BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Tempat PT VAQUEST NETWORK

PT. VAQUEST NETWORK adalah perusahaan yang mempunyai kantor pusat di Jl. Caringin No. 439D Bandung dan di Paskal Hyper Square Blok C No. 39-41, Jl. H. O. S. Tjokroaminoto (Pasirkaliki) No. 25-27 Bandung untuk oprasional. PT. VAQUEST NETWORK bergerak dibidang Jasa Telekomunikasi dengan lisensi Jaringan Tatap Lokal (JARTAPLOK).

2.1.1 Sejarah PT VAQUEST NETWORK

PT. Vaquest Network didirikan di Bandung pada tanggal 12 Oktober 2006. PT. Vaquest Network adalah perusahaan pemilik *Fiber Optic Network* dan *Copper Wire Network (Hybrid Network)* untuk melayani kebutuhan komunikasi dari skala kecil, menengah dan besar.

Hybrid Network yang dimiliki PT. Vaquest Network dapat mendukung aplikasi *Triple Play* yang sangat dibutuhkan saat ini yaitu data, *video,* dan *voice*. Dengan demikian PT. Vaquest Network dapat menjadi partner yang memberikan solusi komunikasi untuk kalangan dunia usaha, dunia pendidikan, penyelenggara jasa atau aplikasi internet, serta penyelenggara telekomunikasi lainnya khususnya kalangan *Internet Service Provider* (ISP).

Para pendiri dan jajaran direksi PT. Vaquest Network telah berkecimpung dalam bidang IT di Indonesia selama hampir satu dekade. Masingmasing telah mendirikan dan menjalankan bisnis di bidang *Internet Service Provider, TV Cable Provider*, *On-line Gaming*, *Network Access Provider* dan menjadi salah satu anggota Konsorsium ITKP.

Dengan pengalaman melayani pelanggan selama lebih dari 5 tahun sejak mulai beroperasi, PT. Vaquest Network telah meningkatkan layanan dan memperluas jaringan di kota Bandung dan Cimahi.

Adapun area cakupan yang telah dapat dijangkau melalui jaringan kabel PT. Vaquest Network sampai dengan saat ini adalah :

- Kota Bandung
- Kota Batam

Dan akan terus bertambah seiring dengan bekembangnya kebutuhan pelanggan.

Dari total area cakupan tersebut, PT. Vaquest Network telah berhasil melakukan total penarikan kabel pelanggan mencapai angka hamper 5000 titik pelanggan.

2.1.2 Visi dan Misi PT VAQUEST NETWORK

Visi, Misi PT VAQUEST NETWORK ini adalah sebagai berikut :

1. Visi PT VQUEST NETWORK

Berikut ini dipaparkan definisi visi dari beberapa pakar atau ahli di bidang organisasi:

Menurut Aditya, Visi adalah suatu pandangan jauh tentang perusahaan, tujuan-tujuan perusahaan dan apa yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut pada masa yang akan datang[2].

Menurut Wibisono, Visi merupakan rangkaian kalimat yang menyatakan cita-cita atau impian sebuah organisasi atau perusahaan yang ingin dicapai di masa depan[3].

Jadi dapat disimpulkan bahwa Visi adalah suatu pernyataan Tentang Gambaran Keadaan *clan* karakteristik atau cita-cita yang ingin dicapai oleh suatu lembaga dimasa yang akan datang.

Visi dari PT VAQUEST NETWORK adalah Menjadi Perusahaan Jaringan *Fiber Optic Network* dan *Copper Wire Network (Hybrid Network)* Terbaik.

2. Misi PT VAQUEST NETWORK

Berikut ini dipaparkan definisi misi dari beberapa pakar atau ahli di bidang organisasi:

Menurut Wibisono, Misi merupakan rangkaian kalimat yang menyatakan tujuan atau alasan eksistensi organisasi yang memuat apa yang disediakan oleh perusahaan kepada masyarakat, baik berupa produk ataupun jasa[4].

Menurut Drucker, Pada dasarnya misi merupakan alasan mendasar eksistensi suatu organisasi. Pernyataan misi organisasi, terutama di tingkat unit bisnis menentukan batas dan maksud aktivitas bisnis perusahaan[5].

Jadi dapat disimpulkan bahwa Misi adalah pernyataan tentang apa yang harus dikerjakan oleh lembaga dalam usahanya meng-ujud-kan Visi. Dalam operasionalnya orang berpedoman pada pernyataan misi yang merupakan hasil kompromi intepretasi Visi. Misi merupakan sesuatu yang nyata untuk dituju serta dapat pula memberikan petunjuk garis besar cara pencapaian Visi.

Berikut adalah Visi dari PT VAQUEST NETWORK adalah Melayani dengan Sepenuh hati, dan kepuasan pelanggan nomor 1 (satu).

2.1.3 Logo Instansi

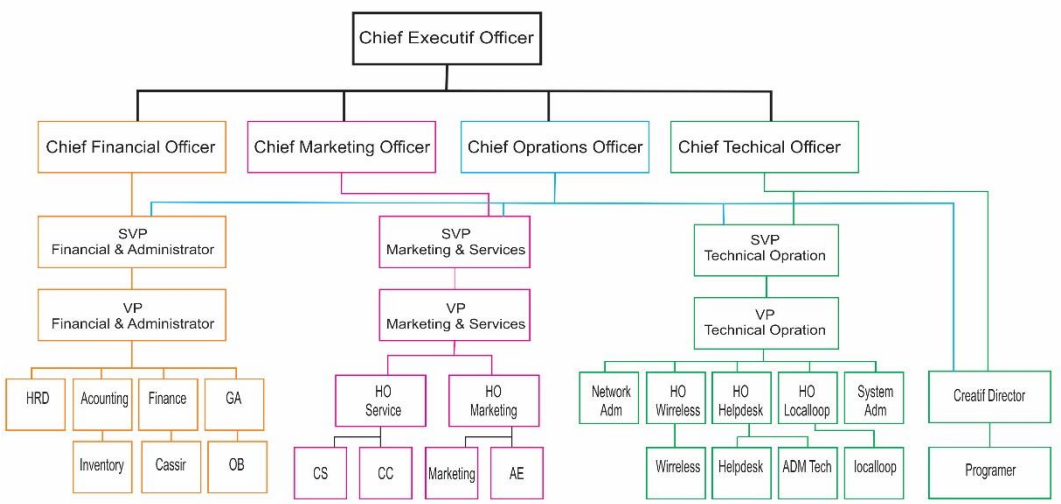


Gambar 2.1 Logo Instansi

2.1.4 Badan Hukum Instansi

1. *License* : KM.181/KEP/M.KOMINFO/07/2008 *Revised Licensing* KEP KOMINFO Penyelenggaraan Jaringan Tatap Lokal Berbasis Packet Switched.
2. SIUP : 510/ 3-0456-DISINDAG/ 2007
3. TDP : 101115112116
4. NPWP : 02.554.420.6-422.000

2.1.5 Struktur Organisasi dan *Job Description*



Gambar 2.2 Struktur Organisasi, sumber : PT VAQUEST NETWORK

Tugas dan wewenang dari masing-masing bagian tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *Chief Executif Officer*
    a. Bertanggung jawab penuh terhadap perusahaan.
    b. Menerima laporan dan mempelajari laporan tersebut.
    c. Melaksanakan fungsi managerial yaitu berupa kegiatan pokok yang meliputi pelaksanaan penyusunan rencana, menetapkan tugas dan wewenang.
    d. Bertanggung jawab terhadap pengajian karyawan.
2. *Chief Administrator & Financial Officer*
    a. Memimpin perusahaan dengan menerbitkan kebijakan-kebijakan perusahaan.
    b. Memilih, menetapkan, mengawasi tugas dari karyawan dan kepala bagian (manajer) dibagian financial perusahaan.
    c. Menyetujui anggaran tahunan perusahaan.
    d. Menyampaikan laporan kepada pemegang saham atas kinerja perusahaan.
3. *Chief Marketing Officer*
    a. Memimpin perusahaan dengan menerbitkan kebijakan-kebijakan perusahaan.
    b. Memilih, menetapkan, mengawasi tugas dari karyawan dan kepala bagian (manajer) dibagian penjualan dan *services*
    c. Menyetujui anggaran tahunan perusahaan.
    d. Menyampaikan laporan kepada pemegang saham atas kinerja perusahaan.

4. *Chief Operations Officer*
    a. Memimpin perusahaan dengan menerbitkan kebijakan-kebijakan perusahaan.
    b. Memilih, menetapkan, mengawasi tugas dari karyawan dan kepala bagian (manajer) dibagian semua bagian bekerjasama dengan direksi lain.
    c. Menyetujui anggaran tahunan perusahaan.
    d. Menyampaikan laporan kepada pemegang saham atas kinerja perusahaan.
5. *Chief Technical Officer*
    a. Memimpin perusahaan dengan menerbitkan kebijakan-kebijakan perusahaan.
    b. Memilih, menetapkan, mengawasi tugas dari karyawan dan kepala bagian (manajer) dibagian teknik perusahaan.
    c. Menyetujui anggaran tahunan perusahaan.
    d. Menyampaikan laporan kepada pemegang saham atas kinerja perusahaan.
6. *Senior Vice Presidents Technical Operation*
    a. Wakil presiden biasanya melapor langsung kepada Direktur atau CEO.
    b. Bertanggung jawab atas segala masalah teknik *intern* maupun *ekstern* yang berjalan di dalam PT.Melvar Lintasnusa.
    c. Mengawasi segala proses yang berhubungan dengan teknik *intern* maupun *ekstern* perusahaan.
    d. Membuat laporan kepada Direktur *Financial* dan Administrator.

