

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Riset dan teknologi khususnya di bidang telekomunikasi terus berkembang hingga terciptanya inovasi-inovasi di dunia telekomunikasi. Seiring berjalannya kemajuan teknologi telekomunikasi, maka dibutuhkan infrastruktur komunikasi yang signifikan agar dapat memenuhi kebutuhan dalam berbagai bidang kehidupan sehari-hari.

Saat ini mulai muncul kebutuhan akan tersedianya akses layanan komunikasi jarak jauh yang biasa dikenal dengan *video call*. Pada saat terjadinya komunikasi ini kualitas jaringan internet yang dipakai haruslah baik agar tidak terjadi gangguan (*noise*). Sama halnya pada saat bermain *game online* kualitas jaringan internet harus stabil agar tidak terjadi gangguan (*interference*) saat bermain *game*.

Dalam hal ini ICONNET menawarkan layanan melayani Internet dan *TV seamless* pada kabel *fiber optic* yang sama tanpa menurunkan kecepatan dan kualitas. Dalam layanannya, ICONNET memiliki 2 tipe instalasi ICONNET *Full Fiber to the Home* dan ICONNET *TV*. Kedua tipe tersebut, terdapat perbedaan dari sisi *bandwidth*, kestabilan, perawatan, ketahanan dan keamanan antara ICONNET *Full Fiber to the Home* dan ICONNET *TV*. Layanan ICONNET *Full Fiber to the Home* dan ICONNET *TV* hanya berlaku untuk lokasi yang tersedia jaringan FTTH. *Internet on Fiber* mempunyai *bandwidth* hingga 100 Mbps, sedangkan ICONNET *TV* hanya mempunyai *bandwidth* berkisar 1 Mbps sampai 5 Mbps secara bersamaan. Selain itu, *Internet on Fiber* lebih tahan dalam kondisi cuaca apa pun misalnya serangan petir dan gangguan elektromagnet dibandingkan *High Speed Internet non FTTH*. Sehingga perangkat yang digunakan menjadi lebih aman. Hal ini juga mengakibatkan *Internet on Fiber* perlu perawatan secara berkala.

Dari hal tersebut perlu kita analisis untuk mengetahui apakah dapat di ambil dari penanganan *troubleshoot* pada arsitektur di setiap tahapan agar lebih mudah

di analisis dan di pahami dan cara penyelesaiannya biar lebih spesifik dan terarah. Pada penelitian sebelumnya mengenai *Quality of Service* yaitu :

Menurut penelitian Astrid Harera Royani Hsb, M. Zulfin (2015) meneliti tentang “Modernisasi Jaringan Akses Tembaga Dengan *Fiber Optic* Ke Pelanggan” penelitian ini dilakukan dengan cara modernisasi jaringan akses tembaga dengan *fiber optic*. Setelah modernisasi jaringan akses tembaga menjadi *fiber optic*, *fiber optic* dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dengan kualitas layanan meningkat. Setelah dimodernisasi *bandwidth* nya lebih besar dan kecepatannya tinggi dari 4 Mbps menjadi 100 Mbps. Aplikasi yang diperoleh pelanggan juga bervariasi. Instalasi *fiber optic* lebih mudah, pada serat *optic* kebutuhan alat ukur menggunakan 2 jenis alat ukur saja.

Menurut penelitian Novemy Triyandari Nugroho (2015) meneliti tentang “Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Dan Loyalitas Pelanggan (Survei Pada Pelanggan Speedy Telkom Di Kota Surakarta). Tujuan dari penelitian ini adalah menguji pengaruh kualitas pelayanan terhadap kepuasan dan loyalitas pelanggan dengan menggunakan analisis regresi linier berganda.

Menurut penelitian yang berjudul “Analisis *Quality of Services* (QoS) Jaringan Internet Berbasis *Wireless LAN* Pada Layanan Indihome” tahun 2017 oleh Anggita Nindya Wisnu Wardhana, Muh. Yamin dan LM Fid Aksara, pada penelitian ini membahas tentang pengukuran *Quality of Service* pada jaringan IndiHome menggunakan kabel LAN, hasil dari penelitian ini merupakan data pengukuran QoS pada layanan IndiHome 10 Mbps yang memberikan kesimpulan bahwa IndiHome 10 Mbps sudah cukup stabil tetapi sangat dipengaruhi oleh gangguan (*noise*) dimana jumlah pengguna yang sangat banyak dapat menurunkan nilai QoS.

Menurut penelitian Desianty Fithri Wahyuni, (2017) meneliti tentang “Pengaruh Pelayanan Dan Kualitas Produk Indihome Terhadap Kepuasan Dan Loyalitas Pelanggan” Tujuan dari penelitian ini adalah Dengan banyaknya televisi berlangganan, pelanggan akan lebih selektif dalam memilih dan menggunakan produk sesuai dengan keinginan dan kebutuhannya. Banyaknya produk dengan keunggulannya masing-masing menjadi daya tarik tersendiri bagi pelanggan.

Menurut penelitian yang berjudul "Analisa Kualitas *Delay Video on Demand* UseeTV Menggunakan Serat *Optic* Di Area Purwokerto" tahun 2018 oleh Widhiatmoko Herry Purnomo, Farida Asriani dan Hesti Susilawati, pada penelitian ini membahas tentang pengumpulan data pelanggan yang menggunakan layanan IndiHome dengan media pengiriman berupa serat *optic* dengan paket kecepatan 10 Mbps dan mengukur kualitas *Video On Demand* (VoD) terhadap parameter QoS berupa *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Sehingga dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pelanggan tidak akan mengalami gangguan dalam penerimaan layanan UseeTV karena *delay* yang didapat kurang dari 150 ms.

Menurut penelitian yang berjudul Pengaruh Kualitas Produk, Kualitas Pelayanan Dan Harga Terhadap Kepuasan Pelanggan Indihome di Kota Tarakan tahun 2019 oleh Adian Kurniawan, berdasarkan pengujian hipotesis secara parsial, dapat disimpulkan bahwa kualitas produk, dan kualitas pelayanan tidak berpengaruh signifikan terhadap kepuasan pelanggan IndiHome di Kota Tarakan. Sedangkan variabel harga berpengaruh signifikan terhadap kepuasan pelanggan IndiHome di Kota Tarakan.

