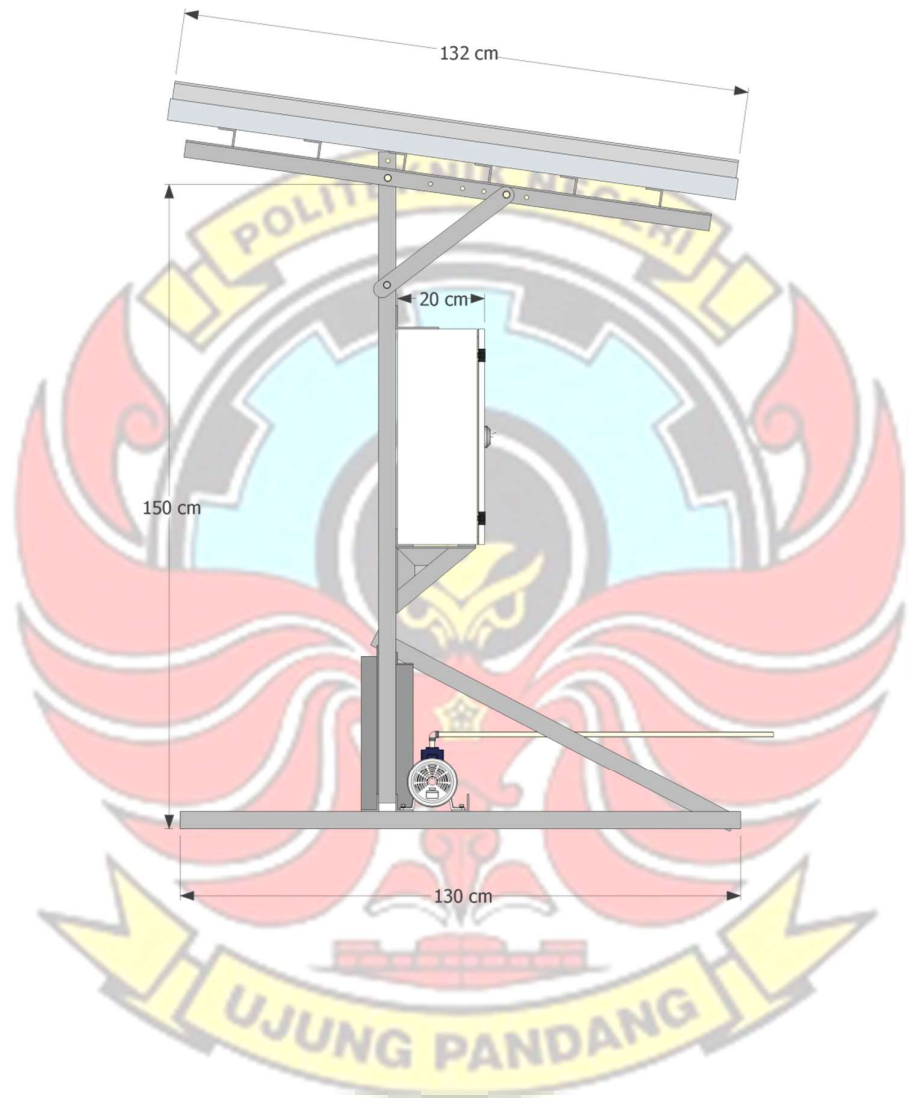
3.3.3 Perakitan dan Pembuatan



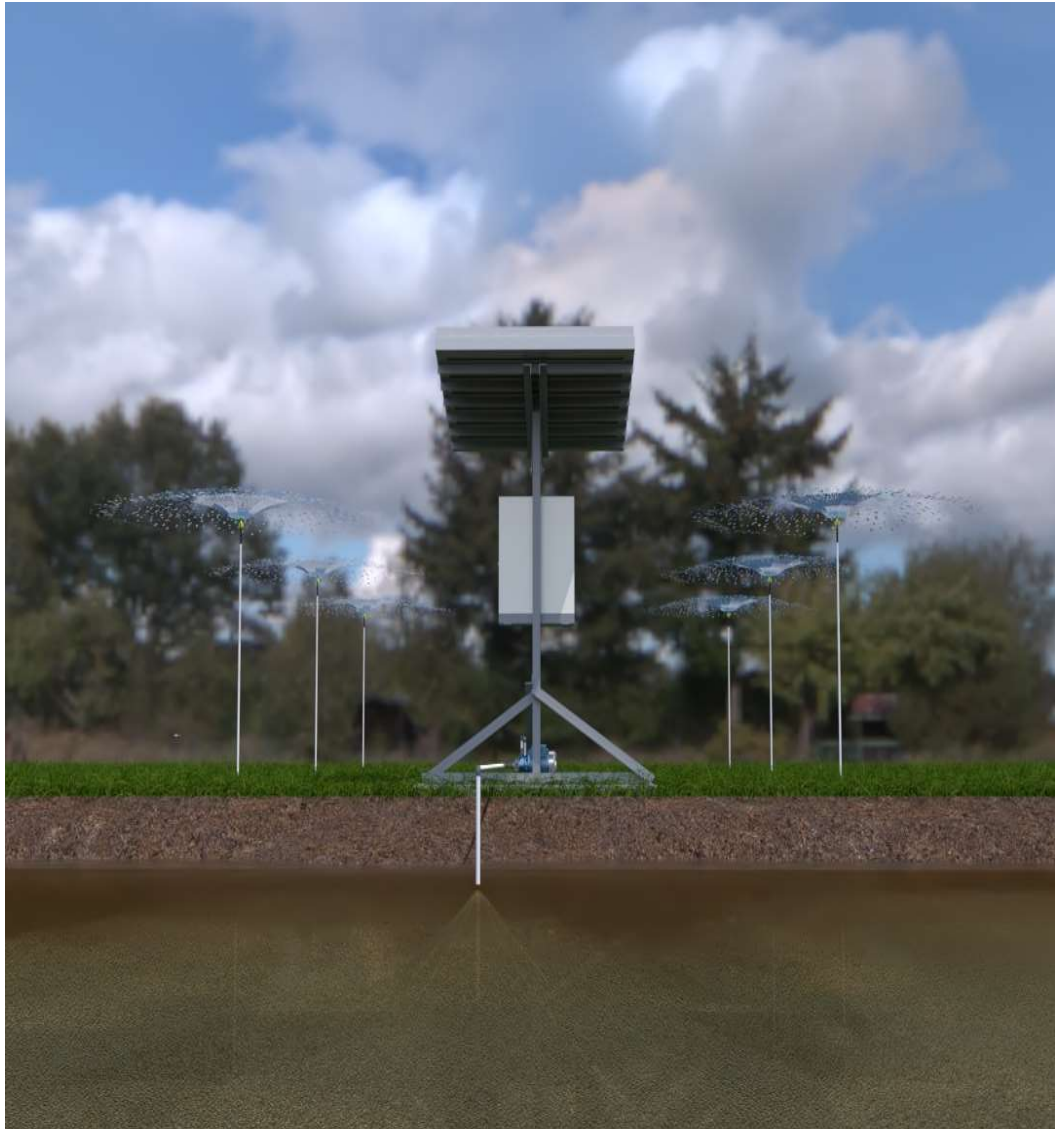
Gambar 3. 2 Tampak depan dari rancangan alat



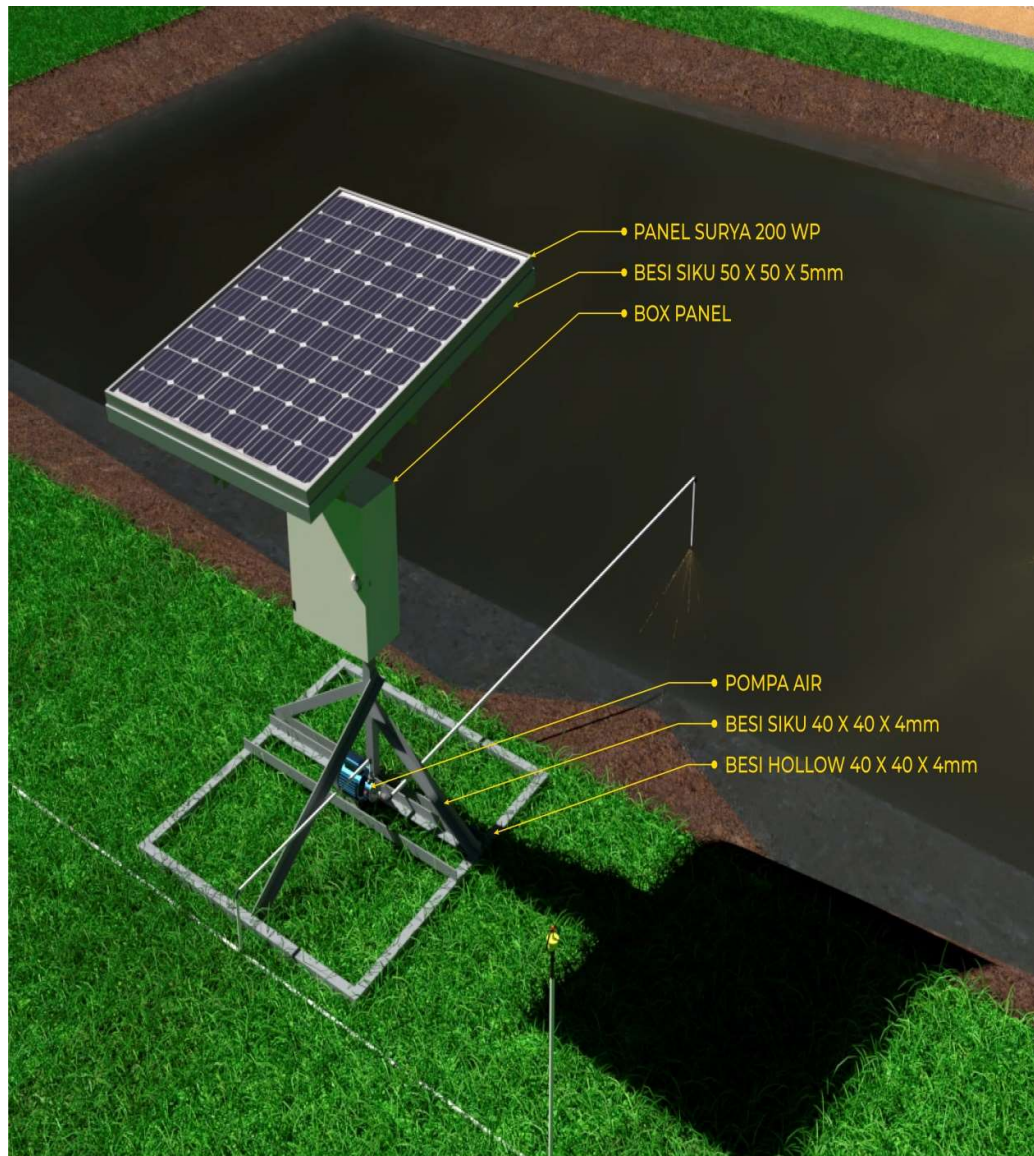
Gambar 3. 3 Tampak atas dari Rancangan Alat