7. *Vice Presidents Technical Operation*
    a. Memimpin dan mengawasi semua kegiatan operasional perusahaan.
    b. Mengontrol sumber daya manusia (Karyawan) yang terdapat dalam perusahaan.
    c. Memperhatikan kesejahteraan karyawan.
    d. Merencanakan penambahan dan pengurangan karyawan.
    e. Melakukan penilaian terhadap kinerja karyawan.
    f. Memberikan surat peringatan yang lalai.
8. *Head Officer Helpdesk, dan Localloop*
    a. Memimpin suatu sub fungsi kerja *(departments).*
    b. Melakukan *review* dan mengusulkan rencana kerja dan anggaran tahunan satuan kerja.
    c. Mengelola pelaksanaan dan penggunaan rencana kerja dan anggaran tahunan satuan kerja.
    d. Melakukan *review* dan menetapkan laporan pelaksanaan rencana kerja dan penggunaan anggaran satuan kerja.
9. *Network Adminsitrator*
    a. Menaganalisis *system* log dan mengidentifikasi potensi masalah dengan *system computer*.
    b. bertanggung jawab atas keamanan jaringan dan untuk menetapkan alamat *IP Address* ke perangkat yang terhubung ke jaringan.
    c. pengalihan *routing protokol* dan *konfigurasi routing table* serta *konfigurasi otentikasi* dan otorisasi – layanan direktori.
    d. Melaksanakan rencana kerja dan anggaran tahunan satuan kerja.
    e. pemantauan kinerja jaringan.
    f. memeriksa pelanggaran keamanan.
    g. Melakukan *validasi* dan analisa data, informasi, dan dokumen pendukung yang diperlukan untuk penyusunan konsep laporan realisasi rencana kerja dan anggaran tahunan satuan kerja.

10. *System Administrator*

    a. Menaganalisis *system log* dan mengidentifikasi potensi masalah dengan *system computer*.
    b. Merancang dan melakukan instalasi *hardware* dan *software*.
    c. Mendefinisikan dan megidentifikasikan atribut yang digunakan oleh *user.*
    d. Melakukan dokumentasi *konfigurasi system*.
    e. Menjaga tingkat keamanan instalasi komputer.
    f. Melakukan *backup* dan *restore.*
    g. Melakukan *validasi* dan analisa data, informasi, dan dokumen pendukung yang diperlukan untuk penyusunan konsep laporan realisasi rencana kerja dan anggaran tahunan satuan kerja.

2.2 Landasan Teori

Berikut ini adalah beberapa landasan teori yang digunakan oleh penulis sebagai pendukung teori dasar dari perancangan dan analisis *inner-vlan double tagging* (Q-in-Q) pada jaringan *Fiber To The x* (FTTx) di PT. VAQUEST NETWORK.

2.2.1 Konsep jaringan Komputer

Jaringan Komputer (*computer network*) adalah suatu himpunan "interkoneksi" sejumlah komputer *autonomous*. Dalam bahasa populer dapat dijelaskan bahwa jaringan komputer adalah kumpulan beberapa komputer (dan perangkat lain seperti printer, hub, dan sebagainya) yang saling terhubung satu sama lain melalui media perantara. Media perantara ini bisa berupa media kabel atau media tanpa kabel (*nirkabel*). [6]

2.2.1.1 Manfaat Jaringan Komputer

Adapun manfaat yang didapat dalam membangun jaringan komputer adalah sebagai berikut [7] :

a. *Sharing resources*, bertujuan agar seluruh program, peralatan atau *peripheral* lainnya dapat dimanfaatkan oleh setiap orang yang ada pada jaringan komputer tanpa terpengaruh oleh lokasi maupun pengaruh dan pemakai.
b. Media komunikasi, jaringan komputer memungkinkan terjadinya komputer antar pengguna, baik untuk *teleconference* maupun untuk mengirim pesan atau informasi yang penting lainnya. Dengan menggunakan jaringan komputer, dua orang atau lebih yang jaraknya sangat jauh akan lebih mudah bekerja.
c. Integrasi data, pembangunan jaringan komputer dapat mencegah ketergantungan pada komputer pusat, setiap proses data tidak harus dilakukan pada satu komputer saja, melainkan dapat didistribusikan ke tempat lainnya.

d. Pengembangan dan pemeliharaan, dengan adanya jaringan komputer ini, maka pengembangan peralatan dapat dilakukan dengan mudah dan menghemat biaya. Jaringan komputer juga bisa memudahkan pemakai dalam merawat *hard disk* dan peralatan lainnya, seperti memberikan perlindungan terhadap serangan *virus* maka pemakai cukup memusatkan perhatian pada *hard disk* uang ada di komputer pusat.
e. Keamanan data, memberikan perlindungan terhadap data. Jaminan keamanan data tersebut diberikan melalui pengaturan hak akses para pemakai dan *password*, serta teknik perlindungan terhadap *hard disk* sehingga data mendapatkan perlindungan yang efektif.

Agar dapat mencapai tujuan yang sama, setiap bagian jaringan komputer meminta dan memberikan layanan. Pihak meminta layanan disebut *client* dan pemberi layanan disebut *server.* Arsitektur ini disebut dengan sistem *client-server* yang digunakan pada hampir seluruh jaringan komputer.

2.2.1.2 Topologi Jaringan Komputer

Topologi jaringan komputer adalah pola hubungan antar terminal dalam suatu jaringan komputer. Ada tiga bagian topologi jaringan, yaitu [8] :

1. *Physical*. Merupakan gambaran fisik dari hubungan antara perangkat (komputer, *server*, *hub*, *switch*, dan kabel jaringan) yang membentuk suatu pola khusus.
2. *Logical*. Merupakan gambaran bagaimana suatu perangkat dapatberkomunikasi dengan perangkat lainnya.
3. Topologi berdasarkan Fungsi.

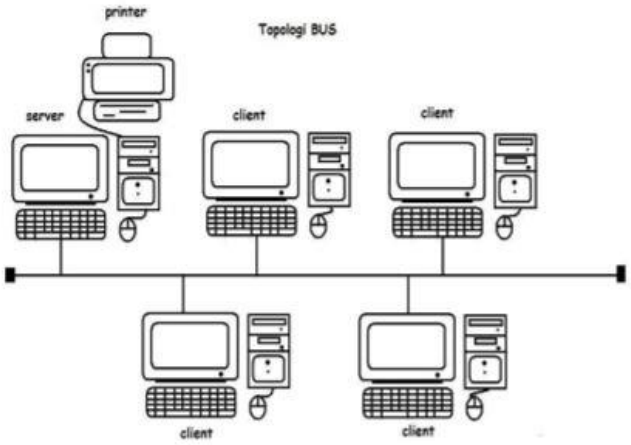
Dari pembagian topologi jaringan tersebut menjadi tiga bagian tiap-tiap bagian itu dibagi lagi menjadi beberapa bagian.

1. Topologi Berdasarkan *Physical*

Topologi *Physical* adalah bagaimana jaringan itu tersambung secara fisik. Model topologi yang umum dibangun saat ini ada tiga model dasar, yaitu *star*, *bus*, dan *ring*. Selain ketiga model tersebut masih terdapat model lainnya, hanya saja merupakan penggabungan dari tiga model topologi tadi. penjelasnnya sebagi berikut :

a. Topologi *Bus*

Topologi *bus* merupakan topologi yang menggunakan kabel tunggal (satu) sebagai media komunikasi atau transmisinya yang ujungnya diberi *terminator* (dengan *termintaor* 50 ohm) dan diberi *t-connector*. Topologi ini angat cocok atau paling sering digunakan pada perusahaan kecil.



Gambar 2.3 Topologi Bus

(Sumber : https://ryandanny.wordpress.com/2011/11/05/topologi-jaringan-komputer)

Kelebihan Topologi *Bus* :

1) Jarak LAN tidak terbatas.
2) Kecepatan pengiriman tinggi.
3) Mudah untuk dikembangkan.
4) Tidak memerlukan kabel yang banyak
5) Hemat biaya pemasangan.

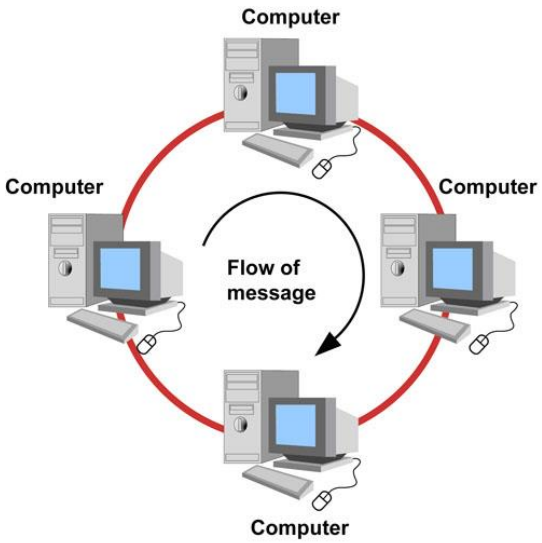
Kelemahan Topologi *Bus* :

1) Tidak stabil, jika salah satu komputer terganggu maka jaringan akan terganggu.
2) Tingkat deteksi kesalah sangat kecil.
3) Sulit mencari gangguan pada jaringan.
4) Tingakat lalulintas tinggi atau sering terjadi antrian data.
5) Untuk jarak jauh diperlukan *repeater*.

b. Topologi *Ring*

Topologi jaringan yang berupa lingkaran tertutup yang berisi *node-node*. *Signal* mengalir dalam dua arah sehingga dapat menghindarkan terjadinya collison sehingga memungkinkan terjadinya pergerakan data sangat cepat.

Semua Komputer saling tersambung membentuk lingkaran (seperti *bus* tetapi ujung-ujung *bus* disambung). Data yang dikirim diberi addres tujuan sehingga dapat menuju komputer yang dituju. Tiap *station* (komputer) dapat diberi *repeater*.



Gambar 2. 4 Topologi *Ring*

(Sumber : http://masadepan-it.blogspot.co.id/2013/08/pengertian-dan-jenis-topologi-pada.html)

Kelebihan Topologi *Ring* :

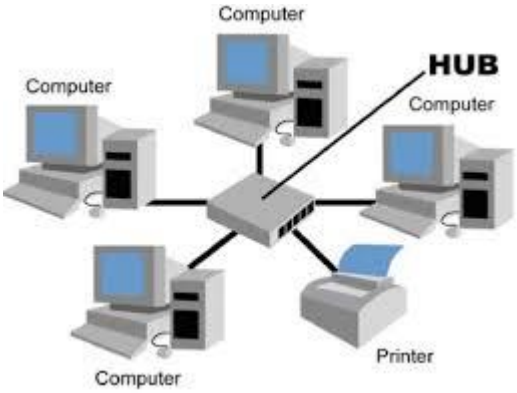
1) Tidak menggunakan banyak kabel.
2) Tingkat kerumitan pemasangan rendah.
3) Mudah dalam instalasinya.
4) Tidak akan terjadi tabrak data.
5) Mudah dirancang.

