

IMPLEMENTASI JARINGAN AKSES *FIBER TO THE HOME* DENGAN TEKNOLOGI *GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK* PADA WILAYAH MASYEBA BUKIT MAS DI KOTA BATAM

SKRIPSI



**Oleh:
Sabbram Agus Setiawan
130210244**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2017**

IMPLEMENTASI JARINGAN AKSES *FIBER TO THE HOME* DENGAN TEKNOLOGI *GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK* PADA WILAYAH MASYEBA BUKIT MAS DI KOTA BATAM

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat guna
memperoleh gelar Sarjana



Oleh:
Sabbram Agus Setiawan
130210244

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2017**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 17 Februari 2017

Sabbram Agus Setiawan
130210244

IMPLEMENTASI JARINGAN AKSES *FIBER TO THE HOME* DENGAN TEKNOLOGI *GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK* PADA WILAYAH MASYEBA BUKIT MAS DI KOTA BATAM

**Oleh
Sabbram Agus Setiawan
130210244**

**SKRIPSI
Untuk memenuhi salah satu syarat guna
memperoleh gelar Sarjana**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera dibawah ini**

Batam, 17 Februari 2017

**Sunarsan Sitohang, S.Kom., M.TI.
Pembimbing**

ABSTRAK

Dalam penelitian ini dilakukan perancangan jaringan FTTH dengan menggunakan teknologi GPON dengan melihat parameter seperti *Power Link Budget* dan redaman yang dihasilkan. Nilai dari parameter tersebut kemudian dibandingkan dengan standar dari Telkom Akses sebagai perusahaan yang akan membangun jaringan FTTH pada perumahan Masyeba Bukit Mas. Perhitungan parameter yang digunakan menggunakan perhitungan *Link Power Budget* untuk memperoleh redaman dibawah standart yang dikeluarkan oleh pihak Telkom Akses sebesar -28 dBm. Hasil uji *Link Power Budget* yaitu memperoleh redaman *downlink* sebesar -25,09897 dBm dan redaman *Uplink* sebesar -25,74997 dBm. Dengan dibuatnya jaringan FTTH menggunakan perhitungan *Link Power Budget*, maka diperlukan optimasi kinerja QoS sebagai salah satu cara untuk mengetahui kualitas layanan data. Parameter QoS yang digunakan untuk analisis adalah *bandwidth*, *packet loss*, *delay*, *jitter*, dan *throughput*. Dari analisis data menunjukkan bahwa rata-rata QoS pada saat membuka website yahoo, facebook, dan kompasiana di jaringan *fiber optik* mendapatkan *bandwidth* sebesar 1828.6 kbps, *packet loss* sebesar 0.9 kbps, *delay* sebesar 37.89 ms, *jitter* sebesar 2.81 ms dan *throughput* sebesar 0.93%. Pada jaringan *speedy tembaga* mendapatkan *bandwidth* sebesar 225.3kbps, *packet loss* sebesar 3.7 kbps, *delay* sebesar 73.8 ms, *jitter* sebesar 4.37 ms dan *throughput* sebesar 0.79%.

Kata kunci: FTTH, GPON, *Link Power Budget*, *Quality of Service* (QoS)

ABSTRACT

In this study design FTTH network using GPON technology by looking at parameters such as the Power Link Budget and damping generated. The value of the parameter is then compared with the standard of Telkom access as the company that will build FTTH networks in residential Masyeba Bukit Mas. The calculation of the parameters used to use Link Power Budget calculations to obtain attenuation under standards issued by Telkom access of -28 dBm. The test results Link Power Budget is to obtain attenuation downlink - uplink 25.09897 dBm and damping of - 25.74997 dBm. We make FTTH network using Power Link Budget calculation, it is necessary QoS performance optimization as one way to determine the quality of the data. QoS parameters used for the analysis is the bandwidth, packet loss, delay, jitter, and throughput. From the analysis of the data showed that the average QoS when opening a website yahoo, facebook, and Kompasiana in fiber optic networks gain bandwidth of 1828.6 kbps, packet loss amounted to 0.9 kbps, the delay amounted to 37.89 ms, jitter of 2.81 ms and a throughput of 0.93%. On a speedy network bandwidth of copper get 225.3 kbps, amounting to 3.7 kbps packet loss, delay of 73.8 ms, at 4:37 ms jitter and throughput amounted to 0.79%.

Keywords: FTTH, GPON, Link Power Budget, Quality of Service (QoS)

KATA PENGANTAR

Segala puji atas ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam, Ibu Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI.
2. Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam, Bapak Andi Maslan, S.T., M.SI.
3. Bapak Sunarsan Sitohang, S.Kom., M.TI., selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
5. Bapak Imanuel Ginting selaku *Manager* Provisioning dan DSHR area Rikep, Bapak Surya Ramadhan selaku *Assistan Manager* sebagai narasumber yang telah rela meluangkan banyak waktunya untuk mendukung penelitian ini serta

seluruh karyawan Telkom Akses yang banyak membantu dalam memberikan informasi.

6. Kepada kedua orang tua penulis Bapak Abdul Hamid dan Ibu Rahmawati serta kedua adik penulis Sandra Herawati dan Satria Widianoro yang selalu memberikan doa dan motivasi yang baik kepada penulis.
7. Teman-teman terbaik yang selalu bertukar pikiran hingga pembuatan skripsi saat ini, Sando Elisabet Hanna, Dika Pratama, Tanaka Nanda Aswin, Harisyah Putra, Yando Rizki Ananda Gultom, Dapit Pratama, Mahendra Noor Mandela, Metha Angelina Risman, Bagus Remulya Fajri, Wanti Kemuning, Fahmi.
8. Rekan-rekan mahasiswa/i Universitas Putera Batam yang turut memberikan doa dan dukungannya.
9. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Tuhan yang Maha Esa membalas segala kebaikan dan selalu mencurahkan taufik dan karunia-Nya, Amin.

Batam, 17 Februari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Teori Dasar.....	6
2.1.1 Jaringan Komputer	6
2.1.2 Standar Jaringan Komputer.....	7
2.1.3 Jenis Jaringan Komputer	8
2.2.4 Model OSI Layer.....	18
2.2 Teori Khusus	22
2.2.1 Jaringan FTTX	22
2.2.2 Perkembangan PON (<i>Passive Optical Network</i>)	26
2.2.3 Konfigurasi GPON.....	29
2.3 Tools/software/aplikasi/system	30
2.4 Penelitian Terdahulu	32
2.5 Kerangka Pemikiran.....	34
BAB III.....	36
METODE PENELITIAN	36
3.1 Desain Penelitian.....	36
3.2 Analisis Jaringan Lama	38
3.3 Rancangan Jaringan Yang Dibangun/ Diusulkan	40
3.3.1 Perancangan Awal.....	41
3.3.2 Penentuan Perangkat	43
3.3.5 Analisis Kelayakan.....	47
3.4 Pengukuran <i>Quality Of Service</i> (QOS)	48
3.4.1 <i>Bandwidth</i>	49
3.4.2 <i>Packet Loss</i>	49

3.4.3	<i>Delay</i>	50
3.4.3	<i>Jitter</i>	51
3.4.3	Throughput	51
3.5	Lokasi Dan Jadwal Penelitian	52
3.5.1	Lokasi Penelitian	52
3.5.2	Jadwal Penelitian.....	53
BAB IV		54
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		54
4.1	Hasil Penititan	54
4.1.1	Perancangan Awal Jaringan	54
4.1.2	Penentuan Perangkat	59
4.1.3	<i>Penransmisian Jaringan Fiber To The Home</i>	66
4.1.4	Uji Kelayakan.....	67
4.1.5	Konfigurasi.....	71
4.1.6	Pengukuran <i>Quality Of Service (QOS)</i>	75
4.1.6.1	Pengukuran <i>Bandwidth</i> (kbps).....	75
4.1.6.2	Pengukuran <i>Packet Loss</i>	76
4.1.6.3	Pengukuran <i>Delay</i>	79
4.1.6.4	Pengukuran <i>Jitter</i>	81
4.1.6.5	Pengukuran <i>Throughput</i>	83
4.2	Pembahasan.....	85
BAB V.....		88
KESIMPULAN DAN SARAN		88
5.1	Kesimpulan	88
5.2	Saran.....	89

DAFTAR PUSTAKA
 DAFTAR RIWAYAT HIDUP
 SURAT KETERANGAN PENELITIAN
 LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Serat Optik.....	10
Gambar 2.2 Local Area Network (LAN).....	11
Gambar 2.3 Metropolitan Area Network (MAN).....	11
Gambar 2.4 Wide Area Network (WAN).....	12
Gambar 2.5 <i>Internet</i>	12
Gambar 2.6 Jaringan Tanpa Kabel	13
Gambar 2.7 Topologi Bus	14
Gambar 2.9 Topologi Bintang	15
Gambar 2.10 Topologi Mesh.....	16
Gambar 2.11 Topologi Linier Bus.....	16
Gambar 2.12 Topologi <i>Tree</i>	17
Gambar 2.13 Client server.....	17
Gambar 2.14 Peer to peer	18
Gambar 2.15 Model OSI Layer	18
Gambar 2.16 FTTB	23
Gambar 2.17 FTTZ.....	24
Gambar 2.18 FTTC	24
Gambar 2.19 FTTH	25
Gambar 2.21 Google Earth.....	30
Gambar 2.22 OPM.....	31
Gambar 3.1. Desain Penelitian	36
Gambar 3.2 Jaringan Lokal Akses Tembaga.....	38
Gambar 3.3 Rumah Kabel satu pintu	39
Gambar 3.4 <i>Distribution Point</i>	40
Gambar 3.5 <i>Konfigurasi</i> Umum FTTH	41
Gambar 3.6 warna <i>isolasi coating</i> (dalam).....	45
Gambar 3.7 warna <i>isolasi coating</i> (Luar).....	46
Gambar 3.8 Lokasi Penelitian	52
Gambar 4.1 Tampilan utama <i>Google Earth</i>	55
Gambar 4.2 Folder Titik Perangkat	55
Gambar 4.3 <i>Polygon</i>	56
Gambar 4.4 Folder <i>Placemark</i>	56
Gambar 4.5 Simbol <i>Placemark</i>	57
Gambar 4.6 Garis <i>Placemark</i>	57
Gambar 4.7 Save Hasil	58
Gambar 4.8 <i>Fiber Optik</i> STO Bukit Dangas – ODC Masyeba Bukit Mas	58
Gambar 4.9 <i>Fiber Optik</i> ODC – ODP – ONT	59
Gambar 4.10 OLT	60
Gambar 4.11 ODC.....	60
Gambar 4.12 <i>Splitter</i>	61
Gambar 4.13 Kabel <i>Distribusi</i>	62
Gambar 4.14 Kabel Drop.....	62

