PENERAPAN PEMBACAAN DAN PENGIRIMAN DATA SENSOR KEBOCORAN GAS LPG MENGGUNAKAN MULTITASKING BERBASIS MQTT

ALVIN NATANIEL
H1051221046

SKRIPSI

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

PENERAPAN PEMBACAAN DAN PENGIRIMAN DATA SENSOR KEBOCORAN GAS LPG MENGGUNAKAN MULTITASKING BERBASIS MQTT

ALVIN NATANIEL
H1051221046

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada

Program Studi Sistem Komputer

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Penerapan Pembacaan Dan Pengiriman Data Sensor Kebocoran Gas LPG Menggunakan *Multitasking* Berbasis MQTT
Nama Mahasiswa	: Alvin Nataniel
NIM	: H1051221046
Jurusan/Program Studi	: Rekayasa Sistem Komputer
Tanggal Lulus	: 27 Juli 2026
SK Pembimbing	: No.1023/DST/UN22.8/DT.00.09/2026
SK Penguji	: No.4536/DST/UN22.8/DT.00.09/2026

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Syamsul Bahri, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198802272015041001

Pembimbing II

Hirzen Hasfani, S.Kom., M.Cs.
NIP. 199305032022031003

Dosen Penguji

Ketua Penguji

Dwi Marisa Midyanti, S.T., M.Cs.
NIP. 198003192015042001

Anggota Penguji

Uray Ristian, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199012012019031017

Pimpinan Sidang
(merangkap anggota penguji)

Syamsul Bahri, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198802272015041001

Sekretaris Sidang
(merangkap anggota penguji)

Hirzen Hasfani, S.Kom., M.Cs.
NIP. 199305032022031003

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP. 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Alvin Nataniel
NIM	:	H1051221046
Program Studi	:	Rekayasa Sistem Komputer
Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana semestinya.

Pontianak, 27 Juli 2026



Alvin Nataniel

NIM. H1051221046

Penerapan Pembacaan Dan Pengiriman Data Sensor Kebocoran Gas LPG Menggunakan Multitasking Berbasis MQTT

ABSTRAK

Sistem *monitoring* gas LPG berbasis Internet of Things (IoT) memerlukan pengiriman data sensor yang cepat untuk memastikan deteksi kebocoran gas dapat dilakukan secara *realtime*. Penelitian ini membandingkan dua metode pemrosesan data pada mikrokontroler ESP32, yaitu pemrosesan serial (sekuensial) yang menjalankan seluruh proses secara berurutan dalam satu *core*, dan pemrosesan paralel dengan *multitasking* yang memanfaatkan fitur *dual-core* ESP32 menggunakan FreeRTOS untuk menjalankan pembacaan sensor dan pengiriman data secara bersamaan. Sistem dilengkapi dengan tiga sensor MQ-6 dan tiga sensor DHT22 yang datanya dikirimkan menggunakan protokol MQTT ke *server* Laravel pada Virtual Private Server. Parameter yang diukur meliputi delay pengiriman data, packet loss yang dievaluasi berdasarkan standar TIPHON, dan utilisasi CPU. Hasil pengujian menunjukkan *multitasking* mengurangi waktu *delay* sebesar 61.95% dari 334.50ms menjadi 127.26ms. Dari aspek keandalan jaringan, metode *multitasking* mampu mengurangi tingkat *packet loss* hingga 97.67% dari 0.86% menjadi 0.02%. Distribusi utilisasi CPU metode *multitasking* rata-rata total penggunaan kedua core naik 23.63% dari 0.7401% menjadi 0.915% akibat penjadwalan sistem secara simultan. Hasil penelitian membuktikan bahwa *multitasking* berbasis FreeRTOS memberikan performa pengiriman data sensor lebih baik dibandingkan pemrosesan serial.