Kelemahan Topologi *Ring*:

1) Sulit dikembangkan.
2) Jika salah satu titik jaringan terganggu maka seluruh komunikasi data terganggu.
3) Tidak baik untuk pengiriman video, suara dan data.
4) *Transfer* data menjadi lambat bila melalui banyak komputer.

c. Topologi *Star*

Topologi *Star* adalah *node* (*station*) berkomunikasi langsung dengan *station* lain melalui *central node* (*hub/switch*), *traffic* data mengalir dari *node* ke *central node* dan diteruskan ke *node (station)* tujuan. Jika salah satu segmen kabel putus, jaringan lain tidak akan terputus.



Gambar 2.5 Topologi *Star*

(Sumber : http://masadepan-it.blogspot.co.id/2013/08/pengertian-dan-jenis-topologi-pada.html)

Kelebihan Topologi *Star* :

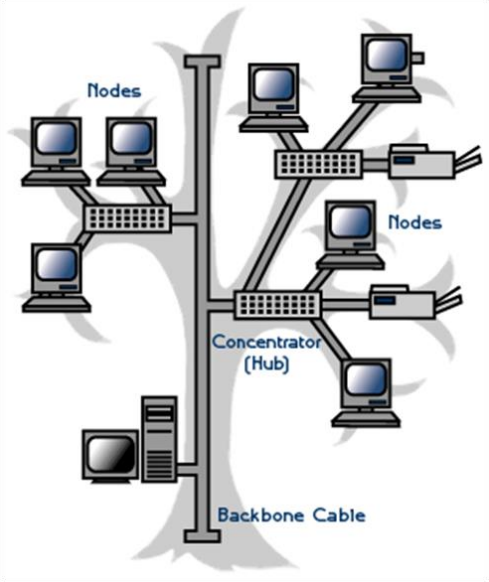
1) Deteksi kesalahan mudah dilakukan.
2) Perubahan station mudah dilakuakan dan tidak mengganggu jaringan lain.
3) Mudah melakuakn kontrol.
4) Tingkat keamanan tinggi.
5) Jaringan paling fleksibel.

Kelemahan Topologi *Star* :

1) Menggunakan banyak kabel.
2) Ada kemungkonan akan terjadi tabrakan data sengginga dapat menyebabakan jaringan lambat.
3) Jaringan sangat tergantung pada terminal pusat.
4) Jaringan memakan biaya tinggi.
5) Jika titik pusat terganggu makan terganggu pula seluruh jaringan.

d. Topologi *Tree*

Topologi *tree* ini merupakan hasil pengembangan dari topologi *star* dan topologi *bus* yang terdiri dari kumpulan topologi *star* dan dihubungkan dengan satu topologi *bus*. Topologi *tree* biasanya disebut juga topologi jaringan bertingkat dan digunakan *interkoneksi* antar sentral. Pada jaringan ini memiliki beberapa tingkatan simpul yang ditetapkan dengan suatu hirarki, gambarannya adalah semakin tinggi kedudukannya maka semakin tinggi pula hirarkinya. Setiap simpul yang memiliki kedudukan tinggi dapat mengatur simpul yang memiliki kedudukan yang rendah. Data dikirim dari pusat simpul kemudian bergerak menuju simpul rendah dan menuju ke simpul yang lebih tinggi terlebih dahulu.



Gambar 2.6 Topologi *Tree*

(Sumber : http://johan57.blogspot.co.id)

Kelebihan Topologi *Tree* :

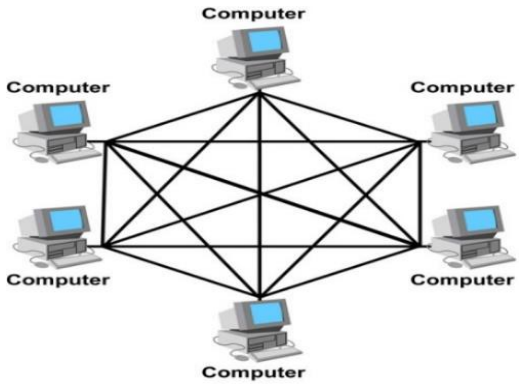
1) Deteksi kesalahan mudah dilakukan.
2) Perubahan bentuk suatu kelompok mudah dilakuakan dan tidak mengganggu jaringan lain.
3) Mudah melakuakn kontrol.
4) Memungkinkan untuk memiliki jaringan *point to point.*
5) Topologi *tree* ini memiliki keunggulan lebih mampu menjangkau jarak yang lebih jauh dengan mengaktifkan fungsi *repeater* yang dimiliki *hub.*

Kelemahan Topologi *Tree* :

1) Menggunakan banyak kabel.
2) Sering terjadi tabrakan data.
3) Jika simpul yang lebih tinggi rusak amaka simpul yang lebih rendah akan terganggu juga.
4) Cara kerja lambat.
5) *Hub* menjadi elemen kritis.

e. Topologi *Mesh*

Topologi Mesh merupakan rangkaian jaringan yang saling terhubung secara mutlak dimana setiap perangkat komputer akan terhubung secara langsung ke setiap titik perangkat lainnya. Setiap titik komputer akan mempunyai titik yang siap untuk berkomunikasi secara langsung dengan titik perangkat komputer lain yang menjadi tujuannya.



Gambar 2.7 Topologi *Mesh*

(Sumber : https://irvanmawardi.wordpress.com/jaringan-komputer/topologi-mesh)

Kelebihan Topologi *Mesh* :

1) Dinamis dalam memperbaiki setiap kerusakan titik jaringan.
2) Data langsung dikirimkan ke tujuan tanpa harus melalui komputer lain.
3) Pengiriman data lebih cepat.
4) Jika terjadi kerusan pada salah satu komputer tidak akan mengganggu komputer lain.
5) Memudahkan identifikasi masalah koneksi antar komputer.

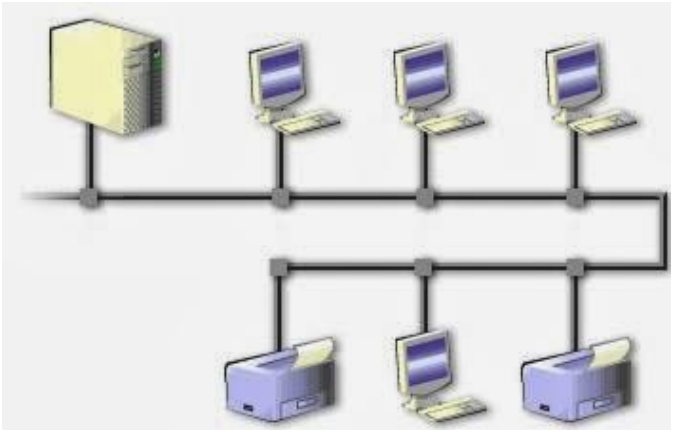
Kelemahan Topologi *Tree* :

1) Menggunakan banyak kabel.
2) Biaya untuk pemasangan sangat besar.
3) Perlu banyak port I/O, setiap komputer diperlukan n-1 *port* I/O dan sebanyak n(n-1)/2 koneksi, Misalnya ada 4 komputer maka diperlukan kabel untuk koneksi sebanyak 4(4-1) = 6 dan memerlukan 4-1 = 3 *port* untuk masing-masin komputer.
4) Proses instalasi sulit dan rumit.
5) Butuh ruang yang luas mengingat kabel yang digunakan lumayan banyak.

f. Topologi *Linear*

Topologi ini merupakan perluasan dari dari topologi bus dimana kabel utama harus dihubungkan ke tiap titik komputer menggunakan *T-connector*. Topologi tipe ini merupakan jenis yang sederhana.

menggunakan kabel RG-58.



Gambar 2.8 Topologi *Linear*

(Sumber : https://adityayogaspirit.wordpress.com/topologi-linier)

Kelebihan Topologi *Mesh* :

1) Sederahana jaringannya.
2) Hemat kabel.
3) Mudah untuk dikembangakan.

Kelemahan Topologi *Tree* :

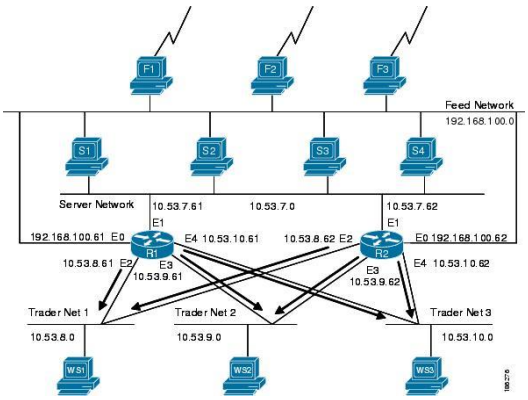
1) Deteksi kesalahan sangat kecil.
2) Keamanan kurang terjamin.
3) Lalu lintas data tinggi.
4) Kecepatan transfer tergantung kepada jumlah pengguna, kecepatan turun jika jumlah pemakai bertambah.

2. Topolohi berdasarkan *Logical*

Topologi logika (*logical topologi)* disebut juga *signal topology*. Topologi logika berbeda dengan topologi fisik. Jika pada topologi fisik kita dapat melihat bentuk peralatan network bahkan dapat menyentuhnya, maka pada topologi logika kita tidak dapat melihat apapun. Dua buah jaringan yang tampak seperti topologi bus mungkin saja topologi logikanya berbeda. Topologi logika erat kaitannya dengan protokol yang digunakan dan metode akses. penjelasnnya pembagiannya sebagi berikut :

a. Topologi *Broadcast*

Melalui topologi ini, data terkirim dari satu *host* ke *host* lainnya dalam media jaringan. Data yang dikirim lebih dahulu akan diproses sebelum data berikutnya. Prinsip ini berlaku juga pada cara kerja *Ethernet*.

