

Jaringan FTTH Berbasis GPON Menggunakan Teknologi Mikhmon pada Lingkungan Residensial

GPON-based FTTH Network Using Mikhmon Technology in a Residential Environment

Muhammad Rasyiddasani¹, Aminah Indahsari Marsuki^{2*}, Fajar Raihan Firdaus³, Azmi Raihan⁴

^{1,3,4}Program Studi Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Kampus Bandung, Jl. Telekomunikasi Terusan Buah Batu, Sukapura, Dayeuhkolot, Bandung, Jawa Barat 40257, Indonesia

^{2*}Center of Excellence Telecom Infra Project, Universitas Telkom, Kampus Bandung, Jl. Telekomunikasi Terusan Buah Batu, Sukapura, Dayeuhkolot, Bandung, Jawa Barat 40257, Indonesia

rasyiddasani@student.telkomuniversity.ac.id¹, aminahindahsarim@telkomuniversity.ac.id^{2*}, fajarraihan@student.telkomuniversity.ac.id³, miaxeke@student.telkomuniversity.ac.id⁴

**Corresponding author*

Received 14 June 2025; Revised 12 August 2025; Accepted 21 August 2025

Abstrak - Tingginya permintaan akan akses internet berkecepatan tinggi di era digital ini mendorong pengembangan infrastruktur jaringan yang andal dan efisien. Teknologi Fiber To The Home (FTTH) berbasis Gigabit Passive Optical Network (GPON) telah menjadi solusi dominan untuk menyediakan layanan triple play langsung ke pelanggan. Penelitian ini bertujuan merancang dan menganalisis jaringan FTTH GPON optimal pada lingkungan residensial, serta mengintegrasikan sistem manajemen Mikrotik dan Mikhmon. Metode penelitian meliputi studi literatur, pengumpulan data topografi, dan simulasi perancangan jaringan dengan OptiSystem. Hasil simulasi OptiSystem menunjukkan desain jaringan mencapai kinerja transmisi sangat baik, dengan total redaman 17,6 dB, nilai yang diperoleh berada di bawah batas 28 dB sesuai dengan standar ITU-T G.984 dan Bit Error Rate (BER) mendekati nol, mengindikasikan kualitas sinyal dan margin daya memadai. Implementasi Mikhmon sebagai antarmuka manajemen hotspot intuitif memungkinkan pengelolaan profil pengguna, voucher internet, alokasi bandwidth, dan pemantauan trafik secara efisien. Kombinasi desain jaringan GPON yang robust dengan sistem manajemen Mikhmon yang praktis menjadikan solusi ini layak dan efektif untuk penyediaan akses internet broadband yang stabil dan terkelola baik bagi komunitas perumahan.

Kata Kunci: FTTH, GPON, OptiSystem, Mikrotik, Mikhmon.

Abstract - The high demand for high-speed internet access in this digital era drives the development of reliable and efficient network infrastructure. Fiber To The Home (FTTH) technology based on Gigabit Passive Optical Network (GPON) has become the dominant solution to provide triple play services directly to customers. This research aims to design and analyze the optimal FTTH GPON network in a residential environment, as well as integrate Mikrotik and Mikhmon management systems. The research method includes literature study, topographic data collection, and network design simulation with OptiSystem. OptiSystem simulation results show the network design achieves excellent transmission performance, with a total attenuation of 17.6 dB, the value obtained is below the 28 dB limit in accordance with the ITU-T G.984 standard and the Bit Error Rate (BER) is close to zero, indicating adequate signal quality and power margin. The implementation of Mikhmon as an intuitive hotspot management interface enables efficient management of user profiles, internet vouchers, bandwidth allocation, and traffic monitoring. The combination of GPON's robust network design with Mikhmon's practical management system makes this solution feasible and effective for providing stable and well-managed broadband internet access for residential communities.

Keywords: *FTTH, GPON, OptiSystem, Mikrotik, Mikhmon.*

1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi menjadikan akses internet berkecepatan tinggi sebagai kebutuhan pokok dalam berbagai sektor kehidupan—mulai dari pendidikan daring, pekerjaan jarak jauh, layanan hiburan digital, hingga interaksi sosial. Kebutuhan ini mendorong meningkatnya permintaan akan jaringan yang memiliki bandwidth besar, koneksi stabil, serta tingkat keandalan tinggi. Dalam konteks ini, Fiber To The Home (FTTH) muncul sebagai solusi jaringan akses yang unggul, karena mampu menghantarkan sinyal optik langsung ke lokasi pengguna akhir, seperti rumah atau gedung, dengan tingkat performa yang lebih baik dibandingkan teknologi akses berbasis tembaga [1], [2]. Dari berbagai arsitektur FTTH yang tersedia, Gigabit Passive Optical Network (GPON) telah menjadi pilihan dominan dalam industri karena efisiensi dan kapabilitasnya. GPON menerapkan topologi point-to-multipoint di mana satu perangkat Optical Line Terminal (OLT) dapat melayani hingga 128 pelanggan melalui splitter pasif, sehingga mengurangi kebutuhan perangkat aktif dan konsumsi daya. Keunggulan ini menjadikannya ideal untuk kebutuhan distribusi layanan triple play (data, suara, dan video) secara simultan dengan bandwidth besar dan alokasi asimetris—yakni hingga 2.5 Gbps downstream dan 1.25 Gbps upstream [3], [4]. Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa GPON mampu memberikan performa jaringan yang stabil dan memenuhi standar kualitas untuk skenario perumahan [5], [7].

