

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Riset dan teknologi khususnya dibidang telekomunikasi terus berkembang hingga terciptanya inovasi-inovasi didunia telekomunikasi, seiring berjalannya kemajuan teknologi telekomunikasi, maka dibutuhkannya suatu infrastruktur komunikasi yang signifikan agar dapat memenuhi kebutuhan dalam berbagai bidang di kehidupan sehari-hari.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu Yang Sebidang

No	Peneliti	Judul	Keterangan
1	Nur Azizah (Pada tahun 2016)	Analisis <i>Quality of Service</i> Jaringan Internet PT. Jawa Pos National Network Medialink Pontianak	Pada penelitian ini menganalisis QoS pada layanan internet dengan menggunakan aplikasi <i>wireshark</i> . Hasil rata-rata pengujian parameter QoS untuk 6 client didapatkan nilai <i>throughput</i> sebesar 68,554% dengan indeks 3 kategori bagus, nilai <i>packet loss</i> sebesar 0 % dengan indeks 4 kategori sangat bagus, nilai delay sebesar 13,666 ms dengan indeks 4 kategori sangat bagus, nilai jitter sebesar 13,664 ms dengan indeks 3 kategori bagus, nilai kecepatan akses internet yaitu

			kecepatan <i>download</i> sebesar 68,027 % dengan indeks 3 kategori bagus dan kecepatan <i>upload</i> sebesar 48,943 % dengan indeks 2 kategori sedang. Sedangkan indeks rata-rata untuk standar TIPHON semua parameter QoS adalah 3,463 dengan kategori memuaskan.
2	Agus Nur Wicaksono (Pada tahun 2016)	Analisis QoS (<i>Quality of Service</i>) Jaringan <i>Wireless Local Area Network</i> di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Penelitian ini membahas tentang pengukuran <i>Quality Of Service</i> pada jaringan WLAN dengan menggunakan <i>AxencenetTools</i> yang memberikan kesimpulan bahwa <i>Quality of Service</i> jaringan WLAN di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta termasuk dalam kategori memuaskan menurut TIPHON.
3	Sugiantoro, Yuha Bani Mahardhika (Pada tahun 2016)	Analisis <i>Quality of Service</i> Jaringan <i>Wireless SUKANet Wifi</i> di Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Sunan Kalijaga	Pada penelitian ini membahas tentang pengukuran <i>Quality Of Service</i> pada jaringan wireless, yang

			<p>memberikan kesimpulan bahwa <i>Quality of Service</i> jaringan wireless SUKANet WiFi masih jauh jika dilihat dari standar kualitas layanan dari TIPHON dan administrator jaringan SUKANet WiFi perlu melakukan tidak lanjut agar dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada user SUKANet WiFi. Performa layanan jaringan Internet pada UIN Sunan Kalijaga Fakultas Sains dan Teknologi masih belum maksimal, yaitu memiliki tingkat kualitas <i>delay</i> sebesar 159 milidetik menurut TIPHON Bagus. Besar <i>Throughput</i> sebesar 9.0 MBps dan presentase <i>Throughput</i> sebesar 50 % dikategorikan menurut standarisasi TIPHON sedang. Dan memiliki nilai packet loss ratio</p>
--	--	--	--

			sebesar 36 % dikategorikan menurut standarisasi TIPHON adalah jelek.
4	Anggita Nindya Wisnu Wardhana, Muh. Yamin, LM Fid Aksara (Pada tahun 2017)	Analisis <i>Quality of Service</i> (QoS) Jaringan Internet Berbasis <i>Wireless Lan</i> Pada Layanan Indihome.	Penelitian ini membahas bagaimana cara menganalisis QoS pada layanan internet yang diluncurkan PT.Telekomunikasi Indonesia dengan menggunakan aplikasi <i>wireshark</i> . Dan diambil kesimpulan bahwa layanan IndiHome dengan <i>bandwidth</i> 10 Mbps sudah baik dalam memenuhi kebutuhan pelanggannya.
5	Christian Handoko (Pada tahun 2020)	Analisis <i>Quality of Service</i> (QoS) Pada Layanan <i>Video On Demand</i> (vod) Useetv Jaringan Indihome.	Penelitian ini membahas bagaimana cara menganalisis QoS pada layanan Video on Demand merupakan fitur pada layanan UseeTv IndiHome yang diluncurkan PT.Telekomunikasi Indonesia, Tbk berbasis Internet Protocol dengan menggunakan aplikasi

			<p><i>wireshark</i>. Dengan hasil kecepatan <i>transfer</i> data pada paket 10 Mbps secara keseluruhan, kualitas kecepatan <i>transfer</i> data pada layanan UseTV IndiHome paket 10 Mbps khususnya parameter <i>throughput</i> masih menghasilkan nilai yang buruk , sedangkan pada paket 20 Mbps dan 30 Mbps sudah cukup baik.</p>
6	<p>Delsy Zarnavannie Sagita (Pada tahun 2020)</p>	<p>Analisis QoS (Quality of Service) Pada Layanan VoD (Video on Demand) Useetv Jaringan Indihome di Kota Bengkayang.</p>	<p>Penelitian ini membahas bagaimana cara menganalisis QoS pada layanan Video on Demand merupakan fitur pada layanan UseeTv IndiHome yang diluncurkan PT.Telekomunikasi Indonesia, Tbk berbasis <i>Internet Protocol</i> dengan menggunakan aplikasi <i>wireshark</i>. Dengan hasil Berdasarkan hasil perhitungan parameter <i>Quality of Service</i>, maka dapat disimpulkan</p>

