



© 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



**RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH OTOMATIS
BERBASIS AI DAN *IOT* UNTUK KLASIFIKASI DAN
MONITORING SAMPAH MINUMAN KEMASAN**

Sub Judul:

**“IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING TEMPAT
SAMPAH OTOMATIS BERBASIS *INTERNET OF
THINGS (IOT)* DENGAN METODE *FUZZY LOGIC*”**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

SKRIPSI

MUHAMMAD ABDUR ROCHMAN

2207421045

PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© 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



**“IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING TEMPAT
SAMPAH OTOMATIS BERBASIS *INTERNET OF
THINGS (IOT)* DENGAN METODE *FUZZY LOGIC*”**

SKRIPSI

**Dibuat Untuk Melengkapi Syarat Syarat yang Diperlukan Untuk
Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

MUHAMMAD ABDUR ROCHMAN

2207421045

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© 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

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Abdur Rochman
NIM : 2207421045
Jurusan / Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer /
Teknik Multimedia dan Jaringan
Judul Skripsi : Implementasi Sistem Monitoring Tempat
Sampah Otomatis Berbasis *Internet of Things (IOT)*
Dengan Metode *Fuzzy Logic*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Depok, 08 Juni 2026

Yang membuat pernyataan



Muhammad Abdur Rochman

NIM. 2207421045



© 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

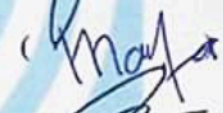
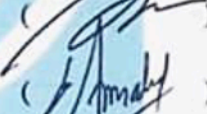
LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Muhammad Abdur Rochman
Nim : 2207421045
Program Studi : Teknik Multimedia dan Jaringan
Judul Skripsi : Implementasi Sistem Monitoring Tempat Sampah Otomatis Berbasis *Internet of Things (IOT)* Dengan Metode *Fuzzy Logic*

Telah diuji oleh tim dalam Sidang Skripsi pada hari Kamis, Tanggal 2, Bulan Juli Tahun 2026, dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan Oleh:

Pembimbing I	Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si	()
Penguji I	Maria Agustin, S.Kom., M.Kom	()
Penguji II	Ariawan Andi Suhandana, S.Kom., M.T.I.	()
Penguji III	Dr. Defiana Arnaldy, S.Tp., M.Si	()

Mengetahui :

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer
Ketua



Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197908032003122003



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, karunia, dan kemudahan yang telah diberikan, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma 4) di Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini, di antaranya:

1. Allah SWT. yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan penyusunan laporan Proposal Skripsi ini dengan baik dan lancar.
2. Kepada Bapak **Alm.Arifin** dan Ibu **Nuraini** selaku orang tua tercinta yang telah memberikan kepercayaan penuh, dukungan moral, dan fasilitas yang diperlukan selama studi dan penyusunan skripsi ini.
3. Kepada **Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si.** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta saran-saran yang sangat berarti dalam setiap tahapan penulisan skripsi ini.
4. Kepada **Nurul Fazria Fadla** selaku adik penulis, yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, dan doa dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Teman-teman seperjuangan di TMJ22B yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis selama mengemban ilmu di Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi yang berarti bagi ilmu pengetahuan, khususnya di bidang yang relevan.

Depok, 16 Januari 2026

Muhammad Abdur Rochman

NIM. 2207421045



© 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

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Abdur Rochman
NIM : 2207421045
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer/Teknik Multimedia dan Jaringan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)* DENGAN METODE *FUZZY LOGIC*

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai Penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 08 Juni 2026

Yang membuat pernyataan




Muhammad Abdur Rochman

NIM. 2207421045



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

IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) DENGAN METODE *FUZZY LOGIC*

ABSTRAK

Pengelolaan sampah minuman kemasan membutuhkan sistem pemantauan yang efisien guna mencegah penumpukan berlebih dan bau menyengat. Penelitian ini bertujuan merancang sistem monitoring tempat sampah otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 terintegrasi metode Fuzzy Logic. Sistem melakukan akuisisi data volume (HC-SR05), berat (HX711), dan gas Amonia (MQ-135) yang diolah melalui 36 aturan fuzzy guna menentukan status "Normal", "Waspada", atau "Darurat". Pengujian komunikasi serial dari Raspberry Pi ke ESP32 terbukti berhasil menggerakkan aktuator pemilah sampah sesuai instruksi hasil klasifikasi AI secara presisi. Data telemetry ditransmisikan via protokol MQTT terenkripsi (Port 8883) menuju EMQX Broker di Google Cloud Platform (GCP) untuk divisualisasikan pada Web Dashboard. Pengujian perangkat keras mencatatkan keberhasilan akurasi sensor ultrasonik (>98%) dan load cell (>96%). Evaluasi Quality of Service (QoS) mencatatkan packet loss 0% dan rata-rata delay 244,17 ms. Sistem notifikasi Email darurat terbukti andal (response time 3,421 detik), di mana penerapan Background Threading dan cooldown timer berhasil mencegah risiko IP Blacklisting tanpa memblokir komunikasi utama. Purwarupa ini sangat efektif menunjang operasional manajemen kebersihan.

Kata Kunci: *Aktuator, Fuzzy Logic, Internet of Things, Komunikasi Serial, MQTT, Tempat Sampah Otomatis.*



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 ISI

DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.5 Sistematika Penulisan	6
BAB II	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terdahulu	8
2.2 ESP 32	10
2.3 Motor Servo MG996R	11
2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04	11
2.5 Sensor <i>Load cell</i> dan Modul HX711	12
2.6 Sensor Gas <i>Amonia</i> (MQ-135)	12
2.7 Metode Algoritma <i>Fuzzy Logic</i>	12
2.9 <i>Application Programming Interface (API)</i>	13
2.10 <i>EMQX MQTT</i> Broker	14
2.11 JavaScript Object Notation (<i>JSON</i>)	14
2.12 <i>Backend Python</i>	14
2.13 <i>MySQL</i> Database	15
2.14 Pengujian Sistem <i>Quality of Service (QoS)</i>	15
BAB III	16