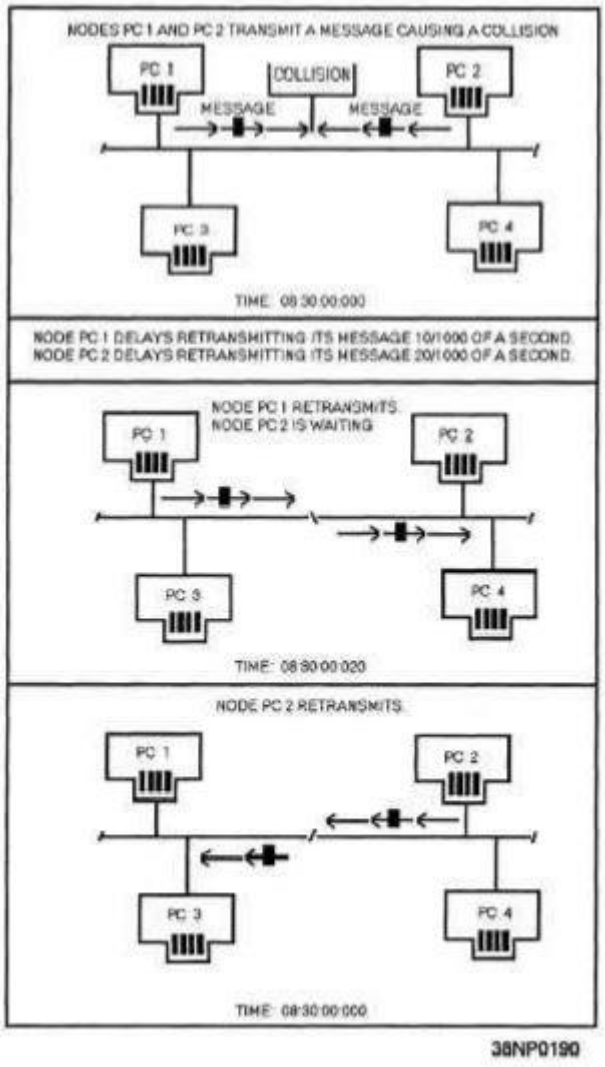


Gambar 2.9 Topologi *Broadcast*

(Sumber : http://support.melsa.net.id/tools)

b. Topologi *Token Pasing*

Pada topologi ini, jaringan diakses dengan melepas atau menerima pesan elektronik ke setiap *host* secara beruntun. Ketika sebuah *host* menerima data, berarti host tersebut dapat mengirim data dalam jaringan. Sebaliknya, *host* akan melepasnya apabila tidak memiliki data untuk dikirim.



Gambar 2.10 Topologi *Token Pasing*

(Sumber : http://support.melsa.net.id/tools)

3. Topologi Berdasrakan Fungsi

Dalam dunia jaringan, dikenal dua buah fungsi komputer yang terhubung ke suatu jaringan sebagai *client, server,* atau memiliki kedua fungsi tersebut sekaligus.

Sifat utama dari komputer yang memiliki *level client* biasanya aktif meminta data ke *server,* memiliki antarmuka grafis, dan berada pada daerah yang mudah diakses manusia. Sedangkan *server* bersifat pasif, hanya menunggu sampai ada permintaan dari *client* baru beraktifitas, tidak disertai antarmuka *grafis,* dan biasanya terletak di suatu tempat yang tersembunyi dan tidak mudah diakses oleh sembarang orang. Klasifikasi jaringan secara umum dibagi atas dua jenis secara fungsi, yaitu :

a. Peer to Peer

Pada jaringan *peer to peer,* semua komputer berkedudukan sama dalam berbagai informasi dan berkomunikasi. Model jaringan ini banyak digunakan, seperti di perumahan, kantor kecil, dan daerah dengan skala kecil.

b. Client-Server

Pada jaringan ini, terdapat sebuah komputer sebagai *server* dan beberapa komputer sebagai *client*. Pada jaringan ini, sangat disarankan spesifikasi komputer *server* lebih tinggi dari komputer *client.* Hal ini disebabkan komputer *server* komunikasi data kepada komputer *client* secara nonstop. *Client* adalah terminal komputer yang merupakan komputer di mana pengguna jaringan bekerja, sedangkan *sever* adalah komputer yang berperan sebagai menejemen komunikasi data dalam jaringan. Jaringan komputer *client-server* dibangun dalam bentuk dan ukuran yang sesuai dengan kebutuhan individu atau perusahaan. Ada beberapa macam desain jaringan komputer antara lain, LAN dan WAN. Pada dasarnya, LAN dan WAN merupakan desain asli dari jaringan komputer. Namun, seiring dengan perkembangan teknologi, bentuk ini mengalami perkembanga. Berikut ini yang termasuk jaringan *client-server,* yaitu :

1) *Local Area Network* (LAN)

LAN merupakan jaringan komputer yang jaringannya hanya mencakup wilayah kecil, seperti jaringan komputer kampus, gedung, kantor, dalam rumah, sekolah atau yang lebih kecil. Saat ini, kebanyakan LAN berbasis pada teknologi IEEE 802.3 *Ethernet* menggunakan perangkat *switch*, yang mempunyai kecepatan transfer data 10, 100, atau 1000 Mbit/s. Selain teknologi *Ethernet*, saat ini teknologi 802.11b (atau biasa disebut *Wi-fi*) juga sering digunakan untuk membentuk LAN. Tempat-tempat yang menyediakan koneksi LAN dengan teknologi *Wi-fi* biasa disebut *hotspot*.

Pada sebuah LAN, setiap node atau komputer mempunyai daya komputasi sendiri, berbeda dengan konsep dump terminal. Setiap komputer juga dapat mengakses sumber daya yang ada di LAN sesuai dengan hak akses yang telah diatur. Sumber daya tersebut dapat berupa data atau perangkat seperti *printer*. Pada LAN, seorang pengguna juga dapat berkomunikasi dengan pengguna yang lain dengan menggunakan *aplikasi* yang sesuai. Berbeda dengan Jaringan Area Luas atau *Wide Area Network* (WAN), maka LAN mempunyai karakteristik sebagai berikut :

1. Mempunyai pesat data yang lebih tinggi.
2. Meliputi wilayah geografi yang lebih sempit.
3. Tidak membutuhkan jalur telekomunikasi yang disewa dari operator telekomunikasi.

Biasanya salah satu komputer di antara jaringan komputer itu akan digunakan menjadi server yang mengatur semua sistem di dalam jaringan tersebut.

2) *Wide Area Network* (WAN)

WAN merupakan jaringan komputer yang mencakup area yang besar sebagai contoh yaitu jaringan komputer antar wilayah, kota atau bahkan negara, atau dapat didefinisikan juga sebagai jaringan komputer yang membutuhkan router dan saluran komunikasi publik.

WAN digunakan untuk menghubungkan jaringan lokal yang satu dengan jaringan lokal yang lain, sehingga pengguna atau komputer di lokasi yang satu dapat berkomunikasi dengan pengguna dan komputer di lokasi yang lain.

3) *Metropolitan area network* (MAN)

MAN merupakan suatu jaringan dalam suatu kota dengan transfer data berkecepatan tinggi, yang menghubungkan berbagai lokasi seperti kampus, perkantoran, pemerintahan, dan sebagainya. Jaringan MAN adalah gabungan dari beberapa LAN. Jangkauan dari MAN ini antar 10 hingga 50 km, MAN ini merupakan jaringan yang tepaMetropolitan area network atau disingkat dengan MAN. Suatu jaringan dalam suatu kota dengan transfer data berkecepatan tinggi, yang menghubungkan berbagai lokasi seperti kampus, perkantoran, pemerintahan, dan sebagainya. Jaringan MAN adalah gabungan dari beberapa LAN. Jangkauan dari MAN ini antar 10 hingga 50 km, MAN ini merupakan jaringan yang tepat untuk membangun jaringan antar kantor-kantor dalam satu kota antara pabrik/instansi dan kantor pusat yang berada dalam jangkauannya.

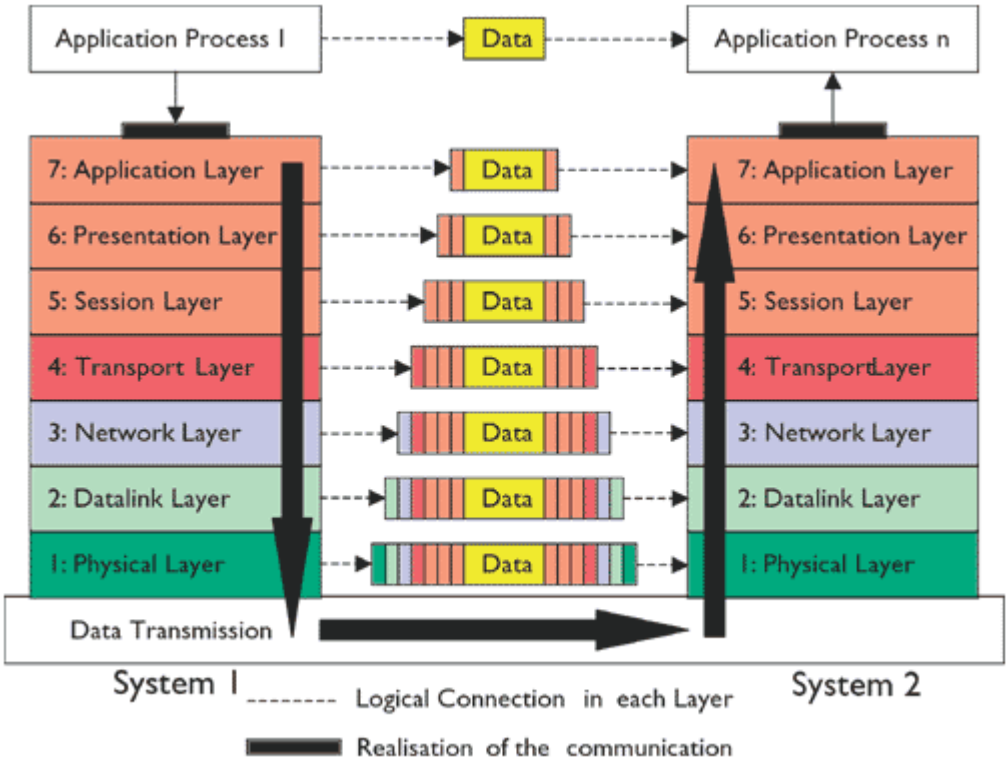
Dari pembahasan mengenai Topologi Jaringan, pada penelitian ini topologi yang digunakan adalah jaringan berbasis Metropolitan Area Network (MAN) dengan mode logical topologi dimana inprastruktur digunakan secatra bersama namun dipisahkan oleh logic atau dikenal dengan menggunakan Virtual Local Area Network (VLAN).

