



© 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



**RANCANG BANGUN LAYANAN *TRIPLE PLAY* BERBASIS
GPON MENGGUNAKAN SEGMENTASI VLAN PADA SMART
LAB GEDUNG G**

SKRIPSI

Bemi Raihan Rawadi
2203421034
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

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



**RANCANG BANGUN LAYANAN *TRIPLE PLAY* BERBASIS
GPON MENGGUNAKAN SEGMENTASI VLAN PADA SMART
LAB GEDUNG G**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Terapan**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Bemi Raihan Rawadi

2203421034

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi Ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Bemi Raihan Rawadi

NIM : 2203421034

Tanda Tangan :

Tanggal : 23 Juni 2026

**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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh

Nama : Bemil Raihan Rawadi

NIM : 2203421034

Program Studi : Broadband Multimedia

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Layanan *Triple play* Berbasis GPON
Menggunakan Segmentasi VLAN Pada Smart Lab Gedung G

Telah diuji oleh tim penguji Sidang Tugas Akhir pada 24 Juni 2026 dan dinyatakan
LULUS

Pembimbing I : Dandun Widhiantoro, ()
NIP. 19701125 199503 1 001

Depok, 17 Juli 2026

Disahkan Oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti S.T., M.T.

NIP 197803312003122002



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 dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Layanan *Triple play* Berbasis GPON Menggunakan Segmentasi VLAN pada Smart Lab Gedung G” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Broadband.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sejak masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dandun Widhiantoro, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Kedua Orangtua penulis, yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang tidak pernah putus sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan penyusunan skripsi ini.
3. Politeknik Negeri Jakarta, khususnya Program Studi Broadband Multimedia, Jurusan Teknik Elektro, yang telah memberikan ilmu pengetahuan, fasilitas, serta kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan dan melaksanakan penelitian.
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Depok , 23 Juni 2026

Beni Raihan Rawadi



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

Rancang Bangun Layanan Triple Play Berbasis Gpon Menggunakan Segmentasi Vlan Pada Smart Lab Gedung G

ABSTRAK

Perkembangan kebutuhan layanan telekomunikasi mendorong penggunaan jaringan yang mampu menyediakan layanan data, suara, dan video secara bersamaan dalam satu infrastruktur. *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) merupakan teknologi akses berbasis serat optik yang mampu mendukung implementasi layanan *Triple play* secara terintegrasi. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan layanan *Triple play* berbasis GPON menggunakan segmentasi *Virtual Local Area Network* (VLAN) pada *Smart Lab* Gedung G Politeknik Negeri Jakarta. Segmentasi VLAN diterapkan untuk memisahkan layanan *Internet*, *Voice over Internet Protocol* (VoIP), IPTV, *server*, dan manajemen jaringan sehingga setiap layanan dapat berjalan secara independen dalam satu infrastruktur. Metode penelitian meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi jaringan, serta pengujian *Quality of Service* (QoS) menggunakan parameter *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Hasil pengujian *Bandwidth* pada tiga ONT menunjukkan rata-rata kecepatan unduh sebesar 52,63 Mbps dan unggah sebesar 56,75 Mbps. Pengujian layanan *Internet* pada skenario *Optimum Case* menghasilkan *throughput* rata-rata 25,039 Mbps, *delay* 0,474 ms, *jitter* 0,772 ms, dan *packet loss* 0,008%. Pengujian layanan VoIP menghasilkan *throughput* 0,632 Mbps, *delay* 2,789 ms, *jitter* 5,239 ms, dan *packet loss* 0%. Sementara itu, layanan IPTV menghasilkan *throughput* 4,579 Mbps, *delay* 7,070 ms, *jitter* 13,938 ms, dan *packet loss* 0,256%. Seluruh hasil pengujian menunjukkan bahwa jaringan yang dibangun memenuhi standar ETSI TIPHON dan ITU-T Y.1541. Dengan demikian, implementasi layanan *Triple play* berbasis GPON menggunakan segmentasi VLAN berhasil menyediakan layanan *Internet*, VoIP, dan IPTV secara bersamaan dengan performa yang stabil.

Kata Kunci: *Triple play*; GPON; Segmentasi VLAN; QoS; Inter-VLAN Routing



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

*Design and Implementation of a GPON-Based Triple Play Service Using VLAN Segmentation
in the Smart Laboratory of Building G*

ABSTRACT

The increasing demand for telecommunication services has encouraged the development of network infrastructures capable of simultaneously delivering data, voice, and video services within a single platform. Gigabit Passive Optical Network (GPON) is a fiber-optic access technology that supports the integrated implementation of Triple play services. This study aims to design and implement a GPON-based Triple play network using Virtual Local Area Network (VLAN) segmentation at the Smart Lab Building G of Politeknik Negeri Jakarta. VLAN segmentation was implemented to separate Internet, Voice over Internet Protocol (VoIP), IPTV, server, and network management services, allowing each service to operate independently within the same network infrastructure. The research methodology consisted of requirements analysis, system design, network implementation, and Quality of Service (QoS) testing using throughput, delay, jitter, and packet loss parameters. Bandwidth testing on three Optical Network Terminals (ONTs) showed an average download speed of 52.63 Mbps and an average upload speed of 56.75 Mbps. Internet service testing under the Optimum Case scenario achieved an average throughput of 25.039 Mbps, a delay of 0.474 ms, a jitter of 0.772 ms, and a packet loss of 0.008%. VoIP testing resulted in an average throughput of 0.632 Mbps, a delay of 2.789 ms, a jitter of 5.239 ms, and 0% packet loss. IPTV testing achieved an average throughput of 4.579 Mbps, a delay of 7.070 ms, a jitter of 13.938 ms, and a packet loss of 0.256%. The results indicate that the VoIP service complies with the ETSI TIPHON standard, while the Internet and IPTV services meet the ITU-T Y.1541 standard. Therefore, the implementation of GPON-based Triple play services using VLAN segmentation successfully provides simultaneous Internet, VoIP, and IPTV services with stable performance.