Menurut penelitian skripsi yang berjudul "Analisis QoS (*Quality of Service*) Pada Layanan VoD (*Video On Demand*) UseeTV Menggunakan Aplikasi *Wireshark* " tahun 2020 oleh Christian Handoko, pada penelitian ini membahas tentang analisis kualitas kecepatan transfer data pada layanan UseeTV IndiHome di Kota Ngabang berdasarkan parameter *Quality of Service* pada layanan IndiHome menggunakan aplikasi *Wireshark*, dari hasil penelitian ini merupakan data pengukuran QoS pada layanan IndiHome 10 Mbps, 20 Mbps, dan 30 Mbps yang memberikan kesimpulan bahwa faktor-faktor yang dapat menyebabkan nilai kualitas kecepatan transfer data layanan UseeTV IndiHome adalah besarnya paket yang digunakan pelanggan, jumlah user yang terhubung pada jaringan *wifi* tersebut, gangguan pada sinyal yang disebabkan oleh adanya *obstacle* (penghalang), posisi ONT (*Optical Network Terminal*) yang diletakkan di bawah atau di ruangan yang padat, penarikan kabel *drop wire* yang terlalu jauh melebihi standar SOP.

Pada penelitian ini yang membedakan dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini dilakukan pada analisis penanganan troubleshooting arsitektur sistem jaringan ICONNET dengan menganalisa apa saja yang terjadi pada jaringan serta penanganan kualitas kecepatan transfer data.

Suatu jaringan *wireless* memungkinkan orang-orang untuk berkomunikasi, mengakses aplikasi dan informasi tanpa menggunakan kabel. Jaringan *wireless* mengizinkan orang-orang untuk saling berhubungan dengan *e-mail* atau *browser* internet dari lokasi yang mereka inginkan. *Wireless LAN* (WLAN) adalah sebuah sistem komunikasi data yang *fleksibel* dan diimplementasikan sebagai suatu perluasan atau sebagai alternatif untuk kabel LAN dalam bangunan atau kampus. WLAN menggunakan gelombang elektromagnetik, mengirim dan menerima data melalui udara, mengurangi kebutuhan akan koneksi kabel. WLAN mengkombinasikan hubungan data dengan mobilitas pengguna, dan melalui konfigurasi yang sederhana memungkinkan LAN dapat dipindahkan.

Tabel 2.1 Ringkasan Tinjauan Pustaka

No.	Nama Penulis dan Tahun	Judul	Pembahasan
1.	Astrid Harera Royani Hsb, M. Zulfin (2015)	Modernisasi Jaringan Akses Tembaga Dengan <i>Fiber Optic</i> Ke Pelanggan	Penelitian membahas tentang Modernisasi Jaringan Akses Tembaga Dengan <i>Fiber Optic</i> ke Pelanggan penelitian ini dilakukan dengan cara modernisasi jaringan akses tembaga dengan <i>fiber optic</i> . Setelah modernisasi jaringan akses tembaga menjadi <i>fiber optic</i> , <i>fiber optic</i> dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dengan kualitas layanan meningkat. Setelah dimodernisasi <i>bandwidth</i> nya lebih besar dan kecepatannya tinggi dari 4 Mbps menjadi 100 Mbps. Aplikasi yang diperoleh pelanggan juga bervariasi. Instalasi <i>fiber optic</i> lebih mudah, pada kebutuhan alat ukur.

No.	Nama Penulis dan Tahun	Judul	Pembahasan
2.	Novemy Triyandari Nugroho (2015)	Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Dan Loyalitas Pelanggan (Survey Pada Pelanggan Speedy Telkom Di Kota Surakarta)	Penelitian ini membahas tentang Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Dan Loyalitas Pelanggan (Survei Pada Pelanggan Speedy Telkom Di Kota Surakarta). Tujuan dari penelitian ini adalah menguji pengaruh kualitas pelayanan terhadap kepuasan dan loyalitas pelanggan dengan menggunakan analisis regresi linier berganda.
3.	Anggita Nindya Wisnu Wardhana, Muh. Yamin dan LM Fid Aksara (2017)	Analisis <i>Quality Of Service</i> (QoS) Jaringan Internet Berbasis Wireless LAN Pada Layanan Indihome	Penelitian ini membahas tentang pengukuran <i>Quality of Service</i> pada jaringan IndiHome menggunakan kabel LAN, hasil dari penelitian ini merupakan data pengukuran QoS pada layanan IndiHome 10 Mbps.
4.	Desianty Fithri Wahyuni (2017)	Pengaruh Pelayanan Dan Kualitas Produk Indihome Terhadap Kepuasan Dan Loyalitas Pelanggan	Penelitian ini membahas Pengaruh Pelayanan Dan Kualitas Produk Indihome Terhadap Kepuasan Dan Loyalitas Pelanggan. Tujuan dari penelitian ini adalah Dengan banyaknya televisi berlangganan, pelanggan akan lebih selektif dalam memilih dan menggunakan produk sesuai dengan keinginan dan kebutuhannya. Banyaknya produk dengan keunggulannya masing-masing menjadi daya tarik tersendiri bagi pelanggan.
5.	Widhiatmoko Herry Purnomo, Farida Asriani dan Hesti Susilawati	Analisa Kualitas Delay Video on Demand UseeTV Menggunakan Serat <i>Optic</i> Di Area Purwokerto	Penelitian ini membahas tentang pengumpulan data pelanggan yang menggunakan layanan IndiHome dengan media pengiriman berupa serat <i>optic</i> dengan paket kecepatan 10 Mbps dan mengukur

