

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI OTOMATIS MESIN
PEMILAH SAMPAH RUMAH TANGGA BERBASIS
MIKROKONTROLER DAN MULTISENSOR**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh
Kamsudin
218441035



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI OTOMATIS MESIN PEMILAH SAMPAH RUMAH TANGGA BERBASIS MIKROKONTROLER DAN MULTISENSOR

Oleh:

Kamsudin

218441035

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 09 Januari 2023

Disetujui,

Pembimbing I,



Sandy Bhawana Mulia, S.Pd., M.T.
NIP. 198611052019031009

Pembimbing II,



Dr. Ing. Yuliadi Erdani, M.Sc., Dipl.EI.HTL.
NIP. 196807021997021001

Disahkan,

Penguji I,



**Hadi Supriyanto, S.T.,
M.T.**
NIP. 196911081993031002

Penguji II,



**Muhammad Nursyam Rizal,
S.Tr.T., M.Sc.**
NRP. 221409009

Penguji III,



**Hilda Khoirunnisa, S.Tr.T.,
M.Sc.Eng**
NIP. 199704192022032012

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Kamsudin
NIM	:	218441035
Jurusan	:	Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Rancang Bangun Sistem Kendali Otomatis Mesin Pemilah Sampah Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler dan Multisensor

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 09 – 01 – 2023
Yang Menyatakan,

(Kamsudin)
NIM 218441035

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Kamsudin
NIM	:	218441035
Jurusan	:	Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Rancang Bangun Sistem Kendali Otomatis Mesin Pemilah Sampah Rumah Tangga Berdasarkan Mikrokontroler dan Multisensor

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaannya berada di bawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Non eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 09 – 01 – 2023
Yang Menyatakan,

(Kamsudin)
NIM 218441035

MOTO PRIBADI

Dengan usaha yang Baik, tindakan yang Baik dan Do'a yang Baik, Insyaallah akan menghasilkan hasil yang TERBAIK.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak dan adik saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barangsiapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembahsan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Rancang Bangun Sistem Kendali Otomatis Mesin Pemilah Sampah Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler dan Multisensor”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Mohamad Nurdin, S.T., M.A.B.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ismail Rokhim, ST., M.T.
3. Ketua Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Otomasi, Ibu Nuryanti, S.T., M.Sc.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Sandy Bhawana Mulia, S.Pd., M.T., dan Bapak Dr. Ing Yuliadi Erdani, M.Sc., Dipl.El.HTL.

5. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Hadi Supriyanto, S.T., M.T., Bapak Muhammad Nursyam Rizal, S.Tr.T., M.Sc., dan Ibu Hilda Khoirunnisa, S.Tr.T., M.Sc.Eng.
6. Panitia tugas akhir Ibu Fitria Suryatini, S.Pd., M.T. dan Bapak Abdur Rohman Harits Martawireja, ST., M.T.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Maryati dan Alm. Bapak Dodo Waluyo yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Untuk kakak saya Lupus Supriyatna dan saudara-saudara saya yang selalu mendukung dalam keadaan apapun.
9. Pihak Koperasi Wahana Usaha Jaya yang telah memberikan waktu dan tempat untuk melakukan pengujian terhadap mesin pencacah sampah organik.
10. Untuk rekan kelas AED 2018 yang selalu hadir dan menemani setiap langkah saat berkuliah di kampus ini.
11. Teruntuk sahabat kosan Iqbal, Abulija, Elan, Ashari dan Irfan yang selalu menghangatkan suasana kosan.
12. Serta untuk pihak – pihak yang belum disebutkan satu persatu atas kritik dan saran yang membangun.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Bandung, 09 Januari 2023