Meski demikian, banyak penelitian sebelumnya masih berfokus pada aspek desain jaringan dan perhitungan teknis semata, tanpa mengeksplorasi secara rinci sistem manajemen operasional jaringan yang digunakan dalam implementasi. Dalam konteks pengelolaan jaringan residensial, dibutuhkan sistem yang mampu menangani konfigurasi, manajemen pengguna, serta pengawasan kualitas layanan secara real-time dan terstruktur. Salah satu solusi yang populer untuk kebutuhan ini adalah penggunaan perangkat Mikrotik sebagai router utama, yang dikenal karena kemampuannya dalam mengelola bandwidth, sistem otentikasi, dan manajemen trafik jaringan pada skala kecil hingga menengah [8]. Untuk mendukung pengelolaan yang lebih efisien, aplikasi web-based seperti Mikhmon (Mikrotik Hotspot Monitor) hadir sebagai antarmuka grafis yang memudahkan administrator dalam mengatur hotspot berbasis Mikrotik. Aplikasi ini menyediakan fitur-fitur seperti pembuatan dan manajemen voucher internet, pemantauan pengguna aktif, serta pengaturan limit bandwidth sesuai dengan kebutuhan layanan [9], [10]. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa Mikhmon mampu memberikan hasil pengelolaan jaringan yang efektif, baik dari sisi teknis—melalui parameter seperti throughput, packet loss, delay, dan jitter—maupun sisi operasional yang lebih mudah dikendalikan [13].

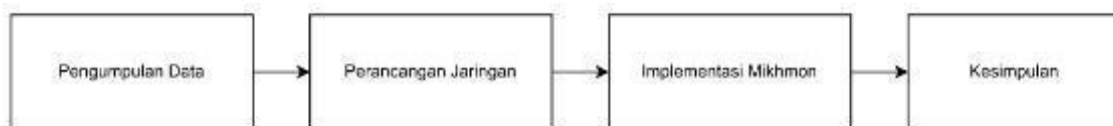
Untuk mendukung pemahaman yang lebih komprehensif terhadap topik ini, dilakukan kajian literatur yang mencakup tiga aspek utama: arsitektur FTTH, karakteristik teknologi GPON, serta sistem manajemen jaringan menggunakan Mikrotik dan Mikhmon. Referensi teknis digunakan untuk menyusun parameter desain jaringan, seperti panjang kabel maksimal, batas redaman total, hingga struktur topologi distribusi [1], [3], [5]. Khamid dan Imam Suharjo [11] menekankan pentingnya akurasi dalam pemetaan titik distribusi ODP dan estimasi panjang kabel untuk menjaga kualitas sinyal optik. Sementara itu, Dani Setiawan dkk. [12] menunjukkan bahwa perhitungan link power budget secara tepat dapat memastikan sinyal tetap dalam batas toleransi ITU-T G.984. Untuk aspek manajemen jaringan, penelitian Ahmad Fikri Alqhozali [13] mengonfirmasi efektivitas Mikhmon dalam sistem berbasis hotspot, termasuk dalam parameter QoS seperti throughput, delay, dan jitter.

Namun, hingga saat ini masih terbatas studi yang secara komprehensif mengintegrasikan sistem manajemen Mikhmon ke dalam infrastruktur FTTH berbasis GPON, khususnya dalam konteks wilayah residensial. Di sinilah letak research gap dari penelitian ini,

yaitu mengisi kekosongan dalam kajian integratif antara performa teknis jaringan optik dan sistem manajemen layanan internet berbasis voucher secara bersamaan. Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk merancang dan menganalisis jaringan FTTH berbasis GPON di Perumahan Buah Batu Square sebagai studi kasus, serta mengintegrasikan sistem manajemen pengguna berbasis Mikrotik dan Mikhmon. Proses perancangan mencakup pengumpulan data topografi, simulasi jaringan dengan OptiSystem, dan analisis parameter teknis seperti link power budget serta rise time budget. Di sisi lain, sistem Mikhmon diimplementasikan untuk mengelola pengguna akhir, pembuatan voucher, serta pemantauan trafik. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata berupa model jaringan FTTH yang tidak hanya optimal dari sisi teknis, tetapi juga efektif dari sisi pengelolaan layanan internet di lingkungan residensial.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa sistem jaringan berbasis simulasi dan integrasi manajemen jaringan untuk merancang serta menganalisis kelayakan jaringan FTTH berbasis GPON yang terintegrasi dengan sistem manajemen Mikrotik dan Mikhmon. Metodologi disusun secara sistematis dalam empat tahapan utama, yaitu pengumpulan data geografis, simulasi jaringan menggunakan OptiSystem, serta implementasi sistem manajemen layanan berbasis Mikhmon. Alur penelitian secara keseluruhan digambarkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Blok Alur Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data geografis dilakukan pada 27 Mei 2025 di Perumahan Buah Batu Square, Bandung. Metode pengukuran dilakukan secara digital menggunakan Google Earth, yang memungkinkan penandaan lokasi serta penghitungan jarak kabel secara akurat menggunakan fitur ruler dan placemark[12]. Peta ini memvisualisasikan posisi Optical Distribution Cabinet (ODC) dan enam Optical Distribution Point (ODP) berdasarkan pemetaan aktual. Informasi jarak antar titik digunakan untuk merancang topologi dan menentukan panjang kabel distribusi. Metode ini sejalan dengan pendekatan yang digunakan oleh Syahrin [12], yang memanfaatkan Google Earth Pro dalam perancangan jaringan FTTH. Pemanfaatan Google Earth juga didukung oleh Irsal dan Saragih yang menekankan efektivitasnya dalam menentukan posisi ODP dan ODC secara efisien dan ekonomis [13].

2.3. Perancangan FTTH Berbasis GPON

Desain dan simulasi jaringan dilakukan menggunakan perangkat lunak OptiSystem, yang memungkinkan analisis performa sistem optik secara menyeluruh. Model jaringan mencakup satu pemancar optik dengan frekuensi 193,1 THz, daya keluaran sebesar 15 dBm, modulasi tipe NRZ, dan laju bit sebesar 2,488 Gbps. Topologi jaringan memodelkan kondisi aktual di lapangan dengan tiga segmen kabel optik serta dua splitter, yaitu splitter 1:4 (redaman 7,25 dB) dan splitter 1:8 (redaman 10,35 dB) [9], [10]. Jumlah konektor yang disimulasikan sebanyak tujuh titik, masing-masing tanpa redaman tambahan, agar analisis fokus pada redaman inti sistem. Analisis dalam simulasi mencakup parameter teknis utama yaitu link power budget dan rise time budget, dua aspek krusial untuk memastikan kekuatan sinyal dan integritas transmisi berada dalam batas standar ITU-T G.984 [9]. Studi oleh Fathi et al. menegaskan pentingnya validasi performa jaringan secara virtual melalui OptiSystem [9].

