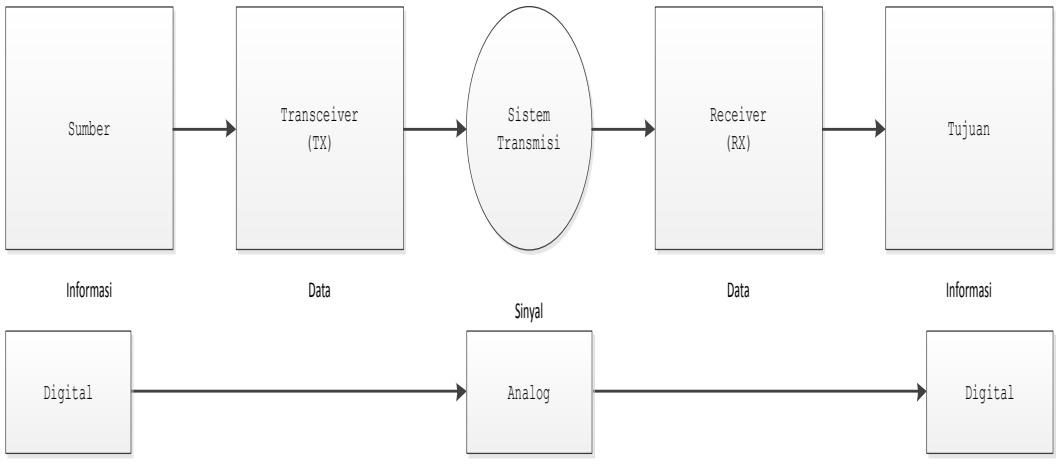
BAB II
LANDASAN TEORI

II.1. Komunikasi Data

Komunikasi data adalah hubungan atau proses interaksi pengiriman dan penerimaan data (informasi) yang dilakukan oleh dua atau lebih alat (telepon / komputer / printer) dalam suatu jaringan melalui media transmisi baik melalui udara, kawat tembaga maupun serat optik [4]. Data yang diproses dapat berupa gambar, huruf, angka, maupun simbol yang dapat dimengerti oleh manusia sebagai suatu informasi. Komunikasi data akan terjadi apabila minimal terdapat empat komponen pembentuk komunikasi data seperti pengirim, penerima, media pengiriman, dan data/informasi.

II.2. Transmisi Komunikasi Data

Transmisi komunikasi data merupakan proses pengiriman data dari pengirim (*source*) ke penerima (*destination*) melalui media pengiriman tertentu. Misalnya dari perangkat *input* ke perangkat pemrosesan, dari alat pemrosesan ke media penyimpanan maupun ke perangkat *output* [4]. Gambar transmisi komunikasi data dapat dilihat pada Gambar II-1.

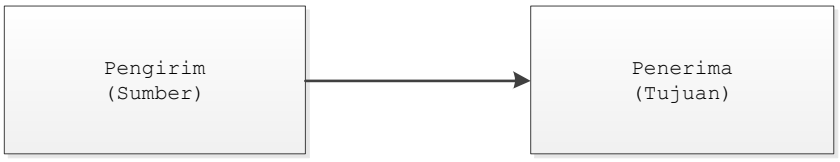


Gambar II-1 Transmisi Komunikasi Data *[4]*

Terdapat tiga metode transmisi data dalam suatu komunikasi data, diantaranya sebagai berikut:

1. *Simplex*

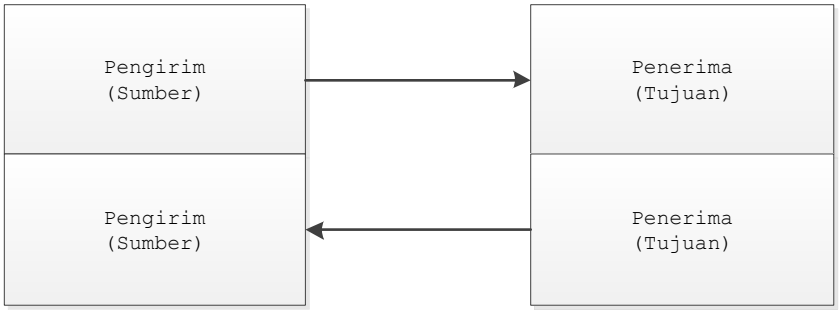
   Transmisi *simplex* merupakan metode pada transmisi data, dimana data akan dialirkan secara satu arah pada media komunikasi data. Contohnya komunikasi pada frekuensi televisi analog dan radio, gambar transmisi *simplex* dapat dilihat pada Gambar II-2.



