

2017310014_DES_2024_1

by UIGM 4

Submission date: 13-Dec-2024 11:01AM (UTC+0900)

Submission ID: 2040627489

File name: DelfianHanggara_2017310014_File_Bab_1_-_Daftar_Pustaka_-_Delfian_H.D.pdf (1.03M)

Word count: 7161

Character count: 42992

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah lingkungan yang negatif dapat diakibatkan oleh pengelolaan sampah yang tidak memadai. Tempat sampah yang diberikan oleh perusahaan kebersihan hanya berakhir sebagai dekorasi yang tidak sedap dipandang dan tidak dikelola dengan baik di jalanan [1]. Karena hal ini, orang cenderung tidak membuang sampah dengan benar. Kemalasan diakibatkan oleh fakta bahwa tutup tempat sampah harus dibuka dan ditutup secara manual, yang masih merupakan prosedur dasar untuk membuat tangan sangat rentan terhadap patogen dari tempat sampah.

Dalam penelitian lanjutannya mengenai *sistem kendali* Arduino pada tempat sampah, ia mengembangkan rancangan yang memungkinkan penutup tempat sampah terbuka, tertutup, dan mengeluarkan suara secara otomatis dengan bantuan sensor PIR serta ultrasonik, sehingga dapat mendorong orang untuk membuang sampah pada tempatnya [2]

Dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis dan Implementasi Sistem Sensor untuk Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Teknik Fuzzy Berbasis Mikrokontroler”, Menggunakan *logika fuzzy*, dia menciptakan sebuah tempat sampah otomatis yang mampu mengenali sekaligus memilah sampah organik dan anorganik.

Penelitian yang dilakukan oleh [1] memberikan solusi dengan membuat tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno, menggunakan sensor HCSR04 untuk meningkatkan kesadaran akan kebersihan lingkungan.

Penelitian oleh [3] memanfaatkan *sensor* PIR untuk mendeteksi gerakan manusia di sekitar tempat sampah. Setelah itu, sistem akan mengeluarkan suara sebagai pengingat untuk membuang sampah dengan benar. Jika seseorang mendekat untuk membuang sampah, *sensor* PIR digantikan oleh *sensor* ultrasonik yang bertugas mendeteksi objek dan mengatur mekanisme buka-tutup tempat sampah secara otomatis.

Untuk mengatasi permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, dirancang sebuah sistem yang menggunakan *fuzzy logic* tipe Sugeno untuk mendeteksi dan

membedakan sampah organik serta anorganik. Ketika sampah anorganik yang mengandung logam terdeteksi, buzzer akan berbunyi dua kali, dan layar LCD akan menampilkan peringatan berupa tulisan “Sampah tersebut mengandung Logam.” Sebaliknya, jika sampah yang dibuang tidak mengandung bahan logam, LCD akan menampilkan pesan “Terima Kasih.” Sistem ini dirancang untuk membantu masyarakat memilah sampah organik dan anorganik dengan lebih efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana *Smart Trash System* yang dibangun dapat membedakan sampah logam dan non logam
2. Bagaimana mengukur efektifitas penggunaan sensor Proximity dalam mendeteksi Logam. Pada *Smart Trash System*
3. Bagaimana menerapkan metode logika fuzzy untuk mengambil keputusan dalam menentukan sampah logam dan non logam pada *Smart Trash System*

1.3 Batasan Masalah

Dalam laporan tugas akhir ini, yang menjadi batasan masalah adalah:

1. Jarak yang dapat dicapai sebagai pembuka otomatis hanya 5cm
2. Sensor Pendeteksi Logam hanya dapat digunakan saat ada sampah yang berbahan logam dengan jarak hanya 5mm agar logam terdeteksi
3. Bahan yang digunakan adalah sampah logam dan sampah non logam
4. Kotak sampah hanya sebesar 30x30cm
5. Hanya sampah yang berbahan logam mampu dideteksi oleh sensor
6. Untuk sampah non logam yang tidak terdapat kandungan logam tidak akan terdeteksi oleh sensor

1.4 Tujuan Penelitian

Dari identifikasi permasalahan, penelitian ini memiliki beberapa tujuan utama, yaitu:

1. Merancang *intelligent system* yang berfungsi untuk mengenali jenis sampah logam dan non-logam.
2. Menerapkan metode *Fuzzy Logic* sebagai alat pengambilan keputusan untuk mendeteksi sampah berbahan logam dan non-logam pada sistem tempat sampah pintar.
3. Mengevaluasi tingkat keakuratan Sensor Proximity dalam mengenali sampah logam maupun non-logam pada sistem tempat sampah pintar.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam perancangan Smart Trash System (STS) ini, keuntungan yang diperoleh adalah kemampuannya untuk mendeteksi jenis sampah logam serta mempermudah proses pemisahan antara sampah logam dan non-logam, sehingga masyarakat dapat memahami perbedaan antara sampah yang bisa diolah dan yang tidak bisa diolah.

1.6 Metodologi Penelitian

Untuk mengarahkan penelitian ini agar sesuai dengan tujuan yang dimaksud maka berikut adalah metodologi penelitian yang digunakan :

1. Tahap Pertama (Studi Literatur)

Tahap ini dilakukan dengan mencari dan membaca studi literature serta referensi tentang “*Smart Trash System (STS) Menggunakan Logika Fuzzy tipe Sugeno untuk Menentukan Sampah Logam dan Sampah non logam*”.

2. Tahap Kedua (Metodologi Penelitian)

Tahapan ini merupakan metodologi penelitian, metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Metode Logika Fuzzy tipe Sugeno

3. Tahap Ketiga (Perancangan dan Pembuatan Sistem)

Tahapan untuk perancangan hardware yaitu menggunakan sensor jarak, sensor gerak, sensor logam dan mikrokontroler. Adapun perancangan software nya yaitu menggunakan aplikasi arduino IDE sebagai penunjang saat pemrograman serta pembuatan flowchart.

4. Tahap Keempat (Pengujian dan Validasi Sistem)

Tahapan ini merupakan pengujian sistem yang telah dirancang, pengujian alat pada sampah logam serta non logam dan pengujian keseluruhan sistem.

5. Tahap Kelima (Analisis Sistem)

Setelah pengujian dilakukan, analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kekurangan yang ada dalam penelitian ini beserta faktor penyebabnya, agar penelitian berikutnya dapat diperbaiki dan ditingkatkan kualitasnya.

26

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan proposal skripsi ini, laporan disusun dengan mengikuti sistematika yang telah ditetapkan, sesuai dengan panduan yang digunakan untuk menyusun proposal skripsi, yang mencakup hal-hal berikut:

15

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini, akan dibahas mengenai latar belakang permasalahan, rumusan permasalahan, pembatasan masalah, tujuan dari penelitian, manfaat penelitian, metodologi yang digunakan dalam penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan metode Logika Fuzzy tipe Sugeno dan studi literatur lain yang merupakan konsep dasar penelitian.

BAB 3 METODELOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang dipakai dalam menyelesaikan penelitian ini, *Smart Trash System* (STS) Menggunakan Logika Fuzzy tipe Sugeno untuk Menentukan Sampah Logam dan Non logam

LANDASAN TEORI**2.1 Pendahuluan**

Pada bab ini menjelaskan beberapa landasan teori yang terkait dengan bahan berbahaya, komponen yang digunakan, metode yang dipakai dalam penelitian, dan flowchart dalam rancangan sistem.

2.2 Sistem Embedded

Penciptaan sistem elektronik/elektromekanis untuk menampilkan kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak tertentu dikenal sebagai sistem tertanam. Pengumpulan, penyimpanan, dan representasi data, komunikasi data, pemrosesan data sinyal, pemantauan, kontrol, dan antarmuka pengguna khusus aplikasi hanyalah beberapa aktivitas yang dilakukan oleh sistem tertanam.

2.2.1 Sistem Pemungut Sampah

Pintu tempat sampah otomatis dilengkapi dengan sensor PIR yang dapat mendeteksi keberadaan manusia. Ketika sampah dimasukkan, sensor akan mendeteksi dan pintu tempat sampah otomatis terbuka. Proses penginderaan kemudian dilakukan oleh sensor, dan jika berhasil, konveyor akan mengarahkan sampah ke wadah yang sesuai dengan jenisnya. Setelah itu, jenis sampah yang terdeteksi akan ditampilkan pada layar LCD. Jika sampah sudah mencapai batas jarak maksimal, tiga LED indikator akan menyala sebagai tanda bahwa tempat sampah sudah penuh.

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah IC (Integrated Circuit) yang dilengkapi dengan CPU, RAM, ROM, dan I/O, yang berfungsi untuk menerima sinyal masukan, mengelolanya, serta menghasilkan sinyal keluaran sesuai dengan instruksi yang telah diprogramkan di dalamnya [4].

