



© 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



RANCANG BANGUN MODUL LATIH LAYANAN *VOICE OVER INTERNET PROTOCOL (VOIP)* PADA JARINGAN *FIBER TO THE HOME (FTTH)*

“Perancangan Monitoring Jaringan Dan Quality of Service Layanan IP Phone”

TUGAS AKHIR
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA
ASFA AULIA
2303332081

PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN MODUL LATIH LAYANAN *VOICE OVER INTERNET PROTOCOL (VOIP)* PADA JARINGAN *FIBER TO THE HOME (FTTH)*

“Perancangan Monitoring Jaringan Dan *Quality of Service* Layanan IP Phone”

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Diploma Tiga

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

ASFA AULIA

2303332081

**PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Asfa Aulia
NIM : 2303332081
Tanda Tangan : 
Tanggal : 25 Juni 2026



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 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

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan Oleh :

Nama : Asfa Aulia
NIM : 2303332081
Program Studi : D3 Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Modul Latih Layanan *Voice Over Internet Protocol (Voip)* Pada Jaringan *Fiber To The Home (FTTH)*
Sub Judul : Perancangan Monitoring Jaringan Dan *Quality of Service* Layanan IP Phone

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 30 Juni 2026 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing

Rifqi Fuadi Hasani, S.T., M.T
199208182019031015


(RIFQI FUADI H.)

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Depok, 15 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT. karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul Rancang Bangun Modul Latih Layanan *Voice Over Internet Protocol* (Voip) Pada Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH). Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

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

1. Rifqi Fuadi Hasani, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini; dan
2. Orang tua dan keluarga tercinta penulis yang telah memberikan doa serta dukungan tak terhingga yang selalu mengiringi setiap langkah penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini; dan
3. Adrian Maulana selaku rekan Tugas Akhir yang mau berjuang dan membantu bersama selama proses pengerjaan tugas akhir ini; dan
4. Abeng (Rahma, Hayyina, Najwa, Astri) yang menjadi teman sejak awal masa perkuliahan. Segala canda, tawa, suka, sedih, dan diskusi yang menjadi bagian penting dalam perjalanan ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 28 Juni 2026

Asfa Aulia



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

RANCANG BANGUN MODUL LATIH LAYANAN *VOICE OVER INTERNET PROTOCOL (VOIP)* PADA JARINGAN *FIBER TO THE HOME (FTTH)*

“Perancangan Monitoring Jaringan Dan *Quality of Service* Layanan IP Phone”

ABSTRAK

Modul latihan layanan *Voice over Internet Protocol (VoIP)* berbasis infrastruktur *Fiber to the Home (FTTH)* dirancang untuk memfasilitasi evaluasi kualitas layanan secara *real-time* melalui sistem pemantauan terpusat. Asterisk digunakan sebagai server pusat kendali komunikasi, yang diintegrasikan dengan *middleware* berbasis Python untuk validasi otentikasi serta pemrosesan *billing* secara otomatis. Sinkronisasi data ke dashboard berbasis web dilakukan melalui *middleware Node.js* yang memanfaatkan protokol *WebSocket* untuk menjamin pembaruan informasi secara instan. Dashboard ini menyediakan fitur manajemen saldo, pemantauan *Quality of Service*, serta kontrol perangkat yang interaktif. Perancangan sistem ini mencakup arsitektur integrasi, implementasi basis data *MySQL*, hingga serangkaian pengujian fungsionalitas dan kinerja jaringan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi secara responsif dengan nilai *jitter* berada di kisaran 0,00 ms – 2,93 ms dan *delay* rata-rata sebesar 19,77 ms – 20,53 ms, yang mengindikasikan kualitas jaringan masuk dalam kategori “Sangat Bagus” menurut standar *TIPHON*. Selain itu, fitur *smart billing* dan dashboard *real-time* terbukti mampu menyinkronkan data status perangkat serta transaksi pengguna secara akurat tanpa *delay*. Sistem yang dirancang berhasil menjadi sarana observasi teknis yang analitis, terukur, dan transparan bagi kebutuhan praktikum telekomunikasi.

Kata kunci: *VoIP, Asterisk, QoS, Monitoring Dashboard, TIPHON, FTTH.*

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DESIGN AND DEVELOPMENT OF VOICE OVER INTERNET PROTOCOL (VOIP) SERVICE TRAINING MODULE ON FIBER TO THE HOME (FTTH) NETWORK

“Design Of Network Monitoring And Quality Of Service For Ip Phone Services”

ABSTRACT

The development of a Voice over Internet Protocol (VoIP) training module based on Fiber to the Home (FTTH) infrastructure aims to provide a centralized monitoring system for real-time quality of service evaluation. An Asterisk server serves as the core communication control center, integrated with Python-based middleware for automated authentication and billing processing. Node.js middleware is employed for real-time data synchronization to a web-based dashboard utilizing WebSocket protocols. This dashboard provides features for balance management, Quality of Service (QoS) monitoring, and interactive device control. The methodology encompasses system architecture design, MySQL relational database implementation, and functional network performance testing. Testing results demonstrate that the system operates responsively, with jitter values ranging from 0.00 ms to 2.93 ms and an average delay of 19.77 ms – 20.53 ms, indicating that network quality falls into the "Very Good" category according to TIPHON standards. Furthermore, the smart billing feature and the real-time dashboard successfully synchronize device status and user transactions accurately without delay. Overall, this training module and monitoring system successfully serve as an analytical, measurable, and transparent technical observation tool for telecommunications laboratory practices.

Keywords: VoIP, Asterisk, QoS, Monitoring Dashboard, TIPHON, FTTH.

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 ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Voice over Internet Protocol (VoIP)</i>	4
2.2 Standarisasi <i>Voice over Internet Protocol (VoIP)</i>	4
2.3 Protokol <i>Voice over Internet Protocol (VoIP)</i>	4
2.3.1 Session Initiation Protocol (SIP)	5
2.3.2 <i>Real-Time Protocol (RTP)</i>	5
2.3.3 RTCP (Real-Time Control Protocol)	5
2.4 <i>Internet Protocol Phone (IP Phone)</i>	5
2.5 <i>Fiber To The Home (FTTH)</i>	6
2.6 Asterisk	6
2.7 Wireshark	6
2.8 <i>Quality of Service (QoS)</i>	7
2.8.1 Delay	7
2.8.2 Packet Loss	8
2.8.3 Jitter	8
2.8.4 Throughput	9
2.9 MySQL	9
2.10 HTML	10
2.11 PHP	10
2.12 Python	10
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	11
3.1 Perancangan Sistem	11
3.1.1 Deskripsi Sistem	11
3.1.2 Cara Kerja Sistem	12

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



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

3.1.3 Diagram Blok Sistem	14
3.1.4 Perancangan <i>Dashboard Monitoring</i>	14
3.2 Realisasi Sistem	24
3.2.1 Realisasi Basis Data	25
3.2.2 Realisasi Integrasi Middleware	30
3.2.3 Realisasi Antarmuka Dashboard	35
BAB IV PEMBAHASAN.....	69
4.1 Pengujian Fungsionalitas <i>Dashboard Website</i>	69
4.1.1 Prosedur Pengujian.....	69
4.1.2 Data Hasil Pengujian.....	70
4.1.3 Analisis Data Hasil Pengujian.....	83
4.2 Pengujian Gangguan Panggilan Telepon.....	84
4.2.1 Prosedur Pengujian.....	85
4.2.2 Data Hasil Pengujian.....	85
4.2.3 Analisis Data Hasil Pengujian.....	90
4.4 Pengujian <i>Quality of Service (QoS)</i> Seluruh Protokol Jaringan	91
4.3.1 Pengujian Proses Persinyalan <i>Session Initiation Protocol (SIP)</i>	91
4.3.2 Pengujian Proses Transmisi Media Protokol RTP	95
4.3.3 Pengujian Laporan Kendali Kualitas Protokol RTCP	98
BAB V KESIMPULAN.....	102
5.1 Simpulan	102
5.2 Saran.....	103
DAFTAR PUSTAKA.....	104
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	106
LAMPIRAN.....	107

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Flowchart Dashboard Monitoring VoIP.....	12
Gambar 3. 2	Diagram Blok Dashboard Monitoring.....	14
Gambar 3. 3	Flowchart Integrasi Middleware	16
Gambar 3. 4	Skema Entity Relationship Diagram (ERD) Basis Data Telavox	18
Gambar 3. 5	Tampilan Dashboard Overview Admin	23
Gambar 3. 6	Tampilan halaman Antrian Top-Up Saldo	23
Gambar 3. 7	Tampilan Dashboard Monitoring User	24
Gambar 3. 8	Tampilan Status Node Ekstensi.....	24
Gambar 3. 9	Tampilan Bagian Atas <i>Landing Page</i>	36
Gambar 3. 10	Tampilan Bagian Tengah <i>Landing Page</i>	37
Gambar 3. 11	Tampilan Bagian Bawah <i>Landing Page</i>	38
Gambar 3. 12	Tampilan Pop-up Sketsa Sistem pada <i>Landing Page</i>	39
Gambar 3. 13	Tampilan Halaman Login Telavox	40
Gambar 3. 14	Tampilan Halaman Pendaftaran Akun Telavox.....	42
Gambar 3. 15	Tampilan Halaman Menu <i>Executive Overview</i>	44
Gambar 3. 16	Tampilan Halaman Menu Antrian Saldo	47
Gambar 3. 17	Tampilan Konfirmasi Top-Up.....	49
Gambar 3. 18	Tampilan Berhasil Top-Up.....	49
Gambar 3. 19	Tampilan Dashboard Admin Kelola Pengguna.....	50
Gambar 3. 20	Tampilan Penambahan Akun Baru.....	51
Gambar 3. 21	Tampilan Berhasil Tambah User.....	51
Gambar 3. 22	Tampilan Jendela Kelola User	52
Gambar 3. 23	Tampilan Berhasil Kelola User	52
Gambar 3. 24	Tampilan Menu Katalog Paket.....	53
Gambar 3. 25	Tampilan Menambahkan Paket Kuota Baru	55
Gambar 3. 26	Tampilan Menambahkan Saldo Baru.....	55
Gambar 3. 27	Tampilan Jendela Konfirmasi Hapus Paket	56
Gambar 3. 28	Tampilan Menu Konsol Chat	57
Gambar 3. 29	Tampilan Menu Katalog Paket Pada Dashboard User	59
Gambar 3. 30	Tampilan Menu Katalog Saldo	60
Gambar 3. 31	Tampilan Konfirmasi untuk Persetujuan Transaksi Top-Up	60
Gambar 3. 32	Tampilan Notifikasi Sistem Kegagalan Transaksi	61
Gambar 3. 33	Tampilan Berhasil Transaksi dan Penerbitan PIN Akses.....	62
Gambar 3. 34	Tampilan Menu Status Lab Node.....	63
Gambar 3. 35	Tampilan Menu Riwayat Transaksi	65
Gambar 3. 36	Tampilan Struk Riwayat Log Panggilan	66
Gambar 3. 37	Tampilan Layanan Bantuan Admin	67
Gambar 4. 1	Tampilan <i>Landing Page</i>	71
Gambar 4. 2	Tampilan notifikasi peringatan "Email atau password salah"	72
Gambar 4. 3	Tampilan respons sistem ketika proses login berhasil dilakukan.	73
Gambar 4. 4	Tampilan Keberhasilan Pengisian Daftar Akun.....	74
Gambar 4. 5	Tampilan Pesan Verifikasi pada Inbox Email Pengguna.....	74
Gambar 4. 6	Tampilan Keberhasilan Pengisian Daftar Akun.....	75
Gambar 4. 7	Tampilan Transaksi Gagal	76
Gambar 4. 8	Tampilan Transaksi Berhasil beserta PIN	76

