

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)

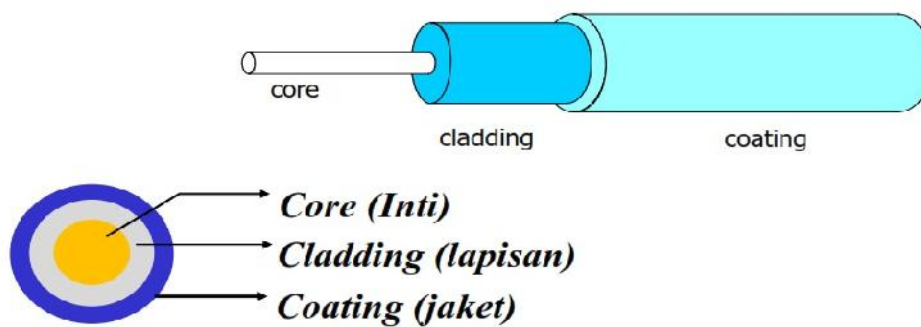
Kabel UTP digunakan untuk LAN dan sistem telepon. Kabel UTP terdiri dari empat pasang warna konduktor tembaga yang setiap pasangannya berpilin. Pembungkus kabel memproteksi dan menyediakan jalur bagi tiap pasang kawat. Kabel UTP terhubung ke perangkat melalui konektor modular 8 pin yang disebut konektor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

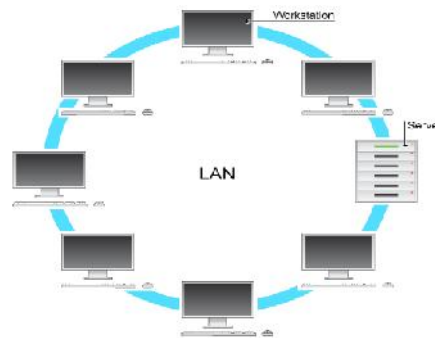
Core (inti): berfungsi untuk menentukan cahaya merambat dari satu ujung ke ujung lainnya.

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)



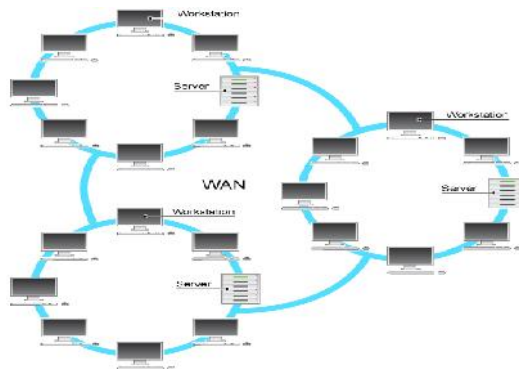
Gambar 2.3 Metropolitan Area Network (MAN)

