

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE ROBOT PEMILAH SAMPAH
LOGAM DAN NON-LOGAM OTOMATIS BERBASIS ARDUINO
ATMEGA2560**

(Skripsi)

Oleh

ARIF RAMADHAN

NPM 2015031018



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2025

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PROTOTIPE ROBOT PEMILAH SAMPAH LOGAM DAN NON-LOGAM OTOMATIS BERBASIS ARDUINO ATMEGA2560

Oleh

ARIF RAMADHAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe robot pemilah sampah logam dan non-logam otomatis dengan tingkat akurasi yang tinggi. Prototipe robot ini terdiri dari tiga bagian utama: konveyor, lengan robot, dan kotak sampah.

Konveyor dilengkapi dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04, Roda Motor DC, dan Motor driver L298N. Lengan robot menggunakan empat motor servo SG90 untuk memindahkan objek dari konveyor ke kotak sampah. Kotak sampah dilengkapi dengan Metal *Proximity* Sensor tipe SN04-N dan motor servo MG996R untuk mengklasifikasikan sampah. Arduino ATmega2560 digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengkoordinasikan seluruh sistem. Sensor Ultrasonik HC-SR04 mendeteksi objek di konveyor dan menghentikan konveyor sementara untuk memungkinkan lengan robot memindahkan objek ke kotak sampah. Metal *Proximity* Sensor SN04-N kemudian mengidentifikasi jenis objek (logam atau non-logam) dan motor servo MG996R mengarahkan objek ke kotak yang sesuai.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe ini mampu memilah sampah logam dan non-logam dengan tingkat akurasi tinggi sebesar 83,33%.

Kata kunci: Arduino Atmega2560, Metal *Proximity* Sensor, Motor Servo, Prototipe Robot, Pemilah Sampah Otomatis, Sensor Ultrasonik

ABSTRACT

DESIGN OF ROBOT PROTOTYPE ROBOT METAL AND NON- LOGGED ROBOT AUTOMATICALLY BASED ON ARDUINO ATMEGA2560

By

ARIF RAMADHAN

This research aims to develop a prototype of an automatic metal and non-metal waste sorting robot with a high accuracy rate. The prototype consists of three main parts: a conveyor, a robot arm, and a waste bin.

The conveyor is equipped with an Ultrasonic Sensor HC-SR04, a DC Motor Wheel, and a Motor Driver L298N. The robot arm utilizes four SG90 servo motors to transfer objects from the conveyor to the waste bin. The waste bin is equipped with a Metal Proximity Sensor SN04-N and an MG996R servo motor for waste classification. An Arduino ATmega2560 microcontroller is used to coordinate the entire system. The Ultrasonic Sensor HC-SR04 detects objects on the conveyor and temporarily stops the conveyor to allow the robot arm to move the objects to the waste bin. The Metal Proximity Sensor SN04-N then identifies the type of object (metal or non-metal), and the MG996R servo motor directs the object to the appropriate bin.

The research results indicate that this prototype can sort metal and non-metal waste with an high accuracy rate of 83.33%.

Keywords: Automatic Waste Sorter, Arduino Atmega2560, Metal Proximity Sensor, Robot Prototype, Servo Motor, Ultrasonic Sensor

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE ROBOT PEMILAH SAMPAH
LOGAM DAN NON-LOGAM OTOMATIS BERBASIS ARDUINO
ATMEGA2560**

Oleh

ARIF RAMADHAN

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2025

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN PROTOTIPE
ROBOT PEMILAH SAMPAH LOGAM
DAN NON-LOGAM OTOMATIS
BERBASIS ARDUINO ATMEGA2560**

Nama Mahasiswa : Arif Ramadhan

No. Pokok Mahasiswa : 2015031018

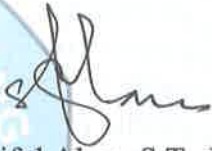
Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti, S.T., M.T
196510211995122001

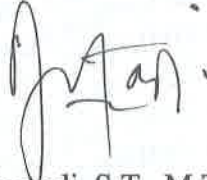

Syaiful Alam, S.T., M.T.
196904161998031004

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ketua Program Studi Teknik Elektro


Herlinawati, S.T., M.T
197103141999032001


Sumadi, S.T., M.T.
197311042000031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti. S.T., M.T



Sekretaris : Syaiful Alam, S.T., M.T.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. }
NIP. 197509282001121002

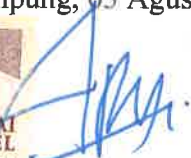
Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 05 Agustus 2024

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak berisi tentang karya yang telah dipublikasikan atau ditulis, kecuali sebagai kutipan atau acuan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah pada umumnya. Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan saya bersedia menanggung segala akibat yang ada, apabila pernyataan ini tidak benar.

Bandar Lampung, 05 Agustus 2024




Arif Ramadhan
NPM. 2015031018

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kotabumi, pada tanggal 21 November 2002 dengan zodiak Scorpio. Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Rustam Effendi dan Ibu Sumarni. Penulis menyelesaikan pendidikannya di SD Negeri 02 Karta pada tahun 2014, SMP Negeri 2 Tulang Bawang Udik pada tahun 2017, dan SMA Negeri 1 Tumijajar pada tahun 2020. Pada tahun 2020 juga penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Selama menjadi mahasiswa, penulis melakukan beberapa kegiatan, antara lain:

1. Menjadi anggota biasa dan Ketua Pelaksana *Electrical Goes to School* (EGOS) dan *Electrical Goes to Village* (EGOV) Divisi Pengabdian Masyarakat, Departemen Pengembangan Keteknikan, Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) Universitas Lampung Periode 2021 dan 2022.
2. Ketua Umum Ikatan Mahasiswa Tulang Bawang Barat (IKAM TUBABA) Periode 2023.
3. Ketua Umum Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Komisariat Teknik Universitas Lampung Periode 2023/2024.
4. Ketua Bidang Penelitian dan Pengembangan Badan Pengelola Latihan (BPL) Himpunan Mahasiswa Islam Cabang Bandarlampung 2023/2024.
5. Ketua Bidang Penelitian dan Pengembangan Gerakan Pemuda Islam Indonesia (GPII) Provinsi Lampung 2023/2024.
6. RU-1 Duta Generasi Berencana Universitas Lampung 2022.
7. RU-3 Duta Generasi Berencana Provinsi Lampung 2022.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim,

Dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur, kupersembahkan penelitian ini sebagai ungkapan terima kasih dan penghargaan kepada dua insan luar biasa, Bapak dan Emak tercinta, serta dua Saudara Kandungku, Keluarga, Teman-teman dan Semua orang yang telah berperan penting dalam hidupku.

Terima kasih atas segalanya.

Kalian adalah harta paling berharga dalam hidupku.

MOTTO

“Selain butuh Mentalitas yang kuat, perjalanan yang panjang juga membutuhkan bekal yang cukup. Maka, jadikan dunia sebagai dapur yang ideal untuk menyiapkan bekal bagi perjalanan yang panjang.”

“Bahkan sang Peluang pun perlu memantaskan diri pada Tuannya.”

(Penulis)

Fortis Fortuna Adiuvat.

Virtus Proven per Actum.

In omnia parautus!