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

METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Metode Penelitian	16
3.2 Tahapan Penelitian.....	17
3.3 Objek Penelitian.....	18
BAB IV	19
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1 Analisis Kebutuhan.....	19
4.1.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	19
4.1.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	21
4.2 Perancangan Sistem	23
4.2.1 Perancangan Arsitektur Sistem	24
4.2.2 Perancangan Infrastruktur Jaringan dan <i>Cloud Server</i>	25
4.2.3 Use Case Diagram.....	27
4.2.4 Block Diagram	28
4.2.5 Alur Kerja Sistem (<i>Activity Diagram</i> dan <i>Flowchart Sistem</i>)	29
4.2.6 Rancangan Skematik Alat.....	37
4.2.7 Perancangan <i>Fuzzy Logic</i> Sugeno.....	39
2.6.2.1 Skenario Perhitungan Matematis Fuzzy Logic	45
4.2.8 Perancangan Basis Data	48
4.3 Implementasi Sistem.....	52
4.3.1 Implementasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	53
4.3.2 Implementasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	55
4.3.3 Implementasi Layanan Notifikasi <i>Email</i> Terintegrasi (SMTP)	58
4.3.4 Implementasi Basis Data <i>MySQL</i>	60
4.3.5 Implementasi Konfigurasi Jaringan dan Keamanan <i>Firewall Cloud</i> ...	63
4.4 Pengujian Sistem.....	65
4.4.1 Deskripsi Pengujian	65



© 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

4.4.2 Prosedur Pengujian	65
4.4.3 Hasil Pengujian	69
BAB V	100
5.1 Kesimpulan	100
5.2 Saran	101
DAFTAR PUSTAKA	102
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	105
LAMPIRAN	106





DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	17
Gambar 4.1 Arsitektur Seluruh Sistem	24
Gambar 4. 2 Use Case Diagram	27
Gambar 4 3 Block Diagram	28
Gambar 4. 4 Activity Diagram Full	29
Gambar 4. 5 Activity Diagram Login	30
Gambar 4. 6 Activity Diagram Monitoring.....	31
Gambar 4. 7 Activity Diagram Laporan History	32
Gambar 4. 8 Activity Diagram Analytic AI.....	33
Gambar 4.9 Flowchart Sistem Aktuator.....	34
Gambar 4.10 Flowchart Sistem Pembacaan Sensor ke Cloud	35
Gambar 4.11 Skematik Sistem.....	37
Gambar 4.12 kurva trapesium variable volume	45
Gambar 4.13 kurva trapesium variable berat	46
Gambar 4.14 kurva trapesium variable berat.....	46
Gambar 4.15 Entity Relationship Diagram.....	48
Gambar 4.16 Diagram Perancangan Backend	51
Gambar 4.17 tampilan casing tempat sampah.....	53
Gambar 4.18 tampilan kamera deteksi objek.....	53
Gambar 4.19 tampilan aktuator pemilah.....	54
Gambar 4.20 tampilan posisi sensor	54
Gambar 4.21 tampilan dalam box mikrokontroler dan LCD	55
Gambar 4.22 terminal hasil komunikasi dari raspi ke ESP 32.....	56
Gambar 4.23 Data Hasil JSON dari EMQX	56
Gambar 4.24 Tampilan Monitoring Tempat Sampah	57

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



© 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

Gambar 4.25 Potongan Kode Modul Email_service.py untuk Konfigurasi SMTP	58
Gambar 4.26 Implementasi Logika Pemicu dan Cooldown 300 Detik pada Bridge MQTT	59
Gambar 4.27 Tangkapan Layar Daftar Notifikasi Darurat pada Kotak Masuk Petugas	59
Gambar 4.28 Detail Isi Pesan Notifikasi Peringatan Dini Sesuai Kondisi Aktual	60
Gambar 4.29 Struktur tabel tb_device_bin	61
Gambar 4.30 Struktur tabel tb_kategori_tong.....	62
Gambar 4.31 Struktur tabel tb_log_sensor.....	62
Gambar 4.32 Konfigurasi Aturan Ingress pada VPC Firewall GCP.....	63
Gambar 4.33 Pengujian Akurasi servo dengan busur digital 360°	70
Gambar 4.34 Grafik hasil pengujian sensor Ultrasonik HC-SR05	75
Gambar 4.35 Grafik hasil pengujian sensor Ultrasonik HC-SR05	77
Gambar 4.36 Data Status Kondisi “Darurat” Berhasil Masuk Database	99
Gambar 4.37 Notifikasi Email Berhasil Terkirim.....	99

**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	8
Tabel 4.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras.....	19
Tabel 4.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	21
Tabel 4.3 Kombinasi Pendekatan Rule base Fuzzy Logic.....	41
Tabel 4.4 Spesifikasi Endpoint API.....	49
Tabel 4.5 Pengujian Mekanis Aktuator (Black-Box).....	69
Tabel 4.6 Pengujian akurasi stepper motor	71
Tabel 4.7 Pengujian akurasi servo motor MG996R.....	72
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR05.....	73
Tabel 4.9 Hasil pengujian sensor Loadcell HX711	75
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Sensitivitas MQ-135	78
Tabel 4.11 Perhitungan Nilai Rs MQ-135	80
Tabel 4.12 Perhitungan Nilai Ro MQ-135	81
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Fuzzy Logic	83
Tabel 4.14 Pengujian Fungsional Pemicu Notifikasi Email dan Cooldown Timer.	87
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Validasi Fungsional (Black-Box)	90
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Fungsional Web Dashboard Skenario Positif & Negatif.....	92
Tabel 4.17 Hasil Kinerja Pengujian QoS Berdasarkan Standar TIPHON	95
Tabel 4.18 Ringkasan Parameter Ukur Delay Sistem.....	96
Tabel 4.19 Hasil Pengukuran Response Time Notifikasi Email.....	98



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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelolaan sampah di kawasan perkotaan Indonesia, khususnya DKI Jakarta, telah memasuki fase kritis yang menuntut transformasi teknologi secara menyeluruh. Jakarta menghasilkan sekitar 10 juta ton sampah per tahun, dengan pertumbuhan volume tahunan yang stabil antara 2% hingga 4% (*Plastic Smart Cities*, 2024). Menurut data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) tahun 2024 menunjukkan bahwa sampah anorganik didominasi oleh plastik sebesar 19,78%, kertas/karton sebesar 11,18%, dan logam sebesar 3,45% (SIPSN, 2024). Walaupun pemerintah telah menetapkan target pengurangan sampah sebesar 30% pada tahun 2025 melalui Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017, pencapaian target ini masih terhambat oleh sistem pengumpulan konvensional yang statis dan kurang responsif terhadap kondisi aktual di lapangan (*Jakarta Environmental Service.*, 2025).