Gambar 4.15 Konektor	62
Gambar 4.16 ONT	63
Gambar 4.17 Menu Awal ONT	63
Gambar 4.18 Menu Spesifikasi ONT	64
Gambar 4.19 Menu Pentransmisian Redaman ONT	65
Gambar 4.20 ODP	66
Gambar 4.21 Menu <i>Login</i>	71
Gambar 4.23 Menu Tampilan Orderan.....	72
Gambar 4.24 Menu Tampilan Menentukan Datek ONT	73
Gambar 4.25 Menu <i>Konfigurasi</i> ONT.....	73
Gambar 4.26 Menu <i>Konfigurasi</i> Berhasil.....	74
Gambar 4.27 Menu Tampilan Konfigurasi Internet Siap Digunakan	74
Gambar 4.28 Grafik Nilai Rata-Rata <i>Bandwidth</i> dan <i>Packet Loss</i>	78
Gambar 4.29 Grafik Nilai Rata-Rata <i>Delay</i>	80
Gambar 4.30 Grafik Nilai Rata-Rata <i>Jitter</i>	82
Gambar 4.31 Grafik Nilai Rata-Rata <i>Throughput</i>	84
Gambar 4.32 Grafik Nilai Rata-Rata <i>Pengukuran QoS</i>	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Teknologi Perangkat Aktif FTTH	28
Tabel 3.1 <i>Passive Splitter</i>	44
Tabel 3.2 Kategori <i>Bandwidth</i>	49
Tabel 3.3 Indeks Kategori <i>Packet Loss</i>	50
Tabel 3.4 <i>Delay</i>	50
Tabel 3.5 <i>Jitter</i>	51
Tabel 3.6 <i>Throughput</i>	52
Tabel 3.7 jadwal Penelitian	53
Tabel 4.1 Koordinat Perangkat.....	54
Tabel 4.2 Pentransmision Jaringan FTTH	59
Tabel 4.3 Tabel Spesifikasi ONT	64
Tabel 4.4 Tabel Pentransmision Optik pada ONT	65
Tabel 4.5 Jumlah ODC, ODP, <i>Splitter</i> , Catuan Kabel	67
Tabel 4.6 Pengukuran <i>Bandwidth Optik</i>	75
Tabel 4.7 Pengukuran <i>Bandwidth Tembaga</i>	76
Tabel 4.8 Pengukuran <i>Packet Loss Optik</i>	77
Tabel 4.9 Pengukuran <i>Packet Loss Tembaga</i>	77
Tabel 4.10 Pengukuran <i>Delay Optik</i>	79
Tabel 4.11 Pengukuran <i>Delay Tembaga</i>	79
Tabel 4.12 Pengukuran <i>Jitter Optik</i>	81
Tabel 4.13 Pengukuran <i>Jitter Tembaga</i>	81
Tabel 4.14 Pengukuran <i>Throughput Optik</i>	83
Tabel 4.15 Pengukuran <i>Throughput Tembaga</i>	83

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 FOTO LOKASI PENELITIAN
LAMPIRAN II FOTO PERANGKAT FTTH
LAMPIRAN III PENGUJIAN QUALITY OF SERVICE

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Perkembangan teknologi telekomunikasi di dunia ini mengalami perubahan dengan sangat cepat. Sebagian besar perubahan dilakukan pada teknologi akses, khususnya di jalur data berkecepatan tinggi. Maka untuk peningkatan kualitas layanan di jalur data dengan cara penggantian akses jaringan ke *fiber optik*. Teknologi serat optik mempunyai laju data yang bebas dari *inferensi* dan akses jalur data yang cepat.

PT Telkom Akses Batam adalah perusahaan yang bergerak dalam bisnis penyediaan layanan konstruksi dan pengelolaan infrastruktur jaringan yang selalu memenuhi kebutuhan pelanggannya dengan akses jaringan lokal tembaga berupaya membangun jaringan berkecepatan tinggi berbasis serat optik. Salah satu teknologinya adalah menggunakan FTTH (*Fiber To The Home*). *Fiber To The Home* menggunakan koneksi *internet broadband* yang memakai kabel serat optik untuk pengguna *personal* atau rumahan. Pembangunan jaringan FTTH menggunakan teknologi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) karena sudah mendukung aplikasi *triple play* yang melayani 3 layanan seperti suara, video, dan juga data dalam satu alat.

Menurut Hikmaturokhman (2014: 64) sistem komunikasi serat optik adalah sistem komunikasi yang dalam pengiriman dan penerimaan sinyal menggunakan

sumber optik dan detektor optik dengan panjang gelombang sinar inframerah antara 850 nm – 1550 nm (*frekuensi* 0,035 THz – 0,019 THz) yang dilakukan pada media transmisi serat optik. Menurut Danaryani dkk, (2015: 16) serat optik tipe *single mode step index* mempunyai redaman yang relatif kecil pada panjang gelombang 1310 dan 1550 nm serta kapasitas besar identik dengan *bandwidth* yang lebar. *Bandwith* yang lebar dibutuhkan untuk *transfer* informasi baik *internet, e-commerce, e-mail, electronic documentation transfer, vidio dan mobile telephony*. Menurut Dermawan, dkk (2016: 31) GPON memiliki efisiensi *bandwidth* yang lebih baik karena sangat cocok diterapkan dalam membangun jaringan FTTH, dimana pelanggannya membutuhkan *bandwidth* yang cukup besar.

PT Telkom Akses memiliki *planning* bahwa seluruh Batam akan di *cover* menggunakan media akses *fiber optik*, sehingga 42 kawasan perumahan dapat terlayani dengan jaringan FTTH dan secara bertahap menggantikan jaringan lama yang masih memiliki jaringan terbatas untuk jalur akses datanya. Dalam penelitian ini Masyeba Bukit Mas adalah salah satu perumahan di Batam yang dipilih untuk pembangunan jaringan FTTH karena masih menggunakan jaringan lama yang memiliki jalur akses data yang terbatas. Banyak laporan dari masyarakat tentang layanan *internet* jaringan lama yang kurang memuaskan. Misalnya, jaringan yang sering hilang *signal, bandwidth* yang lemah, *browsing* yang melambat, dan mengalami jaringan putus tiba-tiba bahkan hilang sama sekali. Hilangnya jaringan akses pada jaringan lama seolah-olah menjadi rutinitas yang harus pelanggan terima. Berdasarkan hal tersebut penulis melakukan penelitian dengan judul

“IMPLEMENTASI JARINGAN AKSES *FIBER TO THE HOME* DENGAN TEKNOLOGI *GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK* PADA WILAYAH MASYEBA BUKIT MAS DI KOTA BATAM”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Tidak adanya jaringan *fiber optik* diwilayah perumahan Masyeba Bukit Mas di kota Batam.
2. Kurangnya kepuasan pelanggan (masyarakat) tentang kecepatan yang akan di hasilkan dari jaringan yang ada saat ini.

1.3 Pembatasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan perancangan jaringan yang akan saya buat, maka penelitian ini akan diberi batasan masalah sebagai berikut :

1. Perancangan yang dilakukan berdasarkan data dan *survei* di lapangan.
2. Perancangan tidak memperhitungkan biaya.
3. Pemilihan *user* akan dilakukan dengan cara *Survei Demand* sesuai kebutuhan yang bisa dipenuhi.
4. Aplikasi yang digunakan dalam perancangan *fiber optik* seperti *Google Earth*.
5. Perhitungan parameter menggunakan *Power Link Budget* dan *Axance netTool*.

1.4 Perumusan Masalah

Permasalahan-permasalahan yang menjadi pembicaraan dalam penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan jaringan *fiber optik* mulai dari *sentral* sampai ke pelanggan ?
2. Bagaimana jalur pentransmisian jaringan FTTH dalam bentuk gambar skema menggunakan aplikasi *Google Earth* ?
3. Bagaimana cara menentukan *link power budget* dan QoS sebagai parameter yang akan digunakan ?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengimplementasikan jaringan *fiber optik* mulai dari sentral sampai ke pelanggan.
2. Untuk mengetahui jalur pentransmisian jaringan FTTH dalam bentuk gambar skema menggunakan aplikasi *Google Earth*.
3. Penentuan *Link Power Budget* dan pengukuran QoS sebagai parameter yang akan digunakan.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat teoritis

1. Sebagai *referensi* dalam kelayakan perkembangan telekomunikasi untuk mendorong lahirnya teknologi yang baru.
2. Sebagai sumber pembelajaran bagi penulis dan pembaca dalam proses penelitian ini.

1.6.2 Manfaat praktis

1. Bagi peneliti hasil penelitian ini sangat berguna untuk meningkatkan pelayanan pada pelanggan (masyarakat), khususnya pada jaringan yang menggunakan *fiber optik*.
2. Bagi perusahaan hasil penelitian ini sangat berguna agar dapat memperlihatkan akses jaringan yang lebih cepat dengan menggunakan teknologi GPON.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah kumpulan sistem-sistem yang terhubung dan saling berinteraksi menggunakan jalur komunikasi untuk berbagi sumberdaya. Adapun jalur yang digunakan dalam komunikasi jaringan dapat berbentuk media kabel (*Wired Network*), maupun non kabel (*Wireless Network*). Jaringan komputer yang dibentuk menggunakan media kabel, dapat memanfaatkan berbagai jenis kabel, diantara kabel yang lazim digunakan dalam membentuk sebuah jaringan adalah kabel coaxial, kabel *Unshielded Twisted Pair* (UTP), kabel *Shielded Twisted Pair* (STP) dan kabel *Fiber Optik*. Akan tetapi ada sebuah kabel yang dapat dimanfaatkan untuk membentuk suatu jaringan khususnya untuk jaringan *peer to peer*, yaitu kabel FireWire IEEE-1394 atau sering juga disebut dengan istilah kabel DV (*Digital Video*) yang biasa digunakan untuk menghubungkan perangkat multimedia ke komputer. Untuk menghubungkan antara satu komputer dengan komputer lain menggunakan kabel ini diperlukan cara khusus atau yang disebut dengan metode *Bridge* (Zunaidi, dkk 2015: 107).

2.1.2 Standar Jaringan Komputer

Standar jaringan komputer terdiri dari:

1. Jaringan Nirkabel

Menurut Maslan dan Wangdra, (2012: 105) Teknologi Wi-Fi memiliki standart *protocol* yang ditetapkan oleh sebuah institusi internasional yang bernama *Institute of Electrical and Electronic Engineers* (IEEE), yang secara umum sebagai berikut :

- a. Standar IEEE 802.11a yaitu Wi-Fi dengan frekuensi 5 Ghz yang memiliki kecepatan 54 Mbps dan jangkauan jaringan 300 m.
- b. Standar IEEE 802.11b yaitu Wi-fi dengan frekuensi 2,4 Ghz yang memiliki kecepatan 11 Mbps dan jangkauan jaringan 100 m.
- c. Standar IEEE 802.11g yaitu Wi-fi dengan frekuensi 2,4 Ghz yang memiliki kecepatan 54 Mbps dan jangkauan jaringan 300 m.

2. *Quality of Service* (QoS)

Menurut Fitriawan dan Wahyudin, (2013: 162) *Quality of service* (QoS) menunjukkan kemampuan sebuah jaringan dalam menyediakan layanan yang lebih baik bagi trafik yang melewatinya. Beberapa parameter QoS yang dilihat untuk menentukan kualitas suatu jaringan adalah *throughput*, *delay*, dan *packet loss*.

Throughput, dinyatakan dalam satuan *bits per second* (bps), diukur dengan cara menghitung jumlah paket data yang terkirim secara sukses dalam suatu satuan waktu. Perhitungan *throughput* hanya memperhitungkan data aktual

(*payload*) yang dikirimkan, tidak memperhitungkan *frame header* yang mungkin disisipkan selama proses pengiriman paket data. Sementara *delay* atau waktu tunda merupakan waktu yang dibutuhkan paket untuk dikirimkan secara sukses dari pengirim ke penerima.

Packet loss adalah presentase jumlah paket yang gagal dikirimkan secara sukses ke tujuan. Kegagalan tersebut dapat diakibatkan oleh berbagai faktor, seperti pelemahan kekuatan sinyal saat proses transmisi, paket yang rusak, kegagalan perangkat jaringan, kegagalan perutean (*routing*), dan sebagainya.

2.1.3 Jenis Jaringan Komputer

Jenis jaringan komputer dibedakan menjadi 2 yaitu jaringan nirkabel dan jaringan kabel

1. Jaringan Nirkabel

Jaringan nirkabel adalah satu jenis jaringan yang media transmisinya menggunakan wireless frekuensi radio, yang mana sinyal-sinyal yang dikirim menyebar keseluruh client dari hasil *broadcast link* suatu alat yang sering disebut dengan acces point (Maslan dan Wandra, 2012: 104).

