

PERANCANGAN JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) DI PERUMAHAN TAMAN KOPO INDAH 5 BANDUNG

“DESIGN OF FIBER TO THE HOME (FTTH) NETWORK IN TAMAN KOPO INDAH 5 BANDUNG RESIDENCE”

Bayu Heri Prabowo
1101120276

Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom
bayuheri@gmail.com

ABSTRAK

Fiber to the Home (FTTH) adalah jaringan serat optik yang mengakses langsung sampai ke pengguna rumahan. Kapasitas dari rumah kabel di area perumahan Taman Kopo Indah tidak cukup menampung potensi permintaan pelanggan internet baru yang diramalkan di tahun 2013 mencapai 527 pengguna. Sehingga direncanakan pada tahun 2012 ini PT.Telkom merancang perumahan Taman Kopo Indah 5 menjadi Akses *fiber to the home* dengan menggunakan teknologi GPON.

Perancangan ini akan dimulai dengan meramalkan jumlah pelanggan yang akan menggunakan teknologi GPON pada kawasan perumahan Taman Kopo Indah 5. Kemudian dari hasil peramalan akan dirancang jaringan FTTH dari sentral sampai pelanggan dengan menentukan pemakaian, penempatan, jarak, dan spesifikasi perangkat. Setelah itu akan dianalisis hasil perancangan jaringan FTTH tersebut menggunakan *optisystem*.

Ternyata hasil perancangan menunjukkan bahwa perancangan untuk daerah Perumahan Taman Kopo Indah 5 menggunakan sebuah ODC, 73 buah ODP dan 486 buah ONT dengan 34 buah *splitter* 1:4 dan 73 buah *splitter* 1:8. Berdasarkan hasil simulasi didapatkan daya terima pada *downlink* sebesar -19.117 dBm dan -25.211 dBm untuk *uplink*. Untuk parameter performansi sistem yaitu BER yang dihasilkan dari simulasi *optisystem*, didapatkan nilai BER *downlink* sebesar 1.26813×10^{-35} dan untuk *uplink* 3.40731×10^{-56} . Sehingga dapat disimpulkan kedua nilai tersebut memenuhi nilai minimum BER yang ditentukan untuk optik yaitu 10^{-9} . Parameter performansi sistem *Q-factor* pada *downlink* sebesar 36.8536 dan untuk *uplink* sebesar 15.7502. *Q-factor* dapat dikatakan memenuhi standar karena baik *downlink* maupun *uplink* menunjukkan nilai diatas 6 pada *Q-factor* agar dapat dikatakan baik. Dari semua hasil simulasi tersebut, pengujian ini dikatakan layak.

Kata Kunci : FTTH, GPON, *Power Link Budget*, *Rise Time Budget*.

ABSTRACT

Fiber to the Home (FTTH) is a fiber optic network which connecting the residence user directly. Capacity of the cable termination shelter in the residential area no longer enough to accommodate the potential predicted demand for new internet subscribers in the year 2013 reaches 527 subscribers. Thus, PT.TELKOM will design Taman Kopo Indah 5 residential to be a fiber to the home access by using GPON technology.

Designing begins by forecasting a number of customers who will use GPON technology in residential areas Taman Kopo Indah 5. Then the result will be used to design FTTH network by determining the utilization, device placement, distance, and device specification. Afterward, FTTH network architecture should be analyzed using *optisystem*.

The designing output showed that Taman Kopo Indah 5 residence use an ODC, 73 ODP and 486 ONT with 34 pieces of *splitter* 1:4 and 73 pieces of 1:8 *splitter*. Based on simulation results obtained on the *downlink* received power of -19 117 dBm-25 211 dBm for the *uplink*. For the performance parameters of the system: BER resulting from the simulation *optisystem*, downstream BER value obtained by 1.26813×10^{-35} and for *uplink* 3.40731×10^{-56} . It can be concluded both values meet the specified minimum value for the optical BER is 10^{-9} . Parameter *Q-factor* system performance in the *downlink* 36.8536 and *uplink* 15.7502. *Q-factor* can be said to meet the standards for both *downlink* and *uplink* show the value of above 6 on the *Q-factor* that can be said to be good. Of all the simulation results, this test is said to be feasible.