Keywords: *Triple play; GPON; VLAN Segmentation; QoS; Inter-VLAN Routing*



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR ISTILAH.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Perumusan masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Luaran	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1. Konfigurasi Mikrotik.....	4
2.1.1. Internet Protocol Address (IP Address)	4
2.1.2. Segmentasi Virtual Local Area Network (VLAN).....	5
2.1.3. Inter VLAN	5
2.1.4. Trunking.....	6
2.1.5. Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP).....	6
2.1.6. Domain Namen System (DNS).....	7
2.1.7. Firewall	7
2.2. Performansi Jaringan	8
2.2.1. <i>Delay</i>	9
2.2.2. <i>Packet loss</i>	10
2.2.3. <i>Jitter</i>	11
2.2.4. <i>Throughput</i>	13
2.3. Router	14

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



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

2.4.	<i>IP Phone</i>	15
2.5.	<i>IP-PBX (Internet Protocol Private Branch Exchange)</i>	15
2.6.	<i>IPTV (Internet Protocol Television)</i>	16
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI		17
3.1.	Perancangan Alat	19
3.1.1.	Deskripsi Sistem	20
3.1.2.	Cara Kerja Alat	22
3.1.3.	Perancangan Layanan Internet.....	24
3.1.4.	Perancangan Layanan <i>Voice / Telepon</i>	26
3.1.5.	Perancangan Layanan <i>IPTV</i>	28
3.1.6.	Spesifikasi alat	30
3.1.7.	Diagram Blok	31
3.2.	Realisasi alat	33
3.2.1.	Realiasi Konfigurasi Mikrotik	33
3.2.2.	Realisasi Konfigurasi OLT	42
3.2.3.	Realiasi Konfigurasi ONT.....	55
3.2.4.	Realisasi Konfigurasi Server Freepbx.....	58
3.2.5.	Realiasi Konfigurasi dan Registrasi <i>IP Phone</i>	66
3.2.6.	Realisasi Konfigurasi Server <i>IPTV</i>	72
3.2.7.	Realisasi Konfigurasi <i>IPTV Client</i>	81
3.2.8.	Metodologi Penelitian	88
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		90
4.1.	Pengujian I	90
4.1.1.	Deskripsi Pengujian	90
4.1.2.	Prosedur Pengujian	91
4.1.3.	Data Hasil Pengujian.....	93
4.1.4.	Analisa Data.....	96
4.2.	Pengujian II	96
4.2.1.	Deskripsi Pengujian	97
4.2.2.	Data Hasil Pengujian.....	100
4.2.3.	Analisa Data.....	108
4.3.	Pengujian III	109
4.3.1.	Deskripsi Pengujian	110
4.3.2.	Prosedur Pengujian	111



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

4.3.3.	Data Hasil Pengujian.....	113
4.3.4.	Analisa Data.....	116
4.4.	Pengujian IV	118
4.4.1.	Deskripsi Pengujian	119
4.4.2.	Prosedur Pengujian	121
4.4.3.	Data Hasil Pengujian.....	123
4.4.4.	Analisa Data.....	126
4.5.	Pengujian V	127
4.5.1.	Deskripsi Pengujian	127
4.5.2.	Prosedur Pengujian	128
4.5.3.	Data Hasil Pengujian.....	130
4.5.4.	Analisa Data.....	136
BAB V KESIMPULAN		140
DAFTAR PUSTAKA		142
LAMPIRAN.....		146

**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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Flowchart Cara Kerja Alat	22
Gambar 3. 2 Alur Kerja Layanan Internet.....	25
Gambar 3. 3 Alur Kerja Layanan <i>Voice</i>	27
Gambar 3. 4 Alur Kerja Layanan <i>IPTV</i>	29
Gambar 3. 5 Diagram Blok Sistem	31
Gambar 3. 6 Proses Konfigurasi Mikrotik.....	33
Gambar 3. 7 Alokasi Port Mikrotik.....	39
Gambar 3. 8 Proses Konfigurasi OLT	43
Gambar 3. 9 Dashboard V-SOL V1600GS	44
Gambar 3. 10 Konfigurasi VLAN pada OLT V-SOL V1600GS.....	44
Gambar 3. 11 Konfigurasi Port Uplink VLAN 10	45
Gambar 3. 12 Konfigurasi Port Uplink VLAN 20	46
Gambar 3. 13 Konfigurasi Port Uplink VLAN 30	46
Gambar 3. 14 Konfigurasi Port Uplink VLAN 99	47
Gambar 3. 15 Konfigurasi Alamat IP Management OLT.....	47
Gambar 3. 16 Konfigurasi Line Profile	48
Gambar 3. 17 Konfigurasi T-CONT pada Line Profile.....	49
Gambar 3. 18 Konfigurasi GEM Port pada Line Profile	50
Gambar 3. 19 Konfigurasi Service pada Line Profile	51
Gambar 3. 20 Konfigurasi Service Port pada Line Profile	52
Gambar 3. 21 Konfigurasi ONU Auto Learn	53
Gambar 3. 22 Status Registrasi ONT pada OLT	54
Gambar 3. 23 Progress Konfigurasi ONT.....	55
Gambar 3. 24 Konfigurasi Layanan Internet pada ONT.....	55
Gambar 3. 25 Konfigurasi Jaringan Nirkabel pada ONT	56
Gambar 3. 26 Halaman Status ONT	57
Gambar 3. 27 Pembuatan Virtual Machine FreePBX	58
Gambar 3. 28 Pemilihan Sistem Operasi FreePBX	59
Gambar 3. 29 Konfigurasi Sistem Virtual Machine.....	59
Gambar 3. 30 Konfigurasi Penyimpanan Virtual Machine	60
Gambar 3. 31 Konfigurasi Prosesor Virtual Machine.....	60
Gambar 3. 32 Konfigurasi Memori Virtual Machine	61
Gambar 3. 33 Konfigurasi Jaringan Virtual Machine	61
Gambar 3. 34 Ringkasan Konfigurasi Virtual Machine	62
Gambar 3. 35 Dashboard Freepbx	63
Gambar 3. 36 Konfigurasi <i>Extension</i>	64
Gambar 3. 37 Konfigurasi <i>Firewall</i> FreePBX	65
Gambar 3. 38 Daftar <i>Extension</i>	66
Gambar 3. 39 Halaman Fanvil	67
Gambar 3. 40 Konfigurasi Akun SIP pada Fanvil.....	68
Gambar 3. 41 Halaman Status Yealink	69
Gambar 3. 42 Konfigurasi Akun SIP pada Yealink.....	70
Gambar 3. 43 Hasil Verifikasi Registrasi <i>Extension</i> pada FreePBX.....	71
Gambar 3. 44 Spesifikasi Server <i>IPTV</i>	73
Gambar 3. 45 Halaman Utama.....	83



