

Bisnis Jaringan Internet Fiber Optic di Era Digitalisasi untuk Pemerataan Infrastruktur Telekomunikasi

Khaerul Insani^a, Fransiskus Antonius Alijoyo^b

^aSchool of Business and Information Technology, STMIK LIKMI Bandung, insanii05@gmail.com

^bSchool of Business and Information Technology, STMIK LIKMI Bandung, fransiskus.antonius.alijoyo63@gmail.com

Submitted: 26-07-2024, Reviewed: 03-08-2024, Accepted 29-08-2024

<https://doi.org/10.47233/jteksis.v6i4.1572>

Abstract

Internet Service Provider (ISP) is a company that provides internet access to end users and is also a promising business opportunity in the digital era. However, the problem of unequal distribution of fiber optic-based internet network infrastructure in society is one of the core problems in this research so that people are limited and cannot enjoy fiber optic-based internet connections in certain areas to support productivity in the digitalized world. To address this problem, this research aims to understand how fiber optic-based internet network design works and its infrastructure development. Meanwhile, the research method uses power testing produced by an Optical Line Terminal (OLT) using an Optical Power Meter (OPM) so that we can find out the condition of the link that we will distribute to customers to get stable and optimal internet access quality. The results of this research aim to evaluate how FTTH (Fiber to the home) technology can be used to improve internet access in various regions, including underserved areas. With the presence of an internet network business based on FTTH (Fiber to the home) technology in society, it is hoped that equal distribution of telecommunications infrastructure can be achieved so that people can enjoy fast, cheap and stable internet services.

Keywords: *Internet Service Provider (ISP), FTTH (Fiber to the home), fiber optic*

Abstrak

Internet Service Provider (ISP) adalah perusahaan yang menyediakan akses internet kepada pengguna enduser dan juga sebagai peluang bisnis menjanjikan di era digital. Namun masalahnya tidak meratanya infrastruktur jaringan internet berbasis fiber optic di masyarakat adalah salah satu permasalahan inti dalam penelitian ini sehingga masyarakat terbatas dan tidak bisa menikmati koneksi internet berbasis fiber optic di wilayah tertentu untuk menunjang produktifitas didunia digitalisasi. Untuk menangani masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memahami cara kerja perancangan jaringan internet berbasis fiber optic beserta pengembangan infrastrukturnya. Sedangkan untuk metode penelitian menggunakan pengujian power yang dihasilkan oleh alat Optical Line Terminal (OLT) menggunakan Optical Power Meter (OPM) sehingga kita bisa mengetahui kondisi link yang akan kita distribusikan ke pelanggan untuk mendapatkan kualitas akses internet yang stabil dan optimal. Hasil dari penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi bagaimana teknologi FTTH (Fiber to the home) dapat digunakan untuk meningkatkan akses internet di berbagai daerah, termasuk di wilayah yang kurang terlayani. Dengan hadirnya bisnis jaringan internet berbasis teknologi FTTH (Fiber to the home) di tengah-tengah masyarakat diharapkan pemerataan Infrastruktur telekomunikasi dapat terpenuhi sehingga masyarakat bisa menikmati layanan internet cepat, murah dan stabil.

Keywords: *Internet Service Provider (ISP), FTTH (Fiber to the home), fiber optic*

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi komunikasi dan jaringan terutama internet, memfasilitasi berbagai sarana yang dibutuhkan untuk bisnis. Teknologi berfungsi untuk memudahkan proses kerja atau kegiatan manusia. [1] disamping itu karena kemajuan teknologi selalu beriringan dengan kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi yang ada pada saat ini diperlukan untuk menyebarkan informasi secara luas tanpa batas. [2]

Menurut Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), jumlah pengguna Internet di Indonesia akan mencapai 221.563.479 jiwa pada tahun 2024, dari jumlah penduduk Indonesia sebesar 278.696.200 jiwa pada tahun 2023.

Berdasarkan hasil Survei Penetrasi Internet Indonesia 2024 yang dipublikasikan oleh APJII, tingkat penetrasi internet -Net Indonesia meningkat sebesar 79,5%. Dibandingkan musim sebelumnya, peningkatannya sebesar 1,4% [3]

Keterbatasan jaringan akses kabel tembaga di anggap belum dapat menampung kapasitas bandwidth yang besar dan berkecepatan tinggi dalam teknologi komunikasi, beroperasinya satelit telekomunikasi palapa dan kemudian pemakaian SKSO (Sistem Komunikasi Serat Optik) di Indonesia [4]

