PENERAPAN *EDGE COMPUTING* PADA SISTEM MONITORING KONDISI RUANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT

PIPIN PUSPA NINDI
H1051181075

SKRIPSI

JURUSAN REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
2025

PENERAPAN *EDGE COMPUTING* PADA SISTEM MONITORING KONDISI RUANG BELAJAR MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT

PIPIN PUSPA NINDI
H1051181012

Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer pada
Program Studi Rekayasa Sistem Komputer

JURUSAN REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Penerapan *Edge Computing* Pada Sistem Monitoring Kondisi Ruang Belajar Menggunakan Protokol MQTT
Nama Mahasiswa	: Pipin Puspa Nindi
NIM	: H1051181075
Jurusan/Program Studi	: Rekayasa Sistem Komputer
Tanggal Lulus	: 23 Juli 2025
SK Pembimbing	: No. 4166/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 10 Desember 2024
SK Penguji	: No. 2356/UN22.8/TD.06/2025/Tanggal 22 Juli 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Ikhwan Ruslianto, S.Kom., M.Cs.	Hafiz Muhardi, S.T., M.Kom
NIP. 198607012014041001	NIP. 199007232023211017

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Dwi Marisa Midyanti, S.T., M.Cs.	Uray Ristian, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198003192015042001	NIP. 199012012019031017

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Ikhwan Ruslianto, S.Kom., M.Cs.	Hafiz Muhardi, S.T., M.Kom
NIP. 198607012014041001	NIP. 199007232023211017

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP. 197108022000031O

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pipin Puspa Nindi

NIM : H1051181075

Program Studi/ Jurusan : 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 pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak,

Meterai Rp.10.000,-

Pipin Puspa Nindi
NIM. H1051181075

Penerapan *Edge Computing* Pada Sistem Monitoring Kondisi Ruang Belajar Menggunakan Protokol MQTT

ABSTRAK

Kondisi ruang belajar mempengaruhi kenyamanan, konsentrasi, serta performa peserta didik selama proses pembelajaran dalam ruang belajar. Faktor-faktor seperti pencahayaan, suhu, dan kelembaban udara yang tidak sesuai dengan standar dapat menyebabkan gangguan konsentrasi, kelelahan, dan bahkan stres belajar. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pemantauan kondisi ruang belajar secara otomatis. Penelitian ini menerapkan arsitektur *edge computing* pada sistem monitoring kondisi ruang belajar menggunakan protokol MQTT. Sistem yang dibangun menggunakan NodeMCU ESP32 untuk mengolah data nilai intensitas cahaya dari sensor BH1750 dan data suhu dan kelembaban dari sensor DHT22. Data ditampilkan menggunakan OLED 128x64 dan dikirim ke *edge server* menggunakan protokol MQTT. Pengujian dilakukan pada jarak 5 meter dan 10 meter antara *edge node* demgan *edge server*. Hasil pengujian pada jarak 5 meter menunjukkan nilai rata-rata *delay* sebesar 968,23 ms (buruk). Sementara itu, nilai *throughput* rata-rata tercatat sebesar 413 bps (sangat bagus). Hasil pengujian pada jarak 10 meter menunjukkan nilai rata-rata *delay* sebesar 1174 ms (buruk). Sementara itu, nilai *throughput* rata-rata tercatat sebesar 392 bps (sangat bagus). Sistem ini terbukti dapat berfungsi stabil dalam pengiriman data hasil monitoring, namun masih diperlukan optimasi untuk menurunkan nilai delay pada aplikasi *real-time*.

Kata Kunci: *Edge Computing, MQTT, Delay, Throughput, Monitoring Ruang Belajar.*

The Application of Edge Computing in a Classroom Environment Monitoring System Using the MQTT Protocol

ABSTRACT

The condition of the classroom affects the comfort, concentration, and performance of students during the learning process within the classroom. Factors such as lighting, temperature, and humidity that do not meet standards can cause concentration disturbances, fatigue, and even learning stress. Therefore, an automated monitoring system for classroom conditions is needed. This study implements an edge computing architecture in a classroom condition monitoring system using the MQTT protocol. The system is built using a NodeMCU ESP32 to process light intensity data from the BH1750 sensor and temperature and humidity data from the DHT22 sensor. Data are displayed using an OLED 128x64 and sent to the edge server via the MQTT protocol. Testing was carried out at distances of 5 meters and 10 meters between the edge node and the edge server. Testing results at a distance of 5 meters showed an average delay value of 968.23 ms (poor). Meanwhile, the average throughput value was recorded at 413 bps (very good). Testing results at a distance of 10 meters showed an average delay value of 1174 ms (poor). Meanwhile, the average throughput value was recorded at 392 bps (very good). This system has proven to function stably in transmitting monitoring data, but optimization is still needed to reduce delay values for real-time applications.