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi/tugas akhir ini dengan judul **“Rancang Bangun Prototipe Robot Pemilah Sampah Logam Dan Non-logam Otomatis Berbasis Arduino ATmega2560”**. Dalam pelaksanaan dan pembuatan skripsi/tugas akhir ini penulis menyadari bahwa laporan ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dan arahan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu. Pihak-pihak yang terkait tersebut diantaranya :

1. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung sekaligus Penguji Utama pada ujian skripsi yang telah memberikan banyak saran, masukan terhadap penelitian ini;
2. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung;
3. Bapak Sumadi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung;
4. Bapak Dr. Eng. Ageng Sadnowo Repelianto, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan dukungan, inspirasi dan motivasi untuk terus berkembang;
5. Ibu Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti. S.T., M.T Selaku pembimbing utama atas kesediannya memberikan bimbingan, kritik dan saran dalam proses penyelesaian skripsi ini dengan sangat sabar;
6. Bapak Syaiful Alam, S.T., M.T, Selaku pembimbing kedua atas kesediannya memberikan dukungan, kritik dan saran serta bimbingan dalam proses penyelesaian skripsi ini;

7. Mbak Nurul selaku Admin Program Studi Teknik Elektro yang telah banyak membantu dalam menangani segala urusan administrasi selama perkuliahan.
8. Kedua orang tua, yang telah memberikan dorongan semangat dan materi tiada henti tanpa pamrih. Terima kasih atas segala doa, nasihat, dan dukungan serta selalu memotivasi dalam menjalani aktivitas perkuliahan dan organisasi hingga selesai. Semoga Allah SWT selalu melindungi Bapak dan Emak;
9. Kanda yunda senior alumni, teman-teman pengurus dan kader-kader HMI Komisariat Teknik Unila yang sangat penulis sayangi, terima kasih atas semangat yang diberikan dalam proses menyelesaikan skripsi;
10. Sahabat-sahabat terbaik Santri Meyrisa, Fidiah Wati, Siti Waqiah, Irgi Maulana, Elsy Novaria, Devana, Anisa Fitri, Rio Febrian, Fathlul Huda. Terimakasih sudah memberikan banyak warna indah dan semangat;
11. Semua teman-teman yang terlibat, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian skripsi;

Penulis menyadari penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, sangat diharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca untuk penyempurnaan laporan ini. Akhir kata penulis berharap skripsi/tugas akhir ini dapat membawa manfaat bagi semua pihak yang menggunakannya.

Bandar Lampung, 05 Agustus 2024

Arif Ramadhan

NPM. 2015031018

DAFTAR ISI

	Halaman
SANWACANA	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan Laporan	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Konsep Pendeteksi dan Pemilahan Sampah Logam dan Non-logam Secara Otomatis	6
2.2. Penggunaan Arduino ATMEGA2560	7
2.3. Multi Sensor	9
2.4. Motor Servo.....	12
2.5. Motor Driver L298N	14
2.6. Arduino IDE	15
III. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	17
3.2.1. Perangkat Keras.....	17
3.2.1. Perangkat Lunak.....	18
3.3. Spesifikasi Alat.....	18
3.4. Tahapan Metode Penelitian	20
3.4.1. Perancangan Alat.....	22
3.4.2. Diagram Alir Alat.....	22
3.4.3. Model Alat.....	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26

4.1. Prinsip Kerja.....	26
4.2. Standar Operasional Prosedur (SOP) Penggunaan Alat.....	28
4.3. Pengujian Subsistem.....	28
4.3.1. Pengujian Mikrokontroller Arduino.....	29
4.3.2. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	34
4.3.3. Pengujian Sensor <i>Metal Proximity</i> SN04-N.....	35
4.3.4. Ketepatan Pembacaan Sensor Ultrasonik dan <i>Metal Proximity</i> terhadap kondisi objek secara langsung	35
4.4. Pengujian Sistem Keseluruhan.....	41
4.4.1. Pengujian Lengan Robot	41
4.4.2. Pengujian Konveyor	43
4.4.3. Pengujian Pada Kotak Sampah	45
4.4.4. Pengujian Sistem Kerja Alat	46
V. Kesimpulan	50
5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Arduino ATMEGA2560	8
2.2. Sensor ultrasonik HCSR04	9
2.3. <i>Metal proximity sensor SN04-N</i>	11
2.4. Motor Servo MG996R	13
2.5. Motor servo SG90	14
2.7. Motor driver L298N	15
2.8. Arduino IDE	16
3.1. Diagram Blok Perancangan Alat	22
3.2. Diagram Alir Perancangan Alat	23
3.3. Model alat tampak samping	24
3.4. Model alat tampak atas	24
4.1. <i>Wiring</i> prototipe	26
4.2. Arduino ATmega2560	29
4.3. Arduino ATmega2560 Pin Out	30
4.4. Tampilan Arduino IDE 1.8.6	31
4.5. Submenu Board	32
4.6. Submenu <i>Serial Port</i>	32
4.7. Jendela Editor Arduino	33
4.8. <i>Verify</i> dimulai	33
4.9 <i>Verify</i> dan <i>Upload</i> coding selesai	34
4.10. Pengujian ketepatan pembacaan sensor melalui <i>Serial monitor</i>	36
4.11. Pengujian ketepatan pembacaan sensor secara langsung	36
4.12. Grafik data hasil pengukuran sensor HCSR04 menggunakan alat ukur dan tampilan di serial monitor.	38

4.13. Grafik data hasil pengujian kondisi objek sebenarnya dengan sensor SN04-N pada tampilan serial monitor	40
4.14. Arah putaran roda motor DC	43
4.15. Motor Servo MG996R pada kotak sampah dengan dua kondisi output (a) ketika mendeteksi objek non logam dan (b) ketika mendeteksi objek logam.....	46
4.16. Pengujian sistem kerja alat.....	47
4.17. Rancang Bangun 3D Prototipe robot pemilah sampah logam dan nonlogam otomatis berbasis Arduino ATmega2560	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Spesifikasi sensor Ultrasonik HC-SR04	10
2.2. spesifikasi <i>Metal Proximity Sensor</i> SN04-N.....	11
2.3. Spesifikasi motor servo MG996R.....	13
2.4. Spesifikasi motor servo SG90.....	14
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat	19
4.1. Hasil pengujian ketepatan pembacaan sensor ultrasonik terhadap jarak sebenarnya.....	37
4.2. Hasil pengujian ketepatan pembacaan sensor <i>proximity</i> terhadap jenis objek sebenarnya.....	39
4.3. Tabel Pengujian Pengambilan Objek	42
4.4. Tabel Pengujian Pelepasan Objek	42
4.5. Tabel pengujian Konveyor	44
4.6. Tabel pengujian kotak sampah.....	45
4.7 Pengujian sistem kerja alat.....	47

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam era modern ini, meningkatnya jumlah populasi manusia telah menyebabkan pertumbuhan yang signifikan dalam volume produksi sampah yang mampu mengotori lingkungan. Lingkungan yang sehat dan bersih merupakan dambaan setiap orang. Terciptanya lingkungan yang sehat dipengaruhi oleh kebersihan lingkungan. Lingkungan dikatakan bersih apabila tidak ada sampah yang berserakan dimana-mana. Kebersihan lingkungan dapat tercipta berkat adanya kesadaran dan partisipasi masyarakat yang proaktif dalam menangani masalah sampah. Namun saat ini, kesadaran masyarakat akan kebersihan lingkungan semakin menurun. Hal tersebut menyebabkan lingkungan menjadi kumuh dan dapat menjadi sumber berbagai jenis penyakit. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan sampah yang efektif dan efisien agar tercipta lingkungan yang sehat. Masalah pengelolaan sampah menjadi semakin mendesak karena sampah yang tidak terkelola dengan baik dapat menyebabkan berbagai dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Dengan melakukan pengolahan sampah seperti pemilahan sampah dan proses penyimpanannya, diharapkan mampu mengurangi masalah-masalah di masyarakat kita[1].

