Perencanaan Dan Implementasi Jaringan FTTH (*Fiber To The Home*) PT Icon Plus Pada Cluster Manawarah Depok Jawa Barat

1nd Fajar Pratama
Teknik Telekomunikasi
Telkom University
Purwokerto, Indonesia
pratamahdyt@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Fauza Khair
Teknik Telekomunikasi
Telkom University
Purwokerto, Indonesia
fauzakhair@telkomuniversity.ac.id

1nd Eko Fajar Cahyadi
Teknik Telekomunikasi
Telkom University
Purwokerto, Indonesia
ekofajarcahyadi@telkomuniversity.ac.id

***Abstrak* — Permasalahan Kebutuhan layanan internet berkecepatan tinggi dan stabil di kawasan perumahan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan aktivitas digital masyarakat. Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) menjadi solusi utama untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Namun, dalam implementasinya sering ditemukan perbedaan antara hasil perencanaan jaringan dengan kondisi aktual di lapangan. Permasalahan ini dapat memengaruhi kualitas layanan, efisiensi pembangunan, serta kinerja jaringan yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang membandingkan hasil perencanaan dan implementasi jaringan FTTH secara nyata. Pentingnya Topik ini penting karena perencanaan jaringan yang tidak sesuai dengan kondisi lapangan dapat menyebabkan ketidakefisienan biaya, penurunan kualitas layanan, dan meningkatnya gangguan jaringan. Studi ini memberikan gambaran kondisi aktual implementasi FTTH serta mengidentifikasi kesenjangan antara desain dan realisasi jaringan, khususnya pada wilayah perumahan.**

***Kata kunci* — FTTH, perencanaan jaringan, fiber optik, jaringan akses, BoQ**

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi seperti bidang telekomunikasi memiliki peran penting dalam kehidupan ini. Dengan adanya telekomunikasi kita juga bisa saling bertukar informasi satu sama lain. Salah satu komponen dari telekomunikasi adalah serat optik. Serat optik merupakan saluran transmisi atau sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau pelastik yang sangat halus dan lebih kecil dari sehelai rambut manusia yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal Cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Sumber Cahaya dari serat optik adalah laser, kasera laser memiliki spektrum yang sangat sempat mirip dengan LED. Kabel serat saat ini menjadi media komunikasi jaringan yang banyak digunakan oleh berbagai penyedia layanan seperti PT. Icon Plus SBU Jakban untuk memenuhi kebutuhan komunikasi data dari pelanggan yang sangat membutuhkan kecepatan dan kapasitas bandwidth yang besar [1].

II. KAJIAN TEORI

A. Fiber Optik

Fiber optik adalah jenis media transmisi telekomunikasi yang terdiri dari serat kaca atau plastik yang dirancang untuk mengirimkan informasi dalam bentuk cahaya dari satu titik ke titik lain. Sumber cahaya yang umumnya digunakan untuk mengirimkan sinyal melalui serat optik ini adalah laser dan dioda emisi cahaya (LED). Fiber optik terkenal dengan kemampuannya untuk mengirimkan data dengan kecepatan sangat tinggi, membuatnya menjadi pilihan utama dalam infrastruktur telekomunikasi modern [2].

B. FTTH (Fiber To The Home)

FTTH merupakan optical network dari penyedia kepada pengguna, dalam FTTH hanya menggunakan core tunggal pada kabel optic saja untuk pengirim dan penerimanya. Terdapat splitter optic dengan ratio yang berbeda-beda, tetapi typicalnya menggunakan 1:8, artinya sinyal multipleks disebarkan untuk 8 rumah dan dilanjutkan dengan mengkonversikan sinyal optic menjadi elektrik [3].

C. ODC (Optical Distribution Cabinet)

ODC merupakan perangkat pasif dan dipasang di outdoor ruangan sebagai terminasi kabel feeder dari OLT sebagai penyalur kabel distribusi ke ODP. Pada ODC terdapat pasif spliter 1:4 fungsinya untuk memecah kabel berkapasitas besar menjadi kapasitas kecil [4].

D. ODP (Optical Distribution Point)

ODP adalah perangkat yang pasif dan juga pemasangannya bukan di dalam STO, perangkat ini berfungsi sebagai titik terminasi untuk mendistribusikan jaringan optic langsung menuju pengguna [5].