2. Jaringan Kabel

Jaringan kabel LAN merupakan jaringan yang terbentuk dari gabungan beberapa komputer yang saling tersambung melalui saluran fisik (kabel). Dimana jaringan LAN menggunakan empat tipe kabel yaitu Coaxial, UTP, STP, dan *Fiber Optik*.

A. Kabel Coaxial

kabel coaxial terdiri dari:

1. Sebuah konduktor tembaga
2. Lapisan pembungkus dengan sebuah kawat ground
3. Sebuah lapisan paling luar

Penggunaan Kabel Coaxial:

Kabel coaxial terkadang digunakan untuk topologi bus, tetapi beberapa produk LAN sudah tidak mendukung koneksi kabel coaxial.

Protocol Ethernet LAN yang dikembangkan menggunakan kabel coaxial:

1. 10 Base 5 / Kabel Thicknet
2. 10 Base 2 / Kabel Thicknet

B. *Unshielded Twisted Pair* (UTP)

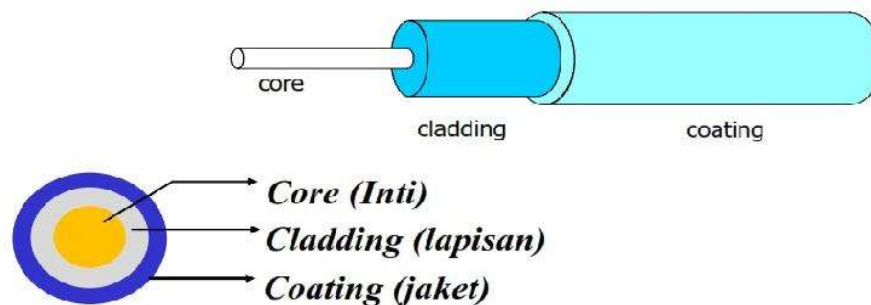
Kabel UTP digunakan untuk LAN dan sistem telepon. Kabel UTP terdiri dari empat pasang warna konduktor tembaga yang setiap pasangannya berpilin. Pembungkus kabel memproteksi dan menyediakan jalur bagi tiap pasang kawat. Kabel UTP terhubung ke perangkat melalui konektor modular 8 pin yang disebut konektor RJ-45

C. *Shielded Twisted Pair* (STP)

STP adalah jenis kabel telepon yang digunakan dalam beberapa bisnis instalasi. Terdapat pembungkus tambahan untuk tiap pasangan kabel. Kabel STP juga digunakan untuk jaringan data, digunakan pada jaringan Token-Ring IBM. Pembungkusnya dapat memberikan proteksi yang lebih baik terhadap *interferensi* EMI.

D. Kabel *Fiber Optik* (FO)

Kabel FO adalah teknologi kabel terbaru. Terbuat dari glas optik. Di tengah-tengah kabel terdapat *filament glas*, yang disebut *core*, dan disekililing lapisan *cladding*, *buffer coating*, material penguat, dan pelindung luar. Informasi di transmisikan menggunakan gelombang cahaya dengan cara mengkonversi sinyal listrik menjadi gelombang cahaya. Transmitter yang banyak digunakan adalah LED atau Laser.



Gambar 2.1 Struktur Serat Optik
(Sumber: Telkom Akses)

Struktur serat Optik:

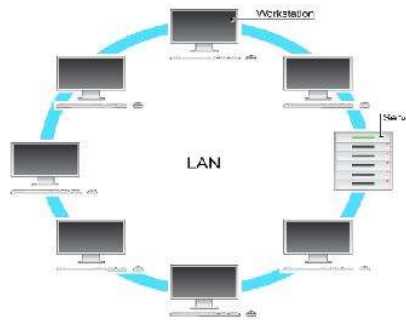
Core (inti): berfungsi untuk menentukan cahaya merambat dari satu ujung ke ujung lainnya.

Cladding (lapisan): berfungsi sebagai cermin, yakni memantulkan cahaya agar dapat merambat ke ujung lainnya.

Coating (jaket): berfungsi sebagai pelindung mekanis dan sebagai pengkodean warna.

Menurut Santoso, (2012: 67) Secara umum jenis jaringan komputer dapat dibedakan menjadi lima seperti penjelasan berikut ini:

1. *Local Area Network* (LAN)



Gambar 2.2 Local Area Network (LAN)

(Sumber:

<http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/ict/datacomm/2networksrev1.shtml>)

Local Area Network (LAN) adalah jaringan milik pribadi di dalam sebuah gedung atau kampus yang berukuran sampai beberapa kilometer. LAN seringkali digunakan untuk menghubungkan komputer- komputer pribadi dan *workstation* dalam kantor suatu perusahaan atau pabrik-pabrik untuk memakai sumber daya secara bersama-sama dan saling bertukar informasi.

2. *Metropolitan Area Network* (MAN)



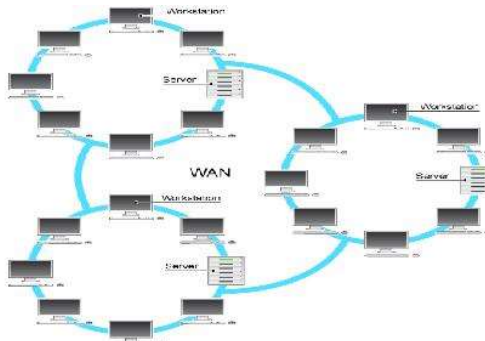
Gambar 2.3 Metropolitan Area Network (MAN)

(Sumber: <http://computernetworkingtopics.weebly.com/metropolitan-area-network-man.html>)

Pada dasarnya merupakan versi LAN yang berukuran lebih besar dan biasanya menggunakan teknologi yang sama dengan LAN. MAN dapat mencakup kantor-kantor perusahaan yang letaknya berdekatan atau juga sebuah kota dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pribadi (swasta) atau umum. MAN mampu

menunjang data dan suara, bahkan dapat berhubungan dengan jaringan televisi kabel.

3. *Wide Area Network (WAN)*



Gambar 2.4 Wide Area Network (WAN)

(Sumber:

<http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/ict/datacomm/2networksrev1.shtml>)

Jangkauannya mencakup daerah geografis yang luas, seringkali mencakup sebuah Negara bahkan benua. WAN terdiri dari kumpulan mesin-mesin yang bertujuan untuk menjalankan program-program (*aplikasi*) pemakai.

4. *Internet*



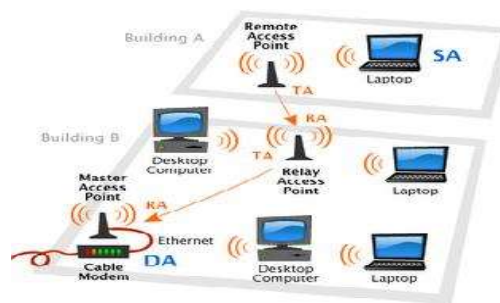
Gambar 2.5 *Internet*

(Sumber: <http://www.te.net.id/v2/produk/dedicated-internet.aspx>)

Sebenarnya terdapat banyak jaringan di dunia ini, seringkali menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang berbeda-beda. Orang yang terhubung ke suatu jaringan sering kali berharap untuk bisa berkomunikasi dengan orang lain yang terhubung ke jaringan lainnya.

Keinginan seperti ini memerlukan hubungan antar jaringan yang seringkali tidak bersesuaian (*compatible*) dan yang berbeda. Biasanya untuk melakukan hal ini diperlukan sebuah mesin yang disebut *gateway* guna melakukan hubungan dan melaksanakan terjemahan yang diperlukan, baik perangkat keras maupun pada perangkat lunaknya. Kumpulan jaringan yang terinterkoneksi inilah yang disebut dengan *internet*.

5. Jaringan Tanpa Kabel



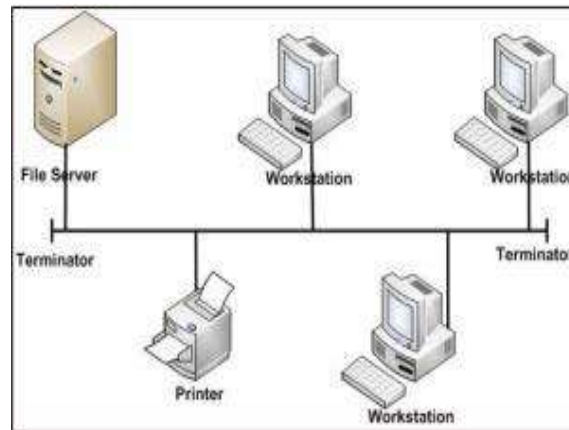
Gambar 2.6 Jaringan Tanpa Kabel

(Sumber: <http://maam-ts.blogspot.nl/2015/02/jaringan-tanpa-kabel.html>)

Jaringan yang satu ini merupakan suatu solusi terhadap komunikasi yang tidak bisa dilakukan dengan jaringan yang menggunakan kabel. Saat ini jaringan tanpa kabel sudah marak digunakan dengan memanfaatkan jasa satelit dan mampu memberikan kecepatan akses yang lebih cepat dibandingkan dengan jaringan yang menggunakan kabel.

Menurut Santoso, (2012: 67) pengelompokan jaringan komputer kabel berdasarkan topologinya yang dibedakan menjadi 6 yaitu:

1. Topologi Bus



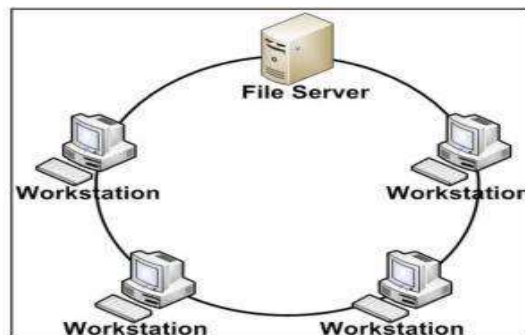
Gambar 2.7 Topologi Bus

(Sumber: <https://sundanesisilk.wordpress.com/2011/10/17/topologi-jaringan-komputer/>)

Jaringan yang kedua ujung jaringan harus diakhiri dengan sebuah terminator. Satu kabel utama menghubungkan tiap simpul ke saluran tunggal komputer yang mengaksesnya ujung dengan ujung. Masing-masing simpul dihubungkan ke dua simpul lainnya, kecuali mesin di salah satu ujung kabel yang masing-masing hanya terhubung ke satu simpul lainnya.

Topologi ini seringkali dijumpai pada sistem *client/server*, dimana salah satu mesin pada jaringan tersebut difungsikan sebagai *File Server*, yang berarti bahwa mesin tersebut di khususkan hanya untuk pendistribusian data dan biasanya tidak digunakan untuk pemrosesan informasi. Instalasi jaringan Bus sangat sederhana, murah dan maksimal terdiri atas 5-7 komputer.

2. Topologi Cincin

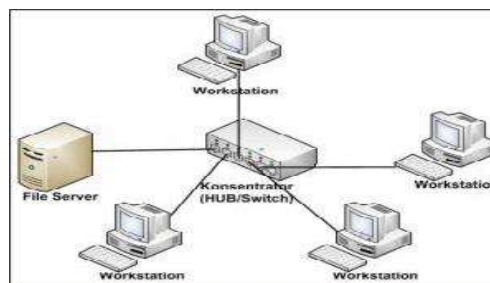


Gambar 2.8 Topologi Cincin

(Sumber: <https://sundanesisilk.wordpress.com/2011/10/17/topologi-jaringan-komputer/>)

Topologi jaringan yang berbentuk rangkaian titik yang masing-masing terhubung ke dua titik lainnya, sedemikian sehingga membentuk jalur melingkar membentuk cincin. Pada topologi cincin komunikasi data dapat terganggu jika satu titik mengalami gangguan.