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

Gambar 4. 9 Tampilan Riwayat Transaksi dan Log Panggilan pada Dashboard User	77
Gambar 4. 10 Tampilan fitur live chat pada Dashboard User.....	77
Gambar 4. 11 Tampilan Persetujuan Antrian Top-Up Saldo oleh Admin.....	79
Gambar 4. 12 Tampilan fitur penyesuaian saldo dan kuota.....	79
Gambar 4. 13 Tampilan sinkronisasi pada database phpMyAdmin	79
Gambar 4. 14 Tampilan pembuatan paket kuota baru	80
Gambar 4. 15 Tampilan pembaruan katalog paket pada Dashboard User	80
Gambar 4. 16 Tampilan pengiriman pesan broadcast pada Konsol Pesan admin .	81
Gambar 4. 17 Tampilan pesan broadcast yang diterima perangkat IP Phone.....	81
Gambar 4. 18 Tampilan penyaringan data riwayat panggilan	82
Gambar 4. 19 Tampilan hasil ekspor sistem dalam format CSV	82
Gambar 4. 20 Tampilan Dashboard sebelum dilakukan pemutusan kabel LAN...	86
Gambar 4. 21 Tampilan Dashboard setelah dilakukan pemutusan kabel LAN	87
Gambar 4. 22 Respons Visual Dashboard pada Kegagalan Layanan Basis Data..	87
Gambar 4. 23 Tampilan Layar IP Phone Saat Dialing ke Nomor Tujuan	88
Gambar 4. 24 Tampilan Layar IP Phone Saat Terhubung ke Sistem Validasi	89
Gambar 4. 25 Tampilan Layar IP Phone Saat Memasukkan PIN.....	89
Gambar 4. 26 Tampilan Setelah Panggilan Diputus Otomatis Akibat PIN Salah .	90



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 2. 1 Kategori Delay	7
Tabel 2. 2 Kategori Packet Loss	8
Tabel 2. 3 Kategori Jitter.....	9
Tabel 2. 4 Kategori Throughput	9
Tabel 3. 1 Struktur Tabel users	19
Tabel 3. 2 Struktur Tabel call_logs	19
Tabel 3. 3 Struktur Tabel extensions.....	20
Tabel 3. 4 Struktur Tabel topup_requests	20
Tabel 3. 5 Struktur Tabel chat_messages.....	21
Tabel 3. 6 Struktur Tabel paket_kuota.....	21
Tabel 3. 7 Struktur Tabel paket_saldo	22
Tabel 3. 8 Struktur Tabel system_metrics.....	22
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Halaman Login	73
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Halaman Daftar Akun.....	75
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Halaman Dashboard User	78
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Halaman Dashboard Admin	83
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian 1 Waktu Inisiasi Panggilan	93
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian 1 Call Setup Time	93
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian 1 Waktu Rilis Panggilan	93
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian 2 Waktu Inisiasi Panggilan	94
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian 2 Call Setup Time	94
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian 2 Waktu Rilis Panggilan	94
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian 1 Kualitas Aliran RTP	96
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian 2 Kualitas Aliran RTP	97
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian 1 Kualitas Aliran RTCP.....	99
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian 2 Kualitas Aliran RTCP.....	100



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 LAMPIRAN

L- 1 Jobsheet	107
L- 2 Tampilan Landing Halaman Dashboard Telavox	116
L- 3 Tampilan Login Halaman.....	116
L- 4 Tampilan Halaman Daftar Akun	116
L- 5 Tampilan Halaman Utama Role Admin	117
L- 6 Tampilan Menu Antrian Top-Up Saldo di Role Admin.....	117
L- 7 Tampilan Menu Kelola Pengguna di Role Admin	117
L- 8 Tampilan Menu Katalog Paket di Role Admin	118
L- 9 Tampilan Menu Konsol Chat di Role Admin	118
L- 10 Tampilan Menu Utama Role User.....	118
L- 11 Tampilan Menu Status Lab Node di Role Users	119
L- 12 Tampilan Menu Riwayat Transaksi di Role Users.....	119
L- 13 Tampilan Layanan Bantuan Admin di Role Users.....	119
L- 14 Kode Index Dashboard.....	120
L- 15 Kode Dashboard Admin.....	123
L- 16 Kode Halaman Dashboard User	126

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem *Voice over Internet Protocol* (VoIP) kini telah menjadi layanan komunikasi suara yang banyak digunakan sebagai pengganti sistem telepon konvensional karena keunggulannya dalam mengurangi biaya operasional terutama untuk komunikasi antarwilayah (PHUPHONG & JANDAENG, 2019). Namun di balik kelebihan tersebut VoIP memiliki kelemahan karena layanan ini sangat bergantung pada kestabilan internet sebagai media utama untuk menerima dan mengirimkan informasi. Kinerja transmisi data VoIP ini biasanya dinilai dari parameter *Quality of Service* (QoS) seperti *packet loss*, *jitter*, dan *delay*. Jika parameter tersebut tidak stabil, kualitas suara akan langsung terputus-putus atau tertunda secara *real-time*, yang pastinya sangat mengganggu kenyamanan pengguna (Heriyanto, Syafaah, & Faruq, 2020).

Penerapan layanan VoIP saat ini sudah banyak didukung oleh infrastruktur jaringan berkapasitas besar seperti *Fiber To The Home* (FTTH). Akan tetapi, kualitas jaringan berkapasitas besar ini justru masih memiliki celah kelemahan pada sistem pemantauan kualitasnya. Banyak sistem pemantauan jaringan yang saat ini dirancang hanya untuk membaca lalu lintas data secara umum, sehingga tidak bisa memantau parameter VoIP secara langsung. Di lapangan, pemantauan sering kali masih dilakukan secara manual atau terpisah di masing-masing titik jaringan (Adjie & Zakaria, 2026). Perolehan data yang terpisah-pisah ini tentu akan menghambat analisis jaringan secara keseluruhan. Akibatnya, saat proses *troubleshooting* dilakukan akan memakan waktu cukup lama dan manajemen jaringan lebih fokus terhadap penanganan setelah masalah muncul daripada melakukan langkah pencegahan saat terjadi penurunan kualitas layanan (Munnaluru, 2025).

Kebutuhan untuk membuat sistem pemantauan layanan komunikasi suara secara terpusat ini menjadi sangat penting, terlebih untuk kebutuhan pembelajaran di lingkungan akademik. Sayangnya, institusi pendidikan tinggi masih bergantung pada pembelajaran yang monoton karena terfokus pada teori dan simulasi *software*, hal ini dapat disebabkan karena kurangnya ketersediaan perangkat modul latihan fisik. Ketiadaan fasilitas untuk melakukan observasi langsung pada perangkat fisik



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

membuat mahasiswa kesulitan melatih kemampuan dalam melakukan *troubleshooting* jaringan secara aktual maupun memahami hubungan teknis antara beban jaringan FTTH dengan penurunan kualitas panggilan VoIP. Tanpa adanya sarana pengujian fisik yang representatif, kemampuan adaptasi dalam menghadapi kompleksitas pemeliharaan jaringan telekomunikasi skala industri akan terhambat.

Menjawab tantangan tersebut, penelitian tugas akhir dengan judul "Rancang Bangun Modul Latih Layanan *Voice over Internet Protocol* (VoIP) pada Jaringan *Fiber to the Home* (FTTH)" dengan subjudul "Perancangan Monitoring Jaringan dan *Quality of Service* Layanan IP Phone" ini disusun. Fokus penelitian ini adalah melakukan pengujian dan pengukuran parameter *Quality of Service* (QoS) meliputi *delay*, *jitter*, dan *packet loss* secara langsung menggunakan *software* Wireshark. Selain itu, penelitian ini juga merancang sebuah sistem pemantauan terpusat menggunakan *dashboard* berbasis *web*. *Dashboard* ini dibuat agar dapat menampilkan status kinerja *server* VoIP secara otomatis dan *real-time*. Dengan adanya modul latih dan sistem pemantauan ini, diharapkan dapat memfasilitasi evaluasi kinerja jaringan yang lebih analitis, terukur, dan transparan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi parameter kebutuhan *monitoring* layanan VoIP yang menghubungkan *server* Asterisk dengan perangkat IP Phone pada infrastruktur *Fiber To The Home* (FTTH)?
2. Bagaimana merancang dan mengintegrasikan sistem *monitoring* berbasis *web* yang mampu menampilkan data kinerja *server* serta status layanan VoIP secara terpusat dan *real-time*?
3. Bagaimana melakukan pengujian terhadap sistem yang telah terintegrasi serta menganalisis parameter *Quality of Service* (QoS) seperti *delay*, *jitter*, dan *packet loss* menggunakan teknik *packet sniffing* pada *software* Wireshark?



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

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Mengidentifikasi kebutuhan parameter *monitoring* layanan VoIP yang menghubungkan *server* Asterisk dengan perangkat IP Phone pada infrastruktur *Fiber To The Home* (FTTH).
2. Merancang dan mengintegrasikan sistem *monitoring* berbasis *web* yang mampu menampilkan data kinerja *server* dan status layanan VoIP secara terpusat serta *real-time*
3. Melakukan pengujian terhadap sistem yang telah terintegrasi serta menganalisis parameter *Quality of Service* (QoS) yang meliputi *delay*, *jitter*, dan *packet loss* melalui teknik *packet sniffing* menggunakan *software* Wireshark.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari program ini adalah :

1. *Jobsheet* Layanan VoIP dan Sistem *Monitoring*
2. Laporan Tugas Akhir.
3. Artikel Ilmiah

**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

5.1 Simpulan

Pada laporan Tugas Akhir yang membahas mengenai "Rancang Bangun Modul Latih Layanan Voice Over Internet Protocol (VoIP) Pada Jaringan Fiber To The Home (FTTH)". Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem berhasil mengidentifikasi dan mengintegrasikan parameter monitoring *Quality of Service* (QoS) pada jaringan FTTH melalui *server* Asterisk. Penggunaan *middleware* berbasis Python (AGI) terbukti mampu mengelola otorisasi panggilan secara otomatis, melakukan validasi PIN, memotong sisa kuota pengguna secara *real-time*, serta mengeksekusi pemutusan panggilan saat durasi habis tanpa membebani kinerja *server* utama.
2. Pengembangan *dashboard* pemantauan berbasis *web* berhasil direalisasikan. Sistem yang terhubung dengan *server* Node.js melalui protokol WebSocket ini terbukti mampu menyinkronkan data dari *database* MySQL untuk menampilkan status perangkat fisik, telemetri jaringan, serta mutasi transaksi keuangan secara instan dan *real-time* tanpa perlu memuat ulang halaman.
3. Pengujian *Quality of Service* (QoS) menggunakan Wireshark menunjukkan bahwa infrastruktur FTTH yang dirancang memiliki performansi yang sangat stabil dalam menangani trafik VoIP. Berdasarkan hasil ekstraksi protokol RTCP pada berbagai durasi panggilan, diperoleh nilai *Packet Loss* sebesar 0,0%, rentang *Delay* antara 19,77 ms hingga 20,53 ms, dan fluktuasi *Jitter* antara 0,00 ms hingga 2,93 ms. Mengacu pada standar ketetapan TIPHON, ketiga parameter tersebut secara keseluruhan masuk ke dalam kategori "Sangat Bagus" (Indeks 4), membuktikan bahwa sistem layak dan optimal untuk diimplementasikan sebagai sarana modul latih di laboratorium telekomunikasi.



5.2 Saran

Dari hasil pembuatan Tugas Akhir ini, berikut adalah beberapa saran dari penulis guna perbaikan atau pengembangan penelitian ke depannya:

1. Saat ini, sistem hanya terbatas pada panggilan antar-ekstensi di jaringan lokal. Kedepannya, sistem dapat diintegrasikan dengan *PSTN Gateway* atau penyedia layanan *VoIP Provider* sehingga pengguna dapat melakukan panggilan keluar ke nomor telepon seluler atau telepon rumah secara langsung menggunakan saldo yang tersedia.
2. Untuk meningkatkan kenyamanan pengguna, fitur *call forwarding* dapat ditambahkan ke dalam *dashboard*. Selain itu, fitur *voicemail* otomatis dapat diintegrasikan agar saat perangkat IP Phone sedang sibuk atau tidak diangkat, sistem dapat menyimpan pesan suara dari penelepon dan mengirimkan notifikasi kepada pemilik ekstensi.
3. Untuk memudahkan visualisasi jaringan, *dashboard* dapat dilengkapi dengan fitur pemetaan topologi jaringan secara visual. Administrator tidak hanya melihat status *online/offline* dalam bentuk kartu, tetapi dapat melihat peta interaktif yang menunjukkan posisi perangkat dalam jaringan, sehingga jika terjadi gangguan, letak masalah dapat diidentifikasi secara lebih cepat.

