



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM KENDALI KAPAL PEMBERSIH SAMPAH
PERMUKAAN AIR BERBASIS PANEL SURYA *OFFGRID*
DENGAN KONTROL JARAK JAUH**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**Azzahra Ramadhani
2303311068**

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM KENDALI KAPAL PEMBERSIH SAMPAH
PERMUKAAN AIR BERBASIS PANEL SURYA OFFGRID
DENGAN KONTROL JARAK JAUH**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**Azzahra Ramadhani
2303311068**

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Azzahra Ramadhani

NIM : 2303311068

Tanda Tangan : 

Tanggal : 23 Juli 2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Azzahra Ramadhani

NIM : 2303311068

Program Studi : Teknik Listrik

Judul Tugas Akhir : Sistem Kendali Kapal Pembersih Berbasis
Panel Surya *Off-grid* Sampah dengan
Kendali Jarak Jauh

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 22 Juli 2026
dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Imam Halimi, S.T., M.Si
(NIP: 197203312006041003)

Pembimbing II : Dezetty Monika, S.T., M.T.
(NIP: 199112082019032002)

**NEGERI
JAKARTA**

Depok, 22 Juli 2026

Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.
NIP: 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGHANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi D-III Teknik Listrik di Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak menerima bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Dezetty Monika, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Imam Halimi, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran, masukan, dan dukungan dalam penyusunan laporan ini.
3. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat kepada penulis.
4. Rekan satu tim Tugas Akhir, yaitu Gandara Ekaputra dan Muhammad Ibnu Rafi, atas kerja sama, dukungan, dan kebersamaan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Depok, 23 Juni 2026

Penulis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sistem Operasi Kapal Pembersih Sampah Permukaan Air Berbasis Panel Surya Off-grid Dengan Kontrol Jarak Jauh

ABSTRAK

Tugas akhir ini membahas perancangan dan implementasi kapal pembersih sampah permukaan air berbasis konveyor yang memanfaatkan sistem pembangkit listrik tenaga surya off-grid sebagai sumber energi utama. Kapal dirancang untuk membantu proses pengumpulan sampah yang mengapung di permukaan air secara lebih efektif dan efisien melalui sistem kendali jarak jauh berbasis ESP32 dan komunikasi LoRa SX1278. Sistem yang dikembangkan terdiri atas sistem pembangkit listrik tenaga surya off-grid, sistem kendali berbasis ESP32, sistem komunikasi nirkabel menggunakan LoRa SX1278, sistem penggerak kapal, sistem konveyor pengangkut sampah, serta sistem monitoring berat, arus, dan tegangan secara real-time. Sistem pembangkit listrik terdiri atas panel surya, solar charge controller (SCC), baterai, dan charger aki sebagai sumber pengisian daya alternatif. Monitoring berat sampah dilakukan menggunakan sensor load cell yang dipadukan dengan modul HX711, sedangkan monitoring arus dan tegangan dilakukan menggunakan sensor ACS712 dan sensor tegangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa komunikasi LoRa mampu melakukan pengendalian kapal hingga jarak 50 meter dengan jarak operasi optimal hingga 20 meter. Sensor load cell dengan modul HX711 mampu mengukur berat sampah kering dan sampah basah dengan selisih pembacaan maksimum sebesar 0,01 kg. Sensor ACS712 mampu mengukur arus dengan selisih maksimum sebesar 0,01 A terhadap multimeter digital, sedangkan sensor tegangan memiliki selisih pembacaan maksimum sebesar 0,01–0,02 V. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, sistem kendali, komunikasi, dan monitoring yang dikembangkan telah bekerja sesuai dengan rancangan sehingga dapat mendukung pengoperasian kapal pembersih sampah secara efektif.

Kata kunci: ACS712, ESP32, HX711, kapal pembersih sampah, kendali jarak jauh, LoRa SX1278, monitoring, panel surya, sensor tegangan, sistem konveyor.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Operation System of Hybrid Solar Panel-Based Water Surface Trash Cleaning Boat with Remote Control