(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



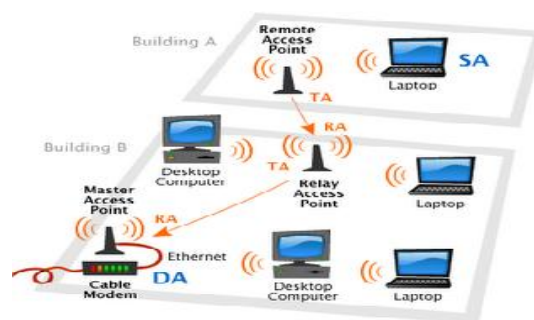
Gambar 2.5 Internet

(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



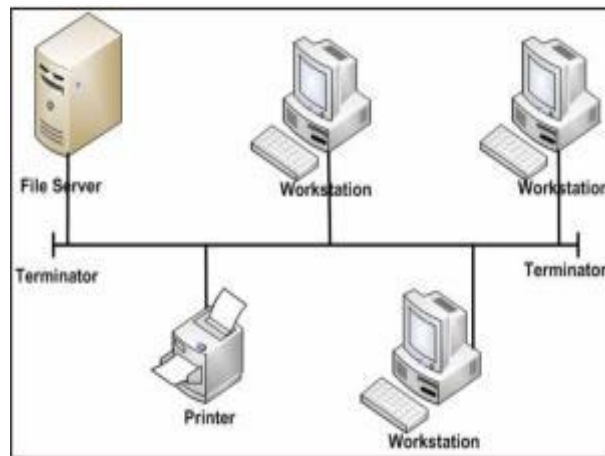
Gambar 2.6 Jaringan Tanpa Kabel

(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



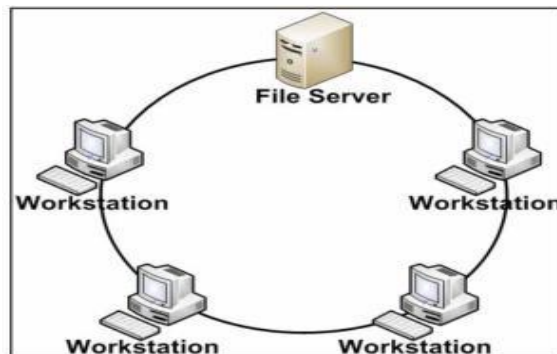
Gambar 2.7 Topologi Bus

(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

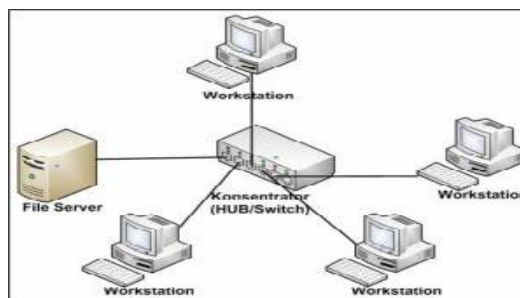


Gambar 2.8 Topologi Cincin

(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

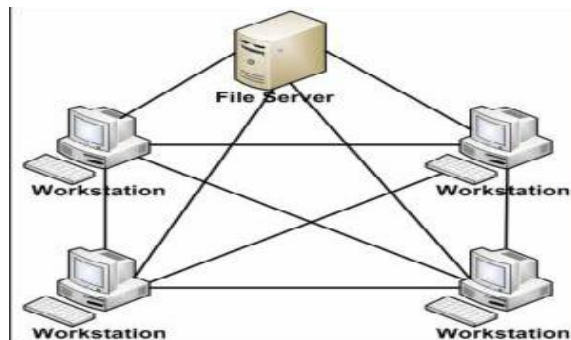


Gambar 2.9 Topologi Bintang

(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://sundanesesilk.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)



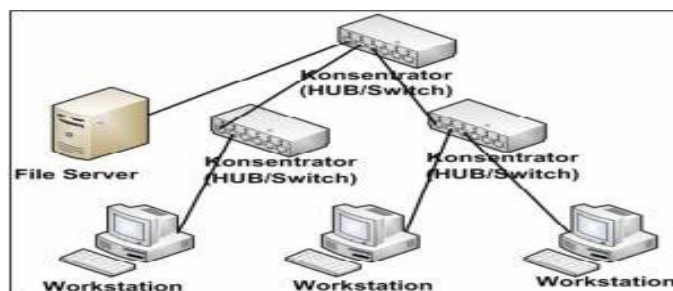
Gambar 2.11 Topologi Linier Bus

(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). Instalasi dari topologi linier bus ini sangat sederhana dan murah tetapi maksimal terdiri dari 5-7 komputer.