Seperti diketahui, di era digitalisasi saat ini masyarakat membutuhkan akses internet yang cepat. Oleh karena itu diperlukan suatu teknologi jaringan

terbarukan yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut yaitu internet berbasis serat optic, sebuah perangkat jaringan bisa dikatakan mempunyai kinerja yang baik, sehingga diperlukan suatu arsitektur jaringan yang mendukung hal tersebut yaitu *Fiber to The Home (FTTH)*. [5]

Fiber Optic adalah kabel berbahan serat optik yang menggunakan cahaya sebagai media transmisinya untuk mengirim data. *Fiber Optic* terkenal dengan kecepatannya dalam mentransmisikan data. Untuk struktur kabel *Fiber Optic* pada umumnya terdiri dari bagian paling luar adalah jaket pelindung (coating), kelongsong (cladding/tube), dan inti (core) di bagian dalam. [6]

Seperti diketahui, sistem berbasis optik dapat menghantarkan berbagai informasi digital, seperti suara, video, data, dan lainnya dengan lebih efektif. [7]

Sistem komunikasi fiber optik ialah sistem komunikasi yang sinyal pada sistem tersebut berasal dari optik dan detektor optik yang terjadi pada pengirim maupun penerima dengan gelombang sepanjang sinar infrared kisaran 800 nm hingga 1555 nm (frekuensi 0,030 THz – 0,020 THz) yang terdapat pada media transmisi fiber optic. [8] Sistem teknologi komunikasi fiber optic adalah salah satu teknologi yang memiliki bandwidth yang besar dan noise yang rendah. Keunggulan tersebut membuat sistem teknologi komunikasi ini semakin berkembang hingga sekarang. [9]

Masyarakat umum dapat menggunakan internet melalui Penyelenggara Jasa Internet (PJI) atau sering disebut dengan *Internet Service Provider (ISP)* yang merupakan perusahaan atau badan yang menyelenggarakan jasa sambungan internet dan jasa lainnya yang berhubungan dengan teknologi informasi di Indonesia. [10]

Keberadaan FTTH berhasil menjadi jembatan informasi yang lebih cepat dan efisien. FTTH merupakan suatu format penghantaran sinyal optik dari pusat penyedia (provider) ke rumah-rumah pelanggan dengan menggunakan fiber optik sebagai media penghantar. Saat ini jaringan lokal akses tembaga sudah mulai tergantikan dengan fiber optik. Hal ini dilakukan karena jaringan akses tembaga hanya mampu menyalurkan maksimal hingga 4 Mbps, sehingga perlu dilakukan modernisasi. Tujuannya agar mampu menyalurkan bandwidth hingga 100 Mbps dengan menggunakan teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON). Prinsip kerja dari GPON itu sendiri ketika data atau sinyal dikirimkan dari Optical Line Terminal (OLT) yang merupakan sub sistem dari Optical Access Network yang berdasarkan teknologi Passive Optical Network (PON), berfungsi sebagai antar muka sentral dengan jaringan yang dihubungkan ke satu atau lebih jaringan distribusi optik. Pada prinsipnya Passive Optical Network (PON) adalah salah satu

jenis teknologi fiber optic yang menggunakan konfigurasi sistem point to multipoint. [11]

Kemudian selain itu sebelum kita terjun di bisnis internet dan jaringan perlu kita pertimbangkan dari segi kualitas dan *SLA (Service Level Agreement)*. Penerapan jaringan internet ini harus memiliki standar layanan yaitu *Quality of Service (QoS)*. *QoS* adalah kumpulan dari sebuah jaringan untuk memberikan layanan lalu lintas data yang melewatinya. Dari hal tersebut, maka perlu dilakukan analisa *QoS (Quality of Service)* untuk mengatasi permasalahan tersebut. Parameter dari *QoS* adalah *throughput*, *packet loss*, dan *delay*. [12]

FTTH merupakan format transmisi sinyal optik dari pusat penyedia layanan ke lokasi user melalui pemanfaatan fiber optik sebagai jaringan transmisi. Perkembangan teknologi tidak dipungkiri berawal dari kemajuan teknologi fiber optik sebagai pengganti pemakaian kabel tembaga hingga kemunculan layanan yang diketahui sebagai Triple Play Service dimana user dapat mengakses layanan data, suara, serta video. Hal ini pula disebutkan sebagai keunggulan yang dimiliki oleh FTTH. Broadband adalah akses internet dengan jaminan konektivitas yang selalu terkoneksi, terjamin ketahanannya, dan keamanan informasinya. [13]