Kata Kunci: ESP32, *Multitasking*, MQTT, *Packet Loss*, *Delay*, Utilisasi CPU

Application of Multitasking for LPG Gas Leakage Sensor Data Reading and Transmission Based on MQTT

ABSTRACT

An Internet of Things (IoT)-based LPG gas monitoring system requires rapid transmission of sensor data to ensure that gas leaks can be detected in real time. This study compares two data processing methods on the ESP32 microcontroller: sequential processing, which executes the entire process in sequence on a single core and parallel processing with multitasking, which utilizes the ESP32 dual-core feature using FreeRTOS to perform sensor readings and data transmission simultaneously. The system is equipped with three MQ-6 sensors and three DHT22 sensors, whose data is transmitted via the MQTT protocol to a Laravel server on a Virtual Private Server (VPS). The measured parameters include data transmission delay, packet loss evaluated based on the TIPHON standard, and CPU utilization. Test results show that multitasking reduced data transmission delay by 61.95%, from 334.50 ms to 127.26 ms. In terms of network reliability, the multitasking method reduced the packet loss rate by 97.67%, from 0.86% to 0.02%. The average CPU utilization distribution for the multitasking method the total usage of both cores increased by 23.63%, from 0.7401% to 0.915%, due to simultaneous system scheduling. The research results prove that FreeRTOS-based multitasking have better performance for sensor data transmission compared to sequential processing.

Keywords: ESP32, *Multitasking*, MQTT, *Packet Loss, Delay, CPU Utilization*

PRAKATA

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karena atas rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **"Penerapan Pembacaan Dan Pengiriman Data Sensor Kebocoran Gas LPG Menggunakan Multitasking Berbasis MQTT"** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada program studi Rekayasa Sistem Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Tanjungpura. Dalam proses penyelesaian penulisan ini tidak terlepas dari bimbingan, pengarahan, saran, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.
2. Bapak Syamsul Bahri, S.Kom., M.Cs. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing Pertama yang telah memberikan masukan dan motivasi selama penyusunan tugas akhir.
3. Bapak Hirzen Hasfani, S.Kom., M.Cs., selaku Dosen Pembimbing Kedua sekaligus yang telah memberikan masukan dan arahan selama penyusunan tugas akhir.
4. Ibu Dwi Marisa Midyanti, S.T., M.Cs. selaku Dosen Penguji Pertama yang telah memberikan masukan berupa saran dan pertanyaan untuk menjadikan tugas akhir ini lebih baik.
5. Bapak Uray Ristian, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Penguji Kedua yang telah memberikan masukan berupa saran dan pertanyaan untuk menjadikan tugas akhir ini lebih baik.
6. Orang tua dan keluarga yang senantiasa selalu mendukung dan mendoakan.
7. Hamdi S.Kom., selaku rekan yang senantiasa memberikan saran dan dukungan selama penulisan.
8. Teman-teman Mabar The Ghost Arya Ridho Yudistira, Abang Husnal Ismail, Ahnaf Fikriyansyah dan Fajar Muttaqien Aska.
9. Teman-teman Tim TIK MIPA Hamdi, S.Kom., Fajar Muttaqien Aska, Benyamin Victor Thendean dan Michael Mido Reta Pratama.

10. Dosen prodi Rekayasa Sistem Komputer dan Tendik yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini.
11. Teman-teman Cytigon yang senantiasa memberikan saran selama penulisan.
12. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga kebaikan dan doa serta bantuan mereka dibalas oleh Tuhan Yang Maha Esa. Penyusunan laporan ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun penulis menyadari masih ada kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dapat disempurnakan pada kemudian hari.

Pontianak, 27 Juli 2026

Alvin Nataniel
NIM. H1051221046

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK iii
ABSTRAK iv
ABSTRACT v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR KODE PROGRAM xiii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 5
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB 2 LANDASAN TEORI 7
2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 7
2.2 Internet of Things 8
2.3 Modul Sensor DHT22 8
2.4 Modul Sensor Gas MQ-6 9
2.5 NodeMCU ESP32 9
2.6 Multitasking 10
2.7 FreeRTOS 11
2.8 Protokol MQTT 12
2.9 Quality of Service (QoS) 13
2.10 *Delay* 13
2.11 *Packet Loss* 14
2.12 Visual Studio Code 15
2.13 Laravel 15
2.14 MySQL 15
2.15 Network Time Protocol (NTP) 16