2.2.2 *Open Systems Interconnection*

Model *Open Systems Interconnection* (OSI) diciptakan oleh *International Organization for Standardization* (ISO) yang menyediakan kerangka logika terstruktur bagaimana proses komunikasi data berinteraksi melalui jaringan yang berbeda secara efisien [9].

Tujuan utama penggunaan model OSI adalah untuk membantu desainer jaringan memahami fungsi dari masing-masing *layer* yang berhubungan dengan aliran komunikasi data. Termasuk jenis jenis protokol jaringan dan metode transmisi.

Model dibagi menjadi 7 *layer*, dengan karakteristik dan fungsinya masing-masing. Setiap *layer* harus dapat berkomunikasi dengan *layer* di atasnya maupun di bawahnya secara langsung melalui serentetan protokol.



Gambar 2.11 Model 7 *Open Systems Interconnection (OSI) Layer*

(Sumber: http://edugeeks.in/wp-content/uploads/2013/10/osi-model-.gif)

Berikut adalah definisi dari masing-masing OSI *layer*, yaitu[10] :

1. *Layer Physical*

Layer Physical mendefinisikan spesifikasi listrik dan fisik dari koneksi data. Ia mendefinisikan hubungan antara perangkat dan media transmisi fisik (misalnya, tembaga atau kabel *fiber optic*). Ini termasuk tata letak pin, tegangan, *impedansi line*, spesifikasi kabel, sinyal waktu, *hub*, *repeater*, adapter jaringan, *host bus adapter* (HBA digunakan dalam penyimpanan) dan banyak lagi.

Layer Physical mendefinisikan protokol untuk membangun dan mengakhiri koneksi antara dua *node* terhubung langsung melalui media komunikasi.

Layer Physical mendefinisikan protokol untuk penyediaan koneksi (tidak selalu dapat diandalkan) antara dua *node* terhubung langsung, dan *modulasi* atau konversi antara representasi data digital dalam peralatan pengguna dan sinyal yang sesuai dikirim melalui saluran komunikasi fisik. Saluran ini dapat melibatkan kabel

fisik (seperti tembaga dan serat optik) atau link radio nirkabel. Lapisan fisik SCSI paralel beroperasi di lapisan ini, seperti halnya lapisan fisik Ethernet dan jaringan area lokal lain, seperti Token Ring, FDDI, ITU-T G.hn, dan IEEE 802.11, serta jaringan wilayah pribadi seperti Bluetooth dan IEEE 802.15.4.

2. *Layer Datalink*

Data link layer menyediakan transmisi data yang handal (*frame*) antara *node* yang berdekatan, yang dibangun di atas layanan transmisi *bit* mentah dan tidak dapat diandalkan disediakan oleh lapisan fisik. Untuk mencapai hal ini, lapisan *datalink* melakukan deteksi kesalahan dan kontrol, biasanya diimplementasikan dengan *Cyclic Redundancy Check* (CRC). Perhatikan bahwa lapisan *datalink* menyediakan layanan transmisi yang handal melalui link tunggal yang menghubungkan dua sistem. Jika dua sistem akhir yang berkomunikasi tidak terhubung secara langsung, maka komunikasi mereka akan melalui beberapa *link* data, masing-masing beroperasi secara independen. Dalam hal ini, itu adalah tanggung jawab dari lapisan yang lebih tinggi untuk menyediakan transmisi *end-to-end* yang dapat diandalkan. Jembatan, yang menghubungkan dua segmen jaringan area sama atau berbeda lokal, beroperasi pada lapisan ini. Beberapa protokol terkenal untuk lapisan data link termasuk tingkat tinggi *Data Link Control* (HDLC), driver LAN dan metode akses seperti *Ethernet* dan *Token Ring*, dan *protokol* LAP-D dalam jaringan ISDN.

3. *Layer Network*

Meskipun layar datalink menawarkan cara dimana *Layer Physical* yang digunakan untuk mentransfer data, *Layer Network* berkaitan dengan pengorganisasian data untuk transfer dan *reassembly*. Singkatnya, fungsi utama dari *layer* ini adalah *Path determination and logical Addressing*. *Layer* ini memberikan alamat logis untuk *paket* yang diterima yang pada gilirannya membantu mereka untuk menemukan jalan mereka.

Layer Network menyediakan sarana *fungsional* dan *prosedural* untuk mentransfer urutan data *variabel* panjang (disebut *datagrams*) dari satu *node* ke terhubung lain untuk jaringan yang sama. Sebuah jaringan adalah media yang banyak *node* dapat terhubung, di mana setiap *node* memiliki alamat dan yang memungkinkan *node* terhubung untuk mentransfer pesan ke *node* lain terhubung hanya dengan menyediakan konten dari pesan dan alamat tujuan node dan membiarkan jaringan menemukan cara untuk menyampaikan ("*route*") pesan ke *node* tujuan. Selain pesan *routing*, jaringan mungkin (atau mungkin tidak) menerapkan pengiriman pesan dengan memisahkan pesan menjadi beberapa *fragmen*, memberikan setiap *fragmen* oleh *router* terpisah dan pemasangan kembali *fragmen*, kesalahan pengiriman laporan, dll.

4. *Layer Transport*

Layer Transport menyediakan komunikasi *end-to-end* antara proses yang dijalankan pada mesin yang berbeda. Meskipun layanan yang disediakan oleh *protokol transport* adalah sama dengan yang disediakan oleh *protokol layer datalink*, ada beberapa perbedaan penting antara *Layer Transport* dan *lower layers*:

a. *User Oriented*: *aplikasi programmer* berinteraksi langsung dengan *Layer Transport*, dan dari *perspektif programmer*, *Layer Transport* adalah "*network*". Dengan demikian, *Layer Transport* harus berorientasi lebih ke arah layanan pengguna dari sekedar mencerminkan apa lapisan yang mendasari terjadi untuk memberikan. (Mirip dengan prinsip kecantikan dalam sistem operasi).
b. *Negotiation of Quality and Type of Services:* Pengguna dan *Transport protokol* mungkin perlu bernegosiasi untuk kualitas atau jenis layanan yang akan diberikan. Contoh? Seorang pengguna mungkin ingin menegosiasikan pilihan seperti: *throughput*, *delay*, *protection*, *priority*, reliability, dll.
c. *Guarantee Service: Layer Transport* mungkin harus mengatasi layanan kekurangan dari *lower layer* (mis menyediakan layanan handal melalui *Layer Network* tidak dapat diandalkan).
d. *Addressing becomes a significant issue :* Artinya, saat ini pengguna harus berurusan dengan itu; sebelum dikuburkan di tingkat yang lebih rendah.

Two solutions:

Gunakan alamat yang diketahui bahwa jarang berubah, memungkinkan program untuk alamat di kabel. Untuk apa jenis layanan ini bekerja? Sementara ini bekerja untuk layanan yang mapan (misalnya, *mail*, atau *telnet*), tidak memungkinkan pengguna untuk dengan mudah bereksperimen dengan layanan baru.

Menggunakan nama *server*. *Server* mendaftar layanan dengan nama *server*, yang *client* menghubungi untuk menemukan alamat *Transport* dari layanan yang diberikan.

Dalam kedua kasus, kita perlu suatu mekanisme untuk memetakan nama layanan tingkat tinggi ke tingkat rendah *encoding* yang dapat digunakan dalam *header paket* dari *protokol* jaringan. Dalam Formulir umum, masalah yang cukup kompleks. Salah satu penyederhanaan adalah memecah masalah menjadi dua bagian: memiliki alamat transportasi menjadi kombinasi alamat mesin dan proses lokal pada mesin itu.

e. *Storage capacity of the subne:* Asumsi berlaku pada *Layer Datalink* tidak selalu memegang pada *Layer Transport*. Secara khusus, subnet mungkin penyangga pesan untuk waktu yang berpotensi lama, dan *old packet* dapat tiba di tujuan pada waktu yang tak terduga.
f. *We need a dynamic flow control mechanism:* Solusi *Layer Datalink* mengalokasikan *buffer* adalah tidak pantas karena mesin mungkin memiliki ratusan koneksi berbagi link fisik tunggal. Selain itu, pengaturan yang sesuai untuk parameter kontrol aliran tergantung pada titik akhir berkomunikasi (misalnya, *Cray superkomputer* vs *PC*), bukan pada *protokol* yang digunakan.
g. *Don't send data unless there is room*: Ini juga, solusi *Layer Datalink* / *Layer Network* hanya tidak mengakui *frame* penerima tidak memiliki ruang tidak dapat diterima. Mengapa? Dalam kasus data *link*, garis tidak digunakan untuk hal lain; sehingga transmisi ulang yang murah. Pada tingkat *Transport*, *end-to-end* transmisi ulang diperlukan, yang limbah sumber daya dengan mengirimkan paket yang sama di *link* yang sama beberapa kali. Jika penerima tidak memiliki ruang *buffer*, pengirim harus dicegah dari pengiriman data.

h. *Deal with congestion control:* Di Internet connectionless, *transport protokol* harus melakukan kontrol kemacetan. Ketika jaringan menjadi padat, mereka harus mengurangi tingkat di mana mereka memasukkan *paket* ke *subnet*, karena *subnet* tidak memiliki cara untuk mencegah diri dari menjadi kelebihan beban.
i. *Connection establishment: Transport level protocols* melalui tiga tahap: membangun, menggunakan, dan mengakhiri sambungan. Untuk protokol data gram berorientasi, membuka sambungan hanya mengalokasikan dan menginisialisasi struktur data di sistem operasi *kernel*.

   protokol berorientasi koneksi sering bertukar pesan yang bernegosiasi pilihan dengan rekan jauh pada saat sambungan dibuka. Membangun koneksi mungkin menjadi rumit karena kemungkinan paket lama atau *duplikat*.

   Akhirnya, meskipun tidak sesulit membangun koneksi, mengakhiri sambungan menyajikan seluk-beluk juga. Misalnya, kedua ujung sambungan harus yakin bahwa semua data dalam antrian mereka telah dikirim ke *aplikasi remote*.