ABSTRACT

This final project discusses the design and implementation of a conveyor-based surface waste cleaning boat powered by an off-grid solar photovoltaic system as its primary energy source. The boat is designed to improve the efficiency and effectiveness of collecting floating waste from water surfaces through a remote control system based on the ESP32 microcontroller and LoRa SX1278 wireless communication. The developed system consists of an off-grid solar power generation system, an ESP32-based control system, a LoRa SX1278 wireless communication system, a boat propulsion system, a conveyor-based waste collection system, and a real-time monitoring system for waste weight, current, and voltage. The solar power generation system consists of a solar panel, a solar charge controller (SCC), a battery, and a battery charger as an alternative charging source. Waste weight monitoring is performed using a load cell integrated with the HX711 module, while current and voltage monitoring are carried out using the ACS712 current sensor and a voltage sensor. The test results show that the LoRa communication system successfully controls the boat at distances of up to 50 meters, with an optimal operating range of 20 meters. The load cell combined with the HX711 module measures both dry and wet waste with a maximum measurement deviation of 0.01 kg. The ACS712 current sensor measures electrical current with a maximum deviation of 0.01 A compared to a digital multimeter, while the voltage sensor records a maximum measurement deviation of 0.01–0.02 V. Based on the experimental results, the control, communication, and monitoring systems operated according to the intended design, demonstrating that the developed system is capable of supporting the effective operation of a surface waste cleaning boat.

Keywords: *ACS712, conveyor system, ESP32, HX711, LoRa SX1278, monitoring, remote control, solar panel, surface waste cleaning boat, voltage sensor.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGHANTAR	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Luaran	3
BAB II	
TINJAUAN PUSAKA	4
2.1 Sampah di Perairan	4
2.2 Kapal Pembersih Sampah	5
2.3 Sistem Energi Offbrid	6
2.3.1 Pengertian Sistem Energi Offbrid	6
2.3.2 Jenis-Jenis Sistem Off-grid	7
2.4 Panel Surya	8
2.5 Baterai	11
2.6 Solar Charge Controller (SCC)	13
2.7 Sistem Penggerak Kapal	15
2.8 Sistem Konveyor	18
2.9 Sistem Kendali Jarak Jauh	18
2.10 Teknologi LoRa	19
2.11 Sensor dan Sistem Monitoring	20
2.12 Penelitian Terdahulu	23



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III

PERANCANGAN DAN REALISASI.....	28
3.1 Rancang Bangun Alat.....	28
3.2 Deskripsi Alat.....	30
3.3 Cara Kerja Alat.....	36
3.4 Spesifikasi Alat.....	39
3.5 Diagram Blok.....	41
3.6 Flowchart.....	43
3.7 Topologi.....	47
3.7.1 Transmitter.....	47
3.7.2 Receiver.....	48
3.8 Realisasi Alat.....	49
3.8.1 Realisasi Mapping.....	49
3.8.2 Realisasi Alat Mapping.....	53
3.8.3 Realisasi Alat.....	55

BAB IV

PEMBAHASAN.....	57
4.1. Pengujian Komunikasi LoRa.....	57
4.1.1. Deskripsi Pengujian Komunikasi LoRa.....	57
4.1.2 Prosedur Pengujian Komunikasi LoRa.....	58
4.1.3 Hasil Pengujian Komunikasi LoRa.....	60
4.1.4 Analisis Data Sistem LoRa.....	65
4.2 Pengujian Kalibrasi Sensor Berat Menggunakan HX711.....	67
4.2.1 Deskripsi Pengujian Kalibrasi Sensor Berat Menggunakan HX711.....	67
4.2.2 Prosedur Pengujian Sensor Berat Menggunakan HX711.....	67
4.2.3 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor Berat Menggunakan HX711.....	69
4.2.3 Analisis Data Kalibrasi Sensor Berat Menggunakan HX711.....	72
4.3. Pengujian Kalibrasi Sensor Arus Menggunakan ACS712.....	74
4.3.1. Deskripsi Pengujian Kalibrasi Sensor Arus Menggunakan ACS712..	74
4.3.2. Deskripsi Pengujian Kalibrasi Sensor Arus Menggunakan ACS712..	75
4.3.3 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor Arus Menggunakan ACS712.....	76



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.4. Pengujian Kalibrasi Sensor Tegangan	79
4.4.1 Deskripsi Pengujian Kalibrasi Sensor Tegangan	79
4.4.2 Prosedur Pengujian Kalibrasi Sensor Tegangan.....	80
4.4.4 Analisis Pengujian Kalibrasi Sensor Tegangan	81
4.5 Pengujian Kalibrasi Sensor Tegangan Menggunakan INA219	82
4.5.1 Deskripsi Pengujian Kalibrasi Sensor INA219.....	82
4.5.2 Prosedur Pengujian Kalibrasi Sensor INA219.....	83
4.5.3 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor Tegangan Menggunakan INA219 ..	84
4.5.3 Analisis Pengujian Kalibrasi Sensor INA219	85
BAB V	
PENUTUP	87
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	90
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	92
LAMPIRAN	93