No.	Nama Penulis dan Tahun	Judul	Pembahasan
	(2018)		kualitas <i>Video on Demand</i> (VoD) terhadap parameter QoS berupa <i>throughput, delay, jitter</i> dan <i>packet loss</i> .
6.	Adian Kurniawan (2019)	Pengaruh Kualitas Produk, Kualitas Pelayanan Dan Harga Terhadap Kepuasan Pelanggan Indihome Di Kota Tarakan	Penelitian ini membahas berjudul Pengaruh Kualitas Produk, Kualitas Pelayanan Dan Harga Terhadap Kepuasan Pelanggan Indihome Di Kota Tarakan. Berdasarkan pengujian hipotesis secara parsial, dapat disimpulkan bahwa kualitas produk, dan kualitas pelayanan tidak berpengaruh signifikan terhadap kepuasan pelanggan IndiHome di Kota Tarakan. Sedangkan variabel Harga berpengaruh signifikan terhadap kepuasan pelanggan IndiHome di Kota Tarakan.
7.	Christian Handoko (2020)	Analisis QoS (Quality of Service) Pada Layanan VoD (Video On Demand) Usestv Menggunakan Aplikasi Wireshark	Penelitian ini membahas tentang analisis kualitas kecepatan transfer data pada layanan UseeTV IndiHome di Kota Ngabang berdasarkan parameter <i>Quality of Service</i> pada layanan IndiHome menggunakan aplikasi <i>Wireshark</i> , dari hasil penelitian ini merupakan data pengukuran QoS pada layanan IndiHome per masing-masing layanan 10 Mbps, 20 Mbps, dan 30.
8.	Delsy Zarnavannie Sagita (2020)	Analisis QoS (Quality of Service) Pada Layanan VoD (Video On Demand) UseeTv Di Kota Bengkayang	Penelitian ini membahas tentang analisis kualitas kecepatan transfer data pada layanan UseeTV IndiHome di Kota Bengkayang berdasarkan parameter <i>Quality of Service</i> pada layanan IndiHome menggunakan aplikasi <i>Wireshark</i> , dari hasil penelitian

No.	Nama Penulis dan Tahun	Judul	Pembahasan
			<p>ini merupakan data pengukuran QoS pada layanan IndiHome per masing-masing layanan 10 Mbps, 20 Mbps, 30 Mbps dan 50 Mbps.</p> <p>Keunikan yang membedakan dengan No. 7 adalah pengambilan layanan sampel penelitian khususnya beberapa cafe yang menggunakan 10 Mbps atau 20 Mbps dengan 2 jalur layanan sebagai backup saat terjadi gangguan pada salah satu jalur layanan sebagai upaya kestabilan layanan sistem koneksi internet di cafe tersebut.</p>
9.	Eri Dwi Fariliana dan Hidayat Nur Isnianto (2019)	Analisis penggunaan IP publik pada broadband network gateway dalam layanan internet PT Indonesia Comnets Plus	<p>Penelitian ini membahas tentang analisis penggunaan IP public pada broadband network gateway dalam layanan internet PT Indonesia Comnets Plus. Sistem pengalokasian IP publik dengan BNG mengalokasikan IP network dan broadcast pada subnet 255.255.255.0 (/24) kemudian membagikan IP untuk pelanggan (CPE) dengan subnetting 255.255.255.255 (/32), sedangkan pada Virtual Routing Forwarding (VRF) mengalokasikan IP network dan broadcast dilakukan pada setiap service serta subnetting disesuaikan dengan kebutuhan service. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan IP publik yang sedikit sangat cocok dikonfigurasi dengan BNG dan konfigurasi VRF lebih cocok digunakan untuk kebutuhan service internet</p>

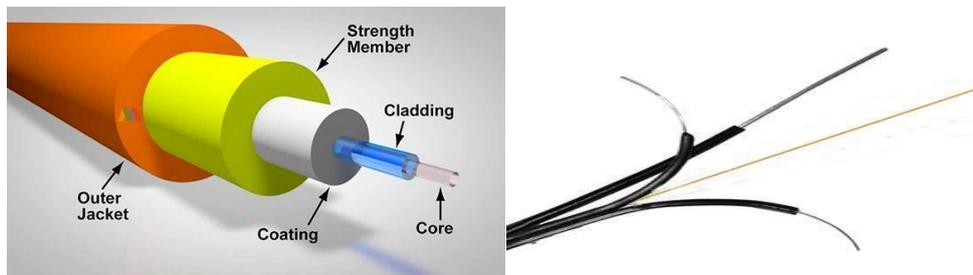
No.	Nama Penulis dan Tahun	Judul	Pembahasan
			<p>dengan kebutuhan banyak IP publik. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa penggunaan BNG tidak terlalu mempengaruhi performa service internet karena performa jaringan sangat baik pada parameter throughput dengan nilai 96.7% dan delay dengan nilai 22.058 ms serta baik untuk parameter packet loss dengan nilai 0.1% dan jitter dengan nilai 4 ms.</p>
10	Rizky Harsa Dian Akbar dan S. El Yumin (2016)	<p>Estimasi Kerusakan Jaringan <i>Fiber Optic</i> Metro 1000 Menggunakan OTDR</p>	<p><i>Fiber optic</i> adalah medium gelombang cahaya yang terdiri dari core dibalut cladding, dan terbuat dari kaca yang tipis dengan ukuran diameter core 3~10μm. Proses pengiriman informasi sangat cepat. Disamping itu bandwidthnya sangat lebar dalam orde Terra Herz sehingga kebutuhan pelanggan akan informasi suara, data, dan video dalam waktu bersamaan dapat terpenuhi. Rugi-rugi pada transmisi serat <i>optic</i> dapat diakibatkan oleh perbedaan garis tengah inti dan apertur numerik, rugi – rugi celah, rugi-rugi akibat pemantulan Fresnel, rugi – rugi akibat redaman (attenuasi) dan rugi – rugi akibat pembengkokan yang terjadi pada serat <i>optic</i>. Rugi- rugi yang sangat krusial adalah rugi-rugi akibat putusnya FO. Layanan telekomunikasi Metro-1000 menggunakan jaringan FO, mengalami kehilangan daya sehingga kinerja layanan pada pelanggan menjadi buruk. Hal</p>

No.	Nama Penulis dan Tahun	Judul	Pembahasan
			<p>ini dapat terjadi karena adanya kerusakan FO pada jaringan. Dari hasil analisa pengukuran terhadap kabel FO dengan OTDR diperoleh estimasi kerusakan kabel FO ada yang putus. Setelah diperbaiki dan disambung kembali diperoleh total loss yang dihasilkan 6,425dB dan 6,652 dB < 8 dB yang disyaratkan. Untuk perhitungan power link budget, the value of PR > -4dBm sudah memenuhi nilai komponen dari provider XL Axiata.</p>
11	Firdaus, Ferdyan Andhika Pradana dan Eka Indarto (2016)	Performansi jaringan <i>fiber optic</i> dari <i>central office</i> hingga ke pelanggan di Yogyakarta	<p>Penelitian ini menganalisa power budget jaringan <i>fiber optic</i> milik PT. Telkom Indonesia di Yogyakarta yang meliputi 5 STO (Sentral Office) dan 20 Pelanggan. STO Terdiri dari STO Kalasan, STO Godean, STO Kotabaru, STO Bantul, dan STO Pugeran. 20 Pelanggan tersebar di wilayah STO Kotabaru, STO Bantul dan STO Pugeran. Berdasar pengukuran di peroleh nilai redaman total antara STO hingga ke pelanggan masih kurang dari 28 dB. Hasil tersebut sesuai dengan standar tetapan PT. Telkom Indonesia. Nilai redaman kabel adalah 0,26 dB/Km masih sesuai dengan standart ITU (InternationalTelecommunication Union) no. T-REC-G.651-199802-I. Jaringan mampu melayani pelanggan dengan kecepatan rata rata 8,23 Mbps untuk download dan 2,04 Mbps untuk upload.</p>