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



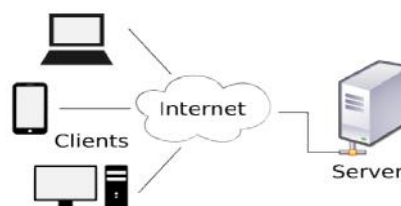
Gambar 2.12 Topologi *Tree*

(Sumber: <https://sundanesesilk.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*

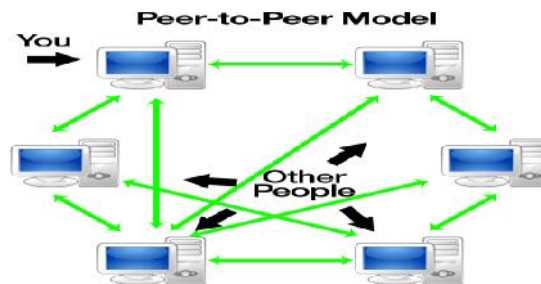


Gambar 2.13 Client server

(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

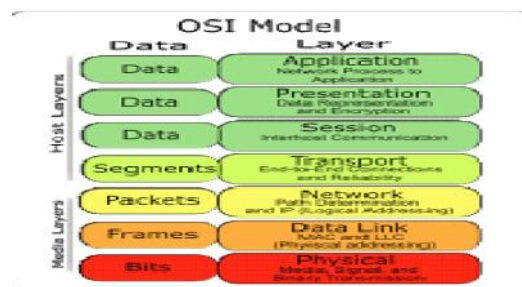


Gambar 2.14 Peer to peer

(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. Mengizinkan user-user yang menggunakan mesin yang berbeda untuk membuat dialog (*session*) di antara 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*.

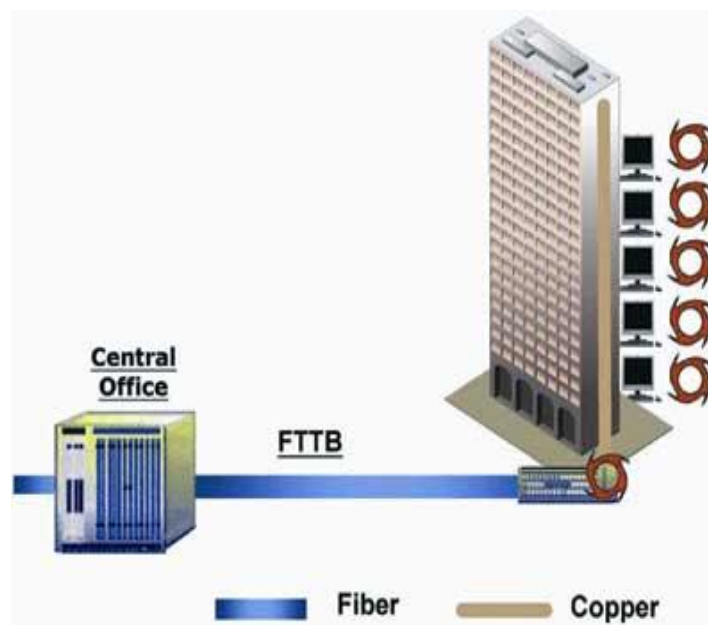
2.2 Teori Khusus

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*



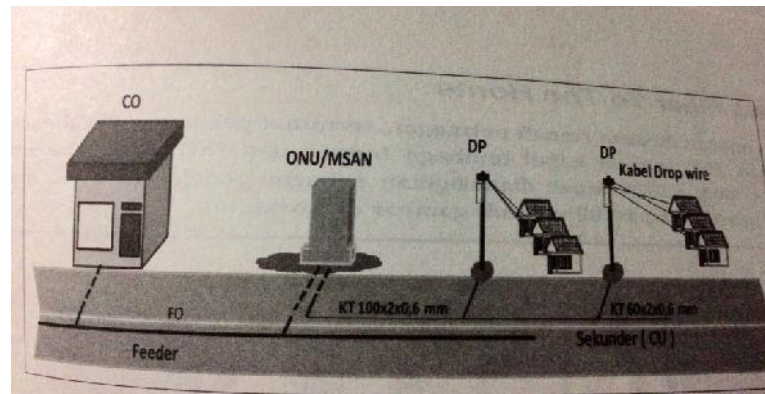
Gambar 2.16 FTTB

(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.