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	24
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat.....	43
Tabel 3. 2 Mapping IO Transmitter.....	53
Tabel 3. 3 Mapping IO Receiver	55
Tabel 4. 1 Lora Tanpa Penghalang	66
Tabel 4. 2 Lora Dengan Penghalang	67
Tabel 4. 3 Lora Dengan Intergrasi Kapal	69
Tabel 4. 4 Tabel Kalibrasi Sensor HX711 Sampah Kering	74
Tabel 4. 5 Tabel Kalibrasi Sensor HX711 Sampah Basah	76
Tabel 4. 6 Hasil Kalibrasi ACS712	81
Tabel 4. 7 Hasil Kalibrasi Sensor Tegangan	86
Tabel 4. 8 Hasil Kalibrasi INA219.....	90

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Pembuatan Alat.....	28
Gambar 3. 2 Lokasi Pengujian Alat	29
Gambar 3. 3 Lokasi Peletakan Alat.....	30
Gambar 3. 4 Konstruksi Tampak Isometrik	31
Gambar 3. 5 Konstruksi Tampak Samping	31
Gambar 3. 6 Sistem Daya Kapal Pembersih Sampah	32
Gambar 3. 7 Layout Tampak Luar	33
Gambar 3. 8 Layout Tampak Dalam	34
Gambar 3. 9 Sistem Transmitter	35
Gambar 3. 10 Sistem Receiver.....	35
Gambar 3. 11 Flowchart.....	39
Gambar 3. 12 Flowchart Transmitter	45
Gambar 3. 13 Flowchart Transmitter	46
Gambar 3. 14 Topologi Transmitter	47
Gambar 3. 15 Topologi Receiver	49
Gambar 3. 16 Realisasi Alat Transmitter (Remote Control).....	54
Gambar 3. 17 Realisasi Alat Receiver (Panel kontrol)	54
Gambar 3. 18 Realisasi Kapal Pembersih Sampah (Tampak Depan)	55
Gambar 3. 19 Realisasi Kapal Pembersih Sampah (Tampak Samping)	55

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan sampah di kawasan perairan, khususnya waduk dan sungai, hingga saat ini belum sepenuhnya terpecahkan. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2022, timbunan sampah nasional mencapai 21,1 juta ton, dan sebagian besar yang tidak terkelola berakhir mencemari perairan darat maupun laut (KLHK, 2022). Sampah yang menumpuk di permukaan air dapat menghambat aliran air, menurunkan kualitas lingkungan, serta mengganggu ekosistem perairan dan aktivitas masyarakat di sekitar waduk maupun sungai.

Pembersihan sampah di area perairan umumnya masih dilakukan secara manual. Petugas menggunakan perahu dan alat sederhana untuk mengambil sampah yang mengapung, lalu mengangkutnya ke tepi. Cara ini memiliki keterbatasan yang nyata, seperti jangkauan kerja yang sempit, proses pembersihan yang memerlukan waktu lama, serta risiko keselamatan operator karena harus berada langsung di atas permukaan air (Mauliadi dkk., 2020). Selain itu, metode manual juga kurang efektif untuk menangani sampah pada area perairan yang luas.

Perkembangan teknologi mikrokontroler dan komunikasi nirkabel membuka peluang untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan prototipe kapal pemungut sampah berbasis mikrokontroler yang dikendalikan dari jarak jauh, salah satunya menggunakan sistem radio control dengan model katamaran yang terbukti mampu beroperasi dengan risiko kecil bagi operator (Dewi dkk., 2020). Pendekatan ini memungkinkan operator mengendalikan kapal dari daratan tanpa harus turun langsung ke air sehingga proses pembersihan menjadi lebih aman dan efisien.

Pada tugas akhir ini dirancang sistem operasi kapal pembersih sampah permukaan air berbasis panel surya hybrid dengan kontrol jarak jauh menggunakan mikrokontroler ESP32 dan modul LoRa SX1278. Sistem operasi kapal meliputi sistem kendali pergerakan kapal, sistem penggerak conveyor

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pengangkut sampah, sistem monitoring kondisi kapal, serta sistem kelistrikan berbasis energi hybrid yang memanfaatkan panel surya dan baterai sebagai sumber daya utama. ESP32 digunakan pada sisi transmitter maupun receiver karena memiliki kemampuan pemrosesan yang baik serta mendukung berbagai protokol komunikasi. Modul LoRa SX1278 dipilih karena mampu bekerja pada frekuensi 137–525 MHz dengan sensitivitas penerimaan hingga -148 dBm dan daya keluaran $+20$ dBm sehingga dapat menjangkau komunikasi jarak jauh dengan konsumsi daya rendah, yang lebih sesuai digunakan pada area perairan terbuka dibandingkan WiFi maupun Bluetooth (Semtech Corporation, 2020).