			<p>kualitas kecepatan transfer data pada layanan UseTV IndiHome paket 10 Mbps khususnya parameter <i>throughput</i> masih menghasilkan nilai yang buruk. Transfer data pada paket 50 Mbps secara keseluruhan, semua hasil data penelitian pada paket 50 Mbps mendapatkan nilai yang sangat buruk, hal ini dikarenakan penyetelan <i>router</i> yang tidak benar.</p>
--	--	--	--

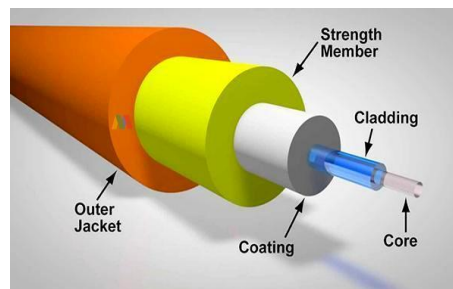
Tabel 2. 2 Penelitian Yang Diajukan

No	Peneliti	Judul	Keterangan
1	Uray Dini Apriza (Pada tahun 2022)	Analisis QoS (<i>quality of service</i>) pada layanan internet jaringan Biznet Home di Kota Pontianak	Penelitian ini akan mengukur nilai QoS pada layanan internet jaringan Biznet Home di area Kota Pontianak dengan menggunakan aplikasi <i>wireshark</i> , nilai pengukuran dan perhitungan akan dibandingkan kemudian dianalisa.

2.2 Fiber Optik

Serat optik adalah saluran transmisi yang terbuat dari kaca atau plastik yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Cahaya yang ada di dalam serat optik sulit keluar karena indeks bias dari kaca lebih besar daripada indeks bias dari udara. Sumber cahaya yang digunakan adalah laser karena laser mempunyai spektrum yang sangat sempit. Kecepatan transmisi serat optik sangat tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai saluran komunikasi .

Isyarat data dalam bentuk berkas cahaya, kabel ini biasa digunakan pada LAN berkecepatan *gigabite* per detik. Perlu diketahui cahaya mempunyai kecepatan 300.000 km/detik dalam ruang hampa. Kecepatan cahaya dalam media transmisi tergantung pada kepadatan media, semakin padat maka semakin lambat. Serat optik umumnya digunakan dalam sistem telekomunikasi serta dalam pencahayaan, sensor, dan optik pencitraan. Serat fiber optik mampu menjangkau jarak yang jauh dan memberikan perlindungan total terhadap gangguan elektrik maupun lingkungan cuaca. Kecepatan *transfer* hingga 1000 mbps serta jarak dalam satu segment dapat lebih dari 3.5 km. Efisiensi dari serat optik ditentukan oleh kemurnian dari bahan penyusun gelas. Semakin murni bahan gelas, semakin sedikit cahaya yang diserap oleh serat optik.



Gambar 2. 1 Komponen Kabel Serat Optik

(Sumber: Risma Ekawati. 2021. Mengenal Fiber Optik)

Adapun fungsi dari kabel fiber optik mengacu dari pengertiannya yaitu :

- 1) Mengkoneksikan antara perangkat dalam suatu jaringan khususnya komputer. LAN (*Local Area Network*), WAN (*Wide Area Network*) atau MAN.
- 2) Mendukung transmisi data berkecepatan tinggi tidak sama halnya dengan kabel tembaga lainnya.

- 3) Karena berasal dari bahan yang kuat maka kabel ini sangat cocok untuk menjaga stabilitas jaringan di suatu instansi.
- 4) Media *transfer* data yang paling efektif dan memiliki tingkat *loss* data serta gangguan yang rendah.
- 5) Salah satu pilihan instalasi jaringan untuk kebutuhan sebuah gedung dengan banyak lantai atau bahkan kebutuhan jaringan antara gedung sekalipun. Bahkan fiber optik telah banyak digunakan pada berbagai sistem komunikasi yang dibangun di dalam laut guna menghubungkan berbagai kota di berbagai negara.

Secara umum komponen atau bagian dari kabel fiber optik adalah sebagai berikut:

a) Inti (*Core*)

Core merupakan bagian utama kabel yang berada tepat di tengah-tengah kabel pada fiber optik yang berbentuk sebuah batang silinder dan terbuat dari bahan dielektrik atau serat kaca. *Core* inti kabel ini memiliki diameter antara 3 – 200 μm . Ukuran *core* sangat berpengaruh terhadap kualitas dan kemampuan dari sebuah kabel fiber optik. Fungsi *core* yaitu sebagai tempat berlangsungnya penyaluran cahaya dari satu ujung ke ujung lainnya.

b) Selubung (*Cladding*)

Cladding yaitu lapisan yang menyelubungi *core* pada kabel fiber optik. *Cladding* memiliki diameter antara 5 μm – 250 μm dan terbuat dari serat kaca. Namun indeks bias pada *cladding* lebih kecil dari pada indeks bias *core*. Fungsi *cladding* adalah sebagai pelindung *core* serta menjadi cermin yang memantulkan cahaya agar dapat merambat ke dalam *core* serta optik.

c) Pelindung (*Coating / Buffer*)

Coating adalah bagian luar setelah *cladding* yang terbuat dari bahan plastik elastis (PVC) untuk melindungi serat optik dari tekanan luar. *Coating* mempunyai warna yang bervariasi untuk memudahkan dalam penyusunan urutan *core*.