2.4. Implementasi Mikhmon

Setelah desain jaringan tervalidasi secara teknis, sistem manajemen layanan diimplementasikan menggunakan kombinasi Mikrotik dan Mikhmon. Mikrotik bertindak sebagai router utama yang mengatur akses internet dan otentikasi pengguna, sementara Mikhmon menyediakan antarmuka berbasis web untuk manajemen operasional harian [7], [8], [15].

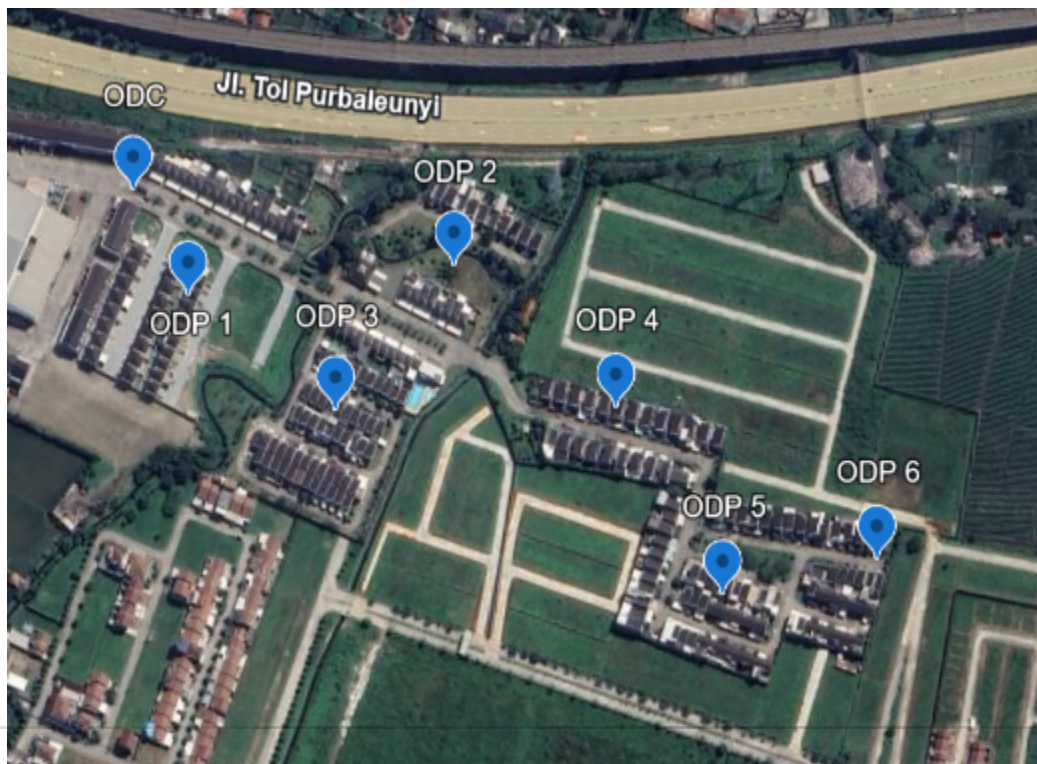
Tahapan implementasi meliputi:

1. Konfigurasi hotspot dan radius server pada Mikrotik.
2. Aktivasi API service untuk menghubungkan Mikhmon dengan router Mikrotik.
3. Pembuatan user profile berdasarkan kebutuhan (misalnya limit harian, mingguan, atau bulanan).
4. Manajemen voucher pengguna melalui dashboard Mikhmon.
5. Monitoring trafik pengguna dan pelaporan penggunaan jaringan.

Pendekatan ini mengadopsi praktik umum dalam jaringan komunitas seperti RT/RW Net. Penelitian oleh Ikhwan [8] menegaskan bahwa Mikhmon sangat efektif dalam skenario serupa untuk mempermudah pengelolaan akses, pemantauan pengguna, serta distribusi bandwidth berbasis voucher.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengumpulan Data Geografis



Pengumpulan data geografis dilakukan untuk memperoleh informasi posisi titik distribusi utama dan pelanggan dalam perancangan jaringan FTTH berbasis GPON di

Perumahan Buah Batu Square. Proses pengumpulan data ini dilakukan pada tanggal [isi tanggal pengambilan] menggunakan aplikasi Google Earth Pro. Titik-titik seperti Optical Distribution Cabinet (ODC) dan enam Optical Distribution Point (ODP) ditandai secara manual menggunakan fitur Placemark. Selanjutnya, jarak antar titik tersebut diukur menggunakan fitur Ruler untuk mendapatkan panjang kabel aktual yang dibutuhkan dalam skema distribusi. Setiap titik yang telah ditandai digunakan sebagai dasar dalam menentukan panjang kabel, konfigurasi topologi, serta pemilihan perangkat aktif dan pasif yang sesuai. Hasil pengukuran jarak antar titik dirangkum dalam tabel berikut:

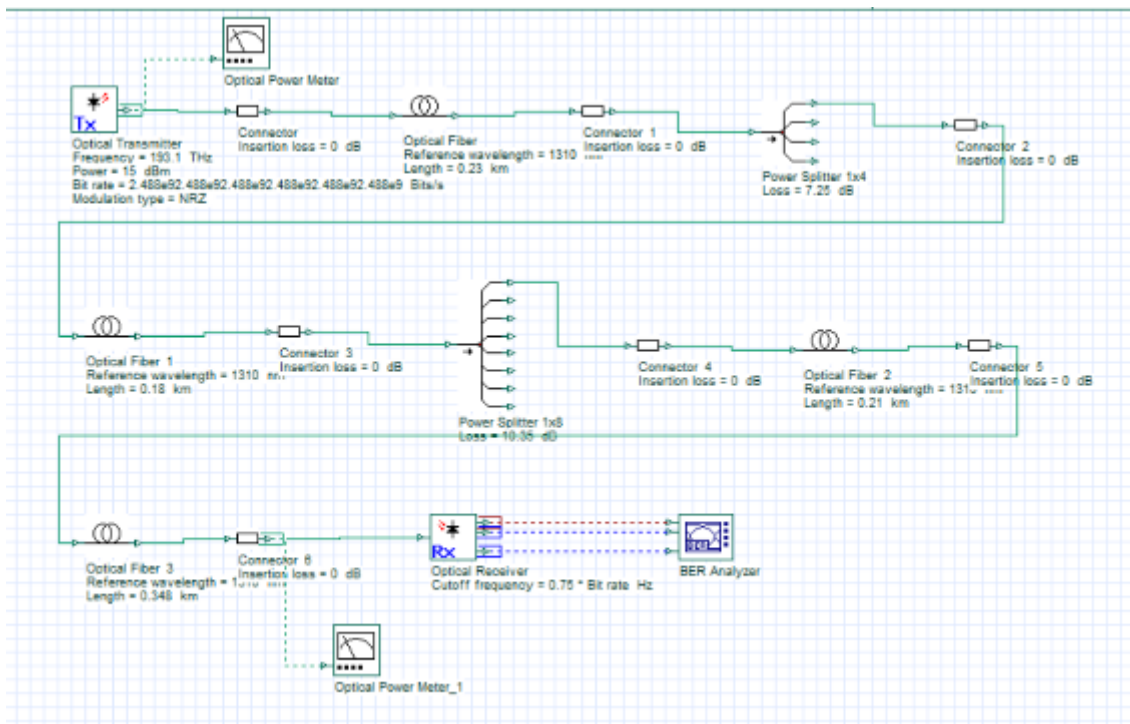
Tabel 1. Jarak ODC ke ODP

Keterangan	Jarak
ODC KE ODP 1	233,13 meter
ODC KE ODP 2	187,46 meter
ODC KE ODP 3	210,97 meter
ODC KE ODP 4	348,25 meter
ODC KE ODP 5	462,34 meter
ODC KE ODP 6	543,26 meter

Data ini menjadi dasar dalam simulasi teknis untuk menghitung redaman optik dan rise time, serta memastikan distribusi sinyal tetap dalam toleransi sistem optik pasif. Pemanfaatan Google Earth juga sejalan dengan temuan Irsal dan Saragih [15] yang menekankan efektivitasnya dalam menentukan posisi ODP dan ODC secara efisien dan ekonomis. Jalur distribusi secara optimal juga dapat membantu dalam efisiensi penempatan komponen seperti ODP dan ODC yang berpengaruh terhadap kinerja sistem secara keseluruhan [15].

3.2. Hasil Simulasi FTTH GPON Menggunakan OptiSystem

Perancangan jaringan FTTH berbasis GPON di Perumahan Buah Batu Square diawali dengan metode simulasi menggunakan perangkat lunak OptiSystem untuk menganalisis kelayakan dan performa jaringan secara teknis. Pendekatan simulasi ini sangat krusial karena memungkinkan evaluasi mendalam terhadap berbagai skenario jaringan tanpa perlu implementasi fisik, sehingga menghemat waktu dan biaya. Proses ini juga memfasilitasi identifikasi potensi masalah dan optimalisasi desain sebelum tahap implementasi di lapangan. Dengan demikian, simulasi berperan sebagai validasi awal untuk memastikan bahwa desain jaringan memenuhi standar teknis yang diperlukan. Desain jaringan yang disimulasikan menggunakan OptiSystem dapat dilihat lebih detail pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Simulasi FTTH GPON Menggunakan OptiSystem

Dalam simulasi ini, satu pemancar optik digunakan sebagai sumber sinyal dengan frekuensi 193,1 THz, daya keluaran sebesar 15 dBm, laju bit 2,488 Gbps, dan menggunakan modulasi tipe NRZ. Sinyal dari pemancar ini dialirkan melalui tiga segmen kabel optik dengan panjang masing-masing 0,18 km, 0,21 km, dan 0,348 km, yang merepresentasikan panjang kabel antara Optical Distribution Cabinet (ODC) dan Optical Distribution Point (ODP) sesuai hasil pengukuran di lapangan. Untuk mendistribusikan sinyal ke berbagai pengguna, digunakan dua splitter, yaitu splitter 1:4 dengan redaman sebesar 7,25 dB dan splitter 1:8 dengan redaman 10,35 dB. Konfigurasi ini mencerminkan implementasi GPON secara point-to-multipoint [19], sejalan dengan penelitian sebelumnya mengenai desain jaringan FTTH GPON untuk distribusi sinyal ke pelanggan [20].

Simulasi dilakukan dengan total redaman sistem sebesar 17,6 dB, yang masih berada di bawah batas maksimal 28 dB sesuai rekomendasi ITU-T G.984 [9], [10], sehingga menunjukkan bahwa konfigurasi jaringan berada dalam rentang yang dapat diterima untuk komunikasi optik yang andal. Di sepanjang jalur transmisi, terdapat tujuh konektor optik yang disimulasikan tanpa redaman tambahan (0 dB) agar fokus analisis tertuju pada redaman dari komponen utama seperti serat optik dan splitter. Evaluasi performa dilakukan menggunakan Optical Power Meter (OPM) dan Bit Error Rate (BER) Analyzer, di mana hasilnya menunjukkan bahwa sinyal berhasil diterima dengan baik, dengan nilai BER sebesar $3,24 \times 10^{-9}$. Hal ini mengindikasikan bahwa proses transmisi optik berlangsung secara stabil dan tanpa gangguan berarti pada skenario jaringan yang disimulasikan.

