

PERANCANGAN DAN ANALISIS KINERJA JARINGAN *FIBER TO THE HOME* (FTTH) BERBASIS TEKNOLOGI GPON MENGGUNAKAN SIMULASI OPTISYSTEM DI PERUMAHAN RINDANG ALAM LIMAU MANIS KOTA PADANG

Aprinal Adila Asril^{1*}, Yulindon², Viony Monica³

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Padang, Kota Padang, Sumatera Barat, Indonesia, 25164

Abstract The availability of fiber-optic internet access has become essential for supporting various digital activities. However, the Rindang Alam Limau Manis Residential Area in Padang City has not yet been served by MyRepublic's Fiber To The Home (FTTH) network, making a network design necessary to meet regional conditions and customer demands. This study aims to design and analyze the performance of an FTTH network based on Gigabit Passive Optical Network (GPON) technology using the Network Development Life Cycle (NDLC) method. The network was designed using Google Earth Pro and AutoCAD, while performance analysis was conducted through Link Power Budget (LPB), Rise Time Budget (RTB), and simulations using OptiSystem with received power, Bit Error Rate (BER), and Q-Factor as evaluation parameters. The proposed network is capable of serving 290 subscribers with a configuration of one Optical Distribution Cabinet (ODC), 37 Optical Distribution Points (ODPs), ten 1:4 passive splitters, and thirty-seven 1:8 passive splitters. The simulation results indicate received optical power values ranging from -18.704 dBm to -18.485 dBm, while the LPB, RTB, BER, and Q-Factor analyses demonstrate that the proposed network satisfies the required technical performance criteria. The Bill of Quantity (BoQ) estimates the total material cost at IDR 398,650,135. Therefore, the proposed GPON-based FTTH network is technically feasible and can be used as a reference for network deployment in the Rindang Alam Limau Manis Residential Area, Padang City.

Keywords: FTTH, GPON, OptiSystem, Link Power Budget, Bill of Quantity.

Abstrak Ketersediaan akses internet berbasis serat optik menjadi kebutuhan penting dalam mendukung berbagai aktivitas digital masyarakat. Namun, Perumahan Rindang Alam Limau Manis, Kota Padang, belum terlayani jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) dari penyedia layanan MyRepublic sehingga diperlukan perancangan jaringan yang sesuai dengan kondisi wilayah dan kebutuhan pelanggan. Penelitian ini bertujuan merancang dan menganalisis kinerja jaringan FTTH berbasis *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) menggunakan metode *Network Development Life Cycle* (NDLC). Perancangan jaringan dilakukan menggunakan *Google Earth Pro* dan *AutoCAD*, sedangkan analisis dilakukan melalui perhitungan *Link Power Budget* (LPB), *Rise Time Budget* (RTB), serta simulasi menggunakan *OptiSystem* dengan parameter daya terima, *Bit Error Rate* (BER), dan *Q-Factor*. Hasil perancangan menunjukkan jaringan mampu melayani 290 pelanggan dengan konfigurasi 1 *Optical Distribution Cabinet* (ODC), 37 *Optical Distribution Point* (ODP), 10 *passive splitter* 1:4, dan 37 *passive splitter* 1:8. Hasil simulasi menunjukkan nilai daya terima berkisar antara $-18,704$ dBm hingga $-18,485$ dBm, sedangkan hasil analisis LPB, RTB, BER, dan *Q-Factor* menunjukkan bahwa jaringan memenuhi persyaratan kelayakan teknis. Perhitungan *Bill of Quantity* (BoQ) menghasilkan estimasi biaya material pembangunan jaringan sebesar Rp398.650.135. Berdasarkan hasil tersebut, rancangan jaringan FTTH berbasis GPON layak dijadikan acuan dalam pembangunan jaringan di Perumahan Rindang Alam Limau Manis, Kota Padang.

Kata kunci: FTTH, GPON, *OptiSystem*, *Link Power Budget*, *Bill of Quantity*.

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan layanan internet yang andal menjadi kebutuhan penting dalam pendidikan, pekerjaan, komunikasi, layanan publik, dan aktivitas digital. Hal tersebut memerlukan infrastruktur telekomunikasi berkapasitas besar, berkualitas, dan

memiliki jangkauan luas. Serat optik menjadi salah satu teknologi yang sesuai karena memiliki kapasitas transmisi tinggi, redaman rendah, dan tahan terhadap gangguan elektromagnetik (Ridho et al., 2020).