Sistem kelistrikan pada kapal dirancang untuk mendistribusikan daya ke seluruh perangkat seperti motor DC penggerak kapal, motor konveyor, ESP32, modul LoRa, dan sensor monitoring. Untuk mendukung pengoperasian yang lebih mandiri dan hemat energi, kapal menggunakan sistem panel surya hybrid yang dikombinasikan dengan baterai sebagai penyimpanan energi. Selain itu, sistem monitoring menggunakan sensor INA untuk membaca tegangan dan arus pada panel surya maupun baterai, serta sensor berat untuk mengetahui kapasitas sampah yang telah ditampung. Dengan adanya integrasi sistem kendali, monitoring, dan ketenagalistrikan tersebut, diharapkan kapal mampu beroperasi secara efektif, stabil, dan efisien dalam membantu proses pembersihan sampah di permukaan air.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, terdapat beberapa permasalahan yang akan dijawab dalam tugas akhir ini:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem kendali kapal pembersih sampah berbasis ESP32 dan komunikasi LoRa?
2. Bagaimana kinerja komunikasi data antara transmitter dan receiver menggunakan modul LoRa pada sistem kapal pembersih sampah?
3. Bagaimana tingkat akurasi sensor load cell yang terhubung dengan modul HX711 dalam mengukur berat sampah kering dan sampah basah?
4. Bagaimana tingkat akurasi sensor ACS712 dalam memonitor arus pada sistem kelistrikan kapal pembersih sampah?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Bagaimana tingkat akurasi sensor tegangan dalam memonitor tegangan pada sistem kelistrikan kapal pembersih sampah?

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem kendali kapal pembersih sampah berbasis ESP32 dan komunikasi LoRa.
2. Menganalisis kinerja komunikasi antara transmitter dan receiver menggunakan modul LoRa pada sistem kapal pembersih sampah.
3. Mengetahui tingkat akurasi sensor load cell yang terhubung dengan modul HX711 dalam mengukur berat sampah kering dan sampah basah.
4. Mengetahui tingkat akurasi sensor ACS712 dalam memonitor arus pada sistem kelistrikan kapal pembersih sampah.
5. Mengetahui tingkat akurasi sensor tegangan dalam memonitor tegangan pada sistem kelistrikan kapal pembersih sampah.

1.4 Luaran

Luaran yang dihasilkan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Terwujudnya prototype sistem operasi kapal pembersih sampah permukaan air berbasis panel surya hybrid dengan kendali jarak jauh menggunakan ESP32 dan LoRa SX1278 yang mampu membantu proses pembersihan sampah di area perairan secara lebih efektif dan efisien.
2. Menghasilkan artikel ilmiah sebagai media publikasi hasil perancangan dan pengembangan teknologi kapal pembersih sampah permukaan air berbasis energi hybrid dan kontrol jarak jauh.
3. Tersusunnya laporan tugas akhir yang memuat proses perancangan, implementasi, pengujian, dan analisis sistem operasi kapal pembersih sampah permukaan air.
4. Terlaksananya kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui penerapan teknologi kapal pembersih sampah permukaan air berbasis panel surya hybrid dan kendali jarak jauh.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem kendali serta sistem monitoring pada kapal pembersih sampah berbasis ESP32 dan komunikasi LoRa, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem kendali kapal pembersih sampah berbasis ESP32 dan komunikasi LoRa berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Seluruh perintah kendali berupa maju, mundur, belok kanan, belok kiri, dan stop dapat diterima serta dieksekusi oleh receiver pada seluruh pengujian hingga jarak 50 meter.
2. Hasil pengujian komunikasi LoRa menunjukkan bahwa kualitas komunikasi menurun seiring bertambahnya jarak antara transmitter dan receiver. Nilai RSSI mengalami penurunan dari -45 dBm pada jarak 1 meter menjadi -115 dBm pada jarak 50 meter, nilai SNR menurun dari 9,0 dB menjadi -7,5 dB, sedangkan delay meningkat dari 110 ms menjadi 5200 ms. Meskipun demikian, komunikasi masih dapat berlangsung hingga jarak 50 meter dengan nilai packet loss maksimum sebesar 3%.
3. Berdasarkan hasil pengujian, jarak komunikasi yang paling optimal berada pada rentang hingga 20 meter. Pada jarak tersebut diperoleh nilai RSSI sebesar -95 dBm, SNR sebesar 6,0 dB, delay sekitar 700 ms, serta packet loss sebesar 0%, sehingga komunikasi masih stabil dan responsif untuk mengendalikan kapal.
4. Hasil kalibrasi sensor load cell menggunakan modul HX711 menunjukkan bahwa sensor mampu mengukur berat sampah kering dan sampah basah dengan baik. Pada pengujian sampah kering, pembacaan sensor berada pada rentang 0,03 kg hingga 3,26 kg, sedangkan pada sampah basah pembacaan juga menunjukkan hasil yang mendekati berat referensi. Selisih pembacaan maksimum hanya sebesar 0,01 kg, sehingga sensor memiliki tingkat akurasi yang baik untuk monitoring berat sampah.
5. Hasil kalibrasi sensor ACS712 menunjukkan bahwa sensor mampu mengukur arus listrik dengan hasil yang mendekati pengukuran