3. Topologi Bintang

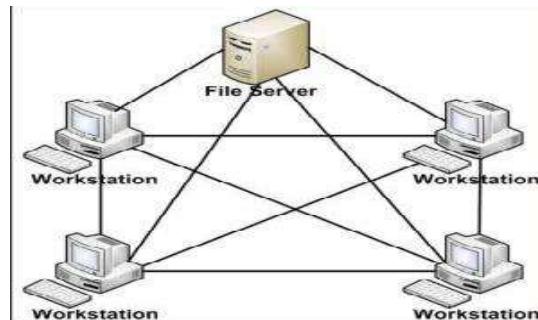


Gambar 2.9 Topologi Bintang

(Sumber: <https://sundanesisilk.wordpress.com/2011/10/17/topologi-jaringan-komputer/>)

Bentuk topologi jaringan yang berupa konvergensi dari node tengah ke setiap node (pengguna). Topologi jaringan bintang termasuk topologi jaringan dengan biaya menengah.

4. Topologi Mesh



Gambar 2.10 Topologi Mesh

(Sumber: <https://sundanesisilk.wordpress.com/2011/10/17/topologi-jaringan-komputer/>)

Topologi jaringan yang menerapkan hubungan antarsentral secara penuh. Jumlah saluran harus disediakan untuk membentuk jaringan ini adalah jumlah sentral dikurangi 1 ($n-1$, n = jumlah sentral).

5. Topologi Linier (topologi linier bus)



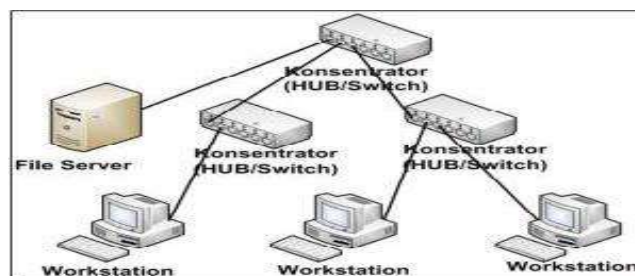
Gambar 2.11 Topologi Linier Bus

(Sumber: <http://imchunkz.blogspot.nl/2015/12/pengertian-topologi-jaringan-dan-macam.html>)

Jaringan komputer kabel yang salah satu kabel utama menghubungkan tiap titik dari koneksi yang dihubungkan dengan konektor yang akan disebut dengan konektor dan pada ujungnya harus diakhiri dengan sebuah terminator. Konektor yang digunakan bertipe BNC (*British Naval Connector*), kabel yang digunakan

adalah RG 58 (Kabel Coaxial Thinnet). Installasi dari topologi linier bus ini sangat sederhana dan murah tetapi maksimal terdiri dari 5-7 komputer.

6. Topologi *Tree* atau Pohon (topologi jaringan bertingkat)



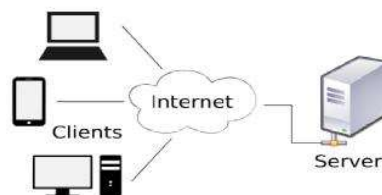
Gambar 2.12 Topologi *Tree*

(Sumber: <https://sundanesisilk.wordpress.com/2011/10/17/topologi-jaringan-komputer/>)

Topologi jaringan yang biasanya digunakan untuk interkoneksi antar sentral dengan hirarki yang berbeda. Untuk hirarki yang lebih rendah digambarkan pada lokasi yang rendah dan semakin ke atas mempunyai hirarki semakin tinggi. Topologi jaringan jenis ini cocok digunakan pada sistem jaringan komputer.

Menurut Santoso, (2012: 66) Fungsi-fungsi dari jaringan komputer dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. *Client server*

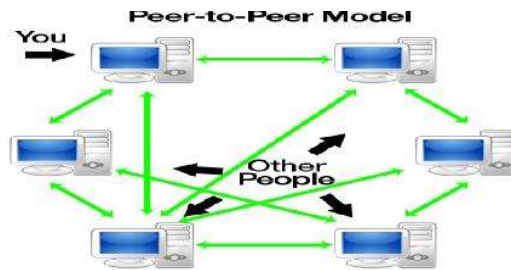


Gambar 2.13 Client server

(Sumber: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Client-server-model.svg>)

Jaringan komputer dengan komputer yang didedikasikan khusus sebagai *server*. Sebuah *service* atau layanan bisa diberikan oleh sebuah komputer atau lebih. Bisa juga banyak *service* atau layanan yang diberikan oleh satu komputer.

2. Peer to peer

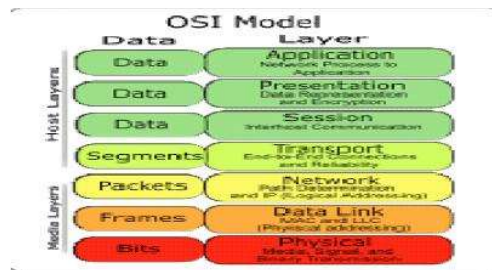


Gambar 2.14 Peer to peer

(Sumber: <http://www.anton-nb.com/2015/03/sejarah-jaringan-p2p-peer-to-peer.html>)

Jaringan komputer yang setiap host dapat menjadi *server* dan juga menjadi *client* secara bersamaan.

2.2.4 Model OSI Layer



Gambar 2.15 Model OSI Layer

(Sumber: <http://pocalypse.blogspot.nl/2011/01/7-osi-layer.html>)

Menurut Maslan dan Wangdra, (2012: 37) Suatu jaringan LAN dibangun dengan memperhatikan arsitektur standar yang di dibuat lembaga standar industri dunia. Standar jaringan yang saat ini di akui adalah *The Open System Connection*

atau OSI yang dibuat lembaga ISO (*The International Standard Organization*), Amerika Serikat. Seluruh fungsi kerja jaringan komputer dan komunikasi antarterminal diatur dalam standar ini. OSI adalah suatu standar komunikasi antar mesin yang terdiri atas 7 lapisan. Ketujuh lapisan tersebut mempunyai peran dan fungsi yang berbeda satu terhadap yang lain.

7 Model OSI layer (Maslan dan Wangdra, 2012: 39)

1. *Physical Layer*

Tugas dari *physical layer* adalah sebagai berikut :

- a. Menangani pengiriman *bit-bit* data melalui saluran komunikasi.
- b. Memastikan jika entiti satu mengirimkan *bit 1*, maka entiti yang lain juga harus menerima *bit 1*.
- c. Fungsi utama untuk menentukan berapa volt untuk bit 1 dan 0, berapa *nanoseconds* bit dapat bertahan di saluran komunikasi, kapan koneksi awal dibuat dan diputuskan ketika dua entiti selesai melakukan pertukaran data, jumlah pin yang digunakan oleh *network connector* dan fungsi dari setiap pin.
- d. Contoh token ring, IEEE 802.11.
- e. Perangkat yang beroperasi di layer ini adalah *hub*, *repeater*, *network adapter/network interface card*, dan *host bus adapter* (digunakan di *storage area network*).

2. *Data Link Layer*

Tugas dari *Data Link Layer* adalah sebagai berikut :

- a. Menyediakan prosedur pengiriman data antar jaringan.

- b. Mendeteksi dan mengoreksi *error* yang mungkin terjadi di *physical layer*
- c. Memiliki *address* secara fisik yang sudah di kodekan secara langsung ke *network card* pada saat pembuatan *card* tersebut (disebut *MAC Address*)
- d. Contoh: Ethernet, HDLC, Aloha, IEEE 802 LAN, FDDI
- e. Perangkat yang beroperasi dilayer ini adalah *bridge* dan *layer 2 switch*

3. Network Layer

Tugas dari *Network Layer* adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan prosedur pengiriman data sekuensial dengan berbagai macam ukuran, dari sumber ke tujuan , melalui satu atau beberapa jaringan, dengan tetap mempertahankan *Quality of Service (QoS)* yang diminta oleh *transport layer*.
- b. fungsi :
 1. Routing: menentukan jalur pengiriman dari sumber ke tujuan, bisa static (menggunakan table statik yang cocok untuk jaringan yang jarang sekali berubah) atau dinamis (menentukan jalur baru untuk setiap data yang dikirimkan).
 2. Pengendalian kongesti (kemacetan pada proses pengiriman data)
 3. Mempertahankan QoS (*delay, transit time,jitter, dll*).
 4. Menyediakan interface untuk jaringan-jaringan yang berbeda agar dapat saling berkomunikasi.
- c. Contoh : *Internet Protocol (IP)*.
- d. Perangkat yang beroperasi di layer ini adalah router dan *layer 3 switch*.

4. *Transport Layer*

Fungsi *Transport Layer* adalah sebagai berikut :

- a. Menerima data dari layer di atasnya, memecah data menjadi unit-unit yang lebih kecil (sering disebut *packet*), meneruskannya ke *network layer* dan memastikan semua *packet* tiba di ujung penerima tanpa ada *error*.
- b. Layer ini harus melakukan proses di atas secara *efisien* dan memastikan layer di atas tidak terpengaruh terhadap perubahan teknologi *hardware*.
- c. Fungsi :
 1. *Flow control*.
 2. *Segmentation/desegmentation*.
 3. *Error control*.
- d. Contoh: *Transmission Control Protocol (TCP)*, *User Datagram Protocol (UDP)*, *Stream Control Transmission Protocol (SCTP)*.

5. *Session Layer*

Fungsi dari *session layer* adalah sebagai berikut :

- a. Mengijinkan user-user yang menggunakan mesin yang berbeda untuk membuat dialog (*session*) diantara mereka.
- b. Fungsi :
 1. Pengendalian dialog: memantau giliran pengiriman.
 2. Pengelolaan token: mencegah dua pihak untuk melakukan operasi yang sangat kritis dan penting secara bersamaan.

3. *Sinkronisasi*: menandai bagian data yang belum terkirim sesaat *crash* pengiriman terjadi, sehingga pengiriman bisa dilanjutkan tepat ke bagian tersebut.

6. *Presentation Layer*

Fungsi dari *. Presentation Layer* adalah sebagai berikut:

- a. Mengatur tentang *syntax* dan *semantics* dari data yang dikirimkan.
- b. Manipulasi data seperti *MIME encoding*, kompresi, dan *enkripsi* dilakukan di *layer* ini.

7. *Application Layer*

Fungsi dari *application layer* adalah sebagai berikut:

- a. Sangat dekat dengan *user*.
- b. Menyediakan *user interface* ke jaringan melalui aplikasi.
- c. Contoh *Protocol* aplikasi yang banyak digunakan: *hypertext transfer protocol* (HTTP) yang digunakan di *world wide web*, *file transfer protocol* (FTP) untuk pengiriman *file* antar komputer, *simple mail transfer protocol* (SMTP) untuk *email*.

