

RANCANG BANGUN ROBOT PENGANGKAT SAMPAH TERAPUNG DI SUNGAI

SKRIPSI

OLEH :

**RISKI WAHYU PERMADI
21.812.0020**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Document Accepted 6/5/26

Access From (repository.uma.ac.id)6/5/26

RANCANG BANGUN ROBOT PENGANGKAT SAMPAH TERAPUNG DI SUNGAI

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



**OLEH :
RISKI WAHYU PERMADI
21.812.0020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Document Accepted 6/5/26

Access From (repository.uma.ac.id)6/5/26

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Robot Pengangkat Sampah
Terapung Disungai

Nama : Riski Wahyu Permadi

Npm : 21.812.0020

Fakultas : Teknik Elektro



Dr. Eng. Supriatno, ST, MT
Dekan



Ir. Habib Satria, MT, IPM, ASEAN Eng
Ka. Prodi

Tanggal Lulus : 03 September 2025

HALAMAN PERNYATAAN

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

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

Medan, 03 September 2025



Riski Wahyu Permadi
NPM. 21.812.0020

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Riski Wahyu Permadi
NPM : 21.812.0020
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Rancang Bangun Robot Pengangkat Sampah Terapung Di Sungai”.

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

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 03 September 2025

Yang Menyatakan



Riski Wahyu Permadi

ABSTRAK

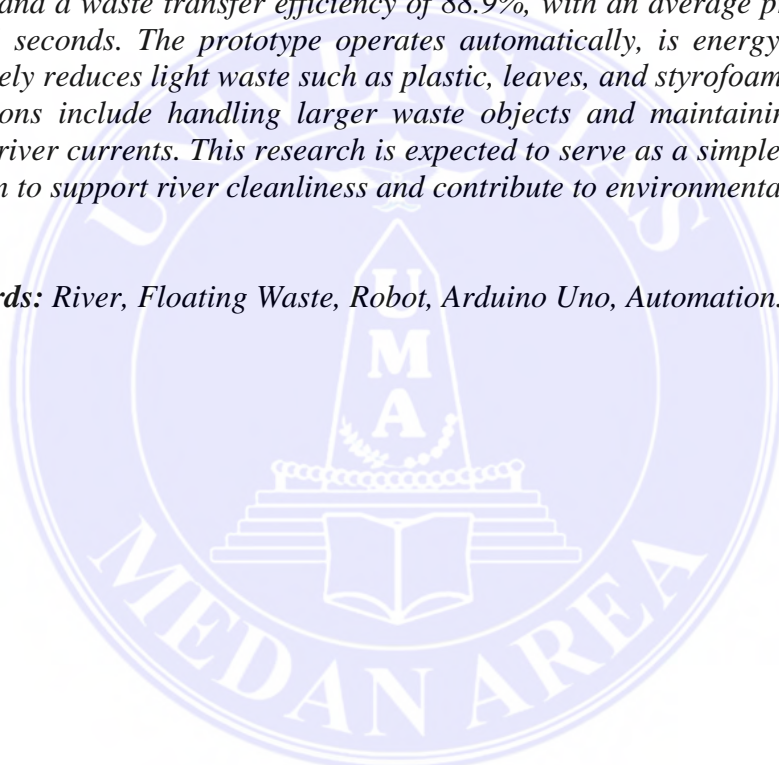
Sungai memiliki peran penting sebagai sumber air, transportasi, dan habitat ekosistem, namun pencemaran akibat penumpukan sampah, khususnya sampah plastik, semakin meningkat dan menimbulkan dampak lingkungan serius. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototipe robot pengangkat sampah terapung di sungai berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Sistem dirancang menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T untuk mendeteksi keberadaan sampah, motor servo sebagai penggerak mekanisme ayakan, serta motor DC yang menggerakkan *conveyor belt* untuk memindahkan sampah ke wadah penampungan. Metode penelitian yang digunakan adalah rancang bangun, meliputi tahap observasi, studi literatur, perancangan sistem, perakitan, dan pengujian di lingkungan sungai dengan arus ringan. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan deteksi sensor sebesar 94,4% dan efektivitas pemindahan sampah sebesar 88,9% dengan waktu rata-rata proses 10,5 detik. Alat ini mampu bekerja otomatis, hemat energi, dan efektif dalam mengurangi sampah ringan seperti plastik, daun, dan styrofoam. Keterbatasan sistem terletak pada penanganan sampah berukuran besar dan stabilitas alat pada arus sungai yang deras. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi teknologi sederhana untuk mendukung kebersihan sungai sekaligus memberi kontribusi pada upaya pelestarian lingkungan.

Kata Kunci: Sungai, Sampah Terapung, Robot, Arduino Uno, Otomasi.

ABSTRACT

*Rivers play a vital role as sources of water, transportation routes, and habitats for various ecosystems. However, increasing pollution caused by the accumulation of waste, especially plastic waste, has led to serious environmental impacts. This study aims to design and develop a prototype of a floating waste collector robot for rivers based on the Arduino Uno microcontroller. The system is equipped with a JSN-SR04T ultrasonic sensor to detect the presence of waste, servo motors to operate the filtering mechanism, and a DC motor that drives a **conveyor belt** to transfer the collected waste into a storage container. The research method employed is a design and build approach, consisting of observation, literature review, system design, assembly, and testing in a light-flow river environment. The test results show a sensor detection accuracy rate of 94.4% and a waste transfer efficiency of 88.9%, with an average processing time of 10.5 seconds. The prototype operates automatically, is energy-efficient, and effectively reduces light waste such as plastic, leaves, and styrofoam. The system's limitations include handling larger waste objects and maintaining stability in strong river currents. This research is expected to serve as a simple technological solution to support river cleanliness and contribute to environmental conservation efforts.*

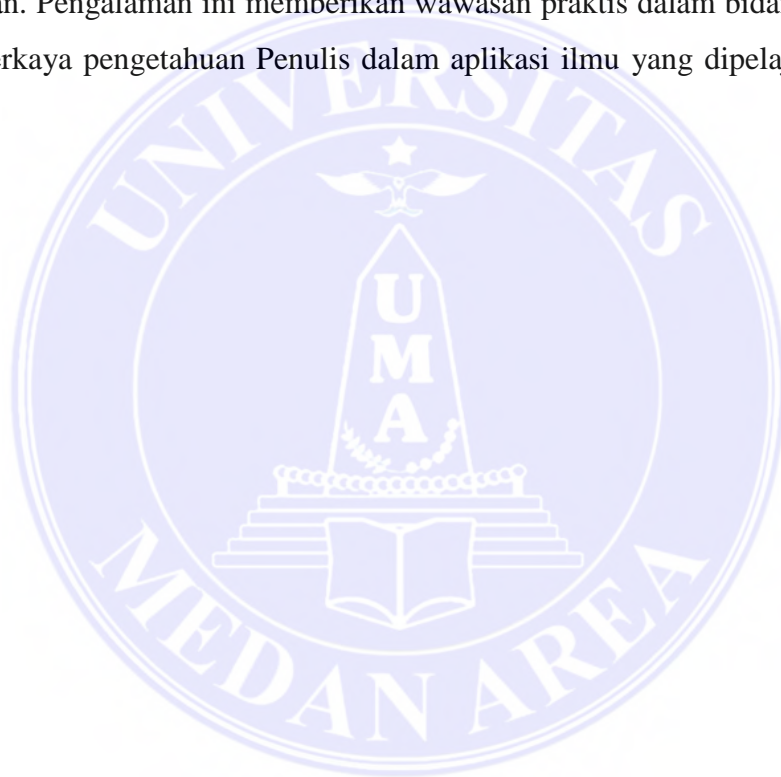
Keywords: River, Floating Waste, Robot, Arduino Uno, Automation.



RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di medan pada tanggal 03 mei 2003 sebagai putra ke tiga (3) dari tiga (3) bersaudara dari pasangan Sunoto dan Elyda Ariani. Penulis memiliki dua (2) saudari kandung. Setelah menyelesaikan pendidikan di SMK Negeri 5 Medan pada tahun 2021, Penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Medan Area, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro pada tahun 2021.

Selama masa perkuliahan, Penulis memiliki kesempatan untuk melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PT PLN Nusantara power UPDK Belawan. Pengalaman ini memberikan wawasan praktis dalam bidang elektro dan memperkaya pengetahuan Penulis dalam aplikasi ilmu yang dipelajari di bangku kuliah.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan berkatnya kepada penulis, sehingga penulis masih diberikan kesehatan dan kesempatan untuk menyelesaikan Skripsi dengan judul Rancang Bangun Robot Pengangkat Sampah terapung Di Sungai. Penulisan skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan untuk meraih gelar sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Strata Satu, Universitas Medan Area (UMA) tahun 2025.