3.2 Implementasi Mikhmon

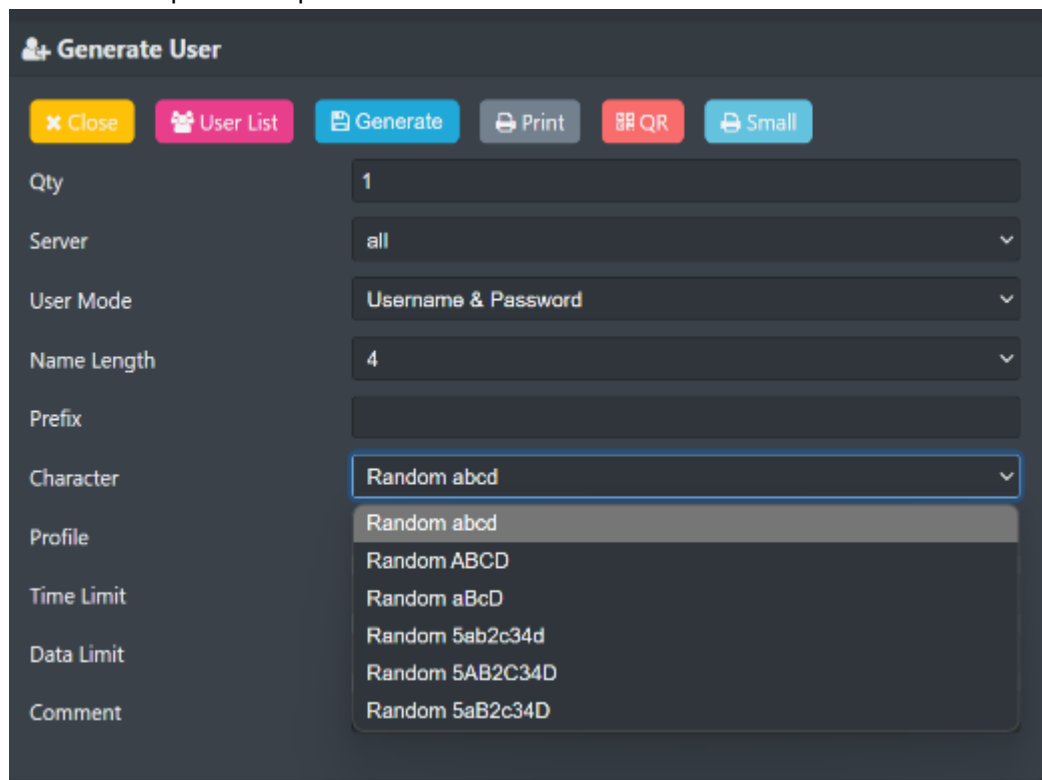
Untuk melengkapi perancangan jaringan FTTH berbasis GPON yang telah terbukti layak secara teknis, aspek manajemen operasional dan layanan pelanggan menjadi krusial. Dalam penelitian ini, Mikhmon diimplementasikan sebagai solusi untuk manajemen hotspot yang terintegrasi dengan Mikrotik, guna mengelola akses internet dan distribusi bandwidth bagi

penghuni perumahan [21]. Integrasi ini penting untuk memastikan bahwa layanan yang disalurkan melalui infrastruktur GPON dapat diatur dan dipantau secara efisien, terutama dalam skema voucher-based atau langganan dengan kontrol bandwidth yang dinamis. Implementasi sistem manajemen seperti Mikhmon memungkinkan penyedia layanan untuk menyajikan akses internet yang tidak hanya cepat dan stabil, tetapi juga mudah dikelola dan disesuaikan dengan kebutuhan pasar.

Implementasi Mikhmon dimulai dengan konfigurasi server hotspot pada Mikrotik dan pengaktifan akses API (Application Programming Interface) untuk Mikhmon, sebagaimana telah dijelaskan lebih rinci pada sub-bab 2 (Metode Penelitian). Proses ini esensial agar Mikhmon dapat berkomunikasi secara optimal dengan perangkat Mikrotik dan berfungsi sebagai pusat kontrol. Berbagai antarmuka Mikhmon yang digunakan dalam proses ini telah ditunjukkan secara visual, misalnya pada Gambar 4 (Dashboard Mikhmon) dan Gambar 5 (Menu Navigasi Mikhmon) di sub-bab tersebut. Melalui antarmuka Mikhmon yang intuitif dan web-based, administrator dapat secara efisien mengelola berbagai aspek layanan internet secara terpusat.

1. Pengelolaan Profil Pengguna dan Voucher

Mikhmon memungkinkan pembuatan profil pengguna (user profile) yang bervariasi dengan pengaturan limit bandwidth dan durasi waktu yang berbeda. Contoh antarmuka dapat dilihat pada Gambar 4.