Permasalahan utama dalam manajemen limbah saat ini adalah ketergantungan pada tenaga kerja manual dan jadwal pengangkutan tetap, yang sering menyebabkan keterlambatan penanganan pada tempat sampah yang telah meluap dan menimbulkan bau. Pengumpulan sampah yang tidak efisien meningkatkan biaya operasional hingga 87% dan menimbulkan risiko kesehatan lingkungan akibat pembusukan residu organik yang terkontaminasi pada kemasan minuman (*Plastic Smart Cities.*, 2024). Kompleksitas tantangan meningkat pada sampah minuman kemasan seperti plastik PET, kaleng logam, dan karton, yang memerlukan pemilahan presisi di sumber untuk mendukung ekosistem ekonomi sirkular. Kegagalan dalam monitoring kapasitas dan pemilahan yang akurat menyebabkan material berharga berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) tanpa nilai guna.

Menanggapi tantangan tersebut, integrasi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dan *Internet of Things (IoT)* menawarkan solusi otomatisasi yang



© 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

komprehensif. Penggunaan algoritma YOLO (*You Only Look Once*) pada perangkat *Raspberry Pi* terbukti memiliki presisi deteksi hingga 91,7% untuk klasifikasi objek botol dan kaleng secara *real-time* (Nabila et al., 2025). Namun, sistem klasifikasi tersebut memerlukan dukungan sistem monitoring yang tangguh di sisi hilir untuk memastikan data kapasitas dan kondisi sanitasi tempat sampah tetap terpantau. Dalam konteks inilah, mikrokontroler ESP32 memegang peranan vital sebagai pusat kendali *IoT* karena keunggulannya dalam daya komputasi *dual-core* dan konektivitas nirkabel yang efisien dibandingkan mikrokontroler konvensional (anwar et al., 2025).

Fokus utama penelitian ini adalah pada implementasi sistem monitoring otomatis berbasis ESP32 yang mengintegrasikan parameter volume, berat, dan kadar gas *Amonia*. Penggabungan sensor ultrasonik untuk deteksi volume dan *load cell* untuk massa sampah memberikan akurasi pemantauan hingga 90% (Aryaputra et al., 2025). Urgensi penambahan sensor gas *Amonia* (NH_3) menjadi sangat krusial untuk mendeteksi dekomposisi dini yang dapat menurunkan kualitas higienitas ruang public yang disebabkan oleh sampah organik yang menempel pada sisa kemasan makanan ataupun minuman sehingga akan menghasilkan gas *Amonia* (NH_3) dan bau yang kuat. (Santika, A et al., 2024). Untuk menghasilkan keputusan yang akurat dalam menentukan status tempat sampah, penggunaan metode *Fuzzy Logic* diimplementasikan untuk mengolah ketiga variabel sensor tersebut, sehingga sistem tidak hanya memberikan data mentah, tetapi informasi status yang telah teruji melalui logika komputasi yang matang (Malik dan Prasetyo., 2022).

Aspek teknis komunikasi data pada sistem ini memanfaatkan protokol *MQTT* (Message Queuing Telemetry Transport) yang dikenal memiliki overhead kecil dan latensi rendah rata-rata 85 ms, jauh lebih efisien dibandingkan protokol *HTTP* konvensional (anwar et al., 2025). Data yang dikirimkan kemudian disinkronisasikan ke *MySQL* Database untuk divisualisasikan dalam bentuk grafik dan tabel pada website (Prayoga et al., 2025). Keunggulan utama dari rancang bangun ini adalah penggunaan notifikasi melalui *Email* untuk memberikan informasi lebih personal dan mudah diakses oleh petugas kebersihan



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

dibandingkan aplikasi pihak ketiga yang seringkali terabaikan (anwar et al., 2025). Strategi notifikasi ini memastikan tindakan pengosongan dilakukan tepat waktu saat ambang batas kapasitas atau bau telah terlampaui batas yang ditentukan.

Melalui integrasi sistem monitoring berbasis ESP32 ini, diharapkan proses manajemen sampah minuman kemasan menjadi lebih teratur, efektif, dan efisien. Penelitian ini menjadi sangat penting karena tidak hanya menjawab kebutuhan teknis pemantauan jarak jauh, tetapi juga memberikan kontribusi nyata terhadap pencapaian target kota cerdas *smart city* yang berkelanjutan. Dengan adanya data yang akurat dan sistem peringatan dini yang personal kepada petugas atau pengelola fasilitas untuk mengumpulkan sampah dan mengurangi penumpukan sampah yang dapat menghasilkan bau tidak sedap juga mengurangi peningkatan emisi karbon, serta menciptakan lingkungan perkotaan yang lebih bersih dan sehat bagi masyarakat luas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan utama dalam penelitian ini berfokus pada implementasi sistem monitoring tempat sampah otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)*. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring tempat sampah otomatis berbasis *IoT* menggunakan mikrokontroler ESP32 yang mampu membaca dan mengolah data sensor *ultrasonic*, *load cell*, dan sensor gas *Amonia* secara *real-time* dengan algoritma *Fuzzy Logic*?
2. Bagaimana mengintegrasikan sistem monitoring berbasis ESP32 dengan website sehingga data volume, berat sampah, dan indikator bau dapat ditampilkan secara *real-time* yang informatif?
3. Bagaimana mengimplementasikan sistem notifikasi berbasis *IoT* melalui *Email* untuk memberikan peringatan kepada petugas ketika kondisi tempat sampah telah melewati ambang batas volume, berat, dan bau yang telah ditentukan?



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

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan sesuai dengan subjudul yang dibahas, maka ruang lingkup penelitian dibatasi pada beberapa aspek berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas sistem monitoring tempat sampah otomatis berbasis *IoT*, bukan pada pengembangan atau optimasi algoritma kecerdasan buatan untuk klasifikasi sampah.
2. Mikrokontroler yang digunakan dalam sistem monitoring adalah ESP32, yang berfungsi sebagai pengolah data sensor, pengendali actuator motor servo, pengirim data ke server, bukan untuk pemrosesan *Artificial Intelegent*.
3. Parameter yang dimonitor dalam sistem ini dibatasi pada tingkat volume sampah yang diukur menggunakan sensor *ultrasonic* HC-SR05, berat sampah yang diukur menggunakan sensor *load cell* HX711, dan deteksi tingkat bau dari gas *Amonia (NH3)* diukur menggunakan sensor MQ 135.
4. Sistem komunikasi data antara perangkat *IoT* menggunakan serial dan komunikasi data ke server menggunakan protokol *MQTT*, sedangkan penyimpanan dan sinkronisasi data dilakukan menggunakan *MySQL* sebagai Database.
5. Website monitoring hanya difungsikan untuk menampilkan data sensor secara *real-time* dengan menampilkan status kondisi tempat sampah dalam bentuk visualisasi status tempat sampah berdasarkan volume, berat, dan gas *NH3*, serta memberikan notifikasi melalui *Email* apabila kondisi tempat sampah telah melewati ambang batas yang ditentukan. Tidak ada fitur untuk mengintervensi atau mengendalikan proses mekanik aktuator secara nirkabel melalui aplikasi.
6. Penelitian ini tidak membahas aspek keamanan jaringan secara mendalam, analisis performa server, maupun pengembangan aplikasi mobile.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, penelitian ini memiliki tujuan yang ingin dicapai serta manfaat yang diharapkan bagi pengembangan ilmu



