PENERAPAN *MACHINE LEARNING* UNTUK PEMILAHAN SAMPAH OTOMATIS BERBASIS IOT

SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat

Untuk memperoleh gelar sarjana komputer

Program Studi Sistem Komputer

Disusun Oleh:

Abidzar Wahyu Kurniawan

221301001

PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA SUNAN GIRI

2026

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini telah memenuhi ketentuan ambang batas persentase similarity maksimal 35% dan penggunaan AI maksimal 25%, dengan nilai similarity sebesar 16% berdasarkan hasil pemeriksaan melalui Turnitin. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat unsur plagiarisme atau pelanggaran etika akademik dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bojonegoro, 20 Juli 2026

Abidzar Wahyu Kurniawan
NIM 221301001

HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Abidzar Wahyu Kurniawan

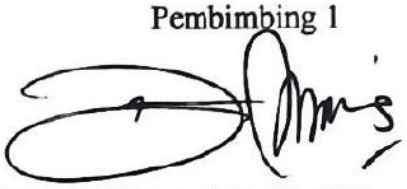
NIM : 221301001

Judul : Penerapan *Machine Learning* Untuk Pemilahan Sampah Otomatis Berbasis IoT

Telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian sidang skripsi

Bojonegoro, 06 Juli 2026

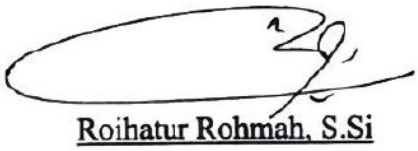
Pembimbing 1



Dwi Issadari Hastuti, S.Pd., S.Kom., M.Kom.

NIDN. 07121107701

Pembimbing 2



Roihatur Rohmah, S.Si

NIDN. 0726039401

HALAMAN PENGESAHAN

Nama Mahasiswa	: Abidzar Wahyu Kurniawan
NIM	: 221301001
Judul	: Penerapan *Machine Learning* Untuk Pemilahan Sampah Otomatis Berbasis Iot

Telah dipertahankan dihadapan penguji pada tanggal 22 Juli 2026

Dewan Penguji

Penguji 1

Muhammad Jauhar Vikri, M.Kom.
NIDN. 0712078803

Dewan Pembimbing

Pembimbing 1

Dwi Issadari Hastuti, S.Pd., S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0721107701

Penguji 2

Dr. Hj. Ifa Khoiria Ningrum, S.E., M.M.
NIDN. 0709097805

Pembimbing 2

Roihatur Rohmah, M.Si.
NIDN. 0726039401

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi

Muhammad Jauhar Vikri, M.Kom.
NIDN. 0712078803

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sistem Komputer

Dwi Issadari Hastuti, S.Pd., S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0721107701

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

Hari Ini Adalah Anugrah Esok Lusa Tercipta Sejarah Seorang Pria Yang Tak Mau Mengalah Angkara Cinta Membara

(SID)

Untuk Mereka Yang Telah Pergi, Waktu Kini Membeku Terhenti Menorehkan Ajarannya, Warisannya Akan Abadi Dan Untuk Mereka Yang Ditinggalkan, Pertarungan Masih Berjalan Melanjutkan Kisah Pencarian, Mengisi Yang Tlah Hilang

(THE CLOVES AND THE TOBACCO)

PERSEMBAHAN

Sebagai ucapan terima kasih, skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta.

Bapak Sutiyono dan Ibu Esti

Yang selalu menjadi penyemangat saya sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia, yang tiada hentinya selalu memberikan kasih sayang, doa, dan motivasi dengan penuh keikhlasan yang tak terhingga kepada saya, semoga skripsi ini bisa menjadi kebahagiaan kecil yang saya persembahkan untuk bapak dan ibu.

UNUGIRI

ABSTRACT

Abidzar Wahyu Kurniawan. 2026. Application Of Machine Learning To IoT-Based Automatic Waste Sorting, Nahdlatul Ulama Sunan Giri University. Primary Advisor: Dwi Issadari Hastuti, S.Pd., S.Kom., M.Kom. Co-Advisor : Roihatur Rohmah, M.Si.