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

Gambar 3. 46 Tampilan Daftar Channel	84
Gambar 3. 47 Tampilan Status	85
Gambar 3. 48 Tampilan Halaman Pemutar Video <i>IPTV</i>	85
Gambar 4. 1 Prosedur Pengujian <i>Bandwidth</i>	92
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian ONT 1	94
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian ONT 2	94
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian ONT 3	95
Gambar 4. 5 Prosedur Pengujian Internet	99
Gambar 4. 6 Hasil <i>Delay</i> Pada ONT 1	100
Gambar 4. 7 Hasil <i>Jitter</i> Pada ONT 1	101
Gambar 4. 8 Hasil Througput Pada ONT 1	101
Gambar 4. 9 Hasil <i>Packet loss</i> Pada ONT 1	102
Gambar 4. 10 Hasil <i>Delay</i> Pada ONT 2	103
Gambar 4. 11 Hasil <i>Jitter</i> Pada ONT 2	103
Gambar 4. 12 Hasil <i>Packet loss</i> Pada ONT 2	104
Gambar 4. 13 Hasil Througout Pada ONT 2	105
Gambar 4. 14 Hasil <i>Delay</i> Pada ONT 3	105
Gambar 4. 15 Hasil <i>Jitter</i> Pada ONT 3	106
Gambar 4. 16 Hasil <i>Packet loss</i> Pada ONT 3	107
Gambar 4. 17 Hasil Througput Pada ONT 3	107
Gambar 4. 18 Prosedur Pengujian VOIP	112
Gambar 4. 19 Hasil <i>Delay</i> VOIP	114
Gambar 4. 20 Hasil <i>Jitter</i> VOIP	114
Gambar 4. 21 Hasil <i>Packet loss</i> VOIP	115
Gambar 4. 22 Hasil Througput VOIP	115
Gambar 4. 23 Prosedur Pengujian <i>IPTV</i>	122
Gambar 4. 24 Hasil <i>Delay IPTV</i>	123
Gambar 4. 25 Hasil <i>Jitter IPTV</i>	124
Gambar 4. 26 Hasil <i>Packet loss IPTV</i>	124
Gambar 4. 27 Hasil Througput <i>IPTV</i>	125
Gambar 4. 28 Prosedur Pengujian Beban Trafik	129
Gambar 4. 29 Hasil <i>Delay</i> Medium Case	131
Gambar 4. 30 Hasil <i>Jitter</i> Medium Case	132
Gambar 4. 31 Hasil <i>Packet loss</i> Medium Case	132
Gambar 4. 32 Hasil Througput Medium Case	133
Gambar 4. 33 Hasil <i>Delay</i> Worst Case	134
Gambar 4. 34 Hasil <i>Delay</i> Worst Case	134
Gambar 4. 35 Hasil <i>Delay</i> Worst Case	135
Gambar 4. 36 Hasil <i>Delay</i> Worst Case	136



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 3. 1 Segmentasi VLAN 10	24
Tabel 3. 2 Segmentasi VLAN 20	26
Tabel 3. 3 Segmentasi VLAN 30	28
Tabel 3. 4 Spesifikasi Alat.....	30
Tabel 3. 5 Konfigurasi Destination NAT.....	42
Tabel 4. 1 Hasil Rata Rata <i>Bandwidth</i>	96
Tabel 4. 2 Hasil Rekapitulasi Rata Rata Kinerja Jaringan	109
Tabel 4. 3 Hasil Rekap Kinerja Jaringan VOIP	117
Tabel 4. 4 Hasil Rekap Kinerja Jaringan <i>IPTV</i>	127
Tabel 4. 5 Hasil Analisis QoS Skenario Medium Case	136
Tabel 4. 6 Hasil Analisis QoS Skenario Worst Case.....	137
Tabel 4. 7 Perbandingan Hasil QoS	138





© 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

DAFTAR ISTILAH

Istilah	Keterangan
<i>Bandwidth</i>	: Kapasitas maksimum jaringan dalam mentransmisikan data per satuan waktu.
<i>Bridge</i>	: Antarmuka virtual yang menghubungkan beberapa antarmuka jaringan menjadi satu segmen jaringan.
<i>Capture</i>	: Proses perekaman paket data yang melintas pada jaringan menggunakan perangkat lunak analisis jaringan.
<i>Client</i>	: Perangkat pengguna yang mengakses layanan dari server melalui jaringan.
<i>Delay</i>	: Waktu yang dibutuhkan paket data untuk berpindah dari sumber ke tujuan.
<i>DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)</i>	: Protokol yang digunakan untuk memberikan alamat IP secara otomatis kepada perangkat dalam jaringan.
<i>DNS (Domain Name System)</i>	: Sistem yang menerjemahkan nama domain menjadi alamat IP.
<i>Extension</i>	: Nomor identitas pengguna pada sistem VoIP atau IP-PBX yang digunakan untuk melakukan komunikasi antar pengguna.
<i>Firewall</i>	: Mekanisme keamanan jaringan yang mengatur lalu lintas data berdasarkan aturan tertentu.
<i>FreePBX</i>	: Perangkat lunak IP-PBX berbasis open source yang digunakan untuk mengelola layanan VoIP.
<i>FTTH (Fiber to the Home)</i>	: Teknologi akses serat optik yang menghubungkan jaringan langsung hingga ke sisi pelanggan.
<i>Gateway</i>	: Perangkat atau alamat yang menjadi penghubung antara satu jaringan dengan jaringan lainnya.
<i>Gigabit Passive Optical Network (GPON)</i>	: Teknologi jaringan akses berbasis serat optik dengan kapasitas tinggi yang mendukung layanan <i>Triple play</i> .
<i>Internet Protocol Television (IPTV)</i>	: Layanan televisi digital yang menggunakan jaringan Internet Protocol sebagai media distribusi konten video.
<i>Inter-VLAN Routing</i>	: Mekanisme komunikasi antar VLAN yang dilakukan melalui perangkat Layer 3, seperti router.
<i>IP Address</i>	: Alamat logis yang digunakan untuk mengidentifikasi perangkat dalam jaringan berbasis Internet Protocol.
<i>IP Phone</i>	: Perangkat telepon yang menggunakan jaringan IP untuk melakukan komunikasi suara.
<i>IP-PBX (Internet Protocol Private Branch Exchange)</i>	: Sistem sentral telepon berbasis Internet Protocol yang mengelola layanan VoIP.
<i>iPerf3</i>	: Perangkat lunak yang digunakan untuk mengukur performa jaringan, seperti throughput dan <i>Bandwidth</i> .