Proses bisnis pada penelitian ini adalah penyelenggara jasa jual kembali internet atau disebut *Internet Service Provider (ISP)* yang sudah memiliki *Autonomos System Number (ASN)* menjual akses internet secara legal kepada enduser atau warga yang ada di lokasi tersebut, tentu hal ini menarik untuk dijadikan bahan penelitian karena jika kita mempunyai banyak pelanggan maka akan banyak juga income yang akan kita dapat. Adapun untuk pembayaran tiap bulannya kita menggunakan aplikasi internet tersendiri yang sudah di koneksikan dengan *payment gateway* yaitu tripay dan xendit. *Payment Gateway* merupakan suatu layanan dalam proses pembayaran online. Layanan ini memberikan otorisasi dan menghubungkan sistem yang dibuat dengan lembaga keuangan untuk memproses transaksi secara aman dan efisien [14]

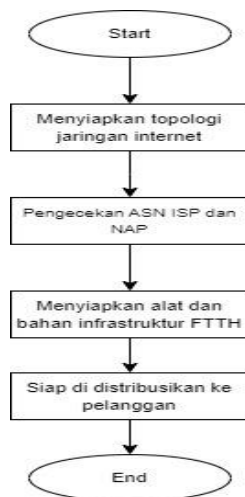
Bisnis adalah usaha yang dijalankan yang tujuan utamanya adalah keuntungan, Dalam penggunaan internet berdasarkan jenis pekerjaan, wirausaha dan penjual online shop telah memaksimalkan potensi internet. Hal ini menandakan bahwa internet telah banyak memberikan manfaat dalam industry e-commerce untuk meningkatkan profit perimbas pada peningkatan ekonomi baik perorangan maupun perusahaan. [15]

Tidak ada bisnis yang bebas dari ketidakpastian dan masalah. Baik teknis maupun non teknis. Oleh karena itu, para wirausaha harus siap menghadapi berbagai tantangan dan dinamika yang menghadang [16]

Dengan merujuk penelitian atau studi yang dilakukan sebelumnya telah membahas topik serupa menunjukkan bahwa kabel jaringan internet yang di pakai masih menggunakan kabel berbasis UTP (Unshielded Twisted Pair) yang dimana kabel ini memiliki keterbatasan Kecepatan dan Bandwidth Meskipun kabel UTP bisa mendukung kecepatan jaringan yang cukup tinggi, seperti Gigabit Ethernet (1000 Mbps), kabel ini memiliki batasan dalam hal bandwidth dibandingkan dengan teknologi yang lebih baru atau kabel yang lebih canggih, oleh karena itu penelitian ini berjudul “Bisnis Jaringan Internet Fiber Optic di Era Digitalisasi untuk Pemerataan Infrastruktur Telekomunikasi”. Penelitian ini diharapkan bisa mempermudah penggunaan dan penyebaran akses internet dipelosok melalui *Internet Service Provider (ISP)* menggunakan media kabel fiber optic agar yang lebih canggih dan teknologi terbaru sehingga kualitas internet yang didistribusikan ke pelanggan rumah stabil dan optimal selain itu untuk membantu percepatan pemerataan infrastruktur akses internet dan telekomunikasi yang ada di Indonesia.

METODE PENELITIAN

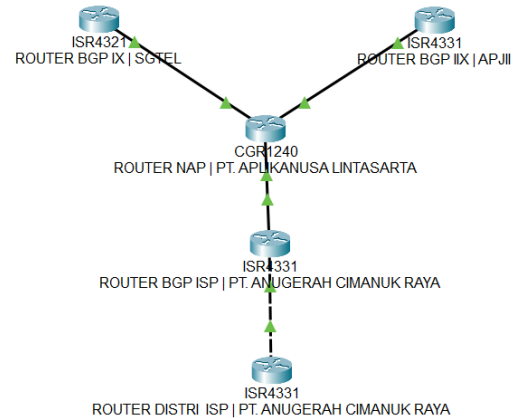
Pada penelitian kali ini penulis melakukan beberapa tahapan penelitian yang sudah di tentukan. Berikut adalah gambar dari tahapan – tahapan.