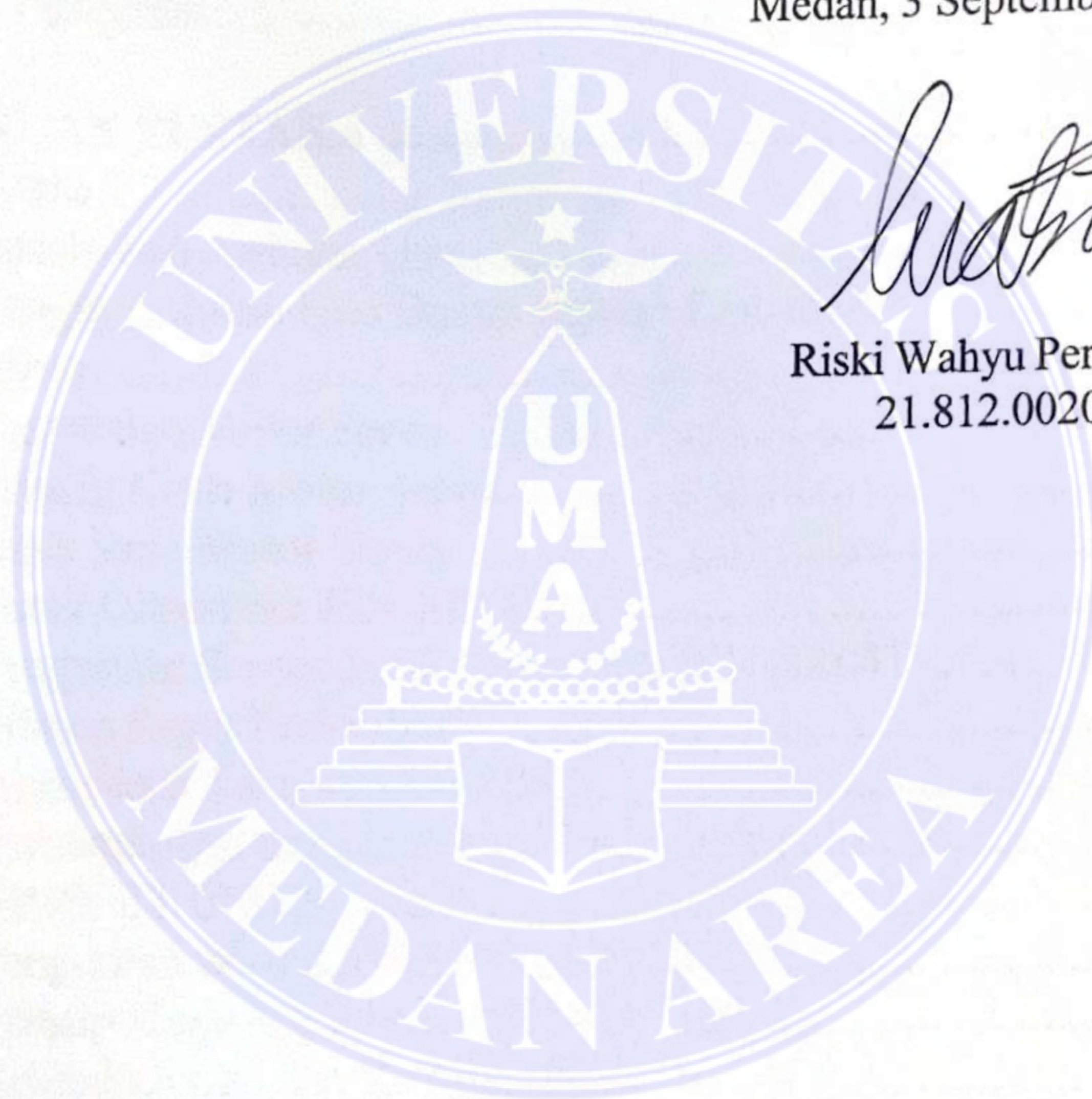
Dalam penulisan Skripsi ini banyak hambatan dan kendala yang penulis hadapi, namun dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak sangat membantu penulis untuk menyelesaikan laporan ini, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada:

1. Kedua Orang Tua Saya Yang Telah Mendukung Baik Dari Segi Materi Dan Moral Hingga Selesainya Penulisan Skripsi Ini Ini.
2. Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc. Sebagai Rektor Universitas Medan Area juga sebagai Dosen Pembimbing Untuk Tugas Akhir Ini Yang Memberikan Saran Dan Kritik Yang Membangun Dalam Penyusunan Tugas Akhir Ini.
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Habib Satria, MT, IPM, ASEAN Eng. Selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

5. Terima Kasih Kepada Seluruh Staff & Pengajar Fakultas Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Medan Area.

Penulis sadar bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman, oleh karenanya penulis menerima kritik dan saran yang dapat membangun. Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan juga siapapun yang membaca.

Medan, 3 September 2025



A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Riski', is written over the watermark logo.

Riski Wahyu Permadi
21.812.0020

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vi
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR PUSTAKA	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Arduino Uno.....	5
2.1.1. Spesifikasi Arduino Uno	6
2.1.2. Fungsi Arduino Uno Dalam Sistem Embeddeed.....	6
2.2 Motor Servo.....	7
2.2.1. Pengertian Motor Servo.....	7
2.2.2. Prinsip Kerja Motor Servo.....	7
2.2.3. Jenis Jenis Motor Servo	8
2.3 Sensor Jarak Ultrasonik JSN-SR04T.....	9
2.3.1. Pengertian Sensor Jarak Ultrasonik JSN-SR04T.....	9
2.3.2. Prinsip Kerja JSN-SR04T.....	10
2.3.3. Spesifikasi Teknis JSN-SR04T	10
2.3.4. Perbandingan dengan Sensor Ultrasonik Lain	12
2.4 Modul MOSFET IRF520	12
2.4.1. Pengertian Modul MOSFET IRF520	12
2.4.2. Prinsip Kerja Modul MOSFET IRF520	13
2.4.3. Kelebihan Dan Keterbatasan IRF520.....	14
2.5 Motor DC	14
2.5.1. Pengertian Motor DC	14
2.5.2. Karakteristik Motor DC.....	15
2.5.3. Komponen Utama Motor DC	16
2.5.4. Kelebihan Dan Kekurangan Motor DC	16
2.6 Adaptor.....	17
2.6.1. Pengertian Adaptor.....	17
2.6.2. Jenis Jenis Adaptor.....	18
2.7 Conveyor	18
2.7.1. Pengertian Conveyor	18
2.7.2. Fungsi Umum Dan Jenis Jenis Conveyor.....	19
2.7.3. Komponen Utama Conveyor Sederhana	20
2.8 Lengan Robotik	21
2.8.1. Pengertian Lengan Robotik	21
2.8.2. Komponen Utama Lengan Robotik	22

2.8.3. Cara Kerja Lengan Robotik pada Alat Pengangkat Sampah	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.1.1. Tempat Penelitian	24
3.1.2. Waktu Penelitian	24
3.1.3. Observasi dan Identifikasi Masalah (Minggu 1–2).....	25
3.1.4. Studi Literatur dan Pengumpulan Referensi (Minggu 1–3).....	25
3.1.5. Perancangan Alat (Minggu 2–4).....	25
3.1.6. Pemilihan Komponen (Minggu 3–4).....	25
3.1.7. Perakitan Alat Prototipe (Minggu 4–5)	26
3.1.8. Pengujian Alat (Minggu 5–6).....	26
3.1.9. Pengumpulan Data (Minggu 6)	26
3.1.10. Penyusunan Laporan Akhir (Minggu 6-8).....	26
3.2. Desain Penelitian	26
3.2.1. Penjelasan Wiring atau Sambungan Kabel.....	27
3.3. Rangka mekanik	28
3.4. Diagram Penelitian	29
3.5. Alat dan Bahan	30
3.6. Prosedur Kerja	31
3.7. Pengujian Alat	31
3.8. Analisis Data.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Hasil Perancangan Sistem	33
4.1.1. Rancangan Elektronik	33
4.1.2. Rancangan mekanik	34
4.1.3. Diagram Rangkaian Sistem	34
4.1.4. Program Arduino.....	35
4.2. Hasil Pengujian Alat.....	36
4.3. Pengujian Sistem	38
4.3.1. Keberhasilan Deteksi Sensor.....	38
4.3.2. Efektivitas Pemindahan Sampah.....	38
4.3.3. Waktu Respons Sistem.....	38
4.4. Evaluasi Umum	39
4.4.1. Dokumentasi Pengujian.....	39
4.4.2. Analisis Kinerja	39
4.4.3. Analisis Kinerja Alat	40
4.5. Kinerja Sensor	40
4.5.1. Pengangkatan Sampah.....	40
4.5.2. Kecepatan Respon Sistem	41
4.5.3. Konsumsi Daya	41
4.5.4. Stabilitas Fisik.....	41
4.5.5. Kesesuaian Dengan Tujuan Penelitian	41
4.6. Dokumentasi Uji Coba	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1. Kesimpulan	45