Berdasarkan data BPS Kota Padang Tahun 2025, Kecamatan Pauh memiliki luas 146,29 km² yang terdiri atas sembilan kelurahan, termasuk Kelurahan Limau Manis dengan luas 24,86 km² atau 16,99% dari Kecamatan Pauh. Pada 2024, Limau Manis memiliki 5.952 jiwa, sedangkan kelompok umur 20–24 tahun di Kecamatan Pauh mencapai 5.666 jiwa, yang menunjukkan potensi kebutuhan internet berkecepatan tinggi untuk mendukung aktivitas masyarakat (Statistik Pusat Badan, 2023).

Perumahan Rindang Alam Limau Manis terdiri atas 290 unit rumah dengan pola permukiman memanjang dan bercabang mengikuti jalan. Hasil survei menunjukkan layanan *Fiber To The Home* (FTTH) MyRepublic belum tersedia di kawasan tersebut, sehingga diperlukan perancangan jaringan sebagai acuan pengembangan layanan internet. MyRepublic dipilih karena menawarkan biaya pemasangan dan paket layanan yang relatif terjangkau.

FTTH berbasis *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) menghubungkan jaringan optik hingga rumah pelanggan dan mendistribusikan layanan melalui *splitter* optik pasif. Berdasarkan ITU-T G.984, GPON mendukung laju data 2,488 Gbps *downstream*, 1,244 Gbps *upstream*, dan jangkauan hingga 20 km, sehingga sesuai untuk kawasan permukiman dengan jumlah pelanggan relatif banyak (ITU, 2019).

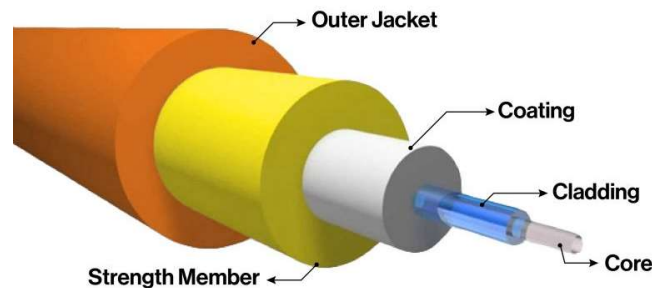
Kelayakan jaringan dianalisis melalui *Link Power Budget* (LPB), *Rise Time Budget* (RTB), *Bit Error Rate* (BER), dan *Q-Factor* menggunakan perhitungan dan simulasi *OptiSystem* untuk mengevaluasi kualitas transmisi (Yuhanef et al., 2023). Perancangan menggunakan metode *Network Development Life Cycle* (NDLC) yang meliputi *analysis, design, simulation prototype, implementation, monitoring, dan management* (Septima et al., 2025).

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Serat Optik

Serat optik merupakan media transmisi yang membawa informasi menggunakan cahaya. Struktur utamanya terdiri atas *core*, *cladding*, *coating*, *strength member*, dan *outer jacket*. *Core* menjadi media perambatan cahaya, sedangkan *cladding*

mendukung pemantulan total internal. Lapisan pelindung digunakan untuk menjaga serat dari pengaruh mekanis (ITU, 2019).



Gambar 1. Struktur Serat Optik (Telkom & Pucanggading, 2021)

Berdasarkan mode propagasi, serat optik dibedakan menjadi single-mode dan multimode. Jaringan FTTH berbasis GPON menggunakan single-mode fiber karena sesuai untuk transmisi jarak jauh dan memiliki penyebaran sinyal yang lebih rendah (ITU, 2019).

B. Fiber To The Home (FTTH)

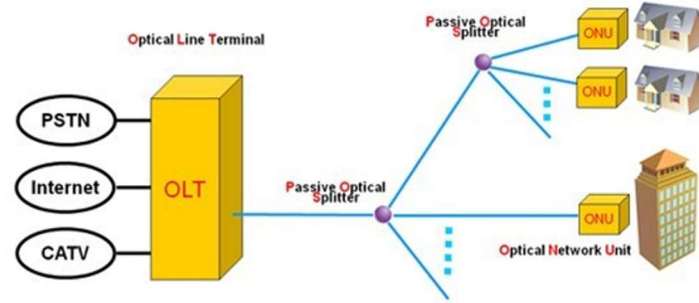
FTTH merupakan jaringan akses yang membawa serat optik dari jaringan penyedia layanan hingga lokasi pelanggan. Komponen utama jaringan meliputi OLT, ODC, ODP, kabel feeder, kabel distribusi, kabel drop, splitter, dan ONT. OLT berada pada sisi sentral, ODC menjadi titik distribusi utama, ODP menjadi titik distribusi menuju pelanggan, dan ONT berada pada sisi pelanggan (ITU, 2019).