Salah satunya adalah pencemaran lingkungan yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada masyarakat akibat dari awamnya pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan sampah. Kondisi sampah yang ada di lingkungan di sekitar kita, saat ini sampahnya masih dalam kondisi tercampur jenisnya, sampah tersebut yang belum dilakukan pemilahan, sehingga menjadi

masalah ketika dilakukan daur ulang. Agar memudahkan proses daur ulang hal utama yang harus dilakukan adalah memilah sampah logam dan sampah non-logam. Di tengah tantangan ini, pemisahan antara sampah logam dan non-logam menjadi salah satu aspek krusial dalam manajemen sampah yang efektif. Sampah logam dan non-logam memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda, sehingga pemisahan yang tepat sangat penting untuk memungkinkan daur ulang yang efisien dan mengurangi dampak lingkungan. Dalam konteks ini, penggunaan teknologi robotik menjadi semakin relevan dan diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam upaya pengelolaan sampah. Robot pemilah sampah otomatis menjadi solusi yang menjanjikan untuk mengatasi tantangan pemisahan sampah logam dan non-logam. Dengan kemampuan untuk beroperasi secara otomatis, robot ini memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi dalam pendeteksian jenis sampah dan pemilahan sampah logam dan non-logam[2].

Namun, meskipun potensi positifnya, pengembangan robot pemilah sampah otomatis masih menghadapi beberapa kendala. Salah satu tantangan utama adalah keakuratan dalam pemilahan sampah logam dan non-logam oleh robot tersebut. Kinerja robot dalam mengenali dan memilah sampah dengan akurasi yang memadai menjadi faktor penentu keberhasilan dalam penggunaan teknologi ini dalam konteks pengelolaan sampah. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan prototipe robot yang mampu secara efektif memisahkan antara sampah logam dan non-logam dengan tingkat akurasi yang tinggi[3].

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah penelitian yang perlu dipecahkan adalah “Bagaimana kita dapat mengembangkan prototipe robot pemilah sampah logam dan non-logam otomatis berbasis Arduino ATmega2560 yang mampu mendeteksi dan memilah jenis sampah logam dan non-logam dengan akurasi yang tinggi?”. Dengan judul skripsi mengenai "Rancang Bangun Prototipe Robot Pemilah Sampah Logam Dan Non-logam Otomatis Berbasis Arduino ATmega2560" sehingga dapat menjadi solusi dengan adanya pengembangan prototipe pada penelitian yang diharapkan

dapat menghasilkan suatu inovasi dan pengembangan teknologi di bidang pengelolaan sampah.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah yang mendasari penelitian ini adalah bagaimana merancang prototipe robot pemilah sampah logam dan non-logam berbasis Arduino ATmega2560 yang mampu mendeteksi dan memilah sampah logam dan non-logam secara otomatis dengan tingkat akurasi tinggi?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan menguji prototipe robot pemilah sampah logam dan non-logam berbasis Arduino ATmega2560 yang mampu mendeteksi dan memilah sampah logam dan non-logam secara otomatis dengan tingkat akurasi tinggi.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai solusi pengembangan prototipe pendeteksi dan pemilah sampah logam dan non-logam otomatis yang diharapkan dapat menghasilkan suatu pengembangan teknologi di bidang pengelolaan sampah.

1.5. Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini, pembatasan masalah meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan menggunakan sumber daya yang terbatas, termasuk anggaran, perangkat keras, dan perangkat lunak yang tersedia. Pengujian

prototipe robot akan dilakukan dalam lingkungan simulasi dan beberapa lokasi fisik terbatas yang mewakili situasi nyata.

2. Penelitian akan difokuskan pada pendeteksian dan pemilahan objek yang mampu memilah jenis sampah logam dan non-logam secara otomatis yang bersifat prototipe dengan tujuan untuk membuktikan konsep dan fungsionalitas dengan rancangan prototipe robot yang dibangun hanya untuk objek yang kering, bersifat satuan dan terpisah dari objek lainnya atau tidak berada di dalam tumpukan sampah.
3. Penelitian ini tidak membahas mengenai sumber daya/batrai yang akan digunakan alat prototipe.

1.6. Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan yang digunakan pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan laporan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas mengenai dasar teori yang digunakan sebagai bahan referensi dan teori pendukung yang diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal, dan penelitian ilmiah.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas aspek-aspek seperti waktu dan tempat, peralatan dan bahan yang digunakan, metode penelitian, serta tahapan pelaksanaan dan pengamatan yang dilakukan selama proses penelitian.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai hasil yang diperoleh dari penelitian serta analisis yang dilakukan terhadap data yang diperoleh selama penelitian.

BAB V: KESIMPULAN

Pada bab ini membahas mengenai kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang dianggap sebagai masukan untuk penelitian selanjutnya di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bab daftar pustaka berisi daftar sumber kutipan teori yang dijadikan landasan dan referensi dalam pembahasan.

LAMPIRAN

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep Pendeteksi dan Pemilahan Sampah Logam dan Non-logam Secara Otomatis

Prototipe robot pemilahan sampah secara otomatis akan mampu membedakan sampah logam dan non-logam secara otomatis dengan memanfaatkan sejumlah komponen pada tiga bagian robot. Bagian pertama robot yaitu konveyor yang berfungsi sebagai jalur lintas objek sampah, dilengkapi dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04, Roda Motor DC dan Motor driver L298N. Bagian kedua robot yaitu lengan robot yang terdiri dari 4 buah motor servo SG90. Bagian ketiga robot yaitu kotak sampah sebagai tempat pemilahan yang terdapat komponen *Metal Proximity Sensor* tipe SN04-N dan motor servo MG996R. Selain komponen pada tiga bagian robot tersebut juga terdapat komponen lain yang digunakan yaitu kabel jumper, adaptor 5VDC, *breadboard* dan Arduino ATmega2560 sebagai mikrokontroler.

Pada konveyor terdapat sebuah Roda motor Dc yang dihubungkan dengan motor driver L298N yang berfungsi untuk menggerakkan dan memberhentikan putaran roda motor dc pada konveyor. Kondisi awal saat prototipe diberikan daya maka konveyor akan berputar secara otomatis, ketika terdapat objek yang melintasi konveyor maka sensor ultrasonik HC-SR04 akan memberikan sinyal kepada motor driver L298N melalui arduino mega 2560 untuk menghentikan konveyor secara sementara dan akan bergerak kembali ketika motor servo MG996R pada kotak sampah telah selesai mengklasifikasikan objek sampah logam dan non-logam sesuai sinyal hasil deteksi yang dikirimkan oleh sensor *proximity*.

Pada prototipe robot ini juga terdapat 4 buah motor Servo SG90 yang berfungsi sebagai lengan robot untuk mengambil objek dari konveyor dan membawanya ke kotak sampah untuk melakukan pendeteksian jenis objek sampah termasuk logam atau non-logam yang kemudian dipilah oleh Motor Servo MG996R berdasarkan jenis sampahnya. Empat buah motor servo SG90 memiliki tugasnya masing-masing diantaranya yaitu *Base* yang berfungsi untuk memutar lengan robot, *Shoulder* berfungsi menggerakkan lengan robot untuk maju dan mundur, *Elbow* berfungsi menggerakkan lengan robot ke atas dan ke bawah serta *Gripper* berfungsi untuk mengunci dan melepaskan objek.