© 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

pengetahuan dan penerapan teknologi *Internet of Things* dalam pengelolaan fasilitas publik. Oleh karena itu, pada bagian ini diuraikan tujuan dan manfaat penelitian sebagai berikut.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring tempat sampah otomatis berbasis *IoT* menggunakan mikrokontroler ESP32 yang mampu membaca dan mengolah data sensor *ultrasonic*, *load cell*, dan gas *NH3* dan *Amonia* secara *real-time* dengan algoritma *Fuzzy Logic*.
2. Mengintegrasikan sistem monitoring berbasis ESP32 dengan website sehingga data volume, berat, dan bau sampah dapat dikirim, disimpan, dan ditampilkan secara *real-time* dalam bentuk visualisasi status tempat sampah yang informatif.
3. Mengimplementasikan sistem notifikasi tingkat kepenruhan secara realtime pada website dan melalui *Email* sebagai peringatan kepada petugas apabila kondisi tempat sampah telah melewati ambang batas volume, berat, dan bau yang telah ditentukan.

Secara umum, penelitian dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memudahkan pengguna dalam membuang sampah minuman kemasan tanpa harus memilah sampah secara manual, karena proses pemantauan kondisi tempat sampah dilakukan secara otomatis dan terintegrasi.
2. Memberikan user dan petugas kebersihan informasi monitoring kondisi tempat sampah, khususnya dalam mengetahui tingkat volume, berat, dan gas *Amonia* sampah melalui website yang dapat diakses secara *real-time*.
3. Membantu dan mengingatkan petugas untuk segera menindaklanjuti kondisi tempat sampah yang telah melewati ambang batas, sehingga proses pengelolaan dan pengangkutan sampah dapat dilakukan secara lebih teratur, efektif, dan efisien.



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

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penyusunan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran yang jelas dan terstruktur mengenai alur penelitian yang dilakukan. Penulisan skripsi ini dibagi ke dalam beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang penelitian yang menguraikan permasalahan pengelolaan sampah minuman kemasan serta kebutuhan akan sistem monitoring tempat sampah otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)*. Selain itu, bab ini juga memuat perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan sebagai gambaran umum penelitian.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas teori-teori pendukung dan hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang dilakukan. Pembahasan meliputi konsep *Internet of Things (IoT)*, mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik, sensor *load cell*, protokol komunikasi *MQTT*, *MySQL* Database, dan sistem monitoring berbasis website, serta penelitian-penelitian terkait sistem monitoring tempat sampah pintar.

3. Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tahapan dan metode penelitian yang digunakan dalam perancangan dan implementasi sistem monitoring tempat sampah otomatis berbasis *IoT*. Pembahasan meliputi perancangan sistem, diagram blok, *Flowchart* sistem, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, metode pengumpulan data, serta skenario pengujian.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan hasil implementasi sistem beserta skenario pengujian sistem monitoring tempat sampah otomatis berbasis *IoT*. Pembahasan meliputi perancangan sistem, diagram blok, *Flowchart* sistem, perancangan



© 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

perangkat keras dan perangkat lunak, metode pengumpulan data, serta skenario pengujian sistem.

5. Bab V Penutup

Bab ini menjadi penutup laporan yang berisi kumpulan dari hasil penelitian untuk menjawab rumusan masalah, serta saran pengembangan atau penyempurnaan sistem ke depan.



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 kuantitatif yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, penelitian mengenai purwarupa Implementasi Sistem Monitoring Tempat Sampah Otomatis Berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan Metode *Fuzzy Logic* ini menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Akurasi Multi-Sensor dan Logika *Fuzzy*: Pengujian fisis sensor ultrasonik HC-SR05 mencatatkan *success rate* 98,42% (Plastik), 99,93% (Logam), dan 98,92% (Karton). Sensor *load cell* HX711 mencatatkan *success rate* 98,89% (Plastik), 99,50% (Logam), dan 96,88% (Karton). Kalibrasi nilai R0 sensor MQ-135 pada fase *steady-state* berhasil mengidentifikasi nilai spesifik (Bin 1: 45,45 k Ω ; Bin 2: 43,27 k Ω ; Bin 3: 42,44 k Ω) untuk mereduksi fluktuasi pembacaan gas *Amonia (NH₃)*. Logika *Rule-Based Fuzzy Logic* (36 aturan) berhasil mengolah data input secara *real-time* dengan keandalan 100%.
2. Kinerja Jaringan *MQTT*: Pengujian *QoS* sepanjang 50 siklus mencatatkan *Packet Loss* sebesar 0,00% (Sangat Bagus) dan rata-rata *Delay* 244,17 ms (Bagus menurut TIPHON). Lonjakan latensi maksimal (648,35 ms) pada siklus tertentu merupakan bentuk kompromi (*trade-off*) akibat *Hardware processing delay* demi stabilitas akurasi data sensor fisis.
3. Integrasi Web *Dashboard*: Pengujian fungsional dengan *Black-Box Testing* menunjukkan tingkat keberhasilan 100% dalam melakukan *parsing* data dari ESP32 melalui *EMQX* Broker ke basis data *MySQL* (GCP), sehingga informasi volume, berat, dan bau dapat divisualisasikan pada Web *Dashboard* "SMARTBIN AI" secara *real-time*.
4. Sistem Notifikasi *Email*: Pemicu *Email* darurat mencatatkan waktu respons rata-rata 3,421 detik (deviasi 0,421 detik akibat proses *handshake* TLS Google). Metode *Background Threading* sukses menjaga proses pengiriman



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

agar bersifat *non-blocking*, dan fungsi *cooldown timer* selama 300 detik berhasil 100% mencegah penumpukan data serta risiko *IP Blacklisting*.