C. Gigabit Passive Optical Network (GPON)

GPON adalah jaringan optik pasif dengan arsitektur point-to-multipoint. Data dari OLT menuju pelanggan melalui downstream, sedangkan data pelanggan menuju OLT melalui upstream. Sistem GPON menggunakan panjang gelombang berbeda untuk kedua arah komunikasi. Downstream umumnya menggunakan 1490 nm dan upstream 1310 nm (ITU, 2019).

Arsitektur GPON terdiri atas OLT, jaringan distribusi optik berupa serat dan passive splitter, serta ONT. Passive splitter membagi satu sinyal optik menjadi beberapa keluaran tanpa perangkat aktif tambahan di jalur distribusi (ITU, 2019).

**PERANCANGAN DAN ANALISIS KINERJA JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH)
BERBASIS TEKNOLOGI GPON MENGGUNAKAN SIMULASI OPTISYSTEM DI PERUMAHAN
RINDANG ALAM LIMAU MANIS KOTA PADANG**



Gambar 2. Arsitektur GPON (Yuda Pramana Putra et al., 2018)

D. Standar ITU-T G.984

ITU-T G.984 menjadi acuan karakteristik sistem GPON dan lapisan fisiknya. GPON mendukung 2,488 Gbps downstream dan 1,244 Gbps upstream. Standar G.984.2 juga mencantumkan jarak maksimum OLT-ONT hingga 20 km dan rasio splitter seperti 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, dan 1:64 yang pemilihannya mempertimbangkan redaman jaringan (ITU, 2019).

Dalam laporan, level daya OLT menggunakan daya maksimum 5 dBm dan sensitivitas minimum ONT sebesar -27 dBm, sedangkan sensitivitas OLT dicantumkan -28 dBm untuk acuan sistem GPON kelas B+ (ITU, 2019).

Tabel 1. Level Daya Optik GPON Kelas B+ (ITU, 2019)

Items	Single fibre	Unit
OLT:		OLT
<i>Mean launched power MIN</i>	+1,5	dBm
<i>Mean launched power MAX</i>	+5	dBm
<i>Minimum sensitivity</i>	-28	dBm
<i>Minimum overload</i>	-8	dBm
<i>Downstream optical penalty</i>	0,5	dB

E. Komponen Jaringan FTTH

OLT merupakan perangkat aktif pada sisi sentral yang mengirim dan menerima sinyal optik. ONT merupakan perangkat pada sisi pelanggan yang menerima sinyal optik dan mengubahnya menjadi layanan. ODC berfungsi sebagai titik distribusi utama, sedangkan ODP menjadi titik distribusi yang lebih dekat dengan pelanggan (Horvath et al., 2020).

Tabel 2. Spesifikasi Serat Optik G.652D (Ikhsanto & Setiawan, 2024)

Parameter	Spesifikasi	Satuan
Atenuasi pada 1310 nm	$\leq 0,35$	dB/km
Atenuasi pada 1490 nm	$\leq 0,28$	dB/km
Atenuasi pada 1550 nm	$\leq 0,21$	dB/km
Dispersi Kromatik pada 1285–1330 nm	$\leq 3,5$	ps/(nm·km)
Dispersi Kromatik pada 1550 nm	≤ 18	ps/(nm·km)

Passive splitter membagi sinyal optik dari satu jalur menjadi beberapa jalur. Dalam rancangan digunakan splitter 1:4 pada ODC dan splitter 1:8 pada ODP. Konektor digunakan untuk menghubungkan perangkat dan kabel, sedangkan splice digunakan untuk menyambungkan serat optik secara permanen. Setiap komponen memberikan kontribusi redaman yang diperhitungkan dalam LPB (Safrianti et al., 2018).