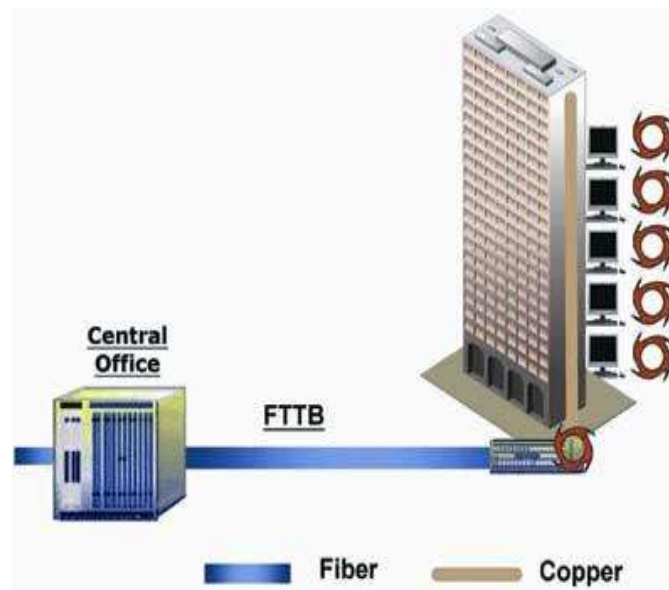
2.2 Teori Khusus

2.2.1 Jaringan FTTX

Secara umum sistem jaringan FTTX yaitu jaringan lokal berbasis *fiber optik*, dimana dalam sistem ini terdapat dua buah atau lebih perangkat aktif, di mana satu perangkat aktif yang di pasang disisi sentral yang berfungsi untuk mengubah

sinyal elektrik menjadi sinyal optik, dan satu perangkat lagi dipasang didekat pelanggan atau dilokasi pelanggan itu sendiri yang berfungsi mengubah kembali dari sinyal optik menjadi sinyal elektrik, dimana lokasi perangkat aktif disisi pelanggan disebut juga titik konversi optik (TKO), dengan demikian TKO adalah batas akhir kabel optik ke arah pelanggan yang berfungsi sebagai lokasi konversi sinyal optik ke sinyal elektrik (Hantoro dan Karyada, 2015: 37). Perbedaan letak TKO menimbulkan modus aplikasi FTTX yang berbeda – beda berupa :

1. *Fiber To The Building*



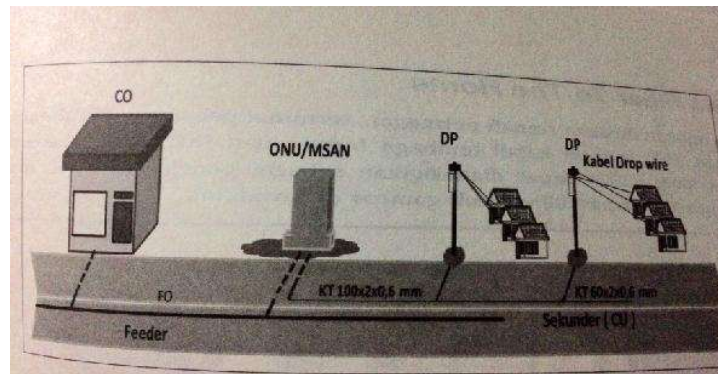
Gambar 2.16 FTTB

(Sumber: <http://www.spirit.com.au/owners-corporations-spirit-fibre-faqs/>)

TKO terletak didalam gedung dan biasanya terletak pada ruang telekomunikasi di *basement* atau tersebar di beberapa lantai, terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga *indoor*, FTTB dapat

dianalogikan dengan daerah catu langsung atau terminal blok (TB) pada jaringan kabel tembaga.

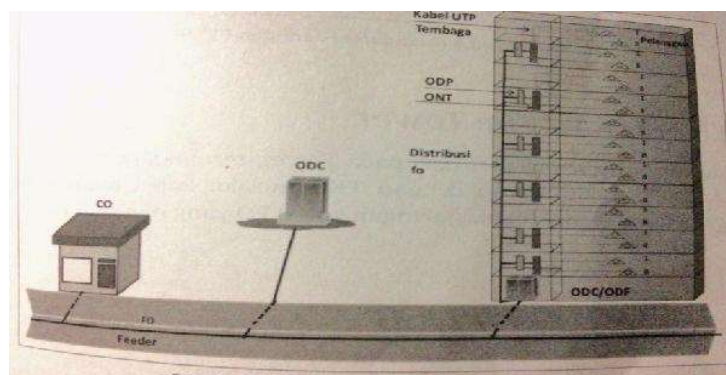
2. *Fiber To The Zone*



Gambar 2.17 FTTZ
(Sumber: Hantoro dan Karyada, 2015: 43)

TKO terletak disuatu tempat di luar bangunan, biasanya berupa *cabinet* yng di tempatkan di pinggir jalan sebagai mana biasanya, terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa kilometer.

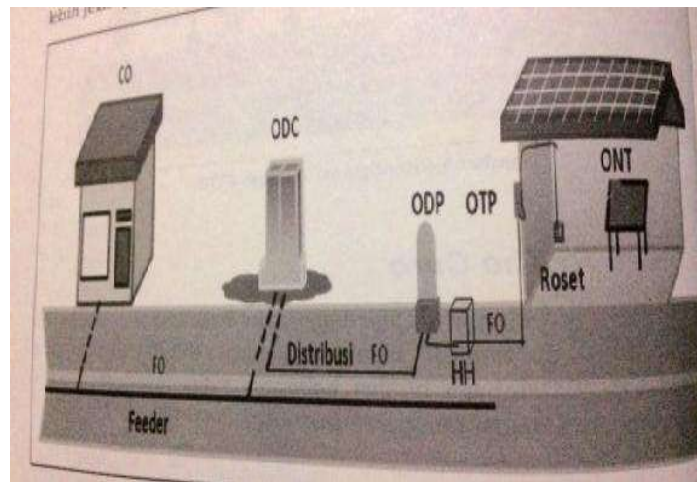
3. *Fiber To The Curb*



Gambar 2.18 FTTC
(Sumber: Hantoro dan Karyada, 2015: 43)

TKO terletak disuatu tempat di luar bangunan, baik di dalam *cabinet*, di atas tiang maupun di *manhole*, terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa ratus meter saja, FTTC dapat dianalogikan sebagai pengganti *Distribusi Point (DP)*.

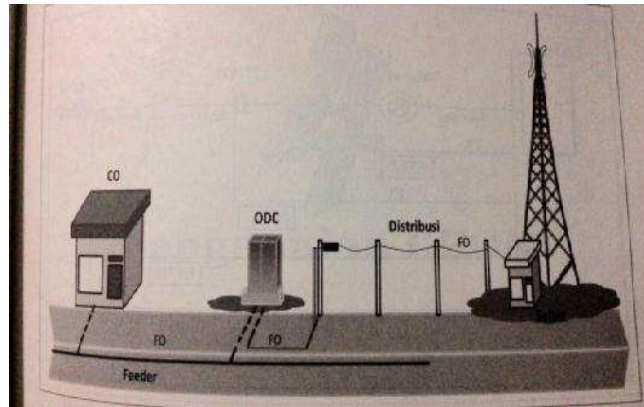
4. *Fiber To The Home*



Gambar 2.19 FTTH
(Sumber: Hantoro dan Karyada, 2015: 44)

TKO terletak didalam rumah pelanggan, terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga *indoor* hingga beberapa meter saja. Perkembangan teknologi ini tidak terlepas dari kemajuan perkembangan teknologi serat optic yang dapat menggantikan penggunaan kabel konvensional. Dan juga di dorong untuk mendapatkan layanan yang di kenal dengan *Triple Play Services* yaitu layanan akses *internet* yang cepat, suara (jaringan telepon, PSTN) dan video (TV Kabel) dalam satu infrastruktur pada unit pelanggan.

5. *Fiber To The Tower*



Gambar 2.20 FTTH
(Sumber: Hantoro dan Karyada, 2015: 45)

TKO terletak didalam shelter dari pada tower, *terminal equipment system* GSM / CDMA dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga *indoor* hingga beberapa meter saja, jaringan kabel FO yang mencatu tower. Hantoro dan Karyada, (2015: 17) FTTH adalah jaringan yang terdiri dari perangkat aktif baik OLT (*Optical Line Termination*) dan ONT (*Optical Network Termination*) yang di hubungkan dengan media *fiber optik* dan perangkat pendukung lainnya atau yang di sebut ODN (*Optical Distribution Network*) seperti ODC,ODP, Splitter, ODF.

2.2.2 Perkembangan PON (*Passive Optical Network*)

Menurut Hantoro dan Karyada, (2015: 39) *Desain sistem* PON menggunakan secara bersama sebagian jaringan kabel serat optik kemudian dengan pembagi sinyal optik (splitter) jaringan tersebut di hubungkan ke beberapa pelanggan. GPON merupakan *evolusi* dari teknologi PON. Ada pun tahapan-tahapan *evolusinya* adalah sebagai berikut :

1. ITU-T G.983

ITU-T G.983 merupakan teknologi PON berbasis ATM, mendukung suara dan data, efisiensi 70% dan memiliki *bandwidth* 622 Mbps, diadopsi dari standar ITU tahun 1999. Terdiri dari APON dan BPON (*ATM Passive Optical Network*) merupakan standar PON (*Passive Optical Network*) yang pertama yang digunakan terutama untuk aplikasi bisnis dan menggunakan teknologi ATM. BPON (*Broadband Passive Optical Network*) merupakan perkembangan dari APON, teknologi ini mendukung WDM dan alokasi *bandwidth upstream* yang besar.

2. ITU-T G.984

ITU-T G.984 merupakan standar yang dikeluarkan oleh ITU-T untuk teknologi GPON (*Gigabit Passive optical network*). GPON merupakan *evolusi* dari standar BPON. Teknologi ini mendukung kecepatan yang besar, peningkatan dalam pengaman dan pilihan 2 *layer protokol* (ATM, GEM, Ethernet). Tetapi pada kenyataannya ATM tidak diimplementasikan. Teknologi ini memiliki *bandwidth* 2,5 Gbps dengan *efisiensi* 93% GEM (*GPON Encapsulate Method*) menggunakan frame segmentation untuk QoS (*Quality of Service*) yang lebih besar. Standar teknologi ini memperbolehkan beberapa pemilihan kecepatan, tetapi untuk industri seragam 2,488Mbps untuk *downstream* dan 1,244 untuk *upstream*.

3. IEEE 802.3ah

IEEE 802.3ah adalah suatu standar yang dikeluarkan IEEE untuk EPON atau GEPON (Ethernet PON) yang merupakan PON berbasis ethernet, standar IEEE/EFM pada penggunaan ethernet untuk paket data. Teknologi ini mendukung

suara dan data, *efisiensi* 49%, *bandwidth* 1Gbps untuk *upstream* dan *downstream*.

Standar ini dibuat tahun 2004.

Tabel 2.1 Perbandingan Teknologi Perangkat Aktif FTTH

	BPON	GPON	EPON/GEAPON
<i>Downstream Bandwidth</i>	622 Mbps/1.2 Gbps	2.4 Gbps	1.2 Gbps
<i>Upstream Bandwidth</i>	155 Mbps/622 Mbps	1.2 Gbps	1.2 Gbps
<i>MAC Layer Protocol Flexibility</i>	ATM	Flexible GPON Encapsulation Method (GEM) & ATM	802.3 Ethernet Only
<i>Protocol Efficiency</i>	<i>Medium</i>	High (>90%)	Low-8b/10b Encoding
<i>Multicast Support</i>	May2005 Amendment	<i>Native Support</i>	<i>Native Support</i>
<i>Standards Control</i>	FSAN / Operators (ITU-T G.983)	FSAN / Operators (ITU-T G.984)	IEEE (802.3ah)

(**Sumber:** Hantoro dan karya 2015: 50)

2.2.3 Konfigurasi GPON

Prinsip kerja dari GPON yaitu ketika data atau sinyal dikirimkan dari OLT, maka ada bagian yang bernama *splitter* yang berfungsi untuk memungkinkan serat optik tunggal dapat mengirim ke berbagai ONT. Untuk ONT sendiri akan memberikan data – data dan sinyal yang diinginkan oleh *user*.

