

SKRIPSI

IMPLEMETASI ROBOT *MOBILE REMOTE CONTROL* MENGUNAKAN PANEL SURYA BERBASIS *ANDROID*

Oleh :

Syaiful Anwar

06520080



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

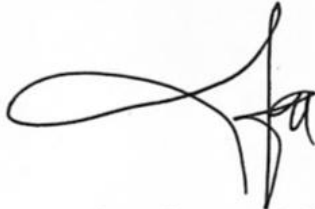
Judul : Implementasi Robot *Mobile Remote Control* Menggunakan Panel Surya
Berbasis *Android*

Nama : Syaiful Anwar

NPM : 065120080

Mengesahkan,

Pembimbing Pendamping
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA - UNPAK



Agus Ismangil, S.Si, M.Si

Pembimbing Utama
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA - UNPAK



Agus Ismangil, M.Pd., M.Kom.

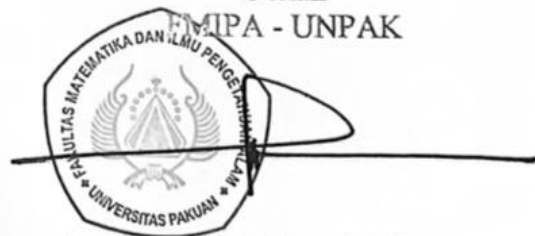
Mengesahkan,

Ketua Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA - UNPAK



Arie Qur'ania, S.Kom., M.Kom.

Dekan
FMIPA - UNPAK



Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Sejauh yang saya ketahui, karya tulis ini bukan merupakan karya tulis yang pernah dipublikasikan atau sudah pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas lain, kecuali pada bagian- bagian di mana sumber informasinya dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kelak dikemudian hari terdapat gugatan, penulis bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bogor, Januari 2025



Syaiful Anwar

PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Syaiful Anwar
NPM : 065120080
Judul Skripsi : Implementasi Robot *Mobile Remote Control* Menggunakan
Panel Surya Berbasis *Android*

Dengan ini saya menyatakan bahwa Paten dan Hak Cipta dari produk Skripsi dan Tugas Akhir di atas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan Paten, hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, Januari 2025



Syaiful Anwar
065120080

RIWAYAT HIDUP



Syaiful Anwar dilahirkan di Bogor pada 27 Januari 2002 dari pasangan Bapak Usman dan Ibu Camelia sebagai anak pertama dari dua bersaudara.

Penulis memulai Pendidikan di Sekolah Dasar (SD) yang bertempat di SDN Cijujung Tengah Bogor, Kemudian pada tahun 2014 melanjutkan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di MTs Nurul Furqon Cibinong Bogor dan pada tahun 2017 penulis masuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di SMK Al-Falah Nagreg Bandung.

Pada Tahun 2020 penulis melanjutkan Pendidikan tinggi di Universitas Pakuan Bogor dengan program studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Pada bulan September 2024 penulis menyelesaikan penelitian dengan judul Implementasi Robot *Mobile Remote Control* Menggunakan Panel Surya Berbasis *Android*.

RINGKASAN

Syaiful Anwar, Implementasi Robot *Mobile Remote Control* Menggunakan Panel Surya Berbasis Android. Dibawah bimbingan Dr. Andi Chairunnas, S.Kom., M.Pd., M.Kom. dan Agus Ismangil, S.Si., M.Si.

Kebutuhan energi yang terus meningkat akibat perkembangan teknologi dan industri mendorong pencarian solusi energi yang ramah lingkungan. Energi terbarukan, khususnya yang bersumber dari matahari, menawarkan potensi besar untuk menggantikan ketergantungan pada bahan bakar fosil yang semakin menipis. Sebagai wujud inovasi dalam bidang robotika, robot *mobile remote control* berbasis Android ini dirancang untuk menggunakan panel surya monokristalin berkapasitas 2WP sebagai sumber energi utama, dengan baterai sebagai penyimpanan daya tambahan. Sistem robot ini mengintegrasikan mikrokontroler Arduino Uno untuk pengolahan data dan modul Bluetooth HC-05 yang dapat mengontrol robot dari jarak jauh melalui aplikasi *Android*. Dengan memanfaatkan energi matahari melalui panel surya, robot dapat mengurangi ketergantungan pada baterai konvensional, sekaligus meningkatkan efisiensi energi. Uji coba dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem, termasuk pengukuran tegangan, arus, dan efisiensi panel surya. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi robotika yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan energi surya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan perencanaan dan memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut.

Kata Kunci : Robot *Mobile Remote Control*, Energi Terbarukan, Monokristalin, Android, Baterai.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya peneliti dapat menyelesaikan Laporan Proposal ini yang berjudul: “Implementasi *Robot Mobile Remote Control* Menggunakan Panel Surya Berbasis Android”. Penulisan tugas akhir ini ditunjukkan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer di Program Studi Ilmu Komputer FMIPA UNPAK Bogor.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis dengan senang hati ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Andi Chairunnas, S.Kom., M.Pd., M.Kom. selaku Pembimbing Utama yang telah banyak membantu terutama dalam memberikan bimbingan, dukungan dan menyediakan saran yang mendukung.
2. Agus Ismangil M.Si, selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan penulis bimbingan dan nasehat serta waktunya dalam membuat laporan penelitian ini.
3. Arie Qur'ania, M.Kom selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA – UNPAK Universitas Pakuan.
4. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan serta doa kepada penulis.
5. Muhammad Dwi Erlangga yang selalu membantu menyelesaikan dan memberi saran penelitian kepada penulis.
6. Intan, Soleh, Dito, Yuli dan Teman seperjuangan yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
7. Indah, Kiki, Julia, Lintang, Satya, Raka dan juga Teman-teman Asisten Praktikum Laboratorium Workshop Angkatan 19, 21, dan 22 yang telah memberikan dukungan dan memfasilitasi dalam penelitian penulis.

Saran dan kritik yang membangun dalam penulisan tugas akhir ini akan diterima dengan senang hati. Mudah-mudahan Allah SWT akan membalas semua kebaikan kepada semua pihak yang membantu. Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bogor, Januari 2025

Syaiful Anwar
065120080

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
RINGKASAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Landasan Taori.....	3
2.1.1 Panel Surya	3
2.1.2 Sel Surya	3
2.1.3 Panel Surya Monokristalin.....	4
2.1.4 <i>Robot Mobile Remote Control</i>	4
2.1.5 Arduino Uno	4
2.1.6 Bluetooth HC-05.....	5
2.1.7 Motor DC.....	5
2.1.8 Modul <i>Driver</i> L298.....	5
2.1.9 Sensor Arus ACS712	5
2.1.10 Sensor Tegangan.....	5
2.1.11 <i>Step Up DC To DC</i>	5
2.1.12 Modul USB 5VDC/TP4056.....	5
2.2 Penelitian Terdahulu	6
2.3 Tabel Perbandingan Penelitian.....	8
BAB III METODE PENELITIAN.....	9
3.1 Metode Penelitian.....	9
3.1.1 Perencanaan	9
3.1.2 Studi Referensi.....	9
3.1.3 Desain Elektrik	10
3.1.4 Pengadaan Komponen	10
3.1.5 Pengujian Komponen.....	10
3.1.6 Implementasi Elektrik.....	10
3.1.7 Desain <i>Software</i>	10
3.1.8 Implementasi <i>Software</i>	10
3.1.9 Uji <i>Software</i>	10
3.1.10 Desain Mekanik	10

3.1.11	Implementasi Mekanik	10
3.1.12	Integrasi	11
3.1.13	Uji Keseluruhan	11
3.1.14	Aplikasi	11
BAB IV RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI		12
4.1	Hardware Programming	12
4.1.1	Perencanaan	12
4.1.2	Studi Referensi	12
4.1.3	Desain Elektrik	12
4.1.4	Pengadaan Komponen	13
4.1.5	Pengujian Komponen	14
4.1.6	Implementasi Elektrik	14
4.1.7	Desain <i>Software</i>	15
4.1.8	Implementasi <i>Software</i>	16
4.1.9	Uji <i>Software</i>	17
4.1.10	Desain Mekanik	17
4.1.11	Implementasi Mekanik	17
4.1.12	Integrasi	18
4.1.13	Uji Keseluruhan	18
4.1.14	Aplikasi	18
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		19
5.1	Hasil	19
5.1.1	Bagian Utama Model Robot Mobile Remote Control	19
5.2	Pembahasan	19
5.2.1	Pengujian Sistem <i>Robot Mobile Remote Control</i>	20
5.2.2	Perbandingan Tegangan dan Arus Panel Surya Pada Robot <i>Mobile Remote Control</i> Dengan Menggunakan Baterai dan Tanpa Menggunakan Baterai	21
5.2.3	Pengukuran Tegangan dan Arus Panel Surya Pada <i>Robot Mobile Remote Control</i> Dengan Menggunakan Baterai dan Tanpa Menggunakan Baterai	25
5.2.4	Pengukuran Kapasitas Baterai Pada <i>Robot Mobile Remote Control</i> ...	28
5.2.5	Uji <i>Software</i>	30
5.2.6	Uji Keseluruhan	31
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		33
6.1	Kesimpulan	33
6.2	Saran	33
DAFTAR PUSTAKA		34
LAMPIRAN		36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	3
Gambar 2. Sel Surya.....	4
Gambar 3. Panel Surya Monokristalin	4
Gambar 4. Metode Penelitian <i>Hardware Programming</i>	9
Gambar 5. Diagram Blok	12
Gambar 6. Desain Elektrik <i>Robot Mobile Remote Control</i> Tanpa Baterai	12
Gambar 7. Desain Elektrik <i>Robot Mobile Remote Control</i> Dengan Baterai.....	13
Gambar 8. Pengujian Arduino Uno	14
Gambar 9. Rangkaian <i>Robot Mobile Remote Control</i>	15
Gambar 10. Flowchart Sistem Robot Tanpa Baterai.....	15
Gambar 11. Flowchart Sistem Robot Dengan Baterai	16
Gambar 12. Desain <i>Wireframe/Prototype</i> Sistem	16
Gambar 13. Implementasi Sistem	17
Gambar 14. Desain Mekanik.....	17
Gambar 15. Desain Arsitektur Jaringan	18
Gambar 16. Aplikasi Remote Kontrol dan Monitoring.....	18
Gambar 17. Bagian Utama <i>Robot Mobile Remote Control</i>	19
Gambar 18. Rancangan <i>Robot Mobile Remote Control</i>	20
Gambar 19. Grafik Tegangan Tanpa Baterai	22
Gambar 20. Grafik Arus Tanpa Baterai	22
Gambar 21. Grafik Tegangan Dengan Baterai	23
Gambar 22. Grafik Arus Dengan Baterai.....	23
Gambar 23. Grafik Perbandingan Tegangan.....	24
Gambar 24. Grafik Perbandingan Arus	25
Gambar 25. Aplikasi Remote Kontrol dan Monitoring.....	31
Gambar 26. <i>Source Code</i> Untuk Perangkat Keras	31
Gambar 27. Kode Blok Perangkat Lunak	32

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2. Pengujian Arduino Uno	14
Tabel 3. Pengujian Sistem <i>Robot Mobile Remote Control</i>	20
Tabel 4. Hasil Pengujian Tanpa Baterai.....	21
Tabel 5. Hasil Pengujian Dengan Baterai	22
Tabel 6. Perbandingan Tegangan Panel Surya.....	24
Tabel 7. Perbandingan Arus Panel Surya.....	24
Tabel 8. Pengukuran Panel Surya Tanpa Baterai.....	26
Tabel 9. Pengukuran Panel Surya Dengan Baterai	27
Tabel 10. Hasil Penurunan Kapasitas Baterai	28
Tabel 11. Hasil Pengisian Kapasitas Baterai.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Panel Surya Tanpa Baterai dan Dengan Baterai	37
Lampiran 2. Surat Keterangan Tugas Akhir	39
Lampiran 3. Kartu Bimbingan	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat seiring pertumbuhan kemajuan dibidang sektor seperti ekonomi, industri dan berbagai bidang lainnya. Energi listrik yang umumnya menggunakan bahan bakar konvensional seperti minyak bumi dan batubara yang menyebabkan ketersediaan di alam semakin menipis. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu menggunakan Energi Baru dan Terbarukan (EBT) yang tidak akan pernah habis bersumber dari alam seperti Matahari. Agar dapat memanfaatkan energi tersebut digunakan sel surya yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Besarnya energi surya yang dapat dikonversikan bergantung pada luas sel surya yang digunakan. Daya serap sel surya ini dapat dioptimal ketika panel tegak lurus kearah cahaya matahari (Evalina et al., 2021).

Kemudian teknologi modern dikala ini eksklusifnya pada dunia teknologi robot telah ada difase pertumbuhan yang sangat cepat. Banyak negeri-negara maju yang berbondong-bondong membuat robot yang terus menjadi mutakhir. Di Indonesia juga robot pula telah mulai tumbuh. Pertumbuhan di bidang robotika ini bisa memberikan efek positif untuk zona perindustri. Salah satu contohnya dengan mengambil alih pekerjaan manusia yang memiliki tingkatan resiko besar. Sehingga bisa kurangi angka musibah pada pekerjaan yang susah dikerjakan (Setiawan et al., 2023). Dalam pertumbuhan teknologi ini banyak perindustrian robot menggunakan baterai sebagai sumber daya utama.

Baterai merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengubah energi kimia menjadi energi listrik, perubahan ini memanfaatkan prinsip transfer elektron dari satu material ke material lainnya melalui sirkuit elektrik. Baterai yang digunakan untuk suatu perangkat bergerak (*portable*) saat ini terdiri dari 4 (empat) jenis baterai *rechargeable* yang telah digunakan secara tetap *Nikel Cadmium* (NiCd), *Nikel Metal Hybrid* (NiMH), *Lithium Ion* (Li-Ion), dan *Lithium Polymer* (Li-Po) (Listianto et al., 2019). Baterai memiliki kekurangan yaitu penurunan pada *charging* (pengisian daya) dan *discharging rate* (tahap pengisian daya). Hal ini disebabkan karena aliran pertukaran ion yang melalui elektrolit polimer kering tersebut lemah. Hal ini akan mempengaruhi tingkat tegangan atau voltase yang dihasilkan oleh baterai (Listianto et al., 2019).

Permasalahan utama yang dihadapi oleh robot saat ini adalah ketergantungan pada sumber daya utamanya. Robot sering kali mengandalkan baterai sebagai sumber daya utama, namun kapasitas baterai yang terbatas serta keterbatasan dalam proses pengisian ulang menjadi kendala utama yang perlu diatasi. Dalam konteks ini, panel surya merupakan solusi yang menarik. Dengan mengintegrasikan panel surya pada robot, kita dapat memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi yang tersedia secara alami. Panel surya mampu mengubah energi surya menjadi energi listrik, yang kemudian dapat disimpan dalam baterai atau penyimpanan daya lainnya. Dengan kata lain, panel surya berfungsi sebagai alat untuk mengisi ulang energi ke dalam penyimpanan daya utama robot.