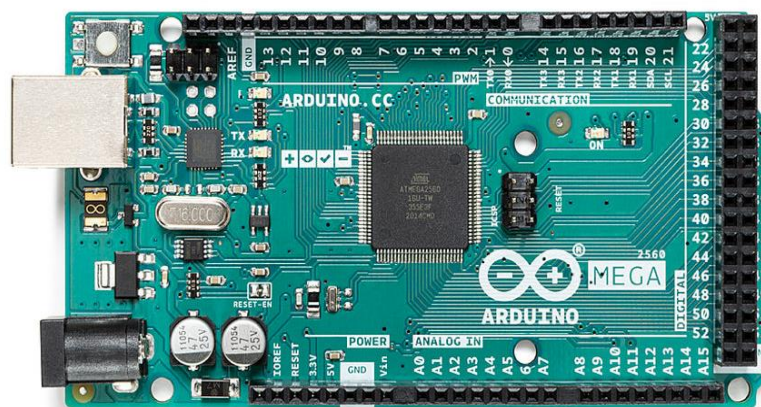
Sensor *Metal Proximity* tipe SN04-N pada prototipe ini digunakan untuk mengidentifikasi dan membedakan jenis objek yang sebelumnya terdeteksi oleh sensor ultrasonik pada konveyor dengan klasifikasi logam dan non-logam. Sinyal hasil identifikasi jenis objek tersebut kemudian akan dikirimkan ke motor servo MG996R melalui arduino untuk melakukan pemilahan jenis objek sampah logam dan non-logam. Arduino ATmega2560 berfungsi sebagai mikrokontroler, *breadboard* dan kabel *jumper* berfungsi sebagai tatakan dan penghubung antar komponen, serta adaptor 5v dc berfungsi sebagai catu daya yang mengkonversi tegangan AC ke DC agar bisa digunakan pada prototipe ini[3].

2.2. Penggunaan Arduino ATMEGA2560

Arduino ATMEGA2560 adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang sangat populer dan kuat. Papan ini berbasis mikrokontroler ATmega2560 dari *Microchip Technology* dan merupakan salah satu papan Arduino yang lebih canggih. ATMEGA2560 memiliki 54 pin input/output digital, 16 saluran PWM, 16 saluran analog input, dan 4 UART (komunikasi serial). Ini juga dilengkapi dengan 256 KB memori flash, 8 KB RAM, dan 4 KB EEPROM, yang menjadikannya cocok untuk proyek-proyek yang memerlukan kapasitas memori yang lebih besar. ATMEGA2560

mendukung berbagai bahasa pemrograman, termasuk Arduino IDE, dan memiliki beragam pustaka yang tersedia untuk membantu pengembang mempercepat pengembangan prototipe perangkat keras[4]. Arduino dikenal sebagai papan elektronis yang di dalamnya mengandung satu microcontroller buatan perusahaan Atmel dan berbagai peranti pendukung yang memungkinkan siapa saja dengan mudah membuat berbagai proyek elektronika.

Arduino ATMEGA2560 adalah pilihan yang sangat cocok untuk digunakan dalam penelitian ini, hal tersebut karena Arduino ATMEGA2560 menggabungkan sejumlah keunggulan yang mendukung pengembangan prototipe perangkat keras dan sistem kontrol. Pertama, Arduino menawarkan kemudahan penggunaan yang luar biasa, dengan lingkungan pemrograman yang ramah pengguna dan dukungan komunitas yang luas. Ini membuatnya ideal untuk penelitian di mana para peneliti dengan berbagai tingkat keahlian teknis dapat bekerja sama[6].



Gambar 2.1. Arduino ATMEGA2560

Kedua, papan ini sangat fleksibel dengan banyak pin input/output digital dan analog yang dapat digunakan untuk menghubungkan berbagai sensor, *aktuator* dan peralatan lainnya dalam penelitian ini. Selain itu, kapasitas memori yang

cukup besar memungkinkan penelitian yang melibatkan pengumpulan dan pengolahan data yang signifikan hal ini tentunya sangat diperlukan. Selain itu, Arduino juga mendukung berbagai sensor, perangkat tambahan dan komponen-komponen lainnya yang memudahkan integrasi perangkat keras tambahan ke dalam penelitian. Dukungan aktif dari komunitas Arduino dan sifat *open source platform* ini membuatnya menjadi alat yang sangat tepat digunakan dalam penelitian yang ingin dilakukan untuk merancang, mengembangkan, dan menguji prototipe perangkat keras dengan biaya terjangkau serta dalam lingkungan penelitian yang kolaboratif. Dengan kemampuannya yang luas dan fleksibel tersebut, Arduino ATMEGA2560 menjadi pilihan utama sebagai mikrokontroler pada penelitian ini[8].

2.3. Multi Sensor

Terdapat dua jenis sensor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan *Metal Proximity Sensor* tipe SN04-N. Sensor Ultrasonik HC-SR04 merupakan salah satu komponen sensor yang memiliki kegunaan untuk melakukan pendeteksian dan pengukuran jarak suatu objek.



Gambar 2.2. Sensor ultrasonik HCSR04

Adapun rentang jarak yang dapat diukur oleh sensor ini berkisar pada 2-450 cm. Sensor ini memiliki dua pin digital yang berfungsi untuk menampilkan

hasil bacaan dari jarak yang diukur. Cara kerja dari sensor ini yaitu dengan melakukan pengiriman data melalui pulsa elektronik sebesar 40 KHz. Selanjutnya sensor ini menerima Kembali pantulan pulsa *echo* untuk melakukan perhitungan waktu yang dibaca dalam mikrodetik. Penggunaan sensor ini dapat memicu pulsa secepat 20 kali per detik serta menentukan objek dengan jarak hingga 3 meter [7].

Sensor ultrasonik adalah perangkat penting yang digunakan untuk mendeteksi bahwa terdapat objek yang melalui konveyor. Sensor ini mengukur jarak antara sensor dan objek dengan memancarkan gelombang suara ultrasonik dan mengukur waktu yang diperlukan untuk gelombang tersebut kembali ke sensor setelah memantul dari objek. Prinsip kerjanya adalah dengan mengukur waktu tempuh gelombang suara. Semakin dekat objek, semakin singkat waktu yang diperlukan, dan sebaliknya [10]. Sensor Ultrasonik memiliki persamaan sederhana untuk menghitung jarak antara sensor dan objek dengan menggunakan kecepatan suara dalam udara yang diketahui, persamaan tersebut yaitu sebagai berikut :

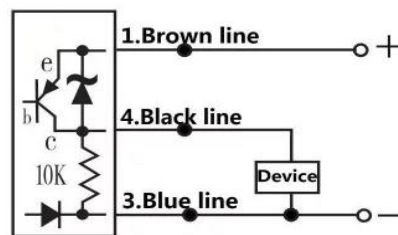
Dengan spesifikasi sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai berikut:

Tabel 2.1. Spesifikasi sensor Ultrasonik HC-SR04

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan operasi	5V DC
Arus Oprasi	15 mA
Sudut Pengukuran	2 cm – 400 cm
Lebar Pulsa Masukan Trigger	10 us
Lebar Pulsa Keluaran Echo	>= 38 ms
Resolusi	0,3 cm
Akurasi	+/- 3 mm
Frekuensi Operasi	40 kHz
Antarmuka	4-pin header (Vcc, Trig, Echo, Gnd)

$$Jarak = \frac{waktu \times Kecepatan Suara}{2}$$

Metal Proximity Sensor tipe SN04-N adalah jenis sensor yang dirancang khusus untuk mendeteksi logam dalam jarak tertentu tanpa perlu kontak fisik. Sensor ini menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menghasilkan medan magnet yang berubah saat mendekati benda logam. Ketika benda logam berada dalam jarak deteksi sensor, medan magnet akan terganggu, dan sensor akan menghasilkan sinyal output sebagai respons[3].