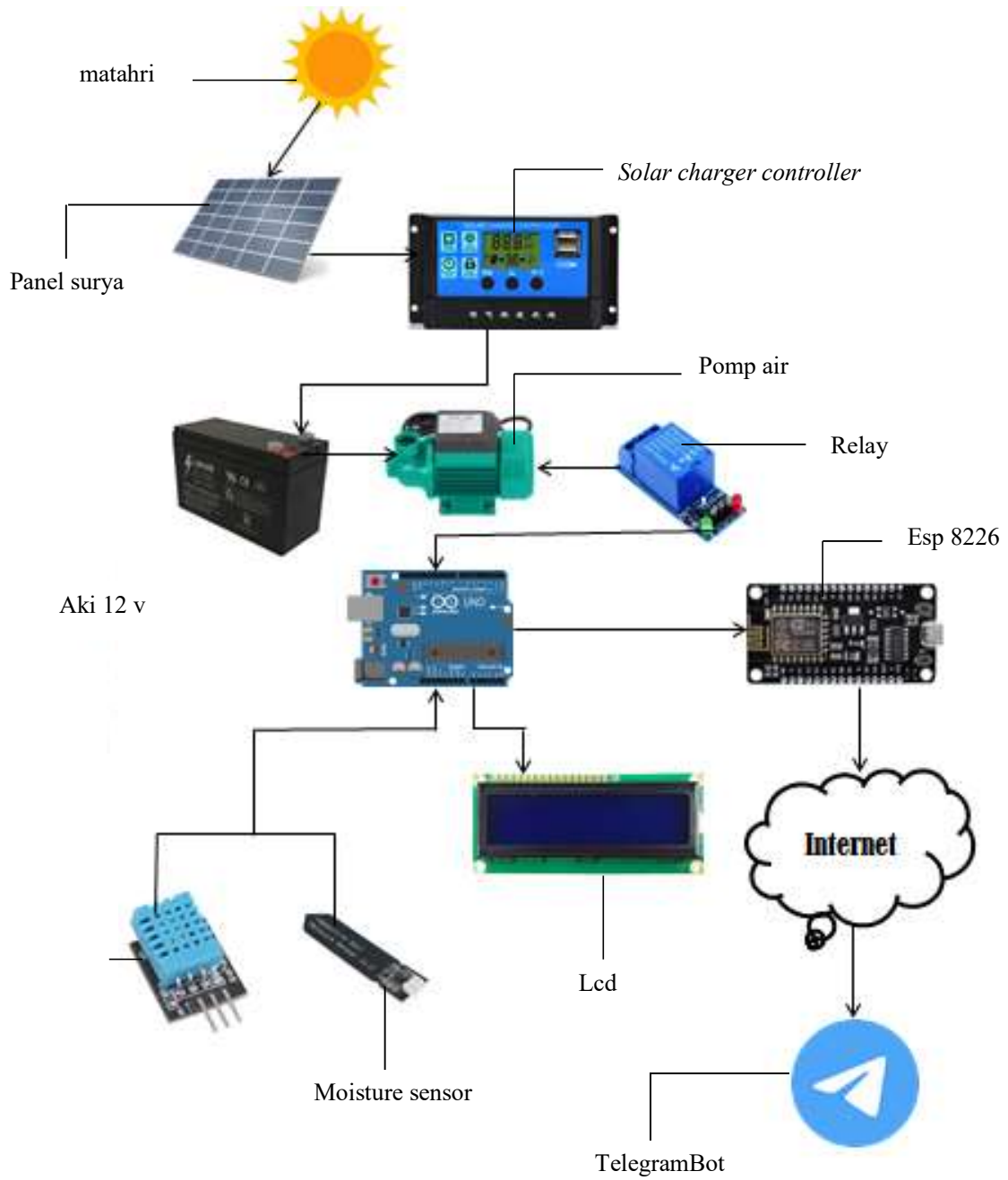
Gambar 3.4 Tampak Samping dari Rancang Alat



Gambar 3.5 Posis alat dari kolam/bak penampung air



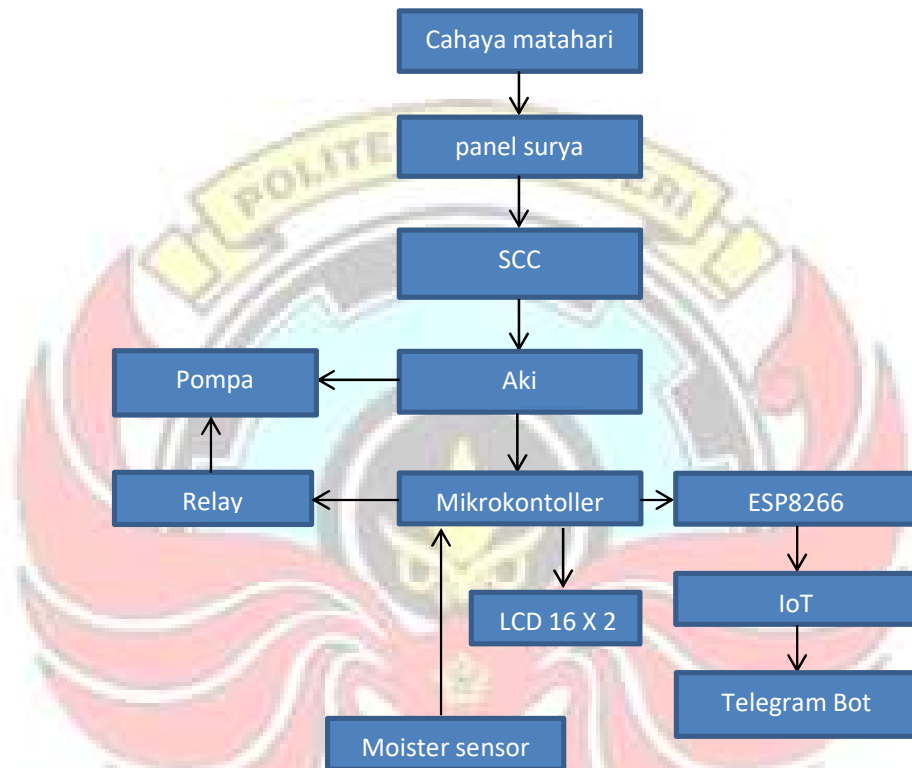
Gambar 3. 6 Tampak Isometrik dari Rancang Alat



Gambar 3.7 skema alat

3.3.4 Prinsip kerja alat

Adapun cara kerja alat dapat dilihat pada diagram blok sistem pada gambar berikut :



Gambar 3.8 Diagram blok sistem

Input dari sistem adalah energy sinar matahari, dimana sinar matahari akan diubah menjadi energy listrik. Energy listrik tersebut kemudian akan diteruskan ke penyimpanan *solar charger controller* dan disimpan pada penyimpanan energy yaitu aki. *Solar charger controller* berfungsi memberikan pengamanan terhadap sistem yaitu proteksi terhadap pemakaian berlebih pada pompa air. Pompa air dioperasikan secara otomatis dengan menggunakan arduino

uno melalui relay dimana relay ini sebagai penghubung dan pemutus arus listrik dari sumber tegangan ke beban (pompa air). Kemudian dihubungkan ke ESP8266 yang dapat diprogram melalui Telegram yang berfungsi untuk menyalakan dan mematikan pompa air. Lalu menggunakan DHT 11 sebagai pendeteksi suhu pada tanaman bawang merah kemudian menggunakan sensor kelembaban tanah yang berfungsi mendeteksi tingkat kelembaban tanaman bawang merah selanjutnya nilai dari sensor suhu dan sensor kelembaban dapat dilihat melalui LCD 16x2 yang telah terprogram melalui arduino.

3.4 Langkah – Langkah Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dengan cara , yaitu :

1. Pengujian dilakukan dengan cara menguji setiap bagian dan alat berdasarkan karakteristik dan fungsi masing – masing. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat telah bekerja sesuai dengan fungsi dan keinginan.
2. Pengujian kerja alat dilakukan untuk melihat kinerja alat. Hal – hal yang perlu diamati antara lain : sensor tingkat kelembaba tanah
3. Pengujian dilakukan dengan melakukan penyiraman mulai dari jam 07.00 s.d 15.00 WITA
4. Pengujian dilakukan mulai dari jam 07:00 WITA sampai dengan 15.00 WITA.

3.5 Teknik Analisa Data

Rumus menghitung daya input panel surya:

$$P_{\text{input}} = G \times A \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

G = Intensitas Radiasi Matahari (W/m²)

A = Luasan Panel Surya (m²)

Rumus menghitung daya output panel surya:

$$P_{\text{output}} = V \cdot I \quad \dots\dots\dots(2-2)$$

Keterangan :

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

Panel surya yang akan digunakan berfungsi sebagai sumber tegangan utama untuk mengisi daya pada Aki 12V DC.