2.2 Kabel *Fiber Optic*

Fiber optic atau kabel *optic* adalah saluran transmisi terbuat dari kaca atau palstik yang digunakan untuk mentransmisikan data melalui media berupa cahaya dari suatu tempat ke tempat lain dengan waktu yang sangat cepat dan data yang sangat besar (Saydam, 1997).

Perbedaan sistem komunikasi *optic* dengan sistem komunikasi biasa terletak pada proses pengiriman sinyalnya. Pada komunikasi biasa sinyal informasi diubah menjadi sinyal listrik/elektrik, lalu dilewatkan melalui kabel tembaga. Setelah sampai diujung sinyal tersebut lalu diubah kembali menjadi informasi yang sama seperti yang dikirimkan. Sedangkan pada sistem komunikasi *optic*, informasi diubah menjadi sinyal listrik kemudian diubah lagi menjadi *optic*/cahaya. Sinyal tersebut kemudian dilewatkan melalui serat *optic*, setelah sampai dipenerima, cahaya tadi diubah kembali menjadi sinyal listrik dan akhirnya diterjemahkan menjadi informasi.



Gambar 2.1 Kabel Serat *Optic*

Fiber optic terdiri dari beberapa bagian yang memiliki fungsi masing-masing. Berikut ini adalah beberapa bagian kabel *fiber optic*:

a) *Core* (Inti Kabel)

Core berfungsi untuk menyalurkan cahaya dari satu ujung ke ujung lainnya. *Core* yaitu elemen pertama dari *fiber optic* yang merupakan konduktor sebenarnya yaitu sebuah tabung silinder terbuat dari bahan elektrik (bahan yang tidak menghantarkan listrik). Inti memiliki diameter antara 3-200 μm . ketebalan dari *core* merupakan hal yang penting, karena menentukan karakteristik dari kabel. Diameter *core* dari kabel *single mode* berbeda dengan diameter *core multimode*. *Core* (inti) dari serat *optic* terbuat dari material kristal kaca kelas tinggi dan indeks bias *core* besarnya sekitar 1,5.

b) *Cladding* (Selubung)

Bagian *cladding* adalah bagian pelindung yang langsung menyelimuti serat *optic*. Biasanya ukuran *cladding* ini berdiameter 125 μm sampai 250 μm . *Cladding* terbuat dari bahan silikon, dan komposisi bahannya berbeda dengan bagian *core*. Selain melindungi *core*, *cladding* juga berfungsi sebagai pemandu gelombang cahaya yang merefleksikan semua cahaya tembus kembali kepada *core*. Hubungan antara kedua indeks dibuat kritis karena untuk memungkinkan terjadinya pemantulan total dari berkas cahaya yang merambat berada di bawah sudut kritis sewaktu dilewatkan sepanjang serat *optic*.

c) *Coating/Buffer* (Pelindung)

Coating berfungsi sebagai pelindung mekanis yang melindungi serat *optic* dari kerusakan dan sebagai pengkodean warna pada serat *optic*. *Coating* yaitu sebagai pelindung lapisan inti dan selimut yang terbuat dari bahan plastik elastis (PVC) yang berfungsi untuk melindungi serat *optic* dari tekanan luar.

d) *Strength Thening* (Serat Penguat)

Strength thening serat berfungsi sebagai serat yang menguatkan sebagian dalam kabel sehingga tidak mudah putus dan terbuat dari bahan serta kain sejenis benang yang sangat banyak dan memiliki ketahanan yang sangat baik.

2.2.1 Jenis-Jenis *Fiber Optic*

Ada dua tipe dasar kabel *fiber optic* yang digunakan untuk kebutuhan telekomunikasi, dilihat dari ukuran diameter *core*-nya, yaitu:

a. *Single Mode* (mode tunggal)

Fiber optic jenis ini memiliki inti (*core*) yang sangat kecil (biasanya sekitar 8,3 mikron), dengan diameter inti yang mendekati panjang gelombang sehingga cahaya yang masuk kedalamnya tidak terpantul-pantul ke dinding selongsong (*cladding*). Untuk mendapatkan performa yang baik pada kabel ini, biasanya untuk ukuran selongsongnya adalah sekitar 15 kali dari ukuran inti (sekitar 125 mikron). Kabel untuk jenis ini paling mahal, tetapi memiliki pelemahan (kurang dari 0.35Db perkilometer), sehingga memungkinkan kecepatan yang sangat tinggi dari jarak yang sangat jauh. *Single mode* ini biasanya digunakan

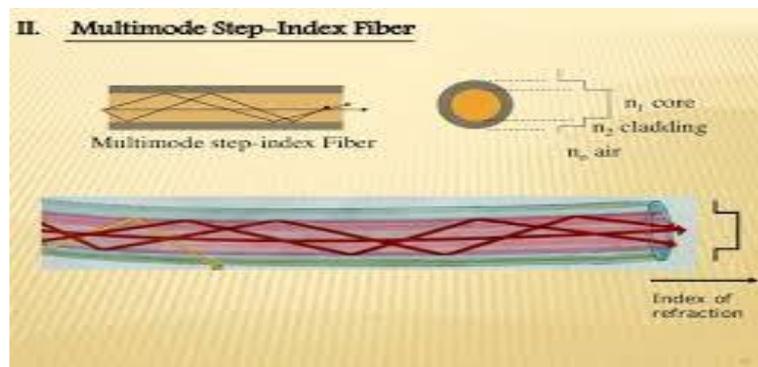
di tempat-tempat yang jauh atau sangat terpencil yang sulit dijangkau dengan alat-alat atau media telekomunikasi.

b. *Multimode*

Fiber optic dengan diameter *core* yang agak besar yang membuat laser di dalamnya akan terpantul di *cladding* yang dapat menyebabkan berkurangnya *bandwidth*.