Mikrokontroler dapat dipahami sebagai sebuah komputer kecil dalam satu chip, yang mengintegrasikan mikroprosesor, jalur memori input, output, dan

perangkat lainnya. Umumnya, mikrokontroler digunakan dalam sistem yang relatif sederhana dan tidak memerlukan kapasitas pemrosesan yang besar. Sistem berbasis mikrokontroler sering disebut sebagai sistem tertanam atau sistem khusus. Sistem dedicated adalah sistem kontrol yang digunakan secara eksklusif untuk tujuan tertentu, sedangkan sistem embedded adalah sistem kontrol yang diintegrasikan ke dalam sebuah produk [5].

28

2.3.1 Arduino

Arduino adalah sebuah platform elektronik sumber terbuka yang dirancang untuk memudahkan dan memberikan fleksibilitas dalam penggunaan hardware dan software. Platform ini berfungsi sebagai alat komputasi fisik yang dapat diprogram, menggunakan papan input-output sederhana yang memungkinkan interaksi dengan perangkat lunak dan perangkat keras, serta mampu merespons dan mendeteksi berbagai situasi dan kondisi [4].

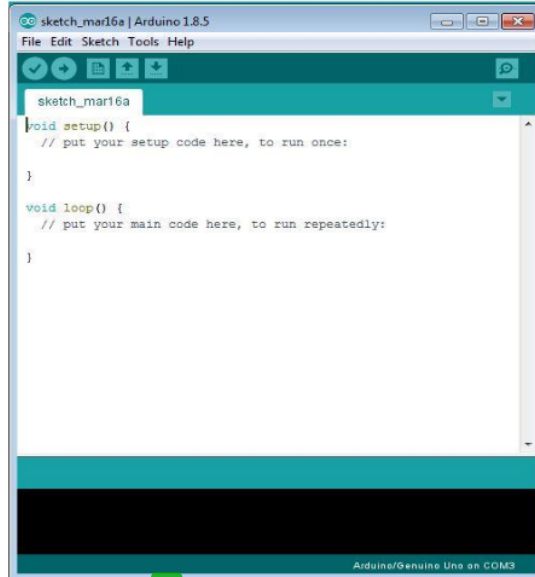


Gambar 0.1 Arduino Uno

35

2.3.1.1 Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah perangkat lunak pemrograman yang menggunakan bahasa C yang telah disederhanakan. Perangkat lunak ini digunakan untuk menulis program yang nantinya diunggah ke board *Arduino Uno* [6].



17

Gambar 0.2 Tampilan Software Arduino IDE

2.4 Sensor

Sensor adalah perangkat yang berfungsi untuk mendeteksi dan menghasilkan respons berdasarkan nilai dari suatu ukuran tertentu [7]. Pada penelitian ini digunakan dua jenis sensor gas yaitu TGS2600 dan MQ-138.

7

2.4.1 Sensor Ultrasonik

Alat sensor ultrasonik berfungsi untuk mengukur jarak antara sensor dan serpihan, serta dapat berperan sebagai detektor serpihan secara keseluruhan [8].



Gambar 0.3 Sensor Ultrasonik [8]

2.4.1.1 Sensor Proximity

Sensor jarak berfungsi sebagai alat deteksi yang dapat mengidentifikasi keberadaan objek logam tanpa perlu bersentuhan langsung. Cara kerjanya adalah

dengan mengukur jarak antara objek dan sensor tersebut. Umumnya, sensor ini dibuat dari komponen elektronik solid-state yang dilindungi oleh pelindung khusus untuk menghindari kerusakan akibat korosi, cairan, bahan kimia, atau getaran yang kuat. Sensor jarak sering digunakan untuk memantau objek yang terlalu kecil atau rapuh untuk dipengaruhi oleh sakelar mekanis [8].



Gambar 0.4 Sensor Proximity [8]

2.4.1.2 ⁷ Sensor PIR

Sensor PIR KC7783R merupakan sensor inframerah pasif yang berfungsi mendeteksi energi sinar inframerah yang dipancarkan oleh objek yang terdeteksi, tanpa memerlukan sumber energi aktif. Hasilnya, sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi gerakan atau keberadaan objek yang jauh.



Gambar 0.3 Sensor PIR[8]

2.5 Motor

Sepeda motor merupakan sebuah alat yang mampu mengubah energi menjadi gerakan. Semua perangkat yang dapat mengubah energi panas menjadi gerakan

umumnya disebut sebagai *motor*, dan terdapat berbagai macam jenis *motor* yang berbeda.

2.5.1 Motor Servo

Motor servo merupakan jenis **motor DC** berkualitas tinggi yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan dalam sistem kontrol tertutup dan aplikasi servo lainnya. Motor ini diharapkan dapat menangani torsi yang bervariasi secara tiba-tiba serta perubahan posisi, kecepatan, dan akselerasi yang cepat. Sebaliknya, *servo* merupakan motor DC yang dilengkapi dengan komponen elektronik tambahan untuk pengendalian *PW*, sering digunakan dalam hobi seperti model mobil, kapal, atau pesawat. Servo biasanya memiliki tiga kabel: VCC, arde, dan input *PW*. Tidak seperti motor DC dengan *PWM* yang mengatur kecepatan, sinyal input pada *servo* berfungsi untuk mengatur posisi rotasi motor, bukan kecepatannya.

Pergerakan dan posisi akhir poros motor servo dapat dikendalikan dengan baik menggunakan sistem kontrol *closed-loop*. Terdapat dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC sering dipilih untuk penggunaan industri karena kemampuannya dalam menangani arus tinggi dan beban berat. Sementara itu, motor servo DC lebih sering digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan ukuran lebih kecil. Selain itu, motor servo juga dapat dibedakan berdasarkan jenis rotasinya, yaitu rotasi servo kontinu dan motor dengan rotasi servo 180°.

1. Motor Servo Standar 180° adalah tipe motor servo yang sering digunakan. Poros outputnya hanya bisa berputar sejauh 90° ke kanan dan 90° ke kiri, yang berarti putaran totalnya terbatas pada 180°, atau setengah lingkaran.
2. Motor servo dengan putaran kontinu adalah jenis motor servo yang mirip dengan motor servo standar, namun perbedaannya terletak pada putaran porosnya yang tidak terbatas, yang artinya motor ini dapat berputar terus-menerus, baik searah *clockwise* maupun berlawanan arah *counterclockwise*.

2.6 Pulley

Katrol adalah alat mekanis yang mudah digunakan dan memiliki desain sederhana, namun memiliki sejumlah keuntungan yang cukup rumit. Alat ini

berfungsi untuk mentransfer putaran dari satu poros ke poros lainnya, dengan memindahkan energi antara keduanya.

Katrol adalah komponen mekanik yang berperan sebagai penghubung untuk mengarahkan putaran motor listrik ke objek yang hendak digerakkan. Umumnya, kulit digunakan pada sabuk untuk mentransfer tenaga dari satu poros menuju poros yang lainnya.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, *pulley* dan sabuk merupakan bagian dari mesin bantu yang berfungsi untuk mentransfer energi antara dua poros. Ukuran diameter *pulley* yang digunakan akan mempengaruhi perbedaan kecepatan antara poros penggerak dan poros yang digerakkan.

Sabuk dipasang pada katrol, yang menggunakan kontak gesekan dengan sabuk untuk mentransfer energi. Sabuk yang melingkari katrol melengkung di bagian dalam, secara signifikan meningkatkan luasannya.

Karena bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi energi yang sangat besar dan meningkatkan gaya gesekan pada katrol, tekanan akan diterapkan untuk waktu yang relatif singkat. Belt dan katrol adalah komponen yang paling sering digunakan dalam konstruksi mesin.

Pada kecepatan rendah, transmisi katrol dan sabuk sering digunakan ketika kecepatan rotasi antara 10 dan 60 m/s. Pada kecepatan yang lebih tinggi, gaya sentrifugal bisa menyebabkan sabuk terlepas dari katrol, yang pada akhirnya mengurangi torsi, efisiensi, dan umur pakai sabuk tersebut.

Posisi sabuk dan katrol harus sesuai dengan kelas atau level poros. Dengan berputar terus menerus atau mengubah rotasi, katrol dan sabuk juga dapat digunakan untuk menyalurkan energi motor.

⁴⁸ 2.6.1 Fungsi Pulley

Ada beberapa fungsi pulley ini, seperti dibawah ini :

1. Menggunakan sistem aksi linier atau rotasi untuk mentransmisikan gerakan rotasi atau menghasilkan keuntungan mekanis.
2. Katrol ketiga berfungsi sebagai media penghantar energi. Energi gerak katrol ini mentransfer gaya dan gerakan rotasi dari input atau poros penggerak ke poros yang digerakkan atau output.

- Hal ini dimaksudkan untuk mendukung gerakan dan sabuk sabuk di sekelilingnya sebagai beban pengangkat dan gaya latihan.

2.7 **Komponen**

2.7.1 **LCD (Liquid Crystal Display)**

LCD berfungsi untuk menampilkan hasil output data, baik berupa karakter, angka, huruf, grafik, maupun sebagai indikator keterangan dari sampah yang diproses.