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



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

- Adjie, D., & Zakaria, H. (2026). Implementasi Metode Design Science Research (DSR) pada Monitoring Server Voip Berbasis Web dengan Pendekatan Agile untuk Optimalisasi Kinerja Sistem (Studi Kasus: PT. XYZ). *JURNAL FASILKOM*, 16(1), 175-182. doi:10.37859/jf.v16i1.11071
- Alvaribi, K., Ulfah, M., & Jamal, N. (2021). SNITT- Politeknik Negeri Balikpapan. *RANCANG BANGUN TRAINER PENGUKURAN DAN PENYAMBUNGAN FIBER OPTIC DI LABORATORIUM KOMUNIKASI BERGERAK POLITEKNIK NEGERI BALIKPAPAN*, 5, 353-358.
- European Telecommunications Standards Institute. (1999). *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); End-to-end Quality of Service (QoS) in TIPHON systems; Part 1: General aspects of Quality of Service (QoS)* (ETSI TR 101 329 V2.1.1). Sophia Antipolis: ETSI.
- Fauzi, A., Setiawan, A., & Utami, D. Y. (2022). Perancangan Jaringan Voice Over Internet Protokol (Voip) Menggunakan Platform Asterisknow. *Computer Science (CO-SCIENCE)*, 19-25.
- Heriyanto, A., Syafaah, L., & Faruq, A. (2020, February). Analisis Quality of Services Jaringan VoIP pada VPN menggunakan InterAsteriks Exchange dan Session Initiation Protocol. *Techno.COM*, 19(1), 1-11.
- Mardiansyah, A., Kasah, B. N., Zamzami, H. R., Arabu, M. Y., Nasro, M. A., Kristanto, N., Paojiah, R., & Wulandari, Y. (2025). Pengenalan dasar HTML dan CSS: Langkah pertama dalam pengembangan web. *Abdi Jurnal Publikasi*, 3(3), 165–170.
- Munif, A., Kusumaningsih, R. Y., & Haryani, P. (2020, Desember). PERANCANGAN VOICE OVER INTERNET PROTOCOL (VOIP) SERVER BERBASIS LINUX MENGGUNAKAN VIRTUALBOX, ASTERISK DAN ZOIPER DI DINAS PENDIDIKAN KABUPATEN SERANG. *Jurnal JARKOM*, 8(2), 39-46.
- Munnaluru, P. J. (2025, June 25). Centralized VoIP Monitoring Architecture: A Scalable Framework for Real-Time Quality Assurance and Proactive Fault Management in Distributed Telecommunications Networks. *Journal of Computer Science and Technology Studies*, 952-958. doi:10.32996/jcsts
- Nusram, M., & Suharyanto, C. E. (2020). IMPLEMENTASI VOIP SERVER BERBASIS LINUX ASTERISKNOW. *Jurnal Comasie*, 3(1), 63-73.



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

PHUPHONG, J., & JANDAENG, C. (2019). The Design of Voice Over IP Monitoring System. *Thai Journal of Physics*, 36(1), 28-37.

Prasetya, M. A. (2022). Implementasi Voice Over Internet Protocol (VOIP) Menggunakan Protokol Keamanan VPN Dan Protokol SIP Pada Jaringan Pusdatin Kemensos. *Jurnal SISFO*, 10(2), 27-48. doi:10.24089/j.sisfo.2020.10.003

Rawadi, B. R., Kurniawan, W. N., Maulana, R. B., Wulandari, A., & Herfiah, S. (2025, Juni). Analisa QOS Pada Jaringan VOIP Menggunakan Asterisk Dengan VPN. *SNIV: SEMINAR NASIONAL INOVASI VOKASI*, 4(1), 1081-1089.

Rendro, D. B., Farhan, M. R., Dwiyoatno, S., & Ngatono. (2022). Rancang Bangun Sistem Voice Over Internet Protocol Pada Local Area Network Berbasis Software Mini Sip Server. *Jurnal Teknik AMATA*, 3(2), 36-50. doi:10.55334/jtam.v3i2.306

Rismawan, S. A., & Syahidin, Y. (2023). Implementasi website berita online menggunakan metode crawling data dengan bahasa pemrograman Python. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi (JATISI)*, 10(3), 167–178. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v10i3.4902>

Syahrin, A. (2023). PERANCANGAN JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) PADA WILAYAH KELURAHAN MUSTIKASARI RT/RW 004/04 MENGGUNAKAN GOOGLE EARTH PRO. *Jurnal Sain dan Teknik*, 5(2), 111-124.

Sinlae, F., Maulana, I., Setiyansyah, F., & Ihsan, M. (2024, Juli). Pengenalan Pemrograman Web: Pembuatan Aplikasi Web Sederhana Dengan PHP dan MYSQL. *Jurnal Siber Multi Disiplin*, 2(2), 68-82. doi:10.38035/jsmd.v2i2

Tiara, D. R., Sugiarto, B., & Nurpadillah, S. (2023, Juni). Analisis Kinerja VoIP Berbasis Wireshark Pada Jaringan Wireless Menggunakan Protocol RTP. *Jurnal FUSE – Teknik Elektro*, 3(1), 55-63. doi:10.52434/jft.v3i1.2851

European Telecommunications Standards Institute. (1999). *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); End-to-end Quality of Service (QoS) in TIPHON systems; Part 1: General aspects of Quality of Service (QoS)* (ETSI TR 101 329 V2.1.1). Sophia Antipolis: ETSI.

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 RIWAYAT HIDUP



Asfa Aulia Lahir di Jakarta, 4 Januari 2005. Lulus dari SDN Kebon Pala 01 Tahun 2017. Lalu melanjutkan Pendidikan di SMP Negeri 80 Jakarta dan lulus tahun 2020. Lalu melanjutkan ke jenjang menengah di SMAS Muhammadiyah 4 Jakarta dan lulus tahun 2023. Lalu melanjutkan pendidikan perguruan tinggi di Politeknik Negeri Jakarta pada Program Studi Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro dan memperoleh Gelar Diploma Tiga (D3) tahun 2026

**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

L- 1 Jobsheet

**JOBSHEET PRAKTIKUM
LABORATORIUM KOMUNIKASI DATA
SEMESTER IV**



PRAKTIK 1

JUDUL

Menganalisa QoS Protokol VoIP dengan Wireshark

**PROGRAM STUDI
TEKNIK TELEKOMUNIKASI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
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

VOICE OVER INTERNET PROTOCOL (VOIP)

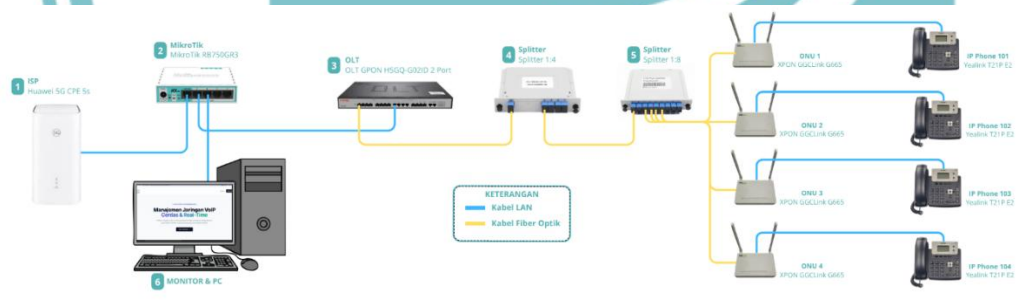
I. TUJUAN

1. Menganalisis proses persinyalan Session Initiation Protocol (SIP) pada sesi panggilan VoIP.
2. Mengamati paket media suara digital secara real-time melalui protokol RTP.
3. Mengukur dan mengevaluasi parameter Quality of Service (QoS) VoIP.

II. ALAT YANG DIGUNAKAN

No.	Alat	Jumlah
1.	Server VoIP Asterisk berbasis Linux	1 Unit
2.	Perangkat IP Phone	2 Unit
3.	PC/Laptop	1 Unit
4.	Infrastruktur Jaringan (Router/Kabel LAN)	1 Set

III. DASAR TEORI



Gambar 2. 1 Sketsa Sistem Layanan VoIP

Voice over Internet Protocol (VoIP) dan FTTH Voice over Internet Protocol (VoIP) merupakan teknologi komunikasi modern yang memungkinkan penggunaannya untuk melakukan panggilan telepon tanpa harus bergantung pada jalur kabel telepon konvensional. Teknologi ini mampu melewati trafik suara, video, dan data yang berbentuk paket melalui jaringan IP, sehingga memungkinkan penghematan biaya operasional dan penggunaan *bandwidth* yang lebih kecil.

Penerapan layanan VoIP saat ini banyak didukung oleh infrastruktur jaringan berkapasitas besar seperti Fiber To The Home (FTTH). FTTH adalah



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

teknologi jaringan yang memanfaatkan serat optik untuk mengirimkan sinyal data dengan kecepatan tinggi langsung ke rumah pengguna.

Protokol Pendukung VoIP Dalam menjalankan fungsinya untuk mengirimkan suara secara *real-time*, sistem VoIP memanfaatkan infrastruktur jaringan komputer dan sebuah server untuk merutekan komunikasi antar pengguna. Protokol yang digunakan antara lain:

a. Session Initiation Protocol (SIP)

Protokol yang bekerja mengawal sesi perhubungan multimedia seperti panggilan telepon. SIP berjalan pada layer OSI paling atas yang berfungsi untuk mengontrol sebuah panggilan, bagaimana data suara ditransfer, dan bagaimana percakapan diakhiri.

b. Real-Time Transport Protocol (RTP)

Saat melakukan percakapan, protokol yang wajib digunakan adalah RTP karena proses transfer datanya bersifat *real-time*.

c. Real-Time Control Protocol (RTCP)

Bertugas mengevaluasi metrik jaringan karena kualitas pengiriman suara sangat sensitif terhadap gangguan.

Asterisk dan Sistem Monitoring Sebagai pusat kendali dari seluruh aktivitas komunikasi jaringan suara, digunakan perangkat lunak digital bernama Asterisk. Asterisk merupakan *software open source* di sistem operasi Linux yang berfungsi layaknya Private Branch Exchange (PBX). Sistem monitoring terpusat diperlukan untuk mendeteksi kondisi perangkat fisik secara *real-time* dan memantau parameter QoS.

Wireshark adalah *network protocol analyzer* yang digunakan untuk merekam dan menganalisis paket data (packet sniffing) secara *real-time* untuk mendapatkan nilai parameter QoS. Standar penilaian QoS mengacu pada kerangka kerja TIPHON (Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network).

a. Throughput:



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

Throughput adalah kecepatan (rate) rata-rata transfer data efektif yang diukur dalam satuan waktu (biasanya bit per second atau bps). Rumus matematis *throughput* ditunjukkan pada persamaan 3.1.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah paket dikirim}}{\text{Waktu pengiriman}} \quad (3.1)$$

Standar nilai *throughput* berdasarkan pedoman TIPHON ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Kategori Throughput

Kategori Delay	Throughput (%)	Indeks
Sangat Bagus	< 75	4
Bagus	50 s/d 75	3
Sedang	25 s/d 50	2
Buruk	< 25	1

Sumber : TIPHON, 1999

b. Delay

Delay adalah total waktu yang dibutuhkan oleh suatu paket data untuk berjalan dari titik pengirim ke titik penerima. Rumus matematis *delay* ditunjukkan pada persamaan 3.2.

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \quad (3.2)$$

Standar nilai *delay* berdasarkan pedoman TIPHON ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Kategori Delay

Kategori Delay	Delay (ms)	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 ms s/d 300 ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Buruk	> 450 ms	1

Sumber : TIPHON, 1999



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

c. Jitter

Jitter adalah variasi atau selisih dari waktu kedatangan antar paket data yang berurutan. Nilai *jitter* dapat dihitung menggunakan persamaan yang ditunjukkan pada persamaan 3.3.