E. Splitter

Splitter merupakan perangkat pasif karena tidak membutuhkan catuan listrik. Splitter berfungsi untuk membagi informasi sinyal optik dari satu input menjadi beberapa output. Untuk kapasitas Splitter ini bermacam-macam mulai dari 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32 dan 1:64 [6]. PT. Icon plus sendiri merekomendasikan Splitter yang digunakan dalam jaringan FTTH pada ODC 1:4 dan ODP 1:8 atau biasa disebut metode two stage. Adapun standar redaman setiap Splitter dapat dilihat pada Tabel berikut [7].

F. Google Earth Pro

Google Earth Pro adalah sebuah perangkat lunak globe virtual yang pada awalnya diketahui sebagai Earth Viewer dan dibangun oleh perusahaan bernama Keyhole, Inc. Program ini memungkinkan pengguna untuk menjelajahi dan memetakan planet Bumi dengan menggunakan gambar yang

diperoleh melalui penggabungan data dari satelit pemetaan, fotografi udara, serta pemodelan globe GIS tiga dimensi (3D) [8].

G. Optisystem

OptiSystem adalah perangkat lunak yang sangat canggih dan kumplit yang dirancang khusus untuk mensimulasikan komunikasi optik, merancang, dan menganalisis link optik serta jaringan optik. Perangkat lunak ini menyediakan alat yang kuat untuk memodelkan berbagai aspek sistem komunikasi optik, termasuk pemancaran cahaya, transmisi data, dan interaksi dengan komponen optik seperti serat optik, modulator, detektor, dan banyak lagi [9].

H. Auto CAD

AutoCAD adalah perangkat lunak desain dan pemodelan berbasis komputer yang digunakan secara luas dalam industri desain, rekayasa, arsitektur, dan konstruksi [10].

I. Power Link Budget

Power Link Budget adalah perhitungan penting yang digunakan untuk mengetahui bahwa kekuatan sinyal yang digunakan dalam sebuah link tidak melebihi standarisasi perusahaan yang telah ditetapkan sesuai dengan standar yang dijelaskan dalam ITU-T G.984, yaitu sebesar 28 dB. Dalam kondisi sebenarnya di lapangan, seringkali perangkat mampu beroperasi dengan baik pada nilai sekitar 25 dB

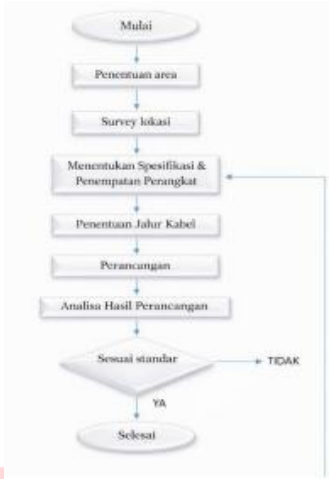
Keterangan Rumus:

αtotal = Redaman Total Sistem (dB)
αserat = Redaman Fiber Optik (dB/Km)
αc = Redaman Konektor (dB/buah)
αs = Redaman Sambungan (dB/sambungan)
L = Panjang Fiber Optik (Km)
Nc = Jumlah Konektor
Ns = Jumlah Sambungan
Sp = Redaman Splitter (dB)
Prx = Sensitivitas Daya Maksimum Detektor (dBm)
Ptx = Daya Keluaran Sumber Optik (dBm)
SM = Safety Margin (6 dB)

III. METODE

A. Skenario Uji Perancangan Jaringan FTTH

Pada Gambar 3.1 untuk menentukannya penempatan perangkat dan area yang sudah sesuai dengan data yang telah didapatkan, setelah itu dilanjutkan dengan menggunakan software AutoCAD untuk mendesain perancangan jaringan FTTH yang telah di sesuaikan di software Google Earth Pro agar hasil dari perancangan dapat sesuai dengan apa yang terdapat dilapangan. Lalu untuk Langkah selanjutnya yaitu Analisa hasil perancangan, dengan menggunakan software Optisystem dan juga langsung melakukan Uji Terima yaitu pengcekan redaman menggunakan OPM dengan standar yang telah ditentukan oleh pihak PT. Icon Plus.