Penulis

ABSTRAK

Indonesia menghasilkan 27,8 juta ton sampah pada tahun 2021. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), 40,8% sampah di Indonesia berasal dari aktivitas rumah tangga. Sampah tersebut akan berdampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan jika tidak dikelola dengan baik. Dalam penanganan sampah terdapat proses daur ulang sebagai pengolahan awal yang meliputi pemilahan dan penghancuran sampah. Proses pemilahan dan penghancuran biasanya masih dilakukan dengan memanfaatkan tenaga manusia. Pada penelitian ini, pemilahan sampah akan dilakukan secara otomatis pada sebuah konveyor dengan memanfaatkan beberapa sensor sebagai masukan untuk sistem klasifikasi jenis sampah yang akan dilakukan menggunakan metode Naive Bayes pada mikrokontroler ATmega2560. Terdapat 3 nilai sensor yang dibaca dan digunakan untuk klasifikasi jenis sampah organik dan anorganik, yaitu sensor *proximity* induktif, sensor *proximity* kapasitif dan sensor LDR (*Light Dependent Sensor*). Kecepatan konveyor dapat diatur menggunakan *motor speed control*. Dua buah motor servo yang dipasang pada konveyor berfungsi sebagai stopper dan sebagai separator untuk memasukan sampah ke dalam mesin pencacah sesuai dengan hasil klasifikasi. Hasil pencacahan sampah akan ditimbang menggunakan sensor *load cell*. Dari pengujian yang telah dilakukan, sensor *proximity* induktif yang digunakan sebagai fitur 1 menghasilkan tingkat akurasi sebesar 100%, sensor *proximity* kapasitif sebagai fitur 2 sebesar 70% dan sensor LDR sebagai fitur 3 sebesar 95%. Metode Naïve Bayes yang digunakan untuk sistem klasifikasi jenis sampah menghasilkan tingkat akurasi sebesar 85%, recall sebesar 80% dan precision sebesar 88,9%. *Human Machine Interface* (HMI) juga telah dapat dibuat pada aplikasi *blynk* untuk melakukan monitoring dan mengontrol mesin pemilah sampah.

Kata kunci: *Sampah, Mikrokontroler ATmega2560, Konveyor, Sensor Proximity, Naïve Bayes.*

ABSTRACT

Indonesia produces 27.8 million tons of waste in 2021. Based on data from the Ministry of Environment and Forestry (KLHK), 40.8% of waste in Indonesia comes from household activities. This waste will have a negative impact on the environment and health if not managed properly. In handling waste, there is a recycling process as an initial processing which includes sorting and crushing waste. The sorting and crushing process is usually still done by utilizing human labor. In this research, waste sorting will be done automatically on a conveyor by utilizing several sensors as input for the waste type classification system that will be carried out using the Naive Bayes method on the ATmega2560 microcontroller. There are 3 sensor values that are read and used for the classification of organic and inorganic waste types, namely inductive proximity sensors, capacitive proximity sensors and LDR (Light Dependent Sensor) sensors. The conveyor speed can be adjusted using motor speed control. Two servo motors mounted on the conveyor function as a stopper and as a separator to enter the waste into the crusher according to the classification results. The results of waste crushing will be weighed using a load cell sensor. From the tests that have been carried out, the inductive proximity sensor used as feature 1 produces an accuracy rate of 100%, the capacitive proximity sensor as feature 2 is 70% and the LDR sensor as feature 3 is 95%. The Naïve Bayes method used for the waste type classification system produces an accuracy rate of 85%, recall of 80% and precision of 88.9%. Human Machine Interface (HMI) has also been created on blynk application to monitor and control the waste sorting machine.

Keywords: Waste, ATmega2560 Microcontroller, Conveyor, Proximity Sensor, Naïve Bayes.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-2
I.3 Batasan Masalah.....	I-3
I.4 Tujuan dan Manfaat.....	I-3
I.5 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
II.1 Tinjauan Teori	II-1
II.1.1 Sampah.....	II-1
II.1.2 Pengelolaan Sampah	II-2
II.1.3 Sistem Kendali Otomatis	II-4
II.1.4 Mesin Pemilah Sampah.....	II-5
II.1.5 Mesin Pencacah Sampah.....	II-5
II.1.6 Pengenalan Pola	II-6
II.1.7 Metode Klasifikasi	II-7
II.2 Tinjauan Alat	II-11
II.2.1 Mikrokontroler Arduino RobotDyn Mega WiFi.....	II-11
II.2.2 Motor Induksi.....	II-14
II.2.3 Motor Servo DC	II-15
II.2.4 Sensor <i>Ultrasonic</i> HC-SR04.....	II-16
II.2.5 <i>Proximity Sensor</i>	II-17