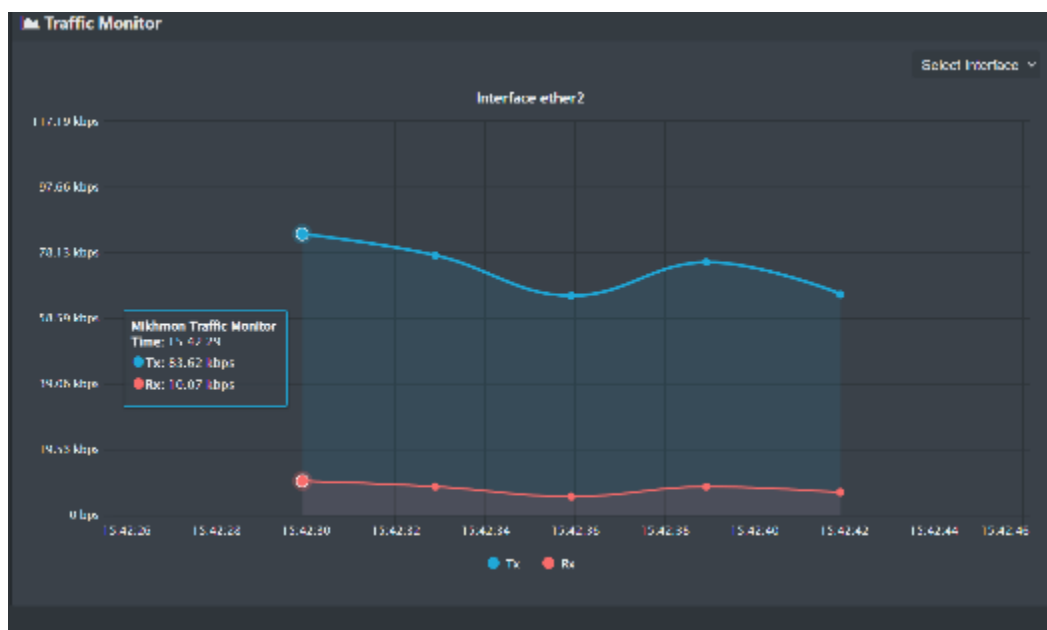
Gambar 4. Hasil Simulasi FTTH GPON Menggunakan OptiSystem

Hal ini sangat penting untuk menawarkan beragam paket layanan internet (misalnya, paket harian, mingguan, bulanan) yang disesuaikan dengan kebutuhan dan daya beli penghuni Residensial terkait [6]. Proses generate voucher secara massal juga mempermudah penyediaan akses bagi pelanggan baru. Fleksibilitas ini memastikan

bahwa infrastruktur GPON yang dirancang dapat mendukung model bisnis yang adaptif dan responsif terhadap permintaan pasar.

2. Pemantauan dan Kontrol Trafik

Fitur monitoring traffic pada Mikhmon memberikan visibilitas real-time terhadap penggunaan bandwidth oleh setiap pengguna. Informasi ini sangat krusial untuk mengidentifikasi potensi penyalahgunaan bandwidth atau masalah kinerja jaringan, seperti bottleneck atau over-utilization. Dengan data ini, administrator dapat segera mengambil tindakan korektif, seperti penyesuaian alokasi bandwidth atau pemecahan masalah teknis. Kemampuan pemantauan yang akurat ini mendukung optimalisasi penggunaan kapasitas jaringan GPON yang tersedia dan memastikan kualitas layanan yang konsisten. Dapat dilihat lebih detail pada Gambar 4.



Gambar 5. Kontrol Trafik Mikhmon

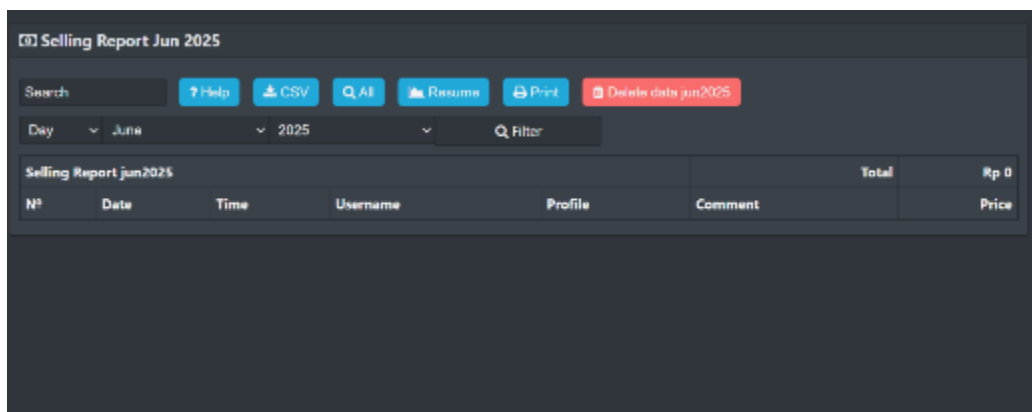
Gambar 5 memperlihatkan hasil simulasi pemantauan trafik jaringan menggunakan fitur Traffic Monitor pada Mikhmon yang terhubung ke interface ether2. Grafik ini menampilkan lalu lintas data secara real-time dalam bentuk kecepatan unduh (Rx) dan unggah (Tx), yang disajikan dalam satuan kilobit per detik (kbps). Berdasarkan grafik, garis berwarna biru yang merepresentasikan trafik download (Rx) menunjukkan adanya fluktuasi trafik data masuk ke jaringan. Nilai tertinggi tercatat mencapai sekitar 97,66 kbps sebelum mengalami penurunan dan kembali meningkat secara bertahap. Sementara itu, garis berwarna merah yang merepresentasikan trafik upload (Tx) tampak relatif stabil dan berada pada kisaran yang rendah, yaitu sekitar 10,47 kbps. Pola ini mengindikasikan bahwa aktivitas download jauh lebih dominan dibandingkan upload, yang merupakan karakteristik umum pada jaringan pengguna akhir.

Data ini dapat dimanfaatkan oleh administrator jaringan untuk mengevaluasi performa jaringan secara real-time dan mengidentifikasi potensi permasalahan. Misalnya, ketika trafik mendekati kapasitas maksimum interface, dapat terjadi kondisi bottleneck yang berdampak pada penurunan kualitas layanan. Sebaliknya, apabila

bandwidth tidak dimanfaatkan secara optimal, dapat terjadi kondisi underutilization yang menunjukkan ketidakefisienan dalam distribusi sumber daya jaringan. Oleh karena itu, hasil pemantauan ini juga dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan terkait pengaturan ulang alokasi bandwidth, termasuk penerapan mekanisme Quality of Service (QoS) atau pembatasan penggunaan (bandwidth limiting) untuk menjaga efisiensi dan stabilitas jaringan secara keseluruhan.