© 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

<i>Jitter</i>	: Variasi waktu kedatangan paket data selama proses transmisi.
<i>Local Area Network (LAN)</i>	: Jaringan komputer yang mencakup area geografis terbatas.
<i>Network Address</i>	: Alamat jaringan yang merepresentasikan suatu segmen jaringan IP.
<i>Optical Line Terminal (OLT)</i>	: Perangkat utama pada jaringan GPON yang menghubungkan jaringan inti dengan jaringan akses optik.
<i>Optical Network Terminal (ONT)</i>	: Perangkat pada sisi pelanggan yang mengubah sinyal optik menjadi sinyal elektrik untuk layanan jaringan.
<i>Packet loss</i>	: Persentase paket data yang hilang selama proses transmisi pada jaringan.
<i>Proxmox Virtual Environment (Proxmox VE)</i>	: Platform virtualisasi berbasis open source yang digunakan untuk menjalankan mesin virtual dan kontainer.
<i>Quality of Service (QoS)</i>	: Metode untuk mengukur dan mengevaluasi kualitas kinerja suatu jaringan berdasarkan parameter tertentu.
<i>Real-time Transport Protocol (RTP)</i>	: Protokol yang digunakan untuk mengirimkan data audio dan video secara waktu nyata pada layanan VoIP.
<i>Router</i>	: Perangkat jaringan yang berfungsi meneruskan paket data antar jaringan yang berbeda.
<i>Streaming</i>	: Proses pengiriman data audio atau video secara berkelanjutan melalui jaringan sehingga dapat diputar tanpa menunggu proses unduh selesai.
<i>Throughput</i>	: Laju data aktual yang berhasil ditransmisikan melalui jaringan dalam satuan waktu tertentu.
<i>Triple play</i>	: Layanan telekomunikasi yang mengintegrasikan Internet, VoIP, dan IPTV dalam satu infrastruktur jaringan.
<i>Virtual Local Area Network (VLAN)</i>	: Teknologi yang digunakan untuk membagi satu jar
<i>Voice over Internet Protocol (VoIP)</i>	: Teknologi komunikasi suara yang memanfaatkan jaringan Internet Protocol sebagai media transmisi.
<i>Wireshark</i>	: Perangkat lunak analisis protokol jaringan yang digunakan untuk menangkap dan menganalisis paket data.



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 I PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Perkembangan teknologi telekomunikasi saat ini mengarah pada integrasi berbagai layanan dalam satu infrastruktur yang dikenal sebagai layanan Triple Play. Triple Play merupakan konsep penyediaan tiga layanan telekomunikasi, yaitu layanan suara (*voice*), data (*internet*), dan video (*IPTV*) secara bersamaan melalui satu jaringan akses sehingga mampu meningkatkan efisiensi infrastruktur, mengurangi biaya operasional, serta memudahkan pengelolaan layanan (Building et al., 2015). Salah satu teknologi yang banyak digunakan untuk mendukung implementasi layanan tersebut adalah Gigabit Passive Optical Network (GPON). GPON merupakan teknologi jaringan akses berbasis serat optik yang menggunakan perangkat pasif (*passive splitter*) untuk mendistribusikan layanan dari satu perangkat pusat (*Optical Line Terminal/OLT*) ke beberapa pelanggan melalui *Optical Network Terminal (ONT)*. Teknologi ini memiliki kapasitas transmisi yang tinggi, jangkauan yang luas, serta mampu mendukung berbagai layanan broadband secara bersamaan dengan kualitas yang baik (Dunggio, 2021). Implementasi Triple Play pada jaringan GPON menawarkan keunggulan dibandingkan teknologi berbasis tembaga karena mampu menyediakan kapasitas bandwidth yang jauh lebih besar, memiliki efisiensi transmisi yang lebih baik, serta mendukung kebutuhan layanan multimedia yang terus berkembang (Prasad, 2020). Secara global, layanan multimedia berbasis GPON telah menjadi salah satu standar dalam memenuhi kebutuhan komunikasi dan informasi masyarakat yang semakin kompleks.

Namun, penggabungan layanan multimedia dalam satu jaringan berbasis IP menimbulkan tantangan teknis yang signifikan terkait performansi jaringan. Layanan video (*IPTV*) dan suara memiliki karakteristik trafik yang sangat sensitif terhadap gangguan jaringan dibandingkan dengan trafik data biasa (Melyana & Indriyani, 2017). Tanpa pengelolaan kualitas layanan yang tepat, integrasi ini dapat menyebabkan penurunan performa secara drastis. Gangguan pada jalur transmisi data akan



© 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

berdampak langsung pada kejelasan komunikasi suara dan kelancaran konten video yang diterima oleh pengguna akhir (Melyana & Indriyani, 2017).

Kebutuhan akan kualitas jaringan yang stabil dan terukur ini sangat krusial di lingkungan akademis, khususnya pada Smart Lab Telekomunikasi Gedung G. Saat ini, kondisi di lapangan menunjukkan adanya kendala aksesibilitas di mana beberapa area tidak terjangkau secara optimal oleh sinyal *hotspot* institusi maupun sinyal operator seluler yang cenderung lemah. Keterbatasan sinyal ini menghambat efektivitas kegiatan praktikum dan proses pembelajaran yang memerlukan koneksi berkelanjutan. Oleh karena itu, diperlukan pembangunan infrastruktur jaringan mandiri yang mampu melayani kebutuhan *Triple play* (IP-PBX, IPTV, dan data) secara internal untuk menunjang kegiatan edukasi tanpa bergantung sepenuhnya pada jaringan luar.