1. Pendahuluan

Fiber to the Home (FTTH) adalah jaringan fiber optik yang mengakses langsung sampai ke pengguna rumahan. Jaringan FTTH menggunakan teknologi bernama GPON (*Gigabit-capable Passive Optical Network*) dalam konfigurasi perangkatnya. Keunggulannya adalah *bandwidth* yang ditawarkan bisa mencapai 2.488 Gbps (*downstream*) sampai pelanggan. Teknologi ini telah mulai dikembangkan di berbagai daerah di Indonesia, diantaranya perumahan taman kopo indah Bandung. Di Perumahan taman kopo indah masih menggunakan perangkat AON (*Aktif Optik Network*) yang memiliki kualitas *bandwidth* lebih kecil dan pemeliharaan yang cukup mahal. Tahun 2013 PT.Telkom akan merancang jaringan akses perumahan taman kopo indah menjadi Akses *fiber to the home* dengan menggunakan teknologi GPON. Teknologi ini selain meningkatkan kapasitas *bandwidth* yang lebih besar, kecepatan akses yang lebih cepat, harga yang lebih murah, juga dapat melayani 3 layanan berupa data, suara, dan video pada satu alat. Dengan menerapkan teknologi GPON, pelanggan dapat menggunakan 3 layanan tersebut hanya pada satu alat bernama ONU (*Optical Network Unit*).

Perumahan Taman Kopo Indah 5 merupakan perumahan baru di kawasan Taman Kopo Indah Bandung barat, direncanakan selesai dibangun pada tahun 2012. Alasan pemilihan kawasan perumahan taman kopo indah 5 adalah karena kapasitas rumah kabel eksisting yang sudah hampir habis dan perumahan ini memiliki potensi yang bagus untuk dikembangkan berdasarkan *record demand* di *cluster* perumahan taman kopo indah 1, 2, dan 3 pada beberapa tahun belakangan yang cukup besar. Selain itu, ke depannya perumahan taman kopo indah akan menjadi salah satu proyek bagi PT.TELKOM sebagai kawasan FTTH menggunakan teknologi GPON untuk di daerah Bandung mulai tahun 2013.

2. Dasar Teori

2.1 Fiber Optik

Serat optik adalah merupakan saluran transmisi atau sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan lebih kecil dari sehelai rambut, dan dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Sumber cahaya yang digunakan biasanya adalah laser atau LED. Kabel ini berdiameter lebih kurang 120 mikrometer. Cahaya yang ada di dalam serat optik tidak keluar karena indeks bias dari kaca lebih besar daripada indeks bias dari udara, karena laser mempunyai spektrum yang sangat sempit. Kecepatan transmisi serat optik sangat tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai saluran komunikasi. Pada prinsipnya serat optik memantulkan dan membiaskan sejumlah cahaya yang merambat didalamnya.

2.2 Arsitektur Jaringan Fiber Optik Secara Umum

Sistem JARLOKAF setidaknya memiliki 2 buah perangkat elektronik, yaitu satu perangkat elektronik di sisi sentral dan satu perangkat elektronik di sisi pelanggan. Lokasi perangkat elektronik di sisi pelanggan selanjutnya disebut Titik Konversi Optik (TKO). Secara praktis TKO berarti batas terakhir kabel optik ke arah pelanggan yang berfungsi sebagai lokasi konversi sinyal optik ke sinyal elektronik.

2.2.1. Macam-macam konfigurasi penyebaran optik ^[1]

- Fiber To The Building (FTTB)

TKO terletak di dalam gedung dan biasanya terletak pada ruang telekomunikasi basement. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga *indoor*. Perangkat splitter dipasang di basement/luar gedung dan kemudian dihubungkan dengan tembaga ke tiap ONT .

- Fiber To The Zone (FTTZ)

TKO terletak di suatu tempat di luar bangunan, baik di dalam kabinet dengan kapasitas besar. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa kilometer. FTTZ umumnya diterapkan pada daerah perumahan yang letaknya jauh dari sentral.

- Fiber To The Curb (FTTC)

TKO terletak di suatu tempat di luar bangunan. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa ratus meter. Splitter dipasang di luar gedung di tiang untuk melayani pelanggan perumahan.

- Fiber To The Home (FTTH)

TKO terletak di rumah pelanggan. ONU dipasang di atas meja atau terpasang di dinding di ruangan pelanggan.

Secara garis besar terdapat 2 (dua) jenis teknologi jaringan kabel optik yaitu arsitektur jaringan aktif dan arsitektur jaringan pasif. Berikut 2 (dua) jenis teknologi jaringan kabel optik :

2.2.2. Teknologi FTTx

- Jaringan serat optik aktif
Jaringan serat optik aktif merupakan rangkaian titik ke banyak titik (*Point to Multi Point*, P2MP), penggunaan teknologi ini terbatas karena biayanya sangat tinggi. Peralatan-peralatan aktif yang digunakan dalam jaringan AON termasuk *optical switch*, memerlukan tenaga listrik.
- Jaringan serat optik pasif
Jaringan serat optik pasif juga merupakan jaringan yang hampir sama dengan AON. Perbedaannya dimana pada titik komponen aktif digantikan oleh pembagi optik pasif (*passive optical splitter*).