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang dikirim}} \quad (3.3)$$

Standar nilai *jitter* berdasarkan pedoman TIPHON ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 5 Kategori Jitter

Kategori Delay	Jitter (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 ms s/d 75 ms	3
Sedang	76 ms s/d 125 ms	2
Buruk	> 125 ms	1

Sumber : TIPHON, 1999

d. Packet Loss

Packet loss merupakan parameter yang menunjukkan persentase hilangnya paket data selama proses pengiriman dari pengirim ke penerima. Secara teknis, nilai *packet loss* dapat dihitung dengan membandingkan jumlah paket yang dikirimkan dengan jumlah paket yang berhasil diterima menggunakan persamaan berikut

$$Packet Loss = \frac{(\text{Jumlah paket dikirim} - \text{Jumlah paket diterima})}{\text{Jumlah paket dikirim}} \times 100\% \quad (3.4)$$

Standar nilai *packet loss* berdasarkan pedoman TIPHON ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kategori Packet Loss

Kategori Delay	Packet Loss (%)	Indeks
Sangat Bagus	0 s/d 3	4
Bagus	3 s/d 15	3
Sedang	15 s/d 25	2
Buruk	> 25	1

Sumber : TIPHON, 1999



IV. LANGKAH KERJA

IV. 1 Kualitas Pensinyalan SIP

Langkah-langkah :

1. Buka aplikasi Wireshark pada PC/Laptop dan pilih *interface* jaringan yang digunakan, lalu klik Start Capture.
2. Lakukan panggilan dari IP Phone 1 (Penelepon) ke nomor ekstensi IP Phone 2 (Tujuan).
3. Angkat panggilan pada IP Phone 2, kemudian biarkan panggilan berlangsung selama 1 menit.
4. Setelah 1 menit, akhiri panggilan (*Hangup*) pada salah satu IP Phone, lalu hentikan proses rekam data di Wireshark dengan menekan Stop Capture.
5. Lakukan *filtering* pada Wireshark dengan mengetikkan sip pada kolom *filter*.
6. Amati dan catat nilai *timestamp* (dalam satuan detik/seconds) pada kolom *Time* untuk paket-paket berikut:
 - a. Paket INVITE dan Paket 100 Trying untuk mengisi Tabel IV.1.
 - b. Paket INVITE dan Paket 200 OK (Status: 200 OK) untuk mengisi Tabel IV.2.
 - c. Paket BYE dan Paket 200 OK (Respon terhadap BYE) untuk mengisi Tabel IV.3.
7. Hitung nilai akhir masing-masing parameter menggunakan rumus berikut :
 - a. $Waktu\ Inisiasi\ (ms) = (Waktu\ 100\ Trying - Waktu\ INVITE) \times 1000$
 - b. $Call\ Setup\ Time\ (ms) = (Waktu\ 200\ OK - Waktu\ INVITE) \times 1000$
 - c. $Waktu\ Inisiasi\ (ms) = (Waktu\ 200\ OK\ dari\ BYE - Waktu\ BYE) \times 1000$
8. Ulangi langkah 1 hingga 7 untuk durasi panggilan 2 menit dan 3 menit.
9. Masukkan seluruh hasil pengamatan ke dalam Tabel IV.1 - Tabel IV.3

Tabel IV.1 Percobaan Waktu Inisiasi Panggilan

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 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

Durasi Panggilan	Waktu Paket INVITE (s)	Waktu Paket 100 Trying (s)	Waktu Inisiasi (ms)
1 Menit			
3 Menit			
5 Menit			

Tabel IV.2 Percobaan Call Setup Time

Durasi Panggilan	Waktu Paket INVITE (s)	Waktu Paket 200 OK (s)	Call Setup Time (ms)
1 Menit			
3 Menit			
5 Menit			

Tabel IV.3 Percobaan Waktu Rilis Panggilan

Durasi Panggilan	Waktu Paket BYE (s)	Waktu Paket 200 OK (s)	Waktu Rilis (ms)
1 Menit			
3 Menit			
5 Menit			



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

Analisis Kualitas Pensinyalan SIP :

(Berikan analisis mengenai kestabilan waktu respon persinyalan SIP. Jelaskan mengapa variasi durasi panggilan (1 s/d 7 menit) tidak memengaruhi nilai Waktu Inisiasi dan Call Setup Time secara signifikan, serta bagaimana keandalan proses pemutusan panggilan/Waktu Rilis)

.....

.....

.....

.....

.....

IV. 2 Kualitas Layanan Protokol RTP dan *Quality of Service*

Langkah-langkah :

1. Buka aplikasi Wireshark pada PC/Laptop dan pilih *interface* jaringan yang digunakan, lalu klik Start Capture.
2. Lakukan panggilan dari IP Phone 1 (Penelepon) ke nomor ekstensi IP Phone 2 (Tujuan).
3. Angkat panggilan pada IP Phone 2, kemudian biarkan panggilan berlangsung selama 1 menit.
4. Setelah 1 menit, akhiri panggilan (*Hangup*) pada salah satu IP Phone, lalu hentikan proses rekam data di Wireshark dengan menekan Stop Capture.
5. Buka menu Telephony > RTP > RTP Streams pada menu bar Wireshark.
6. Pilih *stream* data yang sesuai dengan IP Penelepon dan IP Tujuan, lalu amati metrik nilai parameter QoS yang terhitung otomatis.
7. Ulangi langkah 1 hingga 6 untuk durasi panggilan 2 menit dan 3 menit.
8. Catat hasil pengukuran ke dalam Tabel IV.4 dan tentukan kategori kelayakan kualitasnya berdasarkan Standar TIPHON.

Tabel IV.3 Percobaan Waktu Rilis Panggilan

Durasi Panggilan	Parameter QoS (RTP)	Hasil Pengukuran (Wireshark)	Kategori / Indeks TIPHON
1 Menit	Rata-rata Delay	ms	
	Nilai Jitter	ms	



© 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

Durasi Panggilan	Parameter QoS (RTP)	Hasil Pengukuran (Wireshark)	Kategori / Indeks TIPHON
	Packet Loss	%	
	Throughput	Kbps	
3 Menit	Rata-rata Delay	ms	
	Nilai Jitter	ms	
	Packet Loss	%	
	Throughput	Kbps	
5 Menit	Rata-rata Delay	ms	
	Nilai Jitter	ms	
	Packet Loss	%	
	Throughput	Kbps	

Analisis Protokol RTP dan QoS:

(Berikan analisis mengenai pengaruh durasi percakapan yang semakin lama terhadap akumulasi nilai parameter QoS)

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan Praktikum:

(Tuliskan kesimpulan akhir mengenai performa keseluruhan jaringan VoIP yang diuji, baik dari sisi efisiensi manajemen sesi oleh protokol SIP maupun realisasi kualitas suara real-time berdasarkan parameter RTP)s

.....

.....

.....

.....

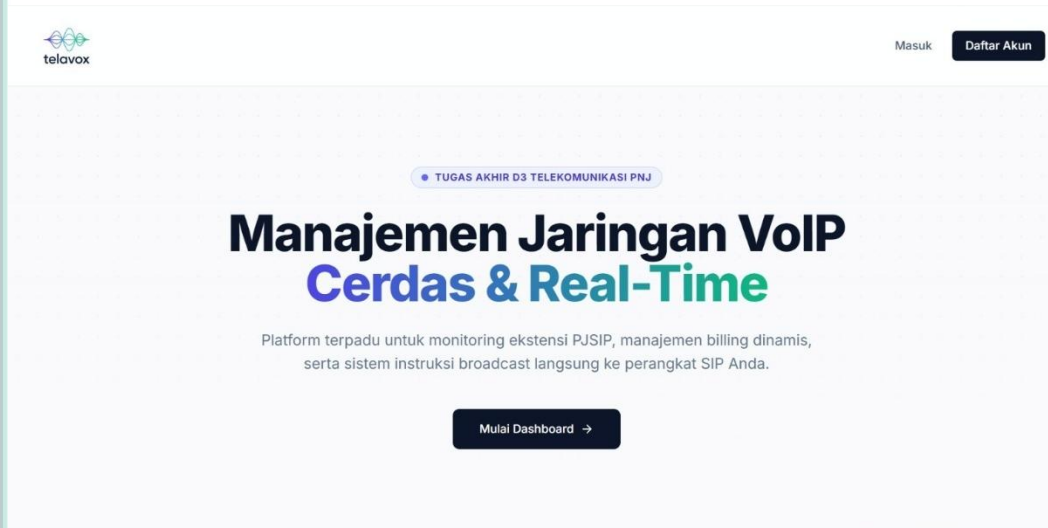


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

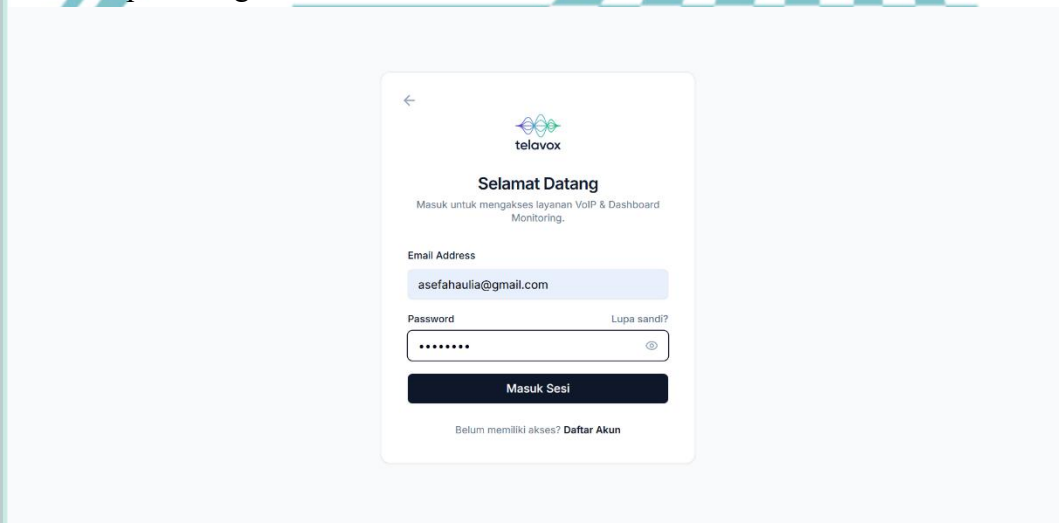
Hak Cipta :

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

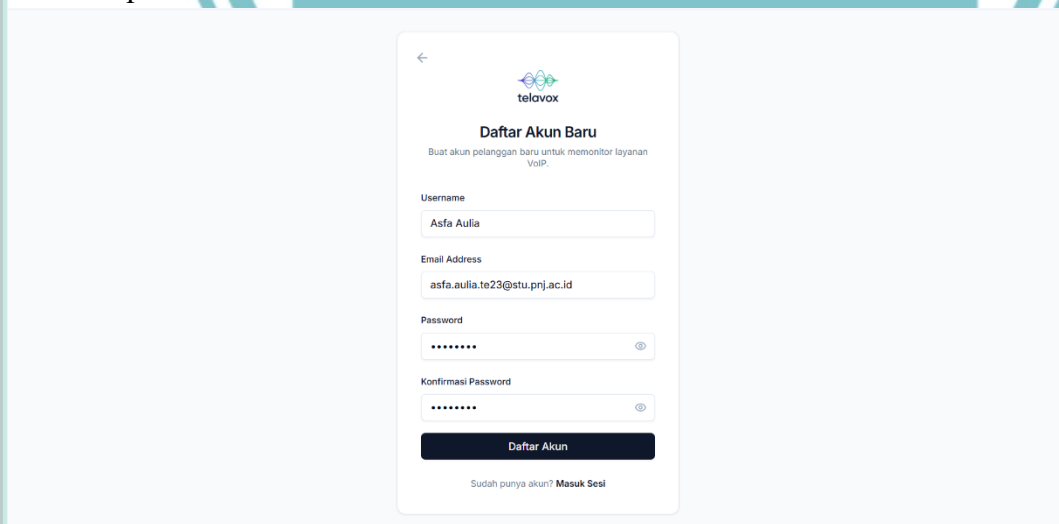
L- 2 Tampilan Landing Halaman Dashboard Telavox



