



RANCANG BANGUN SISTEM TONG SAMPAH PINTAR PADA SAMPAH
LOGAM DAN NONLOGAM MENGGUNAKAN MULTISENSOR DENGAN
SISTEM PLTS BERBASIS ESP32

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan pada Program Studi Sarjana
Terapa Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh :

Anandya Subseptia Cahyani

40040622650040

PROGRAM STUDI

SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI

SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO

2026

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

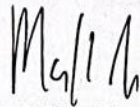
RANCANG BANGUN SISTEM TONG SAMPAH PINTAR PADA SAMPAH
LOGAM DAN NONLOGAM MENGGUNAKAN MULTISENSOR DENGAN
SISTEM PLTS BERBASIS ESP32

Diajukan Oleh : Anandya Subsepta Cahyani

NIM : 40040622650040

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH:

Dosen Pembimbing



Fakhruddin Mangkusamito, S.T., M.T

NIP. 198908202019031012

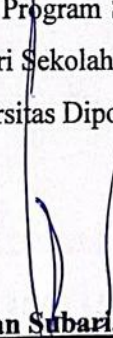
Tanggal.....²⁵/₀₉.....²⁶.....

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik

Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T., M.Kom

NIP. 197710012001121002

Tanggal.....⁰⁶/₁₀.....²⁶.....

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM TONG SAMPAH PINTAR PADA SAMPAH LOGAM DAN NONLOGAM MENGGUNAKAN MULTISENSOR DENGAN SISTEM PLTS BERBASIS ESP32

Diajukan Oleh : Anandya Subsepta Cahyani

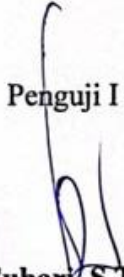
NIM : 40040622650040

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji pada tanggal :

Hari : Jumat

Tanggal : 25 September 2026

Penguji I



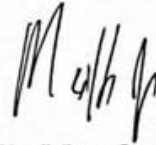
Arkhan Subari, S.T, M.Kom
NIP.1977100120011211002

Penguji II



Dista Yoel Tadeus, S.T, M.T
NIP.198812282015041002

Penguji III



Fakhruddin Mangkusasmito, S.T, M.T
NIP.198908202019031012

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri

Departemen Teknologi Industri

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T, M.Kom
NIP.1977100120011211002

SURAT PENYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH (TA)

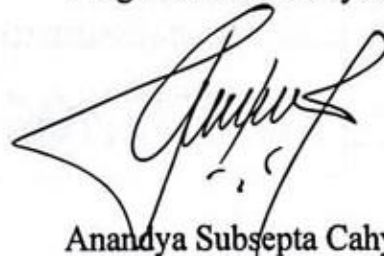
Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Anandya Subseptia Cahyani
NIM : 40040622650040
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen
Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas
Diponegoro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Tong Sampah Pintar Pada
Sampah Logam dan Nonlogam Menggunakan
Multisensor Dengan Sistem PLTS Berbasis ESP32.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 tahun 2010 dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 25 September 2026
Yang Membuat Pernyataan