Konfigurasi GPON terdiri dari 3 bagian utama yaitu

1. OLT (*Optical Line Terminal*) adalah perangkat utama terpasang di sisi sentral
2. ODN (*Optical Data Network*) adalah perangkat *fiber optik* meliputi ODF, ODC, ODP, *Splitter*.
3. ONT (*Optical Network Terminal*) adalah perangkat aktif disisi pelanggan.

2.2.4 Layanan GPON

Menurut Hantoro dan Karyada, (2015: 55) GPON mampu memberikan layanan *Triple Play* yaitu *voice*, data dan video.

1. *Voice*

Bila kita memberikan layanan *voice* via jaringan FTTH GPON maka layanan *voice* dapat diberikan melalui:

- a. POTS port pada ONT dengan antar muka FXS (RJ11)
- b. Dengan POTS ini maka telepon yang digunakan berupa telepon analog (telepon biasa)
- c. SIP /H.248 Phone (RJ45)

d. Dengan protocol SIP/H.248 maka terminal telepon yang digunakan berupa IP phone. *Interface* yang digunakan antara IP *phone* dan ONT berupa RJ45.

2. Video / IPTV

Untuk layanan video atau IPTV dapat dicapai dengan menggunakan dua opsi. Opsi pertama menggunakan *interface* RF sedangkan opsi kedua menggunakan *interface ethernet*.

3. Data komunikasi

Untuk layanan komunikasi data, maka *interface* yang digunakan adalah RJ45.

2.3 Tools/software/aplikasi/system

1. Google Earth



Gambar 2.21 Google Earth

(Sumber: <https://solargis.com/products/maps-and-gis-datagoogle-earth/overview>)

Muslim dan Pramesti, (2014: 194) *Google Earth* merupakan sebuah program globe virtual yang sebenarnya disebut *Earth Viewer* dan dibuat oleh Keyhole. Program ini memetakan bumi dari gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara dan globe GIS (*Sistem Informasi Geografis*) tiga

dimensi. Sistem informasi geografis (GIS) adalah aplikasi desain komputer secara digital yang digunakan untuk mengambil, menyimpan, memanipulasi, menganalisa, dan menganalisa informasi geografi.

2. *Optical Power Meter (OPM)*

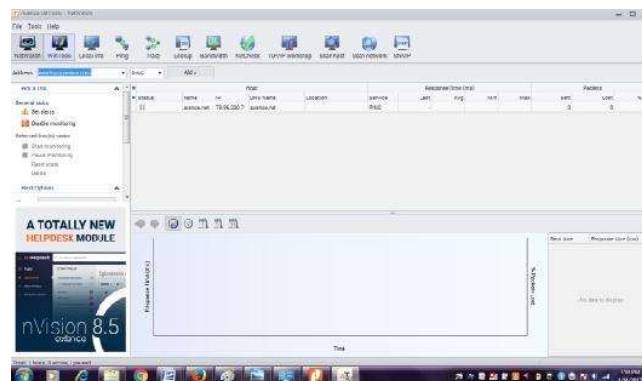


Gambar 2.22 OPM

(Sumber: http://www.sys-concept.com/optical_power_meter_light.htm)

Sudrajat,dkk (2014: 50) OPM digunakan untuk mengukur daya yang dipancarkan yaitu mengukur redaman dari *fiber optik* yang tengah berjalan. Cara kerja OPM dapat dilihat dari nilai daya input yang di pancarkan dan nilai daya output yang di terima oleh OPM dengan satuan dBm (*Desibell milliwatt*) karena data yang di ambil mewakili satuan daya dalam satuan algoritmik.

3. *Axence netTool*



Gambar 2.23 Axence netTool
(Sumber: Data Peneliti, 2016)

Merupakan tool yang yang dipakai untuk menganalisa *performance* suatu jaringan untuk menentukan *bandwidth*, *packet los*, *delay*, dan *jitter*. Menurut <http://www.axencesoftware.com/en/nettools> selaku pengembang software ini, yang diakses peneliti pada tanggal 24 Januari 2017 *Axence NetTools* adalah satu set sepuluh alat-alat praktis untuk scanning jaringan dan monitoring yang populer di seluruh dunia. Software ini dirancang baik untuk rumah dan penggunaan komersial.

2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang telah dilakukan terdahulu untuk di gunakan sebagai dasar dan pertimbangan dalam pembuatan penelitian ini adalah sebagai berikut :

Alfin Hikmaturokhman, Defitri (2014), Analisa dan Perancangan *Fiber To The Home* (FTTH) pada *Survey Homepass* STO Solo di Area Klaten Selatan, *Fiber To The Home* (FTTH) adalah format untuk transmisi sinyal *optik* dari penyedia pusat (*provider*) ke daerah pengguna dengan menggunakan serat optik sebagai media transmisi. Perkembangan teknologi serat optik dapat menggantikan penggunaan kabel tembaga. Serat *optik* telah menjadi metode yang sangat mudah untuk transmisi data yang bebas dari campur tangan dan cepat, serat *optik* tidak bermasalah pada gangguan dan suhu elektromagnetik perubahan. Penelitian ini bertujuan untuk memilih tempat perangkat untuk *Fiber To The Home Network* serta menganalisis parameter *power link budget* transmisi yang sesuai persyaratan teknis untuk memenuhi standar di daerah Solo.

Deajeng Wulandari, Mohtar Yuniarto, Hery Purwanto (2013), Analisa Rugi-Rugi Serat Optik Sebagai Potensi Aplikasi Sensor Weigh In Motion (WIM) Lima Lekukan, Pengaruh penekanan terhadap rugi-rugi pada POF dilakukan hingga pergeseran 2mm. LED sebagai sumber cahaya mentransmisikan cahayanya melalui serat POF dan diterima oleh LDR sebagai detektor. Hasil keluaran berupa tegangan listrik yang ditampilkan pada komputer. Penekanan yang disebabkan pergeseran membuat serat POF tertekan dan membentuk lima lekukan sehingga rugi-rugi serat semakin besar. Hasil dari penelitian ini menunjukkan semakin banyak goresan, rugi-rugi serat yang dihasilkan semakin besar. Setiap nilai rugi-rugi disebabkan oleh pemberian massa beban tertentu.

Andeskob Topan Indra, Harmadi (2014), Karakterisasi Sistem Sensor Serat Optik Berdasarkan Efek Gelombang Evanescent, pengkarakterisasian sistem sensor serat optik berdasarkan efek gelombang evanescent. Karakterisasi dilakukan untuk melihat pengaruh panjang pengelupasan *cladding*, dilakukan dengan memvariasikan jenis *cladding* pengganti yaitu *cladding* udara dan air, memvariasikan panjang pengupasan *cladding* dengan panjang 3 cm sampai 10 cm, serta memvariasikan pembengkokan serat optik tersebut. Penelitian ini bertujuan memperlihatkan bahwa semakin panjang pengupasan *cladding*, semakin besar rugi-rugi serat optik yang dihasilkan. Rugi-rugi serat optik juga akan semakin besar seiring bertambah besarnya pembengkokan serat optik.

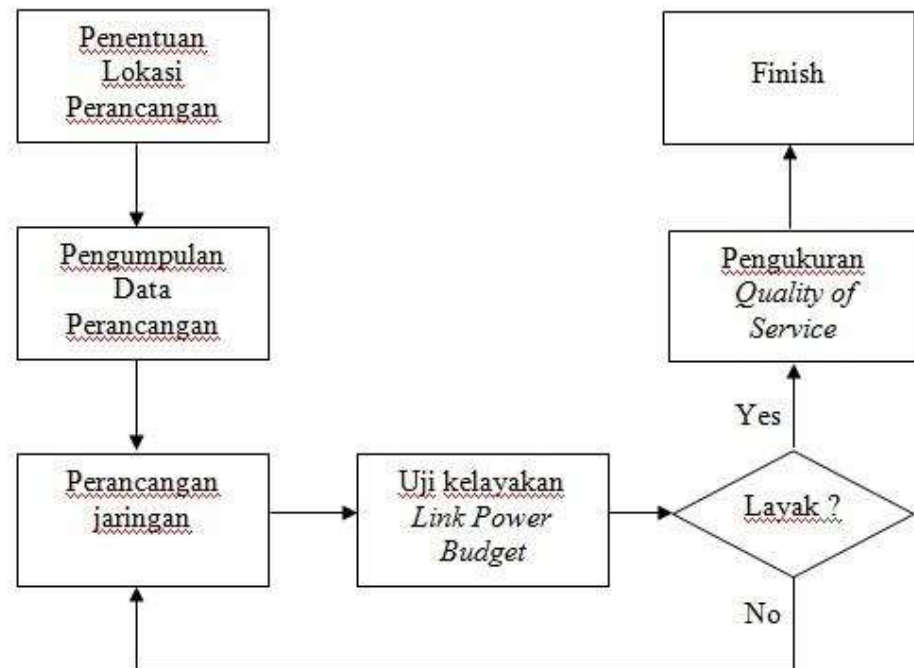
Ilham Sudrajat, Yasdinul Huda, Delsina Faiza (2014), Analisis Redaman Serat Optik terhadap Performansi SKSO menggunakan Metode *Link Power Budget* (Studi Kasus pada *Link* Padang-Bukit Tinggi di PT Telkom Padang),

Berdasarkan data *survey* dari layanan serat *optik*, jaringan komunikasi menggunakan media *transmisi* serat *optik* belum maksimal, karena ada beberapa kesalahan dalam jaringan, seperti *persentase* Jaringan Pos Dialing Keterlambatan sistem 97,5% yang berarti ada adalah 2,5% dari kesalahan keterlambatan terjadi dalam jaringan saat melakukan panggilan. Penelitian ini bertujuan untuk untuk menganalisa kinerja sistem komunikasi serat *optik* yang diakibatkan oleh redaman dan daya yang bekerja di sepanjang kabel serat *optik* dari pengirim ke penerima dengan menggunakan metode *link power budget*.

Tom Budi Waluyo, Agus Suheri (2009), Penggunaan Serat Optik Ragam Tunggal untuk Transmisi Data Pengukuran, Serat *optik* baik yang ragam tunggal maupun ragam jamak, telah ekstensif digunakan sebagai saluran transmisi menggantikan kabel tembaga. Keuntungan penggunaan serat optik antara lain adalah kekebalan data yang ditransmisikannya terhadap gangguan elektromagnetik. Faktor redaman cahaya oleh serat optik pun sangat kecil.

2.5 Kerangka Pemikiran

Menurut Sugiono, (2012: 63) Setelah sintesa atau kesimpulan sementara dapat dirumuskan maka selanjutnya disusun kerangka berfikir. Kerangka berfikir yang dihasilkan dapat berupa kerangka berfikir yang asosiatif atau hubungan maupun komparatif atau perbandingan.