Gambar 1 Diagram alur Penelitian

Pertama kita gambar dulu topologi jaringan internet yang dimana ditahap ini adalah tahap yang paling penting untuk menentukan kualitas jaringan internet yang akan kita bangun seperti memilih perangkat jaringan kemudian menentukan layanan *NAP (Network Access Protocol)* sebagai gerbang penghubung ke jaringan internasional agar provider yang ada di indonesia bisa mendapatkan layanan internet yang sifatnya non domestic / internasional disini kita *colocation* layanan *NAP (Network Access*

Protocol) dari PT. Applikanusa Lintas Arta dikarenakan layanan *NAP* dari PT. Applikanusa Lintas Arta banyak memiliki *Peering* / layanan ke koneksi internasional dan *ISP (Internet Service Provider)* yang akan kita pakai yaitu PT. Anugerah Cimanuk Raya



Gambar 2 Topologi Jaringan Internet

Selanjutnya mengidentifikasi *ASN (Autonomos System Number)* pada masing – masing layanan yang akan kita gunakan fungsinya untuk mendeteksi apakah layanan yang akan kita pakai itu sudah memiliki *ASN (Autonomos System Number)* dan sudah terdaftar di Kementrian Komunikasi dan Informatika (Kominfo), karena ketika kita ingin melakukan proses jual beli internet pastikan kita sudah memiliki *ASN (Autonomos System Number)* sebagai pegangan legalitas perusahaan internet kita.

HURRICANE ELECTRIC INTERNET SERVICES

AS141127 PT Anugerah Cimanuk Raya

Rank	Description
1	PT Applikanusa Lintasarta
2	PT. Fiber Networks Indonesia
3	PT. DEWATA TELEMATIKA
4	SG.GS

Gambar 3 ASN (Autonomos System Number) PT. Anugerah Cimanuk Raya

HURRICANE ELECTRIC INTERNET SERVICES

AS4800 PT Applikanusa Lintasarta

Rank	Description	IPv6	Peer
1	Singapore Telecommunications Ltd	X	AS17423
2	Hurricane Electric LLC	X	AS6939
3	Orange S.A.	X	AS5011
4	Arelion Sweden AB	X	AS13299
5	Cogent Communications	X	AS1718
6	NTT America, Inc.	X	AS2014
7	TATA COMMUNICATIONS (AMERICA) INC	X	AS6463
8	PT INDONESIA COMNETS PLUS	X	AS39252
9	PT Media Sarana Data	X	AS50566
10	PT SELARAS CITRA TERABIT	X	AS131706
11	INDO Internet, PT	X	AS8340
12	Core-Backbone GmbH	X	AS33091

Gambar 4 ASN (Autonomos System Number) PT. Applikanusa Lintasarta

Selanjutnya kita akan merencanakan topologi *FTTH (Fiber to the Home)* yang akan di buat yaitu adalah

kita harus membutuhkan sebuah router untuk pengaturan lalu lintas manajemen pelanggan dan paket internet kemudian setelah router kita turunkan ke perangkat *OLT (Optical Line Terminal)* merupakan hardware titik akhir (endpoint) dalam passive optical network (PON). *OLT* memiliki dua fungsi utama yaitu 1. Mengubah sinyal standar yang digunakan oleh penyedia FiOS ke frekuensi dan framing yang digunakan oleh sistem PON. 2. Mengkoordinasi multiplexing antara perangkat konversi di terminal jaringan optic (*OLT*) yang terletak di lokasi pelanggan [17]

HASIL DAN PEMBAHASAN

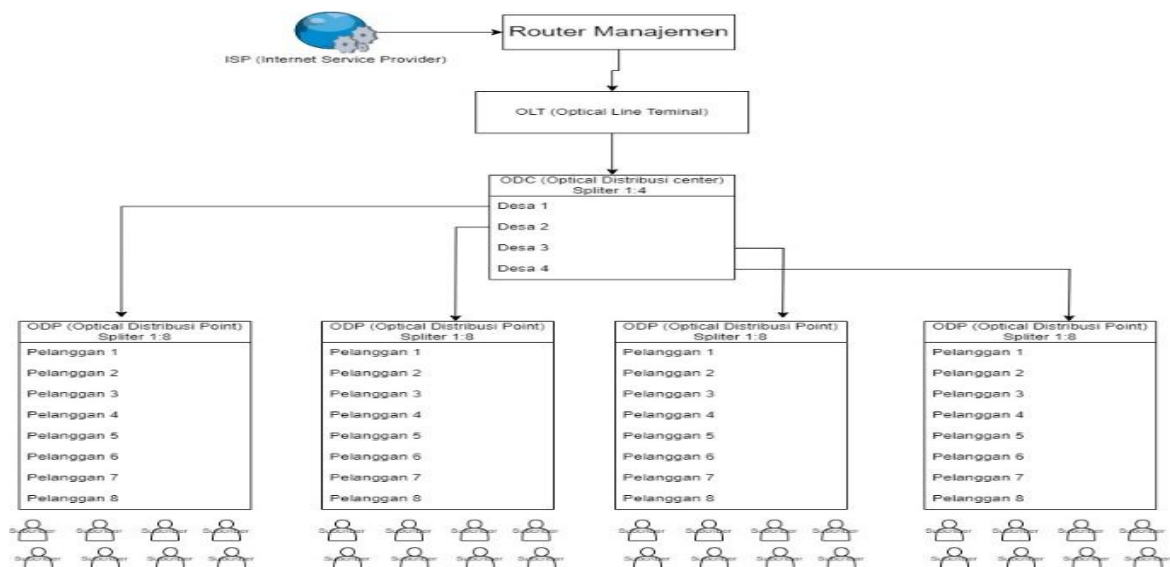
Setelah melalui proses analisis kebutuhan alat dan pembuatan desain topologi, langkah selanjutnya adalah membahas hasil implementasi dari topologi yang dibuat dari server pusat sampai dengan di jual ke pelanggan /*end user* menggunakan media kabel fiber optic. Fiber Optic adalah kabel berbahan serat optik yang menggunakan cahaya sebagai media transmisinya untuk mengirim data. FO terkenal dengan kecepatannya dalam mentransmisikan data. Untuk struktur kabel FO pada umumnya terdiri dari bagian paling luar adalah jaket pelindung (coating), kelongsong (cladding/tube), dan inti (core) di bagian dalam. [18] Kecepatan transmisi serat optik yang tinggi menjadikannya media komunikasi yang sangat baik. [19], dalam hal ini untuk pengujian kecepatan kita ambil sampel pengujian di beberapa pelanggan internet rumahan yang dimana sampel pelanggan tersebut berlangganan internet dengan paket yang berbeda.