Fungsi *coating* pada fiber optik yaitu sebagai pelindung mekanis yang melindungi serat optik dari kerusakan yang dapat terjadi karena lengkungan kabel ataupun gangguan luar lainnya seperti kelembaban udara.

d) Bagian Penguat (*Strengthening*)

Lapisan Lapisan terluar berikutnya adalah *strengthening* atau *strength member*. *Strength member* ini terbuat dari bahan serat kain sejenis benang yang sangat banyak dan memiliki ketahanan yang sangat baik.

Fungsi *sterngthening* adalah sebagai serat yang menguatkan bagian inti kabel sehingga tidak mudah putus.

e) Selongsong Kabel (*Jacket Cable*)

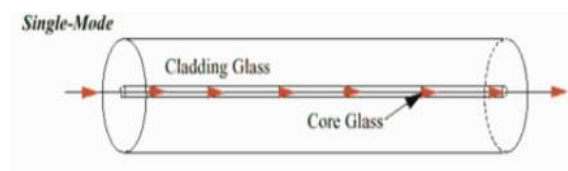
Jacket cable atau *outer jacket* merupakan bagian terluar dari sebuah kabel fiber optik. Fungsi *outer jacket* ini yaitu sebagai pelindung keseluruhan bagian dalam kabel serat optik dari gangguan luar, serta di dalamnya terdapat tanda pengenal dan terbuat dari bahan PVC.

2.2.1 Jenis-Jenis Fiber Optik

Ada dua jenis kabel fiber optik , yaitu :

a. *Single Mode*

Kabel fiber optik *single mode* merupakan kabel jaringan yang mempunyai transmisi tunggal dan hanya bisa menyalurkan satu modus cahaya saja melalui inti dalam suatu waktu. Kabel ini memiliki inti (*core*) yang relatif kecil, yaitu dengan diameter sekitar 0.00035 inch atau 9 micron. *Single mode* berfungsi untuk mengirimkan gelombang cahaya dari sinar laser inframerah dengan panjang gelombang 1300 – 1550 nanometer.



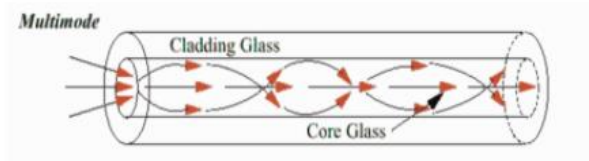
Gambar 2. 2 *Single Mode*

(Sumber: Risma Ekawati. 2021. Mengenal Fiber Optik)

b. *Multi mode*

Kabel fiber optik multi mode dapat menyebarkan ratusan modus cahaya melalui serat secara bersamaan karena memiliki ukuran inti yang lebih besar. Kabel ini memiliki inti *core* dengan diameter sekitar 0.0025 inch atau 62.5 micron. Pada umumnya kabel jenis ini ditujukan untuk kepentingan komersil yang hendak diakses banyak orang dan menggunakan LED (*Light Emitting*

Diode) sebagai media transmisinya. *Multi mode* berfungsi menyebarkan gelombang cahaya dari sinar inframerah dengan panjang gelombang 850 – 1300 nm.

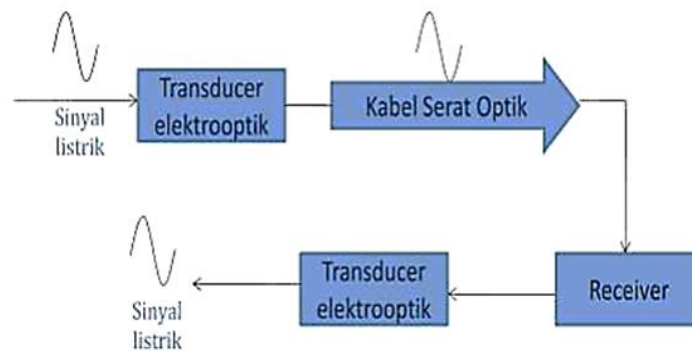


Gambar 2. 3 Multi Mode

(Sumber : Risma Ekawati. 2021. Mengenal Fiber Optik)

2.2.2 Prinsip Kerja Fiber Optik

Kabel fiber optik memiliki cara kerja yang sangat berbeda dengan kabel pada umumnya. Berikut adalah prinsip kerja fiber optik :



Gambar 2. 4 Prinsip Kerja Serat Optik

(Sumber: Wibisono, G.; Hantoro, G. D. dan Febrizal, 2020)

- 1) Mentransmisikan data dengan cara mengkonversi sinyal listrik yang diperoleh menjadi gelombang cahaya. Gelombang cahaya pada kabel fiber optik mampu membawa informasi lebih banyak dan menyalurkannya ke jarak yang jauh dibanding kabel lain. Hal ini disebabkan bahan baku yang digunakan merupakan serat kaca murni yang dapat terus memancarkan cahaya secara terus menerus pada jarak yang tak terbatas.
- 2) Gelombang cahaya untuk kemudian disalurkan melalui kabel serat optik menuju penerima/*receiver* pada ujung dari serat kabel optik lain.

Biasanya dalam sepanjang perjalanannya menuju *receiver*, akan mengalami beberapa redaman cahaya di sepanjang kabel optik, sambungan-sambungan kabel dan konektor-konektor di perangkatnya. Jika jarak transmisi jauh, sebaiknya diberikan sebuah atau beberapa *repeater* yang berfungsi untuk memperkuat gelombang cahaya yang telah mengalami redaman.