2.7.2 **Buzzer**

Buzzer merupakan sebuah komponen elektronik yang memiliki peran untuk mengubah aliran listrik menjadi getaran suara. Oleh karena itu, buzzer dipilih sebagai penanda bahwa tempat sampah sudah penuh.

2.8 **Metode Kecerdasan Buatan**

Kecerdasan buatan (AI) adalah proses pemecahan masalah dengan mensimulasikan kecerdasan yang dimiliki oleh organisme hidup dan tidak hidup. Setidaknya ada tiga teknik yang telah dirancang untuk mencapai hal ini.

2.8.1 **Logika Fuzzy**

Logika fuzzy adalah pendekatan yang digunakan untuk mengelola data dan informasi yang terpengaruh oleh ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Ini adalah pendekatan yang cocok untuk menciptakan pengontrol yang andal yang dapat berfungsi dengan memuaskan bahkan ketika dihadapkan dengan akurasi dan ketidakpastian. Ilmu pengetahuan dasar diubah menjadi rumus matematika melalui sistem logika fuzzy, yang sangat efektif dalam berbagai aplikasi. Mayoritas implementasi sistem logika fuzzy telah dikontrol oleh aplikasi, dan manfaatnya pada awalnya dirancang untuk mensimulasikan konsep linguistik, interpretasi, dan persepsi manusia [9].

2.8.2 **Logika Fuzzy Tipe Sugeno**

Dengan memanfaatkan data input-output yang telah disediakan, tujuan dari Model Fuzzy Sugeno (juga dikenal sebagai model fuzzy TSK) adalah untuk menciptakan pendekatan yang sistematis dalam menghasilkan aturan fuzzy. Pada model ini, aturan fuzzy yang biasa digunakan adalah: jika x termasuk dalam

himpunan A dan y termasuk dalam himpunan B, maka z dapat dihitung dengan fungsi $f(x,y)$. Dalam hal ini, A dan B merupakan himpunan fuzzy yang ada pada bagian antecedent, sedangkan $z = f(x,y)$ adalah fungsi tegas yang ada pada bagian konsekuen. Model fuzzy Sugeno orde satu dihasilkan apabila $f(x, y)$ merupakan polinomial dengan orde satu, sementara model fuzzy Sugeno orde nol terbentuk jika f bersifat konstan. Salah satu keunggulan dari sistem inferensi fuzzy yang mengadopsi pendekatan Sugeno adalah bahwa konsekuennya berupa persamaan linear yang menggunakan variabel input sebagai dasar, bukan himpunan fuzzy.

Berpikir dengan strategi Sugeno hampir sama dengan pemikiran Mamdani, tetapi yield (hasil) dari kerangka tersebut tidak dalam bentuk himpunan Fluffy, tetapi dalam kerangka kondisi yang konsisten atau langsung. Michio Sugeno mengajukan penggunaan singleton sebagai hasil dari pekerjaan partisipasi. Singleton ini bisa berupa himpunan Fluffy yang memiliki pekerjaan partisipasi yang mengandung nilai pada suatu titik tertentu, namun tidak di luar titik tersebut. Ada dua model Fluffy dalam strategi yang diusulkan oleh Sugeno, yaitu:

- A. Kinerja Fuzzy Sugeno Orde Nol Secara umum, kerangka kinerja fuzzy Sugeno orde nol adalah sebagai berikut: Jika $(x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ (x_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N)$ Maka $z = k$ di mana A_i adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai prekursor, dan k dapat berupa konstanta sebagai konsekuensi.
- B. Untuk Memulai Susunan Model Fuzzy Sugeno Secara umum bentuk Susunan Primer Fuzzy Sugeno adalah: Jika $(x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ (x_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N)$ Maka $z = p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q$ dimana A_i merupakan himpunan Fuzzy ke-i sebagai pendahulu, dan p_i merupakan konsisten ke-i dan q merupakan juga konsisten dalam hasilnya.

Menurut Logika Fuzzy, terdapat langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk menerapkan metode Logika Sugeno dengan urutan sebagai berikut:

1. Pembentukan himpunan Fuzzy

Dalam pengaturan ini, faktor masukan dari kerangka Fuzzy diubah menjadi himpunan Fuzzy yang kemudian digunakan untuk menghitung nilai kebenaran premis dalam setiap rangkaian yang ada di dalam basis

data. Dengan pendekatan ini, nilai-nilai yang tegas diambil dan digunakan untuk menentukan sejauh mana nilai tersebut termasuk dalam setiap himpunan Fuzzy yang dibandingkan.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Setiap *run the show* (rekomendasi) dalam sistem basis data Fuzzy akan terhubung dengan koneksi Fuzzy. Struktur dasar dari *run the show* yang diterapkan pada fungsi implikasi adalah sebagai berikut: Jika x bernilai a , maka y bernilai B , di mana x dan y merupakan skalar, sementara A dan B adalah himpunan Fuzzy. Rekomendasi yang dihasilkan setelah kondisi *Jika* disebut pelopor, sementara yang mengikuti setelahnya disebut sebagai lanjutan. Rekomendasi ini bisa diperluas dengan menggunakan administrator Fuzzy seperti, Jika (x_1 adalah A_1) \circ (x_2 adalah A_2) \circ (x_3 adalah A_3) \circ ... \circ (x_N adalah A_N), maka y bernilai B , di mana \circ merujuk pada administrator (misalnya:).

ATAU atau DAN). Secara umum, kapasitas saran yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

- Min (minimum) output himpunan Fuzzy.
- Dot (product) Skala output himpunan Fuzzy.

Pada metode Sugeno ini, fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi min.

Defuzzifikasi (Defuzzifikasi) Masukan dari pegangan defuzzifikasi mungkin berupa himpunan Fluffy yang muncul dari pegangan komposisi dan hasilnya bisa berupa nilai. Untuk Fluffy IFTHEN jalankan pertunjukan dalam kondisi $RU(k) = \text{Jika } x_1 \text{ adalah } A_1k \text{ dan } \dots \text{ dan } x_n \text{ adalah } A_nk$ Pada titik tersebut y adalah Bk , di mana A_1k dan Bk secara individual adalah himpunan Fluffy di U_i (U dan V adalah ruang fisik), $i = 1, 2, \dots, n$ dan $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ U dan y V secara terpisah adalah faktor input dan yield (etimologis) dari kerangka Fluffy. Defuzzifier dalam kondisi di atas dikarakterisasikan sebagai pemetaan dari himpunan Fuzzy B ke V (R (yang merupakan hasil induksi Fluffy) ke titik tajam y^* V . [2]. Dalam strategi Sugeno, defuzzifikasi dilakukan dengan menghitung Weight Normal (WA):

$$WA = \alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \alpha_3 z_3 + \dots + \alpha_n z_n \quad \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n \quad \text{Dimana:}$$

WA = Nilai normal, αn = nilai predikat run the show ke-n, dan zn = nilai yield ke-n (konsisten).












Gambar 0.6 Logika Fuzzy[8]

2.9 Flowchart

Diagram alir adalah gambaran simbolik yang menggambarkan langkah-langkah dalam suatu algoritma untuk menyelesaikan masalah. *Flowchart* ini dapat membantu pengguna dalam memeriksa bagian-bagian yang mungkin terlewat dalam analisis masalah dan juga berfungsi sebagai alat komunikasi yang efektif di antara para programmer [10].

Tabel 0.1 ⁶⁷ Simbol Flowchart

Simbol	Fungsi
	Awal sub program
	Seleksi Data
	Connector pada Flowchart
	Connector pada halaman berbeda

	Start / End
	¹⁹ Arah aliran program
	Proses inisialisasi / pemberian harga awal
	Proses penghitung / proses pengolahan data
	Proses input / output data

BAB 3

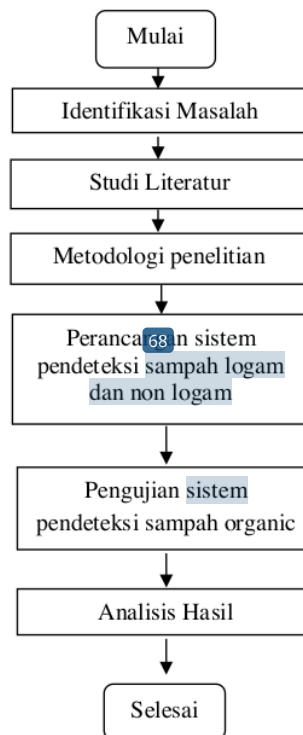
METODELOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi penelitian, yang mencakup desain *hardware*, desain *software*, dan metode yang diterapkan, yaitu metode Logika Fuzzy tipe Sugeno.