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menggunakan multimeter digital. Pada pengujian menggunakan baterai 3 V, baterai 9 V, power supply DC, dan aki 12 V, nilai arus yang terukur berada pada rentang 0,04 A hingga 0,45 A dengan selisih pembacaan maksimum hanya sebesar 0,01 A, sehingga sensor memiliki tingkat akurasi dan kestabilan yang baik untuk digunakan sebagai sistem monitoring arus.

6. Hasil kalibrasi sensor tegangan menunjukkan bahwa sensor mampu mengukur tegangan DC dengan hasil yang mendekati pengukuran menggunakan multimeter digital. Pengujian pada baterai 3 V, baterai 9 V, power supply DC, dan aki 12 V menghasilkan selisih pembacaan maksimum sebesar 0,01–0,02 V, sehingga sensor memiliki tingkat ketelitian yang baik dan layak digunakan sebagai sistem monitoring tegangan pada kapal pembersih sampah.
7. Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian, sistem kapal pembersih sampah berbasis ESP32 dan komunikasi LoRa telah bekerja sesuai dengan rancangan. Sistem mampu mengendalikan pergerakan kapal secara nirkabel hingga jarak 50 meter, melakukan monitoring berat menggunakan sensor HX711 dengan selisih pembacaan maksimum sebesar 0,01 kg, monitoring arus menggunakan sensor ACS712 dengan selisih pembacaan maksimum sebesar 0,01 A, serta monitoring tegangan dengan selisih pembacaan maksimum sebesar 0,01–0,02 V. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh sistem telah terintegrasi dengan baik dan mampu mendukung proses monitoring kondisi kapal pembersih sampah secara real-time.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Melakukan optimasi parameter komunikasi LoRa, seperti spreading factor, bandwidth, coding rate, serta penggunaan antena dengan gain yang lebih tinggi agar kualitas komunikasi lebih stabil dan jangkauan kendali dapat ditingkatkan.
2. Melakukan pengujian komunikasi LoRa pada area perairan yang lebih luas dan dengan kondisi lingkungan yang berbeda, seperti sungai, danau, atau

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

waduk, sehingga diperoleh data performa komunikasi yang lebih representatif terhadap kondisi operasional sebenarnya.