2.16 Unix Timestamp 16
2.17 Utilisasi CPU 16
2.18 Oversampling 17
BAB 3 METODE PENELITIAN 18
3.1 Studi Literatur 18
3.2 Analisis Kebutuhan 19
3.2.1. Kebutuhan Perangkat Keras 19
3.2.2. Kebutuhan Perangkat Lunak 19
3.3 Perancangan Sistem 20
3.4 Implementasi Sistem 20
3.5 Pengujian Sistem dan Analisis Data 20
3.6 Kesimpulan dan Saran 21
BAB 4 PERANCANGAN 22
4.1 Deskripsi Sistem 22
4.2 Perancangan Arsitektur Sistem 23
4.3 Perancangan Perangkat Keras 25
4.4 Perancangan Perangkat Lunak 26
4.4.1 Perancangan metode pemrosesan serial pada ESP32 26
4.4.2 Perancangan metode pemrosesan paralel pada ESP32 27
4.5. Perancangan Basis Data 28
4.5.1 Tabel sensor_serial 29
4.5.2 Tabel sensor_paralel 30
4.5.3 Tabel pengujian_sessions 31
4.5.4 Tabel pengujian_snapshots 31
4.6. Perancangan Antarmuka Website 32
4.6.1 Halaman *Dashboard* 32
4.6.2 Halaman *Database* Paralel 33
4.6.3 Halaman *Database* Serial 34
4.7. Perancangan Pengujian *Black Box* 34
BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 35
5.1. Implementasi Perangkat Keras 35
5.2. Implementasi Perangkat Lunak 36
5.2.1 Tampilan Halaman *Dashboard* pada *Website* 36
5.2.2 Tampilan Halaman *Database* Serial pada *Website* 37
5.2.3 Tampilan Halaman *Database* Paralel pada *Website* 37

5.2.4 Implementasi Sistem *Monitoring* Gas LPG 38
5.2.5 Implementasi Sistem Komunikasi ESP32 dengan *Server* ..38
5.2.6 Implementasi Perhitungan *Delay* dan *Packet Loss* 41
5.2.7 Implementasi Pemrosesan Paralel 42
5.2.8 Implementasi Perhitungan Utilisasi CPU 44
5.3. Pengujian Sistem 45
5.3.1 Pengujian Sistem *Monitoring* Pemrosesan Serial.....45
5.3.2 Pengujian Sistem *Monitoring* Pemrosesan Paralel.....48
5.3.3 Perbandingan Pemrosesan Serial dan Pemrosesan Paralel.51
5.3.4 Pengujian *Black Box*.....52
5.4. Pembahasan 52
BAB 6 PENUTUP.....55
6.1. Kesimpulan.....55
6.2. Saran 55
DAFTAR PUSTAKA 57
LAMPIRAN 59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Modul Sensor DHT22 9
Gambar 2.2 Modul Sensor MQ-6 9
Gambar 2.3 NodeMCU ESP32 10
Gambar 2.4 Konsep Multitasking 10
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian 18
Gambar 4.1 Deskripsi Sistem 23
Gambar 4.2 Diagram Alir Perancangan Pemrosesan Serial 26
Gambar 4.3 Diagram Alir Perancangan Pemrosesan Paralel 28
Gambar 4.4 Rancangan Basis Data 32
Gambar 4.5 Rancangan Halaman Dashboard 33
Gambar 4.6 Rancangan Halaman Database Paralel 33
Gambar 4.7 Rancangan Halaman Database Serial 34
Gambar 5.1 Implementasi Sistem Monitoring 35
Gambar 5.2 Implementasi Kedua ESP32 36
Gambar 5.3 Tampilan Halaman Dashboard 36
Gambar 5.4 Tampilan Halaman Database Serial 37
Gambar 5.5 Tampilan Halaman Database Paralel 37
Gambar 5.6 Hasil Perhitungan Delay dan Packet Loss 42
Gambar 5.7 Grafik Delay Pemrosesan Serial 47
Gambar 5.8 Grafik Packet Loss Pemrosesan Serial 48
Gambar 5.9 Grafik Delay Pemrosesan Paralel 50
Gambar 5.10 Grafik Packet Loss Pemrosesan Paralel 50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 7
Tabel 2.2 Kategori Kualitas Delay 14
Tabel 2.3 Kategori Kualitas Packet Loss.....14
Tabel 4.1 Penggunaan Pin ESP32 25
Tabel 4.2 Rancangan Tabel sensor_serial 29
Tabel 4.3 Rancangan Tabel sensor_paralel 30
Tabel 4.4 Rancangan Tabel pengujian_sessions 31
Tabel 4.5 Rancangan Tabel pengujian_snapshots 31
Tabel 4.6 Perancangan Pengujian Black Box.....34
Tabel 5.1 Tabel Data Delay Pemrosesan Serial.....45
Tabel 5.2 Tabel Packet Loss Pemrosesan Serial 47
Tabel 5.3 Tabel Data Delay Pemrosesan Paralel.....49
Tabel 5.4 Tabel Packet Loss Pemrosesan Paralel.....50
Tabel 5.5 Perbandingan Pemrosesan Serial dan Pemrosesan Paralel.....51
Tabel 5.6 Hasil Pengujian Black Box.....52