Perhitungan efisiensi panel surya dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$\eta = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2-3)$$

Keterangan :

η = Efisiensi Panel Surya (%)

P_{out} = Daya Output Panel Surya (Watt)

P_{in} = Daya Input Panel Surya (Watt)

BAB IV

HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN

4.1 Hasil Perancangan

Alat penyiram yang dibuat menggunakan 4 buah sprinkler dengan pompa dc berkapasitas maksimum 180 Watt. Pompa dc disuplai dari aki yang diisi dengan panel surya. Penentuan kapasitas panel surya yang digunakan didasarkan pada bebannya, yaitu pompa dc (180 Watt). Sebelum menggunakan panel surya, dilakukan pengukuran daya pompa dc dengan memvariasikan jumlah sprinkler (1 sprinkler, 2 sprinkler, 3 sprinkler, dan 4 sprinkler).

Tabel 4.1 Hasil pengukuran daya pada pengujian awal pompa dc

Jumlah sprinkler	Daya rata-rata pompa dc (Watt)
1	63,53
2	71,72
3	78,37
4	89,07

Waktu penyiraman rata-rata selama 30 menit (0,5 jam). Berikut ini perhitungan penentuan kebutuhan panel surya dan penggunaan aki.

4.1.1 Penentuan Kebutuhan Panel Surya

$$\text{Kap. Panel} = \frac{\text{Keb. Konsumsi Energi}}{\text{Waktu optimal}}$$

$$\text{Kap. Panel} = \frac{89,07 \text{ W} \times 0,5 \text{ jam}}{0,5 \text{ jam}} = 89,07 \text{ Watt}$$

Maka, bisa menggunakan panel surya dengan kapasitas 30 Wp. Namun demikian, panel surya dengan kapasitas 100 Wp (sudah tersedia)

4.1.2 Penentuan Penggunaan Aki

$$\text{Keb. Konsumsi Energi} + \text{cadangan} = \frac{\text{Keb. Konsumsi Energi}}{100\% - 5\%}$$

$$\text{Keb. Konsumsi Energi} + \text{cadangan} = \frac{89,07 \times 0,5 \text{ W.h}}{95\%} = 46,88 \text{ W.h}$$

Kapasitas aki yang digunakan = 65 A.h

$$\text{Jumlah aki} = \frac{\text{Keb.Konsumsi Energi}}{\text{Kapasitas aki}}$$

$$\text{Jumlah aki} = \frac{46,88 \text{ W.h}}{12 \text{ V} \times 65 \text{ A.h}} = 0,06$$

Maka, digunakan 1 buah aki dengan kapasitas 65 A.h

4.2 Hasil Perakitan/Pembuatan

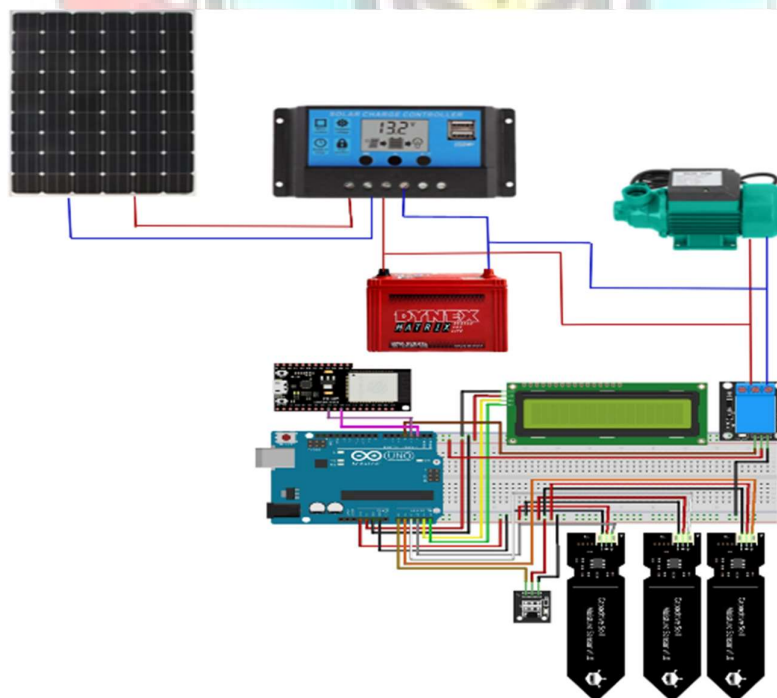
Alat penyiram tanaman bawang merah terdiri dari bagian PLTS, instalasi pipa ke sprinkler, serta bagian kontrol dan pengukuran. Berikut ini foto alat penyiram yang dibuat:



Gambar 4.1 Foto alat penyiram sebelum dilengkapi panel surya; (a) tampak depan, (b) tampak samping



Gambar 4.2 Foto alat penyiram yang sudah siap digunakan



Gambar 4.3 sistem kendali

4.3 Hasil Pengujian

Alat sistem kendali cerdas tingkat kekeringan tanaman bawang merah dibagi dalam tiga bagian pokok :

- Pengujian sistem IoT (*Internet of things*).
- Pengujian sistem panel surya tanpa beban dimulai pukul 09.00 samapai dengan 15.00 WITA.
- Pengujian penyiraman dengan variasi jumlah sprinkler .

4.3.1 Pengujian Sistem IoT

Tabel 4. 2 Data Pengujian Sistem IoT (*Internet of things*).

No	Waktu	Status pompa Pada smartphone	Kondisi real pompa	Waktu tunda (s)
1	15.02	Kondisi menyiram tanaman	Pompa on	3,23
2	15.04	Kondisi menyiram tanaman	Pompa on	2,69
3	15.06	Kondisi menyiram tanaman	Pompa on	10,03
4	15.08	Kondisi menyiram tanaman	Pompa on	7,32
5	15.10	Kondisi menyiram tanaman	Pompa on	4,66
6	15.12	Kondisi menyiram tanaman	Pompa on	8,55
7	15.14	Kondisi menyiram tanaman	Pompa on	29,19
8	15.16	Kondisi menyiram tanaman	Pompa on	5,30
9	15.18	Kondisi menyiram tanaman	Pompa on	10,70
10	15.20	Kondisi menyiram tanaman	Pompa on	3,32
11	15.22	Kondisi tidak menyiram tanaman	Pompa off	4,17
12	15.24	Kondisi tidak menyiram tanaman	Pompa off	1,36
13	15.26	Kondisi tidak menyiram tanaman	Pompa off	4,01

14	15.28	Kondisi tidak menyiram tanaman	Pompa off	6,34
15	15.30	Kondisi tidak menyiram tanaman	Pompa off	8,53

4.3.2 Pengujian Panel Surya Tanpa Beban

Pengujian panel surya tanpa beban dilakukan selama dua hari dimulai pukul 09.00 s.d 15.00. Pengujian dilakukan dengan menggunakan panel surya 100Wp

Tabel 4.3 Data Pengujian Panel Surya Tanpa Beban Hari pertama

Waktu	Intensitas matahari (Watt/m ²)	Teg. Output Panel Surya (V)	Arus Output panel surya (I)	Tegangan baterai (V)	Kondisi cuaca
09.00	337	13,03	1,61	12,90	Berawan
09.30	253	13,17	1,62	12,89	Berawan
10.00	453	13,58	2,60	13,10	Barawan
10.30	825	17,78	4,12	13,50	Cerah
11.00	365	13,45	2,23	13,14	Berawan
11.30	930	17,33	4,12	13,52	Cerah
12.00	343	13,55	2,21	13,19	Berawan
12.30	876	13,78	2,89	13,40	Cerah
13.00	850	13,65	2,74	13,32	Cerah
13.30	978	14,07	3,35	13,60	Cerah
14.00	940	13,57	4,01	13,22	Cerah
14.30	901	13,34	3,76	13,16	Cerah
15.00	801	13,03	3,21	12,97	Cerah

Tabel 4. 4 Data Pengujian Panel Surya Tanpa Beban Hari kedua

Waktu	Intensitas matahari (Watt/m ²)	Teg. Output Panel Surya (V)	Arus Output panel surya (I)	Tegangan baterai (V)	Kondisi cuaca
09.00	418	13,35	1,92	13,53	Berawan
09.30	954	15,78	2,70	13,57	Cerah
10.00	961	17,23	4,20	13,55	Cerah
10.30	462	13,25	1,34	12,99	Berawan
11.00	452	13,21	1,26	12,98	Berawan
11.30	990	17,57	3,96	13,50	Cerah
12.00	970	17,25	3,47	13,40	Cerah
12.30	957	18,96	3,56	13,57	Cerah
13.00	493	13,63	1,71	13,30	Berawan
13.30	926	18,88	2,54	13,60	Cerah
14.00	947	18,34	2,27	13,64	Cerah
14.30	504	16,01	1,92	13,62	Berawan
15.00	458	13,35	1,20	13,26	Berawan



4.3.3 Pengujian Sistem Penyiraman dengan Variasi Jumlah Sprinkler

Pengujian sitem penyiraman tanaman bawang merah dilakukan dengan memvariasikan jumlah sprinkler (1 sprinkler, 2 sprinkler, 3 sprinkler 4, sprinkler). Data pengujian dibagi atas 2 rentang waktu yaitu pengujian tiap 2 menit serta pengujian 30 menit. Data pengujian bagian ini dapat dilihat pada tabel 4.5 s.d tabel 4.12

Tabel 4. 5 Data pengujian sistem penyiraman dengan 1 buah sprinkler dengan rentang waktu 2 menit

waktu	Kelembapan tanah (%)			Arus pompa (I)	Daya pompa (W)	Tegangan pompa (V)	Ket pompa	Indikator aki (%)
	S1	S2	S3					
7.30	61,18	62,23	61,34	-	-	-	Pompa off	20
7.32	60,85	61,56	61,28	-	-	-	Pompa off	20
7.34	58,78	60,15	59,17	-	-	-	Pompa off	20
7.36	58,46	58,74	58,71	-	-	-	Pompa off	20
7.38	57,75	58,34	58,68	-	-	-	Pompa off	20
7.40	57,40	58,10	57,46	-	-	-	Pompa off	20
7.42	56,75	57,81	57,20	-	-	-	Pompa off	20
7.44	56,35	57,65	56,56	-	-	-	Pompa off	20
7.46	55,45	56,57	55,32	-	-	-	Pompa off	20
7.48	55,86	56,32	55,20	-	-	-	Pompa off	20
7.50	54,37	55,78	54,45	5,98	62,1	10,40	Pompa on	20
7.52	54,41	56,81	54,62	6,59	63,8	9,69	Pompa on	20
7.54	54,63	57,64	54,75	6,72	64,7	9,63	Pompa on	20
7.56	54,75	57,34	54,81	6,90	67,2	9,74	Pompa on	20