Dalam pengembangannya, implementasi tiga layanan sekaligus dalam satu infrastruktur tanpa adanya pembatasan domain dapat memicu interferensi antar layanan. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan penerapan segmentasi jaringan berbasis *Virtual Local Area Network* (VLAN). Dengan menggunakan MikroTik sebagai perangkat pengatur, trafik data, *voice*, dan video dapat dipisahkan secara logis ke dalam segmen yang berbeda.

Untuk menjamin bahwa jaringan mandiri yang dibangun telah memenuhi standar kualitas yang layak, diperlukan proses evaluasi melalui analisa perfomansi Jaringan. Pengukuran kualitas jaringan dilakukan dengan mengacu pada standar *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks* (TIPHON) yang mencakup parameter *delay*, *jitter*, dan *packet loss* (Syarifatun et al., 2024).

1.2. Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang segmentasi jaringan berbasis VLAN untuk memisahkan trafik data, *voice*, dan video pada jaringan Smart Lab Gedung G?



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

2. Bagaimana mengimplementasikan inter-VLAN routing pada infrastruktur GPON agar setiap layanan *Triple play* dapat berjalan sesuai dengan kebijakan jaringan?
3. Bagaimana membangun dan mengonfigurasi layanan *voice* (IP-PBX) dan video streaming sebagai bagian dari layanan *Triple play*?
4. Bagaimana kinerja layanan *Triple play* ditinjau dari parameter *delay*, *jitter*, dan *packet loss*, khususnya pada layanan *voice* dan video?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan segmentasi jaringan berbasis VLAN untuk layanan data, *voice*, dan video pada Smart Lab Gedung G.
2. Mengimplementasikan mekanisme inter-VLAN routing sebagai penghubung antar segmen layanan *Triple play*.
3. Membangun dan mengonfigurasi sistem IP-PBX untuk layanan *voice* serta video streaming server untuk layanan video.
4. Menganalisis kinerja layanan *Triple play* berdasarkan parameter Quality of Service (QoS) pada layanan *voice* dan video.

1.4. Luaran

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini meliputi:

1. Skema pengalamatan IP dan konfigurasi VLAN untuk layanan data, *voice*, dan video.
2. Konfigurasi VLAN dan Inter-VLAN Routing pada perangkat router dan switch jaringan.
3. Sistem Layanan *Triple play* antara lain Internet, IP-PBX dan video streaming server yang berfungsi dengan baik.
4. Menghasilkan Laporan Skripsi
5. Artikel ilmiah yang dipresentasikan pada Seminar Nasional Inovasi Vokasi yang diselenggarakan oleh 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

BAB V KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian layanan *Triple play* berbasis GPON menggunakan segmentasi VLAN pada Smart Lab Gedung G, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Implementasi layanan *Triple play* berhasil dilakukan dengan memanfaatkan teknologi GPON dan segmentasi VLAN, yaitu VLAN 10 untuk Internet, VLAN 20 untuk VoIP, VLAN 30 untuk *IPTV*, VLAN 40 untuk server, dan VLAN 99 untuk manajemen jaringan.
2. Layanan Internet berhasil diimplementasikan dan memenuhi standar ITU-T Y.1541, dengan hasil pengujian Optimum Case memperoleh rata-rata throughput 25,039 Mbps, *delay* 0,474 ms, *jitter* 0,772 ms, dan *packet loss* 0,008%. Nilai tersebut menunjukkan kualitas layanan yang sangat baik.
3. Layanan VoIP berhasil diimplementasikan menggunakan FreePBX dan *IP Phone*, dengan rata-rata throughput 0,632 Mbps, *delay* 2,789 ms, *jitter* 5,239 ms, dan *packet loss* 0%. Seluruh parameter masih berada dalam kategori sangat baik berdasarkan standar ETSI TIPHON.
4. Layanan *IPTV* berhasil diimplementasikan menggunakan server *IPTV* berbasis Ubuntu, dengan rata-rata throughput 4,579 Mbps, *delay* 7,070 ms, *jitter* 13,938 ms, dan *packet loss* 0,256%. Hasil tersebut menunjukkan layanan *IPTV* dapat berjalan dengan baik tanpa gangguan buffering yang signifikan.
5. Peningkatan beban trafik memengaruhi nilai QoS jaringan, namun kualitas layanan masih berada dalam batas standar ITU-T Y.1541. Pada skenario Medium Case diperoleh throughput 64,314 Mbps, *delay* 0,184 ms, *jitter* 0,268 ms, dan *packet loss* 0,001%, sedangkan pada skenario Worst Case diperoleh throughput 101,209 Mbps, *delay* 0,118 ms, *jitter* 0,158 ms, dan *packet loss* 0,004%.
6. Secara keseluruhan jaringan *Triple play* yang dibangun mampu mendukung layanan Internet, VoIP, dan *IPTV* secara bersamaan dengan performa 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

stabil, ditunjukkan oleh nilai *delay* di bawah 400 ms, *jitter* di bawah 50 ms, dan *packet loss* di bawah 0,1% sesuai rekomendasi ITU-T Y.1541 serta standar ETSI TIPPHON untuk layanan VoIP. Dengan demikian, sistem yang dibangun layak digunakan sebagai sarana praktikum dan pembelajaran jaringan telekomunikasi berbasis serat optik di Smart Lab Gedung G.