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 5.1 Sistem Monitoring Gas LPG.....38
Kode Program 5.2 Pengiriman ke Server pada ESP32 39
Kode Program 5.3 Menerima dan Menyimpan Data ke Server 40
Kode Program 5.4 Perhitungan Delay.....41
Kode Program 5.5 Perhitungan Packet Loss 42
Kode Program 5.6 Implementasi Pemrosesan Paralel.....43
Kode Program 5.7 Perhitungan Utilisasi CPU 44

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Liquefied Petroleum Gas (LPG) merupakan bahan bakar alternatif yang banyak digunakan karena dinilai lebih efektif dan praktis sebagai pengganti bahan bakar minyak. Namun, kandungan senyawa di dalam LPG memiliki dampak negatif apabila terlepas dan menguap di udara bebas (Susana et al., 2015). Kebocoran gas merupakan permasalahan yang berpotensi menimbulkan bahaya besar, terutama gas yang mudah terbakar atau beracun, karena dapat mengancam keselamatan manusia dan lingkungan. Kebocoran gas dapat terjadi di berbagai lingkungan, termasuk rumah tangga, dengan jenis gas yang sering terlibat antara lain gas alam seperti metana serta gas LPG yang mengandung propana dan butana (Tambunan & Stefanie, 2023). Bahaya yang ditimbulkan dari kebocoran gas meliputi kebakaran, ledakan, serta keracunan yang berdampak pada kesehatan. Beberapa kasus kebakaran diketahui terjadi akibat ledakan tabung gas LPG yang disebabkan oleh kebocoran pada selang, tabung, maupun regulator (Nurlaela et al., 2023). Oleh sebab itu, diperlukan sistem pendeteksi kebocoran gas yang mampu memantau kondisi lingkungan secara *realtime* dan memberikan peringatan dini ketika terjadi peningkatan kadar gas di udara.

Seiring dengan berkembangnya teknologi Internet of Things (IoT), sistem pendeteksi kebocoran gas banyak dikembangkan dengan memanfaatkan sensor untuk memantau kondisi lingkungan dan mengirimkan data ke *server* atau *database* untuk keperluan pemantauan. Namun, pada umumnya proses pembacaan sensor dan pengiriman data masih dilakukan secara sekuensial. Pemrosesan serial (sekuensial) merupakan metode pengolahan data secara berurutan, di mana setiap proses harus menunggu proses sebelumnya selesai sebelum dapat melanjutkan ke tahap berikutnya. Kondisi ini dapat berdampak pada kecepatan pengiriman data sensor, terutama ketika sistem harus melakukan pembacaan lebih dari satu sensor dan mengirimkan data secara terus-menerus. Keterlambatan pengiriman data tersebut dapat memengaruhi kualitas layanan atau *Quality of Service* (QoS),