5. *Layer Session*

Layer Session memungkinkan dua pihak untuk menahan komunikasi yang sedang berlangsung disebut sesi di dalam jaringan. *Aplikasi* pada kedua ujung sesi dapat bertukar data atau mengirim *paket* ke yang lain selama sesi berlangsung. *Layer Session* menangani pengaturan sesi, data atau pertukaran pesan, dan air mata turun ketika sesi berakhir. Hal ini juga memonitor identifikasi sesi sehingga pihak hanya ditunjuk dapat berpartisipasi dan layanan keamanan untuk mengontrol akses ke informasi sesi. Sesi dapat digunakan untuk memudahkan user untuk login ke sistem *time-sharing* terpencil atau mentransfer file antara dua mesin.

Layer Session memiliki pilihan untuk memberikan komunikasi satu atau dua-arah yang disebut control dialog. Sesi dapat memungkinkan lalu lintas untuk pergi di kedua arah pada saat yang sama, atau hanya satu arah pada satu waktu. manajemen *Token* dapat digunakan untuk mencegah kedua sisi dari mencoba operasi yang sama pada waktu yang sama. Untuk mengelola kegiatan ini, *Layer Session* menyediakan *token* yang dapat ditukar. Hanya pihak yang memegang *token* yang diijinkan melakukan operasi kritis. Layanan *session* lainnya adalah

sinkronisasi. Mempertimbangkan masalah yang terjadi ketika mentransfer file antara dua mesin dan sistem *crash* tidak mampu untuk menyelesaikan transfer. Proses ini harus diulang dari awal. Untuk menghindari masalah ini, *Layer Session* menyediakan cara untuk memasukkan pos-pos pemeriksaan ke dalam aliran data, sehingga setelah kecelakaan, hanya data setelah pos pemeriksaan terakhir harus diulang. Ia menerima data dari *Layer Presentation* dan menyediakan layanan untuk itu dan menerima layanan dari *Layer Transport*. Nama unit data pada lapisan sesi SPDU (*Session Protocol Data Unit*) atau *Session*.

Oleh karena itu fungsi lapisan sesi meliputi:

a) *Virtual connection between application entities.*
b) *Synchronization of data flow.*
c) *Creation of dialog units.*
d) *Connection parameter negotiations.*
e) *Partitioning of services into functional groups.*
f) *Acknowledgments of data received during a session.*
g) *Retransmission of data if it is not received by a device*

6. *Layer Presentation*

Layer Presentation merupakan format data yang akan disajikan ke *Layer Application*. Hal ini dapat dilihat sebagai penerjemah untuk jaringan. Lapisan ini dapat menerjemahkan data dari format yang digunakan oleh *Layer Application* ke dalam format yang umum di stasiun pengirim, dan kemudian menerjemahkan format umum untuk format yang dikenal ke *Layer Application* pada stasiun penerima. *Layer Application* menyediakan:

a) *Character code translation: for example, ASCII to EBCDIC.*
b) *Data conversion: bit order, CR-CR/LF, integer-floating point, and so on.*
c) *Data compression: reduces the number of bits that need to be transmitted on the network.*
d) *Data encryption: encrypt data for security purposes. For example, password encryption.*

7. *Layer Application*

Ini adalah tingkat bahwa pengguna sering berinteraksi dengan. Ini adalah dimana data berubah menjadi situs, program *chatting* dan sebagainya. Banyak *protokol* berjalan pada lapisan ini, seperti DNS, FTP, HTTP, HTTPS, NFS, POP3, SMTP, dan SSH.

Lapisan ini mendukung proses *aplikasi* dan pengguna akhir. mitra komunikasi diidentifikasi, kualitas layanan diidentifikasi, otentikasi pengguna dan privasi dianggap, dan setiap kendala pada sintaks data diidentifikasi. Semuanya di lapisan ini adalah aplikasi-spesifik. Lapisan ini menyediakan layanan *aplikasi* untuk transfer file, *e-mail*, dan layanan perangkat lunak jaringan lainnya.

Dari Pembahasan mengenai OSI *Layer* penelitian ini difokuskan pada *logic* atau di *layer* ke dua atau *Data link layer* dan *layer* ke satu atau *Phisical Layer* dimana dijelaskan bagai mana dua perangkat secara pisik terhubung dan teruskan ke *layer* selanjutnya yaitu *Data Link* dimana membahas komunikasi VLAN dan ARP.

2.2.3 Struktur Dasar Fiber Optik

Fiber optik adalah media transmisi fisik yang terbuat dari serat kaca yang dilapisi dengan isolator dan pelindung yang berfungsi untuk menyalurkan informasi dalam bentuk gelombang cahaya[11].

Serat optik membentuk kabel yang sedemikian halus hinggan ketebalan mencapai 1 mm untuk dua puluh helai serat. Serat ini ringan dan kapasitas kanalnya sangat besar.

Stuktur serat optik biasanya terdiri atas 3 bagian, yaitu[12] :

1. Bagian yang paling utama dinamakan inti (*core*)

   Gelombang cahaya yang dikirim akan merambat dan mempunyai indeks bias lebih besar dari lapisan kedua, dan terbuat dari kaca. Inti (*core*) mempunyai diameter yang bervariasi antara 5 – 50 μm tergantung jenis serat optiknya.

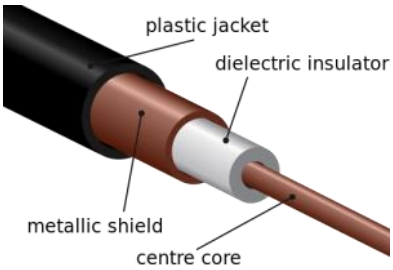
2. Bagian kedua dinamakan lapisan selimut / selubung (*cladding*)

   Bagian ini mengelilingi bagian inti dan mempunyai indeks bias lebih kecil dibanding dengan bagian inti, dan terbuat dari kaca.

3. Bagian ketiga dinamakan *jacket* (*coatin*g)

   Bagian ini merupakan pelindung lapisan inti dan selimut yang terbuat dari bahan plastik elastik.

   Struktur dari fiber optik ini dapat diperlihatkan pada Gambar 2.12**.**



Gambar 2.12 Struktur Dasar Fiber Optik

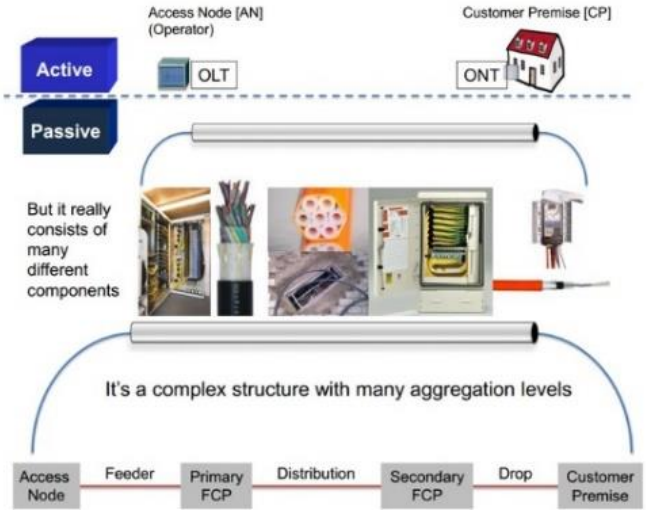
(Sumber : http://ilmulistrik.com/kabel-tembaga-koaksial-dan-serat-optik.html)

2.2.4 Arsitektur *Fiber To The* x *(FTTx)*

Fiber To The x (FTTx) adalah istilah umum untuk setiap arsitektur jaringan *broadband* menggunakan serat optik untuk menyediakan semua atau bagian dari *localloop* yang digunakan untuk telekomunikasi Mile terakhir. Hal ini juga dapat memiliki definisi sebagai istilah kolektif untuk berbagai topologi pengiriman serat optik yang dikategorikan menurut mana serat diakhiri. FTTH penyebaran menutupi jumlah yang bervariasi dari yang jarak terakhir dan ini adalah jenis FTTx[13]:

1. FTTN (*Fiber-To-The-Node, -Neighborhood*): *Fiber* diakhiri dalam lemari jalan, tenang jarak jauh dari tempat pelanggan dengan koneksi akhir yang paling mungkin menjadi tembaga.
2. FTTC (*Fiber-To-The-Curb, -Closet*, atau *-Cabinet*): Ini sangat mirip dengan FTTN, tapi kabinet jalan atau tiang lebih dekat ke tempat pengguna, biasanya dalam jarak 300 meter dalam jangkauan untuk teknologi tembaga *bandwidth* tinggi seperti *Ethernet* kabel dan teknologi nirkabel WiFi.

3. FTTB (*Fiber-To-The-Building*, *-Bisnis*, atau *-Basement*): *Fiber* mencapai batas bangunan, seperti ruang bawah tanah di unit multi tinggal, dengan koneksi akhir untuk ruang hidup individu yang dilakukan melalui alternatif berarti, mirip dengan trotoar atau tiang teknologi.
4. FTTH (*Fiber-To-The-Home*): *Fiber* mencapai batas ruang hidup, seperti kotak di dinding luar rumah. jaringan optik pasif dan *point-to-point Ethernet* adalah arsitektur yang memberikan layanan *triple-play* melalui jaringan FTTH langsung dari kantor pusat operator.



Gambar 2.13 Arsitektur *Fiber To The* x *(FTTx)*

(Sumber : http://www.almuhibbin.com/2015/06/ftth-fiber-to-home.html)

2.2.5 *Optical Line Terminal* (OLT)

Optical Line Terminal (OLT) adalah jenis perangkat aktif yang merupakan *sub system* dari *Optical Access Network* yang berdasarkan kepada teknologi PON, berfungsi sebagai antarmuka sentral dengan jaringan yang dihubungkan ke satu atau lebih jaringan distribusi optik (ODN) [14].

2.2.6 *Passive Splitter* (PS)

Passive Splitter (PS) adalah suatu perangkat pasif dalam suatu jaringan PON yang berfungsi sebagai pencabangan dari satu saluran serat optik menjadi beberapa saluran serat optik dan umumnya diletakan antara OLT dan ONU/ONT[14].

2.2.7 *Optical Network Terminal* (ONT)

Optical Network Terminal (ONT) adalah jenis perangkat aktif yang merupakan *sub system* dari *Optical Access Network* yang berdasarkan kepada teknologi PON, berfungsi sebagai antarmuka pengguna dengan jaringan yang dihubungkan ke satu jaringan distribusi optik (ODN)[14].