Gambar II-2 Transmisi *Simplex* *[4]*

2. *Half – Duplex*

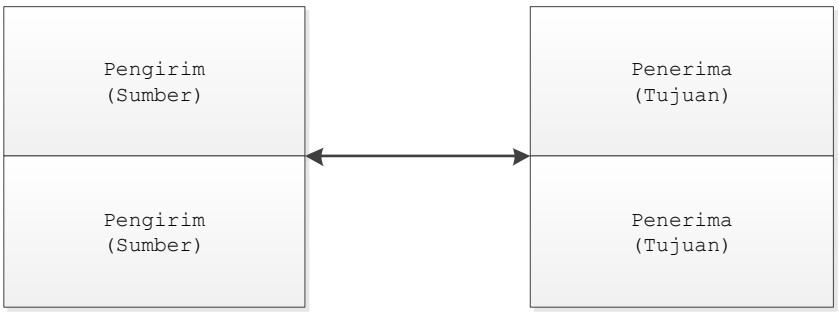
   Transmisi *half – duplex* merupakan metode pada komunikasi data, dimana data akan dialirkan secara dua arah secara bergantian pada media komunikasi data. Contohnya komunikasi pada *handy-talkie* dan radio amatir antar penduduk, gambar transmisi *half – duplex* dapat dilihat pada Gambar II-3.



Gambar II-3 Transmisi *Half Duplex* *[4]*

3. *Full – Duplex*

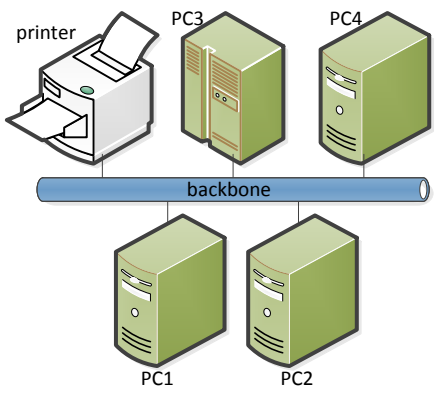
   Transmisi *full – duplex* merupakan metode pada komunikasi data, dimana data akan dialirkan secara dua arah dan dalam waktu yang bersamaan pada media komunikasi data. Contohnya komunikasi pada telepon dan perpindahan data antar komputer (*file sharing*), gambar transmisi *full – duplex* dapat dilihat pada Gambar II-4.



Gambar II-4 Transmisi *Full Duplex* *[4]*

II.3. Jaringan Komputer

Jaringan komputer merupakan kumpulan perangkat komputer yang terdiri atas komputer, perangkat komputer tambahan dan perangkat jaringan lainnya yang saling terhubung melalui media transmisi dengan aturan yang sudah ditetapkan, sehingga terjadi pengolahan data yang dapat didistribusikan mencakup pemakaian *database*, perangkat lunak secara bersamaan. Setiap komputer yang terhubung dalam suatu jaringan dapat memberi layanan (*server*) maupun meminta layanan (*client*) [4]. Gambar jaringan komputer dapat dilihat pada Gambar II-5.



Gambar II-5 Jaringan Komputer *[4]*

II.4. Jenis - Jenis Jaringan Komputer

Jenis jaringan berdasarkan area jangkauannya digolongkan menjadi tiga macam, diantaranya:

1. *Local Area Network* (LAN)

Merupakan jenis jaringan yang dibatasi oleh area yang relatif kecil, umumnya dibatasi oleh area lingkungan seperti perkantoran di sebuah gedung, maupun di sekolahan yang jarak jangkaunya kurang dari 1-2 km. LAN sering kali digunakan untuk menghubungkan komputer-komputer pribadi dan workstation dalam kantor suatu perusahaan atau pabrik-pabrik untuk memakai bersama sumberdaya (*resource*, misalnya printer) dan saling bertukar informasi [4].

2. *Metropolitan Area Network* (MAN)

   MAN pada dasarnya merupakan versi LAN yang berukuran lebih besar dan biasanya dihubungkan oleh satu media fisik dan satu internetwork yang dibatasi oleh kendali teknis atau biasa disebut sebagai Autonomous System (AS). 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 [4].

3. *Wide Area Network* (WAN)

   Secara fisik WAN dihubungkan lebih dari satu media fisik dan lebih dari satu internetwork yang dibatasi oleh Autonomous System (AS). WAN merupakan system jaringan yang menghubungkan antar Autonomous System (AS). Satu Autonomous System dapat terdiri dari satu atau banyak network. WAN mencakup daerah geografis yang luas, memungkinkan komunikasi antara dua perangkat yang jaraknya sangat jauh [4].

Jenis jaringan berdasarkan arsitektur pengembangan jaringan komputer digolongkan menjadi dua macam, diantaranya:

1. *Client Server*

   Merupakan jaringan yang memisahkan antara komputer *server* (yang memberi layanan) dengan komputer *client* (yang meminta layanan). Sehingga masing-masing *client* yang terhubung dengan *server* dapat meminta layanan berupa data maupun informasi, dengan mekanisme layanan yang diberikan dapat diakses oleh banyak komputer *client*

maupun satu komputer *server* dapat melayani banyak permintaan dari komputer *client* [4].