Berdasarkan uraian diatas, maka dari itu perlu dilakukan penelitian khusus yaitu Implementasi *Robot Mobile Remote Control* Menggunakan Panel Surya Berbasis *Android* sebagai bentuk upaya pengimplementasian penggunaan energi surya pada robot. Maka dari itu dengan adanya panel surya *robot mobile remote control* berbasis *android* ini dapat menghasilkan energi sendiri dari sinar matahari yang membuatnya lebih mandiri secara energi. Dan hal ini mengurangi ketergantungan pada sumber daya baterai yang perlu diisi ulang.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Implementasi *Robot Mobile Remote Control* Menggunakan Panel Surya Berbasis *Android*.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup permasalahan ini dibatasi oleh:

1. Studi kasus ini diangkat dengan tujuan untuk mengetahui pemakaian energi panel surya yang digunakan dan mengetahui kapasitas baterai pada robot.
2. Panel surya yang digunakan dalam penelitian ini berukuran 2WP dengan tipe Monokristalin, didukung oleh dua buah baterai dengan tegangan masing-masing 3,7 V.
3. Menggunakan *Software* Arduino IDE, MIT App Inventor, dan Menggunakan Bahasa C.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari perancangan alat ini yaitu:

1. Dapat mengetahui pemakaian daya panel surya yang digunakan pada robot.
2. Dapat mengetahui kapasitas baterai pada robot.
3. Dapat menjadi inovasi selanjutnya untuk pemanfaatan energi panel surya dalam kehidupan sehari-hari.
4. Dapat menjadi referensi bahan penelitian selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Taori

2.1.1 Panel Surya

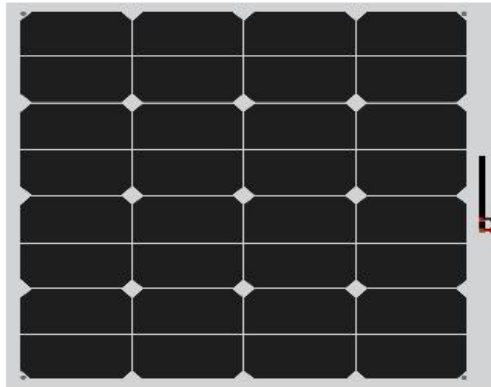
Menurut Mardianto Mardianto pada jurnalnya mengemukakan panel surya yaitu instrumen yang bisa mentransformasi cahaya matahari menjadi listrik, panel surya terdiri dari semi-konduktor dari materi silikon dan terlapis dengan substansi tertentu. Panel surya akan menerima cahaya matahari, dimana akan terjadi pelepasan elektron dari atomic dan terjadi aliran, mengembangkan serangkaian listrik untuk memberikan listrik. Solar panel ataupun (PV) ialah untuk mentransformasi paparan cahaya matahari ke dalam energi listrik. Makin besar paparan cahaya matahari, makin masif energi yang bisa ditransformasi. Daya PV yang dimanfaatkan untuk mentransformasi cahaya matahari menjadi listrik ialah 50 WP. Dalam keseharian, daya maksimum hingga 5 jam (Amelia Widyastuti et al., 2024). Contoh pemanfaatan panel surya pada pembangkit listrik dirumah dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) (Evalina Noorly et al., 2021)

2.1.2 Sel Surya

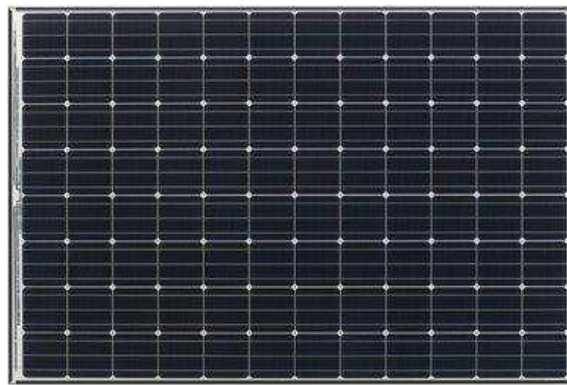
Sel surya atau *Photovoltaic* (PV) dapat berupa alat semi konduktor penghantar aliran listrik yang dapat secara langsung mengubah energi surya menjadi bentuk tenaga listrik secara efisien. Sel terdiri dari lapisan semi konduktor doping-n dan doping-p yang membentuk p-n junction, lapisan anti refleksi, dan substrat logam sebagai tempat mengalirnya arus dari lapisan tipe-n (system dan tipe-p (hole). Cara kerja sel surya adalah berdasarkan konsep semi konduktor p-n junction. Semi konduktor tipe-n didapat dengan mendoping system dengan unsur dari golongan V sehingga terdapat kelebihan *system* valensi *system* atom sekitar. Pada sisi lain semi konduktortipe-p didapat dengan doping oleh golongan III sehingga *system* valensinya *system* satu dibanding atom sekitar (Herlambang Yusuf D, 2021). Sel surya dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Sel Surya (Wijaya et al., 2023)

2.1.3 Panel Surya Monokristalin

Menurut Mardianto Mardianto pada jurnalnya mengemukakan panel Surya Monokristal (*Mono-crystalline*), yakni panel yang paling efektif yang dihasilkan dengan teknologi kekinian dan memberikan energi listrik per-satuan luas paling tinggi. Kristal tunggal disusun untuk program yang memerlukan penerapan tegangan besar pada daerah dengan iklim ekstrim. Panel surya berikut mempunyai efektivitas sehingga 15%. Kekurangan dari panel berikut ialah tak akan melangsungkan kinerja dengan baik pada tempat dengan minim cahaya matahari. Keefektifannya nanti mengalami pengurangan dalam suasana yang mendung (Amelia Widyastuti et al., 2024). Panel surya monokristalin dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Panel Surya Monokristalin (Kodir et al., 2021)

2.1.4 Robot Mobile Remote Control

Robot Mobile Remote Control atau Robot Mobil Remote Kontrol merupakan robot mobil yang dirancang agar bergerak dengan kontrol jarak jauh dengan melalui koneksi nirkabel seperti, Bluetooth atau WiFi yang memungkinkan pengguna mengirimkan sebuah perintah atau intruksi pada robot mobil. Dan biasanya kontrol jarak jauh dapat melalui perangkat seperti ponsel pintar atau tablet dengan menggunakan aplikasi khusus untuk melakukan kontrol pada robot.

2.1.5 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan sebuah platform yang bersifat *open source* serta Arduino bukan hanya sebuah alat pengembang tetapi juga merupakan kombinasi

antara hardware, bahasa pemrograman dan IDE (*Integrated Development Environment*). IDE merupakan suatu *software* yang memiliki fungsi untuk menulis program, menyimpan dan mengunggah ke memori mikrokontroler (Santoso Budi, 2023).

2.1.6 Bluetooth HC-05

Modul *Bluetooth* HC-05 merupakan salah satu modul *Bluetooth* yang dapat ditemukan dipasaran dengan harga yang relatif murah. Modul *Bluetooth* HC-05 terdiri dari 6 pin konektor, yang setiap pin konektor memiliki fungsi yang berbeda - beda. Selain itu HC-05 merupakan sebuah modul *Bluetooth* SPP (*Serial Port Protocol*) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial *wireless* (nirkabel) yang mengonversi port serial ke *Bluetooth* HC-05 menggunakan modulasi bluetooth V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz (Amin et al., 2021).

2.1.7 Motor DC

Motor DC berfungsi sebagai aktuator dari robot lahan pertanian. Pada rancang bangun alat, motor DC yang digunakan memiliki spesifikasi tegangan 12 Volt dengan kecepatan maksimum motor 250 RPM. Pada robot penjaga memiliki 4 buah motor DC (2WD) untuk bergerak (Wijaya et al., 2023).

2.1.8 Modul Driver L298

Driver motor berfungsi untuk mengendalikan arah putaran motor DC, sebagai aktuator robot yang menentukan pergerakan yaitu berbelok, maju, mundur, dan berhenti. Pada perancangan alat terdapat 1 buah motor driver L298N yang digunakan untuk mengendalikan 4 motor DC (2WD) (Khoiri Islami et al., 2022).

2.1.9 Sensor Arus ACS712

ACS712 adalah *Hall Effect current sensor*. *Hall Effect allerge ACS712* merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, switched-mode power supplies dan proteksi beban berlebih (Widiarto, 2023).

2.1.10 Sensor Tegangan

Sensor tegangan adalah sensor yang membaca tegangan dan mengubahnya menjadi tegangan DC skala kecil dan diumpankan pada mikrokontroler (Kurniawan Lubis et al., 2022).

2.1.11 Step Up DC To DC

Step Up Dc to Dc merupakan Pengatur tegangan ini berfungsi sebagai pengatur penaik tegangan DC. Apabila terdapat sumber tegangan DC yang memiliki tegangan rendah, dengan menggunakan alat ini tegangan yang rendah dapat dinaikkan dengan memutar potensio yang terdapat pada alat ini (Ardiansyah & Evalina, 2019).

2.1.12 Modul USB 5VDC/TP4056

Modul USB 5V digunakan untuk memasok baterai lithium (baterai isi ulang Li-ion) dengan arus 1 ampere. Dua lampu indikator memiliki kondisi status selama proses pengisian daya atau seluruh situasi. Modul USB 5V menggunakan Integrated Circuit (IC) tipe TP4056 yang bekerja sebagai pengisi daya linier untuk baterai

lithium-ion tipe single cell dengan arus dan tegangan yang konstan yang memiliki pengaturan suhu atau thermal regulation (Ananda & Amin, 2021).

2.2 Penelitian Terdahulu

1. Nama : (Khoiri Islami et al., 2022)
Judul : Desain Optimalisasi Penggunaan *Storage System* Pada Robot Tenaga Surya
Isi : *Greenhouse* sebagai tempat untuk membudidayakan tanaman memiliki struktur ruang yang tertutup dan berlokasi di sekitar hutan, memungkinkan untuk adanya gangguan dan ancaman yang datang seperti pencuri, kucing, anjing dan monyet yang dapat merusak tanaman di dalam *greenhouse*, sehingga *greenhouse* membutuhkan penjaga yang tersedia 24 jam. Untuk menjaga keamanan lingkungan *greenhouse*, dibutuhkan aplikasi robotika, salah satunya robot *security* tenaga surya yang fungsinya mengawasi dan menjaga lingkungan sekitar *greenhouse* secara terus-menerus dan memberikan informasi secara *realtime*. Untuk bekerja secara terus menerus, robot dilengkapi sistem pengisian daya menggunakan panel surya, jadi robot akan beroperasi secara terus menerus ketika siang hari dibantu panel surya dan malam hari menggunakan baterai.
2. Nama : (Wijaya et al., 2023)
Judul : *Neural Network Controller* Sebagai *Automatic Transfer Switch* PV Panel Dan Baterai Pada Robot Penjaga Lahan Pertanian
Isi : *Greenhouse* adalah sebuah bangunan untuk membudidayakan tanaman di dalamnya. Untuk mencegah adanya gangguan dan ancaman dari luar seperti pencuri, kucing, anjing dan monyet yang dapat merusak tanaman di *greenhouse* sehingga dibutuhkan penjaga yang tersedia 24 jam. Untuk mengontrol keamanan dan kondisi lingkungan di *greenhouse*, digunakan aplikasi robotika yaitu robot penjaga lahan pertanian yang fungsinya mengontrol keamanan dan menjaga lingkungan di luar *greenhouse* secara terus-menerus dan memberikan informasi *real-time* kepada pemilik *greenhouse*. Agar robot tersebut bergerak 24 jam mengelilingi *greenhouse* diperlukan energi listrik PV panel dan baterai yang beroperasi secara bergantian.
3. Nama : (Nanda et al., 2024)
Judul : *Use of Mini Solar Panels for Battery Charging in the Mini Robot Warehouse*
Isi : Penelitian ini untuk melakukan analisis penggunaan Mini solar panel pada mobil robot dengan menggunakan baterai Li-ION 18650 dengan kapasitas 3,3v. Tujuan penelitian tersebut menjadi estimasi dalam konsumsi daya listrik untuk menggerakkan mobil robot line follower pada industri yang dibutuhkan. Metode yang digunakan adalah melakukan perancangan sistem solar panel dan robotika. Pengukuran pengecasan dan pengukuran pada saat digunakan sehingga menghasilkan daya input dan output. Hasil penelitian ini menghasilkan pengecasan solar panel dengan daya

maksimum sebesar 0,206358 watt selama 45 menit dan daya output pada saat robot digunakan daya terendah sebesar 0,26 watt dan bekerja selama 29 menit sehingga efisiensi cas terhadap keluaran kinerja robot sebesar 43.5%.

4. Nama : (Evalina Noorly et al., 2021)
Judul : Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Robot Penyemprot Desinfektan
Isi : Penelitian ini mencoba memanfaatkan robot bekerja panel surya dapat menyerap energi matahari dan mengubahnya mejadi energi listrik robot yang digerakkan oleh sinar matahari dapat melakukan tugas menyemprotkan cairan desinfektan pada area-area public. Robot penyemprot desinfektan dimanfaatkan untuk mengganti tugas operator (manusia), motor DC (*direct current*) menggerakkan robot dapat dikendalikan pada jarak tertentu untuk menggerakkan robot digunakan panel surya sebagai sumber energi ketika area yang akan disemprot mendapatkan cahaya matahari, saat area tidak mendapatkan cahaya matahari baterai akan memberikan energi sehingga robot penyemprot desinfektan dapat bekerja.
5. Nama : (Apriani et al., 2021)
Judul : Kendali Robot Spray Disinfektan Otomatis
Isi : Penyebaran *Covid-19* dapat diminimalisir dengan beberapa cara diantaranya penyemprotan antiseptik. Tujuan penelitian ini menghasilkan robot yang berguna meminimalisir penyebaran Covid-19 dengan sistem kontrol otomatis menggunakan Arduino Uno R3 serta panel surya yang dikoneksikan dengan sistem IoT (*Internet Of Things*). Penelitian ini menggunakan metode dari empat tahapan. Ketika ada benda yang berada pada titik atau jarak tertentu maka sensor ultrasonik akan mendeteksinya dan akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler selanjutnya robot akan bekerja kembali sesuai perintah dari *android*. Hasil pengujian saat ada *obstacle* dengan nilai $v= 11,40$ Volt di dapat nilai acuan pengukuran dan nilai hasil pengukuran memiliki nilai rentang *error* tertinggi pada saat nilai acuan 55 cm dan nilai hasil pengukuran 52 cm. Pengujian RPM pada roda kiri posisi (maju) nilai tertinggi sebesar 40,0 RPM dan roda kanan 39,7 RPM.

2.3 Tabel Perbandingan Penelitian

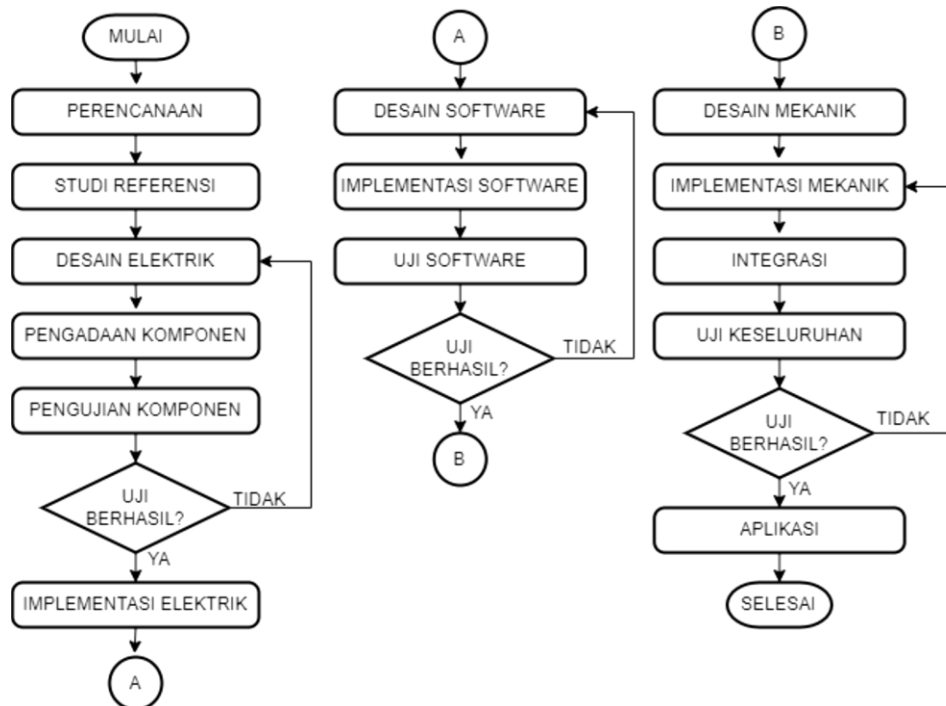
Tabel 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Sumber Daya		Mikrokontroler			Aktuator dan Driver	
	Panel Surya	Baterai	Arduino Mega 2560	Arduino ATmega 8	Arduino Uno	Motor DC	Driver Motor L298N
(Khoiri Islami et al., 2022)	✓	✓	✓			✓	✓
(Wijaya et al., 2023)	✓	✓	✓			✓	✓
(Nanda et al., 2024)	✓	✓		✓		✓	✓
(Evalina Noorly et al., 2021)	✓	✓			✓	✓	
(Apriani et al., 2021)	✓	✓			✓	✓	
(Syaiful Anwar, 2024)	✓				✓	✓	✓

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan untuk melakukan perancangan dan pengembangan pada Implementasi Robot *Mobile Remote Control* Menggunakan Panel Surya Berbasis *Android* ini adalah menggunakan metode penelitian bidang *Hardware Programming* yang ditunjukkan pada gambar gambar 4.