GAMBAR 1
(*Flowchart Desihn FTTH)*

B. Topologi Desain Google Eart Pro

Gambar 3.4 merupakan desain dari jaringan FTTH pada software Google Earth yang berlokasi di Cluster Munawarah. Perumahan ini mengalami perluasan area oleh karena itu dibutuhkan ekspan jaringan di area baru tersebut. Perumahan yang akan dicover jaringannya oleh pihak PT Icon Plus yaitu berjumlah 64 rumah atau akan lebih. Dengan ODC 1 buah, ODP new berjumlah 8 buah. Perancangan jaringan FTTH dilokasi tersebut membutuhkan kabel distribusi 2 dan distribusi 3 (untuk distribusi 1 pada OLT telah digunakan, maka untuk pembangunan selanjutnya menggunakan distribusi yang tersedia yaitu dari distribusi 2), kabel distribusi 2 (warna biru/6 core/FOC,ADDS SS, ZTT), kabel distribusi 3 (warna merah/24 core/ FOC,ADDS SS, ZTT).

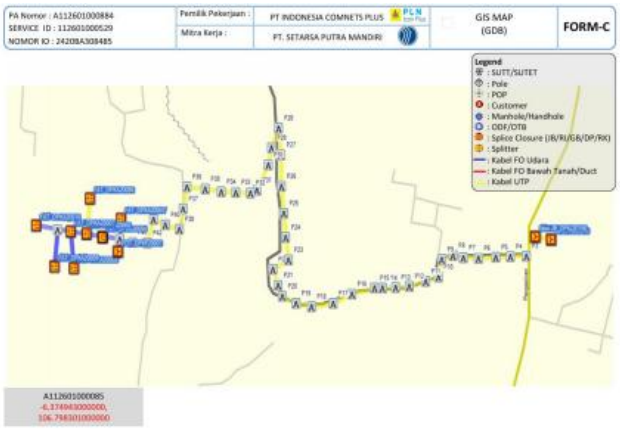


GAMBAR 2

(Desain Jaringan FTTH *Google Earth Pro*)

C. Topologi Desain AutoCAD

Pada gambar 3.5 setelah dilakukannya proses desain Google Earth Pro maka dari itu berdasarkan desain pada Google Earth telah dapat dilakukannya desain gambar Teknik untuk denah lebit detail guna menjadi dasar Pembangunan jaringan FTTH Cluster Munawarah, agar Pembangunan dapat terwujudkan sesuai dengan desain awal.



GAMBAR 3
(*Desain AutoCAD FTTH*)

D. Perhitungan Power Link Budget

Tabel 3.1 merupakan hasil pengukuran antar perangkat dan data tersebut akan digunakan dalam melakukan perhitungan Berdasarkan tabel hasil perencanaan FTTH di atas, dapat dijelaskan bahwa setiap ODP terhubung dari STO melalui ODC dengan jarak yang sama, yaitu 7,5 km. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh ODP berada dalam satu jalur distribusi utama yang berasal dari STO dan ODC yang sama. Perbedaan jarak total yang terjadi pada masing-masing ODP disebabkan oleh variasi jarak dari ODC ke ODP serta jarak dari ODP ke rumah pelanggan, yang bergantung pada kondisi geografis dan penempatan ODP di lapangan.

Jarak dari ODC ke ODP berkisar antara 1,736 km hingga 2,053 km, sedangkan jarak ODP ke rumah pelanggan berada pada rentang 0,2 km hingga 0,7 km. Kombinasi kedua jarak tersebut menghasilkan panjang total jaringan dari STO sampai ke rumah pelanggan yang berbeda-beda, dengan jarak terpendek terdapat pada ODP 3 sebesar 11,426 km dan jarak terpanjang pada ODP 4 sebesar 16,384 km. 34 Perbedaan panjang total ini berpengaruh langsung terhadap redaman sinyal optik, di mana semakin panjang jalur serat optik, semakin besar potensi redaman yang terjadi.

Secara keseluruhan, panjang total jaringan FTTH pada seluruh ODP masih berada dalam batas standar implementasi jaringan FTTH berbasis GPON, sehingga secara teknis masih layak untuk digunakan. Namun demikian, ODP dengan jarak total yang lebih panjang, khususnya ODP 4, perlu mendapatkan perhatian lebih dalam perhitungan link budget agar kualitas layanan tetap optimal. Dengan demikian, hasil perencanaan ini menunjukkan bahwa jaringan FTTH dapat diimplementasikan dengan baik, asalkan dilakukan perhitungan redaman dan pemilihan perangkat optik yang sesuai.