3.2 Kerangka Kerja (*Framework*)

Penelitian ini menjelaskan langkah-langkah yang akan dilalui dalam proses penelitian. Berikut adalah urutan tahapan yang akan dilaksanakan:



Gambar 0.1 Kerangka Kerja (*Framework*)

Gambar 3.1 menggambarkan kerangka kerja yang akan disusun dalam penelitian ini. Penelitian ini dimulai dengan identifikasi masalah yang sudah

dibahas pada bab satu, kemudian dilanjutkan dengan alasan mengapa penelitian ini dipilih. Pada bab dua, telah dijelaskan studi literatur yang menguraikan dasar teori yang relevan dengan penelitian ini. Selanjutnya, proses perancangan hardware dan software dijelaskan, diikuti dengan pengujian sistem untuk memastikan apakah sistem berjalan dengan baik atau tidak. Setelah itu, dilakukan analisis terhadap hasil dari sistem yang telah dibangun, dan akhirnya, kesimpulan akan ditarik berdasarkan temuan-temuan tersebut.

3.3 Perancangan Sistem

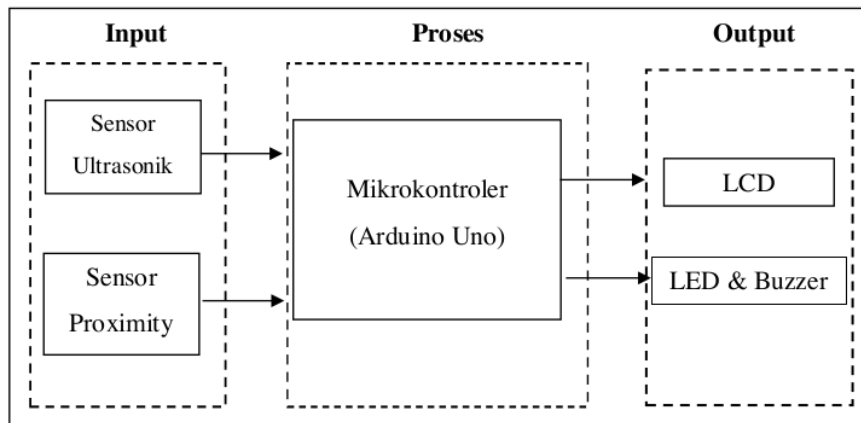
Sistem yang dirancang ini meliputi perancangan hardware dan software.

3.3.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam rencana penggunaan peralatan ini, terdapat elemen-elemen yang berfungsi dalam struktur kerja, yang kemudian dapat dihubungkan satu sama lain untuk melaksanakan fungsinya dalam tahap persiapan. Hal ini akan menghasilkan tingkat ketepatan yang telah ditentukan dalam proses identifikasi waste logam dan non-logam.

3.3.1.1 Diagram Blok Sistem

Sistem ini dapat digambarkan melalui diagram blok yang menunjukkan cara kerjanya. Diagram tersebut menggambarkan bagaimana sistem pendeteksi menghasilkan input, bagaimana output berupa pesan tampilan dikeluarkan, dan bagaimana proses pengendalian antara input dan output dijalankan.



Berikut adalah penjabaran mengenai setiap blok diagram yang akan diuraikan sebagai berikut:

a. Blok Input

Blok input mencakup *sensor Ultrasonik* dan *sensor Proximity*. Kedua sensor ini memiliki fungsi penting, yaitu sebagai alat untuk mendeteksi jarak dan pergerakan pada tempat sampah, sehingga tempat sampah dapat membuka dan menutup secara otomatis. Selain itu, *sensor Proximity* juga berfungsi untuk mendeteksi adanya logam pada sampah yang dimasukkan. Inputan yang dihasilkan oleh sensor akan dikirimkan ke mikrokontroler Arduino Uno untuk diproses dalam menentukan keputusan apakah sampah tersebut mengandung logam atau tidak.

b. Blok Proses

Mikrokontroler Arduino Uno bertindak sebagai prosesor utama dalam proses blog ini, yang berfungsi untuk mengolah data. Programnya dibuat menggunakan *Arduino IDE* versi 1.8.5.

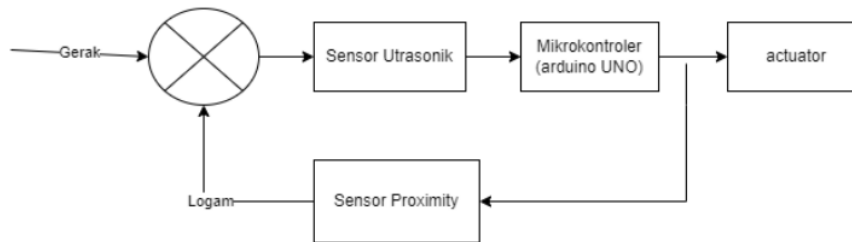
c. Blok output

Output disini merupakan hasil yang dikeluarkan oleh Arduino Uno yang akan mengirimkan pesan ke LCD berupa notifikasi apakah sampah yang dideteksi mengandung logam atau tidak. Untuk LED akan menyalakan lampu sesuai warna yang ditentukan serta Buzzer akan berbunyi saat adanya logam pada sampah yang dimasukkan.

3.3.1.2 Sistem Kendali

Sistem kendali adalah sebuah rangkaian di mana berbagai komponen saling terhubung untuk membentuk sebuah konfigurasi. Pada sistem ini, sinyal keluaran diukur dan kemudian dibandingkan dengan keluaran yang diinginkan melalui umpan balik (*feedback*).

3.3.1.3 Loop Tertutup



Gambar 0.3 Diagram Kontrol Sistem Pendeteksi Logam

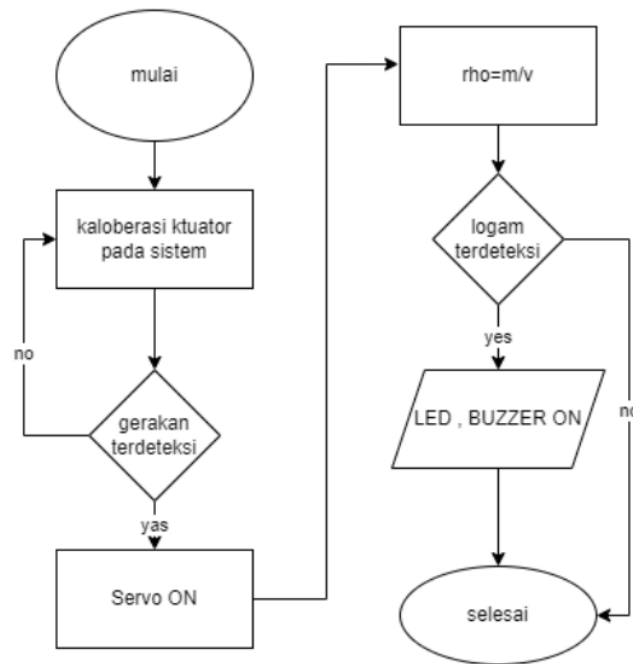
Dalam gambar 3.3 merupakan gambar diagram loop tertutup dengan menggunakan sensor gas sebagai inputan yang nantinya akan diproses melalui mikrokontroler menggunakan metode Logika Fuzzy kemudian menghasilkan output yang diinginkan.

26

3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pada bagian desain perangkat lunak ini, akan dijelaskan diagram alir flowchart dari sistem dan metode yang diterapkan dalam penelitian ini.

10



Gambar 0.4 Flowchart Sistem

Pada gambar 3.4, dijelaskan alur flowchart yang menggambarkan proses keseluruhan sistem, dimulai dengan instalasi *Arduino Uno* sebagai perangkat input, pada sistem terdapat dua sensor yaitu sensor Ultrasonik sebagai pendeteksi gerak dan sensor Proximity untuk mendeteksi kadar logam pada sampah yang mengandung logam. Selanjutnya sensor ultrasonik akan memberikan perintah pada motor servo untuk membuka tutup tempat sampah, jika sampah yang dimasukkan terdeteksi ada kadar logam maka LED berwarna merah akan menyala disertai Buzzer yang berbunyi sebanyak 2kali dengan LCD menampilkan “Ada logam” dan apabila sensor proximity tidak mendeteksi apabila ada sampah yang mengandung logam maka LED akan berwarna kuning disertai Buzzer tidak berbunyi selanjutnya LCD akan menampilkan “Terima Kasih”.

