



**ANALISIS QOS PROTOKOL *MESSAGE QUEUING*
TELEMETRY TRANSPORT PADA DETEKTOR GAS DAN
MONITORING UDARA BERBASIS IOT MENGGUNAKAN
ESP32**

SKRIPSI

NANA TRIANA OKTAVIA

2010314048

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2024



**ANALISIS QOS PROTOKOL *MESSAGE QUEUING*
TELEMETRY TRANSPORT PADA DETEKTOR GAS DAN
MONITORING UDARA BERBASIS IOT MENGGUNAKAN
ESP32**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

NANA TRIANA OKTAVIA

2010314048

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2024

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

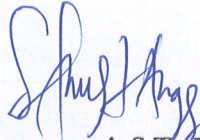
Nama : Nana Triana Oktavia

NIM : 2010314048

Program Studi : Teknik Elektro

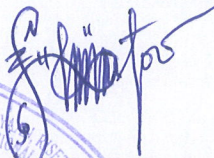
Judul Skripsi : Analisis QoS Protokol *Message Queuing Telemetry Transport* Pada Detektor Gas dan Monitoring Udara Berbasis IoT Menggunakan ESP32

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Silvia Anggraeni, S.T., M.Sc., Ph.D.

Penguji Utama



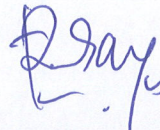
Ferdyanto, S.T., M.T.

Penguji Lembaga



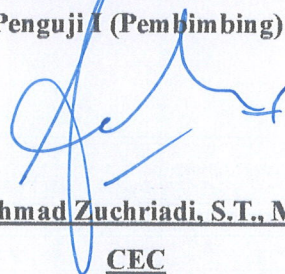
**Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,
S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng**

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Fajar Rahayu, S.T., M.T.

Penguji I (Pembimbing)



Ir. Achmad Zuchriadi, S.T., M.T.,

CEC

Ka. Prodi Teknik Elektro

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 11 Juli 2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS QOS PROTOKOL *MESSAGE QUEUING*
TELEMETRY TRANSPORT PADA DETEKTOR GAS DAN
MONITORING UDARA BERBASIS IOT MENGGUNAKAN
ESP32**

Nana Triana Oktavia

2010314048

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Fajar Rahayu S.T., M.T.

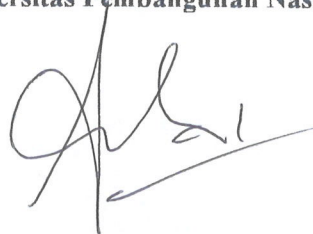


Ir. Achmad Zuchriadi S.T., M.T. CEC

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Ir. Achmad Zuchriadi S.T., M.T., CEC

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Proposal skripsi ini merupakan hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Nana Triana Oktavia

NIM : 2010314048

Program Studi : Teknik Elektro

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 11 Juli 2024

Yang menyatakan,



Nana Triana Oktavia

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nana Triana Oktavia

NIM : 2010314048

Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Hak Bebas Royalti Noneksklusif (non Exclusive Royalti Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis QoS Protokol *Message Queuing Telemetry Transport* Pada Detektor Gas dan Monitoring Udara Berbasis IoT Menggunakan Esp32

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/diformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 11 Juli 2024

Yang menyatakan,



(Nana Triana Oktavia)

**ANALISIS QOS PROTOKOL *MESSAGE QUEUING TELEMETRY*
TRANSPORT PADA DETEKTOR GAS DAN MONITORING UDARA
BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ESP32**

Nana Triana Oktavia

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) pada perangkat detektor gas dan monitoring udara berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32. Pengujian dilakukan dengan mengukur beberapa parameter *Quality of Service* (QoS) yaitu *throughput*, *delay*, *packet loss*, dan *jitter*. Pengumpulan data dilakukan selama tujuh hari dengan tiga sesi setiap harinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat deteksi gas dan monitoring udara yang menggunakan protokol MQTT dengan berbagai level QoS dapat beroperasi secara optimal. Performa jaringan protokol MQTT dianalisis berdasarkan standarisasi TIPHON, menunjukkan bahwa pada detektor gas nilai *throughput* tertinggi adalah QoS 1 sebesar 52,078 Kbps, nilai *delay* terbaik adalah QoS 1 sebesar 26,121 ms, nilai *jitter* terbaik adalah QoS 1 sebesar 26,122 ms, dan nilai *packet loss* terbaik adalah QoS 2 sebesar 0,001%. Sedangkan pada monitoring udara nilai *throughput* tertinggi adalah QoS 2 sebesar 60,125 Kbps, nilai *delay* terbaik adalah QoS 1 sebesar 29,321 ms, nilai *jitter* terbaik adalah QoS 1 sebesar 29,327 ms, dan nilai *packet loss* terbaik adalah QoS 2 sebesar 0%. Performa jaringan pada masing-masing tingkatan QoS menunjukkan nilai *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* telah memenuhi standar TIPHON, dengan kesimpulan bahwa protokol MQTT dapat diimplementasikan dengan baik dalam sistem IoT pada detektor gas dan monitoring udara.