Keywords: *Edge Computing, MQTT, Delay, Throughput, Classroom Monitoring*

PRAKATA

Alhamdulillahi Robbil 'Alamin. Puji dan rahmat penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"Penerapan *Edge Computing* Pada Sistem Monitoring Kondisi Ruang Belajar Menggunakan Protokol MQTT"** sebagai syarat bagi penulis untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Jurusan Rekayasa Sistem Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.

Sebagai penghargaan dari penulis, izinkan penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Tedy Rismawan, S.Kom., M.Cs. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Sistem Komputer.
3. Bapak Ikhwan Ruslianto, S.Kom., M.Cs. sebagai dosen pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu serta memberikan saran dan arahan dalam pengerjaan tugas akhir.
4. Bapak Hafiz, S.Kom., M.Cs. sebagai dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu serta memberikan saran dan arahan dalam pengerjaan tugas akhir.
5. Ibu Dwi Marisa Midyanti, S.T., M.Cs. sebagai dosen penguji pertama, yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan tugas akhir.
6. Bapak Uray Ristian, S.Kom., M.Kom. sebagai dosen penguji kedua dan sekaligus sebagai dosen pembimbing akademik, yang telah memberikan saran dan masukan selama masa studi dan dalam penulisan tugas akhir.
7. Seluruh dosen serta staff Jurusan Rekayasa Sistem Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
8. Kedua orang tua saya tercinta, Bapak Sudirman dan Ibu Tuti Megawati yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, doa, semangat serta materi hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.

9. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Jurusan/Program Studi Rekayasa Sistem Komputer angkatan 2018 (IntelCore) yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
10. Semua pihak yang terlibat langsung maupun yang tidak langsung dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini dan jauh dari kata sempurna. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Pontianak,

Pipin Puspa Nindi
NIM. H1051181075

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK iii
ABSTRAK iv
ABSTRACT v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR KODE PROGRAM xiv
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 4
BAB 2 DASAR TEORI 6
2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 6
2.2 *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) 7
2.3 *Edge Computing* 8
2.4 *Delay* 8
2.5 *Throughput* 9
2.6 *Mosquitto* 10
2.7 *Internet of Things* (IoT) 10
2.8 Pencahayaan 11
2.9 Suhu dan Kelembaban 12
2.10 *Wireshark* 13
2.11 MQTT *Explorer* 14
2.12 *Website* 14
2.13 Arduino IDE 15
2.14 NodeMCU ESP32 15
2.15 Sensor BH1750 15
2.16 Sensor DHT22 16

2.17 OLED 128x64 17
2.18 Ruang Belajar 17
BAB 3 METODE PENELITIAN 19
3.1 Studi Literatur 19
3.2 Pengumpulan Data 20
3.3 Analisis Kebutuhan 20
3.3.1 Kebutuhan Perangkat Keras 20
3.3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak 20
3.4 Perancangan Sistem 21
3.4.1 Perancangan Sistem Perangkat Keras 21
3.4.2 Perancangan Sistem Perangkat Lunak 21
3.5 Implementasi 21
3.5.1 Implementasi Perangkat Keras 22
3.5.2 Implementasi Perangkat Lunak 22
3.6 Pengujian Sistem 22
3.7 Kesimpulan dan Saran 23
BAB 4 PERANCANGAN 24
4.1 Deskrpisi Sistem 24
4.2 Perancangan Arsitektur Sistem 24
4.3 Perancangan Perangkat Keras 27
4.3.1 Perancangan Sistem Pembacaan Intensitas Cahaya dengan Sensor Cahaya BH1750 27
4.3.2 Perancangan Sistem Pembacaan Suhu dan Kelembaban dengan Sensor Suhu dan Kelembaban DHT22 28
4.3.3 Perancangan Sistem Rangkaian OLED 128x64 pada NodeMCU ESP32 29
4.4 Perancangan Perangkat Lunak 30
4.4.1 Perancangan MQTT 31
4.4.2 Perancangan Perangkat Lunak Pembacaan Intensitas Cahaya 32
4.4.3 Perancangan Perangkat Lunak Pembacaan Suhu dan Kelembaban 33
4.4.5 Perancangan Perangkat Lunak Klasifikasi Kondisi Ruang Belajar 35
4.4.6 Perancangan *Database* 36
4.5 Perancangan Antarmuka *Website* 37
4.5.1 Halaman *Dashboard* 37