Gambar 4. Metode Penelitian *Hardware Programming*

3.1.1 Perencanaan

Pada tahap perencanaan ini, dilakukan proses awal dalam penelitian yang berjudul "Implementasi Robot *Mobile Remote Control* Menggunakan Panel Surya Berbasis *Android*", dari tahap awal hingga tahap akhir, termasuk pengaplikasian sistem. Diagram blok digunakan untuk menggambarkan alur sistem secara jelas, memfasilitasi pemahaman terhadap alur sistem yang dirancang.

3.1.2 Studi Referensi

Studi referensi merupakan tahap mencari, mengumpulkan, dan menggunakan sumber-sumber dari penelitian dan referensi penelitian ini dibatasi oleh pencarian topik yang terkait dengan Implementasi Robot *Mobile Remote Control* Menggunakan Panel Surya Berbasis *Android*. Studi referensi ini menggunakan jurnal dengan jangka waktu 5 tahun sebelum penelitian ini dilaksanakan. Studi referensi yang dicari berupa:

1. Skripsi terdahulu dengan topik yang serupa.
2. Jurnal nasional dengan topik yang serupa.
3. Jurnal internasional dengan topik yang serupa.

3.1.3 Desain Elektrik

Pada tahap desain elektrik ini terdapat hal yang harus diperhatikan yaitu :

1. Sumber catu daya dan pembagian daya pada masing-masing komponen.
2. Kebutuhan tegangan dan arus pada mikrokontroler, sensor dan panel surya.
3. Desain sistem kontrol yang diterapkan.
4. Pengujian pada system listrik yang dirancang.

3.1.4 Pengadaan Komponen

Pada tahap ini bertujuan untuk mempersiapkan bahan-bahan yang diperlukan untuk melakukan penelitian yaitu:

1. Pemilihan Panel Surya.
2. Pemilihan Mikrokontroller.
3. Pemilihan Aktuator dan Driver Motor.
4. Pemilihan Sensor.

3.1.5 Pengujian Komponen

Pada tahap pengujian komponen ini dilakukannya pengujian terhadap fungsi kerja dari komponen-komponen yang akan dilakukan dengan Arduino IDE melalui serial monitor yang terhubung dengan Arduino Uno melalui koneksi USB.

3.1.6 Implementasi Elektrik

Pada tahap implementasi elektrik ini bertujuan untuk mengecek tegangan dan arus listrik komponen dengan cara mengontrol aliran arus dengan membuat stabil aliran listrik yang diatur sesuai dengan kebutuhan.

3.1.7 Desain Software

Pada tahap desain *software* ini dibutuhkan beberapa perangkat lunak antara lain adalah Arduino IDE, Fritzing, Tinkercad, Ms. Word, dan Ms. Excel.

3.1.8 Implementasi Software

Pada tahap implementasi *software* bertujuan untuk menerapkan suatu sistem perangkat lunak yang sudah ditentukan sesuai dengan kebutuhan yang sudah dirancang sebelumnya.

3.1.9 Uji Software

Pada tahap uji *software* ini dilakukan untuk mengetahui apakah *software* yang digunakan dapat berjalan sesuai dengan fungsinya.

3.1.10 Desain Mekanik

Pada tahap desain mekanik yang harus dilakukan adalah pengaturan tata letak seluruh komponen yang akan digunakan, hal ini bertujuan agar mempermudah ketika melakukan perbaikan dan pemeliharaan.

3.1.11 Implementasi Mekanik

Pada tahap implementasi mekanik ini bertujuan untuk melakukan penerapan sesuai dengan desain mekanik yang sudah direncanakan sebelumnya. Hal ini dilakukan agar sistem dapat berjalan sesuai dengan yang sudah direncanakan.

3.1.12 Integrasi

Pada tahap integrasi atau penyatuan dilakukan dengan memperhatikan standar dan ketentuan komponen serta aplikasi pendukung lainnya, hal ini agar memastikan sistem baik ketika dalam tahap pengujian.

3.1.13 Uji Keseluruhan

Pada tahap uji keseluruhan ini dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh fungsi sistem pada rancangan yang sudah ditentukan sesuai dengan perencanaan. Jika sistem tidak berjalan dengan baik maka akan dilakukan pemeriksaan pada implementasi sistem.

3.1.14 Aplikasi

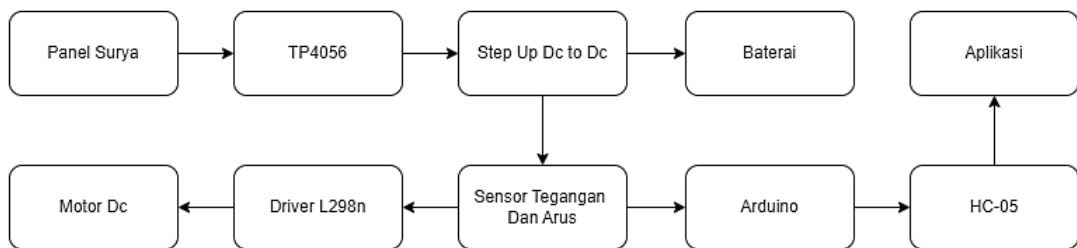
Pengaplikasian adalah tahapan dimana sistem sudah berjalan dengan semestinya dan sudah memenuhi syarat pengujian. Gambaran pengaplikasian sistem dapat dilihat pada gambar berikut.

BAB IV RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

4.1 Hardware Programming

4.1.1 Perencanaan

Perencanaan sistem yang merupakan proses awal dalam penelitian yang akan dilakukan dari tahap awal sampai dengan tahap akhir yaitu pengaplikasian sistem dan penelitian yang akan dilakukan berjudul Implementasi Robot *Mobile Remote Control* Menggunakan Panel Surya Berbasis *Android*. Pada tahap perencanaan ini alur sistem yang dibuat digambarkan dengan diagram blok. Diagram blok perencanaan bisa dilihat pada gambar 5.



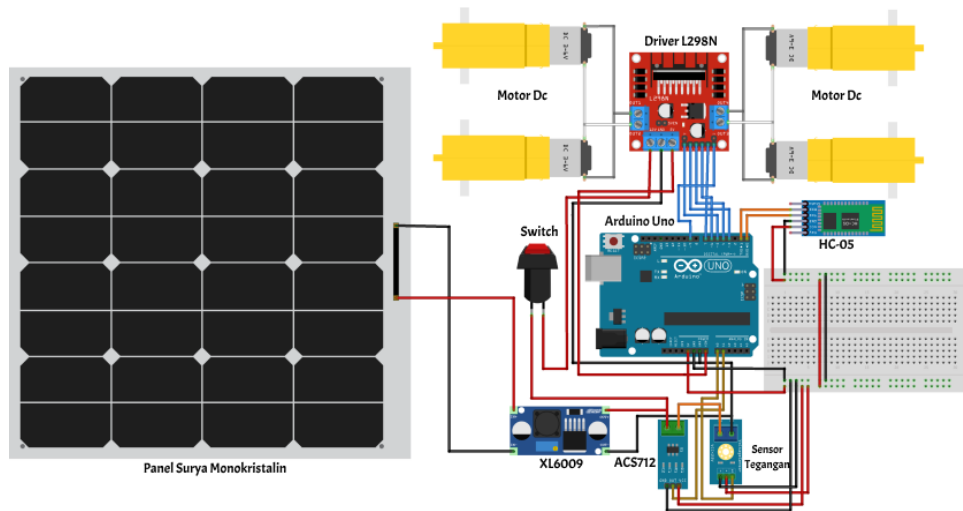
Gambar 5. Diagram Blok

4.1.2 Studi Referensi

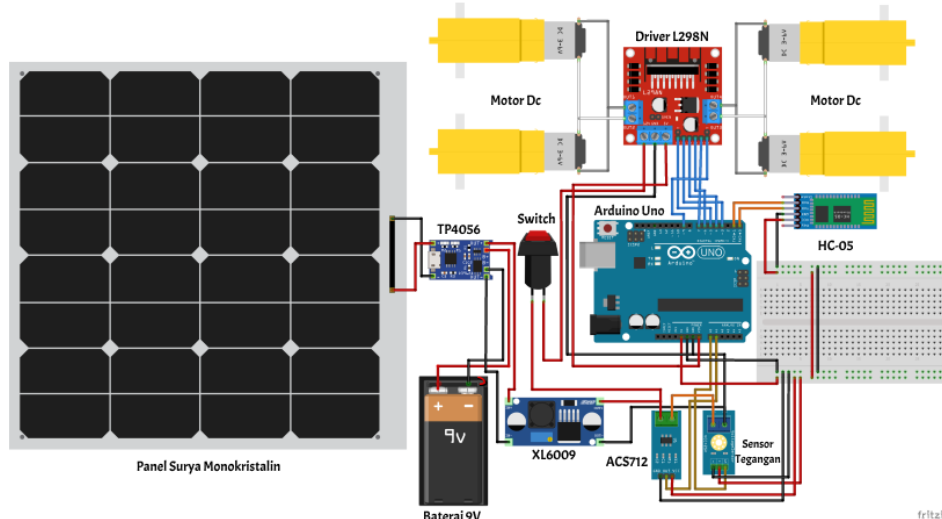
Setelah mencari, mengumpulkan, dan menggunakan sumber-sumber dari data penelitian yang akan dijadikan panduan dalam penelitian ini. Maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengecekan mulai dari perencanaan sampai implementasi agar dapat berjalan dengan lancar.

4.1.3 Desain Elektrik

Tahap desain elektrik ini menjelaskan alur sistem sesuai dengan gambaran yang dibuat. Desain elektrik robot *mobile remote control* dapat dilihat pada gambar 6 dan gambar 7.



Gambar 6. Desain Elektrik Robot *Mobile Remote Control* Tanpa Baterai



Gambar 7. Desain Elektrik Robot *Mobile Remote Control* Dengan Baterai

Gambaran pada sistem ini terdiri dari panel surya monokristalin 2WP untuk menyerap energi matahari. Panel surya menghasilkan tegangan dan arus yang diteruskan ke modul TP4056 untuk mengisi baterai, serta melalui modul XL6009 untuk menaikkan tegangan dan arus sesuai kebutuhan sistem. Sensor ACS712 dan sensor tegangan membaca tegangan dan arus dari baterai yang sudah terisi, serta dari panel surya setelah ditingkatkan tegangan dan arusnya oleh XL6009.

Terdapat juga driver L298N, motor DC, HC-05, dan Arduino Uno dalam sistem ini. Switch digunakan untuk mengatur aliran tegangan dan arus. Saat dihidupkan, tegangan dan arus diproses oleh Arduino Uno. Koneksi Bluetooth HC-05 diaktifkan untuk aplikasi remote control dan monitoring robot mobile.

4.1.4 Pengadaan Komponen

Tahapan ini bertujuan untuk mempersiapkan bahan-bahan atau komponen-komponen yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini yaitu :

1. Pemilihan Mikrokontroler
Mikrokontroler yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino Uno. Arduino Uno yang digunakan bertujuan untuk membaca dan memproses data dari sensor ACS712 dan Sensor Tegangan yang terhubung dengan panel surya, lalu data yang sudah diproses akan ditampilkan pada Aplikasi. kemudian Arduino Uno ini bertujuan untuk memproses sebuah intruksi dari modul Bluetooth HC-05 untuk menggerakkan robot.
2. Pemilihan Panel Surya
Panel surya yang digunakan adalah panel surya Monokristalin 2WP dengan dimensi 13,6 cm x 11 cm.
3. Pemilihan Aktuator
Aktuator sebuah perangkat yang mengubah sinyal listrik menjadi gerakan dan aktuator yang digunakan adalah Motor Dc sebanyak 4 buah Motor Dc sebagai penggerak dari sebuah robot mobil.

4. Pemilihan Driver Motor

Driver Motor adalah sebuah modul driver motor yang digunakan untuk mengendalikan sebuah aktuator seperti Motor Dc dan Modul Driver yang digunakan adalah Driver L298N.

5. Pemilihan Sensor

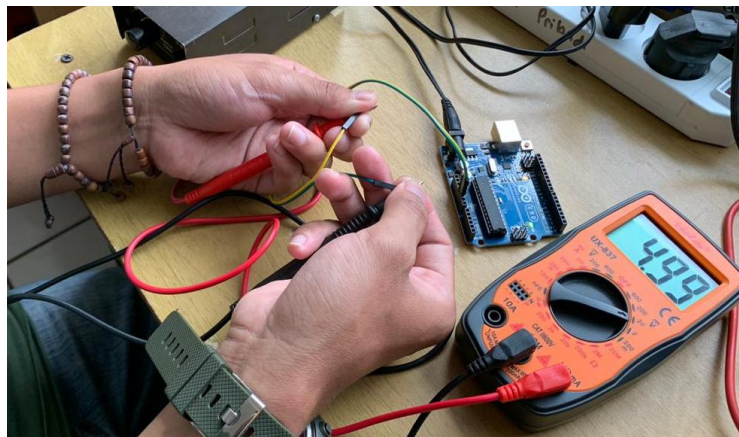
Sensor yang digunakan adalah sensor INA 219 yang nanti akan dihubungkan dengan panel surya agar dapat membaca besaran tegangan dan arus dari panel surya yang dihubungkan.

4.1.5 Pengujian Komponen

Tahap pengujian komponen ini dilakukannya untuk menguji fungsi kerja dari komponen-komponen. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan mulimeter untuk mengetahui input dan output tegangan yang ada pada komponen tersebut.

1. Pengujian Mikrokontroler Arduino Uno

Untuk pengujian Arduino uno yang digunakan telah diberikan tegangan 6V dan 9V menggunakan catu daya. Lalu tegangan dicek pada pin 5V yang dihubungkan dengan positif pada mulimeter dan pin GND terhubung dengan negatif pada multimeter. Bisa dilihat pada gambar 8 untuk pengujiannya.



Gambar 8. Pengujian Arduino Uno

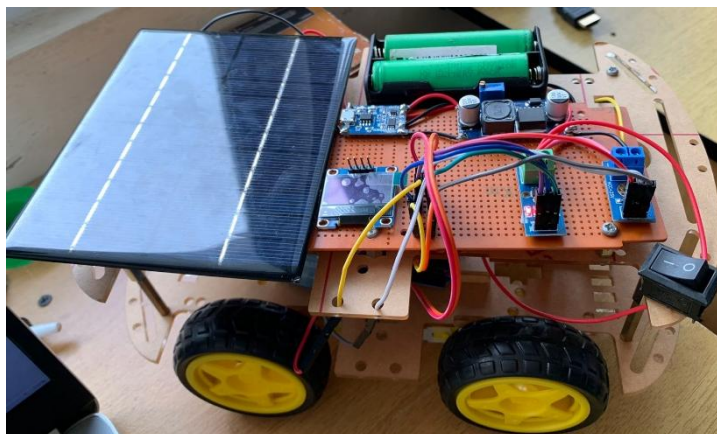
Tabel 2. Pengujian Arduino Uno

Tegangan Masukan	Tegangan Keluaran
6V	4.99 V
9V	5.08 V

Dari pengujian diatas tegangan yang diberikan 6V dan 9V dari catu daya, dapat menghasilkan daya sebesar 5.08V dimana komponen elektronik seperti sensor ACS712, Sensor Tegangan, Driver L298N dan Motor Dc dapat bekerja pada daya $\pm 5V$.

4.1.6 Implementasi Elektrik

Implementasi elektrik ini bertujuan untuk menguji tegangan dan arus yang masuk dan keluar hingga maksimal secara menyeluruh. Pengujian ini bertujuan agar semua komponen yang digunakan berfungsi dengan baik. Rangkaian *robor mobile remote control* dapat dilihat pada gambar 9.



