

**Analisis Kinerja Manajemen Router dan Monitoring QoS
Berbasis MQTT pada Jaringan *Fixed Wireless Access* (FWA)
Pribadi Menggunakan SDR USRP B210**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Laporan Tugas Akhir
Pendidikan Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

Nabil Al Rofi

062240352296

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

**Analisis Kinerja Manajemen Router dan Monitoring QoS Berbasis MQTT
pada Jaringan *Fixed Wireless Access* (FWA) Pribadi Menggunakan SDR**

USRP B210



TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Laporan Tugas Akhir

Pendidikan Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Telekomunikasi

Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

Nabil Al Rofi

062240352296

Menyetujui :

Pembimbing I

Ir. Aryanti, S.T., M.Kom., IPM
NIP. 197708092802122002

Pembimbing II

Sopiah Selin, S.T., M.T.
NIP. 197103142001121001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222008011007

**Koordinator Program Studi Sarjana
Terapan Teknik Telekomunikasi**

Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T.
NIP. 199004032018031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Nabil Al Rofi
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat Tanggal Lahir : Palembang, 19 Desember 2004
Alamat : Griya Randik Blok C4 No 06, 020, RW.008, Kel.
Kayu Ara, Kec. Sekayu
NIM : 062240352296
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan : Analisis Kinerja Manajemen Router dan
Tugas Akhir : Monitoring QoS Berbasis MQTT pada Jaringan
Fixed Wireless Access (FWA) Pribadi Menggunakan
SDR USRP B210

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan Akhir/Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir. Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, 2026



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*“Not the person i want to be yet but far from the person I was, stand tall through
it all”*

(Penulis)

“Jika Allah menolong kamu, maka tidak ada yang dapat mengalahkan kamu....”

(QS. Ali’ Imran/3 : 160)

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada:

1. Allah SWT penuh syukur dan rasa rendah hati atas segala rahmat petunjuk dan karunia-Nya yang tak terhingga.
2. kedua orang tua yang sangat peduli dan menyayangi, terimakasih atas hari-hari yang telah dihabiskan untuk menjaga, menyayangi, mendidik serta mendo’akan sepanjang masa. Terima kasih juga karena selalu berkorban untuk memberikan dukungan, kepercayaan, dan pembelajaran atas tanggung jawab serta untuk pendidikan selama ini.
3. Keluarga besarku, terima kasih atas dukungan, bantuan dan semangat yang diberikan.
4. Ibu Ir. Aryanti, S.T., M.Kom., IPM dan Bapak Sopian Soim, S.T., M.T., sebagai dosen pembimbing, terima kasih atas bimbingan dan arahan dalam menuntun perjalanan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Achmad Aflah Jamazy sebagai Dosen Teknisi Lab yang selalu menemani serta membantu memberi arahan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi terutama kelas 8 TEB dan teman satu Project Tugas Akhir ini, terima kasih sudah memberikan saran, masukan, dukungan dan kenangannya.
7. Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Diri sendiri, terima kasih karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini setelah melewati seluruh keadaan.
9. Terimakasih kepada seseorang yang sudah menemani selama 4 tahun meski sudah terpisah jarak, namun selalu berusaha memberikan motivasi penulis untuk bisa melewati semua rintangan di perkuliahan ini

ABSTRAK

Analisis Kinerja Manajemen Router dan Monitoring QoS Berbasis MQTT pada Jaringan *Fixed Wireless Access* (FWA) Pribadi Menggunakan SDR USRP B210

(2026 XI + 56 Halaman + 15 Gambar + 14 Tabel + 33 Daftar Pustaka)

NABIL AL ROFI

062240352296

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Pemanfaatan Jaringan Seluler Pribadi (*Private 4G*) berbasis *open-source* merupakan solusi efisien bagi institusi untuk mendapatkan infrastruktur komunikasi lokal secara terjangkau. Namun, implementasi jaringan ini di area bersinyal lemah seringkali terkendala oleh ketiadaan jalur serat optik, sehingga menuntut pemanfaatan koneksi nirkabel komersial sebagai *wireless backhaul*. Ketergantungan pada *wireless backhaul* memicu tantangan krusial, yaitu fluktuasi *bandwidth* dan kongesti lalu lintas data yang rentan memutus sinkronisasi antara perangkat transmisi srsRAN. Penelitian ini bertujuan untuk memitigasi anomali transmisi tersebut melalui perancangan arsitektur relai menggunakan perangkat *router* MikroTik berspesifikasi *SOHO* dengan tipe RB951Ui-2nD. Metodologi penelitian ini difokuskan pada dua aspek utama: manajemen *routing* dan sistem pengawasan (*monitoring*). Pada aspek pertama, konfigurasi perutean statis dan *Network Address Translation* (NAT) tipe *Masquerade* diimplementasikan untuk mendistribusikan akses internet secara stabil. Untuk mengatasi fluktuasi sinyal, metode *Quality of Service* (QoS) menggunakan *Simple Queue* diterapkan guna menjamin ketersediaan *bandwidth* prioritas bagi lalu lintas data *Evolved Packet Core* (EPC). Pada aspek kedua, keberhasilan manajemen QoS divalidasi secara waktu nyata (*real-time*) melalui pembangunan *Network Management System* (NMS) berbasis platform pemrograman visual Node-RED. Sistem ini mengekstraksi metrik kualitas jaringan—seperti *throughput*, *delay*, dan *packet loss*—secara *event-driven* melalui protokol lightweight Message Queuing Telemetry Transport (MQTT).