Gambar 2.3. *Metal proximity sensor SN04-N*

Keunggulan utama sensor ini adalah kemampuannya untuk mendeteksi benda logam dengan cepat dan akurat, serta kemampuannya yang relatif tahan terhadap lingkungan yang keras dan kondisi operasional yang berat. Sensor ini memungkinkan pengenalan jenis logam tertentu, yang dapat sangat berguna dalam mengklasifikasikan objek sampah berupa logam ataupun non-logam[7]. Dengan spesifikasi *Metal Proximity Sensor* SN04-N sebagai berikut:

Tabel 2.2. spesifikasi *Metal Proximity Sensor* SN04-N

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Kerja	DC 10V - 30V
Jarak Sensing	4 mm
Kabel	3 Wire DC (Cokelat, Hitam, Biru)
Output	NPN, NO
Frekuensi Respon	Maksimal 500Hz
Indikator	LED Merah
Ukuran	36 x 18 x 18 mm
Panjang Kabel	1,5 meter

Kombinasi prinsip kerja kedua sensor dalam pengembangan prototipe ini sangat berguna dalam pendeteksian dan pemilahan sampah logam dan non-

logam secara otomatis. Sensor Ultrasonik HC-SR04 memainkan peran penting untuk mendeteksi bahwa terdapat objek yang melalui konveyor, lalu memberikan sinyal untuk menghentikan konveyor dan menggerakkan lengan robot untuk mengunci objek dan membawanya ke kotak sampah, arduino akan memberikan sinyal kepada sensor *Proximity* untuk bekerja. Sensor *Metal Proximity* tipe SN04-N akan mengidentifikasi jenis objek logam atau non-logam dan mengirimkan sinyal kepada motor servo MG996R melalui arduino untuk memilah objek sesuai dengan sinyal yang dikirimkan dari hasil deteksi jenis objek yang dilakukan oleh sensor *metal proximity* tipe SN04-N[6].

2.4. Motor Servo

Motor servo merupakan jenis motor listrik yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan gerakan yang sangat presisi dan dapat dikontrol dengan tingkat akurasi yang tinggi. Dengan menggunakan sensor umpan balik dan kontroler elektronik, motor servo mampu mencapai dan mempertahankan posisi yang diinginkan dengan tepat, membuatnya menjadi pilihan utama dalam berbagai aplikasi yang membutuhkan kontrol posisi yang akurat dan responsif, seperti robotika, automasi industri, dan kendali penerbangan model[6]. Dalam penelitian ini terdapat dua jenis motor servo yang digunakan yaitu Motor Servo MG996R dan Motor Servo SG90.

Motor servo MG996R dan SG90 adalah dua jenis motor servo yang berbeda dengan karakteristik yang unik. Motor servo MG996R adalah motor servo yang memiliki torsi yang tinggi, kekuatan yang kuat, dan umumnya digunakan untuk menggerakkan beban yang lebih berat dalam aplikasi robotika dan mekanika. Dalam penelitian ini MG996R digunakan sebagai pemilah sampah logam dan non-logam dengan menggerakkan tutup pada kotak sampah sesuai hasil deteksi objek yang dilakukan oleh sensor *metal proximity* SN04-N dalam dua jenis yaitu logam dan non-logam[11].



Gambar 2.4. Motor Servo MG996R

Dengan spesifikasi alat motor servo MG996R sebagai berikut:

Tabel 2.3. Spesifikasi motor servo MG996R

Spesifikasi	Keterangan
Torsi	10 kg/cm (4.8V), 12 kg/cm (6V)
Rentan sudut	180 °
Kecepatan	0.17 detik/60 ° (4.8V), 0.14 detik/60 ° (6V)
Tegangan Oprasi	4,8 V sampai 7,2 V DC
Arus yang di butuhkan	500 mA sampai 900 mA
Berat	55 gram
Dimensi	40.7mm x 19.7mm x 42.9mm
Tipe gigi	Metal

Berdasarkan spesifikasi diatas, maka motor servo MG996R menjadi penting untuk diaplikasikan pada pemilah sampah logam dan non-logam otomatis ini karena memiliki kemampuan untuk bergerak sejauh 180 ° dan memiliki kecepatan yang cukup baik serta memiliki daya yang cukup besar (4.8V - 7.2V).

Sementara itu, motor servo SG90 adalah motor servo yang lebih kecil dan memiliki torsi yang lebih rendah. Meskipun ukurannya kecil, SG90 tetap dapat memberikan kontrol yang sangat presisi, dan umumnya digunakan dalam proyek-proyek yang membutuhkan pergerakan yang halus dan akurat dengan beban yang lebih ringan. Pada penelitian ini motor servo SG90 digunakan untuk menggerakkan lengan robot dengan empat bagian yaitu *Base* berfungsi memutar lengan robot, *Shoulder* berfungsi menggerakkan lengan maju dan

mundur, *Elbow* berfungsi menggerakkan lengan robot keatas dan kebawah, dan *Gripper* yang berfungsi untuk mengunci dan melepaskan objek[11].



Gambar 2.5. Motor servo SG90

Dengan spesifikasi alat motor servo SG90 sebagai berikut:

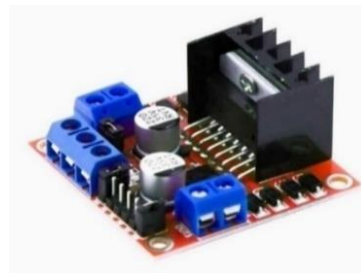
Tabel 2.4. Spesifikasi motor servo SG90

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Kerja	DC 4.8V - 6V
Torsi	1.8 kg/cm
Kecepatan	0.12 detik/60°
Tipe	Analog
Sudut Rotasi	180°
Berat	9 gram
Dimensi (LxWxH)	23 x 12.2 x 29 mm
Tegangan Kerja	DC 4.8V - 6V
Torsi	1.8 kg/cm

2.5. Motor Driver L298N

Motor driver L298N merupakan salah satu komponen yang penting dalam sistem kontrol motor DC. Motor driver ini digunakan untuk mengatur arah dan kecepatan putaran motor DC. Dengan adanya motor driver L298N, pengguna dapat mengontrol motor DC secara efisien menggunakan mikrokontroler atau bahkan secara manual. Salah satu keunggulan utama dari motor driver L298N adalah kemampuannya untuk mengontrol arah putaran motor DC dengan mudah. Motor driver ini memiliki dua kanal output yang dapat mengatur arah putaran motor, yaitu kanal A dan kanal B. Dengan mengatur kombinasi sinyal input pada pin kontrol, pengguna dapat menentukan arah putaran motor DC,

baik searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam. Selain itu, motor driver L298N juga dilengkapi dengan fitur untuk mengatur kecepatan putaran motor menggunakan sinyal PWM. Dengan mengatur lebar pulsa PWM pada pin kontrol yang sesuai, pengguna dapat mengatur motor DC untuk berhenti dan bergerak dengan kecepatan tertentu. Karena kemudahan dan fleksibilitas dalam mengontrol motor DC, motor driver L298N menjadi pilihan yang tepat pada pengembangan prototipe robot pemilah sampah logam dan non-logam otomatis ini[12].



Gambar 2.6. Motor driver L298N

2.6. Arduino IDE

IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi *microcontroller* mulai dari menuliskan *source program*, kompilasi, *upload* hasil kompilasi dan uji coba secara *terminal serial* Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler Arduino IDE dibuat dari bahasa JAVA[9]. IDE arduino dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.7. Arduino IDE

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan November 2023 sampai dengan April 2025 yang bertempat di Laboratorium Teknik Kendali, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.2.1. Perangkat Keras

1. Arduino ATmega2560	1 Buah
2. Sensor Ultrasonik HC-SR04	1 Buah
3. Sensor <i>Metal Proximity</i> SN04-N	1 Buah
4. Laptop	1 Buah
5. Motor servo MG996R	1 Buah
6. Motor servo SG90	4 Buah
7. <i>Full Breadboard</i>	1 Buah
8. Motor Driver L298N	1 Buah
9. Roda Motor Dc	1 Buah
10. Kabel Jumper	