2.3 Pasif Optical Network

PON adalah bentuk khusus dari FTTx yang mengandung perangkat optik pasif dalam jaringan distribusi optik. Perangkat optik pasif yang dipakai adalah konektor, *passive splitter* dan kabel optik itu sendiri. Dengan passive splitter kabel optik dapat dipecah menjadi beberapa kabel optik lagi, dengan kualitas informasi yang masih bagus. Dalam PON terdapat tiga komponen utama yaitu *Optical Line Terminal* (OLT), *Optical Distribution Curb* (ODC) dan *Optical Network terminal* (ONT). Keluaran dari OLT ditransmisikan melalui ODC yang menyediakan alat alat transmisi optik mulai dari OLT sampai pelanggan. ONT menyediakan *interface* pada sisi pelanggan dan dihubungkan dengan ODC.

Untuk gambaran perbedaan teknologi PON secara garis besar terlihat pada tabel 2.1.

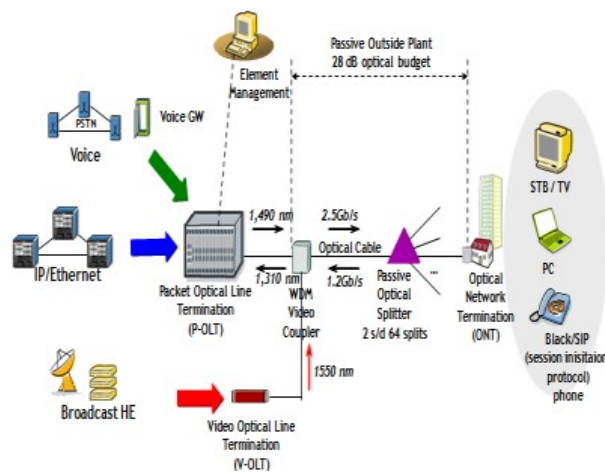
Tabel 2.1 Perbandingan BPON, GPON, dan GEAPON^[1]

Karakteristik	BPON	GPON	GEAPON
Standard	ITU-T G.983	ITU-T G.984	IEEE 802.3ah
Protocol	ATM	Ethernet, TDM	Ethernet
Rates	DS : 622 Mbps US : 155 Mbps	DS : 2488 Mbps US : 1244 Mbps	DS : 1000 Mbps US : 1000 Mbps
Span (Km)	20	20	10
Split Ratio	32	32 or 64	16 or 32

2.4 GPON (Gigabit Passive Optical Network)

Konfigurasi network GPON intinya dapat dibagi menjadi 5 bagian ^[1]:

- o *Network Management System* (NMS)
- o *Optical Line Terminal* (OLT)
- o *Optical Distribution Cabinet* (ODN)
- o *Optical Distribution Pack* (ODP)
- o *Optical Network Termination/Unit* (ONT).



Gambar 2.1. Konfigurasi GPON

2.4.1 Network Management System (NMS)

NMS merupakan perangkat lunak yang berfungsi untuk mengontrol dan mengkonfigurasi perangkat GPON. Letak NMS ini bersamaan di dekat OLT namun beda ruangan. Konfigurasi yang dapat dilakukan oleh NMS adalah OLT dan ONT. Selain itu NMS dapat mengatur layanan GPON seperti POTS, VOIP, dan IPTV. NMS ini menggunakan platform Windows dan bersifat GUI (*Graffice Unit Interface*) maupun *comment line*. NMS memiliki jalur langsung ke OLT, sehingga NMS dapat memonitoring ONT dari jarak jauh.

2.4.2 Optical Line Terminal (OLT)

OLT menyediakan *interface* antara sistem PON dengan penyedia layanan (service provider) data, video, dan jaringan telepon. Bagian ini akan membuat link ke system operasi penyedia layanan melalui *Network Management System* (NMS).

2.4.3 Optical Distribution Cabinet

(ODC)/Rumah Kabel

ODC (*Optical Distribution Cabinet*) adalah jaringan optik antara perangkat OLT sampai perangkat ODC. Letak dari ODC ini adalah terletak di rumah kabel. ODC menyediakan sarana transmisi optik dari OLT terhadap pengguna dan sebaliknya. Transmisi ini menggunakan komponen optik pasif.

ODC menyediakan peralatan transmisi optik antara OLT dan ONT. Perangkat Interior pada ODC terdiri dari :

- Konektor

Dalam operasinya konektor mengelilingi serat kecil sehingga cahayanya terbawa secara bersama-sama tepat pada inti dan segaris dengan sumber cahaya (serat lain).

- Splitter

Splitter merupakan komponen pasif yang dapat memisahkan daya optik dari satu input serat ke dua atau beberapa output serat.

Tabel 2.2 Redaman Passive Splitter^[2]

Rasio	Redaman
1:2	3.1 – 3.7 dB
1:4	6.6 – 7.2 dB
1:8	9.7 – 10.3 dB
1:16	12.8 – 13.5 dB
1:32	16.0 – 16.7 dB

2.4.4 Optical Distribution Point

Instalasi atau terminasi yang bagus dari fiber adalah persyaratan utama untuk menjamin kemampuan transmisi pada kabel fiber optik, pada implementasi dari suatu jaringan, beberapa jenis DP yang diperkenalkan.