5.2 Saran

Rekomendasi taktis untuk pengembangan penelitian lebih lanjut di masa depan antara lain:

1. Algoritma Prediktif: Memanfaatkan data historis di database *MySQL* untuk diintegrasikan dengan algoritma AI lanjutan seperti *Long Short-Term Memory* (LSTM) atau *Linear Regression* guna memprediksi waktu penuh dan tingkat kebauan sampah.
2. Manajemen Energi Mandiri: Mengintegrasikan panel surya mini serta mengoptimalkan fitur *Deep Sleep Mode* pada ESP32 saat kondisi tempat sampah sedang *idle* untuk efisiensi daya listrik di area *outdoor*.
3. Fitur Over-The-Air (OTA): Menerapkan fitur pembaruan perangkat lunak nirkabel (OTA) pada firmware ESP32 untuk mempermudah proses pemeliharaan, kalibrasi, dan perbaikan *bug* jarak jauh tanpa kabel serial.
4. Fleet Management System: Mengembangkan skala pemantauan pada *Web Dashboard* agar mampu mengelola kluster multi-bin secara simultan, serta mengintegrasikan peta digital (*Google Maps API/Leaflet JS*) untuk memetakan koordinat posisi tempat 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

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander Rombang, I., Bambang Setyawan, L., Dewantoro, G., dan Kristen Satya Wacana, U. (2022). *Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor MQ-135 dan MQ-2*. April 2022, 131–144.
- anwar, R. S. A., Firmansyah, F., dan Taufik, T. A. (2025). Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis *Internet of Things* dengan Komunikasi *MQTT*. *IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology*, 6(2), 70–77. [HTTPS://doi.org/10.31294/imtechno.v6i2.9088](https://doi.org/10.31294/imtechno.v6i2.9088)
- Arthur, M. P., Shoba, S., dan Pandey, A. (2024). A survey of smart dustbin systems using the *IoT* and deep learning. In *Artificial Intelligence Review* (Vol. 57, Issue 3). Springer Netherlands. [HTTPS://doi.org/10.1007/s10462-023-10646-6](https://doi.org/10.1007/s10462-023-10646-6)
- Arya Santika, D., Sari, Z., dan Akbi, D. R. (2024). Penerapan Metode *Fuzzy Logic* Pada Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar dengan Sistem Monitoring Berbasis *Cloud* dan *Internet of Things (IoT)*. *Jurnal Repositor*, 6(3), 305–312. [HTTPS://doi.org/10.22219/repositor.v6i3.32651](https://doi.org/10.22219/repositor.v6i3.32651)
- Aryaputra, A. P., Shodiq, M. F., Adilla, P. D., dan Sulaksono, J. (2025). Perancangan Sistem Pendeteksi Isi Tempat Sampah Berbasis *IoT* Menggunakan Sensor Ultrasonik HC SR04. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Sains*, 4, 44–48.
- Chen, J. (2023). Application Technology of Atmospheric Dispersion Models Based on *FastAPI+Vue*. *Academic Journal of Engineering and Technology Science*, 6(11). [HTTPS://doi.org/10.25236/ajets.2023.061118](https://doi.org/10.25236/ajets.2023.061118)
- Dwi, N., Putra, P., Arsanto, A. T., Informatika, T., Pasuruan, U. Y., Timur, J., dan Sampah, P. (2024). *Prototipe Sistem Monitoring Tempat Sampah Pintar Dengan Penanda Lokasi Berbasis IoT Menggunakan Nodemcu*. 8(6), 11708–11717.



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

Jakarta Environmental Service, (ILMCC UPH). (2025). *Rethinking Waste: Jakarta's Journey to 100% Waste Control by 2026. ILMCC UPH Reports.* [HTTPS://www.ilmccuph.com/post/rethinking-waste-jakarta-s-journey-to-100-waste-control-by-2026](https://www.ilmccuph.com/post/rethinking-waste-jakarta-s-journey-to-100-waste-control-by-2026)

Juli, V. N., Aditya, D., Syari, M. A., Komputer, I., Informatika, F. T., dan Binjai, S. K. (2025). *Rancang Bangun Tong Sampah Pintar dengan Penerapan Sampah Metal dan Non Metal Menggunakan IoT pada STMIK Kaputama.*

Kashyap, M., Dev, A. K., dan Sharma, V. (2024). Implementation and Analysis of *EMQX* broker for *MQTT* Protocol in the *Internet of Things*. *E-Prime*. [HTTPS://doi.org/10.1016/j.prime.2024.100846](https://doi.org/10.1016/j.prime.2024.100846)

Kim, M., Stenett, T., Sinha, S. dan Orso, A., (2024). A Multi-Agent Approach for REST API Testing with Semantic Graphs and LLM-Driven Inputs.

Ludina, S., Faozi, K., dan Pamulang, U. (2025). *Pengembangan sistem monitoring pengelolaan sampah ruang kelas otomatis studi kasus smk bina putra mandiri.* 6(2), 466–474.

Malik, M., dan Prasetyo, A. (2022). Design a Smart Trash Using *Fuzzy Logic* Algorithm. *ICSET: International Conference on ...*, 9–17. [HTTPS://seminar.ustjogja.ac.id/index.php/ICSET/article/view/199%0Ahttps://seminar.ustjogja.ac.id/index.php/ICSET/article/download/199/123](https://seminar.ustjogja.ac.id/index.php/ICSET/article/view/199%0Ahttps://seminar.ustjogja.ac.id/index.php/ICSET/article/download/199/123)

Martono, A., Yulianjani, A., dan Sudariyanti, A. (2023). Penerapan Mikrokontroler pada Penutup Tempat Sampah untuk Membuka atau Menutup secara Otomatis (Studi Kasus di Universitas Raharja). *Journal Sensi*, 9(1), 84–95. [HTTPS://doi.org/10.33050/sensi.v9i1.2625](https://doi.org/10.33050/sensi.v9i1.2625)

Nabila, M. S., Herlawati, H., dan Hidayat, A. (2025). Pendeteksian dan Klasifikasi Sampah pada Bank Sampah Berbasis Web Menggunakan YOLOv11. *Journal of Students' Research in Computer Science*, 6(1), 99–112. [HTTPS://doi.org/10.31599/r5me0z35](https://doi.org/10.31599/r5me0z35)