Tabel 3. Spesifikasi Passive Splitter (Zukri, 2022)

Rasio Splitter	Redaman Maksimum
1:2	3,70 dB
1:4	7,25 dB
1:8	10,38 dB
1:16	14,10 dB
1:32	17,45 dB

F. Parameter Analisis Jaringan

1. Link Power Budget

LPB digunakan untuk menghitung total redaman dan daya terima. Persamaan yang digunakan adalah $\alpha_{tot} = L\alpha_f + N_c\alpha_c + N_s\alpha_s + \alpha_{sp}$ dan $P_r = P_t - \alpha_{tot}$ (Safrianti et al., 2018). Redaman diperoleh dari serat, konektor, splice, dan splitter.

2. Rise Time Budget

RTB digunakan untuk mengevaluasi pengaruh dispersi terhadap pelebaran pulsa. Persamaan yang digunakan meliputi

$$t_f = D \times \sigma_\lambda \times L$$

dan $t_r = \sqrt{t_{tx}^2 + t_{rx}^2 + t_f^2}$. Batas rise time sistem ditentukan berdasarkan 0,7/BR (Asril et al., 2023).

3. BER dan Q-Factor

BER menunjukkan tingkat kesalahan bit pada transmisi, sedangkan Q-Factor menunjukkan kualitas pemisahan level logika sinyal. Laporan menggunakan batas $BER \leq 1 \times 10^{-9}$ dan $Q\text{-Factor} \geq 6$ sebagai kriteria evaluasi (Safrianti et al., 2018).

G. Perangkat Lunak

Google Earth Pro digunakan untuk pemetaan wilayah dan pengukuran jalur. AutoCAD digunakan untuk menggambarkan rancangan dalam bentuk denah. OptiSystem digunakan untuk membangun model jaringan dan memperoleh daya terima, BER, dan Q-Factor serta mendukung evaluasi RTB (Telkom & Pucanggading, 2021).

H. Bill of Quantity

BoQ merupakan daftar kebutuhan material yang disusun berdasarkan rancangan. BoQ mencakup kabel, ODC, ODP, splitter, konektor, ONT, roset, tiang, dan perangkat pendukung. Hasil BoQ digunakan untuk memperoleh estimasi biaya material pembangunan jaringan.

I. Network Development Life Cycle (NDLC)

NDLC digunakan sebagai kerangka pengembangan jaringan. Tahapannya dalam laporan meliputi analysis, design, simulation prototype, implementation, monitoring, dan management. Tahapan tersebut digunakan untuk mengorganisasikan proses penelitian mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi hasil rancangan (Ahmad et al., 2021).

3. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian dilakukan pada Perumahan Rindang Alam Limau Manis, Kota Padang. Objek penelitian berupa rancangan jaringan FTTH berbasis GPON untuk melayani 290 rumah. Penelitian bersifat perancangan dan simulasi sehingga tidak dilakukan pemasangan jaringan secara fisik di lapangan.

B. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian mengikuti NDLC. Analysis dilakukan melalui studi pustaka dan survei kondisi wilayah. Design dilakukan dengan Google Earth Pro dan AutoCAD. Simulation prototype dilakukan menggunakan OptiSystem. Implementation dalam penelitian ini berupa penerapan rancangan pada model simulasi, sedangkan monitoring dan management dilakukan melalui evaluasi parameter kinerja serta kebutuhan material.

C. Pengumpulan Data

Data yang digunakan meliputi jumlah rumah, batas wilayah, jalur jalan, lokasi perangkat, panjang kabel, jumlah konektor dan splice, serta kebutuhan perangkat. Data geografis diperoleh melalui Google Earth Pro untuk menentukan konfigurasi simulasi.

D. Perancangan Menggunakan Google Earth Pro

Perancangan diawali dengan menentukan batas wilayah, lokasi tiang, ODC, jalur feeder dari STO, distribusi menuju ODP, dan drop ke pelanggan berdasarkan kondisi jalan serta persebaran rumah agar seluruh pelanggan tercakup secara efisien.