Anandya Subseptia Cahyani

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Alm. Suhartono, selaku Bapak dari penulis yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis untuk selalu semangat dan berdoa dalam menjalani masa pendidikan hingga tuntas.
2. Kepada Ibu Sri Utami, selaku Ibu dari penulis yang telah memberi dukungan serta doa kepada penulis.
3. Kakak serta seluruh anggota keluarga yang telah memberi semangat selama penulis dalam menulis Tugas Akhir hingga tuntas.
4. Kepada Penulis, terimakasih sudah berjanji berjuang menyelesaikan masa perkuliahan. Bahwa perkuliahan ini mengajarkan penulis banyak hal untuk menjadi pribadi yang lebih baik dan mempercayai langkah sekecil apapun untuk berproses akan menuju hasil yang baik.
5. Bapak Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing serta Dosen Wali penulis yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam proses penyusunan Tugas Akhir.
6. Teman Teman penulis (Cacak, Amanda, Keyla, Andien, Hanifah, Hanun) terimakasih sudah banyak membantu dan mendengarkan keluh kesah penulis selama masa perkuliahan.
7. Kepada seseorang “Y” yang dapat berperan sebagai teman, sahabat, saudara yang telah menemani penulis selama penulisan Tugas Akhir hingga tuntas.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan sekaligus menyusun laporan Tugas Akhir dengan judul “RANCANG BANGUN SISTEM TONG SAMPAH PINTAR PADA SAMPAH LOGAM DAN NONLOGAM MENGGUNAKAN MULTISENSOR DENGAN SISTEM PLTS BERBASIS ESP32”. Sebagai salah satu syarat bagi penulis dalam menyelesaikan program studi Sarjana Terapan di Teknik Listrik Industri Universitas Diponegoro.

Laporan Tugas Akhir ini diharapkan dapat menambah kreativitas dan pengetahuan yang baik bagi penulis maupun pembaca laporan Tugas Akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam tersusunnya laporan ini dengan baik. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Keluarga tercinta yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis untuk selalu semangat dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing serta Dosen Wali yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
6. Kepada Penulis, terimakasih sudah berjanji berjuang menyelesaikan masa perkuliahan. Bahwa perkuliahan ini mengajarkan penulis banyak hal untuk menjadi pribadi yang lebih baik dan mempercayai langkah sekecil apapun untuk berproses akan menuju hasil yang baik.
7. Kumpulan Ustadzah (Caca, Andien, Hanifah, Amanda, Hanun, Keyla) teman dekat penulis pada masa kuliah.

8. Terimakasih kepada Dilla yang sudah menemani saya dan memberi dukungan hingga memperkenalkan saudara “Y” yang saat ini selalu memberikan support kepada penulis.
9. Kepada seseorang “Y” yang dapat berperan sebagai teman,sahabat,saudara yang telah menemani penulis selama penulisan Tugas Akhir hingga tuntas.
10. Rekan – rekan mahasiswa Program Studi Teknik Listrik Industri angkatan 2022 yang selalu menyertai penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PENYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH (TA)	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Manfaat Teoritis	4
1.4.2 Manfaat Praktis	4
1.4.3 Batasan Masalah	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Pengertian Sampah	8
2.2.2 Sistem Tong Sampah Pintar Berbasis Embedded System	9
2.2.3 Internet Of Things	10
2.2.4 ESP32 DevKit V1	11
2.2.5 Sensor ultrasonic HC-SR04	13

2.2.6 Sensor Poximity Induktif LJ12A3-4-Z/BY (PNP).....	15
2.2.7 Sensor Proximity Kapasitif LJC18A3-H-Z/BY	18
2.2.8 Motor Servo MG996R	20
2.2.9 LCD 16C x 2	22
2.2.10 Panel Surya	24
2.2.11 Daya dan Energi Panel Surya.....	26
2.2.12 Baterai Lithium-ion (Li-ion) 18650	28
2.2.13 Battery Management System (BMS)	29
2.2.14 Solar Charge Controller (CN3791).....	30
2.2.15 MT3608 DC Step-Up Converter.....	32
2.2.16 Step Up XL6019	34
2.2.17 Blynk IoT	35
2.2.18 Pembagi Tegangan (Voltage Divider)	36
2.2.19 Sensor INA219.....	38
2.2.20 Arduino IDE	39
2.2.21 Software Fritzing.....	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	41
3.1 Perancangan Alat.....	41
3.2 Flowchart sistem	44
3.3 Cara Kerja Alat.....	45
BAB IV PROSES PEMBUATAN ALAT.....	48
4.1 Pembuatan Perangkat Keras.....	48
4.1.1 Pembuatan Alat	48
4.1.2 Alat dan Bahan.....	50
4.1.3 Langkah Langkah Pembuatan.....	52
4.2 Pembuatan Perangkat Lunak (Software).....	59
4.2.1 Pembuatan Program Arduino IDE	59
4.2.2 Perangkat Lunak (<i>software</i>) Platform BLYNK.....	79
4.3 Kalibrasi Sensor	82
4.3.1 Kalibrasi Sensor Proximity Induktif LJ12A3-4-Z/BY.....	83