- 3) Pada penerima/*receiver* sinyal gelombang cahaya ini dikonversi oleh Photo Dioda menjadi sinyal elektrik kembali.

Dapat disimpulkan bahwa kabel ini dapat mengurangi masalah gangguan gelombang frekuensi bahan elektrik, sehingga sangat ideal jika digunakan pada kawasan yang dikelilingi gelombang elektromagnetik yang tinggi.

2.2.3 Kelebihan Dan Kekurangan Fiber Optik

Kelebihan kabel fiber optik, yaitu:

1. Memilliki kecepatan yang super tinggi dalam mengirim data, bahkan lebih tinggi dibanding kabel *coaxial* atau *twisted Pair*. Kecepatan transfer data ini dapat mencapai 1000 mbps.
2. Bandwith fiber optik dapat membawa paket-paket dengan kapasitas besar (bisa tembus 1 Gbps).
3. Dapat mengirim sinyal lebih jauh dibanding kabel jenis lain, tanpa memerlukan perangkat penguat sinyal seperti repeater. Kalaupun membutuhkan, repeater cukup dipasang setiap 20 km saja, tidak perlu dipasang setiap 5 km seperti kabel lain.
4. Kabel jaringan fiber optik lebih awet dan relatif tahan lama karena tidak gampang rusak
5. Ukuran kabel yang relatif kecil dan tipis serta ringan membuat proses instalasi fiber optik lebih mudah dan fleksibel.
6. Fiber optik memanfaatkan gelombang cahaya sehingga tidak terganggu akan adanya gelombang elektromagnetik.
7. Fiber optik juga tidak menyalurkan sinyal listrik sehingga mencegah terjadinya kebakaran akibat konsleting.
8. Keamanan data yang tinggi karena rendah distorsi atau gangguan.

Kekurangan kabel fiber optik, yaitu:

1. Harga instalasi maupun perawatan kabel ini sangat mahal dibanding dengan kabel jenis lain.
2. Dibutuhkan sumber cahaya yang kuat untuk melakukan pensinyalan seperti alat pembangkit listrik eksternal.
3. Jika rusak, perbaikan instalasi kabel memerlukan tenaga yang ahli dan biaya yang tinggi.
4. Kabel fiber optik harus dipasang pada jalur yang berbelok atau yang memiliki sudut melengkung agar penyaluran gelombang cahaya bisa lebih lancar dan lebih cepat. Namun jangan memasang dalam jalur yang berbelok secara tajam dan menyudut.

2.3 FTTH

FTTH (*Fiber To The Home*) merupakan suatu format penghantaran isyarat optik dari pusat penyedia (*provider*) ke kawasan pengguna dengan menggunakan serat optik sebagai medium penghantaran. Perkembangan teknologi ini tidak terlepas dari kemajuan perkembangan teknologi serat optik yang dapat menggantikan penggunaan kabel konvensional. Dan juga didorong oleh keinginan untuk mendapatkan layanan yang dikenal dengan istilah *Triple Play Services* yaitu layanan akses *internet* yang cepat, suara (jaringan telepon, PSTN) dan video (TV Kabel) dalam satu infrastruktur pada unit pelanggan.

Penghantaran dengan menggunakan teknologi FTTH ini dapat menghemat biaya dan mampu mengurangkan biaya operasi dan memberikan pelayanan yang lebih baik kepada pelanggan. Ciri-ciri serat optik membenarkan penghantaran isyarat telekomunikasi dengan lebar jalur yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan kabel konvensional. Biasanya jarak antara pusat layanan dengan pelanggan dapat berkisar maksimum 20 km. Dimana pusat penghantaran penyelenggara layanan (*service provider*) yang berada di kantor utama disebut juga dengan *central office* (CO), disini terdapat peralatan yang disebut dengan OLT (*Optical Line Terminal*). Kemudian dari OLT ini dihubungkan kepada ONU (*Optical Network Unit*) yang ditempatkan di rumah-rumah pelanggan melalui jaringan distribusi serat optik (*Optical Distribution Network*, ODN). Isyarat optik dengan panjang gelombang (*wavelength*) 1490 nm dari hilir (*downstream*) dan

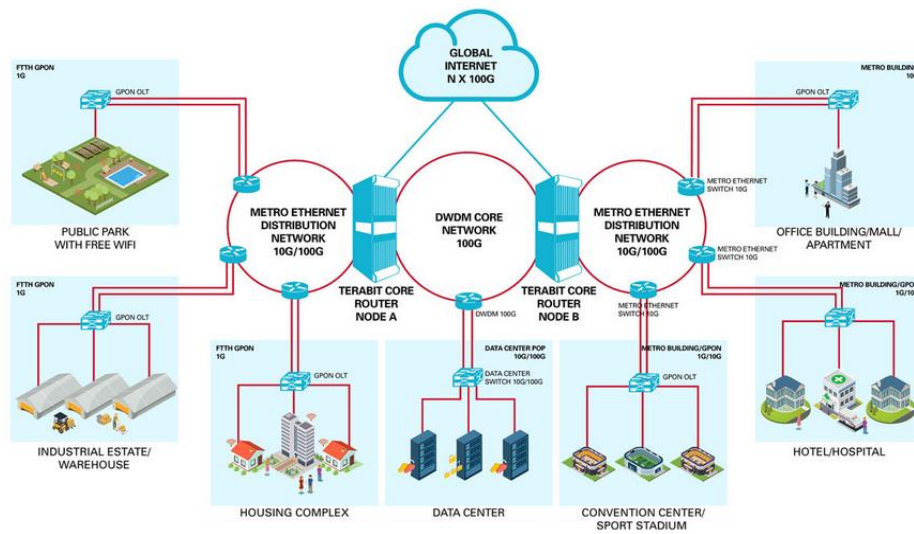
isyarat optik dengan panjang gelombang 1310 nm dari hulu (*upstream*) digunakan untuk mengirim data dan suara.