II.2.6	<i>Light Dependent Resistor (LDR)</i>	II-18
II.2.7	<i>Sensor Load Cell</i>	II-19
II.2.8	Modul HX711	II-19
II.2.9	Aplikasi <i>Blynk IoT</i>	II-20
II.3	Studi Penelitian Terdahulu	II-21
BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH		III-1
III.1	Alur Metodologi Penelitian	III-1
III.2	Studi Literatur	III-2
III.3	Analisis Kebutuhan.....	III-2
III.3.1	Kebutuhan Perangkat Keras	III-2
III.3.2	Kebutuhan Perangkat Lunak	III-3
III.4	Perancangan Sistem	III-3
III.4.1	<i>Requirements</i>	III-4
III.4.2	<i>System Design</i>	III-5
III.4.3	<i>Domain Specific Design</i>	III-7
III.4.4	<i>Integration Validation/Verification</i>	III-26
III.5	Pengambilan Data Latih.....	III-26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		IV-1
IV.1	Hasil Implementasi Rancangan	IV-1
IV.1.1	Implementasi Domain Mekanik	IV-1
IV.1.2	Implementasi Domain Elektrik	IV-3
IV.1.3	Implementasi Domain Informatika	IV-4
IV.2	Pengujian dan Analisis.....	IV-12
IV.2.1	Pengujian Sensor	IV-12
IV.2.2	Pengujian Motor Servo	IV-25
IV.2.3	Pengujian <i>Human Machine Interface (HMI)</i>	IV-26
IV.2.4	Pengujian Tunda Waktu Respon Sensor Terhadap Eksekusi Aktuator IV-34	
IV.2.5	Pengujian Akurasi Hasil Klasifikasi Naïve Bayes	IV-36
BAB V PENUTUP.....		V-1
V.1	Kesimpulan.....	V-1
V.2	Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA.....		1
LAMPIRAN.....		3

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Matriks Konfusi untuk klasifikasi dua kelas	II-7
Tabel II. 2 Spesifikasi Arduino RobotDyn Mega WiFi	II-13
Tabel II. 3 Spesifikasi Motor Servo	II-15
Tabel II. 4 Spesifikasi Sensor <i>Ultrasonic</i> HC-SR04.....	II-16
Tabel II. 5 Spesifikasi Sensor <i>Load Cell</i>	II-19
Tabel II. 6 Spesifikasi Modul HX711	II-20
Tabel II. 7 Penelitian terdahulu	II-21
Tabel IV. 1 Nilai Mean Untuk Setiap Jenis Sampah	IV-8
Tabel IV. 2 Nilai Standart Deviasi Untuk Setiap Jenis Sampah	IV-9
Tabel IV. 3 Nilai Gaussian Untuk Setiap Fitur	IV-9
Tabel IV. 4 Pengujian Sensor Inframerah 1	IV-12
Tabel IV. 5 Pengujian Sensor Inframerah 2	IV-13
Tabel IV. 6 Pengujian Sensor Inframerah 3	IV-14
Tabel IV. 7 Hasil Pengujian Tingkat Keakuratan Sensor Induktif	IV-16
Tabel IV. 8 Tingkat Akurasi Sensor Induktif.....	IV-17
Tabel IV. 9 Hasil Pengujian Tingkat Keakuratan Sensor Kapasitif.....	IV-19
Tabel IV. 10 Tingkat Akurasi Sensor Kapasitif.....	IV-20
Tabel IV. 11 Hasil Pengujian Tingkat Keakuratan Sensor LDR	IV-21
Tabel IV. 12 Tingkat Akurasi Sensor LDR	IV-22
Tabel IV. 13 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	IV-22
Tabel IV. 14 Hasil Pengujian Sensor Load Cell	IV-23
Tabel IV. 15 Hasil Pengujian Motor Servo 1.....	IV-25
Tabel IV. 16 Hasil Pengujian Motor Servo 2.....	IV-26
Tabel IV. 17 Pengujian Halaman Monitoring.....	IV-27
Tabel IV. 18 Pengujian halaman control.....	IV-32
Tabel IV. 19 Pengujian Tunda Waktu Respon Sensor Terhadap Eksekusi Aktuator	IV-34
Tabel IV. 20 Pengujian Tunda Waktu Respon Kendali dari <i>Blynk App</i>	IV-35
Tabel IV. 21 Nilai Mean Untuk Setiap Jenis Sampah	IV-37
Tabel IV. 22 Nilai Standart Deviasi Untuk Setiap Jenis Sampah	IV-37
Tabel IV. 23 Nilai Gaussian Untuk Setiap Fitur	IV-38
Tabel IV. 24 Pengujian Hasil Klasifikasi oleh Sistem	IV-39
Tabel IV. 25 Matriks Konfusi Hasil Klasifikasi	IV-40