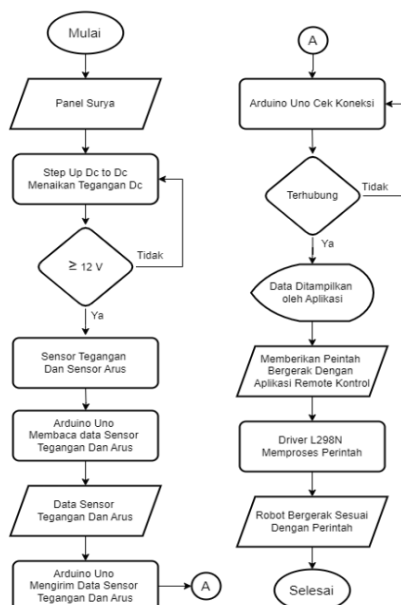
Gambar 9. Rangkaian Robot *Mobile Remote Control*

Keterangan :

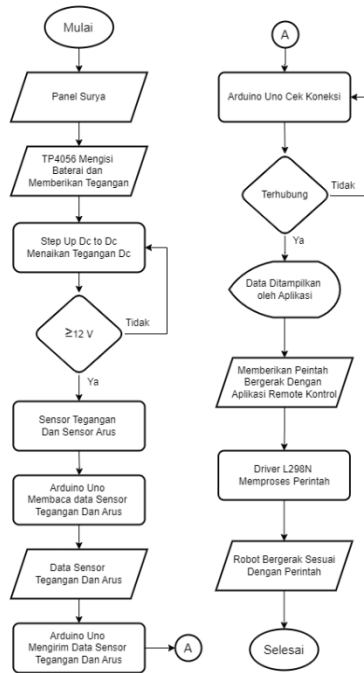
1. Panel Surya sebagai sumber daya utama
2. Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang mengelola data tegangan dan arus dari sensor.
3. Modul TP4056 sebagai pengisi daya pada baterai.
4. XL6009 sebagai pengatur naik dan turun pada tegangan dan arus.
5. ACS712 sebagai sensor yang membaca arus.
6. Sensor Tegangan sebagai sensor yang membaca tegangan.
7. Motor DC sebagai penggerak ban pada robot.
8. Driver L298N sebagai pengontrol gerak dan kecepatan Motor DC.
9. HC-05 sebagai koneksi antara robot dan perangkat *android*.

4.1.7 Desain Software

Desain *software* ini menjelaskan diagram alir atau *flowchart* yang sudah dibuat sesuai perencanaan, tujuan dari *flowchart* untuk memudahkan dalam membaca alur sistem yang dibangun. Berikut *flowchart* sistem ada pada gambar 10 dan gambar 11.

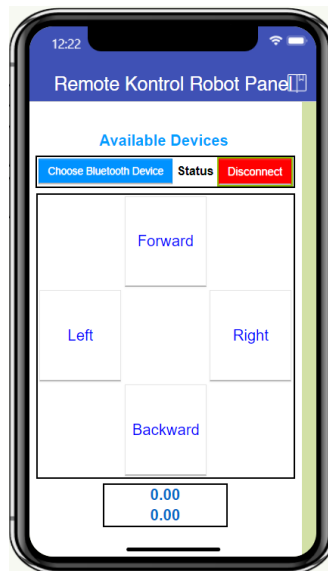


Gambar 10. *Flowchart* Sistem Robot Tanpa Baterai



Gambar 11. Flowchart Sistem Robot Dengan Baterai

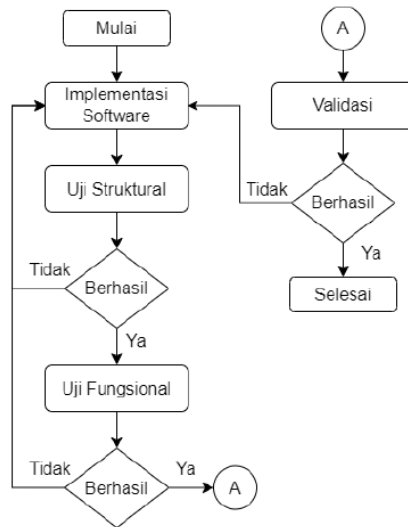
Lalu tahap desain *software* ini membuat sebuah *wireframe/prototype* yang bertujuan untuk membuat sebuah gambaran dari *software* sistem yang akan dibuat. Berikut adalah sebuah desain *wireframe/prototype* sistem yang dibuat ada pada gambar 12.



Gambar 12. Desain Wireframe/Prototype Sistem

4.1.8 Implementasi Software

Pada tahap ini dilakukan pengujian semua perangkat lunak yang akan digunakan pada model sistem ini. Dalam pengujian ini dilakukan testing terhadap fungsi komponen yang digunakan dan melihat *output* pada aplikasi. Alur implementasi sistem dapat dilihat pada gambar 13.



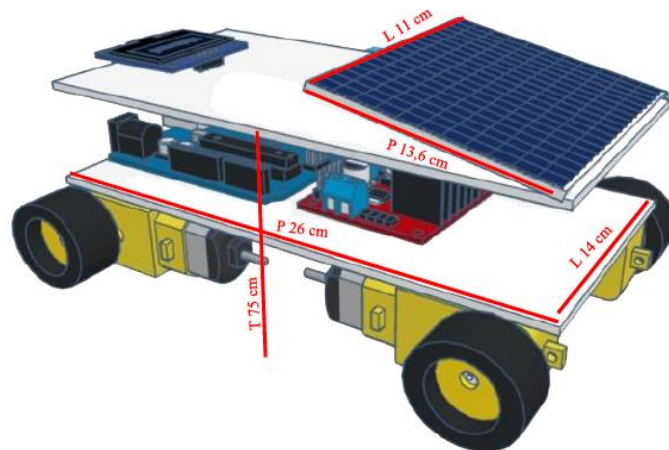
Gambar 13. Implementasi Sistem

4.1.9 Uji Software

Pada tahap uji *software* ini dilakukan untuk mengetahui apakah *software* yang digunakan dapat berjalan sesuai dengan baik atau tidak.

4.1.10 Desain Mekanik

Desain mekanik merupakan hal yang harus dilakukan dalam melakukan perancangan sistem pada perangkat keras. Desain mekanik robot *mobile remote control* dapat dilihat pada gambar 14.



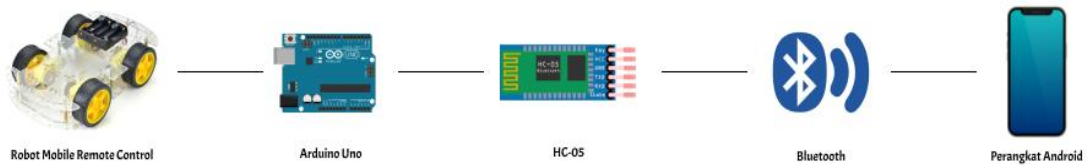
Gambar 14. Desain Mekanik

4.1.11 Implementasi Mekanik

Tahapan ini mengimplementasikan sebuah sistem robot *mobile remote control* yang ditenagai dari panel surya dengan dikontrol menggunakan perangkat *android* melalui koneksi bluetooth dan memonitoring data tegangan dan arus yang didapatkan dari panel surya dengan Aplikasi yang dibuat.

4.1.12 Integrasi

Tahap integrasi ini dilakukannya perakitan berdasarkan dari proses desain elektrik, desain *software* sampai desain mekanik. Berikut adalah gambar 15 yang menunjukan desain arsitektur jaringan dari sistem yang dirancang.



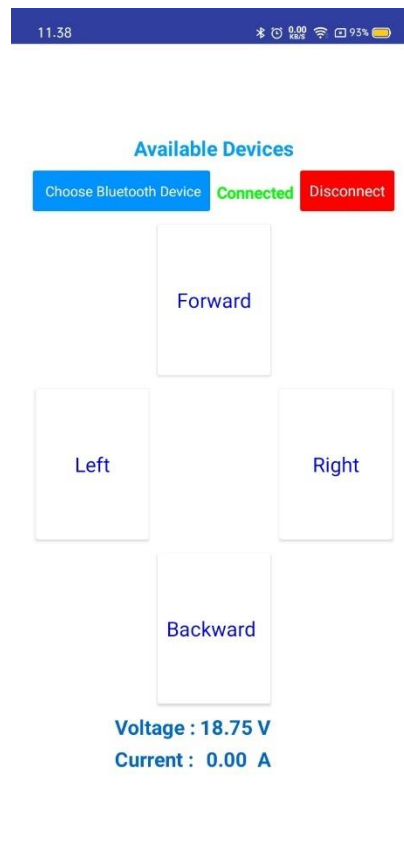
Gambar 15. Desain Arsitektur Jaringan

4.1.13 Uji Keseluruhan

Tahapan uji keseluruhan ini menguji fungsi dari keseluruhan pada sistem yang sudah dirancang agar sistem dapat berjalan dengan optimal sesuai dengan fungsi yang dibutuhkan. Dan tahapan ini melakukan pengujian mulai dari uji structural, fungsional, dan validasi.

4.1.14 Aplikasi

Pengaplikasian sistem ini dapat dilihat dari hasil monitoring data tegangan dan arus yang didapatkan pada robot *mobile remote control* melalui Aplikasi yang sudah dibuat seperti pada gambar 16.



Gambar 16. Aplikasi Remote Kontrol dan Monitoring

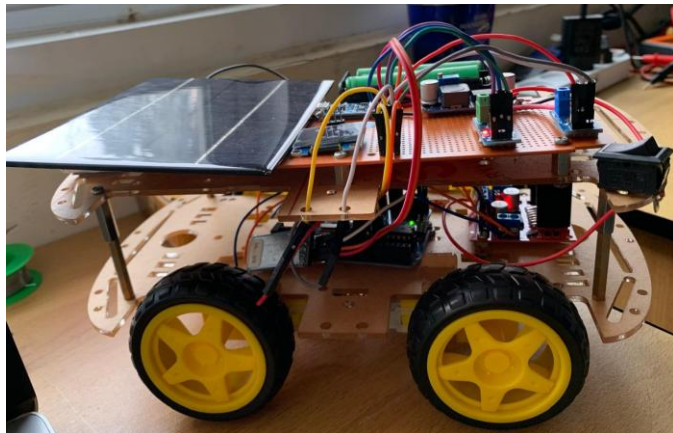
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil

Hasil dari penelitian ini adalah mengimplementasi robot *mobile remote control* dengan menggunakan panel surya berbasis *android* dengan melakukan monitoring tegangan dan arus yang didapatkan oleh panel surya 2WP yang ditampilkan pada aplikasi *remote control* dan monitoring robot. Dengan mengimplementasikan panel surya 2WP ini, robot jadi berkurang menggunakan energi konvensional. Berikut ini adalah hasil dari rancangan sistem yang telah dibuat serta alur sistem yang telah diuji dan dioptimasi. Proses pengujian dan optimasi dilakukan untuk memastikan sistem berjalan dengan baik dan optimal.

5.1.1 Bagian Utama Model Robot Mobile Remote Control

Bagian utama dari robot *mobile remote control* ini adalah panel surya 2WP yang berfungsi sebagai sumber daya utama untuk mengisi baterai melalui modul TP4056. Tegangan dan arus kemudian ditingkatkan dengan modul XL6009 agar sesuai dengan kebutuhan. Sensor ACS712 dan sensor tegangan mengambil data dari modul XL6009, yang kemudian diproses oleh Arduino Uno dan ditampilkan pada aplikasi. Aplikasi ini juga mengontrol robot melalui koneksi Bluetooth menggunakan modul HC-05. Bagian utama robot *mobile remote control* berbasis *android* ini dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Bagian Utama Robot *Mobile Remote Control*

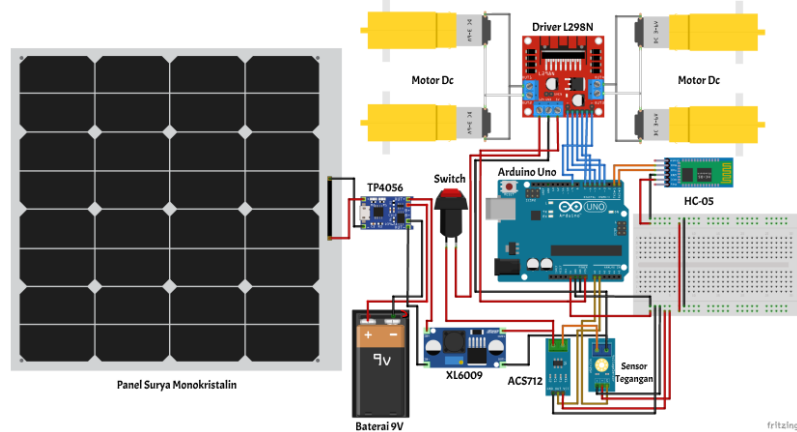
5.2 Pembahasan

Pada tahap ini, dijelaskan bagaimana sistem yang dirancang bekerja. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen dengan fungsi masing-masing. Mikrokontroler Arduino Uno digunakan untuk pemrosesan dan pengolahan data, sementara panel surya 2WP berfungsi sebagai sumber daya utama. Baterai $\pm 9V$ digunakan sebagai daya cadangan, dan modul TP4056 digunakan untuk pengisian daya baterai. Modul XL6009 berfungsi untuk meningkatkan daya. Sensor ACS712 dan sensor tegangan digunakan untuk mengambil data tegangan dan arus dari panel surya, sedangkan modul HC-05 berfungsi sebagai penghubung antara aplikasi dan robot.

Hasil pembacaan sensor ACS712 dan sensor tegangan diproses oleh Arduino Uno. Data tegangan dan arus yang diperoleh kemudian ditampilkan pada aplikasi remote kontrol dan monitoring, yang juga dapat mengontrol robot *mobile*.

5.2.1 Pengujian Sistem Robot *Mobile Remote Control*

Skema rancangan robot *mobile remote control* berbasis *android* ini dapat dilihat pada gambar 18.



Gambar 18. Rancangan Robot *Mobile Remote Control*

Tabel 3. Pengujian Sistem Robot *Mobile Remote Control*

No.	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Keterangan
1	09.10	12,78	8,29	Robot Menyala
2	09.20	12,78	8,29	Robot Menyala
3	09.30	12,78	8,29	Robot Menyala
4	09.40	12,88	8,44	Robot Menyala
5	09.50	12,88	8,44	Robot Menyala
6	10.02	12,78	8,29	Robot Menyala
7	10.10	12,78	8,29	Robot Menyala
8	10.20	12,88	8,44	Robot Menyala
9	10.30	12,78	8,29	Robot Menyala
10	10.40	12,78	8,29	Robot Menyala
11	10.50	12,88	8,44	Robot Menyala
12	11.00	12,88	8,44	Robot Menyala
13	11.10	12,88	8,44	Robot Menyala
14	11.20	12,88	8,44	Robot Menyala
15	11.30	13,18	8,89	Robot Menyala
16	11.40	13,18	8,89	Robot Menyala
17	11.50	13,18	8,89	Robot Menyala
18	12.00	13,18	8,89	Robot Menyala
19	12.10	13,23	8,96	Robot Menyala
20	12.20	13,23	8,96	Robot Menyala
21	12.30	13,18	8,89	Robot Menyala

22	12.40	13,23	8,96	Robot Menyala
23	12.50	13,45	9,48	Robot Menyala
24	13.03	13,45	9,48	Robot Menyala
25	13.10	13,88	10,37	Robot Menyala
26	13.20	13,88	10,37	Robot Menyala
27	13.30	13,88	10,37	Robot Menyala
28	13.40	13,45	9,48	Robot Menyala
29	13.50	13,45	9,48	Robot Menyala
30	14.03	13,45	9,48	Robot Menyala
31	14.10	13,23	8,96	Robot Menyala
32	14.20	13,23	8,96	Robot Menyala
33	14.30	13,23	8,96	Robot Menyala
34	14.40	13,23	8,96	Robot Menyala
35	14.50	13,18	8,89	Robot Menyala
36	15.00	13,18	8,89	Robot Menyala
37	15.10	13,18	8,89	Robot Menyala

Berdasarkan hasil pengujian terhadap sistem robot *mobile remote control* yang telah dilakukan, diketahui bahwa ketika robot berhasil menyala, hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perencanaan awal. Pengoperasian robot yang berjalan tanpa kendala menandakan bahwa semua komponen dan alur kerja sistem telah terintegrasi dengan benar.