7.58	54,80	57,68	55,12	7,32	71,4	9,76	Pompa on	20
------	-------	-------	-------	------	------	------	----------	----

Tabel 4. 6 Data pengujian sistem penyiraman dengan 1 buah sprinkler dengan rentang waktu 30 menit

waktu	Kelembapan tanah (%)			Arus pompa (I)	Daya pompa (W)	Tegangan pompa (V)	Ket pompa	Indikator aki (%)
	S1	S2	S3					
8.00	54,91	57,86	55,24	8,03	77,0	9,60	Pompa on	20
8.30	64,54	66,53	63,34	-	-	-	Pompa off	20
09.00	63,68	63,54	62,64	-	-	-	Pompa off	20
09.30	60,51	52,20	54,56	6,54	64,4	9,86	Pompa on	20
10.00	59,63	55,43	53,57	7,02	67,1	9,57	Pompa on	20
10.30	61,34	63,56	61,52	-	-	-	Pompa off	20
11.00	51,42	60,02	52,69	7,44	73,5	9,21	Pompa on	20
11.30	62,46	60,34	63,00	-	-	-	Pompa on	20
12.00	52,00	54,74	55,03	5,97	60,0	10,19	Pompa on	20
12.30	62,76	64,15	64,35	-	-	-	Pompa off	20
13.00	51,32	54,15	55,62	-	-	-	Pompa off	20
13.30	62,34	64,20	62,21	-	-	-	Pompa off	10
14.00	52,00	54,06	53,47	5,68	58,9	10,37	Pompa on	10
14.30	51,81	54,25	60,90	7,06	66,8	9,47	Pompa on	10
15.00	52,10	63,05	53,86	6,65	68,2	10,26	Pompa on	10

Tabel 4.7 Data pengujian sistem penyiraman dengan 2 buah sprinkler dengan rentang waktu 2 menit

waktu	Kelembapan tanah (%)			Arus pompa (I)	Daya pompa (W)	Tegangan pompa (V)	Ket pompa (%)	Indicator aki (%)
	S1	S2	S3					
7.30	60,34	62,45	60,56	-	-	-	Pompa off	20
7.32	60,29	62,34	60,41	-	-	-	Pompa off	20
7.34	58,56	61,67	59,78	-	-	-	Pompa off	20
7.36	56,34	58,56	57,12	-	-	-	Pompa off	20
7.38	55,32	57,43	55,58	-	-	-	Pompa off	20
7.40	53,46	56,18	53,18	7,34	70,23	10,15	Pompa on	20
7.42	54,13	58,00	53,27	6,69	72,5	10,21	Pompa on	20
7.44	54,23	58,34	53,47	7,30	72,43	10,55	Pompa on	20
7.46	54,42	58,62	53,58	7,60	74,20	10,62	Pompa on	20
7.48	54,62	61,10	53,88	7,79	76,45	10,71	Pompa on	20
7.50	57,84	61,13	57,79	-	-	-	Pompa off	20
7.52	57,56	59,83	57,46	-	-	-	Pompa off	20
7.54	56,35	58,73	56,34	-	-	-	Pompa off	20
7.56	56,12	58,43	56,10	-	-	-	Pompa off	20
7.58	55,15	57,68	55,78	-	-	-	Pompa off	20

Tabel 4. 8 Data pengujian sistem penyiraman dengan 2 buah sprinkler dengan rentang waktu 30 menit

Waktu	Kelembapan tanah (%)			Arus pompa (I)	Daya pompa (W)	Tegangan pompa (V)	Ket pompa	Indikator aki (%)
	S1	S2	S3					
8.00	54,57	61,73	55,67	7,39	72,0	9,85	Pompa on	20
8.30	54,27	60,37	54,16	7,91	71,2	9,94	Pompa on	20
09.00	64,80	63,70	67,23	-	-	-	Pompa off	20
09.30	66,67	64,31	65,42	-	-	-	Pompa off	20
10.00	54,19	55,42	54,31	7,43	77,56	10,23	Pompa on	20
10.30	66,43	67,14	65,47	-	-	-	Pompa on	20
11.00	54,12	58,43	54,84	7,02	76,84	10,53	Pompa on	20
11.30	52,64	54,21	56,78	7,14	78,59	10,34	Pompa on	20
12.00	67,32	71,53	65,32	-	-	-	Pompa off	20
12.30	52,56	54,35	55,68	8,25	80,65	10,16	Pompa on	20
13.00	53,00	53,18	53,08	8,15	82,8	10,25	Pompa on	20
13.30	54,67	55,46	54,39	6,79	68,9	10,28	Pompa on	20
14.00	63,83	62,56	70,19	-	-	-	Pompa off	20
14.30	60,54	52,67	68,72	6,68	70,69	10,20	Pompa on	20
15.00	54,67	55,76	60,12	7,09	72,45	10,18	Pompa on	20

Tabel 4. 9 Data pengujian sistem penyiraman dengan 3 buah sprinkler dengan rentang waktu 2 menit

waktu	Kelembapan tanah (%)			Arus pompa (I)	Daya pompa (W)	Tegangan pompa (V)	Ket pompa	Indikator aki (%)
	S1	S2	S3					
7.30	60,70	62,80	60,40	-	-	-	Pompa off	60
7.32	59,30	61,40	59,38	-	-	-	Pompa off	60
7.34	59,25	61,36	59,21	-	-	-	Pompa off	60
7.36	58,70	60,80	58,72	-	-	-	Pompa off	60
7.38	57,48	59,46	57,53	-	-	-	Pompa off	60
7.40	56,26	58,20	56,65	-	-	-	Pompa off	60
7.42	55,30	57,80	55,80	-	-	-	Pompa off	60
7.44	54,10	55,15	54,24	8,25	77,25	10,12	Pompa on	60
7.46	54,27	55,20	54,32	8,36	78,20	10,46	Pompa on	60
7.48	54,35	55,84	54,43	8,46	79,67	10,62	Pompa on	60
7.50	54,50	56,30	54,52	8,62	81,15	10,82	Pompa on	60
7.52	54,63	57,32	54,82	8,73	81,30	11,15	Pompa on	60
7.54	54,72	56,32	54,90	8,84	82,17	11,25	Pompa on	60
7.56	54,80	56,50	55,25	8,92	82,36	11,32	Pompa on	60
7.58	65,62	67,26	65,80	-	-	-	Pompa off	60

Tabel 4. 10 Data pengujian sistem penyiraman dengan 3 buah sprinkler dengan rentang waktu 30 menit

waktu	Kelembapan tanah (%)			Arus Pompa (I)	Daya pompa (W)	Tegangan pompa (V)	Ket pompa	Indikator aki (%)
	S1	S2	S3					
8.00	64,36	65,34	65,90	-	-	-	Pompa off	60
8.30	54,32	55,18	54,45	8,20	79,10	10,19	Pompa on	60
09.00	54,55	55,67	54,12	8,13	81,24	10,43	Pompa on	60
09.30	67,54	68,64	66,43	-	-	-	Pompa off	60
10.00	65,34	67,23	63,17	-	-	-	Pompa off	60
10.30	52,72	53,27	53,50	8,27	81,6	10,16	Pompa on	60
11.00	54,53	54,73	56,08	8,34	79,8	10,27	Pompa on	60
11.30	65,00	64,03	65,40	-	-	-	Pompa off	60
12.00	61,00	62,96	65,79	-	-	-	Pompa off	60
12.30	54,65	61,00	54,35	8,59	86,57	11,15	Pompa on	60
13.00	54,30	58,94	60,80	8,11	84,1	10,03	Pompa on	60
13.30	53,80	65,72	54,80	8,16	82,34	11,13	Pompa on	20
14.00	63,73	72,43	70,48	-	-	-	Pompa off	20
14.30	54,30	68,54	69,87	8,20	79,2	11,43	Pompa on	20
15.00	52,84	68,13	64,32	8,26	80,4	10,66	Pompa on	20

Tabel 4. 11 Data pengujian sistem penyiraman dengan 4 buah sprinkler dengan rentang waktu 2 menit

waktu	Kelembapan tanah (%)			Arus pompa (I)	Daya pompa (W)	Tegangan pompa (V)	Ket pompa	Indikator aki (%)
	S1	S2	S3					
7.30	51,24	51,14	51,38	8,39	88.76	10,56	Pompa on	100
7.32	52,15	52,20	52,10	8,55	88.90	10,80	Pompa on	100
7.34	53,34	53,65	53,70	8,80	89.56	11,56	Pompa on	100
7.36	53,65	53,85	53,80	8.96	90.56	11,80	Pompa on	100
7.38	53,87	53,90	54,60	9,01	92,7	12,43	Pompa on	100
7.40	54,65	55,05	55,76	9,8	92,30	12,50	Pompa on	100
7.42	54,82	58,71	55,80	9,20	92,55	12,70	Pompa on	100
7.44	59,50	58,81	55,15	-	-	-	Pompa off	100
7.46	55,15	58,60	55,30	-	-	-	Pompa off	100
7.48	54,60	56,60	53,20	8,94	91,06	12,14	Pompa on	100
7.50	54,80	60,20	55,10	9,50	92,15	12,30	Pompa on	100
7.52	60,76	64,30	65,15	-	-	-	Pompa off	100
7.54	60,60	64,20	64,80	-	-	-	Pompa off	100
7.56	60,45	64,15	64,75	-	-	-	Pompa off	100
7.58	60,35	63,80	63,15	-	-	-	Pompa off	100