4.5.2 Halaman Grafik 38
4.5.3 Halaman Tabel Historis 38
4.6 Perancangan Pengujian 39
4.6.1 Perancangan Pengujian komunikasi MQTT 39
4.6.2 Perancangan Pengujian *Delay* 40
4.6.3 Perancangan Pengujian *Throughput* 40
4.6.4 Perancangan Pengujian *Black Box* 41
BAB 5 IMPLEMENTASI PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 42
5.1 Implementasi Sistem 42
5.1.1 Implementasi MQTT 42
5.1.2 Implementasi Pembacaan Intensitas Cahaya 43
5.1.3 Implementasi Pembacaan Suhu dan Kelembaban 43
5.1.4 Implementasi Keseluruhan Sistem Perangkat Keras 43
5.1.5 Implementasi Antarmuka *Website* 44
5.2 Kode Program 45
5.2.1 Kode Program *Publisher* MQTT 46
5.2.2 Kode Program *Subscriber* MQTT 47
5.2.3 Kode Program Pembacaan Intensitas Cahaya 48
5.2.4 Kode Program Pembacaan Suhu dan Kelembaban 48
5.2.5 Kode Program Klasifikasi Kondisi Ruang Belajar 49
5.3 Pengujian Sistem 51
5.3.1 Pengujian Komunikasi MQTT 51
5.3.2 Pengujian *Delay* Pengiriman Data menggunakan Protokol MQTT 51
5.3.3 Pengujian *Throughput* Pengiriman Data menggunakan Protokol MQTT 55
5.3.4 Pengujian *Black Box* 59
5.4 Pembahasan 60
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN 62
6.1 Kesimpulan 62
6.2 Saran 62
DAFTAR PUSTAKA 63
LAMPIRAN 67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alur komunikasi data MQTT 7
Gambar 2. 2 NodeMCU ESP32 15
Gambar 2. 3 Sensor Cahaya BH1750 16
Gambar 2. 4 Sensor Suhu DHT22 17
Gambar 2. 5 OLED 128x64 17
Gambar 2. 6 Ruang Belajar Labolatorium A pada Gedung Rekayasa Sistem Komputer 18
Gambar 3. 1 Metode Penelitian..... 19
Gambar 4. 1 Rancangan Sistem Monitoring Kondisi Ruang Belajar 24
Gambar 4. 2 Perancangan Sistem Monitoring Kondisi Ruang Belajar Mengunakan Protokol MQTT..... 25
Gambar 4. 3 Perancangan Perangkat Keras *Edge Node* 26
Gambar 4. 4 Arsitektur Sistem Komunikasi MQTT Sistem Montoring Kondisi Ruang Belajar..... 26
Gambar 4. 5 Perancangan Sistem Pembacaan Intensitas Cahaya pada ruang belajar 27
Gambar 4. 6 Perancangan Sistem Pembacaan Suhu dan Kelembaban pada ruang belajar..... 29
Gambar 4. 7 Perancangan Rangkaian OLED 128x64 pada NodeMCU ESP32 .. 30
Gambar 4. 8 Diagram Alir *Publisher* MQTT..... 31
Gambar 4. 9 Diagram Alir *Subscriber* MQTT 32
Gambar 4. 10 Perancangan Perangkat Lunak Pembacaan Intensitas Cahaya..... 33
Gambar 4. 11 Perancangan Perangkat Lunak Pembacaan Suhu 34
Gambar 4. 12 Perancangan Perangkat Lunak Pembacaan Kelembaban..... 34
Gambar 4. 13 Perancangan Perangkat Lunak Klasfikasi Kondisi Ruang Belajar 36
Gambar 4. 14 Perancangan Antarmuka Halaman *Dashboard* 38
Gambar 4. 15 Perancangan Antarmuka Halaman Grafik..... 38
Gambar 4. 16 Perancangan Antarmuka Halaman Tabel Historis..... 39
Gambar 5. 1 Implementasi Pembacaan Intensitas Cahaya..... 43
Gambar 5. 2 Implementasi Pembacaan Suhu dan Kelembaban..... 43