3. Pelaporan dan Analisis Operasional

Mikhmon juga menyediakan fitur laporan penjualan (selling report). Laporan ini sangat berguna untuk evaluasi performa bisnis secara berkala, memantau pendapatan dari penjualan voucher secara akurat, dan mengidentifikasi tren penggunaan layanan yang sedang berlangsung. Data finansial dan operasional ini menjadi dasar fundamental untuk pengambilan keputusan strategis dalam pengembangan layanan di masa depan, termasuk penentuan harga paket atau promosi yang efektif.



Selling Report Jun 2025							Total	Rp 0
N°	Date	Time	Username	Profile	Comment			Price

Gambar 6. Laporan Penjualan Voucher

Gambar 6 menampilkan antarmuka fitur Selling Report pada Mikhmon, yang digunakan untuk merekap data penjualan voucher internet dalam periode tertentu, pada contoh ini yaitu bulan Juni 2025. Fitur ini menyajikan sejumlah informasi penting, antara lain tanggal penjualan, nama pengguna (username), profil paket layanan yang digunakan, komentar tambahan jika ada, serta total pendapatan yang dihasilkan dari transaksi penjualan voucher tersebut.

Laporan penjualan ini memiliki beberapa fungsi strategis dalam pengelolaan jaringan berbasis voucher. Pertama, sebagai alat untuk memantau pendapatan yang diperoleh dari aktivitas penjualan voucher secara terperinci dan sistematis. Kedua, laporan ini memungkinkan pelaku usaha atau administrator jaringan untuk mengevaluasi kinerja bisnis secara berkala, seperti tren penjualan bulanan dan performa tiap paket layanan. Ketiga, data dari laporan ini dapat dimanfaatkan untuk analisis operasional, khususnya dalam meninjau paket layanan mana yang paling diminati atau kurang digunakan oleh pelanggan. Terakhir, laporan ini menjadi dasar dalam proses pengambilan keputusan bisnis, seperti penyesuaian harga, penawaran promosi, maupun ekspansi cakupan layanan jaringan.

Berdasarkan data pada Gambar 6, terlihat bahwa nilai total penjualan masih tercatat sebesar Rp 0. Hal ini dapat diinterpretasikan sebagai belum adanya transaksi penjualan yang terjadi pada bulan Juni 2025, atau kemungkinan lain bahwa data laporan belum diperbarui secara aktual. Meskipun demikian, keberadaan fitur ini sudah sangat

mendukung pengelolaan bisnis berbasis voucher, terutama sebagai alat evaluasi yang dapat digunakan secara harian maupun bulanan untuk memantau performa dan perkembangan usaha secara lebih terukur.

Secara keseluruhan, integrasi Mikhmon dalam perancangan jaringan ini menunjukkan bahwa jaringan FTTH GPON tidak hanya layak secara teknis berdasarkan hasil simulasi OptiSystem, tetapi juga didukung oleh sistem manajemen operasional yang kuat. Sistem manajemen ini esensial untuk mengelola aspek harian layanan internet, mulai dari otentikasi pengguna hingga pemantauan traffic. Hal ini memastikan bahwa infrastruktur broadband yang dirancang di Kawasan Residensial dapat dikelola secara efektif, transparan, dan memberikan layanan berkualitas tinggi kepada pelanggan. Dengan kombinasi infrastruktur teknis yang solid dan sistem manajemen yang efisien, penyedia layanan dapat menjamin kepuasan pelanggan yang optimal.

4. KESIMPULAN

Jaringan FTTH berbasis GPON yang dirancang menggunakan perangkat lunak OptiSystem menunjukkan kinerja teknis yang sangat baik, dengan total redaman sebesar 17,6 dB dan nilai Bit Error Rate (BER) sebesar $3,24 \times 10^{-9}$. Nilai ini berada dalam ambang batas yang ditetapkan oleh standar ITU-T G.984, yang menandakan bahwa jaringan mampu mendistribusikan sinyal optik secara andal dan efisien untuk kebutuhan residensial. Integrasi sistem manajemen layanan berbasis Mikhmon pada infrastruktur GPON terbukti efektif dalam mempermudah pengelolaan layanan internet, mencakup pembuatan voucher, pengaturan profil pengguna, hingga pemantauan trafik secara real-time. Kehadiran fitur-fitur ini memberikan fleksibilitas dan kontrol penuh bagi administrator dalam mengelola alokasi bandwidth dan menjaga kualitas layanan.

Fitur pemantauan trafik pada Mikhmon memberikan visibilitas menyeluruh terhadap pola penggunaan bandwidth, yang sangat berguna untuk mendeteksi potensi permasalahan seperti over-utilization atau underutilization. Informasi ini memungkinkan pengambilan tindakan korektif secara cepat guna menjaga kestabilan dan efisiensi jaringan. Selain itu, fitur Selling Report berperan sebagai alat penting dalam evaluasi performa bisnis dan operasional jaringan. Laporan ini memberikan data penjualan voucher secara rinci, yang dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan strategi harga, promosi, serta pengembangan layanan di masa mendatang.

Dengan demikian, kombinasi antara performa jaringan optik yang optimal dan sistem manajemen layanan yang efisien melalui Mikhmon menjadikan solusi ini sangat layak diterapkan pada lingkungan residensial. Penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan integratif antara desain teknis dan pengelolaan operasional mampu meningkatkan kualitas layanan internet broadband yang stabil, transparan, serta mudah dikontrol baik oleh penyedia layanan maupun pengguna akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Abdellaoui, Y. Dieudonne, and A. Aleya, "Design, implementation and evaluation of a Fiber To The Home (FTTH) access network based on a Giga Passive Optical Network GPON," *Array*, vol. 10, p. 100058, 2021.
- [2] F. Zikri, H. Hafidudin, and I. W. Gumilang, "Perancangan dan Analisis Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Iconnet dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Cluster Singakerta Kecamatan Ubud," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. 10, no. 3, pp. 838-847, Jun. 2024.