Jenis *fiber optic* berdasarkan indeks bias *core*-nya:

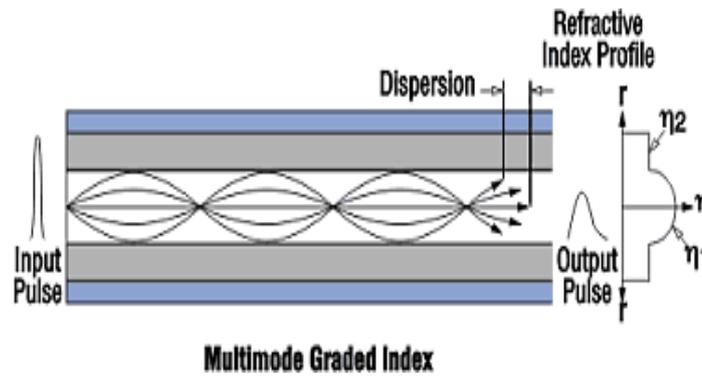
- *Step* indeks: pada serat *optic step* indeks, *core* memiliki indeks bias yang homogen. Berisi sebuah *core* besar dengan diameter lebih dari 100 mikron. Hasilnya, beberapa cahaya membuat sinyal digital melewati rute utama (*direct rute*), sedangkan yang lainnya berliku-liku (*zig-zag*) ketika sinyal tersebut memantul *cladding*.



Gambar 2.2 *Step-Index Multimode*

(Sumber: Apit Fathurohman, 2015, *Serat Optic*)

- *Graded* indeks: indeks bias *core* semakin mendekati ke arah *cladding* semakin kecil. Jadi pada *graded* indeks, pusat *core* memiliki nilai indeks bias yang paling besar. Serat *graded* indeks memungkinkan untuk membawa *bandwidth* yang lebih besar, karena pelebaran pulsa yang terjadi dapat diminimalkan.



Gambar 2.3 Grade-Index Multimode

(Sumber: Apit Fathurohman, 2015, Serat *Optic*)

2.2.2 Kelebihan *Fiber Optic*

Sistem transmisi *fiber optic* ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan teknologi transmisi lainnya antara lain sebagai berikut:

- Sistem telekomunikasi *fiber optic* memiliki redaman transmisi per km yang relatif lebih kecil dibanding teknologi transmisi lainnya.
- Bidang frekuensi yang lebar sehingga dapat digunakan untuk membawa sinyal informasi yang besar dalam satu buah serat *optic* dengan kecepatan yang tinggi hingga mencapai beberapa Gigabit/detik.
- Sangat memudahkan pengangkutan pemasangan dilokasi karena ukurannya yang kecil dan ringan.
- Tidak ada gangguan (*interference*) hal ini disebabkan karena *fiber optic* sinar atau cahaya laser sebagai gelombang pembawanya.
- Adanya isolasi antar pengirim (*transmitter*) dan penerima (*receiver*).
- Tidak ada *ground loop*.
- Tidak akan terjadi arus pendek pada saat kontak atau terputusnya *fiber optic*.

2.3 Topologi Jaringan FTTH

FTTH adalah pentransmisiian sinyal *optic* dari pusat sentral sampai ke rumah pelanggan menggunakan kabel *fiber optic* sebagai media transmisinya. FTTH muncul setelah makin maraknya layanan *Triple Play* yang notabene membutuhkan *bandwidth* yang lebar dan kecepatan tinggi. Pada jaringan FTTH, kabel *fiber optic* digelar mulai dari pusat informasi di sentral sampai ke perangkat

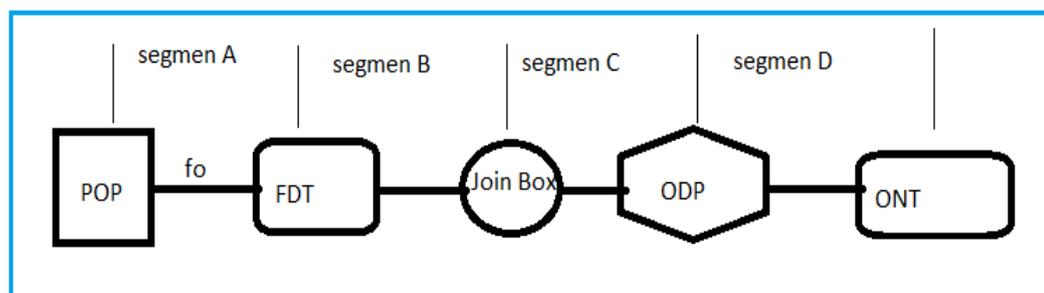
yang terletak di rumah pelanggan. Untuk dapat menikmati layanan ini, nyatanya pelanggan perlu membayar dengan nominal yang lebih besar dari pada jaringan eksisting yang masih menggunakan tembaga karena operator harus mengganti kabel tembaga dengan kabel *fiber optic* yang baru. Perangkat di sisi sentral yang dimaksud adalah OLT/POP dan perangkat di rumah pelanggan disebut ONT. Batas maksimal jaringan FTTH dari POP sampai ke ONT adalah 20 km jika diinginkan layanan yang diterima di pelanggan dalam kondisi baik.

Untuk konfigurasi jaringan FTTH digunakan panjang gelombang 1490 nm untuk *downstream* dan 1310 nm untuk *upstream*. Panjang gelombang yang berbeda digunakan agar tidak terjadi interferensi antar kedua *link* yang dilewatkan melalui satu kabel *fiber optic* yang sama. Performansi sistem dipengaruhi oleh panjang gelombang yang digunakan, selain itu juga dipengaruhi oleh besarnya redaman kabel tiap km. Besarnya redaman/Km dari kabel *fiber optic* mengindikasikan bahwa semakin panjang kabel *fiber optic* yang digunakan, maka redaman yang dihasilkan akan semakin besar pula.