aktifasi di pelanggan *FTTH (Fiber to the Home)*, berikut perhitungan losses sesuai gambar 4 dan di pastikan perhitungannya tepat , akurat power yang dikirim dari server ke pelanggan power yang dikeluarkan dari *OLT (Optical Line Terminal)* yaitu 5dBm , berikut Tabel pedoman dan rumus menghitung untuk pengukuran power link budget: [20]

Tabel 1. Rugi – Rugi Fiber Optic

No	Uraian	Standar redaman (dB)	Qty	Total Redaman(dB)
1	Spliter 1 / 4	7,25	1 bh	7,25
2	Spliter 1 / 8	10,38	1 bh	10,38
3	Sambungan kabel drop core	0,10	5 bh	0,5
4	Konektor SC UPC	0,25	2 bh	0,5
5	Adapter SC UPC	0,25	5 bh	1,25
6	Panjang Kabel Dropcore	0,35	1 km	0,35
Total Redaman Rugi – Rugi				20,63

Sumber : Peneliti



Gambar 5 Infrastruktur Jaringan Berbasis *FTTH (Fiber to the Home)*

Selanjutnya kita merencanakan dan menghitung *total losses*, *total losses* ini adalah sebuah parameter penting sebelum kita melakukan instalasi dan

Rumus menghitung link power budget adalah :

$$\alpha_{Total} = L_{aserat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + N_a \cdot \alpha_a + S_p$$

Keterangan :

α_{Total} : Redaman Total (dB)

L : Jarak (Km)

α_{aserat} : Redaman Serat Optik (dB/Km)

N_c : Jumlah Konektor N

α_c : Redaman Konektor (dB/pasang)

N_s : Jumlah Sambungan

α_s : Redaman Sambungan (dB/buah)

N_a : Jumlah Adapter N

α_a : Redaman Adapter (dB/buah)

S_p : Redaman Splitter (dB)

Bisa kita masukan ke dalam rumus sebagai berikut:
 $\alpha_{Total} = (1 \times 0,35) + (2 \times 0,25) + (5 \times 0,10) + (5 \times 0,25) + 17,63$

$$\alpha_{Total} = 0,35 + 0,5 + 0,5 + 1,25 + 17,63$$

$$\alpha_{Total} = 20,23$$

Yang diterima pelanggan = Power SFP – α_{Total}
= 7dBm – 20,23 db
= 7dBm – 20,23 db

Yang diterima pelanggan = -13,23 dbm



Gambar 6 Hasil Pengukuran di rumah pelanggan Menggunakan OPM (Optical Power Meter)

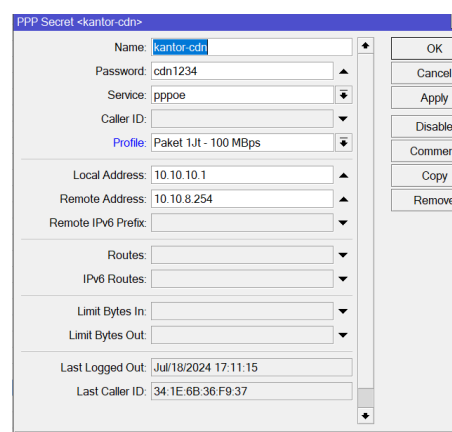
Setelah pengukuran selesai kita masuk ke tahap aktivasi di sisi Server menggunakan router manajemen yang sudah tersedia sesuai gambar topologi diatas, adapun parameter yang harus di isi adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Parameter Mikrotik PPP Secret