L- 3 Tampilan Login Halaman

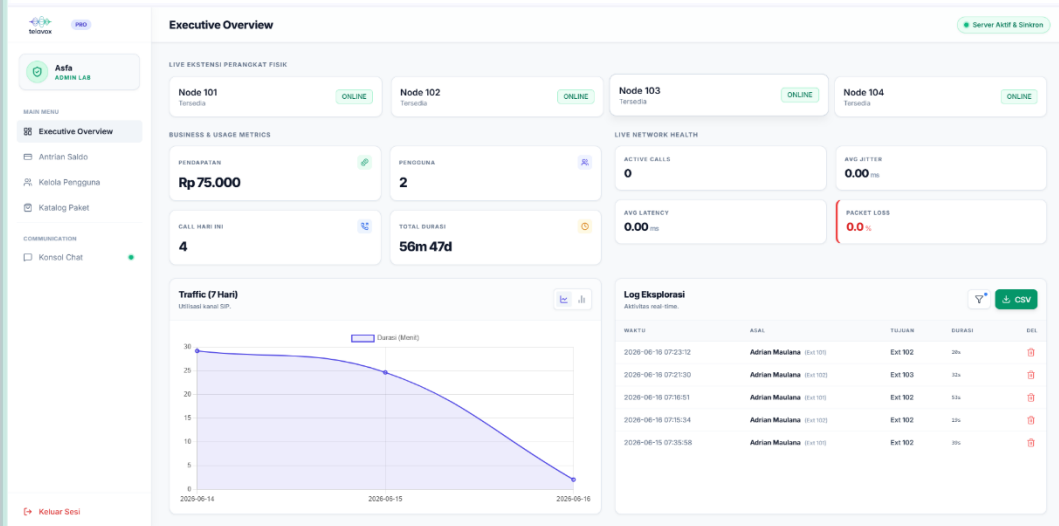


L- 4 Tampilan Halaman Daftar Akun

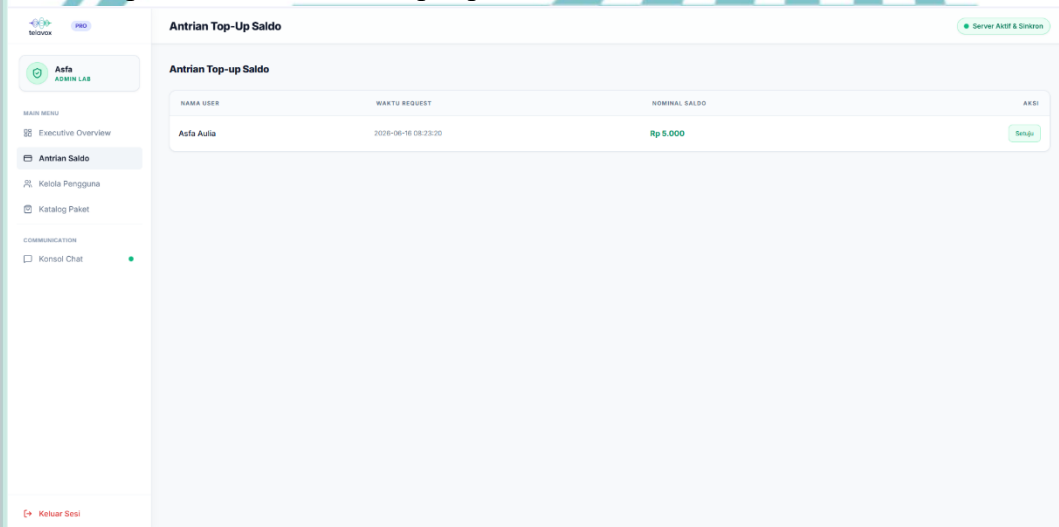




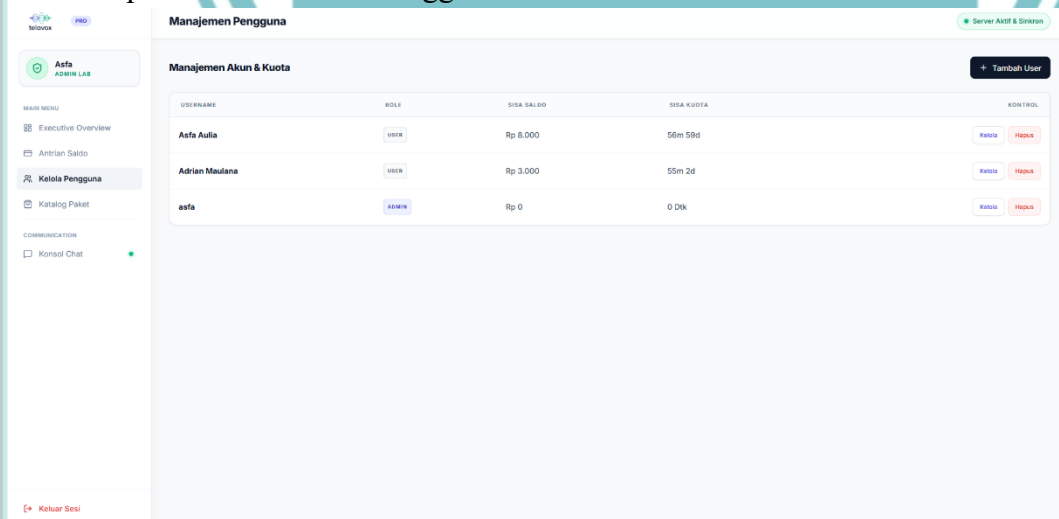
L- 5 Tampilan Halaman Utama Role Admin



L- 6 Tampilan Menu Antrian Top-Up Saldo di Role Admin



L- 7 Tampilan Menu Kelola Pengguna di Role Admin





© 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

L- 8 Tampilan Menu Katalog Paket di Role Admin

Katalog Paket & Saldo

Katalog Paket Kuota

NAMA PAKET	DURASI (MENIT)	HARGA PROMO	HARGA ASLI	Aksi
HematNgobrol	30 Mnt	Rp 3.500	Rp 6.000	Hapus
PaketSerbu	60 Mnt	Rp 7.000	Rp 10.000	Hapus
NelponPuas	150 Mnt	Rp 15.000	Rp 25.000	Hapus
PaketSultan	400 Mnt	Rp 35.000	Rp 50.000	Hapus

Katalog Nominal Saldo

DESKRIPSI	NOMINAL	Aksi
VOIP Lite	Rp 5.000	Hapus
VOIP Plus	Rp 10.000	Hapus
VOIP Pro	Rp 25.000	Hapus
VOIP Max	Rp 50.000	Hapus

L- 9 Tampilan Menu Konsol Chat di Role Admin

Konsol Pesan & Broadcast

Pusat Pesan Ekstensi
Instruksi langsung ke perangkat Yealink

Broadcast Semua Perangkat

Admin • 10 Jan, 15:50
halo ini admin

Ketik pesan instruksi...

Kirim

L- 10 Tampilan Menu Utama Role User

TOTAL SALDO DOMPET
Rp 0

SISA KUOTA TELEPON
0 Dtk

Katalog Paket Kuota

- HematNgobrol**
30 Menit Nelpon
Rp 3.500
- PaketSerbu**
60 Menit Nelpon
Rp 7.000
- NelponPuas**
150 Menit Nelpon
Rp 15.000
- PaketSultan**
400 Menit Nelpon
Rp 35.000

Top-Up Saldo

- Rp 5.000 VOIP LITE
- Rp 10.000 VOIP PLUS
- Rp 25.000 VOIP PRO
- Rp 50.000 VOIP MAX



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

L- 11 Tampilan Menu Status Lab Node di Role Users

Halo, Asfa Aulia
Kelola layanan dan pantau penggunaan lab Anda.

TOTAL SALDO DOMPET
Rp 10.000

SISA KUOTA TELEPON
2j 30m 0d

PIN AKSES
534332

Node Ekstensi Lab
Pilih ekstensi dengan status **Tersedia** untuk melakukan panggilan.

Node	Status
Node 101 Sisa Digunakan	ONLINE
Node 102 Sisa Digunakan	ONLINE
Node 103 Sisa Digunakan	ONLINE
Node 104 Sisa Digunakan	ONLINE

[Keluar Sesi](#)

L- 12 Tampilan Menu Riwayat Transaksi di Role Users

Riwayat Top-Up

TANGGAL & WAKTU	NOMINAL	STATUS	AKSI
2028-06-16 08:54:51	Rp 25.000	BERHASIL	Struk
2028-06-16 08:23:29	Rp 5.000	BERHASIL	Struk
2028-06-16 08:14:03	Rp 10.000	BERHASIL	Struk

Log Panggilan

WAKTU MULAI	TUJUAN	DURASI	BIAYA	AKSI
2028-06-16 09:03:06	K: 104	20d	PAKAI KUOTA	Struk
2028-06-16 09:05:51	K: 104	16d	PAKAI KUOTA	Struk
2028-06-16 08:23:30	K: 102	40d	PAKAI KUOTA	Struk
2028-06-16 08:23:07	K: 103	51d	PAKAI KUOTA	Struk
2028-06-16 08:21:41	K: 103	10d	PAKAI KUOTA	Struk

[Keluar Sesi](#)

L- 13 Tampilan Layanan Bantuan Admin di Role Users

Layanan Bantuan Admin

BROADCAST ADMIN PUSAT
halo ini admin

ANDA
hai

Ketik pesan...



© 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

L- 14 Kode Index Dashboard

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="id">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1.0">
  <title>Telavox | Smart VoIP Billing & Monitoring</title>
  <script src="https://cdn.tailwindcss.com"></script>
  <script src="https://unpkg.com/lucide@latest"></script>
  <style>
    @import
url('https://fonts.googleapis.com/css2?family=Inter:wght@400;50
0;600;700;800&display=swap');
    body { font-family: 'Inter', sans-serif; }
    .bg-grid-pattern {
      background-image: radial-gradient(#e2e8f0 1px,
transparent 1px);
      background-size: 24px 24px;
    }
  </style>
</head>
<body class="bg-slate-50 text-slate-900 antialiased
selection:bg-indigo-100 selection:text-indigo-900 overflow-x-
hidden">

  <nav class="fixed top-0 w-full z-50 bg-white/70 backdrop-blur-lg
border-b border-slate-200 transition-all">
    <div class="max-w-7xl mx-auto px-6 py-4 flex items-center
justify-between">

      <div class="flex items-center">
        
      </div>

      <div class="flex items-center gap-3">
        <a href="auth/login.html" class="text-sm font-medium
text-slate-600 hover:text-slate-900 px-3 py-2 transition-
colors">Masuk</a>
        <a href="auth/register.html" class="inline-flex
items-center justify-center rounded-md text-sm font-medium bg-
slate-900 text-white hover:bg-slate-800 h-9 px-4 shadow-sm
transition-all">
          Daftar Akun
        </a>
      </div>
    </div>
  </nav>

  <main class="relative pt-32 pb-20 lg:pt-48 lg:pb-32 overflow-
hidden">
    <div class="absolute inset-0 -z-10 h-full w-full bg-
slate-50 bg-grid-pattern [mask-image:linear-
gradient(to_bottom,white,transparent)]"></div>
    <div class="max-w-4xl mx-auto px-6 text-center">
      <div class="inline-flex items-center gap-2 px-3 py-
```



© 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