2.4.5 Optical Network Terminal/Unit (ONT/ONU)

ONU menyediakan *interface* antara jaringan optik dengan pelanggan. Sinyal optik yang ditransmisikan melalui ODN diubah oleh ONU menjadi sinyal elektrik yang diperlukan untuk *service* pelanggan. Pada arsitektur FTTH, ONU diletakkan di sisi pelanggan. Perangkat ONU yang digunakan PT.Telkom salah satunya adalah ZX10 FN62X. Merupakan pabrikan merek ZTE.

2.2 Parameter Kelayakan Hasil Perancangan

2.2.1 Link Power Budget

Power Link Budget dihitung sebagai syarat agar *link* yang kita rancang dayanya melebihi batas ambang dari daya yang dibutuhkan. Untuk menghitung *Link power budget* dapat dihitung dengan rumus: ^[6]

$$\alpha_{\text{total}} = L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + Sp \dots (2.1)$$

Bentuk persamaan untuk perhitungan margin daya adalah :

$$M = (P_t - P_r) - \alpha_{\text{total}} - SM \dots (2.2)$$

Keterangan :

P_t = Daya keluaran sumber optik (dBm) P_r

= Sensitivitas daya detektor (dBm)

SM = Safety margin, berkisar 6-8 dB α

α_{tot} = Redaman Total sistem (dB)

L = Panjang serat optik (Km)

α_c = Redaman Konektor (dB/buah) α_s

= Redaman sambungan

α_{serat} = Redaman serat optik (dB/ Km) N_s =

Jumlah sambungan

N_c = Jumlah konektor

Sp = Redaman Splitter (dB)

Margin daya disyaratkan harus memiliki nilai lebih dari 0 (nol), margin daya adalah daya yang masih tersisa dari power transmit setelah dikurangi dari loss selama proses pentransmisian, pengurangan dengan nilai *safety marin* dan pengurangan dengan nilai sensitifitas *receiver*.

2.2.2 Rise Time Budget

Rise time budget merupakan metode untuk menentukan batasan dispersi suatu *link* serat optik. Metode ini sangat berguna untuk menganalisa sistem transmisi digital. Tujuan dari metode ini adalah untuk menganalisa apakah unjuk kerja jaringan secara keseluruhan telah tercapai dan mampu memenuhi kapasitas kanal yang diinginkan. ^[6] Untuk menghitung *Rise Time budget* dapat dihitung dengan rumus :

$$t_{\text{total}} = (t_{\text{tx}}^2 + t_{\text{intramodal}}^2 + t_{\text{intermodal}}^2 + t_{\text{rx}}^2)^{1/2} \dots (2.3)$$

Keterangan :

t_{tx} = Rise time transmitter (ns) t_{rx}

= Rise time receiver (ns)

$t_{\text{intermodal}}$ = bernilai nol (serat *single mode*)

$t_{\text{intramodal}} = \Delta\sigma \times L \times Dm \Delta\sigma$

= Lebar Spektral (nm)

L = Panjang serat optik (Km)

Dm = Dispersi Material (ps/nm.Km)

2.2.3 Bit Error Rate (BER)

Bit error rate merupakan laju kesalahan bit yang terjadi dalam mentransmisikan sinyal digital. Sensitivitas merupakan daya optik minimum dari sinyal yang datang pada *bit error rate* yang dibutuhkan. Kebutuhan akan BER berbeda-beda pada setiap aplikasi, sebagai contoh pada aplikasi komunikasi membutuhkan BER bernilai 10^{-10} atau lebih baik, pada beberapa komunikasi data membutuhkan BER bernilai sama atau lebih baik dari 10^{-12} . BER untuk system komunikasi optik sebesar 10^{-9} . Faktor-faktor yang mempengaruhi BER antara lain *noise*, interferensi, distorsi, sinkronisasi bit, redaman, *multipath fading*, dll. ^[8]

2.3 Peramalan Trafik dan Permintaan

Peramalan kebutuhan internet untuk masa depan merupakan faktor yang sangat penting dalam merancang suatu jaringan telekomunikasi. Dengan mengetahui besarnya kebutuhan telepon suatu daerah dapat diperkirakan sarana dan prasarana pendukung serta besarnya biaya yang dibutuhkan dalam merancang suatu jaringan telekomunikasi. Beberapa metode yang digunakan dalam peramalan kebutuhan demand menurut pendekatan makro antara lain: ^[9]

2.3.1 Metode Linier

Metode regresi linier digunakan apabila perkembangan kebutuhan internet pada tahun yang akan datang akan sama dengan tingkat perkembangan kebutuhan internet pada tahun sebelumnya.