TABEL 1
(Perhitungan *Power Link Budget*)

Label ODP	Jarak STO ke ODC (km)	Jarak ODC ke ODP (km)	Jarak ODP ke Rumah (km)	Panjang Tolal (Ltotal/km)
ODP 1	7.5	2.053	0.3	12.553
ODP 2	7.5	1.954	0.4	13.454
ODP 3	7.5	1.926	0.2	11.426
ODP 4	7.5	1.884	0.7	16.384
ODP 5	7.5	1.856	0.5	14.356
ODP 6	7.5	1.858	0.5	14.358
ODP 7	7.5	1.808	0.4	13.308
ODP 8	7.5	1.736	0.3	12.236

TABEL 2
(Variabel Nilai Perangkat)

Jenis Data	Nilai
Jumlah Konektor (Nc)	2 Buah
Jumlah Sambungan (Ns)	2 Buah
Redaman serat optic *downstream* (αserat)	0.28 dB/km
Redaman serat optic *upstream* (αserat)	0.35 dB/km
Redaman Sambungan (αs)	0.1 dB
Redaman Konektor (αc)	0.25 dB
Redaman *Splitter* 1:4 (Sp)	7.25 dB
Redaman *Splitter* 1:8 (Sp)	10.28 dB
Daya OLT	2 dBm
Sensitivitas Detektor	-28 dBm

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dilakukan perhitungan secara manual simulasi jaringan FTTH menggunkan software Optisystem. Setelah itu dilakukan analisis untuk menentukan apakah jaringan FTTH yang telah dirancang dapat dikatakan layak atau tidak berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi. Pada hasil simulasi nilai didapatkan dari fitur Optical Power Meter (OPM). Nilai tersebut akan dianalisis apakah memenuhi standar kelayakan atau tidak yang mengacu pada standar PT Icon Plus.

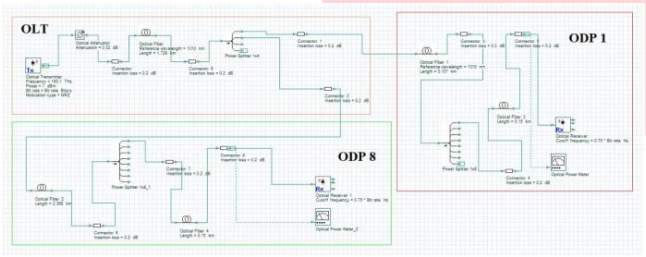
Pada proses simulasi menggunakan OptiSystem, nilai daya optik diperoleh melalui fitur Optical Power Meter (OPM) yang ditempatkan pada sisi penerima. Nilai daya terima yang diperoleh dari hasil simulasi kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan manual dan dianalisis berdasarkan standar kelayakan jaringan FTTH PT Icon Plus, sehingga dapat diketahui apakah daya optik yang diterima masih berada dalam rentang yang diizinkan.

Simulasi dilakukan untuk dua arah transmisi, yaitu downstream dan upstream. Pada arah downstream, sinyal optik dikirim dari OLT menuju ONT menggunakan panjang

gelombang 1550 nm, sedangkan pada arah upstream sinyal dikirim dari ONT menuju OLT menggunakan panjang gelombang 1310 nm. Perbedaan panjang gelombang ini disesuaikan dengan karakteristik sistem komunikasi serat optik pada jaringan FTTH.