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Sampah Organik	II-1
Gambar II. 2 Sampah Anorganik	II-2
Gambar II. 3 Skema Teknik Operasional Pengelolaan Sampah	II-4
Gambar II. 4 Mesin pencacah organik	II-6
Gambar II. 5 Arduino RobotDyn Mega WiFi.....	II-12
Gambar II. 6 pinout Arduino RobotDyn Mega WiFi.....	II-12
Gambar II. 7 Cara Kerja Modul ESP8266	II-13
Gambar II. 8 Konstruksi Motor Induksi 1 Fasa	II-14
Gambar II. 9 Motor Servo DC	II-15
Gambar II. 10 Sensor <i>Ultrasonic</i> HC-SR04	II-16
Gambar II. 11 Sensor <i>Proximity</i>	II-17
Gambar II. 12 Sensor <i>Light Dependent Resistor</i> (LDR).....	II-18
Gambar II. 13 Sensor Load Cell	II-19
Gambar II. 14 Modul HX711.....	II-20
Gambar II. 15 <i>Blynk IoT</i> [24].....	II-21
Gambar III. 1 Diagram Alur Metodologi Penelitian	III-1
Gambar III. 2 V-Model VDI 2206	III-3
Gambar III. 3 Gambaran Umum Sistem	III-5
Gambar III. 4 Diagram Alir Sistem.....	III-6
Gambar III. 5 Konstruksi Mekanik Konveyor	III-7
Gambar III. 6 <i>Arrangement control panel</i>	III-8
Gambar III. 7 Diagram Blok Sistem	III-8
Gambar III. 8 <i>Power Wiring Diagram</i>	III-9
Gambar III. 9 Rangkaian Skematik Keseluruhan	III-10
Gambar III. 10 Rangkaian Arduino RobotDyn Mega WiFi dan Sensor (Induktif, Kapasitif, LDR).....	III-10
Gambar III. 11 Percobaan Fungsionalitas Sensor <i>proximity</i> Induktif dan Sensor <i>proximity</i> Kapasitif Menggunakan Tegangan dari Mikrokontroler	III-11
Gambar III. 12 Rangkaian Arduino RobotDyn Mega WiFi dan.....	III-12
Gambar III. 13 Rangkaian Arduino RobotDyn Mega WiFi dan Sensor Ultrasonic	III-13
Gambar III. 14 Rangkaian Arduino RobotDyn Mega WiFi dan Motor Servo	III-14
Gambar III. 15 Rangkaian Arduino RobotDyn Mega WiFi dan Load Cell.....	III-15
Gambar III. 16 Rangkaian Arduino RobotDyn Mega WiFi dan Relay Aktuator	III-16
Gambar III. 17 Diagram Alir Sistem Klasifikasi	III-17
Gambar III. 18 Diagram Alir Fungsi Probrior	III-18
Gambar III. 19 Diagram Alir Fungsi Gaussian()	III-19
Gambar III. 20 Diagram Alir Fungsi ProbPosterior.....	III-20
Gambar III. 21 Rancangan <i>Human Machine interface</i> (HMI).....	III-20
Gambar III. 22 Jalur Akuisisi Data	III-21
Gambar III. 23 Diagram Alir Program Server	III-22
Gambar III. 24 Diagram Alir Program Eksekusi Pada Mesin Pemilah	III-23
Gambar III. 25 Diagram Alir Program Eksekusi Pada Mesin Pencacah	III-25
Gambar IV. 1 Konstruksi Mekanik Konveyor	IV-1
Gambar IV. 2 Panel Kontrol	IV-2
Gambar IV. 3 Rangkaian Elektrik Sistem.....	IV-3