5.2. Saran..... 45

DAFTAR PUSTAKA 46

LAMPIRAN..... 48



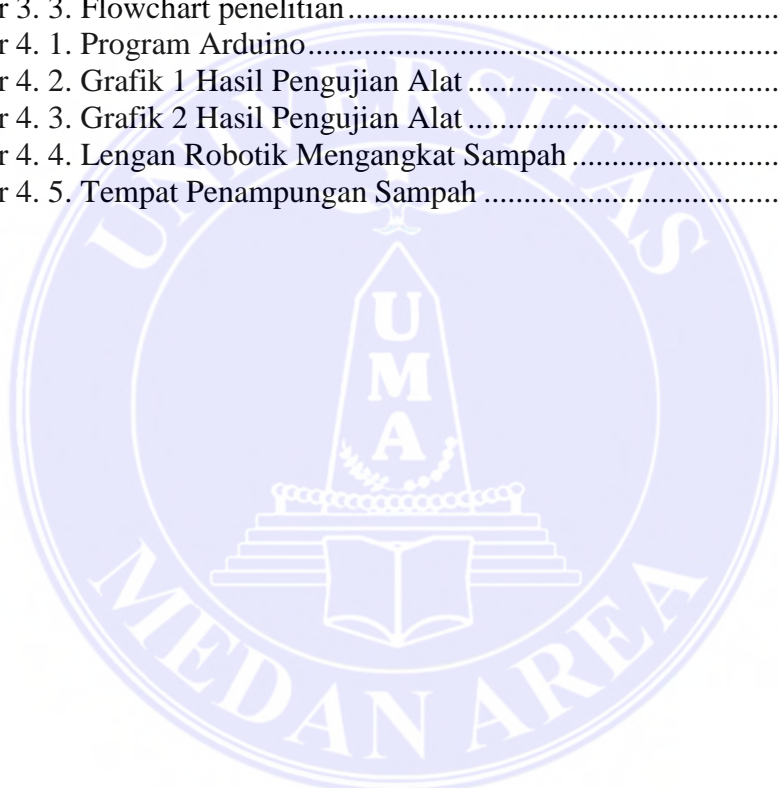
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Spesifikasi Arduino Uno	6
Tabel 2. 2. Spesifikasi Teknis JSN-SR04T	11
Tabel 2. 3 Perbedaan pada ultrasonik lain	12
Tabel 2. 4. Spesifikasi Modul MOSFET IRF520	13
Tabel 2. 5. Komponen Utama Conveyor Sederhana.....	21
Tabel 2. 6. Komponen Utama Lengan Robotik	22
Tabel 3. 1. Jadwal Kegiatan	24
Table 4. 1. Hasil Pengujian Alat	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Arduino Uno.....	5
Gambar 2. 2. Motor Servo.....	7
Gambar 2. 3. Sensor Ultrasonik.....	9
Gambar 2. 4. Module Sensor Jarak Ultrasonik JSN-SR04T.....	9
Gambar 2. 5 Modul MOSFET IRF520.....	13
Gambar 2. 6 Motor DC.....	15
Gambar 2. 7. Adaptor.....	17
Gambar 2. 8. Conveyor Belt.....	19
Gambar 2. 9. Lengan Robotik.....	22
Gambar 3. 1. Rangkaian elektrik.....	27
Gambar 3. 2. Rangka mekanik.....	29
Gambar 3. 3. Flowchart penelitian.....	30
Gambar 4. 1. Program Arduino.....	35
Gambar 4. 2. Grafik 1 Hasil Pengujian Alat.....	37
Gambar 4. 3. Grafik 2 Hasil Pengujian Alat.....	37
Gambar 4. 4. Lengan Robotik Mengangkat Sampah.....	42
Gambar 4. 5. Tempat Penampungan Sampah.....	44



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sungai merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia, baik sebagai sumber air bersih, irigasi pertanian, transportasi, maupun sebagai habitat berbagai makhluk hidup (Saleh A et al 2021). Namun, dalam beberapa dekade terakhir, kualitas sungai mengalami penurunan akibat meningkatnya pencemaran lingkungan, salah satunya disebabkan oleh pembuangan sampah secara sembarangan ke aliran sungai. Sampah yang menumpuk di sungai, terutama sampah plastik dan organik, tidak hanya mengganggu ekosistem air tetapi juga memicu terjadinya banjir akibat tersumbatnya aliran (Nggilu A et al 2022).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini, mulai dari program pembersihan oleh petugas kebersihan, kampanye kesadaran masyarakat, hingga penggunaan jaring penyaring sampah di titik-titik aliran tertentu. Namun, sebagian besar metode tersebut masih dilakukan secara manual, yang tidak hanya memakan waktu dan tenaga, tetapi juga kurang efektif jika volume sampah tinggi dan arus sungai deras (Putu N et al 2022).

Seiring dengan perkembangan teknologi, penggunaan sistem otomasi berbasis mikrokontroler seperti **Arduino Uno** menjadi solusi potensial dalam mengatasi permasalahan ini. Arduino Uno adalah papan mikrokontroler yang mudah diprogram dan banyak digunakan untuk membangun sistem otomatisasi berskala kecil hingga menengah. Dengan memanfaatkan Arduino Uno, alat

pemisah sampah dapat dibuat agar bekerja secara otomatis dalam menyaring dan memindahkan sampah dari aliran sungai (Sari A et al 2020).

Melalui ”penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun **Robot pengangkat sampah terapung disungai**”, yang diharapkan dapat berfungsi secara mandiri dengan menggunakan sensor dan aktuator untuk mendeteksi dan memindahkan sampah dari permukaan sungai. Alat ini bertujuan untuk membantu proses pembersihan sungai secara efisien, mengurangi pencemaran air, serta mendukung upaya pelestarian lingkungan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang dan membangun robot pengangkat sampah terapung di sungai yang efektif?
- b. Bagaimana cara mendeteksi keberadaan sampah dipermukaan sungai secara otomatis?
- c. Sejauh mana efektivitas robot pengangkat sampah terapung disungai dalam mengurangi pencemaran sungai?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan masalah yang akan menjadi fokus utama, yaitu:

- a. Penelitian ini akan difokuskan pada desain dan implementasi robot pengangkat sampah terapung di sungai dengan skala kecil hingga menengah.

- b. Robot pengangkat sampah yang dikembangkan akan diuji coba pada salah satu sungai di wilayah perkampungan yang mulai memiliki tingkat pencemaran yang tinggi.
- c. Sistem deteksi sampah yang digunakan terbatas pada sensor deteksi sampah, dan sistem kontrol otomatis.
- d. Analisis data yang dikumpulkan akan difokuskan pada efektivitas robot dalam mengangkat sampah dan kondisi lingkungan sungai.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun robot pengangkat sampah terapung disungai untuk meningkatkan efektivitas pengurangan penumpukan sampah. Alat ini diharapkan dapat:

- a. Membuat simulator robot pengangkat sampah terapung disungai.
- b. Melakukan pengujian alat

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari pembuatan alat ini adalah :

- a. Mengurangi penumpukan sampah dialiran sungai yang disebabkan oleh pembuangan limbah rumah tangga
- b. Mengurangi pencemaran sungai dan meningkatkan kualitas air disungai.
- c. Meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kebersihan sungai.
- d. Mengurangi biaya operasional dalam pengelolaan sampah di sungai.

- e. Memberikan inovasi dibidang otomasi, mikrokontroler untuk mendeteksi, mengangkat, dan memindahkan sampah secara otomatis.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arduino Uno



Gambar 2. 1. Arduino Uno

Sumber:https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/38/Arduino_Uno_-_R3.jpg/250px-Arduino_Uno_-_R3.jpg

Arduino (Gambar 2.1) adalah papan mikrokontroler kecil yang dapat dikontrol dari komputer atau diprogram oleh komputer untuk dapat bekerja secara mandiri. Arduino diciptakan di Ivrea Interaction Design Institute sebagai alat yang mudah untuk membuat contoh sebuah prototype. Arduino terdiri atas dua bagian utama yaitu papan arduino, yang merupakan bagian dari perangkat keras tersebut dimana objek yang dikerjakan akan dibangun dan arduino IDE sebuah perangkat lunak yang dijalankan pada komputer untuk membuat program yang akan dijalankan ke papan arduino. Ada beberapa jenis papan arduino yang tersedia, antara lain Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Pro, Arduino Gemma, Arduino Zero. Secara prinsip Arduino menggunakan pemrograman yang sama hanya

berbeda fasilitas dari pin-pin dari setiap jenis papan Arduino (Lukman R et al 2023).

2.1.1. Spesifikasi Arduino Uno

Board ini dilengkapi dengan konektivitas USB untuk pemrograman serta komunikasi serial dengan perangkat lain. Kompatibilitas Arduino Uno dengan sensor ultrasonik, suhu, kelembaban, dan modul komunikasi (seperti Bluetooth atau Wi-Fi) membuatnya fleksibel dalam berbagai aplikasi (Wibowo & Pratama, 2021). Arduino Uno memiliki spesifikasi teknis seperti pada tabel dihalaman berikut:

Tabel 2. 1. Spesifikasi Arduino Uno

Komponen	Spesifikasi
Mikrokontroler	ATmega328P
Tegangan Operasi	5V
Input Tegangan (Rekomendasi)	7–12V
Pin Digital I/O	14 (6 mendukung PWM)
Pin Analog	6
Clock Speed	16 MHz
Flash Memory	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB

2.1.2. Fungsi Arduino Uno Dalam Sistem Embeddeed

Menurut Kurniawan & Putri (2022), Arduino Uno sangat efektif digunakan dalam sistem monitoring dan pengendalian otomatis karena memiliki konsumsi daya rendah serta pemrograman yang mudah.

Arduino Uno berfungsi sebagai pengendali utama dalam sistem tertanam.