2.3.2 Metode Kuadratik

Metode regresi non linier umumnya digunakan jika perkembangan kebutuhan internet pada tahun yang akan datang meningkat dengan cepat. Metode ini bagus digunakan untuk melakukan peramalan kebutuhan internet jangka pendek selama data informasi dari tahun yang sebelumnya dikerjakan secara baik.

2.3.3 Metode Pertumbuhan Eksponensial

Trend pertumbuhan eksponensial adalah kecenderungan data dimana perubahannya semakin lama semakin bertambah secara eksponensial.

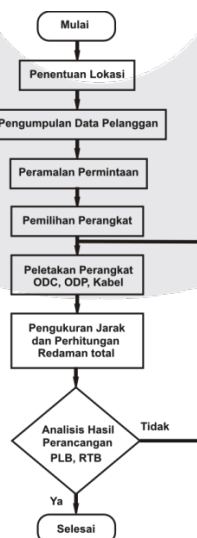
2.3.4 Model Kurva S

Trend kurva S adalah kecenderungan data dalam kasus dimana data time series mengikuti bentuk kurva S. Karakteristik kurva S adalah pada awalnya pertumbuhan lambat, kemudian meningkat pesat dan sampai pada titik tertentu kemudian melambat lagi dan cenderung tetap

3. Perancangan Jaringan dan Simulasi

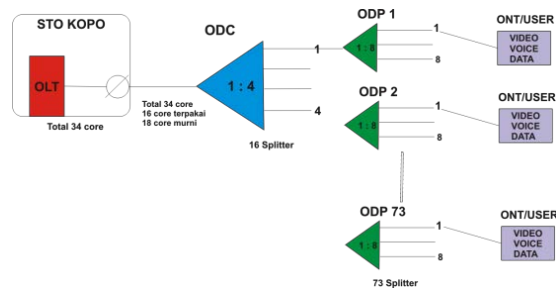
3.1 Diagram Alir Perancangan

Perencanaan didefinisikan sebagai suatu tahap atau langkah awal untuk mencapai tujuan agar dapat tercapai secara efektif dan efisien. Tolak ukur dalam perancangan jaringan akses optik yaitu dari segi desain dan teknis. Perancangan yang baik menggunakan desain yang membutuhkan biaya operasional yang kecil, memperhatikan estetika lingkungan, dan mengikuti spek teknis dari ITU-T atau standar dari PT Telkom. Pada bab ini, jaringan akses optik yang akan dibahas yaitu dari *central office* hingga ke pelanggan dengan menggunakan kabel bawah tanah. Untuk mempermudah perancangan ada beberapa langkah atau tahapan yang akan dilakukan, dijelaskan pada diagram alir atau *flow chart* berikut ini :



Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan

3.2 Perancangan Jaringan



Gambar 3.2 Perancangan jaringan

Berdasarkan gambar tersebut, OLT menuju ke ODC menggunakan 34 core kabel optik G.652 yang dihubungkan ke sebuah ODC terletak di dekat pintu gerbang perumahan. Di dalam ODC terdapat 34 core fiber optik yang disebar menggunakan splitter 1:4. Kemudian dari ODC disebar ke ODP 1:8 yang berjumlah 73 ODP dan diteruskan ke pelanggan dengan kabel optik G.657 dengan jumlah ONT sebanyak 486 ONT

3.3 Kondisi Perumahan Taman Kopo Indah 5

Perumahan Taman Kopo Indah merupakan salah satu perumahan besar dan mewah di Bandung. Perumahan Taman Kopo Indah terdiri dari *cluster* perumahan Taman Kopo Indah 1, Taman Kopo Indah 2, Taman Kopo Indah 3, dan Taman Kopo Indah 5. Taman Kopo Indah 5 sedang dalam pembangunan dan direncanakan akan selesai pada tahun 2012. Dan akan dilakukan perluasan kembali mulai tahun 2013 hingga mencapai 1400 rumah. Sesuai dengan rencana PT Telkom dan pihak pengembang untuk menjadikan Taman Kopo Indah perumahan mewah lengkap dengan fasilitas komunikasi yang memadai, maka akan di buat perancangan FTTH dari STO Kopo hingga perumahan Taman Kopo Indah 5. Berikut adalah gambar *masterplan* dari perumahan Taman Kopo Indah 5:



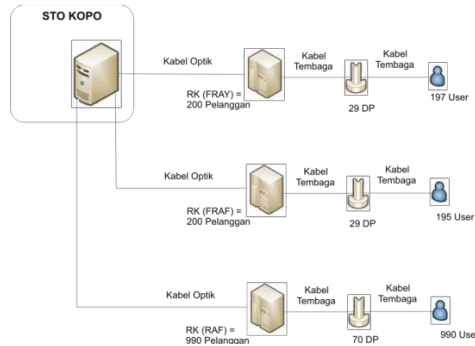
Gambar 3.3 Peta Perumahan Taman Kopo Indah 5 Berdasarkan dari peta masterplan tersebut

direncanakan akan dibangun sebanyak 486 rumah yang terdiri dari kelas menengah atas, menengah dan ruko. Sedangkan jumlah rumah yang telah terbangun sampai saat ini adalah 109 rumah dan rumah yang belum terbangun adalah sebanyak 377 rumah. Dalam kompleks perumahan Taman Kopo Indah tersedia Sekolah Talenta sebagai sarana pendidikan TK hingga SMA, Borma Swalayan sebagai supermarket, Pasar Segar Kopo, tempat ibadah seperti masjid dan gereja, SPBU Pertamina TKI 2, Bank Mega, Bank BJB, dan tentunya lokasinya yang strategis dengan akses

3.4 Kondisi Jaringan Eksisting Perumahan Taman Kopo Indah Bandung

PT.Telkom melalui divisi Access Regional Bandung Barat telah memasang jaringan akses optik dari STO Kopo yang terletak di Jl. Kopo Sayati hingga ke RK yang terpasang di pusat perumahan Taman Kopo Indah 3, tepatnya di sebelah SPBU TKI 3. Kemudian dari RK tersebut disebar ke seluruh rumah-rumah dengan menggunakan kabel tembaga. Jumlah pelanggan internet aktif di perumahan Taman Kopo Indah sejak tahun 2006 adalah 305 pelanggan. Berikut konfigurasi jaringan internet di perumahan Taman Kopo Indah 3 Bandung :

langsung ke pintu tol.



Gambar 3.4. Konfigurasi Jaringan Eksisting di Perumahan Taman Kopo Indah 3

3.4.1 Kebutuhan Perangkat

Perangkat yang dibutuhkan untuk membangun jaringan FTTH dengan teknologi GPON di perumahan Taman Kopo Indah 5 :

- (OLT/ONU): 2 buah
- ONT : 486 buah
- ODC : 5 buah
- ODP : 73 buah
- Serat optik G.652 (1310/1550) (0.35, 0.28) dB/Km
- Serat optik G.657 (1310/1550) (0.35, 0.28) dB/Km
- Power splitter : 34 buah
- Jumlah Sambungan : 4 buah
- Jumlah Konektor : 6 buah

3.4.2 Penentuan Tata Letak Lokasi Perangkat

Letak OLT berada di daerah Kopo tepatnya di jalan Kopo Sayati. Sedangkan letak ODC berada di dekat pintu gerbang kompleks perumahan Taman Kopo Indah 5, karena supaya jarak antara ODC ke ODP tidak ada yang terlalu jauh serta tidak ada kabel yang berbalik arah. Berikut hasil pemetaan jalur kabel dari ODC sampai ke ONT dan letak perangkat dapat dilihat di **Lampiran B**.

Perancangan jaringan di Perumahan Taman Kopo Indah 5 menggunakan teknologi FTTH (*Fiber To The Home*) sehingga peletakan perangkat ONT (*Optical Network Terminal*) berada di dalam rumah pelanggan. Fiber optik tipe kabel drop akan masuk ke perangkat OTP, lalu di dalam rumah pelanggan menggunakan kabel indoor sebelum akhirnya masuk ke roset. Setelah keluar dari perangkat roset maka fiber optik tersebut akan masuk ke perangkat ONT.

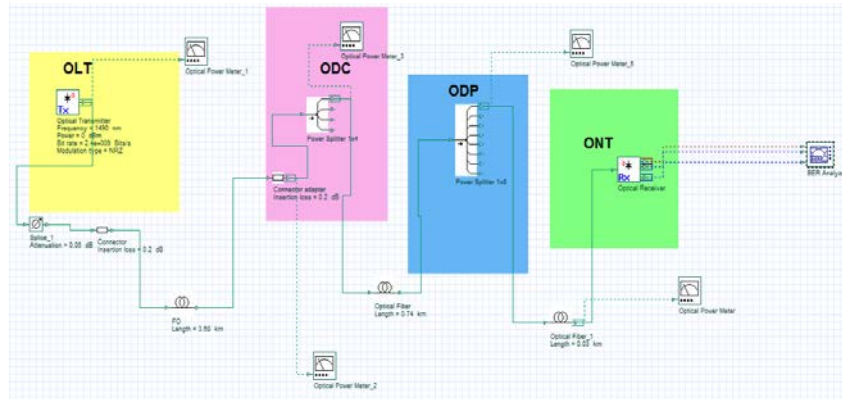
3.4.3 Pengukuran Jarak Perangkat

Setelah penentuan tata letak lokasi perangkat ditentukan, selanjutnya dilakukan pengukuran jarak perangkat OLT ke ODC , ODC ke ODP ,dan ODP ke ONT atau pelanggan. Cara Pengukuran ini menggunakan media Google Earth. Setelah pengukuran jarak antar perangkat di dapat, jarak tersebut akan menentukan besar redaman dari perancangan jaringan FTTH dengan Teknologi GPON di perumahan Taman Kopo Indah 5 Bandung. Jarak terjauh yaitu 4.45 Km (3.68 Km STO ke ODC, 0.74 Km ODC ke ODP, 0.03 Km ODP ke ONT) dengan jalur dari STO Kopo ke ODC lalu ke ODP 15.