5.2.2 Perbandingan Tegangan dan Arus Panel Surya Pada Robot *Mobile Remote Control* Dengan Menggunakan Baterai dan Tanpa Menggunakan Baterai

Dengan melakukan perbandingan dan analisis tegangan serta arus yang dihasilkan oleh panel surya, kita dapat mengoptimalkan kinerja sistem dan memaksimalkan energi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi energi tetapi juga memastikan bahwa sistem panel surya berfungsi dengan baik.

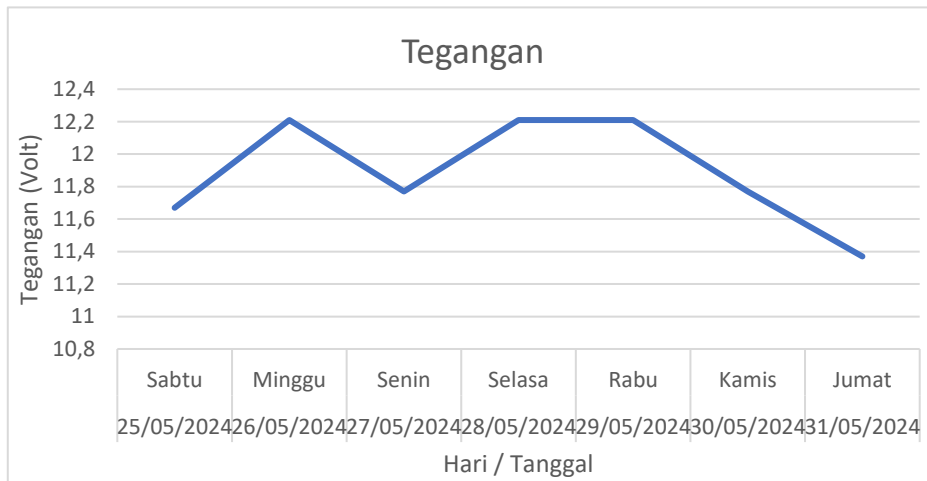
1. Hasil Panel Surya tanpa Baterai

Hasil rata-rata yang diperoleh ketika pengujian panel surya tanpa menggunakan baterai pada hari Sabtu, 25 Mei 2024 sampai dengan Jum'at, 31 Mei 2024 dapat dilihat pada table 4 dan grafik pada gambar 19 dan gambar 20.

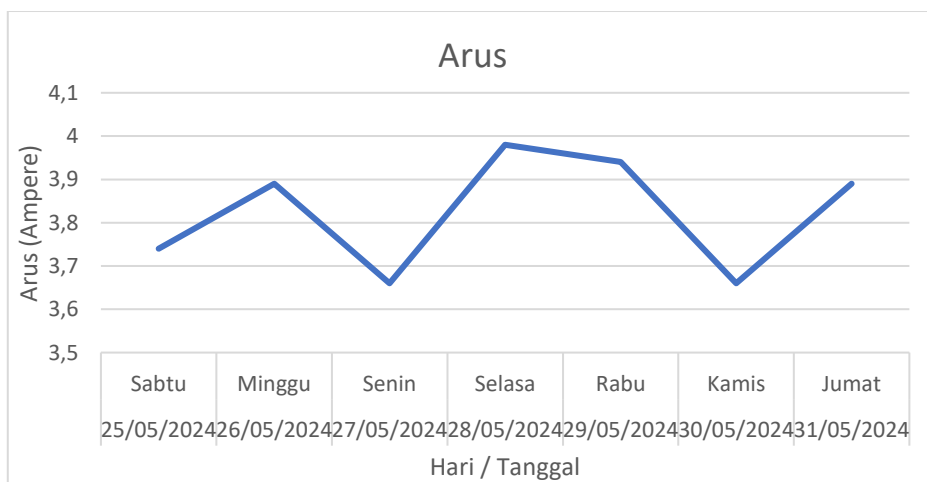
Tabel 4. Hasil Pengujian Tanpa Baterai

No.	Tanggal	Hari	Tegangan (V)	Arus (A)
1	25/05/2024	Sabtu	3,74	11,67
2	26/05/2024	Minggu	3,89	12,21
3	27/05/2024	Senin	3,66	11,77
4	28/05/2024	Selasa	3,98	12,21

5	29/05/2024	Rabu	3,94	12,21
6	30/05/2024	Kamis	3,66	11,77
7	31/05/2024	Jumat	3,89	11,37



Gambar 19. Grafik Tegangan Tanpa Baterai



Gambar 20. Grafik Arus Tanpa Baterai

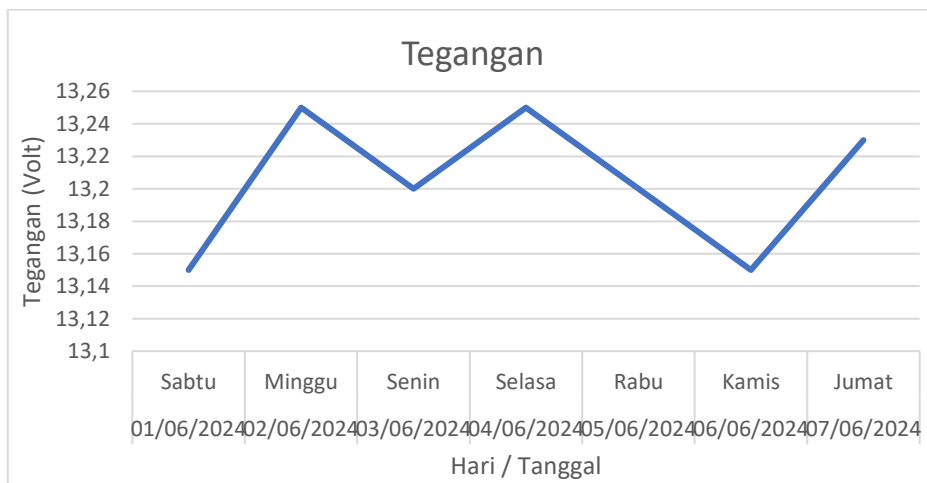
2. Hasil Panel Surya dengan Baterai

Hasil rata-rata yang diperoleh ketika pengujian panel surya tanpa menggunakan baterai pada hari Sabtu, 01 Juni 2024 sampai dengan Jum'at, 07 Juni 2024 dapat dilihat pada table 5 dan grafik pada gambar 21 dan gambar 22.

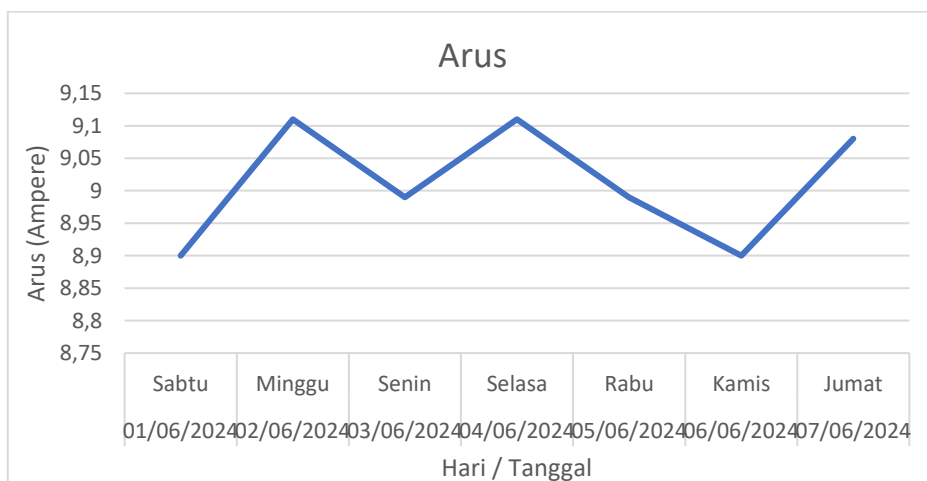
Tabel 5. Hasil Pengujian Dengan Baterai

No.	Tanggal	Hari	Tegangan (V)	Arus (A)
1	01/06/2024	Sabtu	8,9	13,15
2	02/06/2024	Minggu	9,11	13,25
3	03/06/2024	Senin	8,99	13,2
4	04/06/2024	Selasa	9,11	13,25
5	05/06/2024	Rabu	8,99	13,2

6	06/06/2024	Kamis	8,9	13,15
7	07/06/2024	Jumat	9,08	13,23



Gambar 21. Grafik Tegangan Dengan Baterai



Gambar 22. Grafik Arus Dengan Baterai

3. Perbandingan

Berdasarkan pengujian panel surya tanpa baterai dan dengan menggunakan baterai sesuai dengan tabel 4 dan 5 serta gambar 19, 20, 21, dan 22 diketahui didapatkan hasil sebagai berikut :

A. Hasil Perbandingan Tegangan

$$\% \text{ Perbandingan Tegangan} = \left(\frac{V_1 - V_2}{V_1} \right) \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

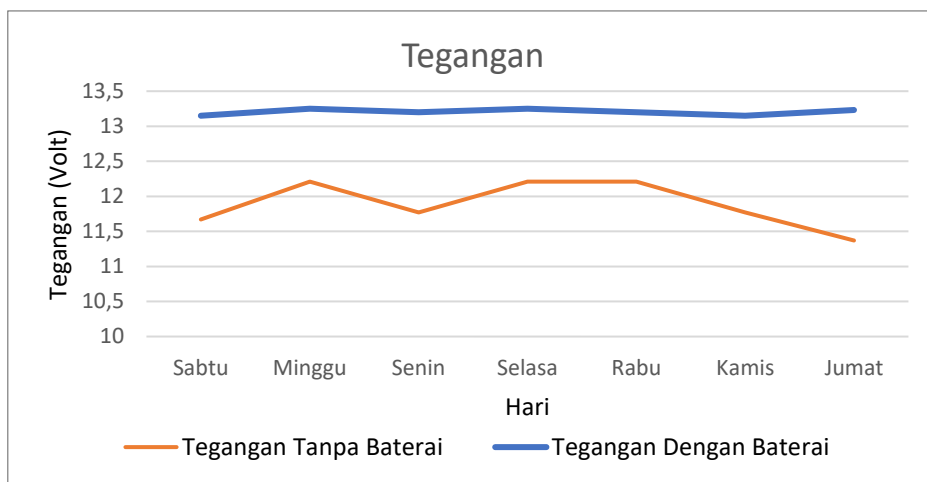
V1 = Tegangan Dengan Baterai

V2 = Tegangan Tanpa Baterai

Dengan rumus diatas (1) dapat ditentukan nilai presentase rata-rata kenaikan tegangan (\bar{V}) pada panel surya. Dapat dilihat pada tabel 6 dan grafik gambar 23.

Tabel 6. Perbandingan Tegangan Panel Surya

No.	Hari	Tegangan Tanpa Baterai (V)	Tegangan Dengan Baterai (V)	Presentasi Rata-rata Kenaikan Tegangan (\bar{V})
1	Sabtu	11,67	13,15	11,25%
2	Minggu	12,21	13,25	7,85%
3	Senin	11,77	13,2	10,83%
4	Selasa	12,21	13,25	7,85%
5	Rabu	12,21	13,2	7,50%
6	Kamis	11,77	13,15	10,49%
7	Jumat	11,37	13,23	14,06%



Gambar 23. Grafik Perbandingan Tegangan

Hasil perbandingan tegangan tertinggi adalah pada hari Jum'at dengan memperoleh sebesar 14,06% kenaikan tegangan. Dengan tegangan awal 11,37V menjadi 13,23V.

B. Hasil Perbandingan Arus

$$\% \text{ Peningkatan Arus} = \left(\frac{A_1 - A_2}{A_1} \right) \times 100 \quad (2)$$

Keterangan:

V1 = Arus Dengan Baterai

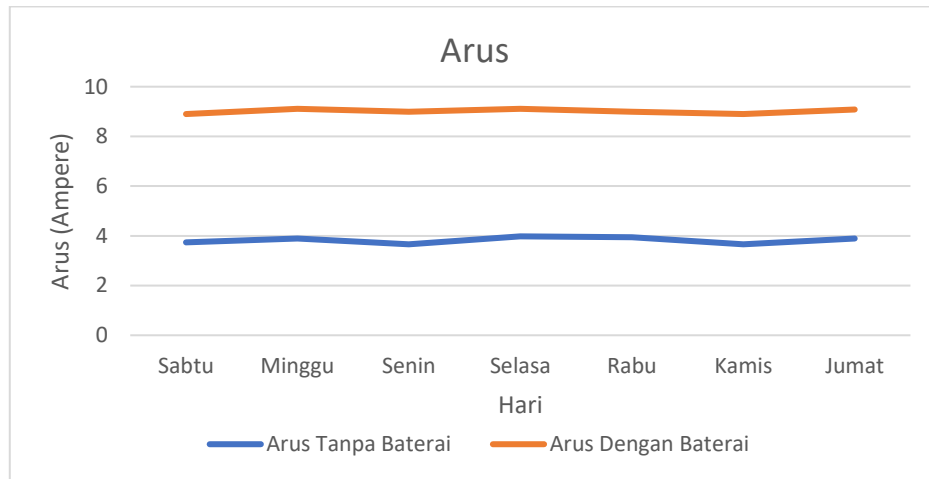
V2 = Arus Tanpa Baterai

Dengan rumus diatas (2) dapat ditentukan nilai presentase rata-rata kenaikan perbandingan dari kenaikan arus panel surya. Bisa dilihat pada tabel 7 dan grafik pada gambar 24.

Tabel 7. Perbandingan Arus Panel Surya

No.	Hari	Arus Tanpa Baterai (A)	Arus Dengan Baterai (A)	Presentasi Rata-rata Kenaikan Arus (\bar{A})
1	Sabtu	3,74	8,9	57,98%
2	Minggu	3,89	9,11	57,30%

3	Senin	3,66	8,99	59,29%
4	Selasa	3,98	9,11	56,31%
5	Rabu	3,94	8,99	56,17%
6	Kamis	3,66	8,9	58,88%
7	Jumat	3,89	9,08	57,16%



Gambar 24. Grafik Perbandingan Arus

Hasil perbandingan arus tertinggi adalah pada hari Senin dengan memperoleh sebesar 59,29% kenaikan arus. Dengan arus awal 3,66A menjadi 8,99A.

5.2.3 Pengukuran Tegangan dan Arus Panel Surya Pada Robot *Mobile Remote Control* Dengan Menggunakan Baterai dan Tanpa Menggunakan Baterai

Dengan mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya, kita dapat memastikan bahwa robot *mobile remote control* mendapatkan suplai energi yang diperlukan untuk beroperasi dengan baik. Pengukuran ini juga membantu dalam mengoptimalkan penggunaan energi surya, sehingga meningkatkan efisiensi dan kinerja keseluruhan sistem robotik.

Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh (Yasyfi et al., 2019). Menyatakan pada torsi yang dihasilkan saat dilakukan percobaan dengan menggunakan 6V dengan beban yang ada, robot tidak dapat bergerak dan setelah digunakan tegangan langsung dari 12 V namun tereduksi hanya menjadi 9 V yang dikarenakan beban untuk baterai itu sendiri tidak hanya untuk motor melainkan untuk komponen yang lain, sehingga dengan $\pm 9V$ tersebut robot dapat bergerak sesuai dengan putarannya.

1. Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus Panel Surya tanpa Baterai

Hasil yang diperoleh ketika pengukuran robot *mobile remote control* tanpa menggunakan baterai pada hari Sabtu, 25 Mei 2024 dan data yang diambil merupakan rata-rata per 10 menit. Bisa dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Pengukuran Panel Surya Tanpa Baterai

No.	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Keterangan
1	09.10	10,49	3,2	Robot Tidak Bergerak
2	09.20	10,5	3,4	Robot Tidak Bergerak
3	09.30	10,42	3,4	Robot Tidak Bergerak
4	09.40	10,5	1,3	Robot Tidak Bergerak
5	09.50	10,52	1,3	Robot Tidak Bergerak
6	10.02	10,42	1,3	Robot Tidak Bergerak
7	10.10	10,5	3,4	Robot Tidak Bergerak
8	10.20	10,59	3,4	Robot Tidak Bergerak
9	10.30	10,59	3,4	Robot Tidak Bergerak
10	10.40	10,5	3,4	Robot Tidak Bergerak
11	10.50	10,59	4,9	Robot Tidak Bergerak
12	11.00	11,1	4,9	Robot Tidak Bergerak
13	11.10	11,21	3,4	Robot Tidak Bergerak
14	11.20	11,51	3,4	Robot Tidak Bergerak
15	11.30	11,53	4,9	Robot Tidak Bergerak
16	11.40	11,48	3,4	Robot Tidak Bergerak
17	11.50	11,49	4,9	Robot Tidak Bergerak
18	12.00	12,28	3,9	Robot Tidak Bergerak
19	12.10	12,28	3,4	Robot Tidak Bergerak
20	12.20	12,59	4,9	Robot Tidak Bergerak
21	12.30	12,59	3,9	Robot Tidak Bergerak
22	12.40	12,34	4,4	Robot Tidak Bergerak
23	12.50	12,54	3,4	Robot Tidak Bergerak
24	13.03	12,98	4,9	Robot Tidak Bergerak
25	13.10	12,04	3,9	Robot Tidak Bergerak
26	13.20	13,4	3,9	Robot Tidak Bergerak
27	13.30	13,4	3,9	Robot Tidak Bergerak
28	13.40	12,2	3,9	Robot Tidak Bergerak
29	13.50	12,48	4,4	Robot Tidak Bergerak
30	14.03	12,2	4,9	Robot Tidak Bergerak
31	14.10	12,21	4,9	Robot Tidak Bergerak
32	14.20	12,02	3,4	Robot Tidak Bergerak
33	14.30	12,02	4,9	Robot Tidak Bergerak
34	14.40	12,04	3,4	Robot Tidak Bergerak
35	14.50	12,02	3,4	Robot Tidak Bergerak
36	15.00	12,04	3,4	Robot Tidak Bergerak
37	15.10	12,02	4,9	Robot Tidak Bergerak

Dari hasil pengukuran tertinggi dari panel surya tanpa menggunakan baterai didapatkan pada Tegangan 12,98V dan Arus 4,9A dengan keterangan robot tidak dapat bergerak.

2. Hasil Pengukuran Tegangan Dan Arus Panel Surya Dengan Baterai

Hasil yang diperoleh ketika pengukuran robot *mobile remote control* tanpa menggunakan baterai pada hari Sabtu, 02 Juni 2024 dan data yang diambil merupakan rata-rata per 10 menit. Bisa dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Pengukuran Panel Surya Dengan Baterai

No.	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Keterangan
1	09.10	12,78	8,29	Robot Bergerak
2	09.20	12,78	8,29	Robot Bergerak
3	09.30	12,78	8,29	Robot Bergerak
4	09.40	12,78	8,29	Robot Bergerak
5	09.50	12,78	8,29	Robot Bergerak
6	10.02	12,88	8,44	Robot Bergerak
7	10.10	12,88	8,44	Robot Bergerak
8	10.20	12,88	8,44	Robot Bergerak
9	10.30	12,88	8,44	Robot Bergerak
10	10.40	12,88	8,44	Robot Bergerak
11	10.50	12,88	8,44	Robot Bergerak
12	11.00	13,18	8,89	Robot Bergerak
13	11.10	13,18	8,89	Robot Bergerak
14	11.20	13,18	8,89	Robot Bergerak
15	11.30	13,18	8,89	Robot Bergerak
16	11.40	13,18	8,89	Robot Bergerak
17	11.50	13,18	8,89	Robot Bergerak
18	12.00	13,45	9,48	Robot Bergerak
19	12.10	13,45	9,48	Robot Bergerak
20	12.20	13,45	9,48	Robot Bergerak
21	12.30	13,45	9,48	Robot Bergerak
22	12.40	13,45	9,48	Robot Bergerak
23	12.50	13,45	9,48	Robot Bergerak
24	13.03	13,88	10,37	Robot Bergerak
25	13.10	13,88	10,37	Robot Bergerak
26	13.20	13,88	10,37	Robot Bergerak
27	13.30	13,88	10,37	Robot Bergerak
28	13.40	13,88	10,37	Robot Bergerak
29	13.50	13,88	10,37	Robot Bergerak
30	14.03	13,45	9,48	Robot Bergerak
31	14.10	13,45	9,48	Robot Bergerak
32	14.20	13,23	8,96	Robot Bergerak
33	14.30	13,23	8,96	Robot Bergerak
34	14.40	13,23	8,96	Robot Bergerak
35	14.50	13,18	8,89	Robot Bergerak
36	15.00	13,18	8,89	Robot Bergerak
37	15.10	13,18	8,89	Robot Bergerak

Dari hasil pengukuran tertinggi dari panel surya dengan menggunakan baterai didapatkan pada Tegangan 13,88V dan Arus 10,37A dengan keterangan robot dapat bergerak.

5.2.4 Pengukuran Kapasitas Baterai Pada Robot *Mobile Remote Control*

1. Hasil Penurunan Kapasitas Baterai

Hasil yang diperoleh ketika penurunan baterai pada robot *mobile remote control* tanpa menggunakan baterai pada hari Kamis, 20 Juni 2024 dan data yang diambil merupakan rata-rata per 10 menit. Bisa dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Penurunan Kapasitas Baterai

No.	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Kondisi Robot	Keterangan
1	09.00	8,29	12,78	Bergerak	Tidak Mengisi
2	09.10	8,29	12,78	Bergerak	Tidak Mengisi
3	09.20	8,2	12,64	Bergerak	Tidak Mengisi
4	09.30	8,2	12,64	Bergerak	Tidak Mengisi
5	09.40	8,14	12,44	Bergerak	Tidak Mengisi
6	09.50	8,14	12,44	Bergerak	Tidak Mengisi
7	10.00	8	12,24	Bergerak	Tidak Mengisi
8	10.10	8	12,24	Bergerak	Tidak Mengisi
9	10.20	7,89	12,1	Tidak Bergerak	Tidak Mengisi
10	10.30	7,89	12,1	Tidak Bergerak	Tidak Mengisi
11	10.40	7,54	12	Tidak Bergerak	Tidak Mengisi
12	10.50	7,54	12	Tidak Bergerak	Tidak Mengisi
13	11.00	7,29	11,98	Tidak Bergerak	Tidak Mengisi
14	11.10	7,2	11,89	Tidak Bergerak	Tidak Mengisi
15	11.20	7,2	11,89	Tidak Bergerak	Tidak Mengisi
16	11.30	7	11,78	Tidak Bergerak	Tidak Mengisi
17	11.40	7	11,78	Tidak Bergerak	Tidak Mengisi
18	11.50	6,89	12,64	Tidak Bergerak	Tidak Mengisi

Data yang diperoleh dari pengujian menunjukkan bahwa kapasitas baterai hanya mampu menjaga robot dalam kondisi bergerak selama 1 jam 10 menit, yaitu dari pukul 09.00 hingga 10.10, saat robot dioperasikan secara terus-menerus selama periode tersebut.

2. Hasil Pengisian Kapasitas Baterai

Hasil yang diperoleh Ketika melakukan pengisian baterai pada robot *mobile remote control* tanpa menggunakan baterai pada hari Jum'at, 21 Juni 2024 dan data yang diambil merupakan rata-rata per 10 menit. Bisa dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengisian Kapasitas Baterai

No.	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Kondisi	Indikator LED	Keterangan
1	09.00	8,29	12,78	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh

2	09.10	8,29	12,78	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
3	09.20	8,29	12,78	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
4	09.30	8,44	12,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
5	09.40	8,44	12,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
6	09.50	8,44	12,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
7	10.00	8,44	12,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
8	10.10	8,44	12,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
9	10.20	8,44	12,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
10	10.30	8,44	12,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
11	10.40	8,44	12,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
12	10.50	8,44	12,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
13	11.00	8,44	12,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
14	11.10	8,44	12,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
15	11.20	8,89	13,18	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
16	11.30	8,89	13,18	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
17	11.40	8,89	13,18	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
18	11.50	9,48	13,45	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
19	12.00	9,48	13,45	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
20	12.10	9,48	13,45	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
21	12.20	9,48	13,45	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
22	12.30	9,48	13,45	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
23	12.40	9,48	13,45	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
24	12.50	10,37	13,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh

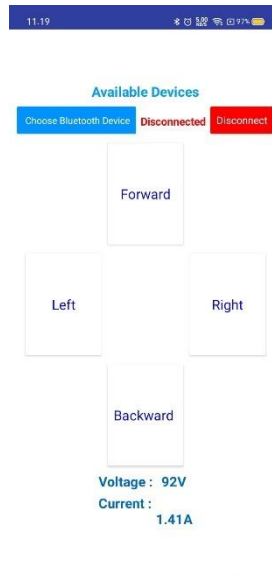
25	13.00	10,37	13,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
26	13.10	10,37	13,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
27	13.20	10,37	13,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
28	13.30	10,37	13,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
29	13.40	10,37	13,88	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
30	13.50	9,48	13,45	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
31	14.00	9,48	13,45	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
32	14.10	8,96	13,23	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
33	14.20	8,96	13,23	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
34	14.30	8,96	13,23	Mengisi	Merah	Belum Terisi Penuh
35	14.40	8,89	13,18	Tidak Mengisi	Biru	Baterai Penuh

Data yang diperoleh dari hasil pengisian baterai pada robot menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai hingga penuh adalah 5 jam 40 menit. Proses pengisian berlangsung saat robot dalam keadaan tidak beroperasi, dengan indikator LED biru yang menandakan baterai telah terisi penuh.

5.2.5 Uji Software

1. Uji Coba Struktural

Uji coba struktural bertujuan untuk membandingkan konsep awal dalam perencanaan dengan hasil yang telah didapatkan. Uji coba ini dilakukan dengan cara menghubungkan alat dengan aplikasi remote kontrol dan monitoring dan dapat dilihat pada gambar 23.



Gambar 25. Aplikasi Remote Kontrol *dan* Monitoring

2. Uji Coba Fungsional

Uji coba fungsional ini menguji fungsi dari setiap fungsi yang ada pada fitur diaplikasi yang dibuat. dapat dilihat pada gambar 23.

3. Uji Coba Validasi

Uji coba validasi ini melakukan pengujian untuk memastikan aplikasi yang sudah dibuat ini sesuai dengan perencanaan awal dan juga mudah dalam penggunaan.

5.2.6 Uji Keseluruhan

1. Uji Coba Struktural

Pengujian struktural dilakukan dengan menentukan apakah perangkat keras terhubung dengan benar atau tidak dan sistem yang berfungsi dengan baik serta alat yang berjalan dengan perencanaan awal.

2. Uji Coba Fungsional

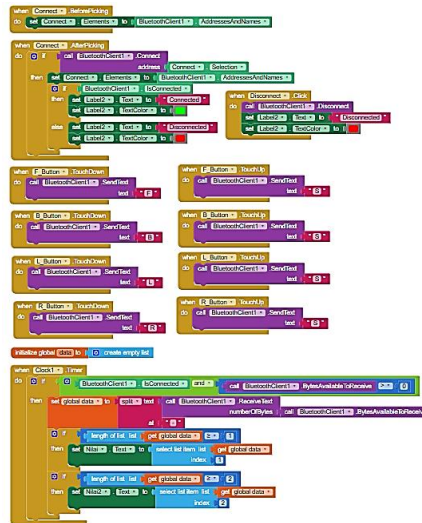
Pengujian fungsional ini meliputi perangkat keras yang terhubung dengan aplikasi untuk memastikan data tersimpan dengan baik atau tidak. Untuk memastikannya terhubung atau tidak bisa dengan menggunakan seperti pada gambar 24 dan 25.

```

82 void loop() {
83
84   if (Serial.available() > 0) {
85     int data = Serial.read();
86     if (data == 'F') {
87       maju();
88     }
89     else if (data == 'B') {
90       mundur();
91     }
92     else if (data == 'R') {
93       kanan();
94     }
95     else if (data == 'L') {
96       kiri();
97     }
98     else if (data == 'S') {
99       berhenti();
100    }
101  }

```

Gambar 26. Source Code Untuk Perangkat Keras



Gambar 27. Kode Blok Perangkat Lunak

3. Uji Coba Validasi

Pengujian validasi melakukan pengetesan terhadap perangkat keras dan perangkat lunak dapat terhubung dengan baik. Hal ini bertujuan agar sistem yang dibuat berjalan sesuai dengan perencanaan dan tujuan penelitian ini. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan mengontrol robot *mobile* dan data tegangan dan arus yang didapat dari panel surya.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Penelitian berjudul “Implementasi Robot *Mobile Remote Control* Menggunakan Panel Surya Berbasis *Android*” ini bertujuan untuk mengaplikasikan panel surya pada sebuah robot berbentuk mobil yang dikendalikan melalui perangkat *android* menggunakan aplikasi MIT APP Inventor. Dengan melakukan perbandingan dan pengukuran tegangan serta arus pada panel surya, penelitian ini bertujuan untuk menentukan suplai energi yang dibutuhkan agar robot dapat beroperasi dengan baik. Dari berbagai uji coba yang dilakukan, ditemukan bahwa tegangan pada hari Jumat mengalami kenaikan sebesar 14,06% dari 11,3V menjadi 13,23V. Selain itu, arus pada hari Senin juga mengalami kenaikan sebesar 59,29% dari 3,66A menjadi 8,99A. Sedangkan hasil pengukuran tertinggi dengan baterai menunjukkan tegangan sebesar 13,88V dan arus sebesar 10,37A, dengan robot dapat bergerak. Hasil pengujian menunjukkan bahwa baterai dapat mengoperasikan robot dalam kondisi bergerak selama 1 jam 10 menit, yaitu dari pukul 09.00 hingga 10.10. Selama periode ini, robot aktif digunakan. Selain itu, baterai membutuhkan waktu pengisian selama 5 jam 40 menit hingga penuh, dengan indikator LED biru yang menandakan baterai telah terisi, dan robot berada dalam kondisi tidak dijalankan selama proses pengisian.

6.2 Saran

Penelitian "Implementasi Robot *Mobile Remote Control* Menggunakan Panel Surya Berbasis *Android*" ini masih memiliki beberapa kekurangan. Penulis menyarankan, untuk pengembangan lebih lanjut, agar meningkatkan ukuran WattPeak dari panel surya yang digunakan. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan panel surya dengan spesifikasi 5WP, serta menambahkan modul *boost converter*.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia Widyastuti, E., Riantiarna, R., Kurniawati, W., & PGRI Yogyakarta, U. (2024). Efektivitas Panel Surya Sebagai Cadangan Pengganti Energi Listrik Skala Rumahan. *Jurnal Ilmu Teknik*, 1(2), 256–260. <https://doi.org/10.62017/tektonik>
- Amin, M., Ananda, R., & Royal, S. (2021). Sistem Kendali Jarak Jauh Robot Pemadam Api Dengan Menggunakan Sensor Flam Dan Sensor MQ Berbasis Motor Pompa. In *Journal of Science and Social Research* (Issue 2). <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>
- Ananda, R., & Amin, M. (2021). UTILIZATION OF BOOSTER CIRCUIT JOULE THIEF FOR GARDEN LIGHTING SOURCE OF VOLTAGE FROM THE SUN. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 8(1), 103–110. <https://doi.org/10.33330/jurteksiv8i1.1305>
- Apriani, Y., Anwar, W. A. O., & Suarni, E. (2021). Kendali Robot Spray Disinfektan Otomatis. *Elkomika: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 9(4), 800. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v9i4.800>
- Ardiansyah, N., & Evalina, N. (2019). *Perancangan Sistem Pengontrolan Tegangan Pada PLTB Menggunakan Potensio DC*. <https://www.google.com/search?q=gambar+alat+x1600>
- Evalina, N., Irsan Pasaribu, F., Abdul Azis, A. H., Dimas Ivana, R., & Kapt Muchtar Basri No, J. (2021). *Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 200 WP Dengan Sistem Solar Charger Pada Beban Kipas Angin*.
- Evalina Noorly, H Abdul Azis, Pasaribu Faisal Irsan, & A Arfis. (2021). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Robot Penyemprot Desinfektan. *Proceding Seminar Nasional Kewirausahaan*, 2(1), 368–374. <https://doi.org/10.30596%2Fsnk.v2i1.8285>
- Herlambang Yusuf D, A. J. D. E. Z. , S. A. H. A. N. F. A. F. (2021). Unjuk Kerja Karakteristik Tegangan Arus Dan Daya Pada Panel Surya Terhadap Radiasi Surya Menggunakan Matlab Simulink. *Prosiding NCIET*, 2.
- Khoiri Islami, M., Risma, P., Permata Sari, D., Marta Yudha, H., Teknik Elektro, J., Negeri Sriwijaya, P., Teknik Elektro, F., & Tridinanti Palembang, U. (2022). Desain Optimalisasi Penggunaan Storage System Pada Robot Tenaga Surya. *Journal Of Applied Smart Electrical Network And System (Jasens)*, 3(2), 49–56. <http://journal.isas.or.id/index.php/JASENS>
- Kodir, A., Bahar, A., & Kusumah, C. W. (2021). Perencanaan PLTS Untuk Rumah Tinggal Dengan Kapasitas Daya Terpasang 450 VA. *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*, 9.
- Kurniawan Lubis, A., Yanie, A., & Sawitri, D. (2022). *DESAIN DAN PERANCANGAN ALAT PANTAU ENERGI LISTRIK DI RUMAH JARAK JAUH BERBASIS IoT*.