E. Perancangan Menggunakan AutoCAD

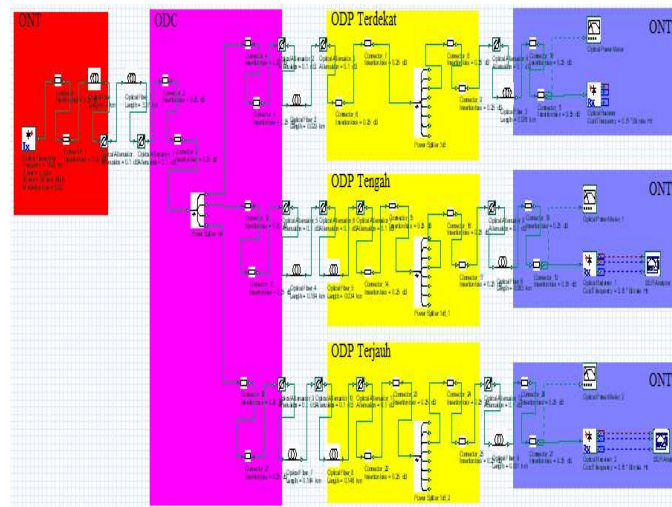
Hasil pemetaan Google Earth Pro diplot ke AutoCAD untuk menghasilkan denah yang lebih terstruktur. Plotting mencakup lokasi rumah, jalur jalan, OLT, ODC, ODP, jalur feeder, distribusi, dan drop. Hasil AutoCAD menjadi acuan dalam pembuatan model simulasi.



Gambar 3. Hasil Rancangan di AutoCAD

**PERANCANGAN DAN ANALISIS KINERJA JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH)
BERBASIS TEKNOLOGI GPON MENGGUNAKAN SIMULASI OPTISYSTEM DI PERUMAHAN
RINDANG ALAM LIMAU MANIS KOTA PADANG**

F. Konfigurasi Jaringan Optisystem



Gambar 4. Hasil Rancangan Simulasi di Optisystem

Simulasi dilakukan pada arah *downstream* dengan panjang gelombang 1490 nm sesuai standar GPON.

Tabel 4. Konfigurasi Jaringan di Optisystem

Parameter	Hasil
Pelanggan	290 rumah
ODC	1 unit
ODP	37 unit
Splitter 1:4	10 unit
Splitter 1:8	37 unit
Feeder	7,37 km
Feeder core	12 core
Distribusi	24 core
Drop	1 core

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Link Power Budget Manual dan Simulasi

Analisis Link Power Budget dilakukan pada Distribusi 1, Distribusi 2, dan Distribusi 3 dengan pengamatan pada ODP terdekat, tengah, dan terjauh. Perhitungan manual digunakan untuk memperoleh total redaman dan daya terima, sedangkan simulasi OptiSystem digunakan untuk memperoleh daya terima setelah sinyal

melewati seluruh komponen jaringan. Parameter simulasi menggunakan arah downstream, bit rate 2,488 Gbps, panjang gelombang 1490 nm, dan daya transmitter 5 dBm.

Perhitungan manual menggunakan persamaan total redaman $\alpha_{tot} = L\alpha_f + N_c\alpha_c + N_s\alpha_s + \alpha_{sp}$ dan daya terima $P_r = P_t - \alpha_{tot}$. Hasil perhitungan manual kemudian dibandingkan dengan hasil simulasi OptiSystem pada sembilan jalur pengamatan.

Tabel 5. Nilai Manual dan Simulasi Link Power Budget

Distribusi	Jalur ODP	Simulasi (dBm)	Manual (dBm)	Selisih (dB)
1	Terdekat	-18,497	-18,423	0,074
	Tengah	-18,646	-18,572	0,074
	Terjauh	-18,674	-18,600	0,074
2	Terdekat	-18,492	-18,418	0,074
	Tengah	-18,593	-18,519	0,074
	Terjauh	-18,704	-18,630	0,074
3	Terdekat	-18,485	-18,411	0,074
	Tengah	-18,571	-18,497	0,074
	Terjauh	-18,672	-18,598	0,074

Berdasarkan tabel, hasil simulasi dan perhitungan manual menunjukkan kecenderungan yang sama pada seluruh jalur. Nilai daya terima hasil simulasi sedikit lebih rendah dibandingkan hasil manual dengan selisih yang sama, yaitu 0,074 dB. Selisih yang relatif kecil tersebut menunjukkan kesesuaian yang baik antara hasil simulasi dan perhitungan manual. Perbedaan dapat disebabkan oleh proses pemodelan komponen pada OptiSystem serta pembulatan nilai pada perhitungan manual.

Jalur terdekat Distribusi 3 memiliki total redaman manual 23,411 dB dan daya terima -18,411 dBm, sedangkan jalur terjauh Distribusi 2 memiliki total redaman 23,630 dB dan daya terima -18,630 dBm. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa semakin panjang jalur transmisi, total redaman cenderung meningkat dan daya terima menurun. Seluruh jalur masih memiliki daya terima di atas batas standar penerima GPON sebesar -28 dBm sehingga memenuhi kriteria kelayakan.