3. Mengembangkan sistem monitoring dengan menambahkan tampilan parameter komunikasi LoRa secara real-time, seperti RSSI, SNR, delay, dan packet loss, sehingga operator dapat memantau kualitas komunikasi selama kapal beroperasi.
4. Menambahkan sistem keamanan (failsafe system) yang mampu menghentikan pergerakan kapal atau mengembalikan kapal ke titik awal secara otomatis ketika komunikasi LoRa terputus atau kualitas sinyal berada di bawah batas yang telah ditentukan.
5. Melakukan kalibrasi sensor load cell menggunakan variasi beban yang lebih banyak, baik sampah kering maupun sampah basah, sehingga tingkat akurasi sensor dapat terus ditingkatkan pada berbagai kondisi pengukuran.
6. Mengembangkan sistem monitoring dengan menambahkan proses pencatatan (data logging) parameter berat, arus, dan tegangan secara otomatis sehingga data pengoperasian kapal dapat disimpan dan dianalisis untuk evaluasi kinerja sistem.
7. Mengembangkan sistem monitoring kelistrikan dengan menambahkan pengukuran parameter lain, seperti daya, energi, kapasitas baterai (State of Charge), dan suhu baterai, sehingga kondisi sumber daya dapat dipantau secara lebih menyeluruh.
8. Mengembangkan antarmuka monitoring berbasis web atau aplikasi Android sehingga data berat, arus, tegangan, dan kondisi komunikasi LoRa dapat dipantau secara real-time dari lokasi yang berbeda.
9. Melakukan pengujian sistem dalam durasi operasi yang lebih lama untuk mengevaluasi kestabilan komunikasi LoRa, konsistensi pembacaan sensor HX711, ACS712, dan sensor tegangan, serta konsumsi daya selama kapal beroperasi.
10. Mengembangkan desain mekanik kapal, khususnya pada sistem conveyor dan ruang penampung sampah, agar mampu mengangkat beban yang lebih besar serta meningkatkan stabilitas kapal saat beroperasi di berbagai kondisi perairan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Tahun 2022, Jakarta, Indonesia, 2022.
- Mauliadi, dkk., "Sistem Pembersihan Sampah Perairan Secara Manual dan Evaluasinya," Jurnal Teknik Lingkungan, vol. 8, no. 2, pp. 45–52, 2020.
- Dewi, dkk., "Rancang Bangun Kapal Pemungut Sampah Berbasis Radio Control Model Katamaran," Jurnal Rekayasa Elektro, vol. 12, no. 1, pp. 21–29, 2020.
- Semtech Corporation, SX1278 LoRa Transceiver Datasheet, California, USA, 2020.
- Kompas.com, "Pencemaran Sampah di Perairan Indonesia," 2023.
- Badan Pusat Statistik, Statistik Indonesia 2023, Jakarta, Indonesia, 2023.
- Sun Energy Indonesia, "Pengertian dan Manfaat Sistem Hybrid Tenaga Surya," 2023.
- Asri, dkk., "Pemanfaatan Energi Terbarukan di Daerah Terpencil Menggunakan Sistem Hybrid," Jurnal Energi Terbarukan, vol. 5, no. 1, pp. 15–22, 2022.
- Sun Energy Indonesia, "Sistem Hybrid Panel Surya dan PLN," 2021.
- Teknik UMA, "Prinsip Kerja Panel Surya," Universitas Medan Area, 2024.
- Atonergi, "Panel Surya Monocrystalline dan Karakteristiknya," 2024.
- TPTU Metro, "Perbandingan Efisiensi Panel Surya Monocrystalline dan Polycrystalline," 2021.
- ICA Solar, "Types of Solar Panels and Their Efficiency," 2023.
- Amaron, Battery Product Catalogue, 2022.
- Tri Surya Panel, "Fungsi Baterai pada Sistem PLTS," 2023. [16] RoyalPV, "JenisJenis Baterai untuk Sistem Tenaga Surya," 2017.
- Bumi Energi Surya, "Baterai VRLA untuk Aplikasi Solar Cell," 2021.
- Panel Surya Jakarta, "Baterai Lithium untuk Sistem Energi Surya," 2022.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Seto Aki Solo, "Spesifikasi Aki Amaron Hi-Life," 2023.

Cakra Motor, "Teknologi VRLA pada Aki Amaron," 2023.

Gesainstech, "Fungsi Solar Charge Controller pada Sistem PLTS," 2021.

Kelas Teknisi, "Prinsip Kerja PWM Solar Charge Controller," 2023.

Pasang Panel Surya, "Perbandingan SCC PWM dan MPPT," 2022.

Arduino Documentation, DC Motor and Servo Motor Control Guide, 2023. [25]

Texas Instruments, Brushless DC Motor Fundamentals, 2021.

International Journal of Robotics, "Stepper Motor Applications in Robotic Systems," vol. 14, no. 2, pp. 88–95, 2019.

Smith, J., Marine Propulsion Systems, New York: McGraw-Hill, 2018.

Brown, T., Diesel Engine Applications for Marine Vessels, London: Elsevier, 2020.

Green, R., Hybrid Electric Propulsion Systems, Springer, 2021.