```
-1 rounded-full border border-indigo-200 bg-indigo-50 text-indigo-700 text-xs font-bold uppercase tracking-wider mb-6">
  <span class="relative flex h-2 w-2">
    <span class="animate-ping absolute inline-flex h-full w-full rounded-full bg-indigo-400 opacity-75"></span>
    <span class="relative inline-flex rounded-full h-2 w-2 bg-indigo-500"></span>
  </span>
  Tugas Akhir D3 Telekomunikasi PNJ
</div>
<h1 class="text-4xl md:text-6xl font-extrabold tracking-tight text-slate-900 mb-6 leading-tight">
  Manajeme <div class="p-6 rounded-2xl border border-slate-200 bg-white shadow-sm">
n Jaringan VoIP <br/>
    <span class="text-transparent bg-clip-text bg-gradient-to-r from-indigo-600 to-emerald-500">Cerdas & Real-Time</span>
  </h1>
  <p class="text-base md:text-lg text-slate-500 mb-10 max-w-2xl mx-auto leading-relaxed">
    Platform terpadu untuk monitoring ekstensi PJSIP, manajemen billing dinamis, serta sistem instruksi broadcast langsung ke perangkat SIP Anda.
  </p>
  <div class="flex flex-col sm:flex-row items-center justify-center gap-4">
    <a href="auth/login.html" class="w-full sm:w-auto inline-flex items-center justify-center rounded-lg text-sm font-medium bg-slate-900 text-white hover:bg-slate-800 h-12 px-8 shadow-sm transition-all gap-2">
      Mulai Dashboard <i data-lucide="arrow-right" class="w-4 h-4"></i>
    </a>
  </div>
</div>
</main>

<section id="fitur" class="py-20 bg-white border-t border-slate-100">
  <div class="max-w-7xl mx-auto px-6">
    <div class="text-center mb-16">
      <h2 class="text-2xl md:text-3xl font-bold tracking-tight text-slate-900">Arsitektur Fungsional</h2>
    </div>
    <div class="grid grid-cols-1 md:grid-cols-2 lg:grid-cols-3 gap-6">
      <div class="p-6 rounded-2xl border border-slate-200 bg-white shadow-sm">
        <div class="w-10 h-10 rounded-lg bg-indigo-50 text-indigo-600 flex items-center justify-center mb-4"><i data-lucide="activity"></i></div>
        <h3 class="font-bold text-slate-900 mb-2">Live QoS Monitoring</h3>
        <p class="text-sm text-slate-500">Pantau Latency, Jitter, dan Packet Loss real-time.</p>
      </div>
      <div class="p-6 rounded-2xl border border-slate-200 bg-white shadow-sm">
```



© 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

```
<div class="w-10 h-10 rounded-lg bg-emerald-50 text-emerald-600
flex items-center justify-center mb-4"><i data-
lucide="wallet"></i></div>
    <h3 class="font-bold text-slate-900 mb-
2">Smart Billing</h3>
    <p class="text-sm text-slate-500">Manajemen
saldo dan kuota panggilan terintegrasi.</p>
    </div>
    <div class="p-6 rounded-2xl border border-slate-
200 bg-white shadow-sm">
    <div class="w-10 h-10 rounded-lg bg-sky-50
text-sky-600 flex items-center justify-center mb-4"><i data-
lucide="message-square"></i></div>
    <h3 class="font-bold text-slate-900 mb-2">SIP
Broadcast</h3>
    <p class="text-sm text-slate-500">Kirim
instruksi langsung ke layar telepon.</p>
    </div>
    </div>
</section>

<section class="py-20 bg-slate-50 border-t border-slate-100">
    <div class="max-w-5xl mx-auto px-6">
    <div class="text-center mb-16">
    <h2 class="text-2xl md:text-3xl font-bold tracking-
tight text-slate-900">Tim Pengembang</h2>
    </div>
    <div class="grid md:grid-cols-2 gap-8">
    <div class="p-8 rounded-2xl border border-indigo-100
bg-white shadow-sm hover:shadow-md transition-all">
    <div class="flex items-center gap-4 mb-4">
    
    <div>
    <h3 class="font-bold text-xl text-slate-
900">Asfa Aulia</h3>
    <p class="text-indigo-600 font-medium
text-sm uppercase tracking-wide">Website Developer</p>
    </div>
    </div>
    <p class="text-slate-600 text-sm leading-relaxed">
    Bertanggung jawab dalam arsitektur dashboard,
implementasi sistem real-time komunikasi menggunakan Socket.io,
integrasi database, dan antarmuka pengguna (UI/UX).
    </p>
    </div>
    <div class="p-8 rounded-2xl border border-emerald-
100 bg-white shadow-sm hover:shadow-md transition-all">
    <div class="flex items-center gap-4 mb-4">
    
```



© 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

```
<div class="flex items-center gap-4 mb-4">
    
    <div>
        <h3 class="font-bold text-xl text-slate-
        900">Adrian Maulana</h3>
        <p class="text-emerald-600 font-medium
        text-sm uppercase tracking-wide">Hardware Developer</p>
    </div>
    </div>
    <p class="text-slate-600 text-sm leading-relaxed">
        Fokus pada pengembangan infrastruktur
        hardware, konfigurasi server PBX/Asterisk, manajemen protokol
        SIP, serta integrasi sistem pada perangkat fisik laboratorium.
    </p>
</div>
</div>
</section>

<footer class="bg-white border-t border-slate-200 py-10 text-
center">
    <p class="text-xs font-medium text-slate-500">&copy; 2026
    Telavox. Tugas Akhir D3 Teknik Telekomunikasi - PNJ.</p>
</footer>

<script>
    lucide.createIcons();
</script>
</body>
</html>
```

L- 15 Kode Dashboard Admin

```
<?php
session_start();
if (!isset($_SESSION['role']) || $_SESSION['role'] !== 'admin')
{ header("Location: auth/login.html"); exit(); }
$username = $_SESSION['username'] ?? 'Administrator';
$role_text = ($_SESSION['role'] === 'admin') ? 'Admin Lab' :
'User';
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="id">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1.0">
```



© 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

```
<title>V-Admin | Advanced Dashboard</title>
<script src="https://cdn.tailwindcss.com"></script>
<script src="https://unpkg.com/lucide@latest"></script>
<script
src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js"></script>
<script
src="https://cdn.socket.io/4.7.2/socket.io.min.js"></script>
<style>
        .shadcn-card{background:#fff;border:1px solid
#e2e8f0;border-radius:0.75rem;box-shadow:0 1px 2px
rgba(0,0,0,0.05)}
        .shadcn-
input{display:flex;height:2.5rem;width:100%;border-
radius:0.5rem;border:1px solid #e2e8f0;padding:0.5rem
0.75rem;font-size:0.875rem}
        .shadcn-btn{display:inline-flex;align-
items:center;padding:0.5rem 1rem;border-radius:0.5rem;font-
size:0.875rem;cursor:pointer}
</style>
</head>
<body class="bg-slate-50 flex">
  <aside class="w-[260px] border-r bg-white hidden md:flex
flex-col h-screen sticky top-0">
    <div class="flex h-16 items-center px-6 gap-2"></div>
    <nav class="flex-1 p-4 space-y-1">
      <button onclick="switchTab('overview')" class="flex
w-full items-center gap-3 p-3 rounded text-sm tab-
active">Overview</button>
      <button onclick="switchTab('topup')" class="flex w-
full items-center gap-3 p-3 rounded text-sm tab-
inactive">Antrian</button>
      <button onclick="logout()" class="text-red-600 p-3
text-sm">Keluar</button>
    </nav>
  </aside>
<title>V-Admin | Advanced Dashboard</title>
<script src="https://cdn.tailwindcss.com"></script>
<script src="https://unpkg.com/lucide@latest"></script>
<script
src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js"></script>
<script
src="https://cdn.socket.io/4.7.2/socket.io.min.js"></script>
<style>
        .shadcn-card{background:#fff;border:1px solid
#e2e8f0;border-radius:0.75rem;box-shadow:0 1px 2px
rgba(0,0,0,0.05)}
        .shadcn-
input{display:flex;height:2.5rem;width:100%;border-
```



© 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

```
-radius:0.5rem;border:1px      solid      #e2e8f0;padding:0.5rem
0.75rem;font-size:0.875rem)
      .shadcn-btn{display:inline-flex;align-
items:center;padding:0.5rem      1rem;border-radius:0.5rem;font-
size:0.875rem;cursor:pointer}
    </style>
  </head>
  <body class="bg-slate-50 flex">
    <aside class="w-[260px] border-r bg-white hidden md:flex
flex-col h-screen sticky top-0">
      <div class="flex h-16 items-center px-6 gap-2"></div>
      <nav class="flex-1 p-4 space-y-1">
        <button onclick="switchTab('overview')" class="flex
w-full items-center gap-3 p-3 rounded text-sm tab-
active">Overview</button>
        <button onclick="switchTab('topup')" class="flex w-
full items-center gap-3 p-3 rounded text-sm tab-
inactive">Antrian</button>
        <button onclick="logout()" class="text-red-600 p-3
text-sm">Keluar</button>
      </nav>
    </aside>

    <main class="flex-1 overflow-y-auto p-8">
      <h1 id="page-title" class="font-extrabold text-xl mb-
6">Executive Overview</h1>

      <div id="tab-overview" class="space-y-6">
        <div id="ext-grid" class="grid grid-cols-4 gap-
4"></div>
        <div class="grid grid-cols-2 gap-6">
          <div class="shadcn-card p-
4"><h3>Pendapatan</h3><div id="metric-revenue" class="text-2xl
font-black">Rp 0</div></div>
          <div class="shadcn-card p-4"><h3>Jitter</h3><div
id="avg-jitter" class="text-2xl font-black">0 ms</div></div>
          <div class="shadcn-card p-4"><canvas
id="trafficChart"></canvas></div>
        </div>
      </main>

      <script>
        lucide.createIcons();
        function switchTab(t) {
          document.querySelectorAll('[id^="tab-"]').forEach(el
=> el.classList.add('hidden'));
          document.getElementById('tab-' +
```



© 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

```
t).classList.remove('hidden');
    }

    const socket = io();
    socket.on('extStatusUpdate', (d) => updateNodeUI(d.ext,
d.status));

    function updateNodeUI(ext, status) {
        const b = document.getElementById(`badge-${ext}`);
        if(!b) return;
        b.innerText = status;
        b.className = status === 'Online' ? 'bg-emerald-50
text-emerald-700' : 'bg-red-50 text-red-700';
    }
</script>
</body>
</html>
```

L- 16 Kode Halaman Dashboard User

```
<?php
session_start();
if (!isset($_SESSION['role']) || $_SESSION['role'] !== 'user') {
    header("Location: auth/login.html");
    exit();
}

// Ambil data sesi untuk ditampilkan di profil user
$username = $_SESSION['username'] ?? 'Student';
$role = $_SESSION['role'] ?? 'user';
$role_text = ($role === 'user') ? 'Student Account' : 'Guest';
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="id">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1.0">
    <title>MyVoip | User Dashboard</title>
    <script src="https://cdn.tailwindcss.com"></script>
    <script src="https://unpkg.com/lucide@latest"></script>
    <script
src="https://cdn.socket.io/4.7.2/socket.io.min.js"></script>
    <style>

        @import
url('https://fonts.googleapis.com/css2?family=Inter:wght@400;500
;600;700;800&display=swap');

        :root {
            --radius: 0.75rem;
        }

        body {
            font-family: 'Inter', sans-serif;
```



© 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

```

background-color: #f8fafc;
color: #020817;
}

/* SHADCN UI STYLES */
.shadcn-card {
  background-color: #ffffff;
  border: 1px solid #e2e8f0;
  border-radius: var(--radius);
  box-shadow: 0 1px 2px 0 rgba(0, 0, 0, 0.05);
  transition: all 0.3s cubic-bezier(0.4, 0, 0.2, 1);
}
.shadcn-card:hover {
  transform: translateY(-2px);
  box-shadow: 0 10px 15px -3px rgba(0, 0, 0, 0.05), 0
4px 6px -4px rgba(0, 0, 0, 0.025);
  border-color: #cbd5e1;
}

.shadcn-input {
  display: flex;
  height: 2.5rem;
  width: 100%;
  border-radius: 0.5rem;
  border: 1px solid #e2e8f0;
  background-color: #ffffff;
  padding: 0.5rem 0.75rem;
  font-size: 0.875rem;
  transition: all 0.2s;
}
.shadcn-input:focus {
  outline: none;
  border-color: #0f172a;
  box-shadow: 0 0 0 2px #ffffff, 0 0 0 4px #0f172a;
}

.shadcn-btn {
  display: inline-flex;
  align-items: center;
  justify-content: center;
  border-radius: 0.5rem;
  font-size: 0.875rem;
  font-weight: 500;
  transition: all 0.2s;
  height: 2.5rem;
  padding: 0.5rem 1rem;
}
.shadcn-btn-primary {
  background-color: #0f172a;
  color: #f8fafc;
  box-shadow: 0 1px 2px 0 rgba(0, 0, 0, 0.05);
}
.shadcn-btn-primary:hover {
  background-color: #1e293b;
  transform: scale(1.02);
}