B. Perhitungan Rise Time Budget

Perhitungan Rise Time Budget dilakukan pada sembilan jalur untuk mengetahui pengaruh dispersi terhadap pelebaran pulsa. Perhitungan menggunakan koefisien dispersi 0,01364 ns/nm.km, lebar spektral 1 nm, rise time transmitter 0,15 ns, dan rise time receiver 0,2 ns. Dengan bit rate downstream GPON 2,488 Gbps, batas maksimum rise time sistem yang digunakan dalam laporan adalah 0,29 ns.

Rise time serat dihitung dengan $t_f = D \times \sigma_\lambda \times L$ sedangkan rise time total dihitung dengan $t_r = \sqrt{t_{tx}^2 + t_{rx}^2 + t_f^2}$. Hasil seluruh jalur dibandingkan dengan batas 0,29 ns.

Tabel 6. Nila Perhitungani Rise Time Budget

Distribusi	Jalur ODP	Panjang Transmisi (km)	Rise Time Total (ns)	Keterangan
1	Terdekat	7,475	0,26	Memenuhi
	Tengah	7,651	0,27	Memenuhi
	Terjauh	7,751	0,27	Memenuhi
2	Terdekat	7,458	0,26	Memenuhi
	Tengah	7,819	0,27	Memenuhi
	Terjauh	8,216	0,27	Memenuhi
3	Terdekat	7,433	0,26	Memenuhi
	Tengah	7,740	0,27	Memenuhi
	Terjauh	8,100	0,27	Memenuhi

Hasil menunjukkan nilai rise time total terendah sebesar 0,26978 ns pada ODP terdekat Distribusi 3 dengan panjang transmisi 7,433 km. Nilai tertinggi sebesar 0,27397 ns diperoleh pada ODP terjauh Distribusi 2 dengan panjang transmisi 8,216 km. Kecenderungan tersebut menunjukkan bahwa pertambahan panjang transmisi meningkatkan pengaruh dispersi dan rise time total.

Meskipun terdapat perbedaan antarjalur, seluruh nilai rise time total masih lebih kecil daripada batas maksimum 0,29 ns. Dengan demikian, pelebaran sinyal akibat dispersi masih berada dalam batas yang dapat ditoleransi dan seluruh jalur memenuhi kriteria Rise Time Budget.

C. Analisis Nilai BER dan Q-Factor

Analisis BER dan Q-Factor dilakukan menggunakan hasil simulasi OptiSystem pada ODP terdekat, tengah, dan terjauh dari setiap distribusi. BER digunakan untuk melihat tingkat kesalahan bit, sedangkan Q-Factor digunakan untuk melihat kualitas sinyal. Batas yang digunakan dalam laporan adalah $BER \leq 1 \times 10^{-9}$ dan $Q\text{-Factor} \geq 6$.

Tabel 7. Nilai Simulasi BER dan Q Factor

Distribusi	Jalur ODP	BER	Q-Factor	Keterangan
1	Terdekat	$6,15 \times 10^{-25}$	10,24	Memenuhi
	Tengah	$2,09 \times 10^{-20}$	9,18	Memenuhi
	Terjauh	$1,25 \times 10^{-19}$	8,98	Memenuhi
2	Terdekat	$2,33 \times 10^{-21}$	9,41	Memenuhi
	Tengah	$7,81 \times 10^{-20}$	9,04	Memenuhi
	Terjauh	$4,68 \times 10^{-19}$	8,84	Memenuhi
3	Terdekat	$1,69 \times 10^{-20}$	9,20	Memenuhi
	Tengah	$7,55 \times 10^{-19}$	8,78	Memenuhi
	Terjauh	$9,57 \times 10^{-18}$	8,49	Memenuhi

Nilai BER terkecil sebesar $6,15 \times 10^{-25}$ dengan Q-Factor tertinggi 10,24 diperoleh pada ODP terdekat Distribusi 1. Sebaliknya, BER terbesar sebesar $9,57 \times 10^{-18}$ dan Q-Factor terendah 8,49 diperoleh pada ODP terjauh Distribusi 3. Hasil tersebut menunjukkan hubungan berbanding terbalik antara BER dan Q-Factor, yaitu ketika BER meningkat, Q-Factor cenderung menurun.