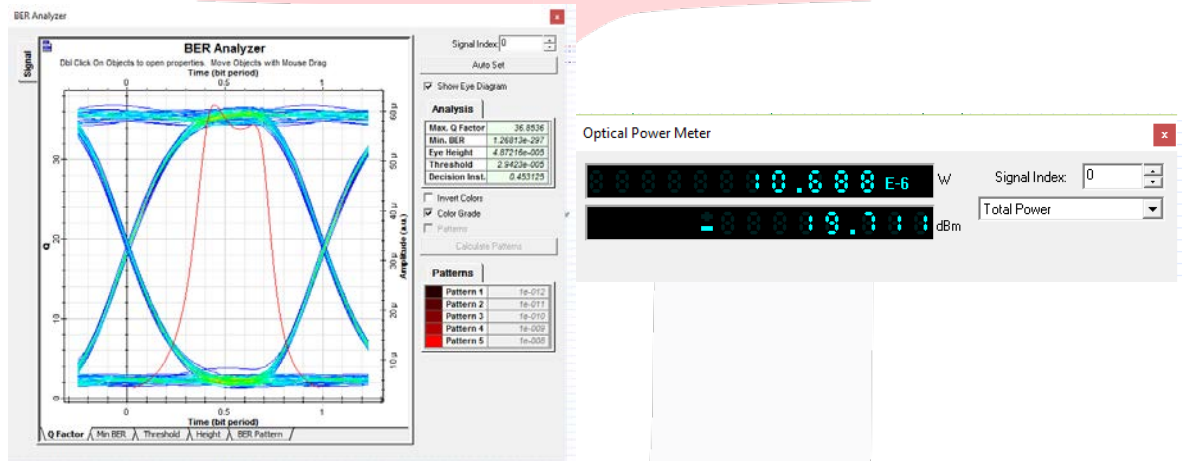
3.5 Simulasi pada *optisystem*

3.5.1 Konfigurasi *Downlink*

Pada simulasi downlink maka yang harus pertama kali dilakukan adalah mengatur parameter layout dengan bitrate 2,488 Gbps dan sensitifitas -28 dBm