4.3.2 Kalibrasi Sensor Proximity Kapasitif LJC18A3-H-Z/BY	84
4.3.3 Kalibrasi Sensor HC-SR04	86
4.3.4 Kalibrasi INA219	87
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA	91
5.1 Tujuan dan Prosedur Pengukuran dan Pengujian.....	91
5.2 Pengujian Sensor Poximity Induktif LJ12A3-4-Z/BY PNP	93
5.3 Pengujian Sensor Proximity Kapasitif LJC18A3.....	94
5.4 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	94
5.5 Pengujian Sensor INA219.....	95
5.6 Pengujian Servo MG996R	96
5.7 Pengujian LCD 16 x 2.....	97
5.8 Pengujian Ketahanan Catu Daya 24 Jam	98
5.8.1 Alat Kondisi <i>standby</i> 24 Jam : Sistem aktif, Fungsi Pemilahan digunakan .98	
5.8.2 Alat Kondisi <i>standby</i> 24 Jam : Sistem Aktif, Fungsi Pemilahan Tidak digunakan	100
5.8.3 Perhitungan Kebutuhan Energi Sistem	101
5.9 Pengujian Akurasi	103
5.9.1 Pengujian konsistensi Sistem Klasifikasi.....	105
5.10 Pengujian keseluruhan sistem	109
BAB VI PENUTUP	110
6.1 Kesimpulan	110
6.2 Saran	111
DAFTAR PUSTAKA.....	112
LAMPIRAN.....	114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Wiring.....	12
Gambar 2. 2 Sensor Ultrasonik HC-SR04	13
Gambar 2. 3 Sensor Proximity Induktif LJ12A3-4-Z/BY	15
Gambar 2. 4 Cara Kerja sensor induktif.....	17
Gambar 2. 5 Sensor Proximity Kapasitif LJC18A3-H-Z/BY	18
Gambar 2. 6 cara kerja sensor kapasitif.....	19
Gambar 2. 7 Motor Servo 996R.....	20
Gambar 2. 8 LCD 16 x 2.....	22
Gambar 2. 9 Panel Surya.....	25
Gambar 2. 10 Rangkaian Baterai ke Step Up	28
Gambar 2. 11 CN3791	31
Gambar 2. 12 Metode Pengisian CN3791	32
Gambar 2. 13 MODul MT3608	33
Gambar 2. 14 Ilustrasi Alur Kerja MT3608	33
Gambar 2. 15 Cara prinsip kerja Boost Converter.....	34
Gambar 2. 16 Logo Blynk.....	36
Gambar 2. 17 Sistem Pembagi Tegangan.....	37
Gambar 2. 18 Logo Arduino IDE.....	40
Gambar 2. 19 Logo Fritzing.....	40
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem	42
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem.....	44
Gambar 4. 1 Desain 3D.....	52
Gambar 4. 2 Alat Tampak samping.....	53
Gambar 4. 3 Alat Tampak Depan.....	53
Gambar 4. 4 Alat Tampak Atas	54
Gambar 4. 5 Box Komponen X9	54
Gambar 4. 6 Pemotongan Triplek menggunakan CNC.....	55
Gambar 4. 7 Perakitan Body Alat	56
Gambar 4. 8 Pengecetan Body Alat	57
Gambar 4. 9 Desain PCB	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Wiring.....	12
Gambar 2. 2 Sensor Ultrasonik HC-SR04	13
Gambar 2. 3 Sensor Proximity Induktif LJ12A3-4-Z/BY	15
Gambar 2. 4 Cara Kerja sensor induktif.....	17
Gambar 2. 5 Sensor Proximity Kapasitif LJC18A3-H-Z/BY	18
Gambar 2. 6 cara kerja sensor kapasitif	19
Gambar 2. 7 Motor Servo 996R.....	20
Gambar 2. 8 LCD 16 x 2.....	22
Gambar 2. 9 Panel Surya.....	25
Gambar 2. 10 Rangkaian Baterai	28
Gambar 2. 11 CN3791	31
Gambar 2. 12 Metode Pengisian CN3791	32
Gambar 2. 13 Modul MT3608	33
Gambar 2. 14 Ilustrasi Alur Kerja MT3608	33
Gambar 2. 15 Cara prinsip kerja Boost Converter	34
Gambar 2. 16 Logo Blynk.....	36
Gambar 2. 17 Sistem Pembagi Tegangan.....	37
Gambar 2. 18 Logo Arduino IDE.....	40
Gambar 2. 19 Logo Fritzing.....	40
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem	42
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem.....	44
Gambar 4. 1 Desain 3D	52
Gambar 4. 2 Alat Tampak samping.....	53
Gambar 4. 3 Alat Tampak Depan	53
Gambar 4. 4 Alat Tampak Atas	54
Gambar 4. 5 Box Komponen X9	54
Gambar 4. 6 Pemotongan Triplek menggunakan CNC.....	55
Gambar 4. 7 Perakitan Body Alat	56
Gambar 4. 8 Pengecetan Body Alat	57
Gambar 4. 9 Desain PCB	58