Kata kunci: *MQTT, QoS, Throughput, Delay, Jitter, Packet Loss.*

***QoS ANALYSIS OF MESSAGE QUEUING TELEMETRY TRANSPORT
PROTOCOL IN IOT-BASED GAS DETECTOR AND AIR MONITORING
EMPLOYING ESP32***

Nana Triana Oktavia

ABSTRACT

This research aims to analyze the performance of the Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) protocol on Internet of Things (IoT)-based gas detectors and air monitoring systems using ESP32. Testing is conducted by measuring several Quality of Service (QoS) parameters: throughput, delay, packet loss, and jitter. Data collection spans seven days with three sessions per day. Results indicate that gas detection and air monitoring devices utilizing the MQTT protocol with various QoS levels can operate optimally. Network performance of the MQTT protocol is analyzed based on TIPHON standardization, demonstrating that for gas detectors the highest throughput is achieved with QoS 1 at 52.078 Kbps, the lowest delay is achieved with QoS 1 at 26.121 ms, the lowest jitter is achieved with QoS 1 at 26.122 ms, and the lowest packet loss is achieved with QoS 2 at 0.001%. For air monitoring, the highest throughput is achieved with QoS 2 at 60.125 Kbps, the lowest delay is achieved with QoS 1 at 29.321 ms, the lowest jitter is achieved with QoS 1 at 29.327 ms, and the lowest packet loss is achieved with QoS 2 at 0%. Network performance at each QoS level meets TIPHON standards, concluding that the MQTT protocol can be effectively implemented in IoT systems for gas detection and air monitoring.

Keywords: MQTT, QoS, Throughput, Delay, Jitter, Packet Loss.

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Analisis QoS Protokol *Message Queuing Telemetry Transport* Pada Detektor Gas dan Monitoring Udara Berbasis IoT Menggunakan ESP32**” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program sarjana (S1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Penulis Menyadari bahwa tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, nasehat, serta motivasi yang telah diberikan oleh berbagai pihak dalam penyusunan tugas akhir ini. Pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan baik moral maupun material yang mendukung dalam pengerjaan tugas akhir ini.
2. Bapak Achmad Zuchriadi S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro UPN “Veteran” Jakarta dan dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan saran dan masukan terkait penulisan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Fajar Rahayu S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan saran dan masukan terkait penulisan Tugas Akhir ini.
4. Teman-teman program studi Teknik Elektro yang memberikan semangat dan motivasi dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penelitian ini, penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca dan penulis berharap pembaca dapat memberikan saran dan kritik yang dapat membangun dalam pengembangan penelitian ini.

Jakarta, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	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 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.1.1 Analisis Penelitian Terdahulu	8
2.1.2 Keterbaruan Penelitian	8
2.2 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	8
2.3 Protokol MQTT (<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>)	10
2.4 <i>Quality of Service</i> (QoS)	11
2.5 Parameter Pengukuran.....	12
2.5.1 <i>Throughput</i>	12
2.5.2 <i>Delay</i>	12
2.5.3 <i>Packet Loss</i>	13
2.5.4 <i>Jitter</i>	13
2.6 Mikrokontroler ESP32	14

2.7	MQ-2	15
2.8	MQ-135	15
2.9	DHT11	16
2.10	<i>Light Dependent Resistor (LDR)</i>	16
2.11	Mosquitto Broker	17
2.12	WireShark.....	17
2.13	IoT MQTT Panel	19
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		20
3.1	Tahapan Penelitian	20
3.1.1	Identifikasi Masalah	21
3.1.2	Studi Literatur	21
3.1.3	Persiapan <i>Hardware & Software</i>	21
3.1.4	Pengujian Protokol MQTT.....	22
3.1.5	Pengumpulan Data	23
3.1.6	Analisis Data	23
3.2	Cara Kerja Sistem.....	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		26
4.1	Hasil Implementasi Protokol MQTT pada Perangkat IoT	26
4.1.1	Hasil Gas Detektor dengan Protokol MQTT	26
4.1.2	Hasil Monitoring Udara Dengan Protokol MQTT.....	27
4.2	Hasil Perancangan Software.....	27
4.2.1	Hasil Perancangan Arduino IDE.....	27
4.2.2	Hasil Konfigurasi IoT MQTT Panel	29
4.2.3	Hasil Konfigurasi Wireshark	30
4.3	Hasil Pengujian Protokol MQTT	31
4.3.1	Hasil Pengujian QoS <i>Level 0</i> pada Protokol MQTT	31
4.3.2	Hasil Pengujian QoS <i>Level 1</i> pada Protokol MQTT	32
4.3.3	Hasil Pengujian QoS <i>Level 2</i> pada Protokol MQTT	33
4.4	Hasil Pengukuran Parameter <i>Quality of Service</i> Protokol MQTT	34
4.4.1	<i>Throughput</i>	35
4.4.2	<i>Delay</i>	36
4.4.3	<i>Jitter</i>	38
4.4.4	<i>Packet loss</i>	39
4.5	Analisis Data Hasil Pengukuran Parameter QoS Protokol MQTT	41