Tabel 4. 12 Data sistem penyiraman dengan 4 buah sprinkler dengan rentang waktu 30 menit

waktu	Kelembapan tanah (%)			Arus pompa (I)	Daya pompa (W)	Tegangan pompa (V)	Ket pompa	Indikator aki (%)
	S1	S2	S3					
8.00	60,15	63,15	62,49	-	-	-	Pompa off	100
8.30	54,89	55,23	54,57	8,97	90,45	11,65	Pompa on	100
09.00	54,76	57,23	54,50	8,54	90,2	10,26	Pompa on	100
09.30	62,56	63,54	62,47	-	-	-	Pompa off	100
10.00	53,15	54,68	53,90	8,90	90,1	11,01	Pompa on	100
10.30	54,60	54,89	58,70	9,12	92,5	12,10	Pompa on	60
11.00	65,84	63,14	63,25	-	-	-	Pompa off	60
11.30	64,56	60,31	63,15	-	-	-	Pompa off	60
12.00	63,46	61,19	63,5	-	-	-	Pompa of	60
12.30	52,74	54,25	53,86	9,23	93,27	12,35	Pompa on	60
13.00	78,79	72,73	75,37	-	-	-	Pompa off	60
13.30	74,39	71,85	74,78	-	-	-	Pompa off	60
14.00	54,49	54,87	55,04	8,64	90,4	10,33	Pompa on	60
14.30	53,96	58,04	65,79	8,52	91,26	11,36	Pompa on	60
15.00	61,20	68,23	60,22	-	-	-	Pompa off	60

4.4 Deskripsi Hasil Kegiatan

Pada subbab ini akan dihitung pula kemampuan panel surya kapasitas 100 Wp untuk menyuplai aki. Selain itu akan dihitung pula konsumsi energi dari pompa dc untuk memutar sprinkler.

4.4.1 menghitung luas panel surya

$$\begin{aligned}\text{Luas panel surya (A)} &= \text{panjang (P)} \times \text{Lebar (l)} \\ &= 1,03 \text{ m} \times 0,67 \text{ m} \\ &= 0,6901 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Contoh perhitungan data pertama pada tabel 4.2

Diketahui :

$$\begin{aligned}G &= 337 \text{ W/m}^2 & V &= 13,03 \text{ V} \\ A &= 0,6901 \text{ m}^2 & I &= 1,61 \text{ A}\end{aligned}$$

a) Daya Input Panel Surya (P_{in})

$$\begin{aligned}P_{in}(\text{panel}) &= G \times A \\ P_{in}(\text{panel}) &= 337 \text{ W/m}^2 \times 0,6901 \text{ m}^2 \\ P_{in}(\text{panel}) &= 232,56 \text{ Watt}\end{aligned}$$

b) Daya Output Panel Surya (P_{out})

$$\begin{aligned}P_{out}(\text{panel}) &= V(\text{panel}) \times I(\text{panel}) \\ P_{out}(\text{panel}) &= 13,03 \text{ V} \times 1,61 \text{ A} \\ P_{out}(\text{panel}) &= 20,97 \text{ Watt}\end{aligned}$$

c) Efisiensi Panel

$$\eta_{\text{panel}} = \frac{P_{\text{out Panel}}}{P_{\text{in Panel}}} \times 100 \%$$

$$\eta_{\text{panel}} = \frac{20,97 \text{ Watt}}{232,56 \text{ Watt}} \times 100 \%$$

$$\eta_{\text{panel}} = 9,01 \%$$

Hasil analisis selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.13 & 4.14

Tabel 4.13 Efisiensi panel surya tanpa beban pada hari pertama

Jam	Intensitas matahari (Watt/m ²)	Teg. Ouput panel surya (V)	Arus output panel surya (I)	Tegangan baterai (V)	Efisiensi (%)
09.00	337	13,03	1,61	12,90	9,01
09.30	253	13,17	1,62	12,89	12,21
10.00	453	13,58	2,60	13,10	11,29
10.30	825	17,78	4,12	13,50	12,86
11.00	365	13,45	2,23	13,14	11,90
11.30	930	17,33	4,12	13,52	11,12
12.00	343	13,55	2,21	13,19	12,65
12.30	876	13,78	2,89	13,40	6,58
13.00	850	13,65	2,74	13,32	6,37
13.30	978	14,07	3,35	13,60	6,98
14.00	940	13,57	4,01	13,22	8,38
14.30	901	13,34	3,76	13,16	8,06
15.00	801	13,03	3,21	12,97	7,56

Tabel 4. 14 Efisiensi panel surya tanpa beban pada hari kedua

Jam	Intensitas matahari (Watt/m ²)	Teg. Ouput panel surya (V)	Arus output panel surya (I)	Tegangan baterai (V)	Efisiensi (%)
09.00	418	13,35	1,92	13,53	8,88
09.30	954	15,78	2,70	13,57	6,47
10.00	961	17,23	4,20	13,55	10,91
10.30	462	13,25	1,34	12,99	5,56
11.00	452	13,21	1,26	12,98	5,33
11.30	990	17,57	3,96	13,50	10,18
12.00	970	17,25	3,47	13,40	8,94
12.30	957	18,96	3,56	13,57	10,22
13.00	493	13,63	1,71	13,30	6,85
13.30	926	18,88	2,54	13,60	7,50
14.00	947	18,34	2,27	13,64	6,37
14.30	504	16,01	1,92	13,62	8,83
15.00	458	13,35	1,20	13,26	5,06

4.4.3 menghitung energi pompa menggunakan 1 sprinkler

Setelah memperoleh data spesifikasi alat dan data penggunaan beban dengan menggunakan data ke 11 pada tabel 4.7

Beban = pompa DC 12 V/180 W

Lama pemakaian = 26 menit

Maka konsumsi energi beban yaitu:

$$W_{\text{Beban}} = P_{\text{Beban}} \times \text{Lama pemakaian}$$

$$W_{\text{Beban}} = 62,1 \text{ W} \times 0,43$$

$$W_{\text{Beban}} = 26,70 \text{ Wh} = 0,02670 \text{ kWh}$$

4.4.4 menghitung energi pompa menggunakan 2 sprinkler

Setelah memperoleh data spesifikasi alat dan data penggunaan beban dengan menggunakan data ke 6 pada tabel 4.6

Beban = pompa DC 12 V/180 W

Lama pemakaian = 30 menit

Maka konsumsi energi beban yaitu :

$$W_{\text{Beban}} = P_{\text{Beban}} \times \text{Lama pemakaian}$$

$$W_{\text{Beban}} = 70,23 \text{ W} \times 0,5$$

$$W_{\text{Beban}} = 35,11 \text{ Wh} = 0,03511 \text{ kWh}$$

4.4.5 Menghitung energi pompa menggunakan 3 sprinkler

Setelah memperoleh data spesifikasi alat dan data penggunaan beban dengan menggunakan data 8 pada tabel 4.5

Beban = pompa DC 12 V/180 W

Lama pemakaian = 32 menit

Maka konsumsi energi beban yaitu:

$$W_{\text{Beban}} = P_{\text{Beban}} \times \text{Lama pemakaian}$$

$$W_{\text{Beban}} = 77,25\text{W} \times 0,53$$

$$W_{\text{Beban}} = 40,94 \text{ Wh} = 0,04094 \text{ kW}$$

4.4.6 menghitung energi pompa menggunakan 4 sprinkler

Setelah memperoleh data spesifikasi alat dan data penggunaan beban dengan menggunakan data ke 1 pada tabel 4.4

Beban = pompa DC 12 V/180 W

Lama pemakaian = 32 menit

Maka konsumsi energi beban yaitu:

$$W_{\text{Beban}} = P_{\text{Beban}} \times \text{Lama pemakaian}$$

$$W_{\text{Beban}} = 88,76 \text{ W} \times 0,53$$

$$W_{\text{Beban}} = 46,11 \text{ Wh} = 0,04611 \text{ kWh}$$

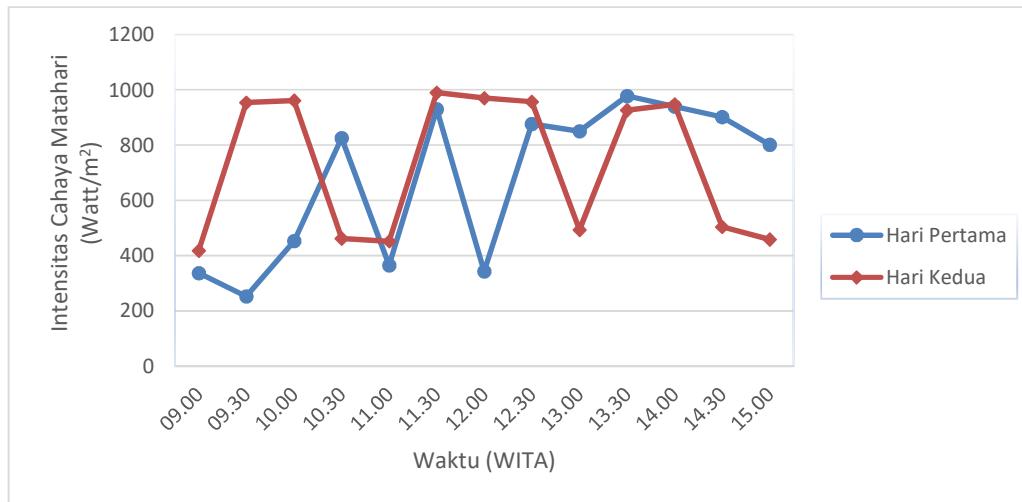




Gambar 4.4 Dokumentasi lokasi pengujian alat

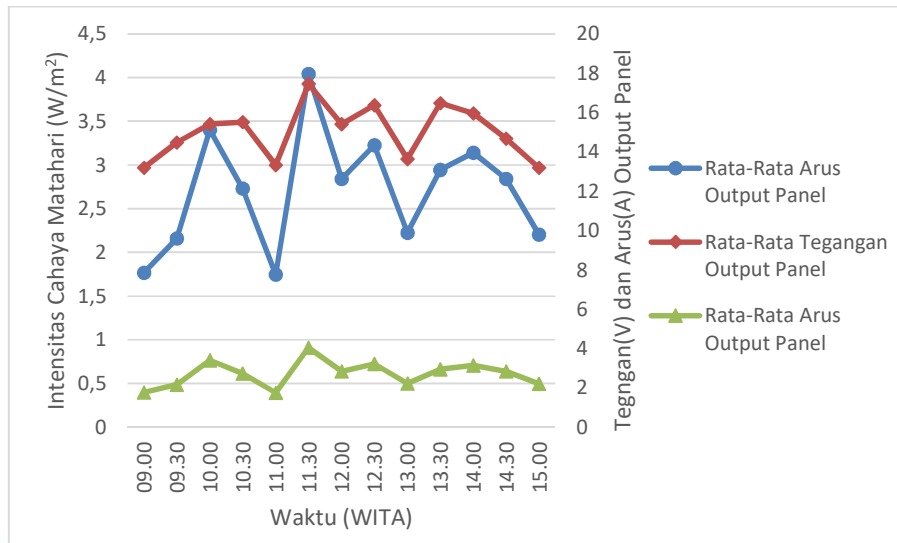
Dari Gambar 4.1 dapat dilihat konfigurasi pemipaan pada lahan tanaman bawang merah. Dapat diketahui luas bedeng pada perkebunan tanaman bawang merah pada umumnya adalah 100cm x 600cm dengan jarak antar bak penampung sebesar 10m. Penggunaan pipa untuk penyiraman ini menggunakan pipa dengan ukuran diameter $\frac{1}{2}$ inci dan menggunakan pipa utama dari penampungan air dengan ukuran diameter 1 inci. Tinggi pipa sprinkler yang digunakan adalah 400cm dengan jarak masing-masing sprinkler adalah 200cm.

4.5 Grafik Dan Pembahasan



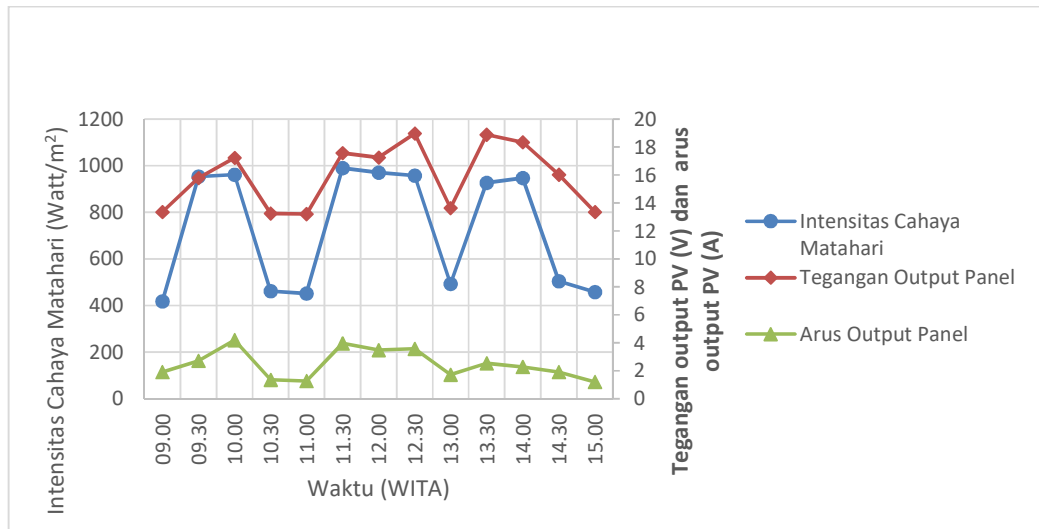
Gambar 4.5 Grafik hubungan intensitas cahaya matahari terhadap waktu

Dari Gambar 4.5 dapat kita lihat hubungan antara intensitas Cahaya matahari terhadap waktu, dimana intensitas cahaya matahari cenderung berubah ubah atau tren grafiknya flukuatif (naik/turun) hal ini disebabkan karena adanya perubahan cuaca. Nilai maksimum intensitas Cahaya matahari terjadi pada hari kedua pukul 11.30 dengan intensitas Cahaya matahari sebesar 990 Watt/m² dan nilai minimum intensitas Cahaya matahari terjadi pada hari kesatu pukul 09.30 dengan intensitas Cahaya matahari sebesar 253 Watt/m².



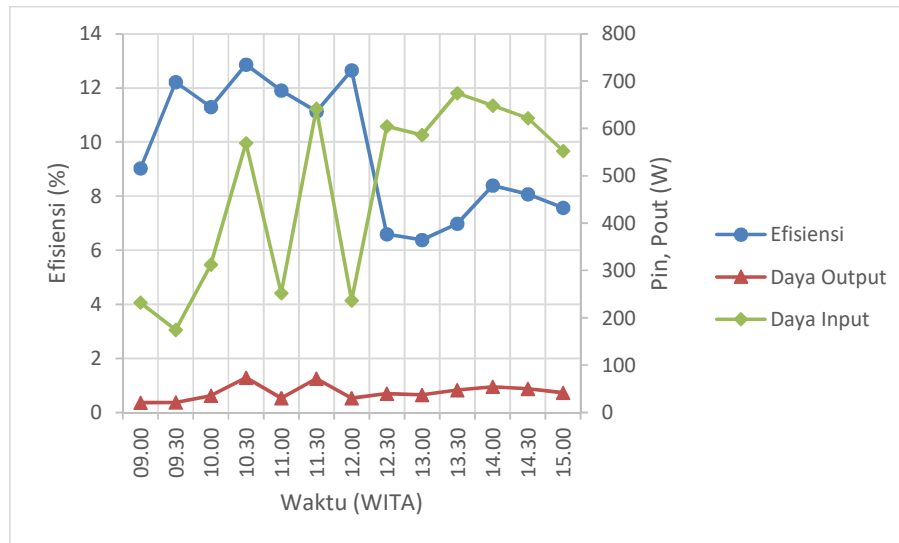
Gambar 4.6 Grafik hubungan rata-rata Intensitas Cahaya matahari, tegangan panel, dan arus panel terhadap waktu pada hari pertama

Dari Gambar 4.6 dapat kita lihat hubungan antara intensitas Cahaya matahari, tegangan panel, dan arus panel terhadap waktu, dimana tegangan dan arus dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari atau perubahan cuaca. Nilai maksimum tegangan panel surya selama pengujian terjadi pada pukul 10.30 dengan tegangan sebesar 17,78 Volt dan nilai minimum tegangan panel surya selama pengujian terjadi pada pukul 09.00 dan 15.00 dengan rata-rata tegangan sebesar 13.03 Volt. Untuk nilai maksimum arus panel surya selama pengujian terjadi pada pukul 11.30 dengan arus sebesar 4,12 A dan nilai minimum arus panel surya selama pengujian terjadi pukul 09.00 dengan arus sebesar 1,61 A.



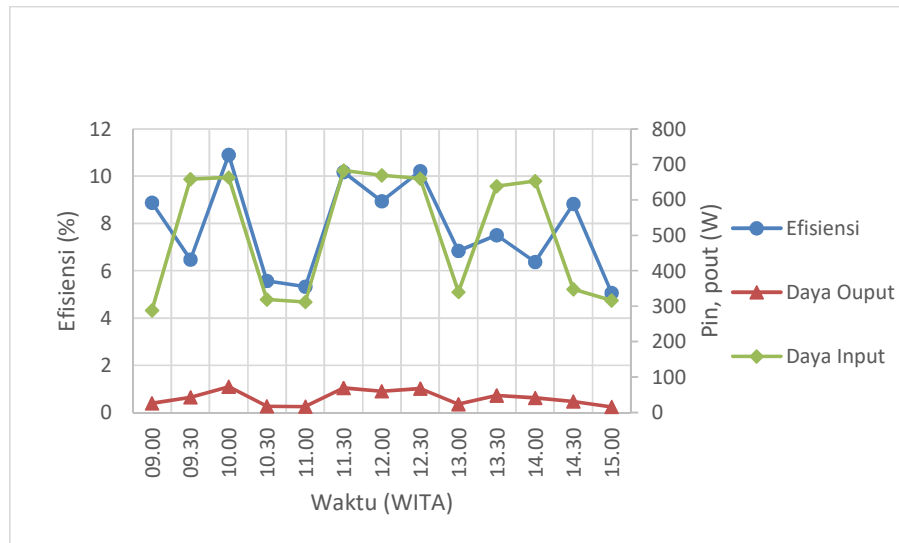
Gambar 4.7 Grafik hubungan rata-rata Intensitas Cahaya matahari, tegangan panel, dan arus panel terhadap waktu pada hari kedua

Dari Gambar 4.7 dapat kita lihat hubungan antara intensitas Cahaya matahari, tegangan panel, dan arus panel terhadap waktu, dimana tegangan dan arus dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari atau perubahan cuaca. Nilai maksimum tegangan panel surya selama pengujian terjadi pada pukul 13.30 dengan tegangan sebesar 18,88 Volt dan nilai minimum tegangan panel surya selama pengujian terjadi pada pukul 11.00 tegangan sebesar 13,21 Volt. Untuk nilai maksimum arus panel surya selama pengujian terjadi pada pukul 10.00 dengan arus sebesar 4,2 A dan nilai minimum arus panel surya selama pengujian terjadi pukul 15.00 dengan arus sebesar 1,2 A.



Gambar 4.8 Grafik hubungan antara rata-rata daya input panel, daya output panel, dan efisiensi terhadap waktu pada hari pertama

Dari Gambar 4.8 dapat kita lihat hubungan antara daya input panel, daya output panel, dan efisiensi terhadap waktu, dimana daya input dan daya output mengalami kenaikan kemudian menurun seiring berjalannya waktu. Nilai maksimum daya input panel selama pengujian terjadi pada pukul 13.30 dengan daya sebesar 674,918 Watt dan nilai minimum daya input panel selama pengujian terjadi pada pukul 09.00 dengan daya sebesar 174,595 Watt. Sedangkan Untuk nilai maksimum daya output panel selama pengujian terjadi pada pukul 10.30 dengan daya sebesar 73,2536 Watt dan nilai minimum daya panel selama pengujian terjadi pukul 09.00 dengan daya sebesar 20,9783 Watt.