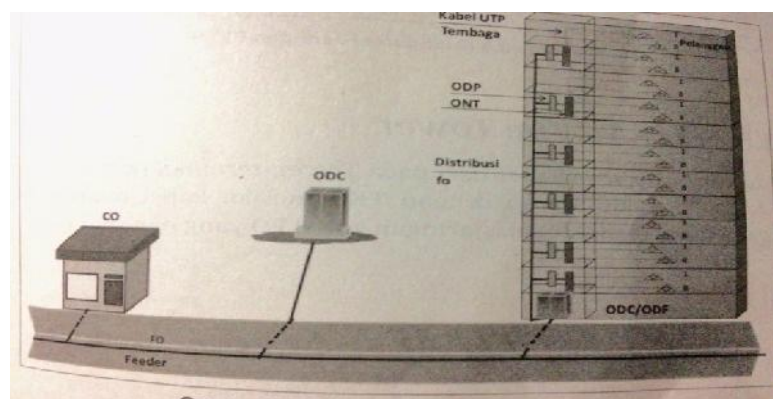
2. *Fiber To The Zone*



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.

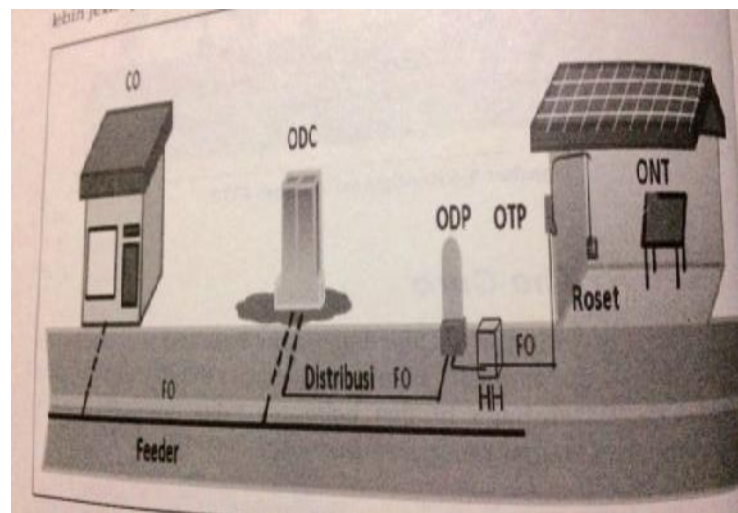
3. *Fiber To The Curb*



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).

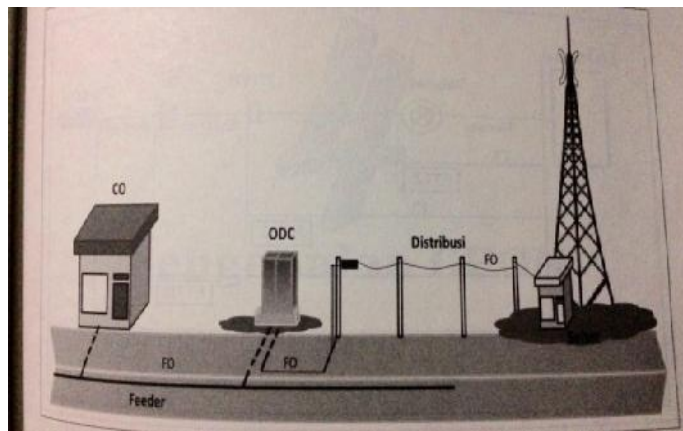
4. *Fiber To The Home*



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 akan 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 FTTT
(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/GEPON
<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>	May 2005 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

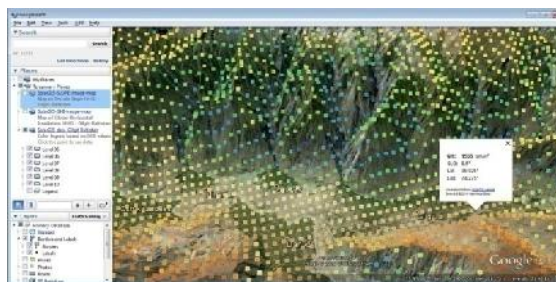
Untuk layanan video atau IPTV dapat dicapai dengan menggunakan dua opsi. Opsi pertama menggunakan *interface* RF sedangkan opsi kedua menggunakan *interface ethernet*.