- [3] M. T. Sutjipto et al., "Perancangan Jaringan Fiber To The Home Berbasis Gigabit Passive Optical Network Di Citra Garden Puri Cluster Denza," *Jurnal Elektro*, vol. 16, no. 1, pp. 30–37, Apr. 2023.
- [4] I. G. N. A. T. Andhika, G. Sukadarmika, and N. I. ER, "Perancangan Jaringan Fiber To The Home Berbasis Gigabit Passive Optical Network Dengan Dual Stage Passive Splitter," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 22, no. 1, 2023.
- [5] R. F. Adiati, A. Kusumawardhani, and H. Setijono, "Design and Analysis of an FTTH-GPON in a Residential Area," *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (JPFT)*, vol. 8, no. 2, pp. 1–8, Dec. 2022.
- [6] N. Ikhwan, H. Rubiani, N. B. T. A. Ghofur, and Y. Zhu, "Fiber to the Home (FTTH) Network Design Using Gigabit Passive Optical Network (GPON) Technology Using Link Power Budget and Rise Time Budget Analysis in Cibeber Village Tasikmalaya," *International Journal of Quantitative Research and Modeling*, vol. 4, no. 1, pp. 30–36, 2023.
- [7] M. Sadri, A. Tantoni, and S. Fadli, "Perancangan Jaringan Fiber Optik Di Kantor Bahasa NTB Menggunakan Topology FTTH Dengan Teknologi GPON," *Jurnal JURTIE*, vol. 5, no. 2, pp. 97–113, Jul. 2023.
- [8] N. Ikhwan, "Implementasi Jaringan Fiber Optic dan Hotspot Server RT RW Net Berbasis Mikrotik dengan Fitur Mikhmon di Fast.Net," *Skripsi, Universitas Nahdlatul Ulama Indonesia, Jakarta*, 2024.
- [9] M. Rahardi, A. D. Amien, and T. Indriyatmoko, "Analisis Perbandingan Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Mikhmon dan User manager (Studi Kasus: Cafe Hanny Gombong)," *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia & Jaringan*, vol. 7, no. 1, pp. 1–10, Jun. 2022.
- [10] Nursobah, P. Aditya, and Supriady, "IMPLEMENTASI JARINGAN PPPOE DAN HOTSPOT SERVER RT/RW NET BERBASIS MIKROTIK DENGAN FITUR MIKHMON DI ADINET SAMARINDA SEBERANG," *Jurnal INFORMATIKA*, vol. 13, no. 1, pp. 31–39, Jan. 2023.
- [11] Khamid dan I. Suharjo, "Perencanaan Jaringan FTTH Berbasis Teknologi GPON di Desa Salam Magelang," *Journal of Scientech Research and Development*, vol. 6, no. 1, pp. 956–971, 2024.
- [12] D. Setiawan, O. Yuliani, dan Sudiana, "Analisis Kualitas Jaringan FTTH Berbasis GPON pada Layanan Triple Play di Kirana Garden Residence Yogyakarta," *Jurnal JMTE*, vol. 4, no. 2, pp. 20–29, 2023.
- [13] A. F. Alqhozali, "Perancangan dan Analisis Kinerja Jaringan Hotspot Menggunakan Mikrotik dan Mikhmon Berbasis Web," *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan (TREND)*, vol. 3, no. 2, pp. 123–130, 2021.
- [14] A. Syahrin, "Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) pada Wilayah Kelurahan Mustikasari RT/RW 004/04 Menggunakan Google Earth Pro," *Jurnal Sain dan Teknik*, vol. 5, no. 2, pp. 111–124, 2023.
- [15] M. Irsal dan Y. Saragih, "Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Aplikasi Google Earth Pro," *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering*, vol. 5, no. 1, pp. 49–57, 2023.
- [16] H. A. Fathi, D. P. Setiawan, and L. Hafiza, "Analisis Perbandingan Jaringan FTTH Dengan Teknologi GPON dan XGPON," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 11, no. 4, pp. 2646, 2024.
- [17] Z. Ramadan, Y. Yulindon, Y. Yustini, and A. A. Asril, "Installation and Activation of Fiber To The Home (FTTH) Network Using Gigabit Passive Optical Network (GPON) Technology and Quality of Service (QoS) Analysis," *JATAED: Journal of Appropriate Technology for Agriculture, Environment, and Development*, vol. 2, no. 1, pp. 15–23, Oct. 2024.

- [18] Suryayusra and M. R. Saputra, "Pengembangan dan Pemeliharaan Serta Pelatihan Keahlian Dalam Membangun Infrastruktur Telekomunikasi di PT. PLN Icon Plus Sumbagsel," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, vol. 3, no. 4, pp. 1327-1332, 2025.
- [19] R. Valentino, A. Yolanda, and P. Maria, "Fiber To The Home (Ftth) Network Infrastructure Design Using Gigabyte Passive Optical Network (Gpon) Technology South Solok District," *PERFECT: Journal of Smart Algorithms*, vol. 1, no. 2, pp. 24, Jul. 2024.
- [20] N. Makris et al., "O-band QKD link over a multiple ONT loaded carrier-grade GPON for FTTH applications," *Optics Express*, vol. 32, no. 16, pp. 28383–28390, Jul. 2024.
- [21] M. Rahardi, A. D. Amien, and T. Indriyatmoko, "Analisis Perbandingan Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Mikhmon dan User manager (Studi Kasus: Cafe Hanny Gombong)," *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia & Jaringan*, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, Jun. 2022.
- [22] R. Rahman, "Implementasi Jaringan Fiber Optic Dan Hotspot Server Rt Rw Net Berbasis Mikrotik Dengan Fitur Mikhmon Di Fast.Net," *Universitas Nahdlatul Ulama Indonesia, Jakarta*, 2024.