A. Simulasi Jaringan FTTH Optisystem Arah Downstream

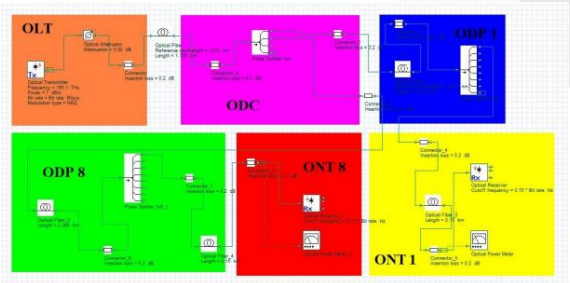
Simulasi jaringan FTTH arah downstream dilakukan menggunakan OptiSystem dengan sumber sinyal berasal dari OLT dan penerima pada ONT. Simulasi ini bertujuan untuk mengetahui nilai daya terima menggunakan fitur Optical Power Meter (OPM). Perancangan jaringan FTTH menggunakan Optisystem untuk arah downstream dengan jarak terdekat yaitu ada di ODP 8 dengan jarak total yaitu 2.053 km dan jarak terjauh ada di ODP 01 dengan jarak total yaitu 1.570 km. Setelah dilakukan perancangan desain selanjutnya akan dilakukan simulasi dengan menggunakan fitur OPM untuk mendapatkan nilai daya terima



GAMBAR 4
(*Optisystem Downstram Desain*)

B. Simulasi Jaringan FTTH Optisystem Arah Upstream

Pada simulasi arah upstream, sumber sinyal berasal dari ONT dan diterima oleh OLT. Simulasi ini dilakukan tanpa penggunaan splitter karena tidak terjadi pembagian daya seperti pada arah downstream. untuk arah upstream dengan jarak terdekat dan jarak terjauh sama dengan simulasi sebelumnya. Untuk simulasi arah upstream desain yang dibuat berbeda dengan arah downstream. Pada simulasi upstream yang menjadi sumber adalah ONT sedangkan pada receiver adalah OLT. Upstream tidak menggunakan perangkat splitter karena daya yang dipancarkan tidak mengalami proses pembagian, akan tetapi untuk posisi OLT hingga ONT berada pada jarak yang sama dengan arah downstream.



GAMBAR 5
(*Optisystem Upstram* Desain)

C. Hasil Simulasi Optisystem Arah Downstream



GAMBAR 6
(Hasil nilai di *optisystem* arah *downstream*)

Gambar 6 merupakan hasil pengukuran dari fitur OPM untuk jarak terdekat pada ODP 09. Dari gambar tersebut didapatkan hasil bahwa nilai daya Gambar 4. 1 Hasil nilai di optisystem arah downstream 47 terima yaitu -19.812 dBm dimana hasil tersebut sudah memenuhi standar PT Icon Plus dan ITU-T G.984 bahwasannya nilai daya terima tidak boleh melebihi batas maksimal yaitu -20.01 dBm. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa hasil tersebut dapat dikatakan layak.



Gambar 4. 2 Hasil nilai di optisystem arah downstream

GAMBAR 7
(Hasil nilai di *optisystem* arah *downstream*)

Gambar 7 merupakan hasil pengukuran dari fitur OPM untuk jarak jauh pada ODP 01. Dari gambar tersebut didapatkan hasil bahwa nilai daya terima yaitu -19.902 dBm dimana hasil tersebut sudah memenuhi standar PT Icon Plus dan ITU-T G.984 bahwasannya nilai daya terima tidak boleh melebihi batas maksimal yaitu -20.01 dBm. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa hasil tersebut dapat dikatakan layak.

D. Hasil Simulasi Optisystem Arah Upnstream



GAMBAR 8
(Hasil nilai di *optisystem* arah *upstream*)

Dari Gambar 8 didapatkan hasil bahwa nilai daya terima yaitu sebesar -4.704 dBm dimana hasil tersebut sudah memenuhi standar PT Icon Plus dan ITU-T G.984 bahwasannya nilai daya terima tidak boleh melebihi batas maksimal yaitu -11.00 dBm. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa hasil tersebut dapat dikatakan layak.



GAMBAR 9
(Hasil nilai di *optisystem* arah *upstream*)

Dari Gambar 4.4 didapatkan hasil dari fitur OP bahwa nilai daya terima yaitu sebesar -4.795 dBm dimana hasil tersebut sudah memenuhi standar PT Icon Plus dan ITU-T G.984 bahwasannya nilai daya terima tidak boleh melebihi batas maksimal yaitu -11.01 dBm. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa hasil tersebut dapat dikatakan layak.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan

maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perancangan jaringan FTTH di Cluster munawarah menggunakan 2 kabel distribusi, ODC eksis 1 buah, ODP Plan/New 8 buah.

2. Dengan jaringan FTTH, perumahan dapat menyediakan akses internet berkualitas kepada semua penghuni, termasuk yang berada di wilayah pinggiran. Ini akan meningkatkan nilai properti dan daya tarik perumahan.