2.2.8 *Ethernet*

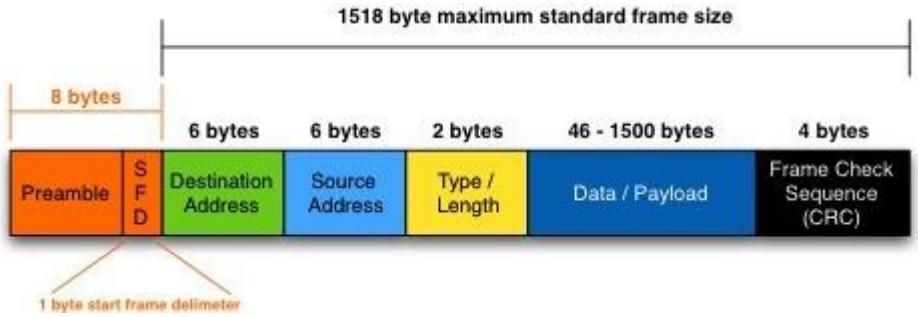
Ethernet (bahasa Inggris: *Ethernet*) adalah keluarga teknologi jejaring komputer untuk jaringan wilayah setempat (LAN). *Ethernet* mulai merambah pasaran pada tahun 1980 dan dibakukan pada tahun 1985 sebagai IEEE 802.3. *Ethernet* telah berhasil menggantikan kabel teknologi LAN yang ikut bersaing lainnya.

Ethernet terdiri dari beberapa kabel dan sinyal yang beragam dari lapisan wujud OSI yang digunakan dengan *Ethernet*. *Ethernet* 10BASE5 asli menggunakan kabel sesumbu sebagai sarana berkongsi (*shared medium*). Kabel sesumbu kelak digantikan dengan pasangan berpilin dan serat optik untuk penyambungannya dengan pusatan (*hub*) atau pengalih (*switch*). Laju data secara berkala kian meningkat pula dari 10 *megabit* per detik hingga mencapai 100 *gigabit* per detik.

Sistem perhubungan melalui *Ethernet* membagi aliran data menjadi potongan-potongan pendek yang disebut sebagai bingkai (*frame*). Setiap bingkai berisi alamat sumber dan tujuan, serta data pemeriksa galat (*error-checking data*) sehingga data yang rusak dapat dilacak dan dihantarkan kembali. Sesuai dengan acuan OSI, *Ethernet* menyediakan layanan sampai dengan lapisan taut data (*data link layer*).

Sejak perintisan awal, *Ethernet* telah mempertahankan mutu keserasian antar-peranti (*compatibility*) yang cukup baik. Fitur-fitur sepertialamat MAC 48-bit dan bentuk jadi bingkai *Ethernet* telah mempengaruhi kaidah jejaring (*network protocol*) lainnya[15].

Ethernet mentransmisikan data melalui kabel jaringan dalam bentuk paket-paket data yang disebut dengan *Ethernet Frame*. Sebuah *Ethernet frame* memiliki ukuran minimum 64 *byte*, dan maksimum 1518 *byte* dengan 18 *byte* di antaranya digunakan sebagai informasi mengenai alamat sumber, alamat tujuan, protokol jaringan yang digunakan, dan beberapa informasi lainnya yang disimpan dalam *header* serta *trailer* (*footer*). Dengan kata lain, maksimum jumlah data yang dapat ditransmisikan (*payload*) dalam satu buah frame adalah 1500 *byte*[15].



Gambar 2. 14 *Ethernet Frame*

(Sumber : http://cfile26.uf.tistory.com/image/1258B1484F90FC671C610F)

2.2.9 IEEE 802.1Q

IEEE 802.1Q adalah standar jaringan yang mendukung *virtual* LAN (VLAN) pada jaringan *Ethernet*. Standar ini mendefinisikan sistem VLAN *tagging* untuk *frame Ethernet* dan prosedur yang menyertainya untuk digunakan oleh jembatan dan *switch* dalam menangani *frame* tersebut. Standar ini juga berisi ketentuan untuk kualitas skema prioritas layanan umum dikenal sebagai IEEE 802.1p dan mendefinisikan *Generik Pendaftaran Atribut Protocol*.

Bagian dari jaringan yang VLAN-*aware* (yaitu, IEEE 802.1Q *conformant*) dapat menyertakan *tag* VLAN. Ketika bingkai memasuki bagian VLAN-sadar jaringan, *tag* ditambahkan untuk mewakili keanggotaan VLAN pelabuhan *frame* atau kombinasi pelabuhan / *protokol*, tergantung pada apakah *port-based* atau klasifikasi VLAN berdasarkan *port*-dan-*protokol* yang digunakan. Setiap *frame* harus dibedakan sebagai dalam tepat satu VLAN. *frame* di bagian VLAN-sadar jaringan yang tidak mengandung *tag* VLAN diasumsikan mengalir pada asli (atau *default*) VLAN.

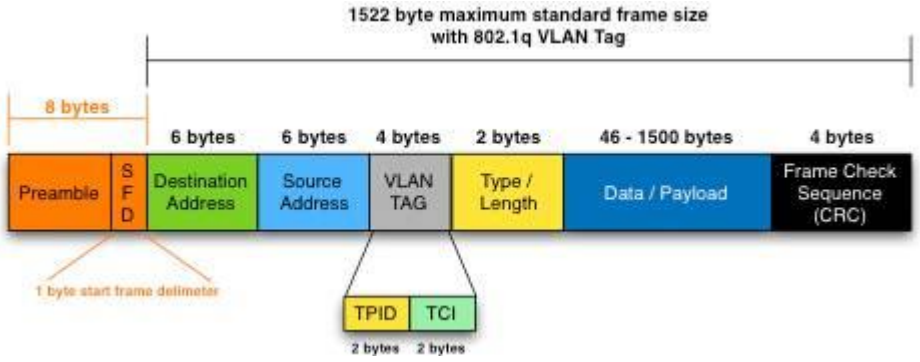
802.1Q tidak mengenkapsulasi *frame* asli. Sebaliknya, untuk *frame Ethernet*, ia menambahkan *filed* 32-bit seperti pada gambar 2.16 antara sumber alamat MAC dan filed *EtherType* / panjang *frame* asli, keluar ukuran *frame* minimal tidak berubah pada 64 *byte* (*oktet*) dan memperluas ukuran *frame* maksimum dari 1.518 *byte* ke 1522 *byte* (untuk *payload* minimal 42-*oktet* berlaku saat 802.1Q hadir, ketika tidak ada, minimal 46-*oktet* berlaku IEEE 802,3-2005 Klausul 3.5.). Dua *byte* digunakan untuk identifier *tag* protokol (TPID), dua *byte* lainnya untuk informasi kontrol *tag* (TCI). Bidang TCI dibagi lagi menjadi PCP, DEI, dan VID[15].

<table>
<tr><th>16 bits</th><th>3 bits</th><th>1 bit</th><th>12 bits</th></tr>
<tr><td rowspan="2">TPID</td><td colspan="3">TCI</td></tr>
<tr><td>PCP</td><td>DEI</td><td>VID</td></tr>
</table>

Gambar 2. 15 *Size Frame VLAN TAG*

(https://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.1Q#Frame_format)

Beikut ini adalah gambaran *Frame IEEE 802.1Q tag* dan terlihat penambahan 4 *bytes* sehingga dapat dilihat pada gambar 2.15.

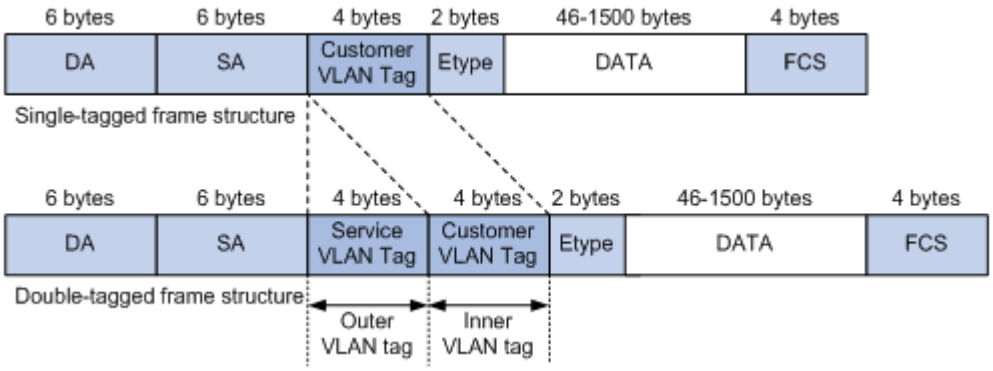


Gambar 2. 16 *Frame IEEE 802.1Q*

(Sumber : https://www.beyondvm.com/2014/07/ucs-networking-adventure-a-tale-of-cos-and-the-vanishing-frames)

Tekait dengan *frame tag* yang dapat dilihat disebelumnya semakin berkembang dengan muncul 802.1ad merupakan perkembangan dari 802.1Q yang dikenal dengan *double-tagging* (Q-in-Q). *Double-tagging* dapat berguna bagi penyedia layanan *Internet*, yang memungkinkan mereka untuk menggunakan VLAN internal saat pencampuran lalu lintas dari klien yang sudah VLAN-*tag*. Luar (di sebelah sumber MAC dan mewakili VLAN ISP) S-TAG (*tag* layanan) datang pertama, diikuti oleh *inner* C-TAG (*tag* pelanggan). Dalam kasus tersebut, 802.1ad menentukan TPID untuk layanan-provider luar S-TAG[15].