Niamilah, A., Alfin, A. A., dan Kurniasari, I. (2023). Siklus Hidup Pengembangan



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 Basis Data Pada Sistem Informasi Buku Tamu di Badan Pusat Statistik Kabupaten Kediri Menggunakan *MySQL*. Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (Jnkti), 6(1), 115–121. [HTTPS://doi.org/10.32672/jnkti.v6i1.5830](https://doi.org/10.32672/jnkti.v6i1.5830)

Plastic Smart Cities. (2024). *Jakarta's Waste Collection Collaboration*. [HTTPS://plasticsmartcities.org/jakartas-waste-collection-collaboration/](https://plasticsmartcities.org/jakartas-waste-collection-collaboration/)

Prawira, Y., Hanum, L. dan Syaifuddin, M., (2022). Osase Information System In Web-Based Operation And Device Monitoring At Pt. Telkom Indonesia Arnet Witel Division Medan. *Journal of Information System and Technology Research*, 1(2), pp. 1-8

Prayoga, M. W., Gede, B., Yudistira, K., Studi, P., Komputer, I., dan Ganesha, U. P. (2025). Sistem Monitoring Dan Pengelolaan Sampah Berbasis *IoT* Dan *Cloud* Menggunakan Google Firebase Pada Tempat Sampah Pintar. *JITET (Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan)*, 13(3).

Sherila, A. M., dan Martini, N. P. D. A. (2025). Implementation of Low-Cost Smart Waste Bin with *Fuzzy Logic* Control Using MQ-2 and HY-SRF05. *Jurnal Edukasi Elektro*, 9(2), 170–180. [HTTPS://doi.org/10.21831/jee.v9i2.88875](https://doi.org/10.21831/jee.v9i2.88875)

SIPSN, S. I. P. S. N. (2024). *Data Komposisi Sampah Nasional, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republic Indonesia*. [HTTPS://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/](https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/)

Takagi, T., dan Sugeno, M. (1985). *Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control*. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, SMC-15(1), 116-132.



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



Muhammad Abdur Rochman

Lahir di Jakarta pada tahun 2004, merupakan anak kelima dari tujuh bersaudara, berdomisili di Kota Jakarta Pusat. Lulus pendidikan dasar di SDN 09 Pagi Tanah Tinggi pada tahun 2016. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 156 Jakarta dan lulus pada tahun 2019. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah atas di SMAN 27 Jakarta dan lulus pada tahun 2022.

Kemudian melanjutkan pendidikan sebagai mahasiswa Diploma Empat (D4) di Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) dengan jurusan Teknik Informatika dan Komputer dengan program studi Teknik Multimedia dan Jaringan

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

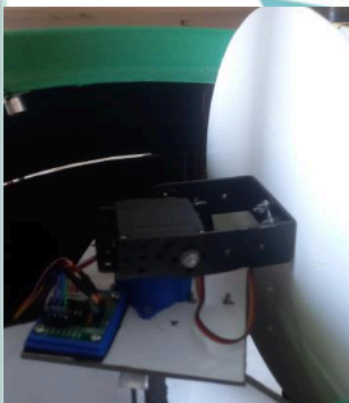
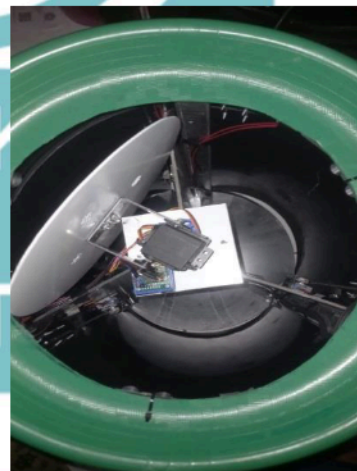
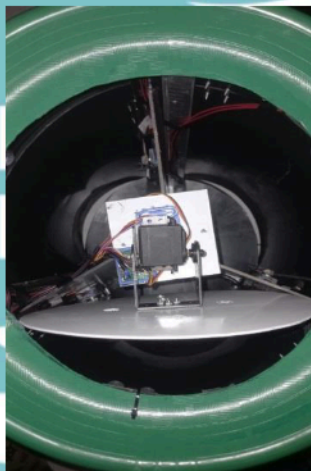
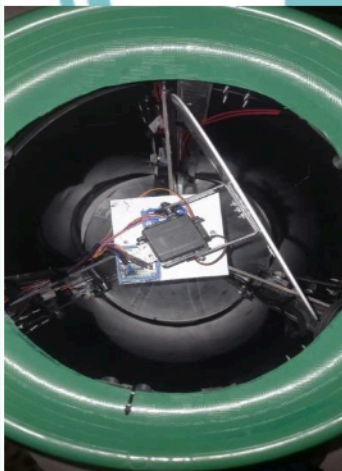
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