No	Parameter	Isi Parameter
1	Name	kantor-cdn
2	Password	cdn1234
3	Profile	Paket 1Jt – 100 MBps

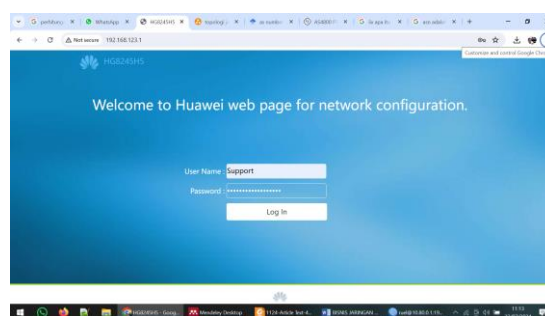
4	Service	pppoe
5	Local Address	10.10.10.1
6	Remote Address	10.10.8.254

Sumber : Peneliti



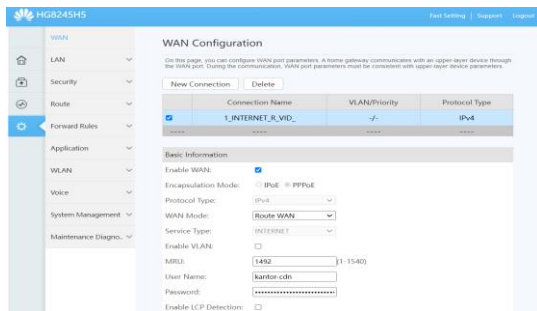
Gambar 7 Tampilan input di router manajemen

Setelah penginputan di sisi server selesai langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi di sisi Modem rumah pelanggan, karena ini menggunakan modem tipe Huawei HG8245H5, maka langkah pertama yaitu masuk dulu ke IP 192.168.100.1 , Kemudian masukan super user yaitu username **Support** dan Password **theworldinyourhand**



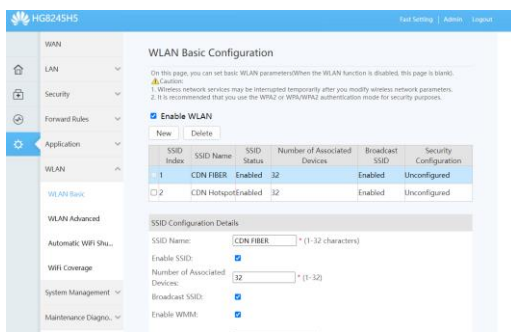
Gambar 8 Tampilan awal konfigurasi modem

Selanjutnya pilih menu WAN → lihat di tabulasi username dan password di isi sesuai yang di inputkan di sisi server yaitu **username: kantor-cdn** **password: cdn1234** seperti gambar berikut.



Gambar 9 Tampilan konfigurasi WAN di modem

Kemudian teknisi melakukan konfigurasi nama SSID / nama wifi yang disesuaikan dengan keinginan pelanggan.



Gambar 10 Tampilan konfigurasi SSID di modem

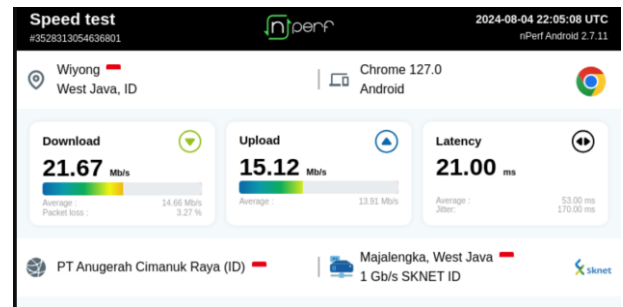
Terakhir adalah pengujian kapasitas *link* atau bandwidth, Bandwidth merupakan suatu nilai yang di transfer secara maksimal pada pertukaran data yang biasa dilakukan pada suatu waktu pada sebuah jaringan. Bandwidth dapat membawa kapasitas maksimal paket data saat menggunakan kabel Ethernet [21]. Pastikan pelanggan mendapatkan *services* bandwidth yang sesuai dengan paket yang di inginkan dalam hal ini pelanggan berlangganan paket Broadband Up to 100 MBps. Dalam hal ini penulis akan menguji kecepatan transfer data menggunakan <https://www.speedtest.net/>