4.5.1	<i>Throughput</i>	41
4.5.2	<i>Delay</i>	43
4.5.3	<i>Jitter</i>	44
4.5.4	<i>Packet Loss</i>	46
4.6	Analisis Perbandingan Parameter QoS Protokol MQTT.....	47
BAB 5 PENUTUP		50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA		
RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Estimasi jumlah perangkat IoT 2019-2030.....	1
Gambar 2. 1	Arsitektur <i>Internet of Things</i> (IoT).....	9
Gambar 2. 2	Proses transmisi pesan MQTT.....	10
Gambar 2. 3	Tingkatan <i>Quality of Service</i> (QoS).....	12
Gambar 2. 4	Mikrokontroler ESP32.....	15
Gambar 2. 5	Sensor MQ-2.....	15
Gambar 2. 6	Sensor MQ-135.....	16
Gambar 2. 7	Sensor DHT11	16
Gambar 2. 8	<i>Light Dependent Resistor</i> (LDR) <i>Module</i>	17
Gambar 2. 9	Mosquitto Broker.....	17
Gambar 2. 10	Tampilan Utama Wireshark	18
Gambar 2. 11	Tampilan utama IoT MQTT Panel.....	19
Gambar 3. 1	Diagram Tahapan Penelitian.....	20
Gambar 3. 2	Pengujian Protokol MQTT	22
Gambar 3. 3	<i>Flowchart</i> cara kerja sistem.....	24
Gambar 4. 1	Hasil Implementasi Protokol MQTT pada Detektor Gas	26
Gambar 4. 2	Hasil Implementasi Protokol MQTT pada Monitoring Udara.....	27
Gambar 4. 3	Kode Perintah Broker MQTT	28
Gambar 4. 4	Kode Perintah <i>Topic</i> MQTT	28
Gambar 4. 5	Kode Perintah Pembacaan Sensor	28
Gambar 4. 6	Kode Perintah <i>QoS Level</i> Pada Protokol MQTT.....	29
Gambar 4. 7	Tampilan <i>Interface</i> IoT MQTT Panel	30
Gambar 4. 8	Tampilan <i>Software</i> Wireshark.....	31
Gambar 4. 9	Tampilan Pengujian QoS 0 pada Wireshark	32
Gambar 4. 10	Tampilan pengujian QoS 1 pada Wireshark	33
Gambar 4. 11	Tampilan Pengujian QoS 2 pada Wireshark	34
Gambar 4. 12	Hasil <i>Throughput</i> Protokol MQTT pada Detektor Gas	41
Gambar 4. 13	Hasil <i>Throughput</i> Protokol MQTT pada Monitoring Udara.....	42
Gambar 4. 14	Hasil <i>Delay</i> Protokol MQTT pada Detektor Gas.....	43
Gambar 4. 15	Hasil <i>Delay</i> Protokol MQTT pada Monitoring Udara.....	44
Gambar 4. 16	Hasil <i>Jitter</i> Protokol MQTT pada Detektor Gas.....	45
Gambar 4. 17	Hasil <i>Jitter</i> Protokol MQTT pada Monitoring Udara.....	45
Gambar 4. 18	Hasil <i>Packet Loss</i> Protokol MQTT pada Detektor Gas	46
Gambar 4. 19	Hasil <i>Packet Loss</i> Protokol MQTT pada Monitoring Udara	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Kategori <i>Delay</i>	13
Tabel 2.3 Kategori <i>Packet Loss</i>	13
Tabel 2.4 Kategori <i>Jitter</i>	14
Tabel 4. 1 Data Pengukuran <i>Throughput</i> Hari Ke-1	35
Tabel 4. 2 Rata-rata <i>Throughput</i> Satu Minggu	36
Tabel 4. 3 Data Pengukuran <i>Delay</i> Hari Ke-1	37
Tabel 4. 4 Rata-rata <i>Delay</i> Satu Minggu	37
Tabel 4. 5 Data Pengukuran <i>Jitter</i> Hari Ke-1	38
Tabel 4. 6 Rata-rata <i>Jitter</i> Satu Minggu	39
Tabel 4. 7 Data Pengukuran <i>Packet Loss</i> Hari Ke-1	40
Tabel 4. 8 Rata-rata <i>Packet Loss</i> Satu Minggu.....	40
Tabel 4. 9 Nilai Rata-rata Parameter QoS pada Detektor Gas.....	47
Tabel 4. 10 Nilai Rata-rata Parameter QoS pada Monitoring Udara.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Dokumentasi Pengujian
- Lampiran 2.** Data Hasil Pengukuran Hari Ke-1
- Lampiran 3.** Data Hasil Pengukuran Hari Ke-2
- Lampiran 4.** Data Hasil Pengukuran Hari Ke-3
- Lampiran 5.** Data Hasil Pengukuran Hari Ke-4
- Lampiran 6.** Data Hasil Pengukuran Hari Ke-5
- Lampiran 7.** Data Hasil Pengukuran Hari Ke-6
- Lampiran 8.** Data Hasil Pengukuran Hari Ke-7
- Lampiran 9.** Lembar Konsultasi Pembimbing Tugas Akhir