Gambar 5. 3 Implementasi Keseluruhan Sistem Perangkat Keras 44
Gambar 5. 4 Antarmuka Halaman Dashboard 44
Gambar 5. 5 Antarmuka Halaman Grafik 45
Gambar 5. 6 Antarmuka Halaman Tabel Historis 45
Gambar 5. 7 Pengujian Komunikasi MQTT menggunakan MQTT *Explorer* 51
Gambar 5. 8 Tangkapan Paket Jaringan menggunakan Aplikasi *Wireshark* 52
Gambar 5. 9 Grafik Pengujian *Delay* Pada Jarak 5 Meter 54
Gambar 5. 10 Grafik Pengujian *Delay* Pada Jarak 10 Meter 55
Gambar 5. 11 Hasil *Capture Throughput* Menggunakan Aplikasi Wireshark 56
Gambar 5. 12 Grafik Pengujian *Throughput* Pada Jarak 5 Meter 57
Gambar 5. 13 Grafik Pengujian *Throughput* Pada Jarak 10 Meter 59

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 6
Tabel 2. 2 Kategori Nilai *Delay* 9
Tabel 2. 3 Kategori Nilai *Throughput* 10
Tabel 2. 4 Nilai Iluminasi Minimum untuk Lembaga Pendidikan.....11
Tabel 2. 5 Standar zona kenyamanan termal di Indonesia menurut SNI T-14-1993-037..... 13
Tabel 4. 1 Penggunaan Pin pada NodeMCU ESP32 dan Sensor BH1750..... 28
Tabel 4. 2 Penggunaan Pin pada NodeMCU ESP32 dan Sensor DHT22..... 29
Tabel 4. 3 Penggunaan Pin pada NodeMCU ESP32 dan OLED I2C 128x64 30
Tabel 4. 4 Perancangan Tabel sensor_data..... 36
Tabel 4. 5 Perancangan Pengujian *Black Box* 41
Tabel 5. 1 Hasil Pengukuran *Delay* Pada Jarak 5 Meter..... 52
Tabel 5. 2 Hasil Pengujian *Delay* Pada jarak 10 Meter..... 54
Tabel 5. 3 Hasil Pengujian *Throughput* Pada Jarak 5 Meter..... 56
Tabel 5. 4 Hasil Pengujian *Throughput* Pada Jarak 10 Meter..... 58
Tabel 5. 5 Pengujian *Black Box*..... 59

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 5. 1 *Library PubSubClient* MQTT 46
Kode Program 5. 2 Konfigurasi MQTT *Broker* 46
Kode Program 5. 3 Konfigurasi *Topic* MQTT 46
Kode Program 5. 4 Konfigurasi Publikasi Data Sensor ke MQTT *Broker* 46
Kode Program 5. 5 Konfigurasi Koneksi Antara *Subscriber* dengan *Broker* MQTT 47
Kode Program 5. 6 Konfigurasi *Subscribe* Topik 47
Kode Program 5. 7 *Library* dan *Define* Sensor BH1750 48
Kode Program 5. 8 *Library* dan *Define* Sensor DHT22 48
Kode Program 5. 9 *Library* dan *Define* OLED 128x64 49
Kode Program 5. 10 Klasifikasi Kondisi Ruang Belajar 49

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi ruang belajar memegang peranan penting dalam menciptakan suasana belajar yang kondusif dan mendukung proses pembelajaran secara optimal. Faktor-faktor seperti pencahayaan, suhu, dan kelembaban udara sangat memengaruhi kenyamanan, konsentrasi, serta performa peserta didik selama kegiatan belajar berlangsung. Ketidaksesuaian kondisi lingkungan dengan standar kenyamanan dapat menyebabkan gangguan konsentrasi, kelelahan, dan bahkan stres belajar. Oleh karena itu, penyesuaian kondisi lingkungan berdasarkan parameter fisik sangat penting untuk mendukung efektivitas proses belajar mengajar (Yonengsih dkk., 2024).