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

- Anwar, M. S., Ruuhwan, R., & Sumaryana, Y. (2024). Integrasi Jaringan IPv4 dan Jaringan IPv6 pada Local Area Network (LAN) dengan Menggunakan Tunnel Broker. *Digital Transformation Technology*, 4(1), 186–195. <https://doi.org/10.47709/digitech.v4i1.3827>
- Building, T., Studi, P., Elektro, T., Industri, F. T., & Budget, P. L. (2015). *Perancangan Jaringan FTTB GPON Untuk Layanan Triple Play di Surya Cipta Industri*. 25(1), 17–24.
- Computer, J. (2025). *EFEKTIVITAS SEGMENTASI MENGGUNAKAN VLAN DAN INTER VLAN*. 3(2), 102–110.
- Dachi, A. C., Noprisson, H., Teknik, F., & Nusantara, U. D. (2025). *Model Implementasi Firewall MikroTik dalam Pengelolaan Trafik dan Keamanan Jaringan*. 08(3), 788–793.
- Dunggio, D. (2021). *Perancangan Jaringan Distribusi FTTH Menggunakan Teknologi GPON Di Perumahan Griya Dulomo Indah*. 3, 28–33.
- Elektro, J. T., & Buana, U. M. (2019). *Analisis QoS (Quality of Service) Pada Implementasi Layanan Broadband IPTV (Internet Protocol Television) di Jaringan Akses PT . Telkom*. 10(2), 76–88.
- Elimanafe, R., Belutowe, Y. S., & Katemba, P. (2022). *Perancangan Jaringan Virtual Local Area Network (Vlan) Untuk Menunjang Transaksi Data Antar Jaringan*. 6(1).



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

Faris Irhamulloh, A., Abdillah, M. F., Satrio, D., Utomo, I., Kunci, K., Linux, M., Jaringan, M., Address, I. P., & Artikel, H. (2025).

Analisis Komparatif Implementasi DHCP Server pada Platform MikroTik dan Linux untuk Manajemen Jaringan Info Artikel Abstrak. *JAITS: JOURNAL OF APPLIED INFORMATION TECHNOLOGY SOLUTION Journal*, 2(1), 12–16.

<https://journal.universitasmulia.ac.id/index.php/jaits>

Guide, D. (2000). *Etsi tr 101 329-7. 1*, 1–41.

Krisna, A., Dwi Atmadja, M., & Soelistianto, F. A. (2022). *Analysis of Voice Quality in Communication Between IP Phones on the Intranet Network at the State Polytechnic of Malang*. 12(1), 1–4.

Melyana, I., & Indriyani, T. (2017). Analisa Quality Of Service Dan Implementasi Voice Over Internet Protocol Dengan Menggunakan IPSEC VPN. *INTEGER: Journal of Information Technology*, 1(2), 53–66. <https://doi.org/10.31284/j.integer.2016.v1i2.65>

Nasional, S., Elektro, T., Informasi, S., & Informatika, T. (2023). *Implementasi Domain Name Server (DNS) Spoofing pada Jaringan Nirkabel*. 429–434.

Networks, N. (2013). *ITU-T. 1541*(2011).

Prasad, M. (2020). Design & Implementation of Triple play service over Optical Fiber Cable. *Ijsrns*, 8(3), 12–21.

Romli, T., & Femy Mulya, M. (2023). Analisis Perbandingan Performa



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

IP-PBX (Internet Protocol Private Branch Exchange) Berbasis Cloud dan. *Jurnal Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan*, 7(1), 1.

Ross, K. W. (n.d.). *A Top-Down Approach*.

Samad, A., & Adiman, M. F. (2025). Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia Konfigurasi MikroTik RouterOS untuk Manajemen Jaringan pada Infrastruktur Jaringan RT / RW Net MikroTik RouterOS Configuration for Network Management in RT / RW Net Network Infrastructure. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia (JUSTINDO)*, 10(2), 118–125.
<https://ejurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JUSTINDO/article/view/3320>

Santoso, A. I., & Eriyanto, J. (2024). *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu Implementasi Fitur Queue Tree , Nat , Mangle Dan Hotspot Pada Router Mikrotik RB1100AHX4 Untuk Mengatur Bandwidth Internet Pada Kampus AMIK Polibisnis Perdagangan*. 2, 102–109.

Syarifatun, I., Miyarno, R., Fatwa, T., & Rizqi, A. (2024). *Analisis Quality of Service (QoS) Menggunakan Standar Parameter Tiphon pada Jaringan Internet Berbasis Wi-Fi Kampus 1 Unjaya*. 17(1), 1–9.



© 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



Bemi Raihan Rawadi

Lulus dari SDN 06 Pagi Kebagusan tahun 2015 , SMPN 166 Jakarta pada tahun 2018, SMA 66 Jakarta pada tahun 2022. Gelar Sarjana Terapan (D4) pada tahun 2026 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Broadband Multimedia , Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

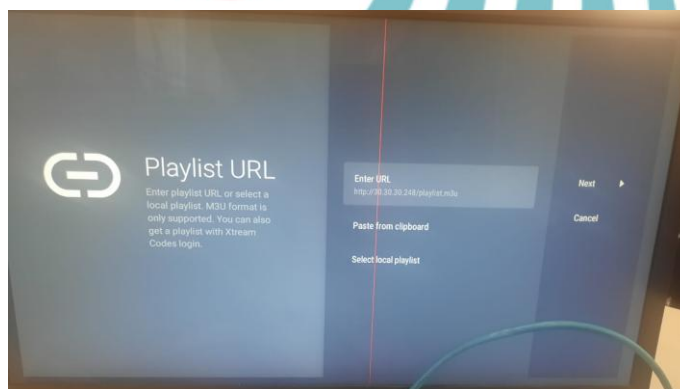
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Konfigurasi IP Phone



Lampiran 2 Konfigurasi IPTV dengan STB



Lampiran 3 Data Hasil Pengujian

File ONT 1	Packets	Lost Packets	Packet Loss (%)	Duration(s)	Throughput(Mbps)	Delay(ms)	Jitter(ms)
01.pcapng	38187	1	0,0026	59.824	5,8	1,567	2,610
02.pcapng	36776	14	0,0381	58.269	5,9	1,584	2,499
03.pcapng	36148	2	0,0055	57.796	5,9	1,599	2,805
04.pcapng	38741	8	0,0206	59.997	6,1	1,549	2,484
05.pcapng	37035	0	0	59.661	5,8	1,611	2,871
06.pcapng	38984	0	0	59.096	6,2	1,516	2,758
07.pcapng	36301	0	0	58.555	5,9	1,613	2,838
08.pcapng	36387	0	0	59.201	5,8	1,627	2,844
09.pcapng	38435	3	0,0078	59.166	6,2	1,539	2,679
10.pcapng	38610	0	0	59.868	6,1	1,551	2,693
11.pcapng	31385	0	0	56.925	5,3	1,814	3,331
12.pcapng	32525	2	0,0061	59.586	5,1	1,832	3,225
13.pcapng	37174	6	0,0161	59.84	5,8	1,610	2,555
14.pcapng	38587	4	0,0104	59.239	6,2	1,535	2,711