Sedangkan layanan video dikonversi dahulu ke format optik dengan panjang gelombang 1550 nm oleh optik pemancar video (*optical video transmitter*). Isyarat optik 1550 nm dan 1490 nm ini digabungkan oleh penggabung dan ditransmisikan ke pelanggan secara bersama. Singkatnya, tiga panjang gelombang ini membawa informasi yang berbeda secara simultan dan dalam berbagai arah pada satu kabel serat optik yang sama.

2.4 GPON (*Gigabit Passive Optical Network*)

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 dominansi 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 optik 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 optik disisi subscriber atau pelanggan. Yang menjadi ciri khas dari teknologi ini dibanding teknologi optik 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 %.



Gambar 2.5 Topologi jaringan Biznet berbasis teknologi GPON

(Sumber: Biznet)

2.4.1 Prinsip Kerja GPON

GPON merupakan teknologi FTTx yang dapat mengirimkan informasi sampai ke pelanggan menggunakan kabel optik. Prinsip kerja dari GPON, ketika data atau sinyal dikirimkan dari OLT, maka ada bagian yang bernama *splitter* yang berfungsi untuk memungkinkan serat optik 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.

2.4.2 Komponen GPON

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 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 (*Graphic Unit Interface*) maupun *command line*. NMS memiliki jalur langsung ke OLT, sehingga NMS dapat memonitoring ONT dari jarak jauh.

2. *Optical Line Terminal (OLT)*

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

Melakukan konversi antara sinyal listrik yang digunakan oleh penyedia layanan dan sinyal optik yang digunakan oleh jaringan optik pasif. Mengkoordinasikan *multiplexing* pada perangkat lain di ujung jaringan atau biasa disebut dengan *Optical Network Terminal (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*.

OLT merupakan perangkat aktif yang berfungsi:

- a. Mengubah sinyal elektrik menjadi sinyal optik.
- b. Sebagai *multiplex*.

3. *Optical Distribution Cabinet (ODC)*

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

ODC adalah suatu perangkat pasif yang diinstallasi diluar STO bisa dilapangan ataupun didalam 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.

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

1. Konektor optik merupakan salah satu perlengkapan kabel serat optik yang berfungsi sebagai penghubung serat. Dalam operasinya konektor 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.

2. *Splitter* merupakan komponen pasif yang dapat memisahkan daya optik 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 optik sama rata.
3. *Passive splitter* atau *splitter* merupakan *optical fiber coupler* sederhana yang membagi sinyal optik menjadi beberapa *path* (*multiple path*) atau sinyal-sinyal kombinasi dalam satu jalur. Selain itu *splitter* juga dapat berfungsi untuk merutekan dan mengkombinasikan berbagai sinyal optik. 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*.

4. *Optical Distribution Point* (ODP)

ODP adalah singkatan dari *Optical Distribution Point* yaitu sebuah perangkat yang berfungsi untuk melindungi kabel fiber optik. Dan fungsi utama dari ODP adalah membagi satu *core* optik ke beberapa pelanggan.



Gambar 2. 6 *Optical Distribution Point* Biznet

(Sumber: Biznet)

Ada beberapa syarat utama dalam penempatan ODP sebagai berikut:

- a. ODP dapat diubah tanpa mengganggu kabel yang sudah terpasang dengan cara melebihkan kabel serat optik 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 optik.

5. *Optical Network Termination* (ONT)

Optical Network Termination (ONT) menyediakan interface antara jaringan optik dengan pelanggan. Sinyal optik yang ditransmisikan melalui ODN diubah oleh ONU menjadi sinyal elektrik yang diperlukan untuk servis pelanggan. Pada arsitektur FTTH, ONU diletakkan di sisi pelanggan.

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 (*Gigabit Passive Optical Networks*) dan dihubungkan melalui jaringan distribusi kabel serat optik.

2.4.3 Keunggulan dan Kekurangan GPON

Adapun keunggulan yang dimiliki teknologi GPON adalah sebagai berikut:

1. Mendukung aplikasi triple play (suara, data, dan video) pada layanan FTTx yang dilakukan melalui satu *core* fiber optik.
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 optik 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 Gbps untuk *upstream* sedangkan 2.44 Gbps untuk *downstream*.
7. Biaya pemasangan, pemeliharaan dan pengembangan lebih efisien. Hal ini dikarenakan arsitektur jaringan GPON lebih sederhana dari pada arsitektur jaringan serat optik konvensional.

2.5 *Wireless Network untuk Wi-Fi*

Jaringan *wireless* bisa diartikan sebagai sebuah jaringan yang tidak menggunakan kabel sebagai media transmisi datanya. Wi-Fi merupakan teknologi yang dapat menggantikan kabel UTP yang biasa kita gunakan untuk membentuk sebuah jaringan LAN (*Local Area Network*) sehingga dengan Wi-Fi ini bisa membuat sebuah jaringan lokal tanpa kabel atau biasa disebut sebagai *Wireless LAN*. Wi-Fi merupakan singkatan dari *Wireless Fidelity* merupakan teknologi *wireless* yang populer untuk saling menghubungkan antar komputer, laptop dan perangkat lainnya, menghubungkan komputer dan *device* lain ke internet.