/* Desktop Tabs */

```



© 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

```

.tab-active { background-color: #f1f5f9; color: #0f172a;
font-weight: 600; }
.tab-inactive { color: #64748b; background-color:
transparent; font-weight: 500;}
.tab-inactive:hover { background-color: #f8fafc; color:
#0f172a; }

/* Mobile Tabs */
.mobile-tab-active { border-bottom: 2px solid #0f172a;
color: #0f172a; font-weight: 600;}
.mobile-tab-inactive { color: #64748b; border-bottom: 2px
solid transparent; font-weight: 500;}
.mobile-tab-inactive:hover { color: #0f172a; }

/* Custom Scrollbar */
::-webkit-scrollbar { width: 6px; height: 6px; }
::-webkit-scrollbar-track { background: transparent; }
::-webkit-scrollbar-thumb { background: #cbd5e1; border-
radius: 10px; }
::-webkit-scrollbar-thumb:hover { background: #94a3b8; }
.hide-scrollbar::-webkit-scrollbar { display: none; }
.hide-scrollbar { -ms-overflow-style: none; scrollbar-
width: none; }

/* ANIMASI NODE EKSTENSI */
#available-ext-list > div {
transition: all 0.4s cubic-bezier(0.175, 0.885, 0.32,
1.275);
}
#available-ext-list > div:has(.animate-pulse) {
border-color: rgba(239, 68, 68, 0.6);
animation: pulse-ring-red 2s infinite;
background-color: #fef2f2;
}
@keyframes pulse-ring-red {
0% { box-shadow: 0 0 0 0 rgba(239, 68, 68, 0.4); }
70% { box-shadow: 0 0 0 10px rgba(239, 68, 68, 0); }
100% { box-shadow: 0 0 0 0 rgba(239, 68, 68, 0); }
}

.modal-enter {
animation: modalFadeIn 0.3s cubic-bezier(0.16, 1,
0.3, 1) forwards;
}
@keyframes modalFadeIn {
0% { opacity: 0; transform: scale(0.95)
translateY(10px); }
100% { opacity: 1; transform: scale(1) translateY(0);
}
}
</style>
</head>
<body class="bg-slate-50 text-slate-900 min-h-screen antialiased
flex selection:bg-slate-200 selection:text-slate-900">

<aside class="w-64 border-r border-slate-200 bg-white hidden
md:flex flex-col h-screen sticky top-0 z-20 shadow-

```



© 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

```

1px_0_15px_rgba(0,0,0,0.03]]">
    <div class="flex h-16 items-center px-6 border-b border-
slate-100 overflow-hidden shrink-0">
        
    </div>

    <div class="p-6 pb-2">
        <div class="flex items-center gap-3 mb-6 bg-slate-50
border border-slate-200 p-3 rounded-xl shadow-sm">
            <div class="w-10 h-10 rounded-full bg-blue-100
border border-blue-200 flex items-center justify-center text-
blue-600 shadow-sm shrink-0">
                <i data-lucide="user" class="w-5 h-5"></i>
            </div>
            <div class="flex flex-col overflow-hidden">
                <span id="sidebar-username" class="font-bold
text-sm text-slate-900 capitalize truncate w-full"><?php echo
htmlspecialchars($username); ?></span>
                <span class="text-[10px] font-bold tracking-
widest uppercase text-blue-600 truncate"><?php echo
htmlspecialchars($role_text); ?></span>
            </div>
        </div>

        <nav class="space-y-1">
            <button onclick="switchTab('store')" id="nav-
store" class="tab-active flex w-full items-center gap-3 px-3 py-
2.5 text-sm transition-colors rounded-md">
                <i data-lucide="shopping-cart" class="w-4 h-
4"></i> Katalog Paket
            </button>
            <button onclick="switchTab('dashboard')" id="nav-
dashboard" class="tab-inactive flex w-full items-center gap-3 px-
3 py-2.5 text-sm transition-colors rounded-md">
                <i data-lucide="layout-dashboard" class="w-4
h-4"></i> Status Lab Node
            </button>
            <button onclick="switchTab('history')" id="nav-
history" class="tab-inactive flex w-full items-center gap-3 px-3
py-2.5 text-sm transition-colors rounded-md">
                <i data-lucide="receipt" class="w-4 h-4"></i>
                Riwayat Transaksi
            </button>
        </nav>
    </div>

    <div class="mt-auto p-4 border-t border-slate-100 shrink-
0">
        <button onclick="logout()" class="flex w-full items-
center gap-3 rounded-md px-3 py-2 text-sm font-medium text-red-
600 hover:bg-red-50 hover:text-red-700 transition-colors">
            <i data-lucide="log-out" class="w-4 h-4"></i>
            Keluar Sesi
        </button>
    </div>
</aside>

```



© 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

```
<main class="flex-1 flex flex-col h-screen overflow-y-auto
bg-slate-50/50">

  <header class="md:hidden flex h-14 items-center gap-4
border-b border-slate-200 bg-white/80 backdrop-blur-md px-4
justify-between sticky top-0 z-20 shrink-0 shadow-sm overflow-
hidden">

    <div class="flex items-center gap-2">
      
    </div>

    <div class="flex items-center gap-3 relative z-10">
      <div class="hidden sm:flex items-center gap-2 bg-
slate-50 border border-slate-200 px-2 py-1 rounded-md">
        <i data-lucide="user" class="w-3.5 h-3.5 text-
blue-600"></i>
        <span class="text-[10px] font-bold text-slate-
700 uppercase"><?php echo htmlspecialchars($username); ?></span>
      </div>
      <button onclick="logout()" class="text-[10px]
font-bold uppercase tracking-wider text-red-600 bg-red-50 border
border-red-100 px-3 py-1.5 rounded-md hover:bg-red-100
transition-colors">
        Keluar
      </button>
    </div>
  </header>

  <div class="bg-white border-b border-slate-200 pt-8 px-6
lg:px-8 pb-0 shrink-0">
    <div class="flex flex-col space-y-1.5 mb-6">
      <h1 class="text-2xl font-extrabold tracking-tight
text-slate-900">Halo, <span id="display-username"
class="capitalize"><?php echo htmlspecialchars($username);
?></span></h1>
      <p class="text-sm text-slate-500 font-
medium">Kelola layanan dan pantau penggunaan lab Anda.</p>
    </div>

    <div class="grid grid-cols-1 md:grid-cols-2 gap-5 mb-
8">
      <div class="shadcn-card">
        <div class="p-6 flex flex-row items-center
justify-between space-y-0 pb-2">
          <h3 class="tracking-widest text-[10px]
font-bold text-slate-500 uppercase">Total Saldo Dompot</h3>
          <div class="p-2 bg-slate-100 rounded-
md"><i data-lucide="wallet" class="w-4 h-4 text-slate-
600"></i></div>
        </div>
        <div class="p-6 pt-0">
          <div id="display-balance" class="text-3xl
md:text-4xl font-black text-slate-900 tracking-tighter">Rp
0</div>
        </div>
      </div>
    </div>
  </div>
```



© 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

```

<div class="shadcn-card flex flex-row justify-between p-6 items-center">
  <div class="flex flex-col justify-center gap-1">
    <h3 class="tracking-widest text-[10px] font-bold text-slate-500 uppercase">Sisa Kuota Telepon</h3>
    <div>
      <span id="display-quota" class="text-3xl md:text-4xl font-black text-slate-900 tracking-tighter">0</span>
    </div>
  </div>
  <div class="flex flex-col items-end justify-center">
    <div class="bg-slate-50 border border-slate-200 px-4 py-2.5 rounded-xl text-center shadow-sm">
      <p class="text-[10px] uppercase font-bold text-slate-500 mb-0.5 tracking-wider">PIN Akses</p>
      <p id="display-pin" class="font-mono font-bold tracking-[0.2em] text-slate-900 text-sm">-----</p>
    </div>
  </div>
</div>

<div class="md:hidden flex overflow-x-auto gap-6 pb-px hide-scrollbar border-b border-slate-200">
  <button onclick="switchTab('store')" id="nav-mobile-store" class="mobile-tab-active pb-3 text-sm font-semibold whitespace-nowrap">Katalog</button>
  <button onclick="switchTab('dashboard')" id="nav-mobile-dashboard" class="mobile-tab-inactive pb-3 text-sm font-semibold whitespace-nowrap">Lab Nodes</button>
  <button onclick="switchTab('history')" id="nav-mobile-history" class="mobile-tab-inactive pb-3 text-sm font-semibold whitespace-nowrap">Riwayat</button>
</div>

<div class="flex-1 p-6 lg:p-8">
  <div id="tab-store" class="space-y-10 block">
    <section class="space-y-4">
      <div class="flex items-center justify-between">
        <h2 class="text-lg font-extrabold tracking-tight text-slate-900">Katalog Paket Kuota</h2>
      </div>
      <div class="grid grid-cols-1 sm:grid-cols-2 lg:grid-cols-3 gap-5" id="kuota-catalog">
        <div class="p-6 text-center text-slate-400 text-sm border border-dashed border-slate-300 rounded-xl">Memuat data paket...</div>
      </div>
    </section>

    <section class="space-y-4">
      <div class="flex items-center justify-between">
        <h2 class="text-lg font-extrabold tracking-

```



© 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

```

tight text-slate-900">Top-Up Saldo</h2>
</div>
<div class="grid grid-cols-2 sm:grid-cols-3
md:grid-cols-4 gap-4" id="saldo-catalog"></div>
</section>
</div>

<div id="tab-dashboard" class="hidden space-y-4">
<div class="flex flex-col space-y-1.5">
<h2 class="text-lg font-extrabold tracking-
tight text-slate-900">Node Ekstensi Lab</h2>
<p class="text-sm text-slate-500 font-
medium">Pilih ekstensi dengan status <span class="font-bold text-
emerald-600">Tersedia</span> untuk melakukan panggilan.</p>
</div>
<div id="available-ext-list" class="grid grid-
cols-1 sm:grid-cols-2 gap-5 mt-2"></div>
</div>

<div id="tab-history" class="hidden space-y-8">
<div class="space-y-4">
<h2 class="text-lg font-extrabold tracking-
tight text-slate-900">Riwayat Top-Up</h2>
<div class="shadcn-card overflow-hidden">
<table class="w-full text-sm text-left">
<thead class="bg-slate-50/80 border-
b border-slate-200 text-slate-500">
<tr>
<th class="h-11 px-4 text-
[10px] font-bold uppercase tracking-widest">Tanggal & Waktu</th>
<th class="h-11 px-4 text-
[10px] font-bold uppercase tracking-widest">Nominal</th>
<th class="h-11 px-4 text-
[10px] font-bold uppercase tracking-widest">Status</th>
<th class="h-11 px-4 text-
[10px] font-bold uppercase tracking-widest text-right">Aksi</th>
</tr>
</thead>
<tbody id="topup-history-body"
class="divide-y divide-slate-100 bg-white"></tbody>
</table>
</div>
</div>

<div class="space-y-4">
<h2 class="text-lg font-extrabold tracking-
tight text-slate-900">Log Panggilan</h2>
<div class="shadcn-card overflow-hidden">
<table class="w-full text-sm text-left">
<thead class="bg-slate-50/80 border-
b border-slate-200 text-slate-500">
<tr>
<th class="h-11 px-4 text-
[10px] font-bold uppercase tracking-widest">Waktu Mulai</th>
<th class="h-11 px-4 text-
[10px] font-bold uppercase tracking-widest">Tujuan</th>
<th class="h-11 px-4 text-
[10px] font-bold uppercase tracking-widest">Durasi</th>

```



© 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

```
-4 text-[10px] font-bold uppercase tracking-widest">Biaya</th>
      <th class="h-11 px-4 text-[10px] font-bold uppercase tracking-widest text-right">Aksi</th>
    </tr>
  </thead>
  <tbody id="call-history-body"
class="divide-y divide-slate-100 bg-white"></tbody>
</table>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
</main>