Pemantauan kondisi ruang belajar secara real-time menjadi langkah strategis dalam upaya menjaga kualitas lingkungan pembelajaran. Dengan kemajuan teknologi *Internet of Things* (IoT), pemantauan parameter lingkungan kini dapat dilakukan secara otomatis dan berkelanjutan. Sistem monitoring yang mampu bekerja secara *real-time* akan membantu pengelola ruang dalam melakukan evaluasi cepat terhadap kondisi ruang belajar, sekaligus menjadi dasar pengambilan keputusan dalam manajemen fasilitas pendidikan (Nanda dkk., 2025).

Salah satu solusi teknologi yang dapat diterapkan adalah sistem monitoring berbasis *edge computing* yang terintegrasi dengan protokol komunikasi MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*). Keunggulan utama dari sistem berbasis *edge computing* terletak pada kemampuannya dalam memproses data secara lokal di dekat sumber data. *Edge node* yang menggunakan mikrokontroler ESP32 bertugas mengakuisisi dan memproses data dari sensor. Setelah itu, data dikirimkan ke server lokal atau *cloud* melalui protokol MQTT. Pendekatan ini tidak hanya menurunkan latensi dalam pengiriman data, tetapi juga menghemat penggunaan *bandwidth* karena hanya data penting yang dikirimkan (Hermawan dkk., 2025).

Dengan menerapkan arsitektur *edge computing* dan protokol MQTT, sistem monitoring ruang belajar menjadi lebih efisien. Hal ini mendukung terwujudnya

ruang belajar pintar (*smart classroom*) yang mampu menyesuaikan diri dengan kondisi nyata secara otomatis. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas infrastruktur pendidikan di Indonesia melalui pendekatan berbasis data dan teknologi terkini.

Penelitian mengenai sistem pemantauan kondisi ruang belajar telah dilakukan sebelumnya, salah satunya berjudul "Sistem Monitoring Cerdas Ruang berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan Flutter". Pada penelitian ini dibangun sistem monitoring cerdas berbasis *internet of thing*s (IoT) untuk ruang menggunakan Flutter. Sistem ini memonitoring suhu, kelembaban, cahaya, dan kualitas udara, lalu mengirimkan data ke aplikasi mobile untuk ditampilkan dan dikendalikan pengguna(Pratama dkk., 2024).

Selanjutnya, penelitian berjudul "Efisiensi Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan Ruang melalui Pengembangan Sistem Kontrol Lampu Ruang berbasis Internet of Things dan Aplikasi Web" mengembangkan sistem kontrol pencahayaan berbasis *Internet of Things*(IoT) dan aplikasi web untuk ruang di Gedung F Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Sistem ini mengintegrasikan teknologi *Internet of Things* menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor cahaya BH1750, dan sensor deteksimanusia C4001, yang dihubungkan melalui protokol MQTT (Raihan dkk., 2025).

Melengkapi dua penelitian sebelumnya, penelitian tentang *edge computing* berjudul "Analisis Kinerja Jaringan Sensor Nirkabel Untuk Edge Computing Menggunakan Lora SX1278" menerapkan *edge computing* menggunakan Arduino UNO dengan modul komunikasi LoRa SX1287. Penelitian ini menggunakan *edge computing* untuk mengirim data dari satu node ke node yang lain. *Edge computing* pada penelitian ini cukup baik untuk mengirim data hingga 256 byte dari jarak 300 meter(Hannats dkk., 2021).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dijabarkan sebelumnya, maka dilakukan penelitian yang berjudul "Penerapan *Edge Computing* Pada Sistem Monitoring Kondisi Ruang Belajar Menggunakan Protokol MQTT". Penelitian ini merancang sebuah sistem monitoring kondisi ruang belajar agar dapat memastikan kondisi pencahayaan dan kenyamanan termal dalam ruang belajar secara efektif