Fungsinya mencakup:

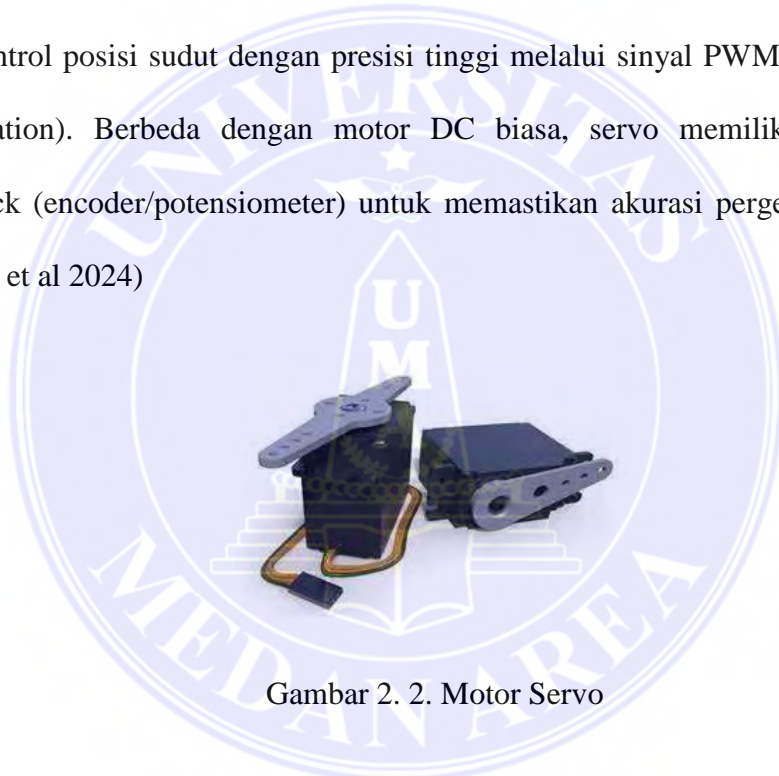
- a. Menerima sinyal input dari sensor (digital maupun analog)

- b. Memproses data menggunakan logika pemrograman
- c. Mengendalikan perangkat output seperti motor, buzzer, relay, atau layar
- d. Mengirimkan data ke perangkat lain (misalnya modul Wi-Fi atau PC)

2.2 Motor Servo

2.2.1. Pengertian Motor Servo

Servo motor (Gambar 2.2) adalah aktuator rotary atau linear yang mampu mengontrol posisi sudut dengan presisi tinggi melalui sinyal PWM (Pulse Width Modulation). Berbeda dengan motor DC biasa, servo memiliki mekanisme feedback (encoder/potensiometer) untuk memastikan akurasi pergerakan (Calfin Saba A et al 2024)



Gambar 2. 2. Motor Servo

Sumber:<https://madengineer.com/wp-content/uploads/2023/07/Motor-Servo>

Fungsi-Jenis-Cara-Kerja-Motor-Berakurasi-Tinggi.jpeg

2.2.2. Prinsip Kerja Motor Servo

Motor servo bekerja berdasarkan sinyal PWM yang dikirim dari mikrokontroler (misalnya Arduino). Sinyal ini menentukan posisi sudut poros servo dalam rentang tertentu (biasanya 0° hingga 180°). Durasi pulsa menentukan

sudut output:

- a. Pulsa 1 ms $\approx 0^\circ$
- b. Pulsa 1.5 ms $\approx 90^\circ$
- c. Pulsa 2 ms $\approx 180^\circ$
- d. Servo memiliki tiga kabel utama:
- e. Merah: VCC (biasanya 5V)
- f. Cokelat/Hitam: GND
- g. Kuning/Putih: Sinyal PWM.(Lee & Kim, 2022)

2.2.3. Jenis Jenis Motor Servo

Motor servo dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, antara lain:

- a. Servo Standard
Umumnya digunakan pada robot pemula, memiliki sudut rotasi terbatas (180°). Contoh: SG90.
- b. Servo Continuous Rotation
Dapat berputar 360° penuh, digunakan untuk menggerakkan roda robot.
- c. Servo Digital
Menggunakan mikrokontroler internal untuk kontrol yang lebih presisi dan respon lebih cepat.
- d. Servo High Torque
Diperuntukkan untuk aplikasi yang memerlukan torsi tinggi, seperti lengan robot industri.(Lee & Kim, 2022)

2.3 Sensor Jarak Ultrasonik JSN-SR04T

2.3.1. Pengertian Sensor Jarak Ultrasonik JSN-SR04T

Sensor JSN-SR04T(Gambar 2.3) merupakan sensor jarak berbasis gelombang ultrasonik yang dirancang khusus untuk aplikasi luar ruangan atau area yang lembab karena sifatnya yang tahan air (waterproof). Sensor ini bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonik dari transduser dan mengukur waktu pantulan dari objek di depannya untuk menghitung jarak. (Kurniawan & Widodo, 2021), berikut merupakan gambar Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik.



Gambar 2. 3. Sensor Ultrasonik.

Sumber: https://www.static-src.com/wcsstore/Indraprastha/images/catalog/full//catalog-image/108/MTA-150189389/brd-00646_modul-sensor-ultrasonik-waterproof-aj-sr04m-ultrasonic-sensor_full03-c1656050.jpg



Gambar 2. 4. Module Sensor Jarak Ultrasonik JSN-SR04T

Sumber: <https://id.gnscomponent.com/uploads/201920221/jsn-sr04t-integrated>

2.3.2. Prinsip Kerja JSN-SR04T

Prinsip kerja JSN-SR04T berdasarkan pengukuran waktu tempuh gelombang ultrasonik (time of flight). Mikrokontroler seperti Arduino akan mengirim sinyal pulse trigger ke pin TRIG, lalu sensor memancarkan gelombang ultrasonik. Ketika gelombang mengenai objek dan dipantulkan kembali, pin ECHO akan menghasilkan pulsa berdasarkan waktu pantulan tersebut. (Rahmawati et al., 2022)

Rumus dasar pengukuran jarak:

$$\text{Persamaan : } Jarak = \frac{\text{Waktu Tempuh} \times \text{Kecepatan Suara}}{2}$$

$$\text{Perbandingan : } Jarak (cm) = \frac{\text{Waktu } (\mu s) \times 0.0343}{2}$$

2.3.3. Spesifikasi Teknis JSN-SR04T

a. Tegangan Operasi (Operating Voltage)

Sensor ini bekerja pada tegangan 5 volt DC. Tegangan ini umum digunakan pada sistem mikrokontroler seperti Arduino dan Raspberry Pi. (Aihasd Tech, n.d.). Tegangan stabil sangat penting untuk menjamin keakuratan pengukuran.

b. Jarak Pengukuran (Measuring Range)

Sensor ini memiliki kemampuan untuk mengukur jarak dari 20 cm hingga 600 cm (0,2 – 6 meter). Jarak ini memungkinkan penggunaannya dalam aplikasi luar ruangan seperti pengukuran ketinggian air, deteksi objek besar, dan sistem parkir. (ElectronicWings, n.d.).

c. Akurasi dan Resolusi

Sensor memiliki akurasi sekitar ± 1 cm, tergantung pada kondisi lingkungan

seperti suhu, kelembaban, dan permukaan objek yang dideteksi. Semakin datar dan padat objek, semakin akurat pembacaan sensor. (Nugroho, 2023)

d. Frekuensi Kerja (Working Frequency)

Sensor bekerja pada frekuensi 40 kHz, yaitu frekuensi ultrasonik yang tidak terdengar oleh telinga manusia dan ideal untuk mendeteksi jarak melalui udara. (Aihasd Tech, n.d.)

e. Tahan Air (Waterproof Capability)

JSN-SR04T dirancang dengan transduser yang memiliki lapisan pelindung tahan air, menjadikannya cocok untuk aplikasi luar ruangan atau lingkungan lembap seperti sungai dan sawah. (Nugroho, 2023)

f. Antarmuka (Interface)

Sensor memiliki antarmuka berupa pin Trigger dan Echo, yang digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal ultrasonik. Komunikasi dilakukan melalui logika TTL (Transistor-Transistor Logic) sehingga mudah dihubungkan dengan berbagai mikrokontroler. (Nugroho, 2023). Berikut pada gambar Spesifikasi Teknis JSN-SR04T.

Tabel 2. 2. Spesifikasi Teknis JSN-SR04T

Parameter	Nilai
Tegangan Operasi	5V DC
Arus Operasi	30 mA
Jangkauan Pengukuran	20 cm – 600 cm
Frekuensi Ultrasonik	40 kHz
Sudut Deteksi	±15°
Tipe Sensor	Waterproof, Outdoor Use
Antarmuka	Digital (TRIG & ECHO)

2.3.4. Perbandingan dengan Sensor Ultrasonik Lain

JSN-SR04T menjadi pilihan utama ketika sistem ditempatkan di luar ruangan atau lingkungan basah, seperti sistem parkir otomatis, pembaca ketinggian air, atau sistem tempat sampah pintar.(Fitri&Rizal, 2021). Pada halaman berikutnya tabel 2.3 merupakan perbedaan pada ultrasonik lain, pada halaman berikutnya.