<div id="custom-confirm" class="hidden fixed inset-0 z-[110]
bg-slate-900/40 backdrop-blur-sm flex items-center justify-center
p-4">
  <div class="bg-white w-full max-w-sm rounded-xl border
border-slate-200 shadow-xl overflow-hidden flex flex-col p-6
text-center items-center modal-enter">
    <div class="w-14 h-14 bg-slate-100 rounded-full flex
items-center justify-center mb-4 border border-slate-200">
      <i data-lucide="help-circle" class="w-7 h-7 text-
slate-600"></i>
    </div>
    <h3 id="confirm-title" class="font-extrabold text-xl
text-slate-900 mb-2">Konfirmasi</h3>
    <p id="confirm-message" class="text-sm text-slate-500
mb-6 font-medium">Apakah Anda yakin ingin melanjutkan?</p>
    <div class="flex w-full gap-3">
      <button onclick="closeCustomConfirm()"
class="shadcn-btn bg-white border border-slate-200 text-slate-700
hover:bg-slate-100 flex-1">Batal</button>
      <button id="btn-confirm-action" class="shadcn-btn
shadcn-btn-primary flex-1">Lanjutkan</button>
    </div>
  </div>
</div>

<div id="custom-alert" class="hidden fixed inset-0 z-[120]
bg-slate-900/40 backdrop-blur-sm flex items-center justify-center
p-4">
  <div class="bg-white w-full max-w-sm rounded-xl border
border-slate-200 shadow-xl overflow-hidden flex flex-col p-6
text-center items-center modal-enter">
    <div id="alert-icon-wrapper" class="w-14 h-14 bg-
slate-100 rounded-full flex items-center justify-center mb-4
border border-slate-200">
      <i id="alert-icon" data-lucide="info" class="w-7
h-7 text-slate-600"></i>
    </div>
    <h3 id="alert-title" class="font-extrabold text-xl
text-slate-900 mb-2">Pesan</h3>
    <p id="alert-message" class="text-sm text-slate-500
mb-6 font-medium">Pesan rincian di sini.</p>
    <button onclick="closeCustomAlert()" class="shadcn-
btn shadcn-btn-primary w-full">Mengerti</button>
  </div>
</div>
```



© 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

```

    </div>
  </div>

  <div id="pin-modal" class="hidden fixed inset-0 z-[100] bg-
    slate-900/40 backdrop-blur-sm flex items-center justify-center p-
    4">
    <div class="bg-white w-full max-w-sm rounded-xl border
    border-slate-200 shadow-xl overflow-hidden flex flex-col p-6
    text-center items-center modal-enter">
      <div class="w-14 h-14 bg-emerald-50 rounded-full flex
    items-center justify-center mb-4 border border-emerald-100">
        <i data-lucide="check" class="w-7 h-7 text-
    emerald-600"></i>
      </div>
      <h3 class="font-extrabold text-xl text-slate-900 mb-
    2">Transaksi Berhasil</h3>
      <p class="text-sm text-slate-500 mb-6 font-
    medium">Gunakan PIN berikut untuk otentikasi di pesawat Lab:</p>
      <div class="bg-slate-50 border border-slate-200
    rounded-xl p-5 mb-6 w-full shadow-inner">
        <div class="text-[10px] uppercase font-bold text-
    slate-400 tracking-widest mb-1">PIN AKSES</div>
        <div id="generated-pin" class="font-mono text-3xl
    font-black tracking-[0.25em] text-slate-900">-----</div>
      </div>
      <button onclick="closePinModal()" class="shadcn-btn
    shadcn-btn-primary w-full">Tutup</button>
    </div>
  </div>

  <div id="receipt-modal" class="hidden fixed inset-0 z-[150]
    bg-slate-900/60 backdrop-blur-sm flex items-center justify-center
    p-4">
    <div class="bg-white w-full max-w-sm rounded-xl border
    border-slate-200 shadow-2xl overflow-hidden flex flex-col modal-
    enter">
      <div class="p-6 pb-5 text-center bg-slate-50 flex
    flex-col items-center border-b border-dashed border-slate-300">
        <div class="w-12 h-12 bg-slate-900 text-white
    rounded-xl flex items-center justify-center mb-3 shadow-md">
          <i data-lucide="receipt" class="w-6 h-6"></i>
        </div>
        <h3 class="font-extrabold text-lg text-slate-900
    tracking-tight">Telavox PNJ</h3>
        <p id="receipt-type-title" class="text-[10px]
    text-slate-500 font-bold tracking-widest uppercase mt-1">Bukti
    Transaksi</p>
      </div>

      <div class="p-6 space-y-4 bg-white">
        <div class="flex justify-between items-center
    text-sm">
          <span class="text-slate-500 font-medium">Waktu
    Transaksi</span>
          <span id="receipt-date" class="font-bold text-
    slate-900 text-right">...</span>
        </div>
        <div class="flex justify-between items-center

```



© 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

```

        <span class="text-slate-500 font-medium"
id="receipt-desc-label">Keterangan</span>
        <span id="receipt-desc" class="font-bold text-
slate-900 text-right flex items-center gap-2">...</span>
    </div>

    <div id="receipt-durasi-row" class="flex justify-
between items-center text-sm hidden">
        <span class="text-slate-500 font-
medium">Durasi</span>
        <span id="receipt-durasi" class="font-bold
text-slate-900 text-right">...</span>
    </div>

    <div class="py-2"><div class="border-t border-
slate-100"></div></div>

    <div class="flex justify-between items-center">
        <span class="text-slate-500 text-sm font-
medium" id="receipt-total-label">Total</span>
        <span id="receipt-total" class="font-black
text-2xl text-slate-900 tracking-tighter text-right">...</span>
    </div>

    <div class="pt-4 mt-4 border-t border-slate-100
text-center">
        <p class="text-[9px] text-slate-400 uppercase
tracking-widest font-bold">REF ID: <span id="receipt-ref"
class="text-slate-500">INV-...</span></p>
    </div>
</div>

<div class="p-4 bg-slate-50 border-t border-slate-
100">
    <button onclick="closeReceiptModal()"
class="shadcn-btn bg-white border border-slate-200 text-slate-700
hover:bg-slate-100 w-full">Tutup Struk</button>
</div>
</div>

<div id="chat-wrapper" class="fixed bottom-6 right-6 z-[80]
flex flex-col items-end">
    <button onclick="toggleChatBox()" class="h-14 w-14
rounded-full bg-slate-900 text-slate-50 shadow-xl hover:bg-slate-
800 hover:scale-105 flex items-center justify-center transition-
all focus-visible:outline-none focus-visible:ring-4 focus-
visible:ring-slate-300">
        <i data-lucide="message-square" class="w-6 h-6"></i>
    </button>

    <div id="chat-box-panel" class="hidden w-[340px] h-[480px]
bg-white border border-slate-200 rounded-2xl shadow-2xl mt-4 flex
flex-col overflow-hidden transition-all modal-enter origin-
bottom-right">
        <div class="p-4 border-b border-slate-100 flex flex-
col gap-3 bg-slate-50/50">
            <div class="flex items-center justify-between">

```



© 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

```

        <span class="relative flex h-2.5 w-2.5">
          <span class="animate-ping absolute
inline-flex h-full w-full rounded-full bg-emerald-400 opacity-
75"></span>
          <span class="relative inline-flex
rounded-full h-2.5 w-2.5 bg-emerald-500"></span>
          </span>
          Layanan Bantuan Admin
        </span>
        <button onclick="toggleChatBox()" class="text-
slate-400 hover:text-slate-900 transition-colors bg-white
rounded-md p-1 border border-slate-200"><i data-lucide="x"
class="w-4 h-4"></i></button>
      </div>
    </div>

    <div id="chat-messages-container" class="flex-1 p-4
overflow-y-auto space-y-4 bg-slate-50 flex flex-col text-sm">
      </div>

      <div class="p-3 border-t border-slate-100 bg-white
flex gap-2 items-center">
        <input type="text" id="chat-input-text"
placeholder="Ketik pesan..." class="shadcn-input h-10">
        <button onclick="sendWebChat()" class="shadcn-btn
shadcn-btn-primary h-10 w-12 px-0 shrink-0">
          <i data-lucide="send" class="w-4 h-4"></i>
        </button>
      </div>
    </div>
  </div>
</div>

<script src="assets/js/user_dashboard.js?v=<?php echo time();
?>"></script>
<script>
  lucide.createIcons();

  const originalSwitchTab = switchTab;
  window.switchTab = function(tabName) {
    if (typeof originalSwitchTab === "function") {
      originalSwitchTab(tabName);
    }
  }

  // Handle Desktop Tabs Navigation Style
  ['store', 'dashboard', 'history'].forEach(nav => {
    const el = document.getElementById('nav-' + nav);
    if (el) {
      if (nav === tabName) {
        el.classList.remove('tab-inactive');
        el.classList.add('tab-active');
      } else {
        el.classList.remove('tab-active');
        el.classList.add('tab-inactive');
      }
    }
  })
};

```



© 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

```
// Handle Mobile Tabs Navigation Style
['store', 'dashboard', 'history'].forEach(nav => {
  const elM = document.getElementById('nav-mobile-
    ' + nav);

    if (elM) {
      if (nav === tabName) {
        elM.classList.remove('mobile-tab-
inactive');

        elM.classList.add('mobile-tab-active');
      } else {
        elM.classList.remove('mobile-tab-active');
        elM.classList.add('mobile-tab-inactive');
      }
    }
  });
});

=====
//
// PART SINKRONISASI STATUS LAB NODE REAL-TIME UNTUK
MAHASISWA
//
=====

const availableExtList =
document.getElementById('available-ext-list');

// 1. Render seluruh card Node Lab saat pertama kali
terhubung ke socket
socket.on('allExtStatus', (allStates) => {
  if (!availableExtList) return;
  availableExtList.innerHTML = ''; // Kosongkan
placeholder memuat

  Object.keys(allStates).forEach(ext => {
    availableExtList.innerHTML += `
    <div id="card-${ext}" class="shadcn-card p-4
bg-white border border-slate-200 rounded-xl flex items-center
justify-between">
      <div>
        <h3 class="font-semibold text-slate-
900">Node ${ext}</h3>
        <p id="subtext-${ext}" class="text-
xs text-slate-500">Memuat status...</p>
      </div>
        <span id="badge-${ext}" class="text-xs
font-medium px-2.5 py-1 rounded-md transition-all">
          -
        </span>
      </div>
    `;
    // Set UI berdasarkan state awal dari server
    updateUserNodeUI(ext, allStates[ext].status);
  });
});
```



© 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

```
// Minta data status ter-update ke server Node.js begitu
dashboard di-load
socket.emit('requestStatus');

// 2. Tangkap update status real-time jika ada perubahan
di Asterisk
socket.on('extStatusUpdate', (data) => {
  updateUserNodeUI(data.ext, data.status);
});

// Fungsi manipulasi DOM Badge & Subteks Perangkat Lab
function updateUserNodeUI(ext, status) {
  const badge = document.getElementById(`badge-${ext}`);
  const subtext = document.getElementById(`subtext-
${ext}`);
  if (!badge) return;
  if (status === 'Online') {
    badge.innerText = 'TERSEDIA';
    badge.className = "text-xs font-medium px-2.5 py-
1 rounded-md bg-emerald-50 text-emerald-700 border border-
emerald-200 transition-all";
    if (subtext) subtext.innerText = 'Tersedia';
  } else if (status === 'In Use') {
    badge.innerText = 'IN USE';
    // Memberikan class 'animate-pulse' agar memicu
    selektor CSS :has() ring merah berdenyut dari style lu
    badge.className = "text-xs font-medium px-2.5 py-
1 rounded-md bg-red-50 text-red-700 border border-red-200
animate-pulse transition-all";
    if (subtext) subtext.innerText = 'Sedang
Menelepon';
  } else {
    badge.innerText = 'OFFLINE';
    badge.className = "text-xs font-medium px-2.5 py-
1 rounded-md bg-slate-100 text-slate-500 border border-slate-200
transition-all";
    if (subtext) subtext.innerText = 'Tidak Terhubung';
  }
}
</script>
</body>
</html>
```