sehingga informasi kondisi berbahaya tidak dapat diterima secara cepat dan tepat waktu.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu solusi sistem yang mampu meningkatkan kecepatan dan kestabilan pengiriman data pada sistem pendeteksi kebocoran gas berbasis IoT. Pada penelitian ini, solusi yang diusulkan adalah pemanfaatan pemrosesan berbasis *multitasking* dengan memanfaatkan *multi-core* pada ESP32. Pendekatan ini dilakukan dengan memisahkan proses pembacaan sensor gas MQ-6 dan DHT22, serta proses pengiriman data ke *server* ke dalam beberapa *task* yang berjalan secara paralel. Dengan adanya *multitasking*, beban kerja sistem dapat terdistribusi dengan lebih baik sehingga dapat mengurangi *bottleneck* pemrosesan. Oleh karena itu, penerapan *multitasking* pada sistem pendeteksi kebocoran gas ini dapat membantu meningkatkan nilai Quality of Service (QoS) pengiriman data, khususnya dalam hal kecepatan pengiriman dan kestabilan data.

Penelitian sebelumnya yang berjudul "Sistem Smart Home Berbasis ESP32 Dengan RTOS Dan MQTT Serta Aplikasi Flutter Untuk Monitoring Real-Time" (Prameswari & Putro, 2026). Penelitian ini membahas perancangan dan pengimplementasian sistem *Smart Home* menggunakan ESP32 yang terintegrasi dengan enam sensor dan enam aktuator untuk pemantauan real-time serta otomasi berbasis *rule*. Metode yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras, pemrograman berbasis FreeRTOS untuk *multitasking*, komunikasi data melalui protokol MQTT. Hasil penelitian menunjukkan RTOS meningkatkan *multitasking*, sementara pengiriman paralel ke MQTT dan Firebase memungkinkan *monitoring* dan penyimpanan historis berjalan lancar melalui aplikasi Flutter.

Penelitian lain yang berjudul "Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis IoT Sebagai Alat Bantu pada UMKM" (Suprianto et al., 2023). Penelitian ini membahas perancangan sistem pendeteksi dan *monitoring* kebocoran gas LPG secara *realtime* menggunakan protokol MQTT sebagai media komunikasi data karena bersifat ringan dan mendukung pengiriman data secara cepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik berdasarkan pengujian sensitivitas sensor dan delay pengiriman data, di mana jarak sumber gas memengaruhi nilai pembacaan sensor serta waktu pengiriman data, sehingga

protokol MQTT dinilai layak digunakan pada sistem pendeteksi kebocoran gas berbasis IoT.

Penelitian lain berjudul "Optimasi Pengiriman Data Sensor Menggunakan Pemrosesan Paralel Berbasis Internet of Things (IoT)" (Akbar et al., 2025). Penelitian ini membahas penerapan pemrosesan paralel untuk mengoptimalkan pengiriman data sensor pada sistem IoT yang sebelumnya menggunakan pemrosesan serial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemrosesan paralel mampu meningkatkan jumlah data yang dikirim, menurunkan nilai delay, serta meningkatkan throughput dibandingkan dengan pemrosesan serial, meskipun pada parameter jitter masih menunjukkan nilai yang lebih tinggi sehingga menjadi aspek yang perlu diperhatikan dalam penelitian selanjutnya.

Penelitian lain berjudul "Quality of Service (QoS) Analysis of MQTT Protocol for Smart Farming Monitoring System Optimization" (Hermansyah et al., 2025). Penelitian ini membahas penerapan protokol MQTT pada sistem *monitoring* kondisi perkebunan berbasis IoT dengan menggunakan broker Mosquitto dan skema publish/subscribe, serta melakukan pengujian QoS dengan variasi jumlah publisher. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah publisher mampu meningkatkan performa sistem, ditunjukkan dengan nilai throughput yang semakin besar, packet delivery ratio yang tinggi, packet loss yang rendah, serta nilai delay yang semakin kecil, di mana seluruh hasil pengujian berada pada kategori "sangat baik" berdasarkan standar TIPHON, sehingga MQTT dinilai sebagai protokol yang efektif, skalabel, dan andal untuk sistem *monitoring* IoT secara *realtime*.