Kata Kunci: *Private 4G, Wireless Backhaul, MikroTik, Quality of Service, MQTT, Node-RED.*

ABSTRACT

Performance Analysis of MQTT-Based Router Management and QoS Monitoring on a Private Fixed Wireless Access (FWA) Network Using SDR USRP B210

(2026 XI + 64 Pages + 15 Figures + 14 Tables + 33 References)

NABIL AL ROFI

062240352296

DEPARTEMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

BACHELORS OF APPLIED SCIENCE IN TELECOMMUNICATIONS

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Utilizing open-source-based private cellular networks (Private 4G) offers institutions an efficient, cost-effective solution for establishing local communication infrastructure. However, deploying these networks in areas with weak signals is often hindered by the lack of fiber-optic connectivity, necessitating the use of commercial wireless connections as wireless backhaul. This reliance on wireless backhaul introduces critical challenges—specifically bandwidth fluctuations and data traffic congestion—that risk disrupting synchronization between srsRAN transmission devices. This research aims to mitigate such transmission anomalies by designing a relay architecture using a MikroTik router (SOHO-class model RB951Ui-2nD). The methodology focuses on two primary aspects: routing management and monitoring systems. Regarding the first aspect, static routing and Masquerade-type Network Address Translation (NAT) are implemented to ensure stable internet access distribution. To address signal fluctuations, a Quality of Service (QoS) method utilizing "Simple Queue" is applied to guarantee prioritized bandwidth availability for Evolved Packet Core (EPC) data traffic. In the second aspect, the effectiveness of the QoS management is validated in real-time through the development of a Network Management System (NMS) based on the Node-RED visual programming platform. This system extracts network quality metrics—such as throughput, delay, and packet loss—in an event-driven manner using the lightweight Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) protocol.

Keywords: Private 4G, Wireless Backhaul, MikroTik, Quality of Service, MQTT, Node-RED.

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Kinerja Manajemen Router dan Monitoring QoS Berbasis MQTT pada *Jaringan Fixed Wireless Access* (FWA) Pribadi Menggunakan SDR USRP B210" ini dengan baik dan tepat waktu. Penyusunan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Sarjana Terapan (D4) pada Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa proses penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, bantuan, serta dukungan moril maupun materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan rezeki yang terutama berupa kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan baik.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Ir. Aryanti, S.T., M.Kom., IPM. selaku dosen pembimbing pertama dan Bapak Sopian Soim, S.T., M.T. selaku dosen Pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, saran, serta motivasi yang sangat berharga selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman kelas TEB Angkatan 2022 yang telah mendukung dan memberikan saran kepada penulis selama penyelesaian laporan tugas akhir ini.

8. Kedua orang tua dan seluruh keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang tiada henti, serta dukungan moril dan materil yang menjadi kekuatan utama bagi penulis.
9. Rekan-rekan satu tim riset, atas kerja sama yang solid, diskusi yang membangun, serta perjuangan bersama dalam merancang dan merealisasikan prototipe sistem ini secara *end-to-end*.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam berbagai bentuk selama pelaksanaan penelitian ini.

Palembang, April 2026

Penulis

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN.....	i
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan.....	6
1.5 Manfaat	7
1.6 Metode Penulisan	7
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Arsitektur Jaringan Seluler Pribadi (<i>Private 4G/LTE</i>).....	10
2.2 Konsep Fixed Wireless Access (FWA)	10
2.2.1 Definisi FWA	11
2.2.2 Arsitektur FWA	11
2.2.3 Komponen FWA	12
2.2.4 Fungsi Backhaul.....	12
2.2.5 Fungsi Core Network.....	13
2.2.6 Fungsi eNodeB.....	13
2.2.7 Fungsi User Equipment	13
2.2.8 Tantangan Implementasi FWA	14
2.2.7 Kebutuhan QoS pada FWA.....	14
2.3 Konsep Sistem <i>Backhaul</i> dan Arsitektur Relai.....	15
2.3 Protokol Routing dan Network Address Translation (NAT).....	15
2.4 <i>Network Management System</i> (NMS) berbasis MQTT dan Node-RED	16