Gambar 3.5 simulasi *downlink* pada *opti system*

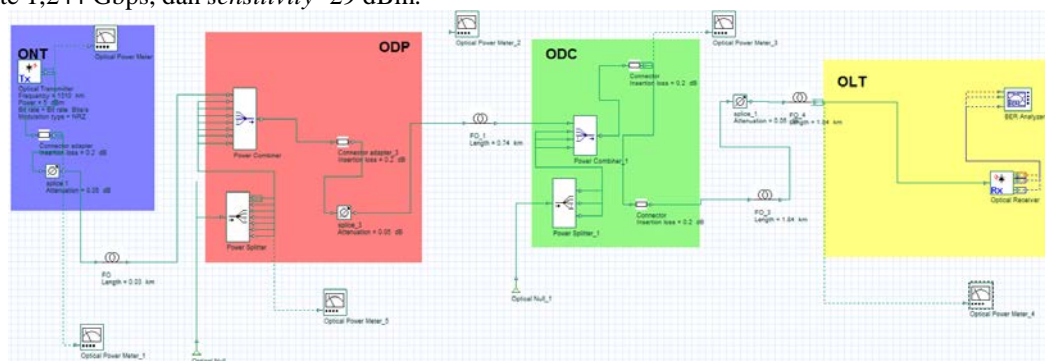


Gambar 3.6 *BER Analyzer* dan *power meter* pada link *downlink*

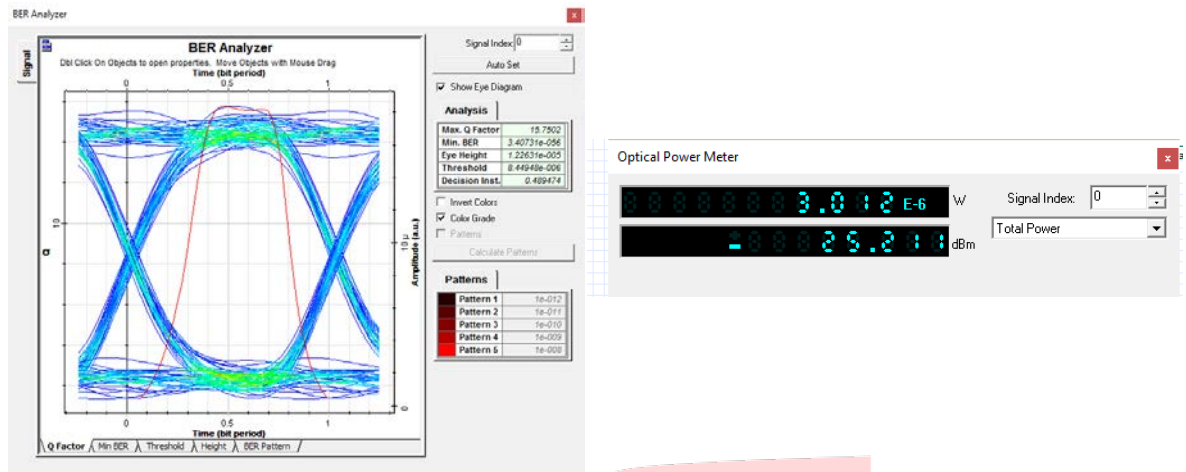
Berdasarkan hasil perancangan tersebut didapatkan nilai BER adalah 1.26813×10^{-35} . Nilai tersebut lebih kecil dari nilai BER ideal transmisi serat optik yaitu 10^{-9} . Daya terima yang terukur pada Optical Power Meter adalah -19,711 dBm.

3.5.2 Konfigurasi *Uplink*

Pada simulasi *Uplink* maka yang pertama harus dilakukan adalah mengatur layout dengan nominal bit-rate 1,244 Gbps, dan *sensitivity* -29 dBm.



Gambar 3.7 simulasi *upnlink* pada *opti system*



Gambar 3.8 BER Analyzer dan power meter pada link uplink

Berdasarkan hasil perancangan tersebut didapatkan nilai BER adalah 3.40731×10^{-56} . Nilai tersebut lebih kecil dari nilai BER ideal transmisi serat optik yaitu 10^{-9} . Daya terima yang terukur pada Optical Power Meter (OPM) adalah -25,211 dBm.

3.6 Analisis Perancangan Jaringan

Berdasarkan simulasi perancangan dengan menggunakan *optisystem* untuk parameter performansi sistem yaitu BER yang dihasilkan dari simulasi, didapatkan nilai BER *downlink* sebesar 1.26813×10^{-35} dan untuk *uplink* sebesar 3.40731×10^{-56} . Sehingga dapat disimpulkan kedua nilai tersebut memenuhi nilai minimum BER yang ditentukan optik yaitu 10^{-9} . Parameter performansi sistem Q-factor pada *downlink* sebesar 36.8536 dan untuk *uplink* sebesar 15.7502. Q-factor dapat dikatakan memenuhi standar karena baik *downlink* maupun *uplink* menunjukkan nilai diatas 6 pada Q-factor agar dapat dikatakan baik. Dari semua hasil simulasi tersebut, pengujian ini dikatakan layak.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, analisis, dan proses perhitungan yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Berdasarkan hasil perancangan, jaringan *fiber to the home* di perumahan Taman Kopo Indah 5 Bandung menggunakan sebuah ODC, 73 ODP, dan 486 ONT untuk memenuhi kebutuhan layanan seluruh pengguna.
2. Berdasarkan simulasi perancangan dengan menggunakan *optisystem* untuk parameter performansi sistem yaitu BER yang dihasilkan dari simulasi, didapatkan nilai BER *downlink* sebesar 1.26813×10^{-35} dan untuk *uplink* sebesar 3.40731×10^{-56} . Sehingga dapat disimpulkan kedua nilai tersebut memenuhi nilai minimum BER yang ditentukan optik yaitu 10^{-9} . Parameter performansi sistem Q-factor pada *downlink* sebesar 36.8536 dan untuk *uplink* sebesar 15.7502. Q-factor dapat dikatakan memenuhi standar karena baik *downlink* maupun *uplink* menunjukkan nilai diatas 6 pada Q-factor agar dapat dikatakan baik. Dari semua hasil simulasi tersebut, pengujian ini dikatakan layak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amalia Yuliawati.Wahyu, " *ANALISIS DAN PERANCANGAN JARINGAN OPTIK MENGGUNAKAN TEKNOLOGI GPON (Studi Kasus Telkom Bandung)*", Institut Teknologi Telkom, Bandung, 2011.
- [2] Divisi Access. "Materi FTTx Modul 1" PT Telkom Indonesia 2012.
- [3] Divisi Access. " *Data Pelanggan.*" <http://www.embassy.telkom.co.id> PT Telkom Indonesia 2012.
- [4] G.Keiser," *Optical Fiber Communication*", Mc Graw Hill Inc,1991.
- [5] Hertianan.S.N. "Diktat Rekayasa Trafik : *Peramalan Trafik Untuk Peramalan jaringan* ", STT Telkom