Tabel 2. 3 Perbedaan pada ultrasonik lain

Sensor	Waterproof	Jangkauan	Akurasi	Tegangan
HC-SR04	Tidak	2 cm – 400 cm	±3 mm	5V
JSN-SR04T	Ya	20 cm – 600 cm	±2 mm	5V
US-100	Tidak	2 cm – 450 cm	±1 mm	3.3V/5V

2.4 Modul MOSFET IRF520

2.4.1. Pengertian Modul MOSFET IRF520

Modul MOSFET IRF520 (Gambar 2.4) merupakan komponen elektronik yang digunakan untuk mengendalikan beban listrik berdaya sedang melalui sinyal logika dari mikrokontroler seperti Arduino, ESP32, atau Raspberry Pi. Modul ini menggunakan transistor tipe N-Channel MOSFET IRF520, yang dikemas dalam bentuk papan sirkuit siap pakai dengan terminal input/output yang memudahkan integrasi ke sistem kendali berbasis PWM (Pulse Width Modulation). (Rahman & Yusuf, 2022) pada halaman selanjutnya.



Gambar 2. 5 Modul MOSFET IRF520

Sumber: <https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQhThjpeETfqm>

2.4.2. Prinsip Kerja Modul MOSFET IRF520

MOSFET IRF520 bekerja sebagai saklar elektronik. Ketika sinyal logika diberikan ke terminal gate (melalui pin input modul), MOSFET akan "ON" dan mengalirkan arus dari Drain ke Source, sehingga beban yang terhubung menerima daya. Namun perlu dicatat bahwa IRF520 bukan jenis logic-level MOSFET sejati, sehingga kurang ideal untuk dikendalikan langsung oleh sinyal 5V dari mikrokontroler. Tegangan gate yang direkomendasikan untuk IRF520 agar bekerja optimal adalah sekitar 10V, namun tetap dapat bekerja secara terbatas pada 5V dengan beban ringan. (Rahman & Yusuf, 2022) (Fitriani & Akbar, 2023).

Tabel 2. 4. Spesifikasi Modul MOSFET IRF520

Parameter	Nilai
Tegangan Operasi (Gate)	3.3V – 12V
Tegangan Beban Maksimal	0 – 24V DC
Arus Beban Maksimal	5A (ideal di bawah 1.5A)
Jenis MOSFET	N-Channel (IRF520)
Kontrol PWM	Ya
Proteksi Dioda	Tersedia (flyback diode untuk motor)

2.4.3. Kelebihan Dan Keterbatasan IRF520

Modul IRF520 merupakan modul MOSFET siap pakai yang mudah digunakan karena telah dilengkapi dengan terminal screw dan header pin, sehingga mempermudah proses instalasi pada rangkaian. Modul ini juga banyak digunakan pada tahap pembelajaran dan perancangan prototipe awal karena strukturnya sederhana dan mudah dipahami. Namun, IRF520 memiliki keterbatasan karena bukan termasuk jenis logic-level MOSFET, sehingga efisiensinya menurun ketika dioperasikan dengan tegangan gate 5V. Selain itu, modul ini kurang cocok digunakan untuk beban arus tinggi di atas 1,5 A karena menghasilkan panas lebih besar dibandingkan dengan MOSFET lain seperti IRLZ44N atau IRF540N (Sari et al., 2021).

2.5 Motor DC

2.5.1. Pengertian Motor DC

Motor DC (Gambar 2.5) adalah jenis motor listrik yang mengubah energi listrik arus searah (DC) menjadi energi gerak berupa putaran mekanik. Motor ini bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik, di mana arus listrik yang mengalir melalui kumparan dalam medan magnet akan menghasilkan gaya gerak (gaya Lorentz) yang menyebabkan rotor atau armatur berputar. Motor DC pada halaman selanjutnya.



Gambar 2. 6 Motor DC

Sumber: <https://dashboard.kmte115unitel.com/wp-content/uploads/2023/12/motor-dc-gearbox.png>

Digunakan dalam berbagai aplikasi otomasi seperti robotik, sistem pintu otomatis, conveyor, dan sistem penyiraman otomatis, karena memiliki respons cepat, desain sederhana, dan dapat dikendalikan kecepatannya secara langsung melalui teknik PWM (Pulse Width Modulation). (Siregar & Wulandari, 2021)

2.5.2. Karakteristik Motor DC

Motor DC memiliki beberapa karakteristik yang menjadikannya banyak digunakan dalam berbagai aplikasi elektronika dan sistem kendali. Motor ini memiliki torsi yang tinggi pada kecepatan rendah, sehingga mampu memberikan tenaga awal yang besar saat mulai berputar. Selain itu, motor DC memiliki respons yang cepat terhadap perubahan beban, sehingga performanya tetap stabil meskipun terjadi variasi beban pada poros motor. Keunggulan lainnya adalah kemudahan dalam pengendalian kecepatan dan arah putaran, yang dapat dilakukan dengan mengatur tegangan suplai atau polaritas arus. Karena karakteristik tersebut, motor DC sangat **cocok digunakan** pada sistem berbasis mikrokontroler, seperti Arduino, untuk aplikasi otomatisasi dan robotika (Hidayat & Prasetyo, 2022).

2.5.3. Komponen Utama Motor DC

- a. Stator, Bagian diam yang menghasilkan medan magnet (bisa berupa magnet permanen atau elektromagnet).
- b. Rotor (Armatur), Bagian berputar yang terdiri dari kumparan kawat.
- c. Komutator, Pengganti saklar bolak-balik yang membalik arah arus dalam armatur.
- d. Brush (Sikat), Menghantarkan arus dari sumber ke komutator.(Hidayat&Prasetyo, 2022).

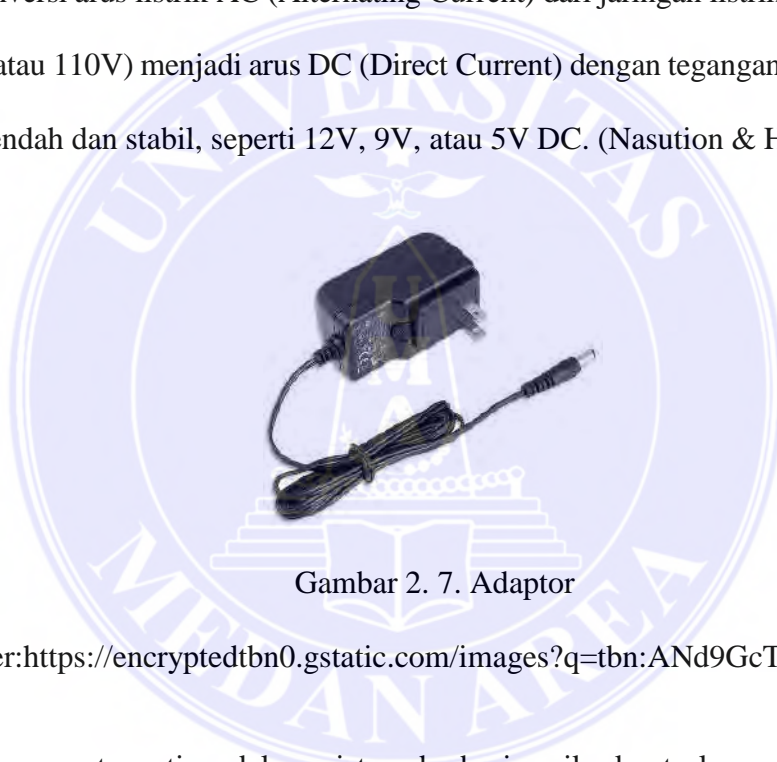
2.5.4. Kelebihan Dan Kekurangan Motor DC

Motor DC memiliki sejumlah kelebihan yang membuatnya banyak digunakan dalam berbagai sistem kendali dan aplikasi berbasis mikrokontroler. Motor ini mudah dikendalikan, baik dari segi kecepatan maupun arah putaran, sehingga memberikan fleksibilitas tinggi dalam penggunaannya. Selain itu, motor DC efisien untuk beban ringan hingga menengah dan kompatibel dengan berbagai jenis mikrokontroler serta modul driver, seperti Arduino dan L298N. Meskipun demikian, motor DC juga memiliki beberapa kekurangan. Salah satunya adalah terjadinya keausan pada bagian brush atau sikat akibat gesekan mekanis selama beroperasi, yang dapat mengurangi kinerja serta umur pakai motor. Selain itu, motor DC cenderung menimbulkan suara bising saat digunakan dan memerlukan perawatan yang lebih sering dibandingkan dengan motor brushless yang tidak memiliki komponen sikat (Yunita & Rinaldi, 2023).

2.6 Adaptor

2.6.1. Pengertian Adaptor

Adaptor(Gambar 2.6) adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengubah sumber tegangan listrik dari satu bentuk ke bentuk lain yang sesuai dengan kebutuhan perangkat tertentu. Umumnya, adaptor digunakan untuk mengonversi arus listrik AC (Alternating Current) dari jaringan listrik rumah tangga (220V atau 110V) menjadi arus DC (Direct Current) dengan tegangan dan arus yang lebih rendah dan stabil, seperti 12V, 9V, atau 5V DC. (Nasution & Hidayat, 2021)



Gambar 2. 7. Adaptor

Sumber:<https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTKqdWTU7bl>

Adaptor sangat penting dalam sistem berbasis mikrokontroler seperti Arduino, Raspberry Pi, dan sistem otomasi lainnya, karena komponen-komponen tersebut tidak bisa langsung diberi tegangan tinggi dari PLN. Adaptor memberikan suplai tegangan yang aman, stabil, dan sesuai spesifikasi.