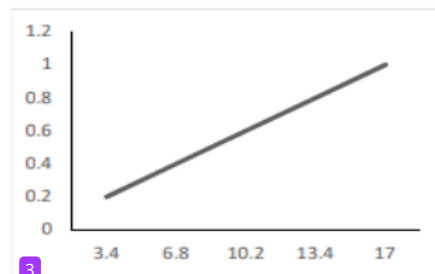
3.3.3 Metode Logika Fuzzy

Logika Fuzzy memungkinkan pendaftaran nilai antara 0 dan 1, serta mengakomodasi nuansa abu-abu selain hitam dan putih. Dalam perspektif etimologis, keunggulan utama dari Logika Fuzzy terletak pada kemampuannya

untuk merancang pola pikir secara dialektis (*berpikir etimologis*), yang memungkinkan perancangan tanpa mengharuskan kondisi ilmiah dari objek yang akan dikendalikan. Sebagai contoh, *Arduino* dapat mengukur ketinggian sampah yang berada dalam kisaran 0 hingga 30 cm tanpa memerlukan data yang bersifat ilmiah secara ketat.. Rentang nilai akan digunakan sebagai 5 faktor fonetik. Untuk penanganan ini, kondisi berikut digunakan:

Tabel 0.1 Himpunan Fuzzy

α	Level	Tinggi Sampah
0.2	1	0 – 3.4 cm
0.4	2	3.5 – 6.8 cm
0.6	3	6.9 – 10.2 cm
0.8	4	10.3 – 13.4 cm
1	5	13.5 – 17 cm



Gambar 0.5 Grafik Fungsi Keanggotaan Himpunan Fuzzy

Tinggi sampah akan dikategorikan dalam lima tingkatan. Pada tingkatan 1 dan 2, indikator lampu akan menyala dengan warna hijau. Ketika sampah mencapai tingkatan 3 dan 4, warna lampu indikator akan berubah menjadi kuning. Pada tingkatan 5, lampu indikator akan berubah menjadi merah, dan alarm akan berbunyi sebagai tanda peringatan.

Proses pengujian dilaksanakan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan berjalan dengan baik. Sebagai bagian dari pengujian logika fuzzy, dilakukan sepuluh kali percobaan untuk memproses sampah, dengan mencatat tinggi sampah serta nilai atribut yang terkait.

Tabel 0.2 Tabel Pengujian

Percobaan ke-	Ketinggian Sampah	Derajat Keanggotaan
1	2.14	0.2
2	4.01	0.2
3	4.18	0.4
4	4.62	0.4
5	7.07	0.6
6	6.26	0.4
7	6.51	0.4
8	7.53	0.6
9	6.31	0.4
10	3.6	0.4

Tabel 3.2 berisi Pengujian yang digunakan untuk mencatat ketinggian sampah. Jika ketinggian sampah kurang dari atau sama dengan 3,5 cm dari sensor, maka sistem akan bergetar dan menampilkan pesan "*Tempat sampah penuh*". Namun, jika ketinggian sampah lebih dari 3,5 cm, sensor tidak akan mengaktifkan getaran.

3.4 Penelitian Sebelumnya

Beberapa jurnal penelitian yang relevan dengan penelitian ini telah ada sebelumnya. Berikut ini adalah sejumlah jurnal yang bisa dijadikan referensi serta perbandingan dalam penulisan.

Persetujuan untuk melakukan uji coba [2] Uji coba terhadap kerangka kerja dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik. Sebanyak 20 percobaan dilakukan untuk menguji desain dasar yang halus dalam proses pemilahan sampah. Setiap percobaan akan mencatat tinggi tumpukan sampah serta nilai dari derajat penyerapannya.

Uji coba yang dilakukan [8] Sensor ultrasonik *HC-SR04* dapat mendeteksi jarak hingga 40 cm, sehingga tutup tempat sampah akan terbuka secara otomatis selama 3 detik sebelum kembali menutup secara otomatis.

Uji coba yang dilakukan [11] Perancangan alat pemilah sampah anorganik berbasis Arduino yang menggunakan model berjalan lancar tanpa hambatan selama proses pemilahan. Kerangka yang diuji, berupa kaleng minuman dan mug plastik,

menunjukkan hasil yang sesuai dengan harapan, dan alat tersebut berhasil mengenali kedua jenis sampah tersebut dengan baik. Alat ini mampu menggantikan proses pemilahan kaleng minuman dan gelas plastik secara manual, yang sebelumnya memerlukan banyak tenaga manusia dan berisiko menyebabkan cedera pada tangan. Proses tersebut kini sudah terintegrasi dalam alat yang telah dijelaskan.

Penelitian yang dilakukan [3] Penggunaan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan manusia di area depan tempat sampah dapat mengaktifkan suara yang mengajak orang untuk membuang sampah dengan benar. Ketika seseorang mendekat untuk membuang sampah, fungsi sensor PIR akan digantikan oleh sensor Ultrasonic untuk mendeteksi objek yang ada di depan tutup tempat sampah saat proses pembuangan.

Berikut ini tabel untuk penelitian sebelumnya bisa dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut.

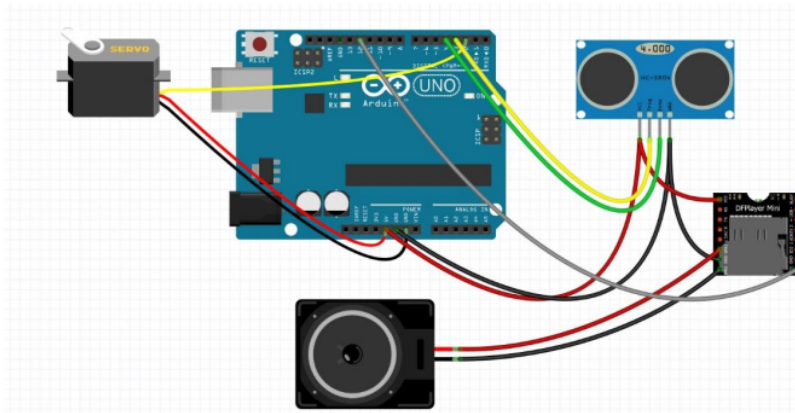
Tabel 3.3 Penelitian Sebelumnya

No	Nama dan Tahun	Judul Jurnal	Keterangan
1.	[2]	Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic Berbasis Arduino	Tempat sampah ini dilengkapi dengan sensor ultrasonik yang mendeteksi tingkat ketinggian sampah. Data yang dikumpulkan oleh sensor ultrasonik kemudian diproses menggunakan Arduino. Setelah diproses, Arduino akan melakukan proses fuzzifikasi terhadap ketinggian sampah yang berada dalam rentang 0 hingga 17 cm. Rentang tersebut akan diubah menjadi lima variabel linguistik yang berguna untuk menentukan status indikator dan alarm tempat sampah.
2.	[8]	Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis	Sensor ultrasonic HC-SR04 mampu mengukur jarak hingga 40 cm, yang akan membuat tutup tempat sampah terbuka secara otomatis selama 3 detik sebelum menutup kembali. Ketika tempat sampah sudah penuh, bell dan LED merah akan menyala sebagai tanda, dan modul GSM SIM800L V.2 akan mengirimkan notifikasi SMS

		Mikrokontroler Arduino	kepada petugas pengelola sampah. Dengan demikian, sensor <i>ultrasonic</i> HC-SR04 berfungsi untuk memantau kapasitas tempat sampah dan mengukur jarak secara efisien.
3.	[12]	Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560	Berikut adalah hasil kesimpulan dari proses pengujian, perancangan, dan pembuatan alat pemilah sampah otomatis yang menggunakan <i>Arduino Mega AMEGA2560</i> . Alat ini menggunakan <i>Arduino Mega AMEGA2560</i> sebagai unit pengendali utama, yang terhubung dengan alat pemilah logam serta alat pemilah lainnya yang dilengkapi dengan sensor industri dan sensor jarak dekat untuk penggunaan rumah tangga. Sampah yang termasuk kategori anorganik atau yang tidak dapat terdeteksi oleh sensor akan ditempatkan pada wadah sampah organik.
4.	[3]	Perancangan Sistem Kontrol Arduino Pada Tempat Sampah Menggunakan Sensor Pir Dan Sensor Ultrasonik	Penelitian ini menunjukkan bahwa seluruh data telah berhasil dikelompokkan dengan baik. Sensor <i>PIR</i> yang dipasang di depan tong sampah berfungsi untuk mendeteksi pergerakan manusia, kemudian mengeluarkan suara sebagai pengingat agar sampah dibuang dengan benar. Selain itu, ketika seseorang ingin membuang sampah, sensor <i>PIR</i> akan beralih perannya dengan sensor <i>ultrasonic</i> untuk mendeteksi objek yang berada dalam jarak 1 meter dari tutup tong sampah.
5.	[11]	Rancang Bangun Alat Penyortir Sampah Non Organik Berbasis Arduino	Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perancangan prototipe sistem pemilah sampah non-organik berbasis <i>Arduino</i> berjalan lancar tanpa hambatan. Desain sistem ini mengikuti metode pemilahan yang telah teruji. Sesuai dengan yang diharapkan, alat ini berhasil mendeteksi dan membedakan kaleng minuman serta gelas plastik dengan baik. Selain itu, sistem ini dapat menggantikan pemilahan sampah secara manual, sehingga dapat mengurangi pemborosan energi manusia dan mencegah cedera pada tangan yang sering terjadi saat pemilahan dilakukan secara manual.