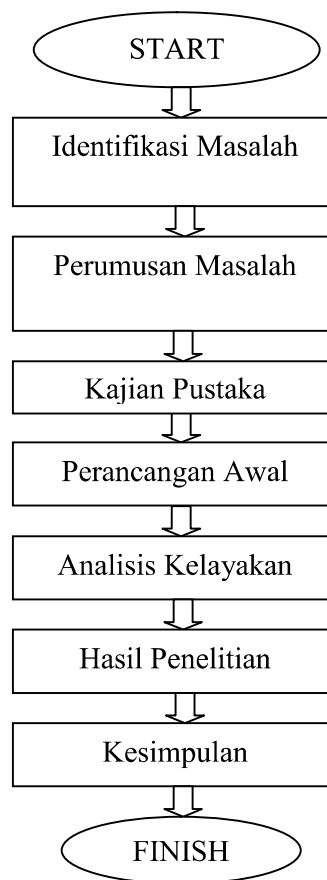


Gambar 2.24 Kerangka Pemikiran
(Sumber: Data peneliti, 2016)

Kerangka penelitian diatas menjelaskan tentang proses implementasi jaringan FTTH dengan teknologi GPON, diawali dengan penentuan lokasi perancangan dan lokasi yang dipilih oleh peneliti adalah perumahan Masyeba Bukit Mas. Langkah selanjutnya adalah pengumpulan data jaringan lama yang sedang berjalan yaitu jaringan tembaga, selanjutnya dilakukan perancangan jaringan baru yaitu jaringan FTTH dengan teknologi GPON. Pada jaringan baru dilakukan uji kelayakan *Link Power Budget*. Jika tidak layak maka dilakukan perancangan jaringan ulang dan jika sudah layak maka pengujian dilanjutkan dengan pengukuran QoS.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian



Gambar 3.1. Desain Penelitian
(Sumber: Data peneliti 2016)

1. Identifikasi Masalah

Pada identifikasi masalah kegiatan peneliti dimulai dari pengidentifikasian masalah-masalah yang terjadi pada suatu perumahan dengan jaringan tembaga

dimana kepuasan pelanggan (masyarakat) atas kecepatan yang dihasilkan dari jaringan saat ini kurang memuaskan.

2. Perumusan Masalah

Didalam perumusan masalah ini peneliti merumuskan beberapa masalah yang terkait dengan fokus masalah berupa perancangan jaringan FTTH dengan teknologi GPON untuk memenuhi kepuasan pelanggan atas kualitas jaringan yang berkecepatan tinggi.

3. Kajian Pustaka

Kajian pustaka menjelaskan tentang teori-teori yang mendasari penelitian baik teori yang berkenaan dengan bidang ilmu yang diteliti yaitu jaringan FTTH yang berteknologi GPON maupun metodologinya.

4. Perancangan Awal

Pada tahap ini peneliti melakukan perancangan awal jaringan berupa kegiatan menganalisis jaringan lama yang sedang berjalan untuk menentukan perancangan jaringan baru yang akan di bangun.

5. Penentuan Perangkat

Pada tahap ini peneliti melakukan penentuan perangkat yang akan di gunakan untuk membangun jaringan baru.

6. Analisis Kelayakan

Analisis kelayakan menjelaskan teknik dan langkah-langkah yang ditempuh dengan cara perhitungan untuk membuktikan bahwa jaringan baru yang di bangun sesuai batasan redaman total yang diijinkan antara daya keluaran pemancar dan sensitivitas penerima.

7. Hasil Penelitian

Menyajikan hasil dari penelitian yang dilakukan terhadap perancangan jaringan FTTH dengan teknologi GPON berupa hasil perbandingan dilapangan dengan perhitungan *Link Power Budget*. Hingga proses konfigurasi pengiriman paket *internet* dan pengukuran QoS untuk mengukur jaringan tersebut.

8. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan penarikan generalisasi dari hasil perancangan dan perbandingan terhadap jaringan FTTH dengan teknologi GPON.

3.2 Analisis Jaringan Lama

Pada perumahan Masyeba Bukit Mas jaringan lama yang sedang berjalan adalah jaringan lokal akses tembaga. *Konfigurasi* jaringan tersebut dari sentral menuju *Main Distribution Frame* (MDF) menuju Rumah Kabel (RK) dan kemudian diteruskan ke *Distribution Point* (DP) disetiap titik perumahan yang telah ditentukan agar dapat memenuhi kebutuhan *bandwidth* di setiap perumahan. Jaringan lokal akses tembaga perumahan Masyeba Bukit Mas diperlihatkan pada gambar 3.2 sebagai berikut:



Gambar 3.2 Jaringan Lokal Akses Tembaga
(Sumber: Telkom Akses)

Penjelasan:

1. Rumah Kabel (RK)



Gambar 3.3 Rumah Kabel satu pintu
(Sumber: Data Peneliti, 2016)

Merupakan bangunan kecil atau rumah jaga yang merupakan tempat *distribusi* kabel (listrik atau telepon). Digunakan untuk mendistribusikan atau mengkoneksikan antara kabel primer dari sentral dengan kabel sekunder. Kapasitas dari semua rumah kabel yang dikeluarkan PT Telkom memiliki kapasitas 1200 pair untuk satu pintu dan 2400 untuk dua pintu dan pada perumahan Masyeba Bukit Mas RK yang digunakan adalah RK satu pintu. Pada RK terdapat kode yang menandakan letak dari sentral disusun berdasarkan *Alphabet A-Z*, semakin huruf mendekati Z, RK tersebut dekat dengan sentral sebaliknya semakin huruf mendekati A, RK tersebut jauh dengan sentral.

2. Kotak *Distribution Point* (DP)

Merupakan suatu kotak pembagi yang terdapat pada tiang telepon Telkom, yang dihubungkan oleh kabel. Setiap kotak DP mempunyai kapasitas pada umumnya 10 pelanggan tiap kotak. Jenis-jenis kotak DP ada Wall (dipasang didinding dengan cara dibor), tiang (dipasang ditiang kurang lebih 7 meter), pilar

(berbentuk tabung yang diletakkan diatas tanah). Pada perumahan Masyeba Bukit Mas menggunakan DP Jenis tiang yang dipasang pada tiang Telkom. DP pada perumahan Masyeba Bukit Mas dapat dilihat pada gambar 3.4 sebagai berikut:

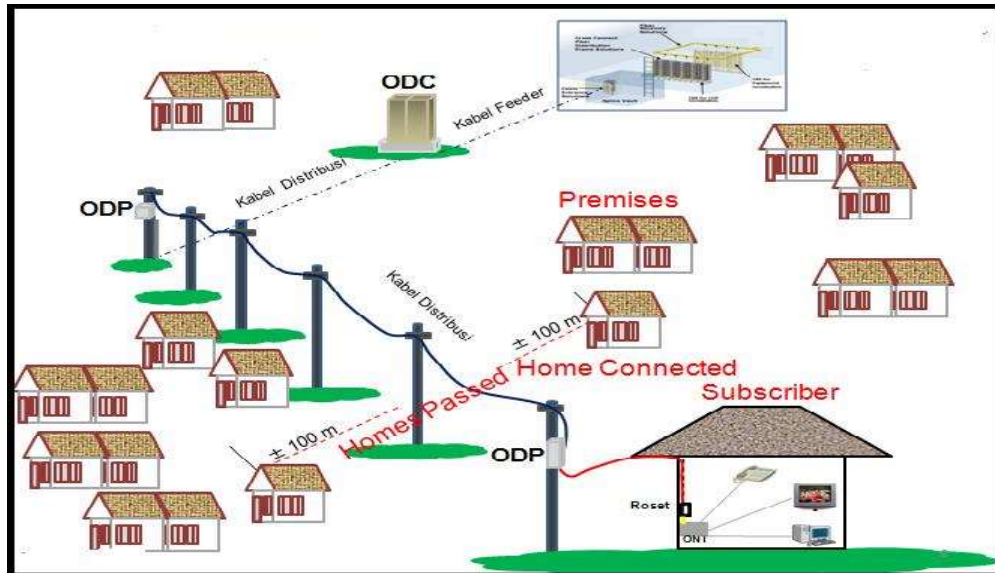


Gambar 3.4 *Distribution Point*
(Sumber: Data Peneliti, 2016)

3.3 Rancangan Jaringan Yang Dibangun/ Diusulkan

Pada saat ini jaringan pada perumahan Masyeba Bukit Mas adalah jaringan akses tembaga berkecepatan maksimal 5mbps. Maka pada akses jaringan yang kecil menjadi permasalahan dari segi kapasitas dan *bandwidth* yang tidak terpenuhi. Pada penelitian ini perancangan yang akan dibangun adalah perubahan jaringan dari tembaga menjadi jaringan akses yang memakai kabel optik sampai kerumah sebagai media transmisinya. Jaringan yang akan di bangun adalah jaringan akses *Fiber To The Home* menggunakan teknologi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) yang bersifat *passive* dan menggunakan *splitter* dan dapat meningkatkan *performansi* sehingga lebih *efisien* karena bersifat pasif jadi tidak perlu *catuan daya*, serta akan meringankan perawatan.

3.3.1 Perancangan Awal



Gambar 3.5 Konfigurasi Umum FTTH
(Sumber: Telkom)

Definisi :

1. Premises

Adalah rumah tinggal atau tempat usaha, baik hunian satu unit maupun hunian multi-unit seperti apartemen dihitung sebagai satu tempat.

2. Homes Passed

Adalah jumlah potensi rumah atau bangunan dimana operator telekomunikasi memiliki kemampuan untuk menghubungkan alat produksi di daerah layanan tersebut. Didalam definisi ini tidak termasuk tempat hunian dimana lokasinya tersebut tidak terhubung dan atau pada jarak tertentu tanpa instalasi lebih lanjut dari kabel tertanam secara substansial seperti feeder dan

kabel *distribusi (fiber)* untuk mencapai daerah di mana pelanggan baru yang memiliki potensi itu berada.

3. *Homes Connected*

Adalah jaringan yang terhubung dalam beberapa jumlah rumah atau bangunan yang terhubung sampai dengan titik pelanggan baik metode jaringan FTTH / FTTB.

4. *Subscriber*

Adalah rumah atau bangunan yang terhubung ke jaringan B-FTTH / dan menggunakan setidaknya satu layanan koneksi ini dan didukung dengan kontrak komersial.

Dari gambar menjelaskan bahwa dari STO (*Sentral Telepon Otomat*) menggunakan catuan kabel *patchord* dihubungkan ke ODF, catuan kabel *feeder* dihubungkan antara ODF dan ODC, catuan kabel distribusi dihubungkan antara ODC dan ODP, catuan kabel drop dihubungkan antara ODP dan OTP sampai optical roset dan ONT. Sehingga menjadi suatu ODN yang terdiri dari *fiber optik* dan *passive* serta asesoris lain seperti konektor yang menjadikan elemen- elemen ODN terkoneksi.

Fungsi Khusus STO adalah:

- a. Tempat penyambungan antara kabel primer dengan kabel dari sentral.
- b. Tempat pengetesan dalam melokalisir gangguan.
- c. Tempat mengisolir pelanggan karena administrasi.
- d. Melakukan pengukuran secara terpisah antara saluran ke sentral dan saluran ke arah pelanggan.

3.3.2 Penentuan Perangkat

Pada penelitian ini perangkat jaringan yang dibutuhkan pada perancangan jaringan yang akan dibangun sebagai berikut :

1. Perangkat *Optical Line Terminal* (OLT)

Menurut Hantoro dan Karyada, (2015: 51) Perangkat OLT merupakan perangkat aktif yang terletak di STO yang berfungsi mengubah sinyal elektrik menjadi sinyal optik.

2. Perangkat *Optical Distribution Point* (ODC)

Suatu perangkat pasif yang diinstalasi diluar STO bisa di lapangan (*Outdoor*) dan juga bisa didalam ruangan/di MDF Gedung HRB (*Indoor*), yang mempunyai fungsi 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*) untuk *fleksibilitas*.
- c. Tempat *splitter*.
- d. Tempat penyambungan.