Pada setiap distribusi terlihat kecenderungan peningkatan BER dan penurunan Q-Factor dari ODP terdekat menuju ODP terjauh. Namun, seluruh nilai BER masih jauh di bawah batas 1×10^{-9} dan seluruh Q-Factor masih di atas batas 6. Dengan demikian, seluruh jalur yang diuji memenuhi kriteria kelayakan dan menghasilkan kualitas transmisi yang baik.

D. Perhitungan Bill of Quantity (BoQ)

Perhitungan BoQ dilakukan berdasarkan hasil perancangan jaringan FTTH berbasis GPON untuk memperoleh kebutuhan material dan estimasi biaya pembangunan. Material yang dihitung meliputi kabel feeder, ODC, splitter, kabel

**PERANCANGAN DAN ANALISIS KINERJA JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH)
BERBASIS TEKNOLOGI GPON MENGGUNAKAN SIMULASI OPTISYSTEM DI PERUMAHAN
RINDANG ALAM LIMAU MANIS KOTA PADANG**

distribusi, closure, ODP, kabel drop, pigtail, fast connector, patch cord, roset fiber, ONT, tiang, dan protection sleeve.

Tabel 8. Perhitungan BOQ

Material	Qty	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
Kabel Feeder Duct 12 core	7,37	km	52.124.000	104.248.000
ODC 24 core	1	unit	2.000.000	2.000.000
Splitter 1:4	10	unit	47.250	472.500
Kabel Distribusi 24 core	2,047	km	13.999.100	27.998.200
Closure 12–24 core	3	unit	53.175	159.525
ODP	37	unit	80.000	2.960.000
Kabel Drop	11,470	km	925.000	11.100.000
Pigtail SC/UPC	374	pcs	1.000	374.000
Fast Connector SC/UPC	300	pcs	4.950	1.485.000
Patch Cord SC/APC	300	1 meter	6.370	1.911.000
Roset Fiber	290	unit	26.780	7.766.200
ONT	290	unit	367.999	106.719.710
Tiang 6 m	73	unit	1.800.000	131.400.000
Protection Sleeve	380	50 pcs	7.000	56.000
Harga Total				398.650.135

Berdasarkan tabel, total kebutuhan biaya material untuk pembangunan jaringan FTTH di Perumahan Rindang Alam Limau Manis adalah Rp398.650.135. Biaya terbesar berasal dari tiang 6 meter, ONT, dan kabel feeder duct 12 core. Tiang 6 meter memiliki total biaya Rp131.400.000, ONT Rp106.719.710, dan kabel feeder duct 12 core Rp104.248.000. Ketiga material tersebut menjadi kontributor biaya terbesar karena kebutuhan jumlah atau panjang materialnya relatif besar.

Hasil BoQ menunjukkan bahwa kebutuhan material telah disesuaikan dengan rancangan jaringan. Jumlah ONT sebanyak 290 unit sesuai dengan jumlah pelanggan yang direncanakan, sedangkan 37 ODP dan kebutuhan kabel mengikuti pembagian wilayah serta jalur distribusi yang telah dirancang. Dengan demikian, BoQ dapat digunakan sebagai dasar estimasi kebutuhan material pembangunan jaringan.

5. KESIMPULAN

Jaringan FTTH berbasis GPON di Perumahan Rindang Alam Limau Manis berhasil dirancang sesuai kondisi geografis dan persebaran permukiman. Rancangan mampu melayani 290 rumah menggunakan 1 ODC, 37 ODP, splitter 1:4 pada ODC, dan splitter 1:8 pada ODP.

Hasil analisis menunjukkan seluruh jalur memenuhi kelayakan berdasarkan LPB, RTB, BER, dan Q-Factor. Daya terima simulasi berada pada rentang $-18,704$ sampai $-18,485$ dBm, selisih dengan perhitungan manual sebesar $0,074$ dB. RTB maksimum sekitar $0,2740$ ns masih di bawah $0,29$ ns. BER dan Q-Factor juga memenuhi batas yang digunakan.