Apabila jaringan kabel LAN yang biasa kita gunakan menggunakan teknologi IEEE 802.3 atau yang dikenal dengan ethernet, maka jaringan Wi-Fi menggunakan teknologi gelombang radio berdasarkan standard IEEE 802.11 yang mengurus standard *Wireless LAN* (WLAN). IEEE adalah singkatan dari *Electrical and Electronics Engineers* yang merupakan sebuah organisasi non profit yang mendedikasikan kerja kerasnya demi kemajuan teknologi.

2.6 *Quality of Service (QoS)*

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwidth*, mengatasi *jitter* dan *delay*. QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan. Terdapat beberapa faktor yang dapat menurunkan nilai QoS, seperti: Redaman, Distorsi dan *Noise*. Performa jaringan komputer dapat bervariasi akibat dari beberapa masalah, seperti halnya masalah *bandwidth*, *latency* dan *jitter*, yang dapat membuat efek yang cukup besar bagi banyak aplikasi. Sebagai contoh, *video streaming* dapat

membuat pengguna kesal ketika paket data aplikasi tersebut berjalan dengan *bandwidth* yang tidak cukup, dengan *latency* yang tidak dapat diprediksi atau *jitter* yang berlebih. Beberapa fitur *Quality of Service* (QoS) dapat menangani masalah diatas, dapat menurunkan *latency* dengan mengendalikan pengiriman paket data dan membatasi paket data tertentu, *jitter* yang dapat diprediksi dan dicocokkan dengan kebutuhan aplikasi yang digunakan di dalam jaringan tersebut. Performansi mengacu ke tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam suatu komunikasi. Performansi merupakan kumpulan dari beberapa parameter teknis yaitu:

2.6.1 Bandwidth

Bandwidth adalah suatu ukuran dari banyaknya informasi yang dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain dalam suatu waktu tertentu. *Bandwidth* dapat digunakan untuk mengukur baik aliran data analog maupun aliran data digital. Satuan yang dipakai untuk *bandwidth* adalah bits per *second* (bps).

Bit atau binary adalah angka yang terdiri dari angka 0 dan 1. Satuan ini menunjukkan seberapa banyak bit yang dapat mengalir dari satu tempat ke tempat yang lain dalam setiap detiknya melalui suatu media. Ukuran *bandwidth* sangat menentukan suatu aplikasi atau layanan internet dapat berjalan dengan baik dari sebuah server ke *client*. *Bandwidth* tidak dapat digunakan secara maksimal jika jumlah user yang menggunakan jaringan terlalu besar dari alokasi *bandwidth* yang disediakan.

2.6.2 Packet Loss

Packet loss adalah jumlah paket IP yang hilang selama proses transmisi dari *source* menuju *destination*. Salah satu penyebab *packet loss* adalah antrian yang melebihi kapasitas *buffer* pada setiap *node*. Beberapa penyebab terjadinya *packet loss* yaitu, *congestion*, *node* yang bekerja melebihi kapasitas *buffer*, memori yang terbatas pada *node* dan *policing*.

Ketika *packet loss* besar maka dapat diketahui bahwa jaringan sedang sibuk atau terjadi *overload*. *Packet loss* mempengaruhi kinerja jaringan secara langsung. Ketika nilai *packet loss* suatu jaringan besar, dapat dikatakan kinerja jaringan tersebut sangat buruk. Menurut versi TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) standardisasi nilai *packet loss* yaitu:

Tabel 2.3 Kategori *Packet Loss*

Kategori	<i>Packet Loss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	0-2%	4
Bagus	3-14%	3
Sedang	15-24%	2
Buruk	>25%	1

(Sumber: ETSI, 1999-2006)

Berdasarkan standardisasi TIPHON pada tabel 1, jika *packet loss* yang didapat sebesar 0% maka dikategorikan sangat bagus dan memiliki indeks 4. Jika *packet loss* yang diperoleh 3% maka dikategorikan bagus dan memiliki indeks 3. Jika *packet loss* yang diperoleh 15% maka dikategorikan sedang dan memiliki indeks 2, dan jika *packet loss* yang didapat 25% maka dikategorikan buruk dan memiliki indeks 1.

Persamaan perhitungan *Packet Loss*:

$$Packet\ Loss = \frac{(\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima})}{\text{Paket data yang dikirim}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.1)$$

2.6.3 Throughput

Throughput adalah kecepatan (*rate*) transfer data efektif yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tertentu. *Throughput* ialah salah satu parameter yang menunjukkan kinerja dari suatu sistem komunikasi data.

Tabel 2.4 Kategori *Throughput*

Kategori	<i>Throughput</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	100%	4
Bagus	75%	3
Sedang	50%	2
Buruk	<25%	1

(Sumber: ETSI, 1999-2006)

Berdasarkan standarisasi TIPHON pada tabel 2, jika *throughput* yang didapat sebesar 100% maka dikategorikan sangat bagus dan memiliki indeks 4. Jika *throughput* yang didapat sebesar 75% maka dikategorikan bagus dan memiliki indeks 3. Jika *throughput* yang didapat 50% maka dikategorikan sedang dan memiliki indeks 2, dan jika *throughput* yang diperoleh <25% maka dikategorikan buruk dan memiliki indeks 1.