3. *Passive Splitter*

Passive Splitter (PS) adalah suatu perangkat pasif yang berfungsi untuk membagi informasi sinyal optik (gelombang cahaya), kapasitas *distribusi* dari *passive splitter* bermacam-macam yaitu 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, dan 1:64 (Hantoro dan Karyada, 2015: 75). Dalam menggunakan *passive splitter* perlu diperhatikan karena setiap splitter mempunyai redaman yang berbeda

untuk perhitungan *Link Power Budget*. Redaman dari masing-masing splitter dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 3.1 *Passive Splitter*

Network Elemen	Batasan	Ukuran
1:2	Maximal	3,70 dB
1:4	Maximal	7,25 dB
1:8	Maximal	10,38 dB
1:16	Maximal	14,10 dB
1:32	Maximal	17,45 dB

(Sumber: Hantoro dan Karyada, 2015: 106)

4. Perangkat *Optical Distribution Point* (ODP)

Merupakan perangkat *passive* yang juga diinstal diluar STO, bisa dilapangan dan bisa juga didalam ruangan. Jenis ODP ada 3 macam yaitu ODP *Wall*, ODP *Pedestal*, dan ODP *Closure*. Adapun fungsi ODP sebagai berikut:

- a. Sebagai titik terminasi ujung kabel distribusi dan titik tambat awal.
- b. Sebagai titik distribusi kabel distribusi menjadi beberapa saluran kabel drop.
- c. Tempat *Splitter*.
- d. Tempat penyambungan kabel distribusi dan tempat terminasi kabel drop.

Menurut Hantoro dan Karyada, (2015: 79) Ditinjau dari lokasi tempat pemasangan ODP dapat di bagi menjadi 3 jenis, yaitu ;

- a. ODP *Wall/ On Pole*, ODP jenis ini dipasang di dinding atau juga bisa dipasang diatas tiang yang tentunya pada instalasi kabel drop atas tanah (*aerial*).

- b. ODP *Pedestal*, jenis ODP ini diinstalasi diatas permukaan tanah, dan ODP ini digunakan untuk instalasi kabel drop bawah tanah dengan pelindung pipa pvc 2 cm.
- c. ODP *Closure*, jenis ODP ini sangat *fleksibel* bisa dipasang didekat tiang, bahkan bisa juga dipasang diantara dua tiang (pada kabel distribusi *aerial*)

5. Kabel *Fiber Optik*

a. *Feeder*

Merupakan kabel *fiber optik* yang mempunyai fungsi untuk menyalurkan informasi yang berupa sinyal optik hasil konversi perangkat OLT, biasanya menggunakan kabel *Single Mode* tipe G652D (Hantoro dan Karyada, 2015: 63).

b. *Distribusi*

Merupakan kabel *fiber optic* yang mempunyai fungsi untuk meneruskan informasi yang berupa sinyal optik mulai dari ODC sampai ke ODP dan tetap menggunakan kabel *fiber optic Single Mode* tipe G652D dan jenis instalasinya sama dengan *feeder* (Hantoro dan Karyada, 2015: 77).

c. Kode warna *isolasi coating*

No Urut Loose Tube	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Warna	Biru	Oranye	Hijau	Coklat	Abu-abu	Putih	Merah	Hitam	Kuning	Ungu	Merah muda	Biru toska

Gambar 3.6 warna *isolasi coating* (dalam)
(Sumber: Telkom Akses)

No Urut Loose Tube	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Warna	Biru	Oranye	Hijau	Coklat	Abu-abu	Putih	Merah	Hitam	Kuning	Ungu	Merah muda	Biru toska	Warna Emas	Warna Perak

Gambar 3.7 warna isolasi coating (Luar)
(Sumber: Telkom Akses)

6. Perangkat *Optical Termination Premies* (OTP)

OTP merupakan perangkat pasif yang dipasang disisi pelanggan yang mempunyai fungsi sebagai titik terminasi atau titik tambat akhir dari kabel *outdoor* dan *indoor* (Hantoro dan Karyada, 2015: 82).

7. Perangkat *Optical Network Terminal* (ONT)

ONT merupakan perangkat aktif yang dipasang disisi pelanggan yang berfungsi mengubah sinyal optik menjadi sinyal elektrik dan mempunyai keluaran dengan layanan *triple play*.

8. Perangkat Konektor

Konektor merupakan perangkat yang dipasang di ujung dari core optik baik pada kabel *feeder*, *distribusi*, drop maupun *indoor* sebagai penghubungnya (Hantoro dan Karyada, 2015: 86).

9. *Optical Indoor Outlet* (Roset)

Roset merupakan perangkat *pasif* yang diletakan didalam rumah pelanggan, yang menjadi titik terminasi akhir dari kabel *indoor fiber optik*, kapasitas roset biasanya 1 atau 2 port (Hantoro dan Karyada, 2015: 84).

10. *Pigtail*

Seutas serat optik yang pendek untuk menghubungkan perangkat dengan kabel optik, dilengkapi satu konektor pada salah satu ujungnya.

11. *Patch – cord*

Penyambung kabel *interkoneksi*, biasanya dengan konektor yang sudah terpasang di kedua ujungnya, digunakan untuk menghubungkan dua perangkat.

3.3.5 Analisis Kelayakan

Penelitian dilakukan pada perumahan Masyeba Bukit Mas. Analisis kelayakan pada penelitian ini menggunakan metode perhitungan. Parameter yang dihitung adalah *Link Power Budget* dan *Power Margin* untuk uji kelayakan hasil perancangan. Perhitungan *power link budget* untuk mengetahui batasan redaman total yang diijinkan antara daya keluaran pemancar dan sensitivitas penerima. Jaringan *fiber optik* GPON dari OLT dan ONT adalah -28 dBm (GPON). Untuk mengantisipasi kebutuhan operasional maka dalam desain FTTH harus disediakan margin 6 dB, sehingga dalam merencanakan pembangunan maksimum redaman antara 25 sampai 26 dB, kabel 0,35 dB/km, splicing 0,1 dB, *connector los* 0,25 dB (Hantoro dan Karyada, 2015: 106).

a. *Link Power Budget*

Untuk perhitungan *Link Power Budget* dapat dihitung dengan persamaan:

$$a_{tot} = L \cdot a_{serat} + N_c \cdot a_c + N_s \cdot a_s + S_p + R_I$$

Bentuk persamaan untuk perhitungan margin daya adalah:

$$M = (P_t - P_r) - a_{total} - SM$$

Keterangan:

P_t = Daya keluaran sumber optik (dBm)

P_r = Sensitivitas daya maksimum *detector* (dBm)

SM = Safety margin, berkisar 2-3 dB

L = Panjang Serat Optik (KM)

N_s = Jumlah sambungan

N_c = Jumlah konektor

S_p = Redaman Splitter

RI = Redaman Instalasi (dB/Km)

a_{tot} = Redaman Total Sistem (dB)

a_c = Redaman Konektor (dB/buah)

a_s = Redaman Sambungan (dB/sambungan)

a_{serat} = Redaman Serat Optik (dB/Km)

Margin daya disyaratkan harus memiliki nilai lebih dari 0 (nol), margin daya adalah daya yang dari *loss* selama proses pentransmisian, pengurangan dengan nilai *safety margin* dan pengurangan dengan nilai *sensitivitas receiver*.

3.4 Pengukuran *Quality Of Service* (QOS)

Pengukuran QOS menentukan kualitas jaringan untuk menentukan parameter menggunakan aplikasi *Axence netTool* pada setiap perangkat diperumahan Masyeba Bukit Mas yang telah berlangganan jaringan FTTH,

dimana pengukuran disini untuk memperoleh ukuran *bandwidth*, *packet los*, *delay*, dan *jitter*.

3.4.1 *Bandwidth*

Merupakan suatu perhitungan *transfer* data yang dihitung dalam satuan bit per detik untuk menentukan besar *download* dan *upload*. Sebuah *bandwidth* dikatakan bagus jika memilih nilai *upload* dan *download* yang tinggi. Besarnya dapat diklasifikasikan pada tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Kategori *Bandwidth*

NO	Kategori	<i>Upload</i>	<i>Download</i>	<i>Indeks</i>
1	Sangat Bagus	> 1,00 Mb/s	>4,00 Mb/s	4
2	Bagus	0,60–0,99 Mb/s	2,00-3,99 Mb/s	3
3	Sedang	0,30– 0,59 Mb/s	1,00-1,99 Mb/s	2
4	Jelek	< 0,3 Mb/s	<1,00 Mb/s	1

(Sumber: Opensignal.com 2017)

3.4.2 *Packet Loss*

Merupakan suatu *parameter* yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang (Pranata, dkk 2016: 150). Berdasarkan standar dari *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks* (TIPHON) *packet loss* dikategorikan sesuai dengan tabel 3.3 sebagai berikut:

Tabel 3.3 Indeks Kategori *Packet Loss*

No	Kategori	Latency	Indeks
1	Sangat Bagus	0 %	4
2	Bagus	1 – 3 %	3
3	Sedang	4 – 15 %	2
4	Jelek	16 – 25 %	1

(Sumber: Pranata, dkk 2016: 150)

3.4.3 Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, atau juga waktu proses yang lama (Pranata, dkk 2016: 151). Besarnya dapat diklasifikasikan pada tabel 3.4 sebagai berikut:

Tabel 3.4 *Delay*

Kategori	Delay
Sangat Bagus	< 150 ms
Bagus	150 sampai 300 ms
Sedang	300 sampai 450 ms
Jelek	> 450 ms

(Sumber: Pranata, dkk 2016: 151)

3.4.3 Jitter

Jitter atau variasi *delay*, berhubungan erat dengan *latency*, yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada taransmisi data di jaringan (Pranata, dkk 2016: 151). *Delay* antrian pada *router* dan *switch* menyebabkan *jitter*. ini diakibatkan oleh variasi-variasi panjang antrian, waktu pengolahan data, dan waktu penghimpunan ulang paket- paket di akhir perjalanan *jitter*. Besarnya dapat diklasifikasikan pada tabel 3.5 sebagai berikut:

Tabel 3.5 *Jitter*

Kategori	Jitter
Sangat Bagus	0 ms
Bagus	0 sampai 75 ms
Sedang	76 sampai 125 ms
Jelek	125 sampai 225 ms

(Sumber: Pranata, dkk 2016: 151)

3.4.3 Throughput

Yaitu 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 tersebut. Besarnya dapat diklasifikasikan pada tabel 3.6 sebagai berikut:

Tabel 3.6 *Throughput*

Kategori	Throughput
Sangat Bagus	100 %
Bagus	75 %
Sedang	50 %
Jelek	<25 %

(Sumber: Pranata, dkk 2016: 151)

3.5 Lokasi Dan Jadwal Penelitian

3.5.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di kota Batam tepatnya pada perumahan Masyeba Bukit Mas. Peneliti mengimplementasikan rancangan jaringan *Fiber Tho The Home* dengan menggunakan teknologi *Gigabit Passive Optical Network* pada perumahan Masyeba Bukit Mas dan melakukan pengukuran QOS di setiap rumah yang telah berlangganan jaringan FTTH. Untuk peta perumahan dapat dilihat pada gambar 3.8 sebagai berikut



Gambar 3.8 Lokasi Penelitian
(Sumber: Data Peneliti)

3.5.2 Jadwal Penelitian

Adapun rincian dari jadwal penelitian ini yang berawal dari penyusunan penelitian hingga hasil penelitian selesai ditunjukkan pada tabel 3.7 sebagai berikut:

Tabel 3.7 jadwal Penelitian

Tahap Penelitian	Waktu Penelitian																
	Oktober 2016				November 2016					Desember 2016				Januari 2017			
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan & penyetujuan judul penelitian	■																
Penyusunan bab I penelitian dan revisi		■	■														
Pengumpulan materi dan teori yang diperlukan				■	■	■			■	■	■			■	■	■	
Penyusunan bab II penelitian dan revisi					■	■	■	■									
Penyusunan bab III penelitian dan revisi									■	■	■						
Pengumpulan instrumen penelitian												■	■				
Pengumpulan data di lapangan														■	■		
Implementasi													■	■	■	■	
Hasil Penelitian																	■

(Sumber: Data Peneliti 2016)