LAMPIRAN

Kalibrasi sudut dengan Busur Digital



Pengujian Aktuator Stepper Motor (60, 180, dan 300) dan Motor Servo sudut 90





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Kalibrasi Sensor Berat



Hasil Pengujian Loadcell

Output	Serial Monitor X		
Not connected. Select a board and a port to connect automatically.			
14:50:10.113 ->	Sensor 1: 12.52g	Sensor 2: 30.90g	Sensor 3: 16.51g
14:50:11.369 ->	Sensor 1: 12.49g	Sensor 2: 30.06g	Sensor 3: 16.42g
14:50:12.713 ->	Sensor 1: 12.50g	Sensor 2: 30.80g	Sensor 3: 16.41g
14:50:14.078 ->	Sensor 1: 12.54g	Sensor 2: 30.06g	Sensor 3: 16.40g
14:50:15.353 ->	Sensor 1: 12.49g	Sensor 2: 30.83g	Sensor 3: 16.41g
14:50:16.747 ->	Sensor 1: 12.45g	Sensor 2: 30.06g	Sensor 3: 16.53g
14:50:18.085 ->	Sensor 1: 12.54g	Sensor 2: 30.83g	Sensor 3: 16.40g
14:50:19.407 ->	Sensor 1: 12.52g	Sensor 2: 30.90g	Sensor 3: 16.42g
14:50:20.762 ->	Sensor 1: 12.51g	Sensor 2: 30.87g	Sensor 3: 16.57u
14:50:22.097 ->	Sensor 1: 12.49g	Sensor 2: 30.04g	Sensor 3: 16.40g
14:50:23.366 ->	Sensor 1: 12.44g	Sensor 2: 30.75g	Sensor 3: 16.40g
14:50:24.732 ->	Sensor 1: 12.50g	Sensor 2: 30.06g	Sensor 3: 16.40g
14:50:26.122 ->	Sensor 1: 12.41g	Sensor 2: 30.84g	Sensor 3: 16.55g
14:50:27.399 ->	Sensor 1: 12.48g	Sensor 2: 30.06g	Sensor 3: 16.41g
14:50:28.770 ->	Sensor 1: 12.43g	Sensor 2: 30.91g	Sensor 3: 16.40g
14:50:30.103 ->	Sensor 1: 12.38g	Sensor 2: 30.95g	Sensor 3: 16.45g
14:50:31.380 ->	Sensor 1: 12.47g	Sensor 2: 30.06g	Sensor 3: 16.43g
14:50:32.763 ->	Sensor 1: 12.49g	Sensor 2: 30.86g	Sensor 3: 16.42g
14:50:34.130 ->	Sensor 1: 12.48g	Sensor 2: 30.77g	Sensor 3: 16.41g
14:50:35.385 ->	Sensor 1: 12.60g	Sensor 2: 30.83g	Sensor 3: 16.41g
14:50:36.750 ->	Sensor 1: 12.46g	Sensor 2: 30.83g	Sensor 3: 16.47g
14:50:38.145 ->	Sensor 1: 12.52g	Sensor 2: 30.04g	Sensor 3: 16.40g
14:50:39.431 ->	Sensor 1: 12.46g	Sensor 2: 30.83g	Sensor 3: 16.42g
14:50:40.805 ->	Sensor 1: 12.42g	Sensor 2: 30.77g	Sensor 3: 16.49g
14:50:42.122 ->	Sensor 1: 12.44g	Sensor 2: 30.91g	Sensor 3: 16.40g



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Pengujian Jarak 40 cm Sensor Ultrasonik



Hasil Serial Monitor

```

Output Serial Monitor X
Not connected. Select a board and a port to connect automatically.

17:00:06.950 -> [{"Jarak":38.5,"Volume":11.1,"Logam":{"Jarak":38.9,"Volume":10.3},"Karton":{"Jarak":38.4,"Volume":11.4}}]
17:00:06.950 -> [{"Jarak":38.2,"Volume":14.4,"Logam":{"Jarak":38.1,"Volume":12.4},"Karton":{"Jarak":41.3,"Volume":6.4}}]
17:00:06.951 -> [{"Jarak":38.6,"Volume":11.4,"Logam":{"Jarak":38.6,"Volume":11.5},"Karton":{"Jarak":39.6,"Volume":11.0}}]
17:00:07.953 -> [{"Jarak":38.5,"Volume":14.0,"Logam":{"Jarak":38.4,"Volume":14.0},"Karton":{"Jarak":40.7,"Volume":6.3}}]
17:00:08.950 -> [{"Jarak":38.4,"Volume":14.0,"Logam":{"Jarak":38.7,"Volume":13.2},"Karton":{"Jarak":41.5,"Volume":6.4}}]
17:00:09.950 -> [{"Jarak":38.4,"Volume":14.0,"Logam":{"Jarak":38.8,"Volume":13.0},"Karton":{"Jarak":41.4,"Volume":6.5}}]
17:00:10.976 -> [{"Jarak":38.4,"Volume":11.4,"Logam":{"Jarak":39.3,"Volume":11.7},"Karton":{"Jarak":41.6,"Volume":6.0}}]
17:00:11.952 -> [{"Jarak":38.5,"Volume":11.1,"Logam":{"Jarak":39.8,"Volume":10.4},"Karton":{"Jarak":40.5,"Volume":9.3}}]
17:00:12.954 -> [{"Jarak":38.5,"Volume":14.1,"Logam":{"Jarak":40.0,"Volume":10.1},"Karton":{"Jarak":40.4,"Volume":9.0}}]
17:00:13.993 -> [{"Jarak":38.7,"Volume":13.2,"Logam":{"Jarak":39.6,"Volume":10.5},"Karton":{"Jarak":39.5,"Volume":10.5}}]
17:00:14.950 -> [{"Jarak":38.0,"Volume":14.4,"Logam":{"Jarak":39.4,"Volume":11.6},"Karton":{"Jarak":39.4,"Volume":11.6}}]
17:00:15.957 -> [{"Jarak":39.7,"Volume":13.2,"Logam":{"Jarak":39.4,"Volume":11.6},"Karton":{"Jarak":39.9,"Volume":10.4}}]
17:00:16.950 -> [{"Jarak":39.8,"Volume":12.0,"Logam":{"Jarak":39.6,"Volume":11.0},"Karton":{"Jarak":40.9,"Volume":10.7}}]
17:00:17.992 -> [{"Jarak":39.7,"Volume":10.6,"Logam":{"Jarak":39.9,"Volume":10.1},"Karton":{"Jarak":39.9,"Volume":10.3}}]
17:00:18.977 -> [{"Jarak":39.7,"Volume":10.7,"Logam":{"Jarak":40.3,"Volume":9.4},"Karton":{"Jarak":39.7,"Volume":10.7}}]
17:00:19.976 -> [{"Jarak":39.3,"Volume":11.7,"Logam":{"Jarak":40.0,"Volume":10.1},"Karton":{"Jarak":39.0,"Volume":10.4}}]
17:00:20.976 -> [{"Jarak":39.7,"Volume":10.7,"Logam":{"Jarak":40.3,"Volume":9.3},"Karton":{"Jarak":39.7,"Volume":10.7}}]
17:00:21.979 -> [{"Jarak":40.0,"Volume":9.4,"Logam":{"Jarak":40.3,"Volume":9.3},"Karton":{"Jarak":40.2,"Volume":9.5}}]
17:00:22.982 -> [{"Jarak":38.2,"Volume":12.1,"Logam":{"Jarak":40.2,"Volume":9.8},"Karton":{"Jarak":40.1,"Volume":9.6}}]
17:00:23.975 -> [{"Jarak":40.5,"Volume":9.8,"Logam":{"Jarak":40.3,"Volume":9.3},"Karton":{"Jarak":40.2,"Volume":9.5}}]
17:00:24.954 -> [{"Jarak":38.5,"Volume":14.1,"Logam":{"Jarak":40.3,"Volume":9.2},"Karton":{"Jarak":39.8,"Volume":10.5}}]
17:00:25.970 -> [{"Jarak":40.5,"Volume":12.0,"Logam":{"Jarak":40.4,"Volume":9.1},"Karton":{"Jarak":39.9,"Volume":10.2}}]
17:00:26.977 -> [{"Jarak":40.5,"Volume":9.8,"Logam":{"Jarak":40.6,"Volume":8.5},"Karton":{"Jarak":40.6,"Volume":8.4}}]
17:00:27.981 -> [{"Jarak":38.7,"Volume":10.7,"Logam":{"Jarak":41.1,"Volume":7.3},"Karton":{"Jarak":40.6,"Volume":8.4}}]
17:00:28.953 -> [{"Jarak":41.0,"Volume":17.6,"Logam":{"Jarak":41.1,"Volume":7.3},"Karton":{"Jarak":41.2,"Volume":7.1}}]
17:00:29.957 -> [{"Jarak":40.5,"Volume":9.4,"Logam":{"Jarak":40.7,"Volume":6.3},"Karton":{"Jarak":41.5,"Volume":6.2}}]
17:00:30.991 -> [{"Jarak":40.2,"Volume":9.5,"Logam":{"Jarak":40.7,"Volume":6.5},"Karton":{"Jarak":40.7,"Volume":6.5}}]
  