Kennedy, P., Water Jet Propulsion Technology, Marine Engineering Press, 2019.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



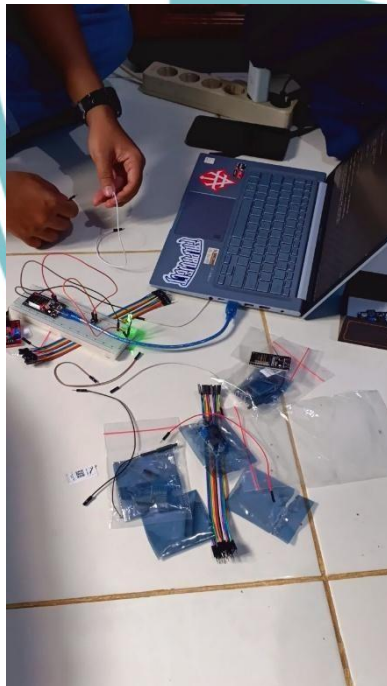
Azzahra Ramadhani menempuh Pendidikan di SDN 48 Medan dan lulus pada tahun 2017, melanjutkan pendidikan di SMPN 5 Medan dan lulus pada tahun 2020, serta menyelesaikan pendidikan di SMKN 2 Depok pada tahun 2023. Saat ini, penulis sedang menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KODE PROGRAM TRANSMITTER

```
#include <SPI.h>

#include <LoRa.h>

// ===== PIN =====

// LoRa
#define LORA_SS 5
#define LORA_RST 14
#define LORA_DIO0 26

// Joystick
#define JOYX 34
#define JOYY 35
// Tombol
#define BTN_CONVEYOR 27
#define BTN_SERVO 13

// ===== VARIABLE =====

int joyX = 0; int
joyY = 0;

int tombolConveyor = 0; int
tombolServo = 0;

unsigned long sendTimer = 0;

// Telemetry float berat = 0; float tegangan = 0; float arusINA = 0; float
arusACS = 0;
```


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
// ===== SETUP ===== void setup()
{

    Serial.begin(115200);

    pinMode(BTN_CONVEYOR, INPUT_PULLUP);
    pinMode(BTN_SERVO,
    INPUT_PULLUP);

    // LoRa
    LoRa.setPins(LORA_SS, LORA_RST, LORA_DIO0);

    if (!LoRa.begin(433E6)) {
        Serial.println("LoRa    Gagal!");    while (1);
    }

    Serial.println("Transmitter Ready");
}

// ===== LOOP ===== void loop() {

    bacaJoystick(); kirimData(); bacaTelemetry();
}

// ===== JOYSTICK =====

void bacaJoystick() {

    joyX    =    analogRead(JOYX); joyY = analogRead(JOYY);
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
tombolConveyor    =    !digitalRead(BTN_CONVEYOR);
tombolServo    = !digitalRead(BTN_SERVO);
}

// ===== SEND =====

void kirimData() {

    if (millis() - sendTimer > 50) {

        sendTimer = millis();

        String dataKirim =
            String(joyX) + "," +
            String(joyY) + "," +
            String(tombolConveyor) + "," +
            String(tombolServo);

        LoRa.beginPacket();
        LoRa.print(dataKirim);
        LoRa.endPacket();

        Serial.print("SEND: ");
        Serial.println(dataKirim);
    }
}

// ===== RECEIVE TELEMETRY =====

void bacaTelemetry() {

    int packetSize = LoRa.parsePacket();
```


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
if (packetSize) {

    String data = "";

    while (LoRa.available())
    {    data += (char)LoRa.read();
    }

    sscanf(data.c_str(),
    "%f,%f,%f,%f",
    &berat,
    &tegangan,
    &arusINA,
    &arusACS);

    Serial.println("===== TELEMETRY =====");

    Serial.print("Berat Sampah: ");
    Serial.print(berat);
    Serial.println(" Kg");

    Serial.print("Tegangan: ");
    Serial.print(tegangan);
    Serial.println(" V");

    Serial.print("Arus INA219: ");
    Serial.print(arusINA);
    Serial.println(" mA");
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
Serial.print("Arus Motor ACS: ");  
Serial.print(arusACS);  
Serial.println(" A");  
  
Serial.println("=====");  
}  
}
```