Gambar 11 Hasil uji kecepatan di pelanggan 1 menggunakan ookla

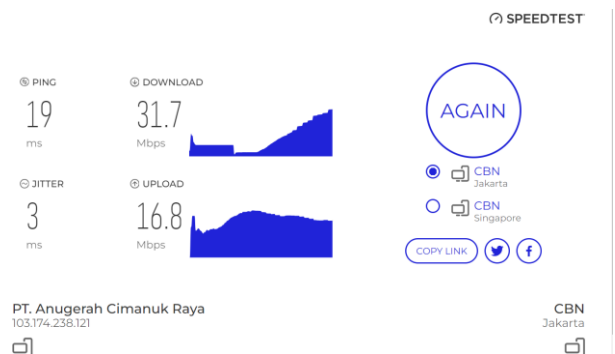
Di gambar selanjutnya penulis akan menampilkan hasil pengujian kecepatan transfer data dengan paket

yang di ambil adalah Up to 20 MBps. Dalam hal ini penulis akan menguji kecepatan transfer data menggunakan <https://www.nperf.com/>



Gambar 12 Hasil uji kecepatan di pelanggan 2 menggunakan nperf

kemudian penulis akan menampilkan juga hasil pengujian kecepatan transfer data dengan paket yang di ambil adalah Up to 30 MBps. Dalam hal ini penulis akan menguji kecepatan transfer data menggunakan <https://speedtest.cbn.id/>



Gambar 12 Hasil uji kecepatan di pelanggan 3 menggunakan speedtest CBN

SIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini yaitu penulis memberikan gambaran tentang membuat topologi dan struktur jaringan internet berbasis *FTTH* (Fiber to the home), dari mulai perancangan topologi server, konfigurasi perangkat jaringan *OLT* (Optical Line Terminal), perhitungan *losses*, konfigurasi modem yang ada di pelanggan sampai dengan aktifasi modem yang ada di pelanggan.

Tentu proses bisnis pembuatan jaringan internet berbasis *FTTH* (Fiber to the home) ini sangatlah prospek di era digitalisasi apabila kita mempunyai pelanggan / *subscriber* yang banyak dan juga di sisilain untuk membantu program pemerintah dalam rangka pemerataan infrastruktur di bidang telekomunikasi kemudian Internet of Things (IoT) akan semakin terintegrasi ke dalam kehidupan sehari-hari, dengan lebih banyak perangkat yang terhubung dan berkomunikasi satu sama lain. Ini bisa mencakup segala hal mulai dari