2.6.2. Jenis Jenis Adaptor

- a. Adaptor Konvensional (Berdasarkan Transformator)
 1. Menggunakan trafo, dioda penyearah, dan regulator.
 2. Ukurannya besar dan lebih berat.
 3. Output lebih stabil, tetapi kurang efisien.
- b. Adaptor Switching (Switch Mode Power Supply – SMPS)
 1. Ukuran lebih kecil dan ringan.
 2. Lebih efisien dan banyak digunakan pada adaptor modern.
 3. Namun, bisa menimbulkan noise jika tidak disaring dengan baik.(Wibowo&Fadilah, 2025).

2.7 Conveyor

2.7.1. Pengertian Conveyor

Conveyor(Gambar 2.7) adalah suatu sistem mekanis yang digunakan untuk memindahkan material atau benda secara otomatis dari satu tempat ke tempat lain dalam jalur produksi atau proses industri. Sistem ini banyak digunakan dalam bidang industri manufaktur, pertambangan, pergudangan, hingga sistem otomatis berbasis mikrokontroler.Dengan menggunakan conveyor, proses pemindahan barang menjadi lebih cepat, efisien, dan terstandarisasi, sehingga sangat membantu dalam mengurangi waktu kerja manual dan meningkatkan produktivitas. (Putra & Handoko,2022), gambar 2.7 padahalaman berikut.



Gambar 2. 8. Conveyor Belt

Sumber: <https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTkndwAsv9Yf4Nstbq8AC-1C-mAe9XLPqxxDg&s>

2.7.2. Fungsi Umum Dan Jenis Jenis Conveyor

a. Fungsi Umum Conveyor

Conveyor berfungsi untuk mengangkut barang atau material dari satu titik ke titik lainnya secara otomatis sehingga proses pemindahan menjadi lebih cepat dan efisien. Penggunaan conveyor juga dapat mengurangi ketergantungan terhadap tenaga manusia karena sistem ini bekerja secara mekanis dan berkelanjutan. Selain itu, conveyor membantu menstandarkan alur produksi sehingga proses kerja menjadi lebih teratur dan dapat menghindari terjadinya penumpukan pada tahap tertentu. Secara keseluruhan, penggunaan conveyor mampu meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam berbagai proses industri maupun sistem otomasi.

b. Jenis-Jenis Conveyor

Terdapat beberapa jenis *conveyor* yang digunakan dalam industri sesuai dengan kebutuhan proses produksi. *Belt conveyor* menggunakan sabuk karet atau PVC untuk memindahkan barang ringan hingga sedang. *Roller conveyor*

memakai rol silinder dan cocok untuk benda padat dengan permukaan datar. *Screw conveyor* menggunakan baling-baling spiral untuk mengangkut material curah seperti pasir atau biji-bijian. Sementara itu, *chain conveyor* memakai rantai sebagai penggerak utama dan digunakan untuk memindahkan beban berat seperti komponen otomotif.

2.7.3. Komponen Utama Conveyor Sederhana

a. Belt (Sabuk Conveyor)

Sabuk merupakan media utama pemindahan barang dalam sistem conveyor. Dalam sistem sederhana, belt terbuat dari bahan fleksibel seperti PVC, karet, atau PU (poliuretan), tergantung jenis beban yang akan diangkut. (Putra et al., 2022).

b. Pulley (Katrol)

Pulley terdiri dari:

Drive Pulley (pulley penggerak), Terhubung langsung ke motor, Idler Pulley, Sebagai penyangga belt dan menjaga ketegangan. Pulley pada sistem conveyor harus memiliki dimensi yang sesuai dengan kekuatan belt dan jenis beban yang dibawa untuk menghindari selip dan keausan (Rahman & Syahrul, 2022).

c. Motor Penggerak

Motor umumnya menggunakan motor listrik AC atau DC, tergantung kebutuhan torsi dan kecepatan. Motor ini dihubungkan ke pulley melalui sistem kopling atau gearbox. (Wahyudi & Nasution, 2022).

d. Rangka (Frame)

Rangka berfungsi sebagai penopang keseluruhan struktur conveyor. Biasanya

terbuat dari baja ringan atau aluminium, tergantung ukuran dan daya dukung. (Aulia & Susanto, 2022).

e. Roller

Roller dipasang sepanjang conveyor untuk menopang belt dan membantu kelancaran gerak. Ada carry roller (atas) dan return roller (bawah). (Maulana & Rizki, 2022).

f. Tensioner (Penegang Sabuk)

Tensioner digunakan untuk menjaga ketegangan belt agar tidak terlalu longgar maupun terlalu kencang. Bisa berupa sistem manual (baut) atau otomatis (pegas). (Fauzan & Hidayat, 2022).

Tabel 2. 5. Komponen Utama Conveyor Sederhana

Komponen	Fungsi
Motor Penggerak	Memberikan daya untuk menggerakkan belt/roller
Belt	Media untuk membawa objek
Pulley	Penghubung antara motor dan belt/roller
Rangka (Frame)	Struktur utama yang menopang sistem conveyor
Roller	Untuk menopang belt dan menjaga lintasan agar tetap lurus
Sistem Penegang (Tensioner)	untuk menjaga tegangan belt agar tidak kendur

2.8 Lengan Robotik

2.8.1. Pengertian Lengan Robotik

Lengan robotic (Gambar 2.8) adalah suatu mekanisme berbasis aktuator dan sensor yang dirancang menyerupai gerakan lengan manusia, yang berfungsi untuk mengangkat, dan memindahkan sampah dari permukaan atau tepian sungai

ke Conveyor Belt. Lengan ini biasanya terintegrasi dengan sistem kontrol otomatis, seperti mikrokontroler atau sistem berbasis Arduino Uno, agar dapat beroperasi secara efisien dan presisi dalam kondisi lingkungan yang dinamis seperti sungai. *DITSHUN. (2023)*



Gambar 2. 9. Lengan Robotik

2.8.2. Komponen Utama Lengan Robotik

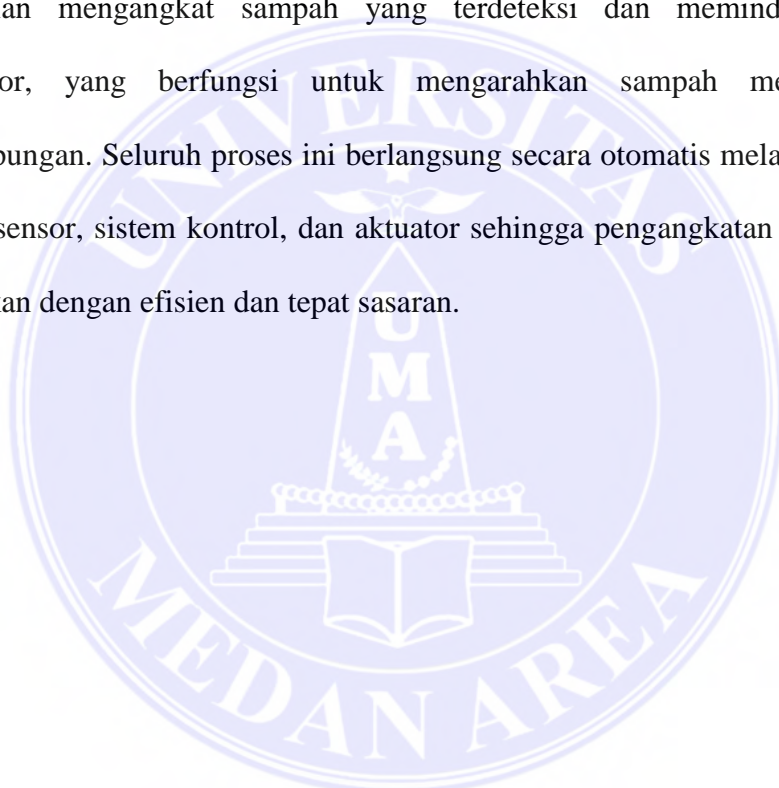
Lengan robotik biasanya terdiri dari beberapa komponen penting, yaitu:

Tabel 2. 6. Komponen Utama Lengan Robotik

Komponen	Fungsi
Aktuator (motor servo atau motor DC)	Menggerakkan sambungan lengan
Joint (persendian)	Menentukan arah dan jenis gerakan
Link (lengan)	Bagian struktural yang menghubungkan antar joint
End-effector / Gripper	Bagian ujung lengan yang digunakan untuk mengangkat sampah
Sensor (kamera, ultrasonik, proximity)	Mendeteksi keberadaan sampah
Controller (mikrokontroler seperti Arduino, ESP32, atau Raspberry Pi)	Mengatur pergerakan lengan dan menerima masukan sensor