3.5 Perancangan Hardware

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Komputer Universitas Indo Global Mandiri Palembang



Gambar 3.6 Rancangan Hardware [8]

Pada Gambar 3.6, terlihat Arduino nano yang berfungsi sebagai unit pemroses informasi utama. Untuk mendeteksi keberadaan manusia, digunakan sensor PIR yang bekerja dengan menangkap radiasi panas inframerah yang dipancarkan tubuh manusia. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian tempat sampah. Alat ini mengirimkan gelombang ultrasonik dan menangkap gelombang yang dipantulkan. Dengan mengukur waktu perjalanan gelombang tersebut, jarak antara sensor dan objek yang terdeteksi dapat dihitung. Motor servo berfungsi untuk membuka tutup tempat sampah, sementara lampu RGB digunakan sebagai indikator untuk menunjukkan status tempat sampah tersebut. Ketika tempat sampah sudah penuh, buzzer akan memberi peringatan, dan sakelar digunakan untuk membuka tutup tempat sampah agar proses pemilahan sampah menjadi lebih mudah.

3.6 Kebutuhan Perangkat Keras

9
Tabel 3.4

Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat	Jumlah	Keterangan
Laptop	1 Buah	<i>Port Scanning</i>
Arduino Nano ATMEGA328	1 Buah	Brain
Sensor PIR	1 Buah	<i>Sensor</i>
Sensor Ultrasonik	1 Buah	<i>Sensor</i>
Relay	4 Buah	
Tempat Sampah	1 Buah	<i>Wadah</i>
Kabel Mini	4 Meter	
Sekrup/Baut (bks)	3	
Plat Besi	1	
Resistor	5	
Kabel Listrik + Saklar	1 Meter	
Lampu Indikator LED	10 Buah	
Amplifier	1	
Konektor Male to Female (pcs)	1	
Limit Switch	1	
Dioda	10	

66
Tabel 3 menyajikan informasi secara rinci mengenai perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini, termasuk spesifikasi, jumlah, dan fungsi masing-masing perangkat keras tersebut.

37 3.6.1 Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang diterapkan dalam penelitian ini antara lain perangkat lunak aplikasi Arduino IDE (Integrated Development Environment) dan MATLAB

3.7 Pengujian dan Validasi Data

Uji coba pada subsistem masukan dilakukan untuk mengevaluasi kinerja rangkaian sistem masukan yang ada pada alat yang dikembangkan oleh penulis, yang meliputi *sensor PIR* dan *sensor ultrasonik*.

3.7.1 Sensor PIR

Sensor PIR bekerja dengan cara mendeteksi gerakan tubuh manusia untuk mengenali keberadaan individu, dan jika tidak mengidentifikasi individu atau

gerakan tubuh manusia tidak teridentifikasi, maka akan muncul tanda bahaya. Tegangan yang sesuai untuk sensor adalah 5V. Penelitian menemukan bahwa ketika sensor PIR mengidentifikasi individu, maka akan muncul tanda bahaya sebesar 5 volt pada level tinggi yang terputus-putus, yaitu gabungan dari 5 volt (level tinggi) dan volt (level rendah). Pemisahan tanda bahaya sensor PIR ketika mengenali individu, khususnya pemisahan tegangan tinggi dan tegangan rendah, akan berubah. Biasanya karena sensor sangat sensitif. Selama tombol pengaturan, sensor membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya. 30-60 detik selama tombol pengaturan. Hindari individu yang bergerak di depan permukaan titik fokus sensor PIR.

3.7.2 Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan cara menghubungkan modul sensor ke modul *Arduino* melalui pin-pin yang ada:

1. Pin ke 1 Vcc +5 Volt DC ke pin 5v power arduino.
2. Pin ke 2 TRIG ke pin 8 arduino sebagai input.
3. Pin ke 3 ECHO ke pin 7 arduino sebagai output.
4. Pin ke 4 GND ke pin GND arduino.

Sensor Ultrasonik merupakan alat yang mampu mengukur jarak dan ketinggian pada rentang antara 2 cm hingga 5 cm. Alat ini membutuhkan input dalam rentang 1 V sampai 5 V. Output dari sensor ini akan diteruskan ke joystick analog *Arduino*, yang kemudian dapat diubah menjadi nilai jarak atau tinggi yang sesungguhnya. Ultrasonic *sensor* diuji untuk memastikan kemampuannya dalam mendeteksi objek sebelum sensor lain melakukannya. Oleh karena itu, sistem ini mengukur jarak maksimum yang dapat dideteksi oleh sensor sesuai dengan yang diinginkan oleh pembuat program. Sensor tersebut mampu mengukur jarak hingga 20 cm, namun jika jarak melebihi batas tersebut, maka *sensor* akan menampilkan informasi pada layar *serial Arduino IDE* bahwa jarak yang terdeteksi tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan.

3.7.3 Pengujian Seluruh Sistem

Setelah semua subsistem terbukti berfungsi dengan baik, penulis akan melakukan pengujian terhadap sistem secara keseluruhan. Hal ini dilakukan untuk

memastikan bahwa ketiga subsistem tersebut dapat bekerja dengan optimal dan menjalankan setiap proses sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.

Tabel 3.7. Pengujian sistem kontrol berbasis Arduino pada tempat sampah yang dilengkapi dengan sensor PIR dan sensor ultrasonik menunjukkan hasil yang keseluruhannya efektif.

Kondisi di depan tempat sampah	Ada pejalan Kaki	Ada pejalan Kaki	Ada pejalan Kaki	Ada pejalan Kaki	Tidak Ada pejalan Kaki
Jarak yang dideteksi sensor PIR (m)	1 m	1,5 m	2 m	3 m	-
Speaker	Bunyi			-	-
	Tidak	-	-	-	
Jarak orang yang terdeteksi sensor Ultrasonik (<=50cm)	25cm	35cm	50cm	-	-
Nyala Indikator LED berdasarkan jarak	LED 1			-	-
	LED 2		-	-	-
	LED 3		-	-	-
Kondisi Mekanisme tutup tempat sampah	Terbuka	-	-	-	-
	Tertutup	-			
Kondisi speaker pada saat mekanisme tutup tempat sampah menutup	Nyala		-	-	-
	Tidak	-			-

3.8 Analisis Hasil

Setelah semua langkah penelitian yang telah direncanakan selesai dilaksanakan, pada tahap ini hasil penelitian yang diperoleh akan dianalisis. Penjelasan lebih mendalam mengenai tahap ini dapat ditemukan pada bab 4.

3.9 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisis dan penelitian yang telah dilakukan, beberapa kesimpulan dapat diambil sesuai dengan tujuan penelitian, serta saran untuk penelitian lebih lanjut. Rincian tahapannya dapat ditemukan pada bab 5.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Sistem

Kerangka kerja bisa berupa langkah-langkah strategis yang dilaksanakan untuk menguji hasil dari rencana yang telah disusun sebelumnya. Langkah ini akan mencakup berbagai elemen untuk menguji hasil dari sistem yang sudah selesai, serta memberikan evaluasi terhadap keseluruhan pengujian kerangka kerja tersebut.

4.2 ¹² Kebutuhan Perangkat Keras

Berikut adalah rincian spesifikasi hardware yang diterapkan dalam pengembangan sistem otomatisasi tempat sampah berbasis *Arduino*:

1. Berikut ini adalah spesifikasi dari satu set laptop:
 - a. Processor Inter⁵⁰® Core (TM) i7-4600U CPU @2.10GHz 2.70GHz
 - b. RAM 8.00GB
2. Arduino ATmega 2560
3. Motor Servo
4. Pulley
5. Sensor Ultrasonik
6. Kabel Jumper
7. LED
8. LCD
9. Project Board
10. Adaptor Arduino 12V
11. Adaptor Arduino 9V
12. Sensor Proximity

4.3 Implementasi Sistem

Pemakaian merupakan tindakan akhir dari handle investigasi ini, penerapan kerangka kerja kontrol modern merupakan hasil dari uji coba. Dimana susunan ini merupakan susunan penerapan perangkat sistem kontrol terhadap protes yang dibutuhkan, Perencanaan komponen peralatan seperti Arduino Uno, Sensor

Ultrasonik, Mesin Servo. Susunan selanjutnya adalah perencanaan komponen program pada Arduino. Dilanjutkan dengan pendirian peralatan dan susunan akhir pengujian kerangka perangkat untuk menjalankan tong sampah yang telah dibuat. Hasil dari penyelidikan dan uji coba alat menunjukkan bahwa pintu tong sampah akan terbuka saat terdeteksi adanya protes di depan menggunakan sensor ultrasonik dengan jarak sekitar 10 cm. Servo akan bekerja membuka dan menutup pintu dalam waktu 5 detik. Selanjutnya, sensor ultrasonik yang terpasang di dalam tong sampah akan mendeteksi jarak sampah sekitar 5 cm. Pada saat itu, Dioda (*Light Radiating Diode*) akan menyala untuk menandakan bahwa tong sampah sudah penuh, dan layar LCD (*Liquid Crystal Display*) akan menampilkan informasi bahwa tong sampah telah terisi penuh.