- Listianto, R. D., Sunardi, S., & Puriyanto, R. D. (2019). Monitoring Tegangan Baterai Lithium Polymer pada Robot Sepak Bola Beroda secara Nirkabel. *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.12928/biste.v1i1.826>
- Nanda, R. A., Karyadi, K., & Roban, R. (2024). Use of Mini Solar Panels for Battery Charging in the Mini Robot Warehouse. *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.22373/crc.v8i1.18472>
- Santoso Budi, R. S. S. A. (2023). Rancang Bangun Miniatur Sistem Alat Pengukur Standar Kebisingan Knalpot Sepeda Motor Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi (JIRSI)*, 2.
- Setiawan, T., Perdana, M. W., & Idris. Muhammad Ihsan. (2023). *Perancangan Mobil Halang Rintang Menggunakan Sensor Ultrasonik*. 2(1), 71–80. <https://ejournal.warunayama.org/kohesi>
- Widiarto, H. (2023). RANCANGAN MOCK UP SISTEM MONITORING PANEL TEGANGAN RENDAH BERBASIS TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL / INTERNET PROTOCOL (TCP/IP). *Jurnal Inovasi Hasil Penelitian Dan Pengembangan*, 3.
- Wijaya, A., Risma, P., Maulidda, R., Marta Yudha, H., Teknik Elektro, J., Negeri Sriwijaya, P., Teknik Elektro, F., & Tridinanti Palembang, U. (2023). Neural Network Controller Sebagai Automatic Transfer Switch PV Panel Dan Baterai Pada Robot Penjaga Lahan Pertanian. *Journal Of Applied Smart Electrical Network And System (Jasens)*, 4(1), 6–23. <http://journal.isas.or.id/index.php/JASENS>
- Yasyfi, M., Mamdani, D., Mt, S. T., Saleh, M., Program,), Elektro, S. T., & Elektro, J. T. (2019). *RANCANG BANGUN ROBOT PEMADAM API BERODA FOUR WHEEL DRIVE (4WD) BERBASIS KENDALI LOGIKA FUZZY*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Panel Surya Tanpa Baterai dan Dengan Baterai

Panel Surya Tanpa Baterai

Panel Surya Dengan Baterai

No.	Tanggal	Waktu	Arus	Tegangan	Presentase Tegangan	No.	Tanggal	Waktu	Arus Dengan Baterai	Tegangan Dengan Baterai	Presentase Arus
39		09.10.01	3,2	10,5	17,84%	1		09.10.01	8,29	12,78	61,40%
40		09.20.04	3,4	11,1	13,15%	2		09.20.04	8,29	12,78	58,99%
41		09.30.07	3,4	11,21	12,28%	3		09.30.07	8,29	12,78	58,99%
42		09.40.10	1,3	13,4	-4,85%	4		09.40.10	8,44	12,88	84,60%
43		09.50.14	3,4	12,28	3,91%	5		09.50.14	8,44	12,88	84,60%
44		10.02.18	3,4	11,53	10,48%	6		10.02.18	8,29	12,78	84,32%
45		10.10.21	3,4	11,1	13,82%	7		10.10.21	8,29	12,78	58,99%
46		10.20.25	4,9	11,21	12,97%	8		10.20.25	8,44	12,88	59,72%
47		10.30.20	4,9	13,4	-4,04%	9		10.30.20	8,29	12,78	58,99%
48		10.40.26	4,9	12,28	4,66%	10		10.40.26	8,29	12,78	58,99%
49		10.50.29	4,9	12,59	2,25%	11		10.50.29	8,44	12,88	41,94%
50		11.00.30	4,9	11,21	14,95%	12		11.00.30	8,44	12,88	41,94%
51		11.10.37	3,4	11,51	12,67%	13		11.10.37	8,44	12,88	59,72%
52		11.20.41	3,4	11,53	12,52%	14		11.20.41	8,44	12,88	59,72%
53		11.30.45	3,4	11,48	12,90%	15		11.30.45	8,89	13,18	44,88%
54		11.40.48	3,4	11,49	12,82%	16		11.40.48	8,89	13,18	61,75%
55		11.50.51	4,9	13,4	-1,67%	17		11.50.51	8,89	13,18	44,88%
56		12.00.54	4,9	12,28	8,70%	18		12.00.54	8,89	13,18	56,13%
57		12.10.58	3,9	12,59	6,39%	19		12.10.58	8,96	13,23	62,05%
58		12.20.01	4,4	13,4	0,37%	20		12.20.01	8,96	13,23	45,31%
59		12.30.05	3,4	12,34	8,25%	21		12.30.05	8,89	13,18	56,13%
60		12.40.08	3,9	12,54	6,77%	22		12.40.08	8,96	13,23	50,89%
61		12.50.11	3,4	12,98	3,49%	23		12.50.11	9,48	13,45	64,14%
62		13.03.15	3,9	12,04	13,26%	24		13.03.15	9,48	13,45	58,86%
63		13.10.18	3,9	13,4	3,46%	25		13.10.18	10,37	13,88	62,39%
64		13.20.21	3,9	14,04	-1,15%	26		13.20.21	10,37	13,88	62,39%
65		13.30.25	3,9	12,2	12,10%	27		13.30.25	10,37	13,88	62,39%
66		13.40.29	3,9	12,48	10,09%	28		13.40.29	9,48	13,45	58,86%
67		13.50.30	4,4	12,2	12,10%	29		13.50.30	9,48	13,45	53,59%
68		14.03.36	4,9	12,21	9,22%	30		14.03.36	9,48	13,45	48,31%
69		14.10.39	4,4	12,02	10,63%	31		14.10.39	8,96	13,23	45,31%
70		14.20.40	3,4	13,4	-1,28%	32		14.20.40	8,96	13,23	62,05%
71		14.30.46	3,9	12,2	7,79%	33		14.30.46	8,96	13,23	45,31%
72		14.40.50	3,4	12,21	7,71%	34		14.40.50	8,96	13,23	62,05%
73		14.50.54	3,4	12,02	8,80%	35		14.50.54	8,89	13,18	61,75%
74		15.00.58	3,4	12,02	8,80%	36		15.00.58	8,89	13,18	61,75%
75		15.10.02	4,9	12,02	8,80%	37		15.10.02	8,89	13,18	44,88%
76		Rata-Rata	3,89	12,21	7,86%	38		Rata-Rata	8,90	13,15	58,02%
77		09.10.01	3,2	10,49	17,25%	77		09.10.01	8,29	12,78	61,40%
78		09.20.04	3,4	10,5	17,84%	78		09.20.04	8,29	12,78	58,99%
79		09.30.07	3,4	10,42	18,47%	79		09.30.07	8,29	12,78	58,99%
80		09.40.10	1,3	10,5	18,48%	80		09.40.10	8,44	12,88	84,60%
81		09.50.14	1,3	10,52	18,32%	81		09.50.14	8,44	12,88	84,60%
82		10.02.18	1,3	10,42	19,10%	82		10.02.18	8,44	12,88	84,60%
83		10.10.21	3,4	10,5	18,48%	83		10.10.21	8,44	12,88	59,72%
84		10.20.25	3,4	10,59	17,78%	84		10.20.25	8,44	12,88	59,72%
85		10.30.20	3,4	10,59	17,78%	85		10.30.20	8,44	12,88	59,72%
86		10.40.26	3,4	10,5	18,48%	86		10.40.26	8,44	12,88	59,72%
87		10.50.29	4,9	10,59	17,88%	87		10.50.29	8,44	12,88	59,72%
88		11.00.30	4,9	11,1	13,82%	88		11.00.30	8,44	12,88	41,94%
89		11.10.37	3,4	11,21	12,97%	89		11.10.37	8,44	12,88	59,72%
90		11.20.41	3,4	11,51	10,64%	90		11.20.41	8,44	12,88	59,72%
91		11.30.45	3,4	11,53	12,52%	91		11.30.45	8,89	13,18	61,75%
92		11.40.48	3,4	11,48	12,90%	92		11.40.48	8,89	13,18	61,75%
93		11.50.51	4,9	11,49	12,82%	93		11.50.51	8,89	13,18	44,88%
94		12.00.54	4,9	13,4	-1,67%	94		12.00.54	8,89	13,18	44,88%
95		12.10.58	3,9	12,28	7,18%	95		12.10.58	8,96	13,23	56,47%
96		12.20.01	4,4	12,59	4,84%	96		12.20.01	8,96	13,23	50,89%
97		12.30.05	3,4	13,4	-1,67%	97		12.30.05	8,89	13,18	61,75%
98		12.40.08	3,9	12,34	6,75%	98		12.40.08	8,96	13,23	56,47%
99		12.50.11	3,4	12,54	6,77%	99		12.50.11	9,48	13,45	64,14%
100		13.03.15	3,9	12,98	6,48%	100		13.03.15	10,37	13,88	62,39%
101		13.10.18	3,9	12,04	13,26%	101		13.10.18	10,37	13,88	62,39%
102		13.20.21	3,9	13,4	3,46%	102		13.20.21	10,37	13,88	62,39%
103		13.30.25	3,9	14,04	-1,15%	103		13.30.25	10,37	13,88	62,39%
104		13.40.29	3,9	12,2	12,10%	104		13.40.29	10,37	13,88	62,39%
105		13.50.30	4,4	12,48	10,09%	105		13.50.30	10,37	13,88	57,57%
106		14.03.36	4,9	12,2	9,29%	106		14.03.36	9,48	13,45	48,31%
107		14.10.39	4,4	12,21	7,71%	107		14.10.39	8,96	13,23	50,89%
108		14.20.40	3,4	12,02	9,15%	108		14.20.40	8,96	13,23	62,05%
109		14.30.46	3,9	13,4	-1,28%	109		14.30.46	8,96	13,23	56,47%
110		14.40.50	3,4	12,04	8,89%	110		14.40.50	8,96	13,23	61,75%
111		14.50.54	3,4	12,02	8,80%	111		14.50.54	8,89	13,18	61,75%
112		15.00.58	3,4	12,04	8,65%	112		15.00.58	8,89	13,18	61,75%
113		15.10.02	4,9	12,02	8,80%	113		15.10.02	8,89	13,18	44,88%
114		Rata-Rata	3,66	11,77	10,79%	114		Rata-Rata	8,99	13,20	59,34%
115		09.10.01	4,9	10,5	17,84%	115		09.10.01	8,29	12,78	40,89%
116		09.20.04	3,9	11,1	13,15%	116		09.20.04	8,29	12,78	52,96%
117		09.30.07	4,4	11,21	12,28%	117		09.30.07	8,29	12,78	46,92%
118		09.40.10	3,4	13,4	-4,85%	118		09.40.10	8,29	12,78	58,99%
119		09.50.14	3,9	12,28	3,91%	119		09.50.14	8,29	12,78	52,96%
120		10.02.18	3,4	11,53	10,48%	120		10.02.18	8,44	12,88	59,72%
121		10.10.21	3,9	11,1	13,82%	121		10.10.21	8,44	12,88	53,79%
122		10.20.25	3,9	11,21	12,97%	122		10.20.25	8,44	12,88	53,79%
123		10.30.20	3,9	13,4	-4,04%	123		10.30.20	8,44	12,88	53,79%
124		10.40.26	3,9	12,28	4,66%	124		10.40.26	8,44	12,88	53,79%
125		10.50.29	3,9	12,59	2,25%	125		10.50.29	8,44	12,88	53,79%
126		11.00.30	4,4	11,21	14,95%	126		11.00.30	8,89	13,18	50,51%
127		11.10.37	4,9	11,51	12,67%	127		11.10.37	8,89	13,18	44,88%
128		11.20.41	4,4	11,53	12,52%	128		11.20.41	8,89	13,18	50,51%
129		11.30.45	3,4	11,48	12,90%	129		11.30.45	8,89	13,18	61,75%
130		11.40.48	3,9	11,49	12,82%	130		11.40.48	8,89	13,18	56,13%
131		11.50.51	3,4	13,4	-1,67%	131		11.50.51	8,89	13,18	61,75%
132		12.00.54	3,4	12,28	8,70%	132		12.00.54	9,48	13,45	64,14%
133		12.10.58	3,4	12,59	6,39%	133		12.10.58	9,48	13,45	64,14%
134		12.20.01	4,9	13,4	0,37%	134		12.20.01	9,48	13,45	48,31%
135		12.30.05	4,9	12,34	8,25%	135		12.30.05	9,48	13,45	48,31%
136		12.40.08	3,9	12,54	6,77%	136		12.40.08	9,48	13,45	58,86%
137		12.50.11	4,4	12,98	3,49%	137		12.50.11	9,48	13,45	53,59%
138		13.03.15	3,4	12,04	13,26%	138		13.03.15	10,37	13,88	67,21%
139		13.10.18	3,9	13,4	3,46%	139		13.10.18	10,37	13,88	62,39%
140		13.20.21	3,4	14,04	-1,15%	140		13.20.21	10,37	13,88	67,21%
141		13.30.25	3,9	12,2	12,10%	141		13.30.25	10,37	13,88	62,39%
142		13.40.29	3,9	12,48	10,09%	142		13.40.29	10,37	13,88	62,39%
143		13.50.30	3,9	12,2	12,10%	143		13.50.30	10,37	13,88	62,39%
144		14.03.36	3,9	12,21	9,22%	144		14.03.36	9,48	13,45	58,86%
145		14.10.39	3,9	12,02	10,63%	145		14.10.39	9,48	13,45	58,86%
146		14.20.40	4,4	13,4	-1,28%	146		14.20.40	8,96	13,23	50,89%
147		14.30.46	4,9	12,2	7,79%	147		14.30.46	8,96	13,23	45,31%
148		14.40.50	4,4	12,21	7,71%	148		14.40.50	8,96	13,23	50,89%