© 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

15.pcapng	33428	0	0	59.655	5,0	1,785	3,220
16.pcapng	32779	0	0	54.127	5,6	1,651	2,958
17.pcapng	32242	2	0,0062	60.014	5,0	1,861	3,210
18.pcapng	31645	1	0,0032	60.061	5,0	1,898	3,296
19.pcapng	35732	0	0	59.695	5,7	1,671	3,092
20.pcapng	31982	0	0	58.701	5,1	1,835	3,434
21.pcapng	31313	0	0	58.524	5,1	1,869	3,511
22.pcapng	33154	4	0,0121	58.601	5,1	1,768	3,210
23.pcapng	36827	3	0,0081	58.984	5,8	1,602	2,686
24.pcapng	31380	1	0,0032	58.55	5,1	1,866	3,454
25.pcapng	37930	0	0	58.819	6,2	1,551	2,929
26.pcapng	34071	0	0	57.808	5,8	1,697	3,094
27.pcapng	35448	0	0	59.289	5,8	1,673	3,091
28.pcapng	33489	0	0	58.591	5,1	1,750	3,176
29.pcapng	37124	0	0	58.375	5,9	1,572	2,889
30.pcapng	41433	0	0	57.266	6,7	1,382	2,455

File ONT 2	Packets	Lost Packets	Packet Loss (%)	Duration(s)	Throughput(Mbps)	Delay(ms)	Jitter(ms)
01.pcapng	37384	4	0,0107	59.924	5,9	1,603	2,903
02.pcapng	37348	9	0,0241	57.625	6,0	1,543	2,648
03.pcapng	42326	856	0,0202	59.639	6,5	1,409	2,521
04.pcapng	37235	4	0,0107	59.069	5,9	1,586	2,695
05.pcapng	31862	2	0,0063	58.225	5,2	1,827	3,238
06.pcapng	32383	1	0,0031	58.744	5,1	1,814	3,260
07.pcapng	39079	0	0	59.845	6,1	1,531	2,579
08.pcapng	32072	2	0,0062	59.506	5,0	1,855	3,300
09.pcapng	38331	2	0,0052	57.638	6,3	1,504	2,696
10.pcapng	38125	0	0	59.039	6,2	1,549	2,811
11.pcapng	32321	5	0,0155	59.985	5,0	1,856	3,308
12.pcapng	38958	2	0,0051	59.073	6,3	1,516	2,563
13.pcapng	30242	2	0,0066	59.631	4,7	1,972	3,463
14.pcapng	31932	1	0,0031	59.853	5,0	1,874	3,447
15.pcapng	32746	1	0,0031	58.609	5,1	1,790	3,011
16.pcapng	39022	2	0,0051	56.862	6,4	1,457	2,574
17.pcapng	38828	0	0	59.054	6,2	1,521	2,699
18.pcapng	31170	0	0	59.852	5,0	1,920	3,248
19.pcapng	37910	8	0,0211	59.5	6,1	1,570	2,596
20.pcapng	36386	1	0,0027	59.49	5,8	1,635	2,874
21.pcapng	38168	1	0,0026	59.043	6,2	1,547	2,610
22.pcapng	40232	12	0,0298	59.439	6,3	1,477	2,612
23.pcapng	36224	2	0,0055	59.567	5,8	1,644	2,813
24.pcapng	35889	1	0,0028	59.998	5,7	1,672	2,850
25.pcapng	36827	2	0,0054	57.896	6,0	1,572	2,650



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

26.pcapng	32962	1	0,003	58.87	5,1	1,786	3,144
27.pcapng	31560	6	0,019	57.161	5,2	1,811	3,377
28.pcapng	31529	2	0,0063	59.514	5,1	1,888	3,412
29.pcapng	31317	0	0	59.925	5,0	1,914	3,263
30.pcapng	30900	5	0,0162	53.875	5,5	1,744	3,104

File ONT3	Packets	Lost Packets	Packet Loss (%)	Duration(s)	Throughput(Mbps)	Delay(ms)	Jitter(ms)
01.pcapng	37867	3	0.0079	59.104	5,830	1,561	2,837
02.pcapng	38503	0	0.0	56.829	6,075	1,476	2,658
03.pcapng	40236	0	0.0	57.304	6,411	1,424	2,532
04.pcapng	32020	2	0.0062	59.851	5,010	1,869	3,216
05.pcapng	39705	0	0.0	59.25	6,183	1,492	2,799
06.pcapng	39037	1	0.0026	60.108	6,099	1,540	2,676
07.pcapng	38392	5	0.013	59.757	6,115	1,557	2,926
08.pcapng	39104	0	0.0	58.711	6,232	1,501	2,663
09.pcapng	38708	1	0.0026	59.994	6,106	1,550	2,620
10.pcapng	31148	0	0.0	55.721	5,367	1,789	3,170
11.pcapng	31105	4	0.0129	57.798	5,170	1,858	3,210
12.pcapng	38647	0	0.0	58.799	6,227	1,521	2,784
13.pcapng	37412	1	0.0027	57.1	6,386	1,526	2,714
14.pcapng	31295	4	0.0128	59.805	4,996	1,911	3,261
15.pcapng	35685	1	0.0028	60.08	5,706	1,684	3,010
16.pcapng	34487	3	0.0087	59.443	5,473	1,724	3,176
17.pcapng	36405	3	0.0082	58.556	5,867	1,609	2,781
18.pcapng	32282	2	0.0062	58.94	5,086	1,826	3,161
19.pcapng	37936	2	0.0053	58.931	6,192	1,553	2,747
20.pcapng	36729	4	0.0109	59.481	5,848	1,620	2,884
21.pcapng	29268	1	0.0034	58.154	4,807	1,987	3,644
22.pcapng	37483	5	0.0133	59.063	6,109	1,576	2,812
23.pcapng	31361	2	0.0064	58.172	5,141	1,855	3,325
24.pcapng	33521	3	0.0089	57.982	5,582	1,730	3,198
25.pcapng	33565	2	0.006	58.772	5,519	1,751	3,071
26.pcapng	31190	0	0.0	57.698	5,177	1,850	3,183
27.pcapng	36585	0	0.0	57.948	5,927	1,584	2,751
28.pcapng	38363	5	0.013	59.092	6,176	1,540	2,833
29.pcapng	34213	6	0.0175	56.743	5,722	1,659	3,039
30.pcapng	35379	4	0.0113	56.159	6,103	1,587	2,851