Gambar IV. 4 Kode Program Pengambilan Data Sensor	IV-4
Gambar IV. 5 Kode Program Inisialisasi Naïve Bayes.....	IV-5
Gambar IV. 6 Kode Program ProbPrior, Mean dan Standart Deviasi	IV-5
Gambar IV. 7 Kode Program Fungsi Gaussian.....	IV-6
Gambar IV. 8 Kode Program Fungsi ProbPosterior	IV-6
Gambar IV. 9 Kode Program Menarik Kesimpulan	IV-7
Gambar IV. 10 Pengujian Fungsional Sensor <i>Proximity</i> Induktif dengan Tegangan 5.07V	IV-15
Gambar IV. 11 <i>Pie Chart</i> Tingkat Akurasi Sensor Induktif	IV-17
Gambar IV. 12 Pengujian Fungsional Sensor <i>Proximity</i> Kapasitif dengan Tegangan 5.07V	IV-18
Gambar IV. 13 <i>Pie Chart</i> Tingkat Akurasi Sensor Kapasitif	IV-20
Gambar IV. 14 <i>Pie Chart</i> Tingkat Akurasi Sensor LDR.....	IV-22
Gambar IV. 15 Grafik Hubungan Massa Beban dan Tegangan Keluaran Sensor <i>Load Cell</i>	IV-24
Gambar IV. 16 Hasil Klasifikasi Pada HMI	IV-36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 - Tabel Data Latih Sensor	3
Lampiran 2 – Perancangan	4
Lampiran 3 – Datasheet Sensor	7
Lampiran 4 - Dokumentasi Penelitian	9

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

LDR = Light Dependent Resistor

V= Voltase [Volt]

HMI = Human Machine Interface

Cm = Centimeter

mm = Milimeter

Kg = Kilogram

mA = MiliAmpere

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sampah merupakan suatu masalah yang nyata dan akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya populasi manusia itu sendiri. Peningkatan sampah akan berdampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan jika tidak dikelola dengan baik [1]. Sampah adalah hasil sisa dari produk atau kegiatan manusia atau proses alam yang manfaatnya lebih kecil dari produk yang digunakan oleh penggunanya dan dianggap sudah tidak berguna lagi, sehingga hasil dari sisa ini dibuang ke lingkungan. Sampah berasal dari berbagai sumber seperti sampah rumah tangga dari perumahan, komersial, dan juga industri [2]. Indonesia menghasilkan 27,8 juta ton sampah pada 2021. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), 40,8% sampah di Indonesia berasal dari aktivitas rumah tangga [3].

Sampah rumah tangga menurut UU 18 tahun 2008 adalah sampah yang dihasilkan dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik. Jenis sampah yang dihasilkan dari kegiatan sehari-hari di dalam rumah tangga dapat berupa sisa makanan, plastik, kertas, karton/dos, kain, kayu, kaca, daun, dan logam. Proses penanganan sampah rumah tangga masih terbatas pada penampungan dan pembuangan yang dilakukan oleh Dinas Kebersihan setempat. Dalam hal ini daur ulang sampah rumah tangga sangat dibutuhkan untuk mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan ekonomi dan sosial di masyarakat. Namun, masalah yang sering dihadapi untuk proses daur ulang ini adalah pengolahan awal yang meliputi pemilahan dan penghancuran sampah [4]. Dalam proses pemilahan jenis sampah, biasanya masih dilakukan secara manual dengan memanfaatkan tenaga manusia. Akan tetapi, pemilahan menggunakan cara manual akan membutuhkan area dan tenaga kerja untuk melakukan pemilahan tersebut. Hal itu juga berlaku untuk proses pencacahan sampah [5].

Beberapa penelitian tentang pembuatan alat untuk memilah jenis sampah telah dilakukan sebelumnya. Pembuatan alat otomatis untuk memilah jenis sampah kedalam 3 kategori yaitu sampah logam, organik, dan anorganik menggunakan

sensor *proximity* induktif dan sensor *proximity* kapasitif yang dilakukan oleh Angga Fernanda, dkk[6]. Pemilahan jenis sampah juga dapat diterapkan pada sebuah tempat sampah dengan Atmega 16 sebagai mikrokontrolernya seperti pada penelitian yang dilakukan oleh A. Rizal Musthofa [7]. Ada juga sistem pemilahan jenis sampah yang dilakukan pada sebuah konveyor yang dilakukan oleh Riza Altifa [8]. Pada penelitian - penelitian tersebut masih menggunakan logika sederhana untuk penentuan jenis sampahnya, bukan menggunakan suatu metode klasifikasi yang ada. Penelitian lain yang menjadi dasar pada penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Novia Ulfa Nuraini [9], penelitian tersebut telah melakukan sistem klasifikasi jenis sampah rumah tangga dengan menggunakan metode naive bayes. Namun sistem yang digunakan masih membutuhkan komunikasi secara serial dengan sebuah komputer untuk menjalankan proses klasifikasinya. Oleh karena itu, pada penelitian ini mencoba menerapkan proses klasifikasi secara langsung pada mikrokontroler seperti yang telah dilakukan pada penelitian yang dilakukan oleh Didik Wahyu Saputra [10].