Gambar 4. 10 Pemilihan Port	60
Gambar 4. 11 Pemanggilan BLYNK.....	61
Gambar 4. 12 Library perangkat	61
Gambar 4. 13 Konfigurasi Pin	63
Gambar 4. 14 Deklarasi Pin dan konfigurasi Perangkat	64
Gambar 4. 15 Konfigurasi Parameter sensor ultrasonik dan Blynk.....	65
Gambar 4. 16 Pembuatan Objek dan Deklarasi Variabel Global	66
Gambar 4. 17 Konfigurasi Timing sistem	68
Gambar 4. 18 Implementasi Pembacaan Sensor Analog	69
Gambar 4. 19 Sensor Ultrasonik dan Perhitungan persentase Level Tong	71
Gambar 4. 20 Pemograman Servo dan Simpan Data.....	72
Gambar 4. 21 Pemograman yang ditampilkan pada LCD	74
Gambar 4. 22 Pemograman pengiriman data ke BLYNK.....	76
Gambar 4. 23 Inisialisasi Program pada Fungsi setup()	77
Gambar 4. 24 loop pemograman.....	78
Gambar 4. 25 Tampilan BYLNK	80
Gambar 4. 26 Tampilan Devices Blynk	81
Gambar 4. 27 Pemograman untuk pergantian Wifi.....	81
Gambar 4. 28 Hotspot.....	82
Gambar 4. 29 Kalibrasi sensor pada saat tidak ada objek logam.....	83
Gambar 4. 30 Kalibrasi Sensor saat mendeteksi objek logam	84
Gambar 4. 31 Kalibrasi sensor kapasitif saat tidak mendeteksi objek nonlogam. .	85
Gambar 4. 32 Kalibrasi sensor kapasitif saat mendeteksi objek nonlogam	85
Gambar 4. 33 Kalibrasi Sensor HC-SR04 Bak Logam.....	86
Gambar 4. 34 Kalibrasi sensor HC-SR04 pada Bak NonLogam	87
Gambar 4. 35 Kalibrasi Sensor INA219 parameter Tegangan.....	88
Gambar 4. 36 Kalibrasi Sensor INA219 parameter Arus.....	89
Gambar 5. 1 Pengujian Sensor INA219	96
Gambar 5. 2 Posisi awal flap yang digerakkan servo MG996R	96
Gambar 5. 3 Posisi Flap Servo Bak Logam Terbuka	97
Gambar 5. 4 Posisi Flap Servo Bak NonLogam Terbuka	97