The accumulation of waste caused by the lack of public awareness in separating organic and inorganic waste remains a significant challenge in waste management. Manual waste sorting is considered inefficient, time-consuming, and poses potential health risks to sanitation workers. This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based automatic waste sorting system by utilizing Machine Learning technology with the YOLOv8 algorithm to detect and classify waste types in real time.The proposed system employs a Webcam *for image acquisition, the YOLOv8 model for object detection and classification, an ESP32 microcontroller as the main controller, a* Servo *motor as the sorting actuator, HC-SR04 ultrasonic sensors to monitor the fill level of waste bins, an LCD for displaying system information, a buzzer as an alert indicator, and Telegram notifications to inform users when the waste bin reaches its maximum capacity. The classification results generated by the YOLOv8 model are transmitted to the ESP32 via UDP communication, enabling fast* Servo *control without interrupting the object detection process.The implementation results demonstrate that the system is capable of automatically identifying and sorting organic and inorganic waste according to the classification results. Furthermore, the system continuously monitors the fill level of each waste bin in real time, activates the buzzer when the bin reaches its predefined capacity threshold, and sends notifications via Telegram to users. The integration of Machine Learning and IoT technologies in this study is expected to improve the efficiency of waste sorting, reduce human involvement in waste management processes, and support the implementation of Smart Waste Management for a cleaner and more sustainable environment.*

Keywords: Machine Learning, YOLOv8, Internet of Things, ESP32, Automatic Waste Sorting, Smart Waste Management.

UNUGIRI

ABSTRAK

Abidzar Wahyu Kurniawan. 2026. Penerapan *Machine Learning* Untuk Pemilahan Sampah Otomatis Berbasis Iot. Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri. Pembimbing Utama: Dwi Issadari Hastuti, S.Pd., S.Kom., M.Kom. dan Pembimbing Pendamping: Roihatur Rohmah, M.Si.

Penumpukan sampah yang disebabkan oleh rendahnya kesadaran masyarakat dalam memilah sampah organik dan anorganik masih menjadi permasalahan utama dalam pengelolaan limbah. Proses pemilahan yang dilakukan secara manual dinilai kurang efisien, memerlukan waktu yang lama, serta berpotensi menimbulkan risiko kesehatan bagi petugas. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem pemilahan sampah otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan teknologi *Machine Learning* menggunakan algoritma YOLOv8 untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan jenis sampah secara *Real-time*.Sistem dikembangkan menggunakan Webcam sebagai perangkat akuisisi citra, model YOLOv8 sebagai metode deteksi objek, ESP32 sebagai pengendali utama, motor Servo sebagai aktuator pemilah sampah, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk memantau tingkat kepenuhan tempat sampah, LCD sebagai media informasi, buzzer sebagai indikator peringatan, serta notifikasi Telegram untuk memberikan informasi ketika tempat sampah telah penuh. Hasil klasifikasi yang diperoleh dari model YOLOv8 dikirim ke ESP32 melalui komunikasi UDP sehingga proses pengendalian Servo dapat berlangsung dengan cepat tanpa mengganggu proses deteksi objek.Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan identifikasi dan pemilahan sampah organik maupun anorganik secara otomatis sesuai hasil klasifikasi. Selain itu, sistem dapat memantau kapasitas tempat sampah secara *Real-time*, mengaktifkan buzzer ketika kapasitas telah mencapai batas maksimum, serta mengirimkan notifikasi melalui Telegram kepada pengguna. Integrasi antara teknologi *Machine Learning* dan IoT pada penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi proses pemilahan sampah, mengurangi keterlibatan manusia dalam proses pengelolaan limbah, serta mendukung penerapan konsep *Smart Waste Management* menuju lingkungan yang lebih bersih dan berkelanjutan.

Kata kunci**:** *Machine Learning*, YOLOv8, *Internet of Things*, ESP32, Pemilahan Sampah Otomatis, Smart Waste Management.

UNUGIRI

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang atas ridha-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal skripsi ini. Adapun judul skripsi yang penulis ajukan adalah "Penerapan *Machine Learning* Untuk Pemilahan Sampah Otomatis Berbasis Iot." Karya ini tentu tidak akan tersusun tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak di sekitar penulis. Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak M. Jauharul Ma'arif, M.Pd.I. Selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri.
2. Bapak Muhammad Jauhar Vikri, M.Kom. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri.
3. Ibu Dwi Issadari Hastuti, M.Kom. Selaku Ketua Program Studi Sistem Komputer Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri.
4. Ibu Dwi Issadari Hastuti, S.Pd.,S.Kom.,M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I yang memberikan banyak arahan, bimbingan, inspirasi serta motivasi yang luar biasa, dan juga banyak dukungan dalam penyusunan skripsi.
5. Ibu Roihatur Rohmah, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang memberikan banyak arahan, bimbingan, dan juga banyak dukungan dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari cara penyusunan proposal ini masih sangat jauh dari kata sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan kritik, saran serta masukan yang bersifat membangun dari seluruh pihak untuk kesempurnaan proposal ini.