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://solaris.com/products/maps-and-gis/data/google-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)

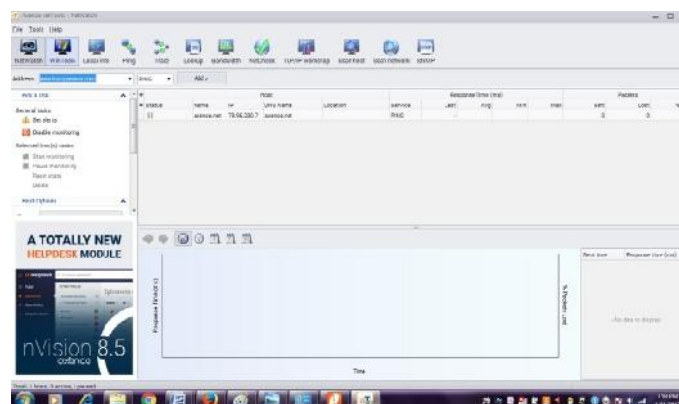


Gambar 2.22 OPM

(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 Yunianto, 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.

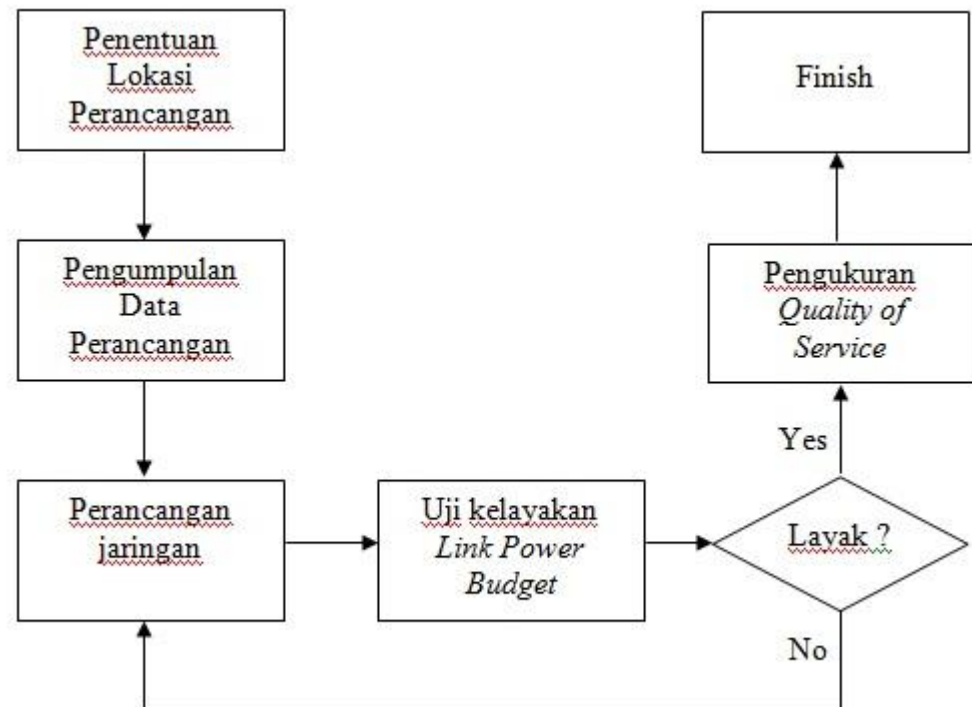
Ilham Sudrajat, Yasdinul Huda, Delsina Faiza (2014), Analisis Redaman Serat Optik terhadap Performansi SKSO menggunakan Metode *Link Power Budget* (Studi Kasus pada *Link* Padang-Bukit Tinggi di PT Telkom Padang),

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 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*.

Tomi 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, di awali 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.