3.2.1. Perangkat Lunak

Arduino IDE

3.3. Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Arduino ATMEGA2560 digunakan untuk menjadi Mikrokontroller yang memegang kendali. Arduino ATMEGA2560 memiliki peran utama sebagai mikrokontroler yang mengendalikan seluruh operasi robot pemungut sampah logam. Arduino ini mengoordinasikan semua sensor dan perangkat keras, memproses data, dan memberikan perintah kepada motor untuk menggerakkan robot. Ini adalah otak dari robot yang membuatnya mampu beroperasi secara otomatis.
2. Motor servo MG996R berfungsi untuk memilah jenis objek sampah dengan menggerakkan tutup kotak pada kotak sampah ke kiri atau ke kanan untuk mengklasifikasikan sampah sesuai dengan objek yang di deteksi melalui sinyal yang dikirimkan oleh sensor *metal proximity*.
3. Motor servo SG90 yang digunakan pada lengan robot dengan empat fungsi yaitu *Base* berfungsi memutar lengan robot, *Shoulder* berfungsi menggerakkan lengan maju dan mundur, *Elbow* berfungsi menggerakkan lengan robot keatas dan kebawah, dan *Gripper* yang berfungsi untuk mencapit dan melepaskan objek.
4. Sensor Ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi bahwa terdapat objek yang melalui konveyor lalu memberikan sinyal untuk lengan robot dapat mengambil objek dan membawanya ke kotak sampah dan memberikan sinyal kepada sensor *Metal Proximity* untuk mendeteksi objek tersebut termasuk jenis sampah logam atau non-logam
5. Sensor *Metal Proximity* tipe SN04-N digunakan untuk mengidentifikasi jenis objek yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik pada kotak sampah

- dengan klasifikasi logam dan non-logam, sinyal yang dikirimkan dari sensor *Metal Proximity* tipe SN04-N akan dikirimkan kepada motor servo MG996R untuk memilah objek sampah sesuai jenis objek yang di deteksi.
6. *Breadboard* dan kabel *jumper* berfungsi sebagai penghubung komponen.
 7. Roda motor Dc dan Motor Driver L298N digunakan untuk menggerakkan dan memberhentikan Konveyor pada putaran roda motor DC.
 8. Adaptor 5V DC berfungsi sebagai catu daya yang mengkonversi tegangan AC ke DC dengan output sebesar 5VDC 2A agar dapat digunakan oleh komponen pada prototipe.
 9. *Shoulder* dan timah digunakan untuk menghubungkan antar komponen dan biasa Digunakan untuk penyambungan antar komponen elektronik.
 10. Baterai digunakan sebagai catu daya tambahan pada prototipe.

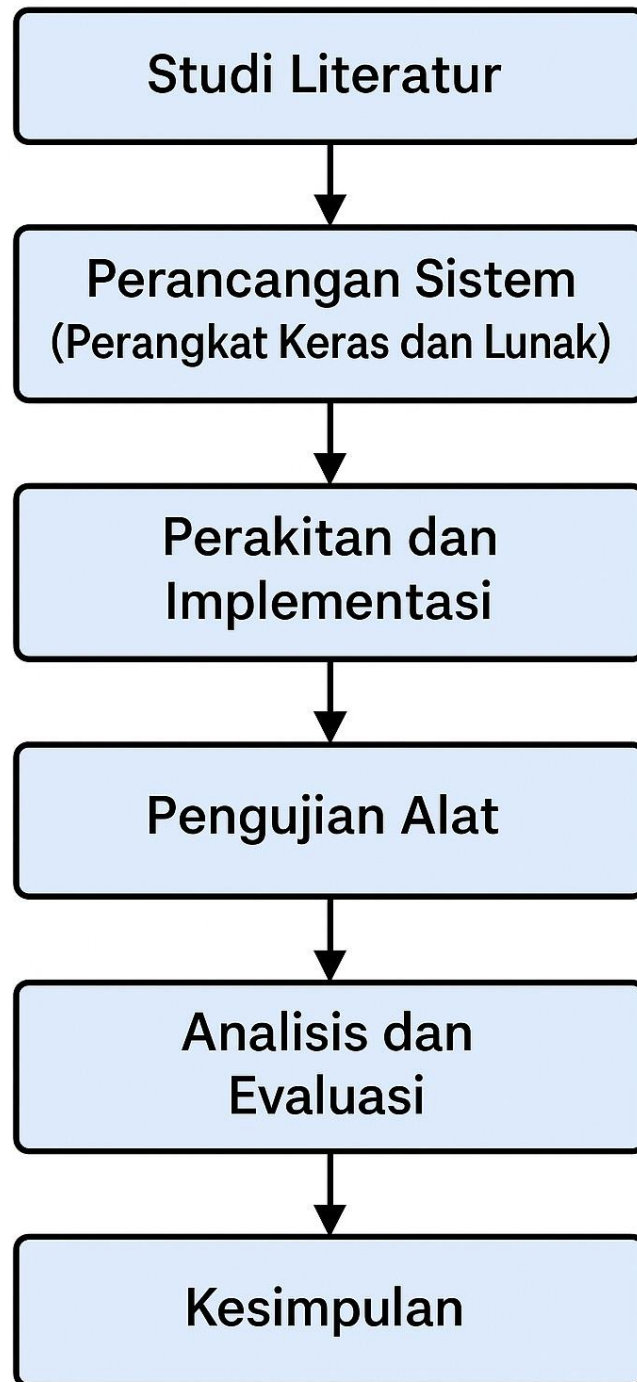
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat

No.	Komponen	Jenis/Model	Spesifikasi Teknis
1	Arduino Mega 2560 R3	ATMega2560	Mikrokontroler yang mengendalikan operasi robot, memproses data, dan memberikan perintah ke motor.
2	Motor Servo	MG996R	berfungsi menggerakkan tutup kotak untuk meng klasifikasikan sampah sesuai dengan objek yang di deteksi oleh sensor metal <i>proximity</i> .
3	Sensor Ultrasonik HC-SR04	HC-SR04	Mendeteksi dan mengukur jarak robot dengan objek.
4	Metal <i>Proximity</i> Sensor	SN04-N	Mendeteksi objek dan memberikan sinyal untuk mengklasifikasikan sampah berupa logam dan non-logam.
5	Motor Servo	SG90	Menggerakkan legan robot.
6	Breadboard dan Kabel Jumper	-	Penghubung antar komponen alat
7	Adaptor 5V DC	-	Memberikan catu daya pada robot
8	Mata Solder dan Timah	-	Digunakan untuk penyambungan komponen elektronik, memastikan koneksi yang kuat.
9	Motor Driver	L298N	Berfungsi untuk mengatur motor DC
10	Roda Motor DC	-	Berfungsi memutar dan menghentikan konveyor secara sementara
11	Baterai	-	Berfungsi sebagai daya tambahan pada alat
12	Kabel Jumper	-	Digunakan untuk menghubungkan komponen

3.4. Tahapan Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan melakukan *study literatur* yaitu dengan mempelajari dan mengumpulkan literatur mengenai prototipe alat pemilah sampah logam dan non-logam otomatis berbasis arduino mega 2560 dan menggunakan sensor, yang menjadi referensi diantaranya buku, jurnal ilmiah dan penelitian terdahulu. Apabila perancangan alat sesuai maka dilanjutkan dengan pembuatan program dan membuat simulasi. Jika pembuatan program dan simulasi telah sesuai, maka penelitian dilanjutkan dengan pembuatan laporan. Jika hasil eksekusi tidak sesuai dengan yang diinginkan maka kembali