2.5	Parameter <i>Quality of Service</i> (QoS) pada Jaringan Seluler	17
2.6	Perangkat Keras Jaringan dan Relai	18
2.6.1	Jaringan Komersial (<i>Commercial Backhaul</i>).....	18
2.6.2	Perangkat <i>Routing</i> (MikroTik RouterOS).....	19
2.7	Perangkat Lunak Jaringan dan Pemantauan	19
2.7.1	Sistem Operasi Router (MikroTik RouterOS)	19
2.7.2	Utilitas Manajemen Jaringan (Winbox).	20
2.7.3	Perangkat Lunak Node Red.....	21
2.8	State of The Art	21
BAB III METODOLOGI ILMIAH		25
3.1	Kerangka Penelitian.....	25
3.2	Perancangan Perangkat.....	27
3.2.1	Perancangan Perangkat Keras	27
3.2.2	Perancangan Perangkat Lunak	28
3.2.3	Peralatan Atau Komponen Untuk Perancangan	29
3.2.4	Prinsip Alat Kerja	31
3.3	Persiapan Alat.....	32
3.3.1	Instalasi Perangkat Keras (<i>Hardware Setup</i>).....	32
3.3.2	Konfigurasi Perangkat Lunak (<i>Software Setup</i>).....	32
3.4	Tes Kinerja Sistem.....	33
3.4.1	Implementasi Node-Red	33
3.4.2	Konfigurasi Access Point	35
3.5	Skenario Beban Jaringan	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Hasil Implementasi Sistem	37
4.1.1	Konfigurasi Pengalamatan IP (IP Addressing).....	37
4.1.2	Konfigurasi DHCP Server Mikrotik.....	38
4.1.3	Hasil Konfigurasi Routing dan Nat Masquerade.....	39
4.1.4	IP Address Client	40
4.2	Hasil Konfigurasi Sistem Monitoring MQTT dan Node-RED ...	41
4.2.1	Konfigurasi Eclipse Mosquitto (MQTT Broker).....	41
4.2.2	Konfigurasi Pengolahan Data Pada Node Red.....	41
4.2.3	Implementasi Pemanggilan Data Pada Node-Red	42
4.3	Parameter Standar TIPHON <i>Quality of Service</i> (QoS).....	43

4.3	Hasil Pengujian Parameter <i>Quality of Service</i> (QoS).....	43
4.3.1	Throughput.....	44
4.3.2	Delay (Latency).....	45
4.3.3	Jitter.....	46
4.3.4	Packet Loss.....	47
4.4	Hasil Monitoring QoS Real Time Berbasis MQTT.....	48
4.4.1	Data Monitoring Real-Time	48
4.4.2	Monitoring Pada Dashboard Node Red	51
4.5	Rekapitulasi Hasil Pengujian dan Pembahasan Komprehensif	52
4.5.1	Rekapitulasi Parameter QoS	52
4.5.2	Pembahasan Integratif.....	53
4.5.3	Analisis Beban Client Pada Access Point	54
BAB V KESIMPULAN.....		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....		57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Protokol MQTT	16
Gambar 2.2 Mikrotik RouterBoard seri RB951 UI.....	19
Gambar 2.3 Manajemen Winbox [31]	20
Gambar 2.4 monitoring di Node Red [33].....	21
Gambar 3.1 Bagan Penelitian Keseluruhan Proyek	25
Gambar 3.2 Bagan Penelitian Mandiri	26
Gambar 3.3 Topologi Perancangan	27
Gambar 3.4 Alur rancangan Perangkat Lunak	29
Gambar 3.5 Prinsip Alat Bekerja	31
Gambar 3. 6 Flow Diagram Pada Node Red	33
Gambar 3. 7 Konfigurasi Access Point	35
Gambar 4. 1 Flow Monitoring Pada Node Red.....	41
Gambar 4.2 Implementasi Function	42
Gambar 4. 3 Hasil Monitoring Real Time.....	50
Gambar 4.4 Hasil Dashboard Pada Node Red	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 State Of The Art	21
Tabel 3.1 Komponen Untuk Perancangan	29
Tabel 4.1 Konfigurasi IP Address Sistem FWA Pribadi.....	38
Tabel 4. 2 DHCP Server Mikrotik.....	38
Tabel 4. 3 Konfigurasi Routing dan Nat Masquerade	39
Tabel 4. 4 IP Address Client.....	40
Tabel 4. 5 Konfigurasi MQTT Broker	41
Tabel 4. 6 Parameter Standar TIPHON	43
Tabel 4. 7 QoS Throughput	44
Tabel 4. 8 QoS Delay Latency	45
Tabel 4. 9 QoS Jitter	46
Tabel 4.10 QoS Packet Loss	47
Tabel 4. 11 Data Monitoring Real Time	49
Tabel 4. 12 Tabel Keseluruhan Parameter Hasil QoS	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Daftar Riwayat Hidup
Lampiran II	Kesepakatan Bimbingan (Pembimbing 1)
Lampiran III	Kesepakatan Bimbingan (Pembimbing 2)
Lampiran IV	Bimbingan Tugas Akhir (Pembimbing 1)
Lampiran V	Bimbingan Tugas Akhir (Pembimbing 2)
Lampiran VI	Rekomendasi Ujian Tugas Akhir
Lampiran VII	Pelaksanaan Revisi Tugas Akhir
Lampiran VIII	LOA
Lampiran IX	Dokumentasi
Lampiran X	Source Code