Persamaan perhitungan *Throughput*:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama pengamatan}} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Nilai Throughput}}{50 \text{ kbps}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.3)$$

2.6.4 Delay

Delay adalah jumlah seluruh waktu tunda suatu paket pada saat proses pengiriman paket dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Ketika *delay* besar, dapat diketahui jaringan tersebut sedang sibuk atau kemungkinan yang lain adalah kapasitas jaringan tersebut yang kecil sehingga bisa melakukan tindakan pencegahan agar tidak terjadi *overload*. Menurut versi TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) standarisasi nilai *delay* adalah sebagai berikut :

Tabel 2.5 Kategori *Delay*

Kategori	<i>Delay</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 ms s/d 300 ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Buruk	>450 ms	1

(Sumber : ETSI, 1999-2006)

Berdasarkan standarisasi TIPHON pada tabel 3, jika *delay* yang didapat <150 ms maka dikategorikan sangat bagus dan memiliki indeks 4. Jika *delay* yang didapat 150 ms s/d 300 ms maka dikategorikan bagus dan memiliki indeks 3. Jika *delay* yang diperoleh 300 ms s/d 450 ms maka dikategorikan sedang dan memiliki indeks 2, dan jika *delay* yang didapat >450 ms maka dikategorikan buruk dan memiliki indeks 1.

Persamaan perhitungan *Delay (Latency)* :

$$Delay = \frac{\text{Total waktu pengiriman data}}{\text{Total Paket Data}-1} \dots\dots\dots (2.4)$$

2.6.5 Jitter

Jitter adalah variasi waktu kedatangan antara paket-paket yang dikirimkan terus-menerus dari satu terminal (*source*) ke terminal yang lain (*destination*) pada jaringan IP. Besarnya nilai *jitter* akan sangat dipengaruhi oleh variasi beban trafik dan besarnya tumbukan antar-paket (*congestion*) yang ada dalam jaringan tersebut. Semakin besar beban trafik di dalam jaringan akan menyebabkan semakin besar pula peluang terjadinya *congestion*, dengan demikian nilai *jitter*nya akan semakin besar. Semakin besar nilai *jitter* akan mengakibatkan nilai *quality of service* akan semakin turun. Kategori kinerja jaringan berbasis IP dalam *jitter* versi TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) mengelompokkan menjadi empat kategori penurunan kinerja jaringan berdasarkan nilai *jitter* seperti yang terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.6 Kategori *Jitter*

Kategori	<i>Jitter</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	1 ms s/d 75 ms	3
Sedang	76 ms s/d 125 ms	2
Buruk	126 ms s/d 225 ms	1

(Sumber: ETSI, 1999-2006)

Berdasarkan standardisasi TIPHON pada tabel 4, jika *jitter* yang didapat sebesar 0 ms maka dikategorikan sangat bagus dan memiliki indeks 4. Jika *jitter* yang didapat 1 ms s/d 75 ms maka dikategorikan bagus dan memiliki indeks 3. Jika *jitter* yang didapat 76 ms s/d 125 ms maka dikategorikan sedang dan memiliki indeks 2, dan jika *jitter* yang diperoleh 126 ms s/d 225 ms maka dikategorikan buruk dan memiliki indeks 1.

Persamaan perhitungan *Jitter* :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Total Variasi *Delay* = *Delay* - (rata-rata *delay*)

2.7 Biznet Home

Biznet Home merupakan salah satu layanan dari perusahaan infrastruktur digital terintegrasi di Indonesia, menyediakan layanan internet, data center, *cloud computing* dan IPTV yaitu Biznet. Biznet memiliki komitmen untuk membangun infrastruktur modern dengan tujuan mengurangi kesenjangan digital Indonesia dengan negara berkembang lainnya. Layanan Biznet Home hanya tersedia di area yang tercakup Jaringan The New Biznet Fiber. Cakupan area tersebut dapat di cek pada website Biznet Home.

Layanan ini merupakan layanan prabayar, pelanggan harus melakukan pembayaran biaya bulanan untuk memperpanjang masa aktif bulanan sesuai paket layanan yang dipilih. Pelanggan dapat mengelola akun layanan yang dimiliki termasuk untuk pembayaran biaya bulanan, pergantian paket, serta pembelian perangkat tambahan melalui situs resmi Biznet Home. Pelanggan Biznet Home mengetahui pembayaran pada bulan pertama terdiri dari biaya instalasi, biaya berlangganan dan biaya perangkat. Biaya perangkat terdiri dari perangkat Wi-Fi Fiber Modem untuk akses *Broadband Internet* dan perangkat Biznet IPTV STB (*set-top box*) untuk akses bonus saluran Biznet IPTV. Perangkat yang sudah dibayar akan sepenuhnya menjadi milik pelanggan.

Layanan ini memiliki masa tenggang yang berlaku setelah jatuh tempo masa aktif. Apabila melewati masa tenggang pelanggan tidak melakukan pembayaran biaya bulanan, pelanggan dinyatakan melakukan terminasi.