39

4.3.1 Implementasi Perangkat Keras

Perangkat keras adalah proses pemasangan atau perakitan alat yang diperlukan untuk membangun sistem prototipe tempat sampah berbasis *Arduino*, yang bertujuan untuk membedakan sampah logam dan non-logam. Adapun perangkat keras yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan dasar yang harus dipenuhi, yaitu:

1. Rangkaian Komponen
2. Laptop

Untuk membangun sebuah model rangkaian pada kerangka robotisasi kontainer sampah yang berbasis *Arduino*, terutama yang melibatkan penghubungan antara *Sensor Ultrasonik*, *Sensor Jarak*, *Motor Servo*, *LCD*, dan *Arduino*, berikut ini adalah tabel yang menggambarkan rangkaiannya:

Sensor ultrasonik terhubung dengan Arduino, dengan kabel Trigger dihubungkan ke pin 3 Arduino, Resound ke pin 4, VCC ke sumber daya 5V Arduino, dan GND ke pin GND Arduino.

Tabel 4.1 Sensor Ultrasonik Luar dengan Arduino

Sensor Ultrasonik Luar	Arduino
Trigger	Pin 3
Echo	Pin 4
VCC	5V

GND	GND
-----	-----

Sensor ultrasonik terhubung dengan Arduino, dengan kabel Trigger dihubungkan ke pin 3 Arduino, Resound ke pin 4, VCC ke sumber daya 5V Arduino, dan GND ke pin GND Arduino.

Tabel 4.2 Motor Servo dengan Arduino

Motor Servo	Arduino
Kabel Warna Orange (Data)	Pin 7
Kabel Warna Merah (Positif)	5V
Kabel Warna Hitam (Negatif)	GND

Pada tabel tersebut, rangkaian Motor Servo tersambung dengan Arduino. Kabel positif (+) menghubungkan ke pin 2 pada Arduino, sedangkan kabel negatif (-) terhubung ke GND pada Arduino.

Table 4.3 LED dengan Arduino

LED	Arduino
+	Pin 2
-	GND

Pada tabel di atas, rangkaian LED dihubungkan dengan Arduino, di mana GND menghubungkan ke GND Arduino, VCC terhubung ke 5V Arduino, SDA ke A4 Arduino, dan SCL terhubung ke pin pada Arduino.

Tabel 4.4 LCD dengan Arduino

LCD	Arduino
GND	GND
VCC	5V
SDA	A4
SCL	A5

Pada tabel tersebut, modul LCD terhubung dengan Arduino melalui rangkaian. Pin VCC disambungkan ke 5V Arduino, RXD terhubung ke pin 10 Arduino, TXD disambungkan ke pin 9 Arduino, serta GND dihubungkan ke GND

Gambar 4.3 Tampilan atur com pada Arduino IDE

1. Pengujian Sensor

Setelah sensor ultrasonik diuji, diketahui bahwa sensor akan mengukur jarak benda di depannya ketika dalam kondisi aktif. Sebaliknya, jika sensor tidak aktif, maka sensor tidak dapat mendeteksi jarak benda tersebut.

Tabel 4.6 Pengujian Sistem Sensor Ultrasonik

Status	Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Aktif	Baca Jarak Objek	Terbaca	[y] Accept [] Decline
Tidak Aktif	Tidak terbaca Jarak Objek	Tidak Terbaca	[y] Accept [] Decline

2. Pengujian jangkauan Sensor Ultrasonik

Jika jarak objek yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik lebih dari 5 cm, pintu tempat sampah akan terbuka. Namun, jika tidak ada objek yang terdeteksi di depan sensor, maka tutup tempat sampah tetap tertutup.

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Jangkauan Sensor Ultrasonik

No	Jarak	Kondisi		Kesimpulan
1	1 s/d 10 cm	Tanpa Objek	Tidak Bergerak	[y] Accept [] Decline
		Ada Objek	Bergerak	[y] Accept [] Decline
2	11 s/d 20 cm	Tanpa Objek	Tidak Bergerak	[y] Accept [] Decline
		Ada Objek	Bergerak	[y] Accept [] Decline
3	21 s/d 30 cm	Tanpa Objek	Tidak Bergerak	[y] Accept [] Decline
		Ada Objek	Bergerak	[y] Accept [] Decline

3. Pengujian Jangkauan Sensor Ultrasonik Dalam

Dari pengujian sensor Ultrasonik sensor akan memberikan notifikasi melalui LCD jika jarak objek benda 1 cm sampai 15 cm jika jarak melebihi 15 cm maka sensor tidak memberikan notifikasi apapun.

Tabel 4.7 Pengujian Sensor Ultrasonik Dalam

No	Jangkauan	Kondisi		Kesimpulan
1	0 s/d 5 cm	Tanpa Objek	Data Tidak	<input type="checkbox"/> Diterima
			Terkirim	<input type="checkbox"/> Ditolak
		Ada Objek	Data	<input type="checkbox"/> Diterima
			Terkirim	<input type="checkbox"/> Ditolak
2	6 s/d 10 cm	Tanpa Objek	Data Tidak	<input type="checkbox"/> Diterima
			Terkirim	<input type="checkbox"/> Ditolak
		Ada Objek	Data	<input type="checkbox"/> Diterima
			Terkirim	<input type="checkbox"/> Ditolak
3	11 s/d 15 cm	Tanpa Objek	Data Tidak	<input type="checkbox"/> Diterima
			Terkirim	<input type="checkbox"/> Ditolak
		Ada Objek	Data	<input type="checkbox"/> Diterima
			Terkirim	<input type="checkbox"/> Ditolak

4. Pengujian Sensor Proximity

Dari pengujian sensor proximity sensor dengan cara 1 s/d 4 cm akan memberikan notifikasi melalui LCD jika objek logam tidak terdeteksi maka sensor tidak memberikan notifikasi apapun.

No	Jangkauan	Kondisi	Indikator	Kesimpulan
1	0 cm	Tanpa Objek	Tidak Bergerak	<input type="checkbox"/> Diterima
				<input type="checkbox"/> Ditolak
		Ada Objek	Bergerak	<input type="checkbox"/> Diterima
				<input type="checkbox"/> Ditolak
2	1 cm	Tanpa Objek	Tidak Bergerak	<input type="checkbox"/> Diterima
				<input type="checkbox"/> Ditolak

		Ada Objek	Bergerak	<input type="checkbox"/> Diterima
				<input type="checkbox"/> Ditolak
3	2 cm	Tanpa Objek	Tidak Bergerak	<input type="checkbox"/> Diterima
				<input type="checkbox"/> Ditolak
		Ada Objek	Bergerak	<input type="checkbox"/> Diterima
				<input type="checkbox"/> Ditolak
4	3cm	Tanpa Objek	Tidak Bergerak	<input type="checkbox"/> Diterima
				<input type="checkbox"/> Ditolak
		Ada Objek	Bergerak	<input type="checkbox"/> Diterima
				<input type="checkbox"/> Ditolak
5	4 cm	Tanpa Objek	Tidak Bergerak	<input type="checkbox"/> Diterima
				<input type="checkbox"/> Ditolak
		Ada Objek	Bergerak	<input type="checkbox"/> Diterima
				<input type="checkbox"/> Ditolak
6	5 cm s/d 10 cm	Tanpa Object	Tidak Gerak	<input type="checkbox"/> Diterima
				<input type="checkbox"/> Decline
		Ada Objek	Bergerak	<input type="checkbox"/> Diterima
				<input type="checkbox"/> Ditolak

Pada tabel diatas hasil analisis data :

- Sensor proximity dapat mendeteksi objek pada jarak **hingga 4 cm**.
- Batas deteksi mulai kabur pada jarak **4 cm**.
- Sensor proximity **tidak dapat** mendeteksi objek pada jarak **lebih dari 5 cm**.

PENUTUP**5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dijelaskan pada bagian-bagian sebelumnya, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Prototipe tempat sampah otomatis yang dirancang dengan menggunakan *Arduino* sebagai pusat kontrol, sensor ultrasonik, dan sistem perhitungan berbasis logika fuzzy, berhasil berfungsi dengan baik sesuai dengan perencanaan awal.
2. Tempat sampah otomatis berbasis *Arduino* ini mampu membuka dan menutup pintu tempat sampah serta memilah sampah berbahan logam (seperti besi) dan non-logam secara otomatis atau dengan kendali, sehingga sistem ini dapat menjadi alternatif pengganti tempat sampah manual yang lebih efektif dan efisien.