BoQ menghasilkan estimasi biaya material sebesar Rp398.650.135. Dengan demikian, rancangan FTTH berbasis GPON layak secara teknis dan dapat dijadikan acuan konseptual untuk pembangunan jaringan pada wilayah penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Terima kasih kepada Bapak Aprinal Adila Asril, S.T., M.Kom. selaku Pembimbing I dan Bapak Yulindon, S.T., M.Kom. selaku Pembimbing II atas bimbingan dan arahan selama penelitian. Terima kasih juga disampaikan kepada Ketua Jurusan Teknik Elektro, Koordinator Program Studi D-IV Teknik Telekomunikasi, seluruh dosen dan staf pengajar Politeknik Negeri Padang, kedua orang tua, rekan-rekan mahasiswa D-IV Teknik Telekomunikasi, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, U. A., Saputra, R. E., & Pangestu, Y. (2021). Pengertian Jaringan Fiber Optik. *Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer Menggunakan Fiber Optic Dengan Metode Network Development Life Cycle (Ndlc) Design of Computer Network Infrastructure Using Optical Fiber With Network Development Life Cycle (Ndlc) Method*, 8(6), 12066–12079.
- Asril, A. A., Maria, P., Lifwarda, -, Antonisfia, Y., & Hadi, R. (2023). Fiber to The Home (FTTH) Network Design with Addition of Optical Distribution Point (ODP) Using the Branching Method. *International Journal of Advanced Science Computing and Engineering*, 5(2), 95–107. <https://doi.org/10.62527/ijasce.5.2.136>
- Horvath, T., Munster, P., Oujezsky, V., & Bao, N. H. (2020). Passive optical networks progress: A tutorial. *Electronics (Switzerland)*, 9(7), 1–31. <https://doi.org/10.3390/electronics9071081>
- Ikhsanto, M. N., & Setiawan, A. (2024). Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Dengan Teknologi Gigabyte Passive Optical Network (GPON) PT. Telkom Kota Metro. *Journal*

**PERANCANGAN DAN ANALISIS KINERJA JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH)
BERBASIS TEKNOLOGI GPON MENGGUNAKAN SIMULASI OPTISYSTEM DI PERUMAHAN
RINDANG ALAM LIMAU MANIS KOTA PADANG**

- Computer Science and Information Systems : J-Cosys*, 4(1), 57–63.
<https://doi.org/10.53514/jco.v4i1.497>
- ITU. (2019). *ITU-T Rec. G.984.2 (08/2019) Gigabit-Capable Passive Optical Networks (GPON): Physical Media Dependent (PMD) Layer specification*. 1–50.
<http://handle.itu.int/11.1002/1000/11>
- Ridho, S., Nur Aulia Yusuf, A., Andra, S., Nikken Sulastrie Sirin, D., & Apriono, C. (2020). Perancangan Jaringan Fiber to the Home (FTTH) pada Perumahan di Daerah Urban (Fiber to the Home (FTTH) Network Design at Housing in Urban Areas). *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 9(1), 94–103. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v9i1.138>
- Safrianti, E., Sari, L. O., & Retdha Yuhana, D. P. (2018). Broadband Network Fiber to the Home (FttH) Design for Improving Performance of Information and Telecommunication Network in Riau University. *International Journal of Electrical, Energy and Power System Engineering*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.31258/ijeepse.1.1.1-5>
- Septima, U., Yolanda, A., Chandra, D., & Uzhelia, V. A. (2025). Designing Fiber Optic Network Infrastructure with FTTX Configuration Using Network Development Life Cycle (NDLC) Method in Solok Regency. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 5(1), 108–114. <https://doi.org/10.47709/brilliance.v5i1.4708>
- Statistik Pusat Badan. (2023). XXXXX Dalam Angka 2022 A. *Badan Puser Statistik Kabupaten Batu Bara*, 116.
- Telkom, P. T., & Pucanggading, W. (2021). $D \sim J'$.
- Yuda Pramana Putra, I. P., Sudiarta, P. K., & Sukadarmika, G. (2018). Studi Perbandingan Jaringan Optik Eksisting dengan Gigabit Passive Optical Network (GPON) di Kampus Universitas Udayana Bukit Jimbaran. *Jurnal SPEKTRUM*, 5(2), 43. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2018.v05.i02.p06>
- Yuhanef, A., Asril, A. A., & Yanti, D. O. (2023). Perancangan Jaringan Fiber To the Home (Ftth) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (Gpon). *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(2), 179–188. <https://doi.org/10.37365/ebid.v1i2.220>
- Zukri, I. M. (2022). Analisis Pengaruh Penggunaan Passive Splitter Pada Optical Distribution Point (Odp) Terhadap Kinerja Jaringan Di Rumah Pelanggan. *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa*, 18(1), 32. <https://doi.org/10.30630/jipr.18.1.249>