Berdasarkan latar belakang dan penelitian-penelitian diatas, maka penelitian ini akan membahas tentang “Rancang Bangun Sistem Kendali Otomatis Mesin Pemilah Sampah Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler dan Multisensor” sebagai salah satu alternatif dari permasalahan diatas. Dalam penelitian ini, pemilahan sampah akan dilakukan secara otomatis pada sebuah konveyor dengan memanfaatkan beberapa sensor sebagai input untuk menentukan sistem klasifikasi jenis sampah yang akan dilakukan menggunakan metode naive bayes pada mikrokontroler ATmega2560. Hasil klasifikasi tersebut akan menentukan jenis sampah yang akan dipilah atau disortir menggunakan motor servo dan kemudian akan masuk kedalam mesin pencacah sampah. Hasil dari pencacahan sampah tersebut, akan ditimbang oleh sensor *load cell*. Data-data sensor dan kondisi mesin akan dimonitoring pada aplikasi *Blynk* melalui *smartphone*.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, pengelolaan sampah rumah tangga tentunya sangat penting untuk dilakukan. Pemanfaatan sampah rumah tangga baik yang berupa sampah organik maupun Anorganik dapat dilakukan dengan beberapa proses dimana salah satunya seperti *Reduce* (mengurangi) dan *Recycle* (mendaur

ulang. Untuk mengefisienkan proses-proses tersebut dalam penelitian ini diperlukan adanya perencanaan pembuatan sistem kendali otomatis pada mesin pemilah dan pencacah sampah rumah tangga berbasis mikrokontroler dan multisensor. Dengan adanya sistem kendali otomatis ini diharapkan dapat mengurangi area dan tenaga kerja dalam proses pemilahan dan pencacah sampah rumah tangga. Selain penerapan sistem kendali otomatis, penerapan sistem monitoring mesin pemilah dan pencacah sampah juga perlu dilakukan untuk mengetahui keadaan mesin tersebut.

Ada beberapa rumusan masalah yang dapat diidentifikasi dari penelitian ini.

- 1) Bagaimana merancang dan membuat sistem kendali otomatis mesin pemilah sampah rumah tangga berbasis mikrokontroler dan multisensor?
- 2) Bagaimana tingkat keakuratan pembacaan sensor yang digunakan untuk memilah sampah rumah tangga dalam dua kategori yaitu organik dan anorganik?
- 3) Bagaimana merancang dan membuat *Human Machine Interface* (HMI) untuk melakukan monitoring mesin pemilah sampah rumah tangga?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Jenis sampah yang dipilah atau disortir adalah sampah rumah tangga dengan 2 jenis klasifikasi, yaitu sampah anorganik dan organik.
2. Sistem hanya dapat mengklasifikasikan sampah yang terdiri dari 1 jenis dan sudah dalam keadaan terpilah.
3. Perangkat membutuhkan akses internet
4. Sistem pemilahan sampah dilakukan pada konveyor
5. Pengaturan kecepatan konveyor hanya menggunakan *motor speed control*
6. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino RobotDyn Mega WiFi
7. Massa beban yang ditimbang maksimal 20 Kg

I.4 Tujuan dan Manfaat

- 1) Pembuatan sistem kendali otomatis berbasis mikrokontroler dan multisensor untuk membantu proses pemilahan sampah rumah tangga.

- 2) Mengetahui tingkat keakuratan pembacaan sensor yang digunakan untuk proses pemilahan sampah rumah tangga.
- 3) Membuat *Human Machine Interface* (HMI) yang digunakan untuk melakukan sistem monitoring mesin pemilah sampah rumah tangga.
- 4) Untuk memenuhi persyaratan akademik program sarjana terapan.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN, berisi rancangan jadwal kegiatan TA dan rincian anggaran biaya untuk penyelesaian TA.