dengan menerapkan teknologi *edge computing* dan protokol MQTT sebagai sistem komunikasi data.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana nilai *delay* yang dihasilkan dari penerapan *edge computing* pada sistem monitoring kondisi ruang belajar menggunakan protokol MQTT?
2. Bagaimana nilai *throughput* yang dihasilkan dari penerapan *edge computing* pada sistem monitoring kondisi ruang belajar menggunakan protokol MQTT?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui nilai *delay* yang dihasilkan dari penerapan *edge computing* pada sistem *monitoring* kondisi ruang belajar menggunakan protokol MQTT.
2. Mengetahui nilai *throughput* dari penerapan *edge computing* pada sistem *monitoring* kondisi ruang belajar menggunakan protokol MQTT.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini dilakukan agar pembahasan dan penyusunan laporan tidak meluas dari tujuan sistem yang akan dibuat. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Input dari penelitian ini adalah data intensitas cahaya, suhu dan kelembaban yang diperoleh dari sensor.
2. Ukuran ruang yang digunakan untuk penelitian ini adalah 8×10 m^2.
3. Perangkat keras yang digunakan adalah *NodeMCU* ESP32, Sensor DHT22 sensor BH1750, dan OLED 128x64.
4. Perangkat lunak kendali *message broker* MQTT yang digunakan adalah *Eclipse Mosquito*.
5. Aplikasi yang dibangun adalah berbasis *website*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apabila penerapan edge computing pada sistem monitoring kondisi ruang belajar dapat meningkatkan efisiensi komunikasi data dalam sistem deteksi kondisi ruang belajar menggunakan protokol MQTT.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terdiri dari 6 bab yang dirancang untuk menjelaskan dan menjelaskan dan menguraikan masalah secara menyeluruh dalam rangka menyelesaikan penelitian ini. Adapun struktur penulisan tugas akhir mencakup:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pendahuluan mencakup latar belakang yang menjelaskan alasan diadakannya penelitian ini, perumusan masalah, batasan-batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistemika penulisan.

BAB 2 DASAR TEORI

Bab landasan teori membahas teori-teori dasar yang mendukung penelitian ini. Teori-teori yang disajikan mencakup teori Protokol *Message Queing Telemetry Transport* (MQTT), *Edge Computing*, *Delay, Throughput, Mosquitto, Internet of Things*, Pencahayaan, Suhu dan Kelembaban, *Wireshark*, MQTT *Explorer*, *Website*, Arduino IDE, NodeMCU ESP32, sensor BH1750, sensor DHT22, OLED 128x64, dan Ruang Belajar. Teori-teori yang dijelaskan dalam bab ini didasarkan pada referensi pustaka, termasuk buku, jurnal, dan artikel ilmiah yang mendukung penelitian ini.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab metode penelitian menjelaskan prosedur kegiatan penelitian yang dilakukan agar proses pengerjaan tugas akhir dapat berjalan secara sistematis. Isi yang dibahas dalam metode peneliti ini meliputi diagram alir, studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, analisis, kesimpulan, dan saran.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab perancangan menjelaskan langkah-langkah yang diambil dalam merancang sistem penelitian, yang terdiri dari perangkat keras, perancangan

perangkat lunak, perancangan antarmuka website dan perancangan pengujian. Tahapan perancangan perangkat keras meliputi desain sistem pembacaan sensor cahaya, sistem pembacaan suhu dan kelembaban, serta sistem rangkaian OLED 128x64. Sementara itu, perancangan perangkat lunak mencakup perancangan MQTT, perancangan perangkat lunak pembacaan intensitas cahaya, perancangan perangkat lunak pembacaan suhu dan kelembaban, perancangan perangkat lunak klasifikasi kondisi ruang belajar, dan perancangan database.

BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN, DAN PEMBAHASAN

Bab implementasi, pengujian, dan pembahasan menguraikan langkah-langkah yang dilakukan dalam mengimplementasikan, menguji, dan membahas sistem. Bab ini mencakup implementasi sistem yang telah dirancang seperti penggunaan sensor, kode program, analisis nilai *delay* dan *throughput* pada protokol MQTT, dan pembahasan.

BAB 6 PENUTUP

Bab penutup menyajikan kesimpulan yang ditarik dari pembahasan masalah yang telah diuraikan dalam bab-bab sebelumnya, serta memberikan saran-saran untuk penelitian di masa mendatang agar dapat dilakukan dengan lebih baik.