Beikut ini adalah gambaran *Frame IEEE 802.1Q double-tag* atau *IEEE 802.1ad* dan terlihat penambahan 8 *bytes* yang merupakan 4 *bytes* untuk setiap *tag* sehingga dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2. 17 *Frame* IEEE 802.1ad atau *Double-Tagging* (Q-inQ)

(Sumber : http://www.h3c.com.hk/res/201301/25/20130125_1522496_image003_772620_1285_0.png)

2.2.10 *VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK* (VLAN)

Virtual Local Area Network (VLAN) adalah pengelompokan *logikal* dari *user* dan sumber daya *network* yang terhubung ke *port-port* yang telah ditentukan secara administratif pada sebuah *switch*. Ketika seorang administrator membentuk VLAN-VLAN maka ia diberikan kemampuan untuk menciptakan *broadcast domain* yang lebih kecil di dalam *internetwork switch layer* 2, dengan cara memilih *port-port* yang berbeda pada *switch* untuk *subnetwork* yang berbeda pula. Sebuah VLAN diperlakukan seperti *subnet* atau *broadcast domain*-nya sendiri, yang berarti *frame-frame* yang di*broadcast* pada sebuah *network* hanya di *switch* atau dialihkan diantara *port-port* yang dikelompokkan secara logikal di dalam VLAN yang sama. Dalam kondisi seperti ini sebuah *router* dapat tidak diperlukan ataupun masih diperlukan tergantung dari apa yang ingin dilakukan. Secara *default* semua *host* dalam sebuah VLAN tertentu tidak dapat berkomunikasi dengan *host-host* yang merupakan anggota VLAN yang lain, jadi jika diinginkan komunikasi antar VLAN bisa dilakukan maka diperlukan sebuah *router*[16].

2.2.11 Tipe VLAN

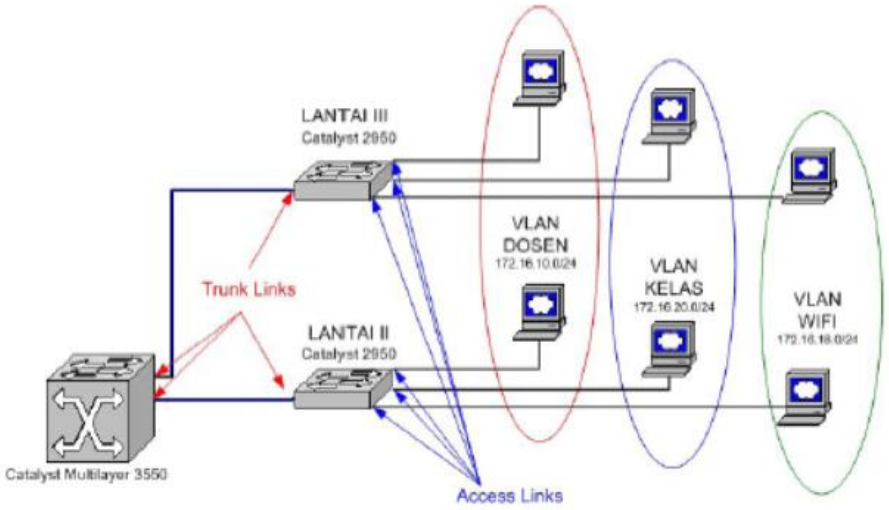
Ada dua tipe koneksi atau *interface* pada *switch* yang digunakan untuk implementasi VLAN yakni *access-links* dan *trunk-links*. Tipe koneksi ini akan ditentukan pada *port-port* sebuah *switch* melalui konfigurasi melalui sistem yang ada pada *switch* tersebut[17].

a. Access-links

Access-links adalah sebuah koneksi atau *interface* pada *switch* menuju peralatan jaringan seperti personal komputer, *file server*, *router* yang biasanya memiliki LAN *card* (*ethernet* NIC) sehingga dapat berkomunikasi melalui jaringan Komunikasi yang terjadi pada jaringan tersebut menggunakan standar *ethernet frame* yakni *Ethernet* II atau IEEE 802.3. Sebuah *access-link* hanya dapat terhubung dengan sebuah VLAN.

b. Trunk-links

Sebuah *trunk-links* dapat membawa *trafik* dari beberapa VLAN sekaligus melalui satu koneksi. Untuk membawa trafik beberapa VLAN melalui sebuah koneksi, misalnya antara dua *switch*, maka dibutuhkan koneksi trunk.Koneksi antar komponen jaringan yang berbeda lokasi fisik tetapi tetap dalam satu VLAN terjadi melalui koneksi *trunk*.



Gambar 2. 18 *Access-links dan trunk-links*

2.2.12 *Switch*

Switch adalah komponen jaringan yang di gunakan untuk menghubungkan beberapa *HUB* untuk membentuk jaringan yang lebih besar atau menghubungkan komputer-komputer yang mempunyai kebutuhan *bandwidth* yang besar.

Pada saat sinyal memasuki suatu *port* di *switch*, *switch* melihat alamat tujuan dari *frame* dan secara internal membangun sebuah koneksi logika dengan *port* yang terkoneksi ke node tujuan. *Port-port* lain di *switch* tidak mengambil bagian di dalam koneksi. Hasilnya adalah setiap *port* di *switch* berkores-pondensi ke suatu *collision domain* tersendiri sehingga kemacetan jaringan terhindari. Jadi, jika suatu *Ethernet switch* 10-*Mbps* mempunyai 10 port,maka setiap port secara efektif mendapatkan total *bandwidth* 10Mbps sehingga *port switch* memberikan suatu koneksi yang *dedicated* ke *node* tujuan.

Switch terbagi dalam 2 tipe utama: *switch layer*-2 dan *layer*-3. *Switch layer*-2 beroperasi pada *layer data-link* model OSI dan berdsarkan terknologi *bridging*. *Switch* tipe ini membangun koneksi logika antar *port* berdasarkan pada alamat MAC address. *Switch layer*-2 dapat digunakan untuk memecah jaringan yang sedang berjalan ke dalam *collision domain* yang lebih kecil untuk meningkatkan unjuk kerja[18].

2.2.13 Pengukuran

Kualitas koneksi jaringan dapat dilihat melalui nilai parameter kinerja sebagai berikut ini[19] :

a. *Throughput*

Throghput merupakan kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tersebut.

Throughput didapat pada saat melakukan pengiriman paket, yang bergantung pada :

1. Kepadatan *traffic* jaringan.
2. *Receive* dan *send* TCP *windows host* yang melakukan pertukaran data.
3. Besar paket yang ditransmisikan.

b. Delay/Latency

Delay/Latency diartikan sebagai total waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Delay dalam jaringan dapat digolongkan sebagai berikut *delay processing*, *delay packetization*, *delay serialization*, *delay jitter buffer*, dan *delay network*.

c. Jitter

Jitter merupakan variasi dari *delay* atau variasi waktu kedatangan paket. Banyak hal yang dapat menyebabkan *jitter*, diantaranya adalah peningkatan trafik secara tiba-tiba sehingga menyebabkan penyempitan *bandwith* dan menimbulkan antrian.

d. Packet Loss

Packet loss merupakan perbandingan seluruh paket IP yang hilang dengan seluruh paket IP yang dikirimkan antara pada *source* dan *destination*. Salah satu penyebab *packet loss* adalah antrian yang melebihi kapasitas *buffer* pada setiap *node.*

2.2.14 Aplikasi

Berikut adalah beberapa aplikasi yang digunakan untuk monitoring dan mengukur *quality of service* suatu jaringan komputer, yaitu :

2.2.1.3 *Wireshark*

WireShark adalah perangkat lunak *open source* yang digunakan untuk menganalisis jaringan yang biasa digunakan oleh *network administrator* untuk menganalisa kinerja jaringan termasuk protokol di dalamnya [20]. Tujuan dari monitoring dengan *Wireshark* adalah :

a. Memecahkan masalah jaringan.
b. Men-debug implementasi protocol.
c. Mempelajari protokol jaringan internal.
d. Memerikasa keamanan jaringan.

Wireshark ini memiliki beberapa keuntungan, diantaranya dapat memantau paket paket data yang diterima dari *internet*. *Wireshark* ini bekerja pada layer aplikasi, yaitu layer terakhir dari OSI *layer*. Dengan menggunakan protokol pada *layer aplikasi* seperti HTTP, FTP, TELNET, SMTP, DNS, *administrator* dengan mudah memonitor jaringan yang ada.



Gambar 2. 19 Logo Aplikasi *Wireshark*

(Sumber : http://nimishprabhu.com/wp-content/uploads/2013/06/wireshark-logo.png)

Seperti yang telah dijelaskan aplikasi wireshark pada penelitian ini digunakan sebagai tool untuk pengambilan data untuk pembuatan reporting barupa komunikasi yang terjadi pada jaringan fiber to the x (FTTx) menggunakan inner-vlan double tag seperti data tagging vlan dan paket-paket yang lewat pada inner-vlan, dot1q-tunnel dan trunk port.

1. *Winbox*

Winbox adalah sebuah *utility* yang digunakan untuk melakukan *remote* ke *server mikrotik* kita dalam *mode Graphical User Interface* (GUI). Jika untuk mengkonfigurasi *mikrotik* dalam text mode terminal *router* itu sendiri, maka untuk *mode Graphical User Interface* (GUI) menggunakan *winbox* ini kita mengkonfigurasi *mikrotik* melalui komputer *client*[21].



Gambar 2. 20 Logo Aplikasi *Winbox*

(Sumber : http://omahjaringan.com/wp-ontent/uploads/2015/05/logo_winbox.png)

Seperti yang telah dijelaskan *aplikasi winbox* digunakan dalam penelitian ini sebagai *tools remote* untuk *router mikrotik* dengan *mode Graphical User Interface* (GUI) sehingga proses remote dapat dengan mudah dengan klik-klik menu yang disediakan.

2. *Btest*

Sebuah proses *Bandwidth* test terdiri dari *Bandwidth test server* dan *Bandwidth test client*. Semua versi *RouterOS Mikrotik* bisa digunakan sebagai *Bandwidth Test server* maupun *Bandwidth test client*[22].

Btest pada penelitian ini digunakan sebagai tools pendukung untuk pengetesan pengeiriman paket melalui jaringan fiber to the x (FTTx) dengan menggunakan double tagging sebagai proses pengambilan data VLAN ID yang menandainya.

3. *Putty*

PuTTY adalah aplikasi terminal emulator untuk klien yang bersifat open source. Dengan aplikasi *PuTTY* kita dapat login dan meremote *server* melalui *protokol* SSH, *Telnet* dan *protokol* FTP.

Aplikasi PuTTY dibangun awal tahun 1999, dan digunakan sebagai SSH klien sejak Oktober 2000. Pada awalnya PuTTY ditulis untuk berjalan di sistem operasi *Windows*, agar dapat meremote *server Linux* atau *Unix*. Akan tetapi saat ini telah berkembang ke berbagai sistem operasi lain[23].