peralatan rumah tangga hingga kendaraan dan infrastruktur kota.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dalam hal ini mengucapkan terimakasih banyak kepada pihak yang sudah banyak membantu sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar dan tidak lupa juga khususnya kepada Dosen Pembimbing yang sudah mengarahkan, memberikan pandangan berupa saran terkait penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Dasopang, "E-Commerce Bisnis Dan Internet," *J. Ilm. Ekon. Manaj. dan Syariah*, vol. 3, no. 1, pp. 1–240, 2024.
- [2] N. Mamuriyah, S. E. Prasetyo, and A. O. Sijabat, "Rancangan Sistem Keamanan Jaringan dari serangan DDoS Menggunakan Metode Pengujian Penetrasi," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 6, no. 1, pp. 162–167, 2024, doi: 10.47233/jteksis.v6i1.1124.
- [3] S. M. Prasetyo *et al.*, "Pertumbuhan Tingkat Penetrasi Indonesia," vol. 2, no. 1, pp. 65–71, 2024.
- [4] W. Fachrid, W. Fitriani, and Muslim, "Perancangan Jalur FTTH (Fiber to the Home) di Desa Kota Pari Menggunakan Aplikasi SmallWord," *Djournals.Com*, vol. 3, no. 4, pp. 296–302, 2023, [Online]. Available: <http://djournals.com/resolusi/article/view/748>
- [5] O. D. P. Menggunakan and M. Percabangan, "Instalasi dan Aktivasi Fiber To The Home (FTTH) Jaringan Dengan Penambahan Titik Distribusi Optik," vol. 5, no. 3, pp. 298–304, 2023.
- [6] S. Hadi and A. U. Zailani, "Implementasi Migrasi Jaringan Teknologi Wireless Ke Fiber Optik Metode Epon Studi Kasus Dapur Remaja Network," *J. Inform. MULTI*, vol. 1, no. 4, pp. 379–388, 2023.
- [7] L. O. Sari, "Jaringan Broadband Fiber ke Rumah (FttH) Desain Peningkatan Kinerja Jaringan Informasi dan Telekomunikasi di Universitas Riau," no. 1, pp. 1–5, 2018.
- [8] I. G. A. A. P. Putra, K. O. Saputra, and N. M. A. E. D. Wirastuti, "Implementasi Teknologi GPON Berbasis FTTH pada Perumahan Permata Anggrek," *J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 9, pp. 3179–3185, 2022.
- [9] D. Sidik, "DESAIN PEMBANGUNAN JARINGAN FIBER TO THE BUILDING (FTTB) APARTEMEN COLLIN BOULEVARD DI PT NAP INFO LINTAS NUSA (MATRIX) Universitas Tama Jagakarsa , Indonesia 1 Dadan Desain Pembangunan Jaringan Fiber to The Building (FTTB) Apartemen Collin Boulevar," pp. 1–10.
- [10] S. Setyanugraha and R. R. Hasibuan, "ANTESEDEN LOYALITAS KONSUMEN DARI PEMBERIAN LAYANAN PRODUK INTERNET PT. LAXO," *J. Ekon. Manaj.*, vol. 6, no. 1, pp. 21–30, May 2020, doi: 10.37058/jem.v6i1.1475.
- [11] P. Muliandhi, E. H. Faradiba, and B. A. Nugroho, "Analisa Konfigurasi Jaringan FTTH dengan Perangkat OLT Mini untuk Layanan Indihome di PT. Telkom Akses Witel Semarang," *Elektrika*, vol. 12, no. 1, p. 7, Jun. 2020, doi: 10.26623/elektrika.v12i1.1977.
- [12] Daffa Aditya Rachman, Yusuf Muhyidin, and Muhamad Agus Sunandar, "Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Fiber To the Home Pt. Xyz Menggunakan Wireshark," *STORAGE J. Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 4, pp. 214–222, 2023, doi: 10.55123/storage.v2i4.2531.
- [13] J. Info and S. Informatika, "Machine Translated by Google Kebijakan implementasi pembangunan Infrastruktur serat optik di Indonesia – Lessy Sutiyono Aji Machine Translated by Google Kebijakan implementasi pembangunan Infrastruktur serat optik di Indonesia – Lessy Sutiyono Aji," vol. 7889, pp. 943–959, 2024, doi: 10.54209/infosains.v14i01.
- [14] G. G. Indra Gunawan and F. Antonius Alijoyo, "Rancang Bangun Aplikasi Pembelian Voucher Wifi dengan Payment Gateway dan Radius," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 6, no. 2, pp. 310–321, 2024, doi: 10.47233/jteksis.v6i2.1340.
- [15] E. P. Lumban, "Literature Review Faktor-Faktor yang Mempengaruhi E-commerce: Bisnis, Internet dan Teknologi (Literature Review Petilaku Konsumen)," *J. Ekon. Manaj. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 6, pp. 621–628, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.31933/jemsi.v3i6>
- [16] J. Internasional *et al.*, "Machine Translated by Google Sejarah Artikel: Abstrak: Enterprise Risk Management (ERM), Value Chain VC), dan Life Cycle Cost (LCC) adalah tiga konsep penting dalam menjalankan perusahaan yang efektif. Oleh karena itu , belum perusahaan . Data pen," vol. 9644, pp. 388–396, 2022.
- [17] A. Tanton, M. Taufan, A. Zaen, and K. Imtihan, "Analisis Perbandingan Hasil Aplikasi Fiber Optic Calculator Dengan Impementasi FTTH Pada OLT EPON HSQG," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 3, no. 6, pp. 1108–1120, 2023, doi: 10.30865/klik.v3i6.842.
- [18] Angga, A. Darmawan Sidik, Heru Abrianto, "ANALISIS REDAMAN PADA JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) BERTEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON) DI PT. TELKOM PALMERAH. 0, pp. 1–23, 2021.
- [19] M. Ibrahim, A. Wijaya, and U. B. Darma, "Sci-Tech Journal," vol. 3, pp. 74–82, 2024.
- [20] R. D. Yuseliani, "Penambahan Optical Distribution Point (ODP) Menggunakan Metode Branching Dalam Rancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Di Gedung G Lantai 3 Politeknik Negeri Padang," *J. Ilm. Poli Rekayasa*, vol. 17, no. 2, p. 58, 2022, doi: 10.30630/jipr.17.2.236.
- [21] D. L. Hanayuda, "(10) Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Linux Clearosu," *J. Netw. Comput.*, vol. 1, no. 1, pp. 37–46, 2022, [Online]. Available: <http://repository.upbatam.ac.id/2434/%0Ahttp://repository.upbatam.ac.id/2434/1/cover.s.d.bab.III.pdf>