Gambar 5. 5 Tampilan LCD sesuai dengan Program.....	98
Gambar 5. 6 Pengukuran Tegangan Baterai.....	99
Gambar 5. 7 Pengujian Tegangan Baterai	100

ABSTRAK

Pengelolaan sampah masih menjadi salah satu permasalahan yang memerlukan sistem pemilahan dan pemantauan secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem tong sampah pintar berbasis energi surya menggunakan ESP32 yang mampu melakukan klasifikasi dan pemilahan sampah logam dan nonlogam serta menyediakan monitoring secara real-time. Sistem menggunakan sensor proximity induktif LJ12A3-4-Z/BY untuk mendeteksi material logam, sensor proximity kapasitif LJC18A3-H-Z/BY sebagai pendeteksi keberadaan objek, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk memantau kapasitas tong sampah, serta sensor INA219 untuk memantau tegangan, arus, dan daya. Proses pemilahan dilakukan menggunakan motor servo berdasarkan hasil pembacaan sensor, sedangkan informasi sistem ditampilkan melalui LCD dan aplikasi Blynk serta dicatat pada Google Spreadsheet. Pengujian dilakukan terhadap komponen dan keseluruhan sistem, meliputi pengujian klasifikasi, konsistensi sistem, monitoring kelistrikan, serta ketahanan catu daya selama 24 jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mencapai akurasi pemilahan sebesar 100% dari 20 kali pengujian. Pengujian konsistensi dilakukan sebanyak 45 kali pada sampah logam dan 45 kali pada sampah nonlogam. Pada pengujian catu daya selama 24 jam dengan fungsi pemilahan aktif sebanyak 90 kali, tegangan baterai mengalami penurunan dari 4,08 V menjadi 3,26 V. Berdasarkan hasil pengujian, sistem dapat melakukan deteksi, klasifikasi, pemilahan, pemantauan kapasitas, monitoring parameter kelistrikan, serta pengiriman dan pencatatan data sesuai dengan fungsi yang dirancang.

Kata kunci: Tong Sampah Pintar, ESP32, Sensor Induktif, Sensor Kapasitif, Blynk, Google Spreadsheet..

ABSTRACT

Waste management remains one of the problems that requires an effective waste sorting and monitoring system. This study aims to design and develop a solar-powered smart trash bin system using an ESP32 that is capable of classifying and sorting metal and non-metal waste while providing real-time monitoring. The system uses an LJ12A3-4-Z/BY inductive proximity sensor to detect metal materials, an LJC18A3-H-Z/BY capacitive proximity sensor to detect the presence of objects, HC-SR04 ultrasonic sensors to monitor the waste bin capacity, and an INA219 sensor to monitor voltage, current, and power. The sorting process is performed using servo motors based on the sensor readings, while system information is displayed through an LCD and the Blynk application and recorded in Google Spreadsheet. Testing was conducted on the components and the overall system, including classification testing, system consistency testing, electrical monitoring, and 24-hour power supply endurance testing. The test results show that the system achieved a sorting accuracy of 100% based on 20 trials. Consistency testing was conducted 45 times for metal waste and 45 times for non-metal waste. In the 24-hour power supply endurance test with the sorting function active for 90 sorting operations, the battery voltage decreased from 4.08 V to 3.26 V. Based on the test results, the system was able to perform waste detection, classification, sorting, capacity monitoring, electrical parameter monitoring, as well as data transmission and recording according to the designed functions.

Keywords: Smart Trash Bin, ESP32, Inductive Sensor, Capacitive Sensor, Blynk, Google Spreadsheet.