Tabel 2.2 Penggunaan Panjang Gelombang *Optic*

Status	Layanan	Panjang Gelombang	dB/km
<i>Downstream</i>	Data, suara dan video	1490 nm	0,28
<i>Upstream</i>		1310 nm	0,35

(Sumber: Amri Khoirul Fath. 2015. "Perancangan Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) Dengan Teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (Gpon))



Gambar 2.4 Segmen – Segmen Catuan pada Jaringan FTTH

Keterangan Gambar :

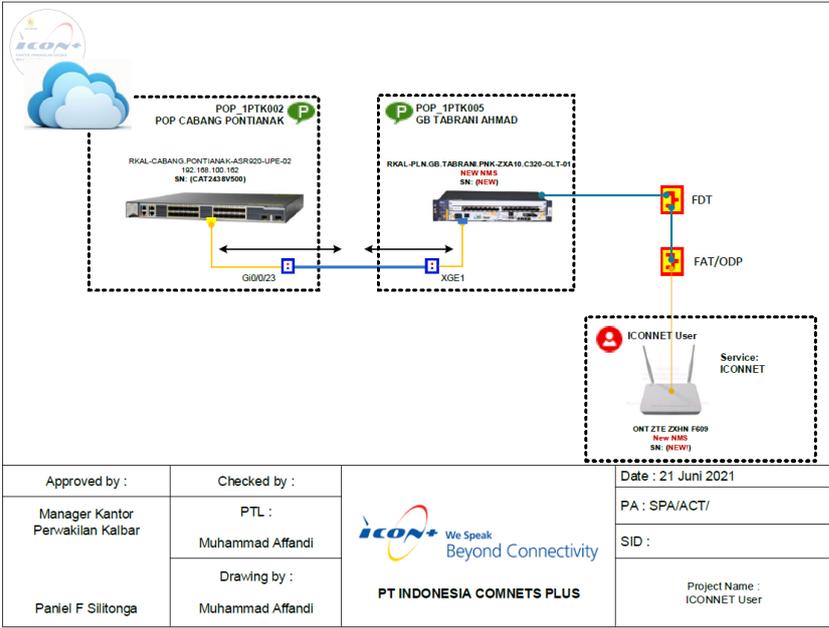
Segmen A : Catuan kabel *Feeder*

- Segmen B : Catuan kabel Distribusi
- Segmen C : Catuan kabel Penanggal/Drop
- Segmen D : Catuan kabel Rumah/Gedung

Akses jaringan FTTH dikenal dengan istilah *Triple Play Services* yaitu layanan akan akses internet yang cepat dalam bentuk suara (jaringan telepon, PSTN) dan video (TV kabel) dalam satu infrastruktur pada unit pelanggan. Secara umum arsitektur jaringan FTTH mulai dari pusat layanan sampai dengan pelanggan adalah sebagai berikut:

- POP.
- FDT (*Fiber Distribution Terminal*).
- *Joint Box*.
- ODP (*Optical Distribution Point*).
- ONT.

Secara umum jaringan FTTH dijelaskan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.5 Jalur Jaringan ICONNET

2.4 Gigabit Passive Optical Network (GPON)

GPON adalah mekanisme akses *point-to-multi point*. Karakteristik utamanya adalah menggunakan splitter pasif dalam jaringan distribusi serat *optic*, memungkinkan satu serat tunggal dari kantor pusat penyedia untuk melayani banyak rumah dan usaha kecil.

GPON menggunakan *optical Wavelength Division Multiplexing* (WDM) sehingga serat tunggal dapat digunakan untuk data *downstream* dan *upstream*. Laser pada panjang gelombang (λ) 1490 nm mentransmisikan data *downstream*. Data *upstream* mentransmisikan pada panjang gelombang 1310 nm. Jika TV sedang didistribusikan, panjang gelombang 1550 nm digunakan.

GPON merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan oleh ITU-T via G.984 dan hingga kini bersaing dengan GEPON (*Gigabit Ethernet PON*), yaitu PON versi IEEE yang berbasiskan teknologi *Ethernet*. GPON mempunyai dominasi pasar yang lebih tinggi dan *roll out* lebih cepat dibanding penetrasi GEPON. Standar G.984 mendukung *bit rate* yang lebih tinggi, perbaikan keamanan, dan pilihan protokol *layer 2* (ATM, GEM, atau *Ethernet*). Baik GPON ataupun GEPON, menggunakan serat *optic* sebagai *medium* transmisi. Satu perangkat akan diletakkan pada sentral, kemudian akan mendistribusikan trafik *Triple Play* (Suara/VoIP, *Multi Media/Digital Pay TV* dan Data/Internet) hanya melalui media 1 *core* kabel *optic* disisi *subscriber* atau pelanggan. Yang menjadi ciri khas dari teknologi ini dibanding teknologi *optic* lainnya semacam SDH adalah teknik distribusi trafik dilakukan secara pasif. Dari sentral hingga ke arah *subscriber* akan didistribusikan menggunakan *splitter* pasif (1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64).

GPON menggunakan TDMA sebagai teknik *multiple access upstream* dengan data *rate* sebesar 1.2 Gbps dan menggunakan *broadcast* kearah *downstream* dengan data *rate* sebesar 2.5 Gbps. Model paketisasi data menggunakan GEM (*GPON Encapsulation Methode*) atau ATM *cell* untuk membawa layanan TDM dan *packet based*. GPON jadi memiliki efisiensi *bandwidth* yang lebih baik dari BPON (70 %), yaitu 93 %.

2.4.1 Prinsip Kerja GPON

GPON merupakan teknologi FTTx yang dapat mengirimkan informasi sampai ke pelanggan menggunakan kabel *optic*. Prinsip kerja dari GPON, ketika data atau sinyal dikirimkan dari OLT, maka ada bagian yang bernama *splitter* yang berfungsi untuk memungkinkan serat *optic* tunggal dapat mengirim ke berbagai ONU, untuk ONU sendiri akan memberikan data dan sinyal yang diinginkan pelanggan.

Pada prinsipnya, PON adalah sistem *point to multipoint*, yang menggunakan *splitter* sebagai pembagi jaringannya. Arsitektur sistem GPON berdasarkan pada TDM (*Time Division Multiplexing*) sehingga mendukung layanan T1, E1 dan DS3.

2.4.2 Komponen GPON

A. Network Management System (NMS)

NMS merupakan perangkat lunak yang berfungsi untuk mengontrol dan mengkonfigurasi perangkat GPON. Letak NMS ini bersamaan di dekat OLT namun berbeda 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 (*Graffic Unit Interface*) maupun *command line*. NMS memiliki jalur langsung ke OLT, sehingga NMS dapat memonitoring ONT dari jarak jauh.