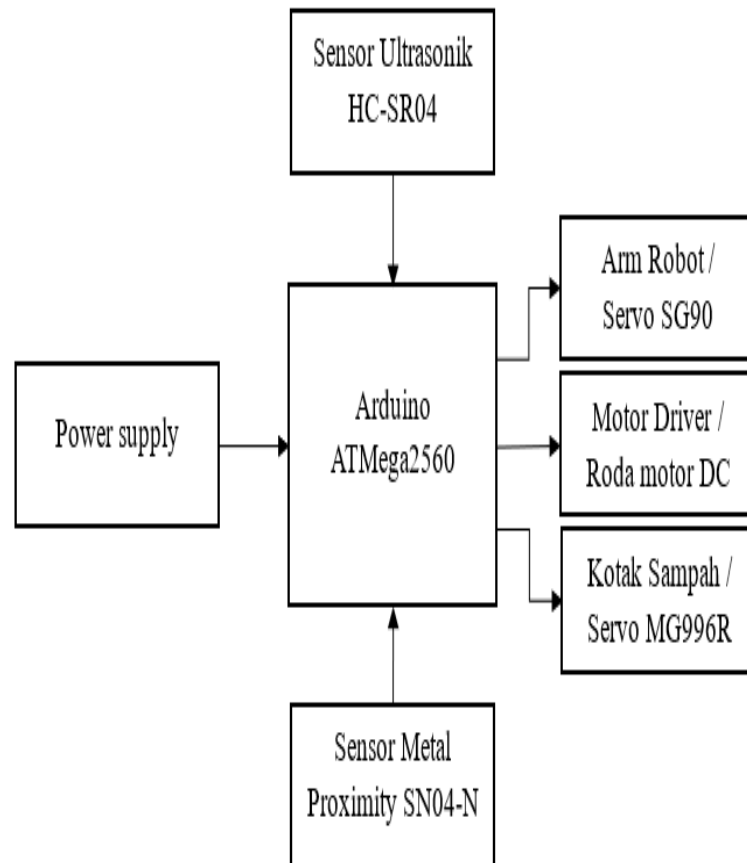
lagi melakukan perbaikan pada program. Adapun diagram alir penelitian dituliskan seperti pada gambar dibawah ini sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.4.1. Perancangan Alat

Perancangan alat adalah tahapan yang dilakukan dalam sistem untuk memberikan gambaran mengenai alat yang dapat direpresentasikan dalam diagram blok seperti pada gambar dibawah ini :

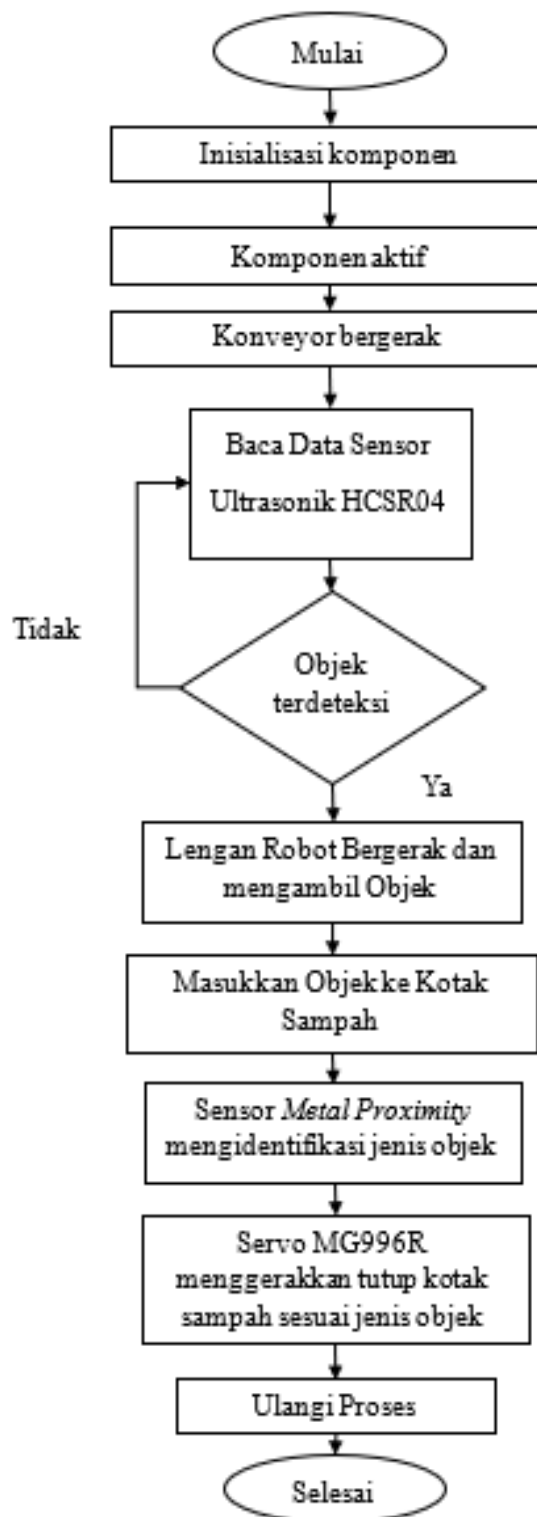


Gambar 3.1. Diagram Blok Perancangan Alat

3.4.2. Diagram Alir Alat

Dalam penelitian Rancang Bangun Prototipe Robot Pemilah Sampah Logam Dan Non-logam Otomatis Berbasis Arduino Atmega2560, tentunya dibutuhkan diagram alir sebagai acuan dan kerangka kerja penelitian sehingga mampu mencapai hasil sesuai dengan yang diinginkan dari

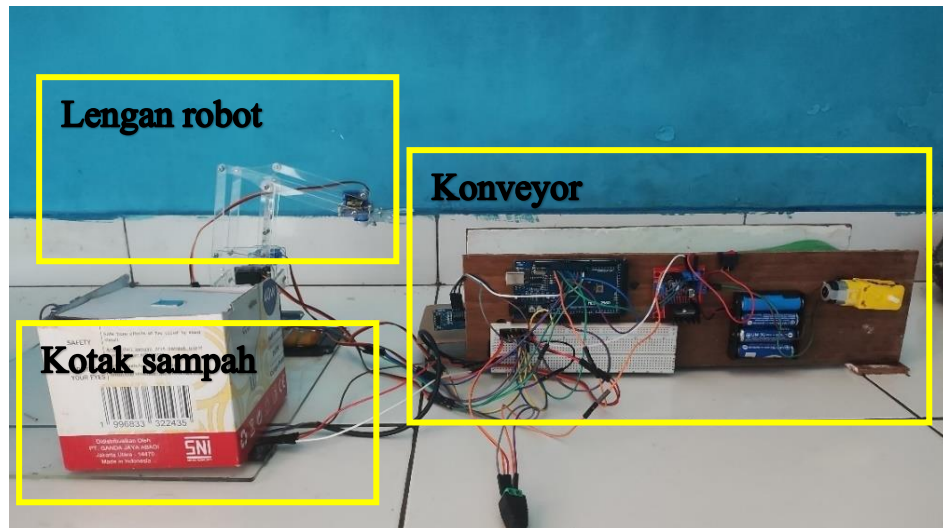
penelitian. Pada penelitian ini, diagram alir yang dipakai dapat dilihat seperti pada gambar di bawah ini :



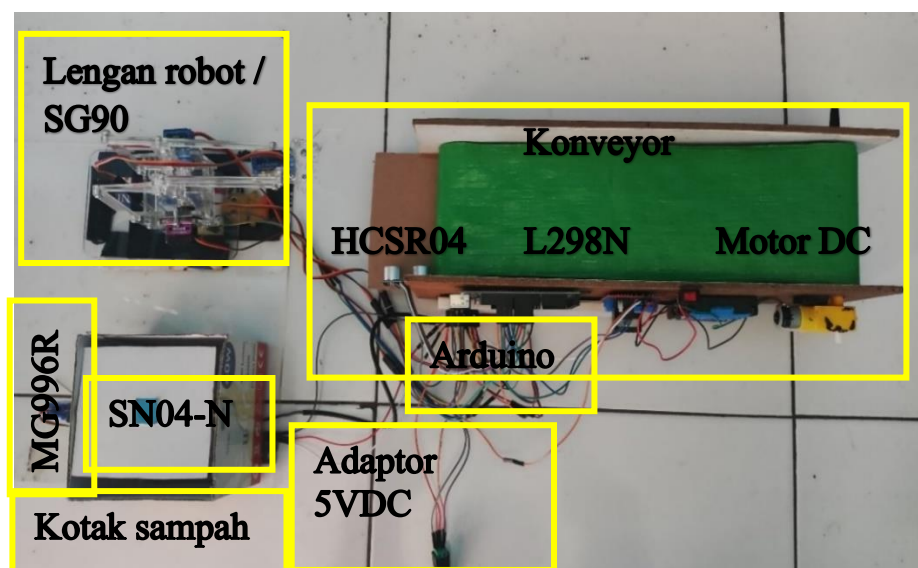
Gambar 3.2. Diagram Alir Perancangan Alat