Bojonegoro, 09 Juli 2026

Abidzar Wahyu Kurniawan

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ..... **i**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iv**
MOTO DAN PERSEMBAHAN ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
ABSTRAK ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
BAB II KAJIAN PUSTAKA **4**
2.1 Penelitian Terkait 4
2.2 Gap Penelitian 15
2.3 Landasan teori 17
2.3.1 *Internet of Things (IOT)* 17
2.3.2 *Machine Learning* 18
2.3.3 Mikrokontroler ESP32 20
2.3.4 Motor Servo 21
2.3.5 Buzzer 22
2.3.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04 23
2.3.7 Webcam 24
2.3.8 Yolo V8 25
BAB III METODE PENELITIAN **26**
3.1 Objek penelitian 26
3.2 Prosedur Penelitian 26
3.2.1 Analisis Masalah 27
3.2.2 Perancangan Konsep 27

UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA SUNAN GIRI
UNUGIRI

3.3 Pengambilan Data 28
3.3.1 Studi Literatur 28
3.3.2 Kebutuhan Fungsional 29
3.3.3 Kebutuhan Perangkat Lunak 29
3.3.4 Kebutuhan Perangkat Keras 29
3.4 Metode Pengembangan 30
3.4.1 Perancangan Sistem 31
3.4.2 Desain Alat 37
3.4.3 Implementasi Alat 37
3.4.4 Pengujian 37
3.4.5 Tujuan Pengujian 39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 41
4.1 Hasil Implementasi Sistem 41
4.1.1 Tempat Sampah 41
4.1.2 Implementasi Fungsi Alat 43
4.2 Hasil Pengujian Fungsional Sistem 49
4.2.1 Pengujian Fungsi Komponen 49
4.2.2 Pengujian Fungsi Sistem Secara Keseluruhan 49
4.3 Analisis Hasil Pengujian 53
4.4 Pembahasan 55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 56
5.1 Kesimpulan 56
5.2 Saran 56
DAFTAR PUSAKA 58

UNUGIRI

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 ESP32 20
Gambar 2. 2 Motor Servo 22
Gambar 2. 3 Buzzer 23
Gambar 2. 4 Sensor Ultrasonik HC-SR04 24
Gambar 2. 5 Webcam 25
Gambar 3. 1 Flowchart Alur Sistem Tempat Sampah Otomatis 31
Gambar 3. 2 Rangkaian Alat 32
Gambar 4. 1 Tampilan bagian depan alat 42
Gambar 4. 2 Webcam sebagai akuisisi citra untuk sampah Organik. 44
Gambar 4. 3 Webcam sebagai akuisisi citra untuk sampah Anorganik. 44
Gambar 4. 4 Motor Servo sebagai pemilahan sampah organik 45
Gambar 4. 5 Motor Servo sebagai pemilahan sampah anorganik 45
Gambar 4. 6 Pemasangan buzzer pada rangkaian alat 46
Gambar 4. 7 Contoh tampilan pesan dari Bot Telegram 46
Gambar 4. 8 Sensor Ultrasonik terpasang menghadap ke kompartemen 47
Gambar 4. 9 LCD menampilkan awalan sistem 47
Gambar 4. 10 LCD menampilkan jenis sampah Anorganik 48
Gambar 4. 11 LCD menampilkan jenis sampah Anorganik 48
Gambar 4. 12 LCD menampilkan tong sampah organik ketika penuh 48
Gambar 4. 13 LCD menampilkan tong sampah anorganik ketika penuh 48

UNUGIRI

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait 8
Tabel 3. 1 Perangkat keras 30
Tabel 3. 2 Alat dan fungsi 34
Tabel 3. 3 Koneksi Sensor HC-SR04 1 dengan ESP32 35
Tabel 3. 4 Koneksi Sensor HC-SR04 2 dengan ESP32 35
Tabel 3. 5 Koneksi ESP32 ke Motor Servo 35
Tabel 3. 6 Koneksi ESP32 ke LCD 16x2 I2C 36
Tabel 3. 7 Koneksi ESP32 ke Buzzer 36
Tabel 3. 8 Pengujian Fungsi Sistem 38
Tabel 3. 9 Pengujian Sensor Ultrasonik untuk Deteksi Tinggi Sampah 39
Tabel 3. 10 Pengujian Sistem Peringatan Buzzer dan Tampilan LCD 40
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Komponen Perangkat Keras 49
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Fungsi Sistem 50
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik untuk Deteksi Tinggi Sampah 51
Tabel 4. 4 Confusion Matrix Hasil Klasifikasi Sampah 52
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Motor Servo 52
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Buzzer 53
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian LCD 53

UNUGIRI