```

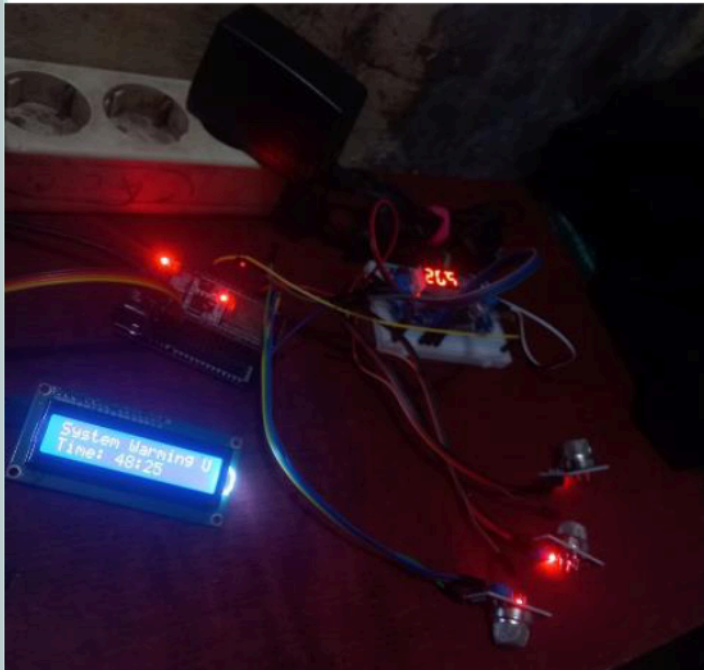
Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Kalibrasi Sensor MQ-135



Hasil Kalibrasi

```
R0_MANUAL[] = {45.45, 43.27, 42.44};
```

**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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran Pengujian QoS

No. Siklus	RTT Latency (ms)	1-Way Latency (ms)	Status Paket
1	1296.69	648.35	Berhasil
2	118.82	59.41	Berhasil
3	83.18	41.59	Berhasil
4	1184.99	592.5	Berhasil
5	202.53	101.27	Berhasil
6	197.14	98.57	Berhasil
7	1089.29	544.65	Berhasil
8	107.92	53.96	Berhasil
9	79.8	39.9	Berhasil
10	1209.81	604.91	Berhasil
11	148.7	74.35	Berhasil
12	103.6	51.8	Berhasil
13	1069.84	534.92	Berhasil
14	155.89	77.95	Berhasil
15	173.88	86.94	Berhasil
16	1249.2	624.6	Berhasil
17	78.13	39.07	Berhasil
18	89.67	44.84	Berhasil
19	1280.16	640.08	Berhasil
20	199.68	99.84	Berhasil
21	166.15	83.08	Berhasil
22	1246.97	623.49	Berhasil
23	74.01	37.01	Berhasil
24	149.16	74.58	Berhasil
25	1199.61	599.81	Berhasil
26	98.45	49.23	Berhasil
27	115.31	57.66	Berhasil
28	1239.18	619.59	Berhasil
29	124.64	62.32	Berhasil
30	251.2	125.6	Berhasil

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



© 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

31	997.76	498.88	Berhasil
32	94.52	47.26	Berhasil
33	109.22	54.61	Berhasil
34	1259.39	629.7	Berhasil
35	188.74	94.37	Berhasil
36	201.74	100.87	Berhasil
37	957.08	478.54	Berhasil
38	199	99.5	Berhasil
39	105.45	52.73	Berhasil
40	1112.58	556.29	Berhasil
41	250.64	125.32	Berhasil
42	84.65	42.33	Berhasil
43	963.03	481.52	Berhasil
44	250.46	125.23	Berhasil
45	154.32	77.16	Berhasil
46	1247.18	623.59	Berhasil
47	201.36	100.68	Berhasil
48	199.15	99.58	Berhasil
49	974.2	487.1	Berhasil
50	82.99	41.5	Berhasil

Parameter Uji QoS	Total / Rata-rata Hasil Uji (50 Siklus)	Kategori Standar TIPHON	Indeks TIPHON
Packet Loss	0.00 % (50/50 Paket Sukses)	Sangat Bagus	4
Delay (1-Way Latency)	244,17 ms	Bagus	3

```
=====
HASIL PENGUJIAN QoS (SETELAH OPTIMASI THREADING)
=====
Total Siklus      : 50
Paket Berhasil Diterima : 50
Packet Loss       : 0.00%
Rata-rata 1-Way Latency : 244.17 ms
Rata-rata RTT Latency  : 488.34 ms
=====
```



© 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

Hasil Turnitin

SKRIPSI_Muhammad-Abdur-Rochman-bS0o.pdf

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	repository.pnj.ac.id Internet	261 words — 1%
2	repository.ub.ac.id Internet	75 words — < 1%
3	ojs.polmed.ac.id Internet	70 words — < 1%
4	jurusan.tik.pnj.ac.id Internet	47 words — < 1%
5	journal.ppmi.web.id Internet	44 words — < 1%
6	123dok.com Internet	41 words — < 1%
7	dspace.uil.ac.id Internet	41 words — < 1%
8	repositori.usu.ac.id Internet	39 words — < 1%
9	repository.dinamika.ac.id Internet	35 words — < 1%
10	www.coursehero.com Internet	