3.4.3. Model Alat

Adapun model Prototipe ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3. Model alat tampak samping



Gambar 3.4. Model alat tampak atas

Berdasarkan Gambar 3.4 Model alat tampak samping dan 3.5 Model alat tampak atas terlihat bahwa terdapat 3 bagian penting pada prototipe ini yaitu

konveyor, lengan robot dan kotak sampah. Pada saat prototipe dinyalakan konveyor berada dalam posisi aktif (bergerak), terdapat 4 buah komponen penting untuk menghasilkan gerakan putarannya yaitu 1 buah Roda motor DC yang berfungsi untuk menggerakkan konveyor dengan arah putaran motor DC berlawanan arah jarum jam, motor driver L298N berfungsi mengatur alat agar dapat memberhentikan dan menggerakkan sesuai dengan kondisi yang diinginkan, sensor ultrasonik pada alat yang digunakan untuk mendeteksi objek yang melalui konveyor dan menghentikan putaran roda motor DC secara sementara, serta terdapat *switch* tegangan tambahan dari baterai sebesar 7 VDC. Ketika sensor ultrasonik mendeteksi objek maka ultrasonik akan mengirimkan sinyal ke arduino untuk menghentikan roda motor DC pada konveyor dan akan bergerak kembali ketika motor servo MG996R pada kotak sampah telah selesai memilah objek sesuai jenisnya. Pada lengan robot terdapat 4 buah motor servo SG90 yang memiliki fungsi masing-masing sebagai *Base*, *Shoulder*, *Elbow* dan *Gripper* yang digunakan untuk mengunci dan melepaskan objek pada kotak sampah. Sedangkan pada kotak sampah terdapat beberapa komponen yaitu *Proximity* sensor dan motor servo MG996R dimana setelah *Gripper* melepaskan objek yang terkunci ke atas kotak sampah maka sensor *Proximity* akan mulai melakukan pendeteksian jenis objek dan akan mengirimkan sinyal melalui arduino kepada motor servo MG996R dan melakukan pemilahan objek sampah dengan memutar tutup kotak sampah sesuai dengan jenis objek yang terdeteksi. Ketika objek yang dideteksi berupa logam maka motor servo MG996R akan berputar searah jarum jam, Ketika objek yang dideteksi berupa non-logam maka motor servo MG996R akan berputar berlawanan arah jarum jam. Proses akan terus dilakukan secara berulang. Secara keseluruhan komponen bekerja pada tegangan 5VDC 2A, akan tetapi pada konveyor memerlukan daya tambahan sebesar 7VDC agar dapat bekerja dengan lebih efektif dan efisien.

V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai Rancang Bangun Prototipe Robot Pemilah Sampah Logam Dan Non-logam Otomatis Berbasis Arduino Atmega2560 dapat disimpulkan yaitu, penelitian ini menunjukkan bahwa telah terealisasi prototipe alat pemilah sampah logam dan non-logam otomatis berbasis Arduino ATmega 2560 Dengan perbandingan dari 6 percobaan diatas menghasilkan error sebanyak 1 dari 6 percobaan dengan persentase 16,67% dan akurasi sebanyak 5 dari 6 percobaan dengan persentase sebesar 83,33%, Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat bekerja sesuai dengan kondisi yang diharapkan.

5.2. Saran

Adapun saran yang diperoleh berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan Kamera dan pengolahan citra agar prototipe mampu bekerja dalam kondisi yang lebih nyata.
2. Menggunakan komponen yang lebih kompleks sehingga menghasilkan kerja alat yang lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rohman, A., Aditama, J., Arifin, M. B., Rahmawati, R., & Sendari, S. (2018). Rancang Bangun *Smart Cleaner* Robot sebagai Robot Pengambil dan Pemilah Sampah. *SinarFe7*, 1(1), 353-358.
- [2] Firnanda, R., Laksono, B. Y., Masfufiah, I., Anam, C., Firmansyah, R. A., Muharom, S., & Septyan, M. (2025, May). Sistem Pemilah Sampah Otomatis Berdasarkan Jenis Sampah Berbasis Microcontroller Arduino Uno. *In Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika (SNESTIK)* (Vol. 1, No. 1, pp. 7-15).
- [3] Gita Yudiasmara, G. (2018). Rancang Bangun Alat Pemilah Benda Logam Dan Bukan Logam Otomatis Dengan Sensor *Proximity* Berbasis Plc (*Programmable Logic Controller*) (*Doctoral dissertation*, undip).
- [4] Patta, A. R., & Iskandar, I. (2019). Prototipe Robot Pemungut Sampah Berbasis Arduino Mega. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 3(2), 155-164.
- [5] Wardani, E. F., Daulay, N. K., & Alamsyah, M. N. (2023). Prototipe Lengan Robot Pemilah Sampah Organik dan Anorganik. *Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, 3(5), 554-562.
- [6] Nugroho, E. C., Pamungkas, A. R., & Purbaningtyas, I. P. (2018). Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560. *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, 24(2), 124-133.
- [7] Harmaji, L., & Khairullah, K. (2020). Rancang Bangun Tempat Pemilah Sampah Logam Dan Nonlogam Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 15(2), 73-82.
- [8] Guntama, A. A. (2017). Prototipe Robot *Line Follower* Pengangkut Sampah Dengan Memanfaatkan *Solar Cell* Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 (*Doctoral Dissertation*, Universitas Negeri Jakarta).

- [9] Heryanto, B. (2021). Pengembangan Tempat Sampah Otomatis Dengan Pemilah Jenis Sampah Organik, Anorganik Dan Logam Menggunakan Arduino (Doctoral dissertation, Politeknik Harapan Bersama Tegal).
- [10] Irmawati, I. Rancang Bangun Prototipe Robot Pemungut Sampah Berbasis Arduino Mega. Diss. Universitas Negeri Makassar, 2020.
- [11] Prasetyawan, P., Ferdianto, Y., Ahdan, S., & Trisnawati, F. (2018). Pengendali Lengan Robot Dengan Mikrokontroler Arduino Berbasis Smartphone. *Jurnal Teknik Elektro*, 7(2), 104-109.
- [12] Perdana, J. P., & Wellem, T. (2023). Perancangan Dan Implementasi Sistem Kontrol Untuk Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Arduino Dan Sensor Ultrasonik. *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2(2), 104-117.
- [13] Setio, A. G. (2021). Arm Robot Line Follower Pendeteksi Sampah Logam Dan Non-logam Menggunakan Sensor *Proximity* (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [14] Anugrah, Z., Sutisna, S. P., & Sutoyo, E. (2023). Rancang Bangun Sistem Kontrol Alat Pemilah Sampah Otomatis Logam Dan Non-logam Berbasis Arduino. *ALMIKANIK*A, 5(1), 1-7.
- [15] Suyono, A., & Haryanti, M. (2018). Perancangan Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino dan GSM SIM 900. *Jurnal Teknik Industri*, 5(2).
- [16] Nabila, N. O., & Hasan, G. J. (2021). Rancang Bangun Buka Tutup Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, 3(3), 384-388.
- [17] Harmaji, L., & Khairullah, K. (2020). Rancang Bangun Tempat Pemilah Sampah Logam Dan Nonlogam Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 15(2), 73-82.