Gambar 4.9 Grafik hubungan antara rata-rata daya input panel, daya output panel, dan efisiensi terhadap waktu pada hari kedua

Dari Gambar 4.9 dapat kita lihat hubungan antara daya input panel, daya output panel, dan efisiensi terhadap waktu, dimana daya input dan daya output mengalami kenaikan kemudian menurun seiring berjalannya waktu. Nilai maksimum daya input panel selama pengujian terjadi pada pukul 11.30 dengan daya sebesar 683,199 Watt dan nilai minimum daya input panel selama pengujian terjadi pada pukul 09.00 dengan daya sebesar 288,462 Watt. Sedangkan Untuk nilai maksimum daya output panel selama pengujian terjadi pada pukul 11.30 dengan daya sebesar 69,5772 Watt dan nilai minimum daya panel selama pengujian terjadi pukul 15.00 dengan daya sebesar 16,02 Watt.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh hasil pengujian dan deskripsi/analisis yang dilakukan, maka dapat disimpulkan

1. Untuk memenuhi total kebutuhan listrik alat penyiraman tanaman bawang merah yakni sebesar 89,07 Watt, maka dibutuhkan satu panel surya 100 Wp dan baterai 65 Ah. Waktu yang diperlukan untuk penyiraman bawang merah rata-rata selama 30 menit (0,5 jam).
2. Untuk mendeteksi tingkat kekeringan tanaman bawang merah menggunakan 4 buah *soil moisture sensor* dimana 4 buah sensor tersebut ditancap di titik yang berbeda, pompa akan berjalan ketika sensor mendeteksi tingkat kekeringan tanaman bawang merah diangka 54,00% jika melebihi angka yang sudah ditentukan maka pompa secara otomatis akan mati.
3. Penyiraman tanaman bawang merah dengan memvariasikan jumlah sprinkler dengan luas area penyiraman 16m x 16m, daya yang dihasilkan untuk memutar 1 buah sprinkler sebesar 63,53 Watt, untuk 2 buah sprinkler sebesar 71,72 Watt, untuk 3 buah sprinkler sebesar 78,37 Watt dan untuk 4 buah sprinkler daya yang dihasilkan sebesar 89,07 Watt.

5.2 Saran

1. Untuk meminimalisir kerusakan pada sensor maka harus diberikan pelindung sensor agar sensor dapat berjalan dengan baik.
2. untuk peletakan alat sebaiknya diletakkan didekat bak penampung agar kinerja pompa lebih maksimal.



DAFTAR PUSTAKA

- Arafat, A., Ratna, S., Wagino, W., & Ibrahim, I. (2021). PERANCANGAN DAN PENGUJIAN ALAT UNTUK MONITORING KELEMBABAN TANAH DAN PEMBERIAN PUPUK CAIR PADA TANAMAN CABAI BERBASIS INTERNET Of THINGS. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 12(4), 286-291.
- HABIB, Latiful. RANCANG BANGUN SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO. 2021. PhD Thesis. Universitas Teknokrat Indonesia.
- Harahap, P. (2020). Pengaruh temperatur permukaan panel surya terhadap daya yang dihasilkan dari berbagai jenis sel surya. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 73-80.
- Hariady, S. (2014). Analisa Kerusakan Pompa Sentrifugal 53-101C WTU Sungai Gerong PT. Pertamina RU III Plaju. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 2(1).
- Haryanto, T. (2021). Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 10(1), 41-50.
- <https://www.kompas.com/homey/read/2022/04/29/130800576/cara-budidaya-bawang-merah-agar-panennya-melimpah?page=all>
- Husdi, H. (2018). monitoring kelembaban tanah pertanian menggunakan soil moisture sensor fc-28 dan arduino uno. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(2), 237-243.
- Jupita, R. (2021). Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Soil Moisture. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, 2(1), 16-24.
- Masinambow, V., Najoan, M. E., & Lumenta, A. S. (2014). Pengendali Saklar Listrik Melalui Ponsel Pintar Android. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 3(1), 27-35.
- Nadindra, D. E., & Chandra, J. C. (2022). Sistem Iot Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Dengan Kontrol Telegram. *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, 5(1), 104-114.
- Nur Asepudin, 2015, Bawang Merah, P. B. Analisis faktor - faktor yang mempengaruhi

- Ridarmin, R., Fauzansyah, F., Elisawati, E., & Prasetyo, E. (2019). Prototype robot line follower Arduino Uno menggunakan 4 sensor TCRT5000. *Informatika*, 11(2), 17-23.
- Rismunandar,(1986). PRODUKTIVITAS, KUALITAS DAN POTENSI PENGEMBANGAN AGROINDUSTRI BAWANG MERAH.
- Saragih, Y. (2022). PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN CAPACITIVE SOIL MOISTURE SENSOSOR V2. O BERBASIS ARDUINO UNO. *Aisyah Journal Of Informatics and Electrical Engineering*, 4(1), 42-48.
- Suarni. (2011). Respon bawang merah (*Allium ascalonicum* L) terhadap zat pengatur tumbuh dan unsur hara. *Jurnal Agroteknologi*, 3(2), 35-40.
- Sutara dan Grubben 1995, Nazaruddin,. (1999). Budidaya bawang merah
- Sutaraya &Grubben. (1995) tanah yang paling cocok untuk tanaman bawang merah adalah tanah alluvial atau kombinasinya dengan tanah Glei-Humus atau Latosol
- Tullah, R., Sutarman, S., & Setyawan, A. H. (2019). Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi. *Jurnal Sisfotek Global*, 9(1).
- Wakur, J. S. (2015). Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino Uno (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Manado).

L

A

M

P

I

R

A

N



Lampiran 1 Program Arduino

```
#include <LiquidCrystal.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <wire.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

const int SoilSensor1 = A1;

float kelembabanTanah1;

const int SoilSensor2 = A2;

float kelembabanTanah2;

const int SoilSensor3 = A3;

float kelembabanTanah3;

#include <SoftwareSerial.h>

#include <ArduinoJson.h>

int analogPin = A0;

float suhu = 00;

int suhu1=00;

const int RELAY_PIN = 4;

float relay = 00;

SoftwareSerial nodemcu(2, 3);

void setup() {

    lcd.init();
```

```
lcd.backlight();

Serial.begin(9600);

nodemcu.begin(9600);

lcd.setCursor(0,0);

lcd.print(" ROBOT STORE");

delay(1000);

Serial.println("Program Mulai Berjalan Lancar");

pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);

digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);

}

void loop() {

  StaticJsonBuffer<1000> jsonBuffer;

  JsonObject& data = jsonBuffer.createObject();

  analog_func();

  //Assign collected data to JSON Object

  data["analog1"] = suhu;

  data["analog2"] = kelembabanTanah1;

  data["analog3"] = kelembabanTanah2;

  data["analog4"] = kelembabanTanah3;

  data["analog5"] = RELAY_PIN;

  //Send data to NodeMCU
```

```
data.printTo(nodemcu);

jsonBuffer.clear();

delay(2000);

}

void analog_func() {

    suhu1 = analogRead(analogPin);

    suhu = suhu1 / 5.8479;

    Serial.println(suhu);

    int hasilPembacaan1 = analogRead(SoilSensor1);

    kelembabanTanah1 = (100 - ((hasilPembacaan1/1023.00)*100));

    Serial.print("Persentase Kelembaban Tanah 1 = ");

    Serial.print(kelembabanTanah1);

    Serial.println("%");

    int hasilPembacaan2 = analogRead(SoilSensor2);

    kelembabanTanah2 = (100 - ((hasilPembacaan2/1023.00)*100));

    Serial.print("Persentase Kelembaban Tanah 2 = ");

    Serial.print(kelembabanTanah2);

    Serial.println("%");

    int hasilPembacaan3 = analogRead(SoilSensor3);

    kelembabanTanah3 = (100 - ((hasilPembacaan3/1023.00)*100));

    Serial.print("Persentase Kelembaban Tanah 3 = ");
```

```
Serial.print(kelembabanTanah3);

Serial.println("%");

lcd.setCursor(0,0);

lcd.print("Suhu: ");

lcd.print(suhu);

lcd.print("C");

if((kelembabanTanah1 <= 54) ||(kelembabanTanah2 <= 54) ||(kelembabanTanah3
<= 54)){

digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);

}else

{

digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);

}

}
```



Lampiran 2 Program IoT (*Internet of things*)

```
#include <string.h>

#include <Arduino.h>

#ifdef ESP8266

#include <ESP8266WiFi.h>

#else

#include <WiFi.h>

#endif

#include <utlgbotlib.h>

#include <SoftwareSerial.h>

#include <ArduinoJson.h>

SoftwareSerial nodemcu(5, 4);

#define PIN_RELAY D7

#define DEBUG_LEVEL_UTLGBOT 0

char ssid[] = "Wifigratis";

char password[] = "Tanyasayaf10";

#define BOTtoken "6094731634:AAG1ErLZ8FoLMI94QaltNVO0lnK1W6ABLUM"

#define chatid "6292846010"

uTLGBot Bot (BOTtoken);
```

```

uint8_t relay_status;

const char TEXT_START[] =

    "Hallo, aku adalah bot yang akan membantu kamu.\n"

    "\n"

    "Ketik /help untuk melihat komen yang tersedia."

char buff[100];

boolean state_t, state_h;

const char TEXT_HELP[] =

    "Komen yang tersedia:\n"

    "\n"

    "/statussuhu - Menampilkan Data Suhu LM35.\n"

    "/statuskelembabantanah3 - Menampilkan Data Kelembaban Tanah3.\n"

    "/statuskelembabantanah2 - Menampilkan Data Kelembaban Tanah2.\n"

    "/statuskelembabantanah1 - Menampilkan Data Kelembaban Tanah1.\n";

void setup() {

    // put your setup code here, to run once:

    Serial.begin(9600);

    digitalWrite(PIN_RELAY, HIGH);

    pinMode(PIN_RELAY, OUTPUT);

    relay_status = 1;

    // Attempt to connect to Wifi network:

```

```
Serial.print("Connecting Wifi: ");

Serial.println(ssid);

// Set WiFi to station mode and disconnect from an AP if it was Previously
// connected

WiFi.mode(WIFI_STA);

WiFi.begin(ssid, password);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

  Serial.print(".");

  delay(500);

}

Serial.println("");

Serial.println("WiFi connected");

Serial.print("IP address: ");

Serial.println(WiFi.localIP());

Bot.getMe();

// Initialize Serial port

Serial.begin(9600);

nodemcu.begin(9600);

while (!Serial) continue;

}
```

```

void loop() {

// Check for Bot received messages

StaticJsonBuffer<1000> jsonBuffer;

JsonObject& data = jsonBuffer.parseObject(nodemcu);

if (data == JsonObject::invalid()) {

Serial.println("Membaca Dari Arduino JSON");

jsonBuffer.clear();

return;

}

while (Bot.getUpdates())

{

Serial.println("Received message:");

Serial.println(Bot.received_msg.text);

Serial.println(Bot.received_msg.chat.id);

if (strcmp(Bot.received_msg.text, "/start", strlen("/start")) == 0)

{

Bot.sendMessage(Bot.received_msg.chat.id, TEXT_START);

}

else if (strcmp(Bot.received_msg.text, "/help", strlen("/help")) == 0)

{

Bot.sendMessage(Bot.received_msg.chat.id, TEXT_HELP);

```

```

}

else if (strncmp(Bot.received_msg.text, "/statussuhu", strlen("/statussuhu")) ==
0)

{

Serial.print("Sensor Suhu: ");

float suhu = data["analog1"];

Serial.println(suhu);

//if (isnan(soilmoisturepercent) || isnan(t)) {

//Serial.println(suhu("Failed to read from LM35"));

//return;

//}

String msg = "Status Suhu :";

msg += suhu;

msg += " °C\n";

msg.toCharArray(buff, 100);

Bot.sendMessage(Bot.received_msg.chat.id, buff);

}

else if (strncmp(Bot.received_msg.text, "/statuskelembabantanah1",
strlen("/statuskelembabantanah1")) == 0)

{

Serial.print("Sensor kelembaban Tanah1: ");

float kelembabanTanah1 = data["analog2"];

```

```

Serial.println(kelembabanTanah1);

//if (isnan(soilmoisturepercent) || isnan(t)) {

    //Serial.println(suhu("Failed to read from LM35"));

    //return;

//}

String msg = "Status kelembaban Tanah1 :";

msg += kelembabanTanah1;

msg += "\n";

msg.toCharArray(buff, 100);

Bot.sendMessage(Bot.received_msg.chat.id, buff);

}

else if (strcmp(Bot.received_msg.text, "/statuskelembabantanah2",
strlen("/statuskelembabantanah2")) == 0)

{

Serial.print("Sensor kelembaban Tanah2: ");

float kelembabanTanah2 = data["analog3"];

Serial.println(kelembabanTanah2);

//if (isnan(soilmoisturepercent) || isnan(t)) {

    //Serial.println(suhu("Failed to read from LM35"));

    //return;

//}

```

```

String msg = "Status kelembaban Tanah2 :";

msg += kelembabanTanah2;

msg += " %\n";

msg.toCharArray(buff, 100);

Bot.sendMessage(Bot.received_msg.chat.id, buff);
}

else if (strncmp(Bot.received_msg.text, "/statuskelembabantanah3",
strlen("/statuskelembabantanah3")) == 0)
{
Serial.print("Sensor kelembaban Tanah3: ");
float kelembabanTanah3 = data["analog4"];
Serial.println(kelembabanTanah3);

//if (isnan(soilmoisturepercent) || isnan(t)) {

//Serial.println(suhu("Failed to read from LM35"));

//return;

//}

String msg = "Status kelembaban Tanah3 :";

msg += kelembabanTanah3;

msg += " %\n";

msg.toCharArray(buff, 100);

```

```
Bot.sendMessage(Bot.received_msg.chat.id, buff);
}

else if (strcmp(Bot.received_msg.text, "/pompaon", strlen("/pompaon")) == 0)
{
    relay_status = 0;
    Serial.println("Command /relayon received.");
    Serial.println("Kondisi Menyiram Tanaman.");

    Bot.sendMessage(Bot.received_msg.chat.id, "Kondisi Menyiram Tanaman.");
}
else if (strcmp(Bot.received_msg.text, "/pompaoff", strlen("/pompaoff")) == 0)
{
    relay_status = 1;
    // Show command reception through Serial
    Serial.println("Command /relayoff received.");
    Serial.println("Kondisi Tidak Menyiram Tanaman.");

    // Send a Telegram message to notify that the RELAY has been turned off
    Bot.sendMessage(Bot.received_msg.chat.id, "Kondisi Tidak Menyiram
Tanaman.");
}
```



```
// If /RELAYstatus command was received

else if (strcmp(Bot.received_msg.text, "/pompastatus", strlen("/pompastatus"))
== 0)

{

// Send a Telegram message to notify actual RELAY status

if (relay_status)

Bot.sendMessage(Bot.received_msg.chat.id, "Kondisi Tidak Menyiram
Tanaman.");

else

Bot.sendMessage(Bot.received_msg.chat.id, "Kondisi Menyiram
Tanaman.");

}

digitalWrite(PIN_RELAY, relay_status);

// Feed the Watchdog

yield();

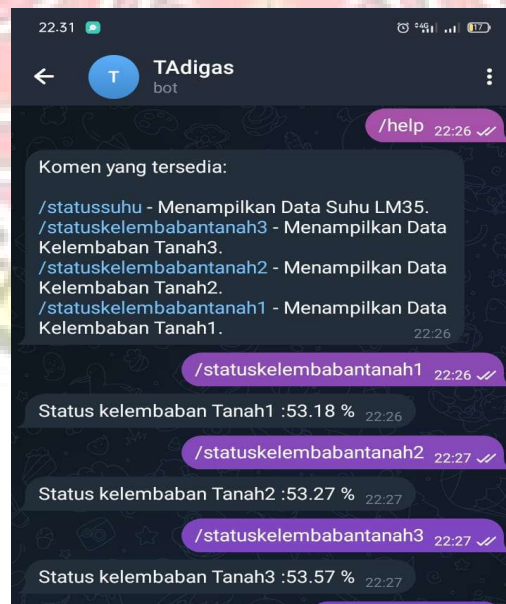
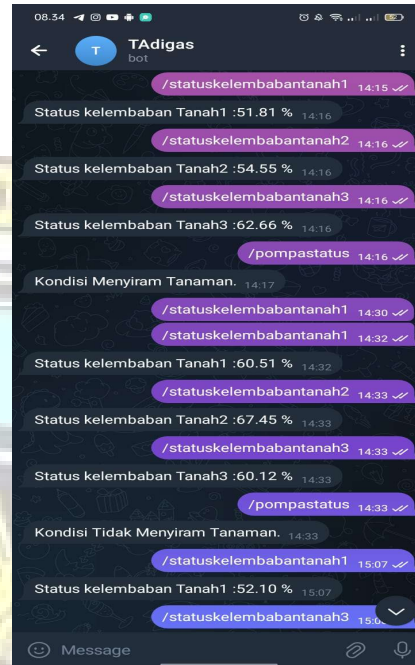
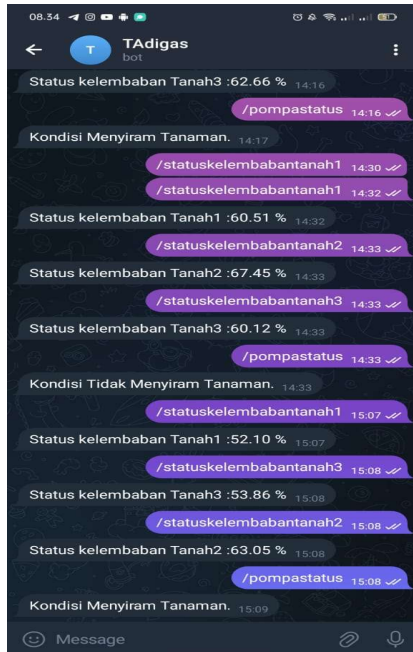
// Wait 1s for next iteration

delay(1000);

}
```



Lampiran 3 tampilan apalikasi telegram



Lampiran 4 Dokumentasi Kegiatan





Proses Pengambilan Data


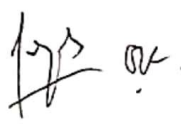
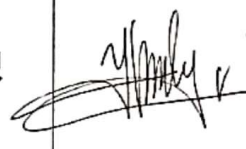


LEMBAR REVISI JUDUL TUGAS AKHIR

Nama : Tugas Junianto/Sunardi

NIM : 34220035/34220039

Catatan Daftar Revisi Penguji :

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Ir. Lewi, M.T.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kata Kelembaban atau Kelembapan? 2. Gambar foto kebun sawah merah? 3. Perlu ada gambar sistem kendalinya! 4. Berikan argumen tentang pemilihan jenis ARDUINO? 5. Perjelas indikator batang. 	
2.	Apollo, ST., M.Eng	<ol style="list-style-type: none"> 1. prosedur disain kebutuhan & kapasitas energi / daya / sistem PCTS-nya perlu diperbaiki. 2. Tunjukkan data pemisahan aki (baterai) dari PCTS dan data pemasangan aki akibat pemasangan sprinkler. 	
3.	Sri Suwasati, S.ST.M.T.		
4.	Yiyin Klistafani, S.T., M.T.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perhatikan / perbaiki Typo! 2. Ringkasan harus diperbaiki! 3. Perbaiki judul. 4. Keterangan gambar 5. Tabel 2.2 ? 	

Makassar, 22 September 2023

Ketua Ujian Sidang,


Yiyin Klistafani, S.T., M.T.
 NIP 199005172015042001

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.