Biznet hadir di Kota Pontianak sejak Oktober 2019, dan menjadikan Kota Pontianak sebagai kota pertama yang telah tercakup oleh jaringan Biznet di Pulau Kalimantan. Tentunya, masyarakat Kota Pontianak kini dapat merasakan koneksi internet dari Biznet untuk mendukung segala aktivitas digital yang terus berkembang. Tidak hanya itu, Biznet juga menghadirkan layanan *internet wifi* yang dapat diakses secara gratis oleh masyarakat Kota Pontianak di beberapa fasilitas umum seperti sekolah, rumah ibadah hingga rumah sakit, dan beberapa tempat

umum lainnya. Khususnya untuk Kota Pontianak, Biznet menyediakan 3 paket terdiri :

a. Internet 1AS

Pilihan paket Biznet untuk Daerah Pontianak yang pertama adalah Internet 1AS. Layanan ini dibanderol dengan harga Rp. 350.000 per bulan. Disamping itu, ketika mengaktifkan Biznet Internet 1AS kalian dapat menggunakannya pada 10 perangkat *smartphone* maupun *desktop* sekaligus. Sedangkan untuk *speed* yang ditawarkan dari paket ini adalah 50 Mbps.

b. Internet 2AS

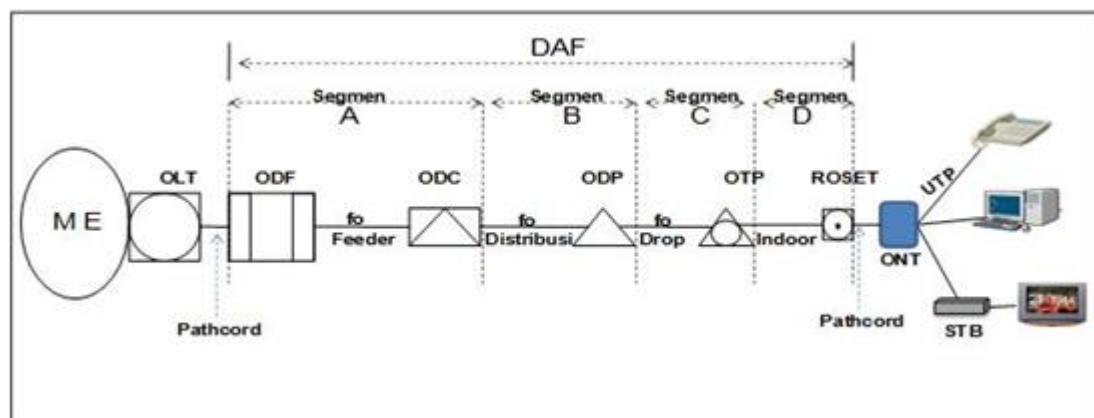
Selanjutnya Biznet juga menawarkan paket Internet 2AS dengan biaya langganan sebesar Rp. 550.000 per bulan. Paket mampu memberikan koneksi *internet* pada 11 – 20 perangkat *gadget* dan komputer. Selain itu, kalian juga bakal dimanjakan dengan koneksi *internet* berkecepatan 100 Mbps. Bagi yang suka *streaming film* maupun mengunduh *file* berukuran besar, kami rasa kalian wajib mengaktifkan paket Biznet Internet 2AS.

c. Gamers 3AS

Pilihan paket terakhir adalah Gamers 3AS yang menjanjikan koneksi *internet* dengan *speed* 100 Mbps. Sesuai dengan namanya, paket ini memang ditujukan bagi calon pelanggan Biznet yang hobi main game. Keseruan maksimal ketika main *game* favorit menggunakan paket Biznet Gamers 3AS merupakan hal pasti. Namun, untuk biaya langganannya sedikit lebih mahal dibanding kedua paket sebelumnya, yaitu Rp. 650.000 per bulan.

Jenis topologi yang digunakan oleh Perusahaan Biznet di Kota Pontianak adalah topologi *ring* baik *server* maupun *client*. LAN atau MAN terdiri dari sekumpulan *repeater* yang dihubungkan dengan hubungan *point to point* dalam suatu *loop* yang tertutup. Data dapat ditransmisikan dalam 1 arah (*unidirectional*). Tiap *station* terhubung pada jaringan melalui suatu *repeater* dan mengirim data ke jaringan lewat *repeater* tersebut. Dan data ditransmisikan dalam format *frame*. Karena adanya *point to point* antar *repeater*, maka keuntungan dari topologi *ring* yaitu implementasi kabel fiber optik sangat dimungkinkan dan mudah pemeliharaan. Sedangkan kelemahan dari topologi *ring* jika ada satu hubungan antar *repeater* putus, maka satu jaringan akan mati.

Fiber optic yang digunakan oleh Biznet yaitu *single mode*. *Single mode* dapat membawa data dengan *bandwidth* yang lebih besar dibandingkan dengan *multi-mode fiber optic*, tetapi teknologi ini membutuhkan sumber cahaya dengan lebar spektral yang sangat kecil pula dan ini berarti sebuah sistem yang mahal. *Single mode* dapat membawa data dengan lebih cepat dan 50 kali lebih jauh dibandingkan dengan *multi-mode*. Tetapi harga yang harus dikeluarkan oleh perusahaan Biznet untuk penggunaannya juga lebih besar. *Core* yang digunakan lebih kecil dari *multi-mode* dengan demikian gangguan-gangguan di dalamnya akibat *distorsi* dan *overlapping pulse* sinar menjadi berkurang. Inilah yang menyebabkan *single mode fiber optic* menjadi lebih *reliable*, stabil, cepat, dan jauh jangkauannya. Dengan teknologi yang digunakan yaitu PON dan FTTH, berikut gambaran arsitektur jaringan Biznet dari *central* ke pelanggan:



Gambar 2. 7 Gambaran Arsitektur Biznet

(Sumber: Witel Sukabumi. Arsitektur FTTH. 2018)