3. Perhitungan nilai power link budget dengan jarak terjauh dan jarak terdekat sebesar -20 dBm. Nilai yang didapatkan berada dibawah batas nilai waktu pengkodean simulasi pada software Optisystem untuk arah downstream sebesar -19 dBm dan arah dan arah upstream -4.12 dBm

REFERENSI

[1] S. Siregar, Y. Ananda, dan M. Pinem, “Analisis power budget pada komunikasi serat optik di STO Telkom Simpang Limun (SPM) – Komplek Pemda Seksama,” Jurnal, no. 70, hlm. 14–21, 2022.
[2] Y. Yustini, A. A. Asril, H. N. Nawi, R. Hafizt, dan A. Warman, “Implementasi dan performansi jaringan fiber to the home dengan teknologi GPON,” Jurnal Teknologi Elekterika, vol. 5, no. 2, hlm. 59–65, 2021.
[3] R. Rahmania, “Analisis power budget jaringan komunikasi serat optik di PT Telkom Akses Makassar,” Vertex Elektro, vol. 1, no. 2, hlm. 52–64, 2019.
[4] M. Syahroni, “Perancangan jaringan fiber to the home (FTTH) di Desa Asir-Asir dengan metode link power budget dan rise time budget,” Jurnal Teknologi Elektro, vol. 4, no. 2, 2020.
[5] D. S. S. Sinaga, F. Imansyah, dan F. T. P. Wibowo, “Implementasi OptiSystem pada perancangan akses fiber to the home (FTTH) dengan teknologi GPON,” Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, vol. 2, hlm. 1–10, 2020.
[6] P. Mahrifatika, I. Maulana, K. M. Fauziah, dan D. Aribowo, “Perencanaan jaringan akses optik FTTH menggunakan teknologi GPON,” Jurnal Perencanaan Jaringan Akses Optik, vol. 1, no. 2, hlm. 52–58, 2023.
[7] F. Pahlawan, D. A. Cahyasiwi, dan K. Fayakun, “Perancangan jaringan akses fiber to the home (FTTH) menggunakan teknologi GPON (studi kasus Perumahan Graha Permai Ciputat),” Seminar Nasional Teknoka, vol. 2, hlm. 47–54, 2017.
[8] G. Keiser, Optical Fiber Communications, 5th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2013.
[9] J. M. Senior dan M. Y. Jamro, Optical Fiber Communications: Principles and Practice, 3rd ed. Harlow, U.K.: Pearson Education, 2009.
[10] ITU-T, Recommendation G.984: Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON). Geneva, Switzerland: International Telecommunication Union.
[11] ITU-T, Recommendation G.987: 10-Gigabit-capable Passive Optical Networks (XG-PON). Geneva, Switzerland: International Telecommunication Union. 59
[12] R. Ramaswami, K. N. Sivarajan, dan G. H. Sasaki, Optical Networks: A Practical Perspective, 3rd ed. Burlington, MA, USA: Morgan Kaufmann, 2010.
[13] Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia, Pembangunan Infrastruktur Broadband Nasional. Jakarta, Indonesia: Kominfo RI.
[14] Huawei Technologies Co., Ltd., FTTH Network Planning and Design Guide. Shenzhen, China, 2016.
[15] Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia, Pedoman Pembangunan Jaringan Fiber Optik Akses. Jakarta, Indonesia: Kominfo RI.
[16] A. Pratama dan S. Nugroho, “Analisis perencanaan jaringan FTTH menggunakan metode power link budget,” Jurnal Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, 2019.
[17] R. Saputra, D. Handayani, dan A. Wibowo, “Simulasi jaringan FTTH berbasis GPON menggunakan software OptiSystem,” Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2020.
[18] M. Hidayat dan F. Ramadhan, “Analisis kelayakan jaringan fiber to the home berdasarkan power budget dan rise time budget,” Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan, Universitas Telkom, 2021.
[19] D. A. Putra dan E. Lestari, “Perancangan dan simulasi sistem FTTH menggunakan OptiSystem,” Jurnal Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Bandung, 2018.
[20] B. Kurniawan dan P. Sari, “Analisis performansi jaringan akses FTTH menggunakan standar GPON,” Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI), Universitas Gadjah Mada, 2020.