153		09.10.01	3,4	10,5	17,84%	153		09.10.01	8,29	12,78	58,99%		
154		09.20.04	3,4	11,1	13,15%	154		09.20.04	8,29	12,78	58,99%		
155		09.30.07	4,9	11,21	12,28%	155		09.30.07	8,29	12,78	40,89%		
156		09.40.10	1,3	13,4	-4,04%	156		09.40.10	8,44	12,88	84,60%		
157		09.50.14	3,4	12,28	4,66%	157		09.50.14	8,44	12,88	59,72%		
158		10.02.18	3,4	11,53	10,48%	158		10.02.18	8,44	12,88	59,72%		
159		10.10.21	3,4	11,1	13,82%	159		10.10.21	8,44	12,88	59,72%		
160		10.20.25	4,9	11,21	12,97%	160		10.20.25	8,44	12,88	41,94%		
161		10.30.20	4,9	13,4	-4,04%	161		10.30.20	8,44	12,88	41,94%		
162		10.40.26	4,9	12,28	4,66%	162		10.40.26	8,44	12,88	41,94%		
163		10.50.29	4,9	12,59	2,25%	163		10.50.29	8,44	12,88	41,94%		
164		11.00.30	4,9	11,21	12,97%	164		11.00.30	8,44	12,88	41,94%		
165		11.10.37	3,4	11,51	10,64%	165		11.10.37	8,44	12,88	59,72%		
166		11.20.41	3,4	11,53	10,48%	166		11.20.41	8,44	12,88	59,72%		
167		11.30.45	3,4	11,48	12,90%	167		11.30.45	8,89	13,18	61,75%		
168		11.40.48	3,4	11,49	12,82%	168		11.40.48	8,89	13,18	61,75%		
169		11.50.51	4,9	13,4	-1,67%	169		11.50.51	8,89	13,18	44,88%		
170		12.00.54	4,9	12,28	6,83%	170		12.00.54	8,89	13,18	44,88%		
171	29/05/2024	12.10.58	3,9	12,59	4,84%	171	05/06/2024	12.10.58	8,96	13,23	56,47%		
172			12.20.01	4,4	13,4	-1,28%		172		12.20.01	8,96	13,23	50,89%
173			12.30.05	3,4	12,34	6,37%		173		12.30.05	8,89	13,18	61,75%
174			12.40.08	3,9	12,54	5,22%		174		12.40.08	8,96	13,23	56,47%
175			12.50.11	3,4	12,98	3,49%		175		12.50.11	9,48	13,45	64,14%
176			13.03.15	3,9	12,04	13,26%		176		13.03.15	10,37	13,88	62,39%
177			13.10.18	3,9	13,4	3,46%		177		13.10.18	10,37	13,88	62,39%
178			13.20.21	3,9	14,04	-1,15%		178		13.20.21	10,37	13,88	62,39%
179			13.30.25	3,9	12,2	12,10%		179		13.30.25	10,37	13,88	62,39%
180			13.40.29	3,9	12,48	10,09%		180		13.40.29	10,37	13,88	62,39%
181			13.50.30	4,4	12,2	12,10%		181		13.50.30	10,37	13,88	57,57%
182			14.03.36	4,9	12,21	9,22%		182		14.03.36	9,48	13,45	48,31%
183			14.10.39	4,4	12,02	9,15%		183		14.10.39	8,96	13,23	50,89%
184			14.20.40	3,4	13,4	-1,28%		184		14.20.40	8,96	13,23	62,05%
185			14.30.46	3,9	12,2	7,79%		185		14.30.46	8,96	13,23	56,47%
186			14.40.50	3,4	12,21	7,71%		186		14.40.50	8,96	13,23	62,05%
187			14.50.54	3,4	12,02	8,80%		187		14.50.54	8,89	13,18	61,75%
188			15.00.58	3,4	12,02	8,80%		188		15.00.58	8,89	13,18	61,75%
189		15.10.02	4,9	12,02	8,80%	189		15.10.02	8,89	13,18	44,88%		
190	Rata-Rata	3,64	10,21	10,21	4,66%	190	Rata-Rata	8,89	13,20	56,47%			
191		09.10.01	3,2	10,49	17,92%	191		09.10.01	8,29	12,78	61,40%		
192		09.20.04	3,4	10,5	17,84%	192		09.20.04	8,29	12,78	58,99%		
193		09.30.07	3,4	10,42	18,47%	193		09.30.07	8,29	12,78	58,99%		
194		09.40.10	1,3	10,5	18,48%	194		09.40.10	8,44	12,88	84,60%		
195		09.50.14	1,3	10,52	18,32%	195		09.50.14	8,44	12,88	84,60%		
196		10.02.18	1,3	10,42	18,47%	196		10.02.18	8,29	12,78	84,32%		
197		10.10.21	3,4	10,5	17,84%	197		10.10.21	8,29	12,78	58,99%		
198		10.20.25	3,4	10,59	17,78%	198		10.20.25	8,44	12,88	59,72%		
199		10.30.20	3,4	10,59	17,14%	199		10.30.20	8,29	12,78	58,99%		
200		10.40.26	3,4	10,5	17,84%	200		10.40.26	8,29	12,78	58,99%		
201		10.50.29	4,9	10,59	17,78%	201		10.50.29	8,44	12,88	41,94%		
202		11.00.30	4,9	11,1	13,82%	202		11.00.30	8,44	12,88	41,94%		
203		11.10.37	3,4	11,21	12,97%	203		11.10.37	8,44	12,88	59,72%		
204		11.20.41	3,4	11,51	10,64%	204		11.20.41	8,44	12,88	59,72%		
205		11.30.45	3,4	11,53	12,52%	205		11.30.45	8,89	13,18	61,75%		
206		11.40.48	3,4	11,48	12,90%	206		11.40.48	8,89	13,18	61,75%		
207		11.50.51	4,9	11,49	12,82%	207		11.50.51	8,89	13,18	44,88%		
208		12.00.54	4,9	13,4	-1,67%	208		12.00.54	8,89	13,18	44,88%		
209	30/05/2024	12.10.58	3,9	12,28	7,18%	209	06/06/2024	12.10.58	8,96	13,23	56,47%		
210			12.20.01	4,4	12,59	4,84%		210		12.20.01	8,96	13,23	50,89%
211			12.30.05	3,4	13,4	-1,67%		211		12.30.05	8,89	13,18	61,75%
212			12.40.08	3,9	12,34	6,13%		212		12.40.08	8,96	13,23	56,47%
213			12.50.11	3,4	12,54	6,77%		213		12.50.11	9,48	13,45	64,14%
214			13.03.15	3,9	12,08	3,49%		214		13.03.15	9,48	13,45	58,86%
215			13.10.18	3,9	12,04	13,26%		215		13.10.18	10,37	13,88	62,39%
216			13.20.21	3,9	13,4	3,46%		216		13.20.21	10,37	13,88	62,39%
217			13.30.25	3,9	14,04	-1,15%		217		13.30.25	10,37	13,88	62,39%
218			13.40.29	3,9	12,2	9,29%		218		13.40.29	9,48	13,45	58,86%
219			13.50.30	4,4	12,48	7,21%		219		13.50.30	9,48	13,45	53,59%
220			14.03.36	4,9	12,2	9,29%		220		14.03.36	9,48	13,45	48,31%
221			14.10.39	4,4	12,21	7,71%		221		14.10.39	8,96	13,23	50,89%
222			14.20.40	3,4	12,02	9,15%		222		14.20.40	8,96	13,23	62,05%
223			14.30.46	3,9	13,4	-1,28%		223		14.30.46	8,96	13,23	56,47%
224			14.40.50	3,4	12,04	8,80%		224		14.40.50	8,96	13,23	62,05%
225			14.50.54	3,4	12,02	8,80%		225		14.50.54	8,89	13,18	61,75%
226			15.00.58	3,4	12,04	8,65%		226		15.00.58	8,89	13,18	61,75%
227		15.10.02	4,9	12,02	8,80%	227		15.10.02	8,89	13,18	44,88%		
228	Rata-Rata	3,66	11,77	10,48%	228	Rata-Rata	8,80	13,15	58,93%				
229		09.10.01	3,2	10,49	17,92%	229		09.10.01	8,29	12,78	61,40%		
230		09.20.04	3,4	10,5	17,84%	230		09.20.04	8,29	12,78	58,99%		
231		09.30.07	3,4	10,42	18,47%	231		09.30.07	8,29	12,78	58,99%		
232		09.40.10	1,3	10,5	18,48%	232		09.40.10	8,44	12,88	84,60%		
233		09.50.14	3,4	10,52	18,32%	233		09.50.14	8,44	12,88	59,72%		
234		10.02.18	3,4	10,42	18,10%	234		10.02.18	8,44	12,88	59,72%		
235		10.10.21	3,4	10,5	18,48%	235		10.10.21	8,44	12,88	59,72%		
236		10.20.25	4,9	10,59	17,78%	236		10.20.25	8,44	12,88	41,94%		
237		10.30.20	4,9	10,59	17,78%	237		10.30.20	8,44	12,88	41,94%		
238		10.40.26	4,9	10,5	18,48%	238		10.40.26	8,44	12,88	41,94%		
239		10.50.29	4,9	10,59	17,78%	239		10.50.29	8,44	12,88	41,94%		
240		11.00.30	4,9	11,1	13,82%	240		11.00.30	8,44	12,88	41,94%		
241		11.10.37	3,4	11,21	12,97%	241		11.10.37	8,44	12,88	59,72%		
242		11.20.41	3,4	11,51	10,64%	242		11.20.41	8,44	12,88	59,72%		
243		11.30.45	3,4	11,53	12,52%	243		11.30.45	8,89	13,18	61,75%		
244		11.40.48	3,4	11,48	12,90%	244		11.40.48	8,89	13,18	61,75%		
245		11.50.51	4,9	11,49	12,82%	245		11.50.51	8,89	13,18	44,88%		
246		12.00.54	4,9	13,4	-1,67%	246		12.00.54	8,89	13,18	44,88%		
247	31/05/2024	12.10.58	3,9	12,28	8,70%	247	07/06/2024	12.10.58	9,48	13,45	58,86%		
248			12.20.01	4,4	12,59	6,39%		248		12.20.01	9,48	13,45	53,59%
249			12.30.05	3,4	13,4	0,37%		249		12.30.05	9,48	13,45	64,14%
250			12.40.08	3,9	12,34	8,25%		250		12.40.08	9,48	13,45	58,86%
251			12.50.11	3,4	12,54	6,77%		251		12.50.11	9,48	13,45	64,14%
252			13.03.15	3,9	12,98	6,48%		252		13.03.15	10,37	13,88	62,39%
253			13.10.18	3,9	12,04	13,26%		253		13.10.18	10,37	13,88	62,39%
254			13.20.21	3,9	13,4	3,46%		254		13.20.21	10,37	13,88	62,39%
255			13.30.25	3,9	14,04	-1,15%		255		13.30.25	10,37	13,88	62,39%
256			13.40.29	3,9	12,2	12,10%		256		13.40.29	10,37	13,88	62,39%
257			13.50.30	4,4	12,48	10,09%		257		13.50.30	10,37	13,88	62,39%
258			14.03.36	4,9	12,2	9,29%		258		14.03.36	9,48	13,45	48,31%
259			14.10.39	4,4	12,21	9,22%		259		14.10.39	9,48	13,45	53,59%
260			14.20.40	3,4	12,02	9,15%		260		14.20.40	8,96	13,23	62,05%
261			14.30.46	3,9	13,4	-1,28%		261		14.30.46	8,96	13,23	56,47%
262			14.40.50	3,4	12,04	8,99%		262		14.40.50	8,96	13,23	62,05%
263			14.50.54	3,4									

Lampiran 2. Surat Keterangan Tugas Akhir



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
Universitas Pakuan
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Unggul, Mandiri & Berkarakter Dalam Bidang MIPA

KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
No. : 185/KEP/D/FMIPA-UP/III/2024

T E N T A N G

PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
PADA PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN

DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN,

- Memimbang : a. bahwa setiap mahasiswa tingkat akhir Program Strata Satu (S1) harus melaksanakan Tugas Akhir sebagaimana tercantum di dalam kurikulum setiap Program Studi di lingkungan Fakultas MIPA Universitas Pakuan.
b. bahwa untuk pelaksanaan Tugas Akhir diperlukan pengawasan dari pembimbing.
c. bahwa sehubungan dengan point a dan b di atas perlu dituangkan dalam suatu Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-undang RI No.: 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
2. Peraturan Pemerintah No.: 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi.
3. Statuta Universitas Pakuan Tahun 2022.
4. Surat Keputusan Rektor Nomor: 35/KEP/REK/VIII/2020 tanggal 03 Agustus 2020 tentang Pemberhentian Dekan dan Wakil Dekan Masa Bakti 2015-2020 serta Pengangkatan Dekan dan Wakil Dekan Masa Bakti 2020-2025 di lingkungan Universitas Pakuan.
5. Ketentuan Akademik yang tercantum dalam Buku Panduan Studi Fakultas MIPA, Universitas Pakuan Tahun 2023.
- Memperhatikan : Usulan dari Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA UNPAK.

M E M U T U S K A N

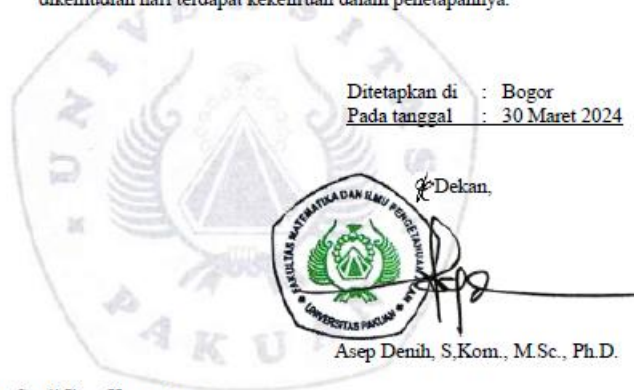
- Menetapkan :
- Pertama : Mengangkat pembimbing yang namanya tersebut di bawah ini :
- Pembimbing Utama : Dr. Andi Chairunnas, S.Kom., M.Pd., M.Kom.
 - Pembimbing Pendamping : Agus Ismangil, S.Si., M.Si.

Untuk membimbing dalam rangka melaksanakan tugas akhir bagi mahasiswa :

Nama : Syaiful Anwar
NPM : 065120080
Program Studi : Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Implementasi Energi Panel Surya Pada Robot Mobile Remote Control Berbasis Android

- Kedua : Kepada para pembimbing diharapkan dapat menjalankan tugasnya sebagai pembimbing dengan sebaik-baiknya.
- Ketiga : Dalam waktu 1 (satu) bulan setelah diterbitkannya SK ini, mahasiswa wajib melaksanakan Seminar Rencana Penelitian yang diselenggarakan oleh Program Studi Ilmu Komputer dengan dihadiri oleh Pembimbing dan Penguji.
- Keempat : Dana untuk honorarium pembimbing dibebankan kepada mahasiswa yang ketentuannya diatur oleh Fakultas MIPA.
- Kelima : Surat Keputusan ini berlaku untuk jangka waktu 1 (satu) tahun sejak tanggal ditetapkan sampai dengan mahasiswa tersebut Lulus Sidang/Ujian Skripsi, dengan ketentuan akan diadakan perubahan/perbaikan sebagaimana mestinya bila dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam penetapannya.

Ditetapkan di : Bogor
Pada tanggal : 30 Maret 2024



Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

Tembusan :

1. Yth. Ketua Program Studi Ilmu Komputer;
2. Yth. Dr. Andi Chairunnas, S.Kom., MPd., M.Kom.;
3. Yth. Agus Ismangil, S.Si., M.Si.;
4. Arsip.

Lampiran 3. Kartu Bimbingan

Kartu Bimbingan Mahasiswa Program Studi Ilmu Komputer FMIPA - UNPAK

Nama Mahasiswa : Syaiful Anwar
 NPM : 065120080
 Judul Skripsi : Implementasi Robot Mobile Remote Control
 Menggunakan Panel Dnpya Berbasis Android
 Pembimbing Utama : Dr. Andi Chairunnas, Mpd, Mkom.
 Pembimbing Pendamping : Agus Limanggi, S.Si, M.Si

No.	Hari, tanggal	Catatan	Tanda Tangan	
			Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
1.	Kamis 21 Maret 2024	Judul Acc	1	
2.	Jelasa 01 Maret 2024	Pembahasan Topik & Tema		2
3.	Senin 22 April 2024	<u>Bab I dan II (Pendahuluan)</u>	3	
4.	Selasa, 19 Maret 2024	Menentukan Judul & Acc Judul		4
5.	Rabu 19 Juni 2024	Laporan Semhas & Acc Semhas	5	
6.	Selasa, 26 Maret 2024	Proposal Bab I - IV		6
7.	Selasa 02 Juli 2024	Laporan Skripsi & Acc Skripsi	7	
8.	Selasa 02 April 2024	Revisi Proposal Bab I - IV		8
9.			9	
10.	Selasa 25 April 2024	Revisi Revisi Proposal & Acc Proposal		10
11.			11	
12.	Rabu 19 Juni 2024	Laporan Semhas & Acc Semhas		12
13.			13	
14.	Selasa 09 July 2024	laporan skripsi & Acc skripsi		14
15.			15	
16.			16	
17.			17	
18.			18	

Bogor, 23 Oktober 2024

Mengetahui,
 Program Studi Ilmu Komputer
 FMIPA - UNPAK
 Ketua,

Arie Qur'ania, M.Kom.