Dari penelitian-penelitian terkait, maka dilakukan penelitian berjudul "Penerapan Pembacaan Dan Pengiriman Data Sensor Kebocoran Gas LPG Menggunakan Multitasking Berbasis MQTT" sebagai upaya untuk meningkatkan kinerja pengiriman data pada sistem pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis IoT. Dengan adanya studi pendukung yang relevan, penerapan pemrosesan paralel menggunakan *multitasking* dapat membantu meningkatkan Quality of Service (QoS) pengiriman data, sehingga sistem mampu memberikan respons yang lebih cepat dalam implementasi nyata maupun sebagai referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka didapatlah rumusan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan multitasking terhadap delay dan packet loss pada pengiriman data sensor gas LPG dibandingkan dengan pemrosesan serial?
2. Bagaimana perbedaan tingkat utilisasi CPU pada ESP32 ketika melakukan pembacaan beberapa sensor menggunakan multitasking dibandingkan dengan serial?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor MQ-6 dan DHT22 dengan data yang dikirim berupa nilai pembacaan sensor.
2. Sistem dikembangkan menggunakan ESP32 sebagai perangkat pemroses utama dengan pemanfaatan *multitasking* untuk pengiriman data.
3. Protokol komunikasi yang digunakan dalam pengiriman data sensor adalah MQTT dengan broker MQTT (Mosquitto).
4. Parameter *Quality of Service* (QoS) yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi *delay* dan *packet loss* berdasarkan standar TIPHON.
5. Pengujian dilakukan dengan membandingkan pemrosesan paralel (*multitaksing*) dan pemrosesan serial (sekuensial) pada kondisi jaringan yang sama.
6. Pengukuran utilisasi CPU berfokus pada persentase penggunaan pada setiap *core* ESP32.
7. Penelitian ini tidak membahas aspek keamanan jaringan, enkripsi data, maupun optimasi konsumsi daya pada perangkat IoT.
8. Database digunakan hanya untuk penyimpanan data sensor.
9. Analisis kinerja sistem tidak mencakup performa database.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan permasalahan, tujuan yang dilakukan pada penelitian

ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh penggunaan *multitasking* terhadap *delay* dan *packet loss* pada pengiriman data sensor gas LPG dibandingkan dengan pemrosesan serial.
2. Menganalisis perbedaan tingkat utilisasi CPU pada ESP32 dalam proses pembacaan beberapa sensor untuk mengetahui dampak penggunaan metode pemrosesan serial dan *multitasking*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pemantauan gas LPG berbasis *Internet of Things* (IoT), khususnya dalam pemanfaatan teknik *multitasking* pada proses pembacaan dan pengiriman data sensor. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam menentukan metode pemrosesan yang tepat untuk menghasilkan pengiriman data yang lebih cepat dan meminimalkan kehilangan data. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pengembangan sistem *monitoring realtime* yang membutuhkan kecepatan respons dan keandalan pengiriman data, terutama pada aplikasi keselamatan dan deteksi dini kebocoran gas.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini disusun dalam enam bab untuk menguraikan permasalahan secara terstruktur. Adapun sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi pengantar penelitian yang meliputi latar belakang permasalahan terkait pemrosesan data pada sistem *Internet of Things* (IoT) berbasis ESP32, khususnya dalam pembacaan beberapa sensor dan pengiriman data. Bab ini juga membahas rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan tugas akhir secara keseluruhan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori dan konsep dasar yang mendukung pelaksanaan penelitian. Beberapa teori yang dibahas antara lain penelitian terdahulu yang

relevan, *Internet of Things* (IoT), NodeMCU ESP32, MQ-6, DHT22, *Multitasking*, *FreeRTOS*, protokol komunikasi MQTT, *Quality of Service* (QoS), *Delay* dan *Packet Loss*.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, mulai dari tahapan penelitian hingga teknik pengujian yang dilakukan. Adapun tahapan penelitian meliputi *flowchart*, studi literatur, analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem serta kesimpulan dan saran.

BAB 4 PERANCANGAN SISTEM

Bab ini membahas secara rinci mengenai perancangan sistem yang akan dibangun. Pembahasan meliputi deskripsi sistem secara umum, perancangan arsitektur sistem, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, serta perancangan pengujian sistem.

BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN, DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan proses implementasi sistem yang telah dirancang pada bab sebelumnya. Pada bab ini akan berisi implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak, pengujian sistem serta pembahasan.

BAB 6 PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk masalah yang belum terselesaikan ataupun pengembangan pada penelitian selanjutnya.