KODE PROGRAM RECEIVER

```
#include <SPI.h>  
#include <LoRa.h>  
#include <Wire.h>  
#include <Adafruit_INA219.h>  
#include "HX711.h"  
#include <ESP32Servo.h>  
  
// ===== PIN ===== // LoRa SX1278  
#define LORA_SS 5  
#define LORA_RST 14  
#define LORA_DIO0 26  
  
// HX711  
#define HX_DOUT 4  
#define HX_SCK 2  
  
// ACS712  
#define ACS_PIN 34  
  
// BTS7960 Motor Kapal  
#define RPWM 25  
#define LPWM 33  
  
// L298N Conveyor  
#define IN1 27  
#define IN2 13  
#define ENA 12
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
// Servo
#define SERVO_PIN 32

// ===== OBJECT =====
HX711 scale;
Adafruit_INA219 ina219;
Servo myServo;

// ===== VARIABLE ===== float
berat = 0; float arusACS = 0; float teganganINA = 0; float arusINA = 0;

unsigned long lastReceive = 0; bool conveyorState = false;
bool servoState = false;

// Data joystick int joyX = 0; int joyY = 0; int tombolConveyor = 0;
int tombolServo = 0;

// ===== SETUP =====
void setup() {
  Serial.begin(115200);

  // BTS7960 pinMode(RPWM, OUTPUT);
  pinMode(LPWM, OUTPUT);

  // L298N pinMode(IN1,
  OUTPUT); pinMode(IN2, OUTPUT);
  pinMode(ENA, OUTPUT);

  // Servo
  myServo.attach(SERVO_PIN); myServo.write(0);

  // INA219 Wire.begin(21,22); ina219.begin();

  // HX711 scale.begin(HX_DOUT, HX_SCK);
  scale.set_scale(420.0); // kalibrasi nanti scale.tare();

  // LoRa
  LoRa.setPins(LORA_SS, LORA_RST, LORA_DIO0);

  if (!LoRa.begin(433E6))
  { Serial.println("LoRa gagal"); while (1);
```


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

}

Serial.println("Receiver Ready");
}

// ===== LOOP ===== void loop() {

    receiveLoRa(); kontrolMotor(); bacaSensor();
    kirimTelemetry(); failSafe();
}

// ===== RECEIVE LORA =====
void receiveLoRa() {
    int packetSize = LoRa.parsePacket();

    if (packetSize) {

        String data = "";

        while (LoRa.available()) {
            data += (char)LoRa.read();
        }

        sscanf(data.c_str(), "%d,%d,%d,%d",
            &joyX,
            &joyY,
            &tombolConveyor, &tombolServo);

        lastReceive = millis();

        Serial.println(data);
    }
}

// ===== MOTOR CONTROL =====
void kontrolMotor() {

    int motorSpeed = map(joyY, 0, 4095, -255, 255);
    int belok = map(joyX, 0, 4095, -100, 100);

    int kanan = motorSpeed - belok;
  
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
int kiri = motorSpeed + belok;
```

```
kanan = constrain(kanan, -255, 255);
```

```
kiri = constrain(kiri, -255, 255);
```

```
// MAJU if (motorSpeed > 30) { analogWrite(RPWM, kanan);
analogWrite(LPWM, 0);
}
```

```
// MUNDUR
else if (motorSpeed < -30) { analogWrite(RPWM, 0);
analogWrite(LPWM, abs(kiri));
}
```

```
// STOP
else {
analogWrite(RPWM, 0);
analogWrite(LPWM, 0);
}
```

```
// Conveyor
if (tombolConveyor == 1) {
conveyorState = !conveyorState;
delay(300);
}
```

```
if (conveyorState) {
digitalWrite(IN1, HIGH); digitalWrite(IN2, LOW);
analogWrite(ENA, 255);
}
```

```
} else {
```

```
digitalWrite(IN1, LOW); digitalWrite(IN2, LOW);
}
```

```
// Servo
if (tombolServo == 1) {
```

```
servoState = !servoState; delay(300);
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    }

    if (servoState)
    { myServo.write(90);
    }
    else
    { myServo.write(0);
    }
  }

// ===== SENSOR ===== void
bacaSensor() {

// HX711
berat = scale.get_units(5);

// INA219 teganganINA = ina219.getBusVoltage_V(); arusINA =
ina219.getCurrent_mA();

// ACS712 int adc =
analogRead(ACS_PIN);
float voltage = adc * (3.3 / 4095.0);

arusACS = (voltage - 2.5) / 0.185;

Serial.print("Berat: "); Serial.println(berat);

Serial.print("Arus Motor: ");
Serial.println(arusACS);
}

// ===== TELEMETRY =====
void kirimTelemetry() {

static unsigned long timer = 0;

if (millis() - timer > 1000) {

timer = millis();

LoRa.beginPacket();

```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
LoRa.print(String(berat) + "," +  
            String(teganganINA) + "," +  
            String(arusINA) + "," +           String(arusACS));  
  
    LoRa.endPacket();  
}  
}  
  
// ===== FAILSAFE ===== void  
failSafe() {  
  
    if (millis() - lastReceive > 1500) {  
  
        analogWrite(RPWM, 0);  
        analogWrite(LPWM, 0);  
  
        digitalWrite(IN1, LOW);    digitalWrite(IN2, LOW);  
  
        Serial.println("SIGNAL LOST"); }  
}
```

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**