5.2 Saran

Agar perbaikan dapat dilakukan dengan lebih efektif, diperlukan masukan dalam bentuk *proposal* yang akan membantu item yang diajukan agar lebih optimal dari segi desain dan struktur kerja, guna mencapai hasil yang lebih baik dalam memenuhi kebutuhan. Berikut adalah beberapa rekomendasi yang dapat diterima:

1. Penambahan sensor agar dapat mendeteksi asap didalam tempat sampah sehingga tidak terjadi kebakaran didalam tempat sampah
2. Alat yang dibuat masih memerlukan pengembangan agar tampilannya lebih menarik
3. Diperlukan sistem penyimpanan data atau *history* sehingga dapat dipantau statistik atau kepadatan pengguna dalam membuang sampah pada tempo waktu tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sukarjadi, A. Arifiyanto, D. T. Setiawan, and M. Hatta, "Perancangan Dan Pembuatan Smart Trash Bin Di Universitas Maarif Hasyim Latif," *Tek. Eng. Sains J.*, vol. 1, no. 2, p. 101, 2017, doi: 10.51804/tesj.v1i2.123.101-110.
- [2] David, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic Berbasis Arduino," *J. Informatics Telecommun. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 62–68, 2019.
- [3] C. R. Hidayat and F. D. Syahrani, "Perancangan Sistem Kontrol Arduino Pada Tempat Sampah Menggunakan Sensor Pir Dan Sensor Ultrasonik," *J. Voice Informatics*, vol. 6, pp. 65–75, 2017, [Online]. Available: <https://voi.stmik-tasikmalaya.ac.id/index.php/voi/article/view/82>
- [4] M. F. Putra, A. H. Kridalaksana, and Z. Arifin, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor Mq-6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.30872/jim.v12i1.215.
- [5] D. Fisika, F. Matematika, D. a N. Ilmu, P. Alam, and U. S. Utara, "Universitas Sumatera Utara - Beranda," pp. 4–16, 2016.
- [6] D. Apriani, K. Munawar, and A. Setiawan, "Alat Monitoring Pada Depo Air Minum Biru Cabang Nagrak Kota Tangerang Menggunakan Air Galon Berbasis Sms Gateway," *SENSI J.*, vol. 5, no. 1, pp. 109–117, 2019, doi: 10.33050/sensi.v5i1.325.
- [7] R. O. W. Muhamad Yusvin Mustar, "Implementasi Sistem Monitoring Deteksi Hujan dan Suhu Berbasis Sensor Secara Real Time (Implementation of Rain Detection and Temperature Monitoring System Based on Real Time Sensor)," *Semesta Tek.*, vol. 20, no. 1, pp. 20–28, 2017.
- [8] K. Fatmawati, E. Sabna, and Y. Irawan, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Riau J. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 124–134, 2020.
- [9] A. Meylani and A. S. Handayani, "Perbandingan Kinerja Sistem Logika Fuzzy Tipe-1 dan Interval Tipe-2 pada Aplikasi Mobile Robot," *Comput.*

Sci. ICT, vol. 3, no. 1, pp. 209–214, 2017.

- [10] S. Santoso and R. Nuralina, “Perencanaan dan Pengembangan Aplikasi Absensi Mahasiswa Menggunakan Smart Card Guna Pengembangan Kampus Cerdas (Studi Kasus Politeknik Negeri Tanah Laut),” *J. Integr.*, vol. 9, no. 1, pp. 84–91, 2017.
- [11] Y. Indra and P. Simanjuntak, “Rancang Bangun Alat Penyortir Sampah Non Organik Berbasis Arduino,” vol. 05, pp. 43–50, 2020.
- [12] E. C. Nugroho, A. R. Pamungkas, and I. P. Purbaningtyas, “Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560,” *Go Infotech J. Ilm. STMIK AUB*, vol. 24, no. 2, p. 124, 2018, doi: 10.36309/goi.v24i2.96.

ORIGINALITY REPORT

24%

SIMILARITY INDEX

23%

INTERNET SOURCES

10%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	voi.stmik-tasikmalaya.ac.id Internet Source	2%
2	repository.istn.ac.id Internet Source	1%
3	ojs.uma.ac.id Internet Source	1%
4	text-id.123dok.com Internet Source	1%
5	123dok.com Internet Source	1%
6	core.ac.uk Internet Source	1%
7	jurnal.stmik-aub.ac.id Internet Source	1%
8	repository.its.ac.id Internet Source	1%
9	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1%

10	repository.ub.ac.id Internet Source	1 %
11	ijcs.stmikindonesia.ac.id Internet Source	<1 %
12	adoc.pub Internet Source	<1 %
13	perpustakaan.ft.unram.ac.id Internet Source	<1 %
14	repository.uhn.ac.id Internet Source	<1 %
15	eprints.ukmc.ac.id Internet Source	<1 %
16	ejurnal.teknokrat.ac.id Internet Source	<1 %
17	ejournal.uigm.ac.id Internet Source	<1 %
18	ojs3.unpatti.ac.id Internet Source	<1 %
19	repository.upp.ac.id Internet Source	<1 %
20	Submitted to Universitas Samudra Student Paper	<1 %
21	ejournal.unsri.ac.id Internet Source	<1 %

22	library.binus.ac.id Internet Source	<1 %
23	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
24	www.scilit.net Internet Source	<1 %
25	ejournal.ust.ac.id Internet Source	<1 %
26	jurnal.pancabudi.ac.id Internet Source	<1 %
27	eprints.politeknikpu.ac.id Internet Source	<1 %
28	eprints.polsri.ac.id Internet Source	<1 %
29	e-journal.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
30	repository.upnjatim.ac.id Internet Source	<1 %
31	www.neliti.com Internet Source	<1 %
32	Anus Wuryanto, Nunung Hidayatun, Mia Rosmiati, Yusnia Maysaroh. "Perancangan Sistem Tempat Sampah Pintar Dengan Sensor HCRSF04 Berbasis Arduino UNO R3",	<1 %

Paradigma - Jurnal Komputer dan Informatika, 2019

Publication

33 Submitted to Universitas Islam Indonesia <1 %
Student Paper

34 Submitted to Universitas Brawijaya <1 %
Student Paper

35 ejournal.unesa.ac.id <1 %
Internet Source

36 Submitted to Universitas Islam Negeri Sumatera Utara <1 %
Student Paper

37 eprints.unpak.ac.id <1 %
Internet Source

38 www.researchgate.net <1 %
Internet Source

39 eprints.poltektegal.ac.id <1 %
Internet Source

40 msyaifulalam.blogspot.com <1 %
Internet Source

41 www.jianshu.com <1 %
Internet Source

42 docplayer.info <1 %
Internet Source

download.garuda.ristekdikti.go.id

43

Internet Source

<1 %

44

dspace.uui.ac.id

Internet Source

<1 %

45

es.scribd.com

Internet Source

<1 %

46

idejudulskripsi.blogspot.com

Internet Source

<1 %

47

jurnal.unimed.ac.id

Internet Source

<1 %

48

mieczyslawzyner.pl

Internet Source

<1 %

49

repository.uksw.edu

Internet Source

<1 %

50

www.scitepress.org

Internet Source

<1 %

51

Nurjannah Nurjannah, Mutmainnah Muchtar, Sarimuddin Sarimuddin, Kharis Sya'ban, Rahmat Karim, Muhammad Na'im Al Jum'ah. "PERANCANGAN SMART TRASH BIN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY BERBASIS ARDUINO DI SDN 5 MAWASANGKA, BUTON TENGAH", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2024

Publication

<1 %

52	jurnal.pnk.ac.id Internet Source	<1 %
53	ojs.trigunadharma.ac.id Internet Source	<1 %
54	pdfs.semanticscholar.org Internet Source	<1 %
55	repository.usu.ac.id Internet Source	<1 %
56	sidiq.mercubuana-yogya.ac.id Internet Source	<1 %
57	www.scribd.com Internet Source	<1 %
58	Ahmad Muthakin, Nehru Nehru, Samratul Fuady. "AUTOMATIC HANDWASH BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN TERMO SCANNER UNTUK MENDUKUNG PENERAPAN PROTOKOL KESEHATAN COVID-19", Physics and Science Education Journal (PSEJ), 2021 Publication	<1 %
59	Andrian Eko Widodo, Suleman Suleman. "Otomatisasi Pemilah Sampah Berbasis Arduino Uno", Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE), 2020 Publication	<1 %
60	ejournal.uksw.edu Internet Source	<1 %

61	ejurnal.stmik-budidarma.ac.id Internet Source	<1 %
62	eprints.binadarma.ac.id Internet Source	<1 %
63	id.scribd.com Internet Source	<1 %
64	qdoc.tips Internet Source	<1 %
65	repository.bsi.ac.id Internet Source	<1 %
66	Rosmiati Rosmiati, Nur Alamsyah, Kamal Kamal. "IMPLEMENTASI RASPBERRY PI DALAM PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN", ILTEK : Jurnal Teknologi, 2018 Publication	<1 %
67	jurnal.polibatam.ac.id Internet Source	<1 %
68	Ega Azhari, Rinto Suppa, Mukramin Mukramin. "RANCANG BANGUN PEMILAH SAMPAH LOGAM DAN NON LOGAM OTOMATIS", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2024 Publication	<1 %
69	publikasi.mercubuana.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

2017310014_DES_2024_1

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39