B. Point Of Presense (POP)

POP atau biasa disebut juga dengan *Optical Line Termination* adalah perangkat yang berfungsi sebagai titik akhir (*end-point*) dari layanan jaringan *optic* pasif. Perangkat ini mempunyai dua fungsi utama, antara lain:

1. Melakukan konversi antara sinyal listrik yang digunakan oleh penyedia layanan dan sinyal *optic* yang digunakan oleh jaringan *optic* pasif.
2. Mengkoordinasikan *multiplexing* pada perangkat lain di ujung jaringan atau biasa disebut dengan (ONT) atau *Optical Network Unit* (ONU). OLT menyediakan *interface* antara sistem *Passive Optical Network* (PON) dengan penyedia layanan (*service provider*) data, video, maupun *voice/telepon*.



Gambar 2.6 POP (Samarinda)

OLT merupakan perangkat aktif yang berfungsi mengubah sinyal elektrik menjadi sinyal *optic* dan sebagai *multiplex*.

C. *Fiber Distribution Terminal (FDT)*

FDT adalah suatu ruang yang berbentuk kotak atau kubah yang terbuat dari material khusus yang berfungsi sebagai tempat instalasi sambungan jaringan *optic single-mode*, yang dapat berisi *connector*, *splicing*, maupun *splitter* dan dilengkapi ruang manajemen *fiber* dengan kapasitas tertentu pada jaringan akses *optic* pasif (PON), untuk hubungan telekomunikasi.



Gambar 2.7 FDT

ODC adalah suatu perangkat pasif yang diinstalasi di luar STO bisa di lapangan ataupun di dalam ruangan/ di MDF gedung, yang berfungsi sebagai berikut:

- a. Sebagai titik terminasi ujung kabel *feeder* dan pangkal kabel distribusi.
- b. Sebagai titik distribusi kabel dari kapasitas besar (*feeder*) menjadi beberapa kabel yang kapasitasnya lebih kecil lagi (distribusi).
- c. Tempat *splitter*.
- d. Tempat penyambungan.

FDT menyediakan peralatan transmisi *optic* antara OLT dan ONT.

Perangkat interior pada FDT terdiri dari:

- Konektor *optic* merupakan salah satu perlengkapan kabel serat *optic* yang berfungsi sebagai penghubung serat. Dalam operasinya konektor mengelilingi serat kecil sehingga cahayanya terbawa secara bersama-sama tepat pada inti dan segaris dengan sumber cahaya (serat lain). Konektor yang digunakan pada *Optical Access Network* (OAN) dapat dipasang di luar dan di lokasi pelanggan.
- *Splitter* merupakan komponen pasif yang dapat memisahkan daya *optic* dari satu input serat ke dua atau beberapa output serat. *Splitter* pada PON dikatakan pasif sebab tidak memerlukan sumber energi eksternal dan optimasi tidak dilakukan terhadap daya yang digunakan terhadap pelanggan yang jaraknya berbeda dari *node splitter*, sehingga cara kerjanya membagi daya *optic* sama rata.
- *Passive splitter* atau *splitter* merupakan *optical fiber coupler* sederhana yang membagi sinyal *optic* menjadi beberapa *path* (*multiple path*) atau sinyal-sinyal kombinasi dalam satu jalur. Selain itu *splitter* juga dapat berfungsi untuk merutekan dan mengkombinasikan berbagai sinyal *optic*. Alat ini sedikitnya terdiri dari 2 *port* dan bisa lebih hingga mencapai 32 *port*. Berdasarkan ITU G.983.1 BPON *Standard* direkomendasikan agar sinyal dapat dibagi untuk 32 pelanggan, namun rasio meningkat menjadi 64 pelanggan berdasarkan ITU-T G.984 GPON *Standard*.

D. *Joint Box*

Joint Box atau *Joint Closure* adalah alat untuk menempatkan hasil sambungan kabel *fiber optic* supaya tidak terganggu secara fisik. *Joint closure* terdiri dari beberapa kapasitas mulai dari kapasitas 6 *core*, 12 *core*, 24 *core*, 48 *core*, 96 *core*, 144 *core*, sampai kapasitas 288 *core*.



Gambar 2.8 *Join Box*

E. *Optical Distribution Point (ODP)*

ODP adalah sebuah perangkat yang berfungsi untuk melindungi kabel *fiber optic*. Dan fungsi utama dari ODP adalah membagi satu *core optic* ke beberapa pelanggan.

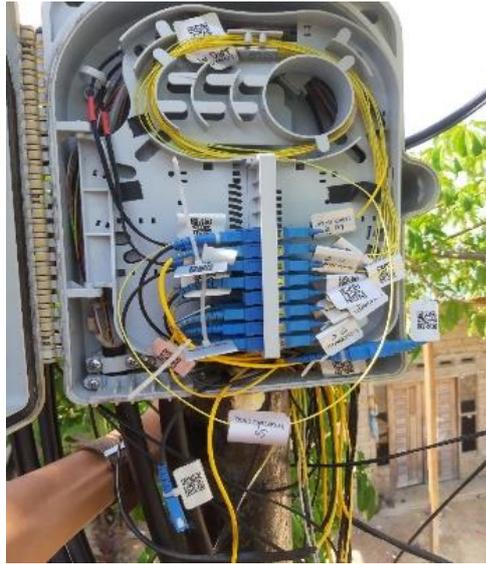
Ada beberapa syarat utama dalam penempatan ODP sebagai berikut:

- a. ODP dapat diubah tanpa mengganggu kabel yang sudah terpasang dengan cara melebihkan kabel serat *optic* beberapa meter.
- b. Setiap ODP harus punya ruangan untuk memuat *splitter*.
- c. ODP harus memiliki akses dari sisi depan.
- d. Setiap ODP harus memiliki penutup depan untuk melindungi cahaya laser yang langsung keluar dari ujung serat.
- e. ODP harus mempunyai ruang untuk memuat dan memandu kabel serat *optic*.