2.8.3. Cara Kerja Lengan Robotik pada Alat Pengangkat Sampah

Cara kerja lengan robotik pada alat pengangkat sampah dimulai dengan proses deteksi sampah menggunakan sensor, biasanya sensor ultrasonik, untuk mengenali keberadaan serta posisi sampah. Setelah posisi sampah terdeteksi, sistem kontrol akan mengirimkan perintah kepada aktuator atau motor penggerak pada lengan robotik untuk melakukan gerakan pengangkatan. Lengan robotik kemudian mengangkat sampah yang terdeteksi dan memindahkannya ke conveyor, yang berfungsi untuk mengarahkan sampah menuju wadah penampungan. Seluruh proses ini berlangsung secara otomatis melalui koordinasi antara sensor, sistem kontrol, dan aktuator sehingga pengangkatan sampah dapat dilakukan dengan efisien dan tepat sasaran.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat Penelitian

Adapun tempat penelitian dalam melakukan pengujian dan pengambilan data pada alat pengangkat sampah otomatis disungai menggunakan :

1. Nama Tempat : CV.Angkasa Mobie Tech
2. Alamat : JL.Sidomulyo Desa Hutan Percut Sei Tuan

3.1.2. Waktu Penelitian

Proses Penelitian ini membutuhkan waktu kurang lebih 3 bulan dengan uraian seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1 dibawah ini:

Tabel 3. 1. Jadwal Kegiatan

No	Nama Kegiatan	Bulan Ke							
		I				II			
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Identifikasi Masalah								
2	Studi Literature								
3	Perancangan Hardware dan Software								
4	Pemilihan komponen								
5	Perakitan Alat Prototype								
6	Pengujian Alat								
7	Pengumpulan Data								
8	Penyusunan Laporan Skripsi								

3.1.3. Observasi dan Identifikasi Masalah (Minggu 1–2)

Pada tahap awal, peneliti melakukan observasi langsung ke lokasi sungai untuk mengidentifikasi permasalahan utama terkait penumpukan sampah. Data yang dikumpulkan berupa jenis sampah, volume rata-rata, arus air, serta hambatan teknis yang mungkin muncul.

3.1.4. Studi Literatur dan Pengumpulan Referensi (Minggu 1–3)

Peneliti melakukan kajian pustaka dari jurnal, buku, serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem otomasi, alat pembersih sungai, dan kontrol mikrokontroler. Tahapan ini bertujuan untuk memperkuat dasar teori dan menentukan pendekatan teknis yang tepat.

3.1.5. Perancangan Alat (Minggu 2–4)

Merancang sistem kerja alat, mulai dari bagian mekanik seperti pengait atau conveyor, hingga bagian kontrol seperti penggunaan sensor dan mikrokontroler. Gambar kerja dan diagram alir sistem disusun pada tahap ini.

3.1.6. Pemilihan Komponen (Minggu 3–4)

Setelah rancangan selesai, komponen yang dibutuhkan (motor, sensor, rangka besi, dll) dipilih dan dibeli sesuai spesifikasi teknis yang telah ditentukan.

3.1.7. Perakitan Alat Prototipe (Minggu 4-5)

Komponen dirakit sesuai rancangan. Pada tahap ini, dilakukan penyolderan, pemasangan rangka, dan penyusunan seluruh bagian alat hingga menjadi satu kesatuan sistem.

3.1.8. Pengujian Alat (Minggu 5-6)

Alat diuji langsung di sungai untuk mengetahui performa alat dalam kondisi nyata: keberhasilan dalam mengangkat sampah, ketahanan terhadap arus air, serta stabilitas sistem kerja secara keseluruhan.

3.1.9. Pengumpulan Data (Minggu 6)

Data berupa jumlah sampah yang berhasil diangkat, waktu operasi, kesalahan sistem, serta efisiensi alat dikumpulkan dan dianalisis secara deskriptif.

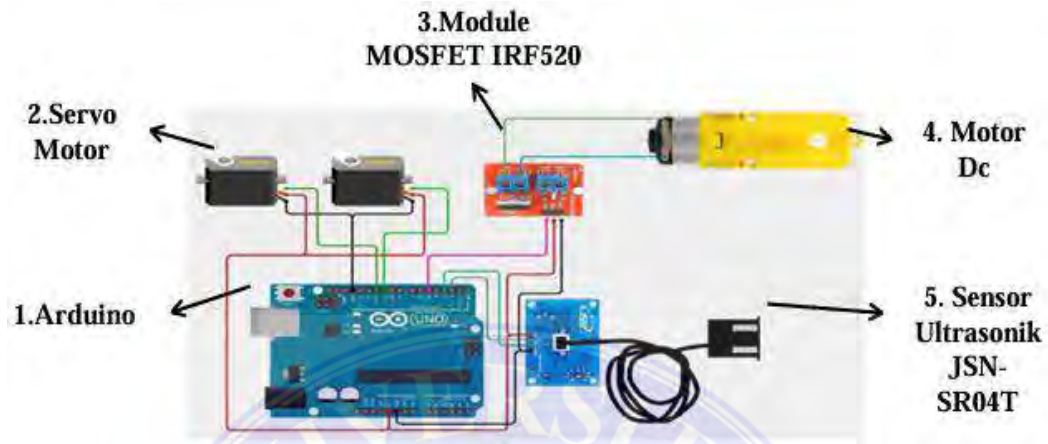
3.1.10. Penyusunan Laporan Akhir (Minggu 6-8)

Tahapan terakhir adalah menyusun laporan akhir hasil penelitian, berisi latar belakang, metodologi, hasil pengujian, analisis data, kesimpulan, dan saran pengembangan lebih lanjut.

3.2. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun (research and development) untuk mengembangkan Robot pengangkat sampah terapung di sungai. rancang bangun adalah serangkaian prosedur yang digunakan untuk menerjemahkan hasil analisis ke dalam bentuk sistem yang dapat berfungsi dengan

baik. Proses ini meliputi beberapa tahap, yaitu analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, dan pengujian.



Gambar 3. 1. Rangkaian elektrik

3.2.1. Penjelasan Wiring atau Sambungan Kabel

a. Arduino Uno

Merupakan pusat kendali semua komponen.

b. Servo Motor (2 unit)

Kabel Merah = VCC (diambil dari pin 5V Arduino),

Kabel Cokelat/Hitam = GND (ke GND Arduino),

Kabel Oranye/Kuning (Sinyal) , Servo 1 ke pin D9 Arduino,

Servo 2 ke pin D10 Arduino

c. Driver Motor DC (Module MOSFET IRF520)

1. VIN (VCC) → 5V Arduino,

2. GND → GND Arduino,

3. IN1/SIG → Pin D6 Arduino,

4. IN2/SIG → Pin D7 Arduino,

5. OUT1 & OUT2 → ke kabel motor DC (polaritas bisa dibalik sesuai

arah putaran yang diinginkan)

d. Motor DC Gearbox

1. Terhubung ke output dari driver motor
2. Digunakan untuk menggerakkan alat pengangkat/pengayak sampah otomatis

e. Sensor Ultrasonik JSN-SR04T (1 sensor, waterproof)

1. VCC → 5V Arduino
2. GND → GND Arduino
3. Trig → Pin D11 Arduino
4. Echo → Pin D12 Arduino

Modul ini digunakan untuk mendeteksi keberadaan sampah atau objek mengambang di sungai dari jarak tertentu.

f. Adaptor

Berfungsi sebagai pemasok daya listrik utama untuk semua komponen elektronik dalam sistem alat pengangkat sampah otomatis disungai

3.3. Rangka mekanik

Rangkaian mekanik pada alat ini dirancang agar tahan terhadap paparan air dan dapat digunakan di lingkungan sungai yang memiliki permukaan tidak stabil. Struktur mekaniknya terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi. Kerangka alat dibuat dari bahan aluminium ringan yang memiliki ketahanan tinggi terhadap korosi serta bobot yang ringan, sehingga mudah dipindahkan dan tetap stabil saat beroperasi di atas air. Sistem ini juga dilengkapi dengan *conveyor belt* yang digerakkan oleh motor DC dan berfungsi untuk

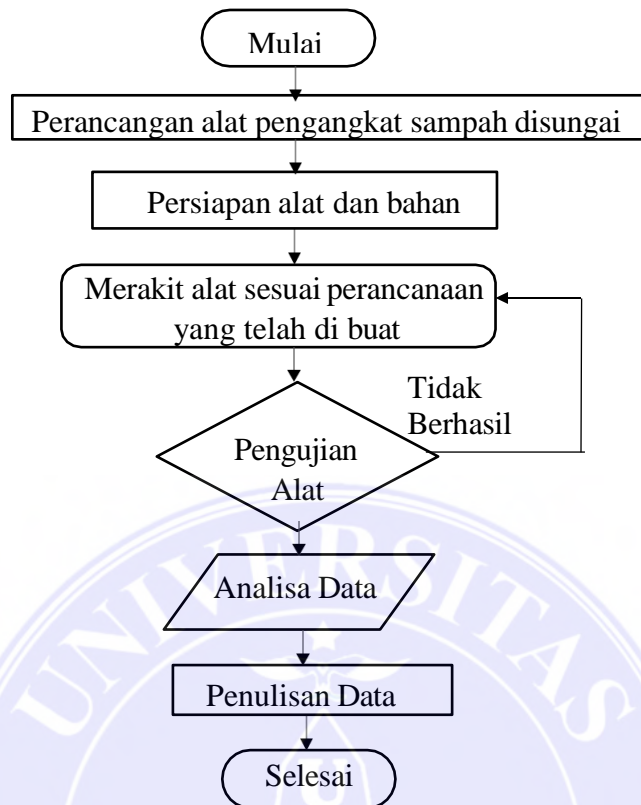
membawa sampah dari permukaan air menuju wadah penampungan. Selain itu, terdapat lengan robotik yang digerakkan oleh motor servo dan berfungsi untuk mendorong sampah ke arah *conveyor* ketika sensor mendeteksi keberadaan objek. Dengan perancangan ini, seluruh sistem mekanik dapat bekerja secara efisien dan andal dalam proses pengambilan serta pemindahan sampah di lingkungan perairan, berikut pada gambar 3.2 merupakan gambar rangka mekanik dihalaman selanjutnya.