File	Packets RTP	Lost Packets	Packet Loss (%)	Duration (s)	Throughput (Mbps)	Delay (ms)	Jitter (ms)
voip_best_01.pcap	10096	0	0	53.175	0,328	5,267	9,770
voip_best_02.pcap	18347	0	0	49.877	0,636	2,719	5,166
voip_best_03.pcap	19703	0	0	53.288	0,639	2,705	5,161



© 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

voip_best_04.pcap	19907	0	0	53.01	0,649	2,663	5,048
voip_best_05.pcap	20582	0	0	54.588	0,652	2,652	5,014
voip_best_06.pcap	20925	0	0	54.828	0,659	2,620	4,964
voip_best_07.pcap	18523	0	0	53.874	0,594	2,909	5,308
voip_best_08.pcap	20449	0	0	53.516	0,66	2,617	4,953
voip_best_09.pcap	21181	0	0	55.324	0,662	2,612	4,950
voip_best_10.pcap	21093	0	0	55.102	0,661	2,612	4,944
voip_best_11.pcap	20332	0	0	53.244	0,66	2,619	4,984
voip_best_12.pcap	18049	0	0	47.37	0,658	2,625	5,005
voip_best_13.pcap	20982	0	0	54.632	0,664	2,604	4,945
voip_best_14.pcap	21056	0	0	54.909	0,663	2,608	4,972
voip_best_15.pcap	21467	0	0	55.757	0,665	2,597	4,912
voip_best_16.pcap	21599	0	0	55.978	0,667	2,592	4,913
voip_best_17.pcap	19915	0	0	52.014	0,662	2,612	4,961
voip_best_18.pcap	19908	0	0	52.197	0,659	2,622	4,988
voip_best_19.pcap	21316	0	0	55.261	0,667	2,593	4,894
voip_best_20.pcap	19247	0	0	54.478	0,61	2,831	5,391
voip_best_21.pcap	21082	0	0	54.911	0,663	2,605	4,923
voip_best_22.pcap	19951	0	0	55.521	0,621	2,783	5,223
voip_best_23.pcap	15962	0	0	42.945	0,642	2,691	5,087
voip_best_24.pcap	14170	0	0	55.118	0,444	3,890	6,509
voip_best_25.pcap	19981	0	0	54.714	0,631	2,738	5,100
voip_best_26.pcap	21168	0	0	55.318	0,661	2,613	4,946
voip_best_27.pcap	20969	0	0	54.624	0,663	2,605	4,902
voip_best_28.pcap	21295	0	0	55.244	0,666	2,594	4,927
voip_best_29.pcap	19347	0	0	55.171	0,606	2,852	5,333
voip_best_30.pcap	20945	0	0	54.996	0,658	2,626	4,969

File	Packets	Lost Packets	Packet Loss (%)	Duration(s)	Throughput	Delay(ms)	Jitter(ms)
iptv_best_01.pcap	7643	116	0,0152	56.7	4,123	7,420	14,572
iptv_best_02.pcap	7485	24	0,3206	59.825	3,873	7,994	15,792
iptv_best_03.pcap	7618	22	0,2888	59.825	3,875	7,854	15,512
iptv_best_04.pcap	7336	22	0,2999	58.79	3,940	8,015	15,827
iptv_best_05.pcap	8194	22	0,2685	53.469	4,840	6,526	12,866
iptv_best_06.pcap	7883	14	0,1776	53.891	4,518	6,837	13,433
iptv_best_07.pcap	7396	20	0,2704	52.031	4,452	7,036	13,883
iptv_best_08.pcap	5515	17	0,3083	56.823	2,726	10,305	20,398
iptv_best_09.pcap	7452	8	0,1074	52.214	4,432	7,008	13,817
iptv_best_10.pcap	7576	22	0,2904	52.51	4,415	6,932	13,671
iptv_best_11.pcap	7411	24	0,3238	56.734	4,084	7,656	15,091
iptv_best_12.pcap	7652	22	0,2875	55.543	4,385	7,260	14,316
iptv_best_13.pcap	10952	84	0,767	57.846	5,912	5,282	10,380
iptv_best_14.pcap	8255	85	0,01	55.48	4,988	6,722	13,237



© 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

iptv_best_15.pcap	10104	29	0,287	56.71	5,862	5,613	11,013
iptv_best_16.pcap	9273	14	0,151	59.808	5,233	6,450	12,707
iptv_best_17.pcap	7885	26	0,3297	57.938	4,207	7,349	14,498
iptv_best_18.pcap	7434	15	0,2018	52.32	4,425	7,039	13,890
iptv_best_19.pcap	8467	17	0,2008	53.457	4,935	6,314	12,428
iptv_best_20.pcap	7164	21	0,2931	51.89	4,463	7,244	14,317
iptv_best_21.pcap	7750	15	0,1935	54.063	4,502	6,977	13,766
iptv_best_22.pcap	7224	21	0,2907	51.836	4,468	7,176	14,167
iptv_best_23.pcap	10271	25	0,2434	58.005	5,872	5,648	11,100
iptv_best_24.pcap	7899	23	0,2912	53.588	4,548	6,785	13,347
iptv_best_25.pcap	12974	41	0,316	57.183	7,169	4,408	8,635
iptv_best_26.pcap	7599	17	0,2237	53.052	4,589	6,982	13,766
iptv_best_27.pcap	8018	20	0,2494	54.336	4,485	6,778	13,341
iptv_best_28.pcap	5765	11	0,1908	55.003	3,434	9,542	18,888
iptv_best_29.pcap	8104	20	0,2468	55.477	4,752	6,847	13,482
iptv_best_30.pcap	7397	18	0,2433	59.817	3,873	8,088	15,985

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**