Berikut ini ada jenis-jenis ODP secara umum, antara lain:

1) *ODP Pole*

Jenis ODP ini biasanya diletakkan pada tiang listrik PLN itu sendiri, untuk di daerah ODP ini sudah ada hampir terpasang di seluruh tiang listrik yang mencakup daerah ICONNET, ada juga di beberapa kompleks perumahan untuk bentuknya dapat dilihat pada gambar :



Gambar 2.9 ODP Pole

2) ODP Closure

ODP Closure hanya boleh dipasang pada kabel SCPT dan kabel SSW baik pada pertengahan gawang maupun di dekat tiang. Jenis ODP ini bentuknya dapat dilihat dari gambar berikut:



Gambar 2.10 ODP Closure

3) ODP Pedestal

ODP Pedestal adalah sebuah tabung yang berisi sambungan kabel *fiber optic* yang diletakan di atas tanah dan umumnya ODP Pedestal atau ODP tanah dipasang di sekitar komplek perumahan ataupun area perkantoran. Untuk gambarnya dapat dilihat pada Gambar berikut ini:



Gambar 2.11 ODP Pedestal

(Sumber: My Little Ordinary. “*ODP Pedestal Instalation For FTTH Project*”. 2014)

F. *Optical Network Termination (ONT)*

ONT menyediakan *interface* antara jaringan *optic* dengan pelanggan. Sinyal *optic* yang ditransmisikan melalui ODN diubah oleh ONU menjadi sinyal elektrik yang diperlukan untuk servis pelanggan. Pada arsitektur FTTH, ONU diletakkan di sisi pelanggan. Perangkat ONU yang digunakan PT. ICON+ salah satunya adalah ZXHN F609 yang merupakan pabrikan merek ZTE dan ISCOM HT803G-WS2-07 pabrikan merek RAISECOM.

ONT ini bisa kita samakan dengan modem yang biasa kita pakai untuk mengakses internet di rumah. Namun yang membedakan adalah teknologi dari kedua perangkat ini. Untuk modem yang biasa kita temui menggunakan teknologi ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) dengan menggunakan kabel tembaga. Sedangkan ONT sudah menggunakan teknologi GPON dan dihubungkan melalui jaringan distribusi kabel serat *optic*.

2.4.3 Keunggulan GPON

Adapun keunggulan yang dimiliki teknologi GPON adalah sebagai berikut:

- 1) Mendukung aplikasi *triple play* (suara, data, dan video) pada layanan FTTH yang dilakukan melalui satu *core fiber optic*.
- 2) Dapat membagi *bandwidth* sampai 32 ONT.
- 3) GPON mengurangi penggunaan banyak kabel dan peralatan pada kantor pusat bila dibandingkan dengan arsitektur *point to point*. Hanya satu *port optic* di *central office* (menggantikan *multiple port*).
- 4) Alokasi *bandwidth* dapat diatur.
- 5) Biaya *maintenance* yang murah karena menggunakan komponen pasif.

- 6) Transparan terhadap laju bit dan format data. GPON dapat secara fleksibel mentransferkan informasi dengan laju bit dan format yang berbeda karena setiap laju bit dan format data ditransmisikan melalui panjang gelombang yang berbeda. Laju bit 1.244 Gigabit/s untuk *upstream* sedangkan 2.44 Gigabit/s untuk *downstream*.
- 7) Biaya pemasangan, pemeliharaan dan pengembangan lebih efisien. Hal ini dikarenakan arsitektur jaringan GPON lebih sederhana dari pada arsitektur jaringan serat *optic* konvensional.

2.5 ICONNET

ICONNET merupakan produk layanan internet broadband full *fiber optic* yang di sediakan oleh PT ICON+. ICONNET ini mengadaptasi FTTH seperti layaknya yang digunakan *INDIHOME*. FTTH merupakan sistem penyedia akses jaringan *fiber optic* dimana titik konversi *optic* berada di rumah pelanggan, dengan serat *optic* sebagai media penghantar. Seperti halnya jaringan *INDIHOME*, maka ICONNET disini terdapat hal yang menarik untuk di teliti yaitu penanganan troubleshooting dari POP sampai ke ONT dimana kita mengetahui bahwa di setiap arsitektur jaringan dari POP sampai ONT pasti memiliki tahapan apa saja yang di lewati dan bagaimana cara penanganan di setiap tahapan tersebut.

Telekomunikasi data *mobile* saat ini sangat diminati oleh masyarakat karena dapat dengan mudah mengakses data dimana saja dan kapan saja. Untuk mengimbangi kebutuhan akan akses data yang cepat dan berkualitas bagus maka diperlukan teknologi baru yang lebih baik dari teknologi sebelumnya. Dilihat dari segi pengiriman data, media tembaga masih jauh terlampaui dibandingkan media transmisi *fiber optic* yang mampu mengirimkan data hingga 2,5 Gbps. Pentransmisiian *fiber optic* hingga menuju ke pelanggan atau *Fiber To The Home* (FTTH) semakin digalakkan untuk masyarakat, baik itu migrasi (mengganti dari tembaga menjadi *fiber optic*) atau perancangan jaringan baru dengan menggunakan teknologi GPON.

Fiber To The Home adalah salah satu pengimplementasian dari teknologi transmisi *fiber optic* yang biasa disebut juga FTTx dapat mentransmisikan data dengan laju bit yang cepat dan stabil untuk sampai kerumah pelanggan dengan

menggunakan media *fiber optic*, seperti yang biasa kita kenal sekarang dengan indihome. FTTH merupakan pengembangan dari Jarkolaf yang menggunakan teknologi GPON sebagai standar perangkatnya. Teknologi GPON digunakan pada jaringan FTTH ini dikarenakan keunggulan yang dimilikinya yaitu mendukung transmisi pada *bandwidth* yang besar. Keunggulan lain dari jaringan FTTH ini adalah kemampuan transfer data yang lebih cepat dibandingkan teknologi jaringan lainnya dan dapat menjangkau jarak yang jauh. Dikarenakan keunggulannya tersebut jaringan akses FTTH semakin diminati para pengguna layanan telekomunikasi, sehingga permintaan pun semakin bertambah.

Selain itu, *Internet on Fiber* lebih tahan dalam kondisi cuaca apapun seperti serangan petir dan gangguan elektromagnet dibandingkan *High Speed Internet* non FTTH. Sehingga komputer yang digunakan menjadi lebih aman. Hal ini juga mengakibatkan *Internet on Fiber* tidak perlu perawatan secara berkala.