Gambar 3. 2. Rangka mekanik

3.4. Diagram Penelitian

Bentuk flowchart kegiatan penelitian yang dilakukan pada proses pelaksanaan tugas akhir ini dapat dilihat pada bagian halaman selanjutnya :



Gambar 3. 3. Flowchart penelitian

3.5. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

- a. Sensor JSN-SR04T, Mendeteksi objek yang mendekati motor servo dan menggerakkan motor servo untuk mengarahkan objek ke conveyor belt
- b. Motor Servo, Digunakan untuk membuka dan menutup mekanisme pemisahan.
- c. Conveyor belt, Sabuk berjalan yang mengangkat sampah dari permukaan air ke tempat penampungan.
- d. Motor Dc, Menggerakkan konveyor atau alat pemilah.
- e. Adaptor, Sumber energi untuk menggerakkan semua komponen sistem.

3.6. Prosedur Kerja

Prosedur kerja alat pengangkat sampah otomatis disungai dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

- a. Pengumpulan Data Awal: Melakukan observasi terhadap kondisi sungai dan jenis sampah yang umum ditemukan.
- b. Pembangunan Prototipe: Merakit semua komponen sesuai dengan desain yang telah dibuat.
- c. Pengujian Sistem: Menguji alat untuk memastikan semua sensor dan motor berfungsi dengan baik serta sistem dapat mendeteksi dan memisahkan sampah secara efektif.

3.7. Pengujian Alat

Pengujian dilakukan dalam kondisi sungai yang sebenarnya untuk mengevaluasi efektivitas alat dalam mengangkat sampah. Parameter yang diuji meliputi Kecepatan Deteksi Waktu yang dibutuhkan alat untuk mendeteksi keberadaan sampah. Tingkat Akurasi Pemisahan: Persentase keberhasilan alat dalam mengangkat sampah. Kinerja Sistem Secara Keseluruhan: Mengamati bagaimana alat berfungsi dalam kondisi nyata selama periode tertentu.

3.8. Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian akan dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif untuk mengevaluasi kinerja alat. Hasil analisis ini akan digunakan untuk memperbaiki desain dan fungsi alat di masa mendatang. Dengan

mengikuti metodologi ini, penelitian bertujuan untuk menghasilkan alat pengangkat sampah yang tidak hanya efektif tetapi juga dapat diimplementasikan secara luas di berbagai lokasi sungai yang membutuhkan solusi pengelolaan sampah.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, perakitan, dan pengujian alat pengangkat sampah terapung di sungai berbasis Arduino Uno, dapat disimpulkan bahwa, Sistem berhasil mendeteksi dan memindahkan sampah ringan di permukaan air secara otomatis, Tingkat keberhasilan deteksi mencapai 94.4%, sedangkan pemindahan mencapai 88.9%, Alat ini efektif digunakan pada sungai kecil hingga menengah dengan aliran yang relatif stabil, Pemanfaatan komponen seperti sensor JSN-SR04T, motor DC, dan servo sangat mendukung otomatisasi sistem yang hemat energi dan biaya rendah.

5.2. Saran

Sistem sebaiknya dikembangkan menggunakan tenaga surya agar mandiri secara energi, Diperlukan penambahan modul IoT (misal ESP8266/NodeMCU) agar alat dapat dipantau dari jarak jauh secara real-time, Rangka alat dapat diperkuat menggunakan bahan aluminium ringan agar lebih tahan korosi, Pengujian sebaiknya dilakukan dalam musim hujan untuk melihat ketahanan sistem terhadap arus deras dan volume sampah besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Saleh, A., & Tanjung, Y. (n.d.). *KONSTRUKSI SOSIAL PADA PRAKTIK PEMBERDAYAAN MASYARAKAT BERBASIS GREEN ECONOMIC DI DESA PEMATANG SERAI KABUPATEN LANGKAT*. <http://jiss.publikasiindonesia.id/>.
- Nggilu, A., Raffi Arrazaq, N., & Thayban, T. (n.d.) 2022. *DAMPAK PEMBUANGAN SAMPAH DI SUNGAI TERHADAP LINGKUNGAN DAN MASYARAKAT DESA KARYA BARU*.
- Putu, N., & Arwini, D. (2022). *SAMPAH PLASTIK DAN UPAYA PENGURANGAN TIMBULAN SAMPAH PLASTIK*. 5(1).
- Sari, A., Utami, N., Samsugi, S., & Ramdan, S. D. (2020). PENGEMBANGAN KOPER PINTAR BERBASIS ARDUINO Development of smart suitcases-based arduino. In *Jurnal ICTEE* (Vol. 1, Issue 1).
- Lukman, R., Fernando, Y., & Jayadi, A. (2023). Perancangan Alat Pakan Bebek Otomatis Terjadwal Berbasis Arduino Uno Dengan Penjadwalan Android. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 4(1), 10–21. <https://doi.org/10.33365/jatika.v4i1.2454>
- Renaldo Resi Luon, E. M., & van Harling, V. N. (2024). *Nurohim, dkk / ARDUINO UNO BASED METAL AND NON-METAL WASTE SEPARATOR DESIGN AND BUILD METAL AND NON-METAL WASTE SEPARATOR BASED ON ARDUINO UNO* (Vol. 7, Issue 1).
- Wibowo, A., & Pratama, D. (2021). Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Penyiraman Tanaman Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 9(2), 101–108.
- Kurniawan, M. H., & Putri, A. R. (2022). Monitoring Ketinggian Air Berbasis Sensor Ultrasonik dan IoT. *Jurnal Sistem Tertanam Indonesia*, 5(1), 45–52.
- Lee, J. , & Kim, S. (2022). Feedback-Controlled Servo System Using Microcontroller. *Journal of Embedded Systems Engineering*, 12(1), 23–31.
- Kurniawan, B., & Widodo, A. (2021). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Ketinggian Air Berbasis Arduino dan Sensor JSN-SR04T. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 9(1), 55–62.
- Rahmawati, N., Fadli, M., & Yusuf, A. (2022). Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno dan Sensor Ultrasonik JSN-SR04T. *Jurnal Elektronika Cerdas*, 10(2), 101–108.

- Fitri, D., & Rizal, A. (2023). Implementasi Sensor JSN-SR04T untuk Sistem Parkir Otomatis. *Jurnal Sistem Otomasi dan Robotika*, 5(1), 22–29.
- Rahman, A., & Yusuf, D. (2022). Sistem Kendali Lampu LED 12V Menggunakan PWM Berbasis Arduino dan Modul IRF520. *Jurnal Teknologi dan Otomasi*, 8(1), 45–53.
- Fitriani, R., & Akbar, M. (2023). Pengaturan Kecepatan Motor DC Kipas Menggunakan IRF520 dan Arduino. *Jurnal Elektronika dan Sistem Tertanam*, 6(2), 77–84.
- Sari, N., Andika, H., & Budi, T. (2021). Implementasi Modul IRF520 pada Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban. *Jurnal Inovasi Teknologi*, 9(3), 115–122.
- Siregar, D., & Wulandari, E. (2021). Sistem Kendali Pintu Otomatis Kandang Ayam Menggunakan Arduino dan Motor DC. *Jurnal Otomasi dan Mekatronika*, 7(2), 112–118.
- Hidayat, A., & Prasetyo, M. (2022). Penggunaan Motor DC pada Sistem Irigasi Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Teknologi Terapan*, 10(1), 44–51.
- Yunita, R., & Rinaldi, F. (2023). Analisis Performansi Motor DC Gearbox pada Robot Mobile. *Jurnal Robotika dan Sistem Tertanam*, 8(1), 33–41.
- Nasution, R., & Hidayat, A. (2021). Analisis Pengaruh Adaptor Switching terhadap Kinerja Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Elektro Terapan*, 5(1), 33–40.
- Sari, L. A., & Pratama, D. (2022). Perancangan Sistem Catu Daya untuk Proyek Mikrokontroler Menggunakan Adaptor SMPS. *Jurnal Riset Elektronika dan Otomasi*, 6(2), 45–51.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lengan Robotik Mengangkat Sampah, Conveyor Membawa Sampah Kepenampungan Sampah & Tempat Penampungan Sampah





Lampiran 2. Lengan Robotik Mengangkat Sampah, Conveyor Membawa Sampah Kependampingan Sampah & Tempat Penampungan Sampah