2. *Peer to Peer*

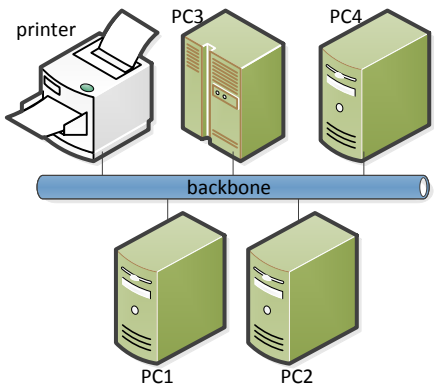
   Merupakan jaringan yang dibangun untuk menghubungkan dua buah komputer agar dapat berkomunikasi antara satu dengan yang lainnya, tanpa ada komputer yang difungsikan sebagai *server* [4].

II.5. Topologi Jaringan

Topologi adalah suatu cara menghubungkan komputer yang satu dengan komputer lainnya sehingga membentuk sebuah jaringan. Topologi yang saat ini banyak digunakan diantaranya:

1. Topologi *Bus*

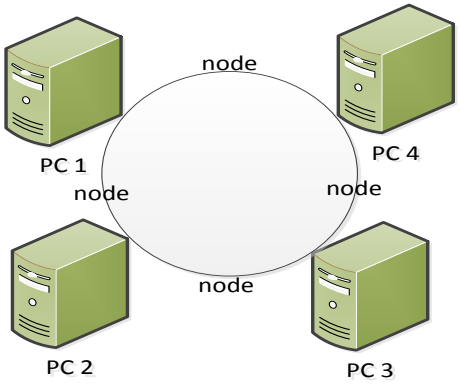
   Topologi ini merupakan topologi yang awal digunakan untuk menghubungkan komputer. Dalam topologi ini masing-masing komputer akan terhubung ke satu node yang berfungsi sebagai *backbone* dengan beberapa terminal, pada akhir node harus diakhiri dengan satu terminator. Topologi ini sudah jarang digunakan dalam membangun sebuah jaringan komputer biasa, karena memiliki beberapa kekurangan diantaranya kemungkinan terjadinya tabrakan paket data (*collision domain*) [4]. Gambar topologi *bus* dapat dilihat pada Gambar II-6.



Gambar II-6 Topologi *Bus* *[4]*

2. Topologi *Ring*

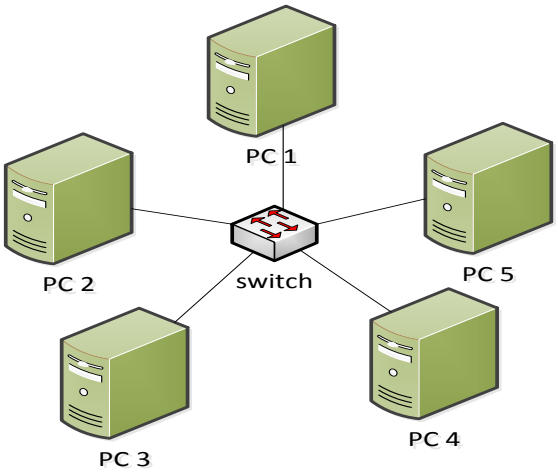
   Topologi yang dibangun membentuk lingkaran dan memanfaatkan kurva tertutup. Dengan kata lain, setiap komputer yang terhubung dalam jaringan ini saling terkoneksi kedalam dua buah komputer lainnya sehingga membentuk satu jaringan yang sama dengan bentuk seperti cincin [4]. Gambar topologi *ring* dapat dilihat pada Gambar ***II-7***.



Gambar II-7 Topologi *Ring* *[4]*

3. Topologi *Star*

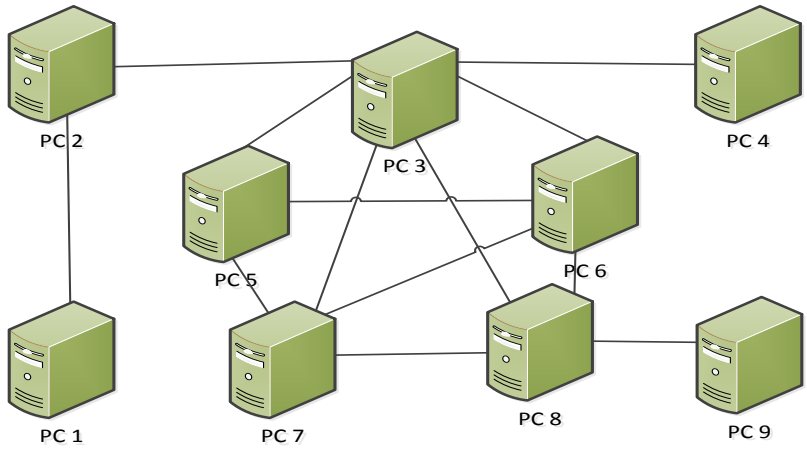
   Topologi ini merupakan jenis topologi yang umum dan sudah banyak digunakan untuk membangun jaringan komputer. Pada topologi ini, suatu jaringan komputer sudah menggunakan bantuan perangkat (*switch*) lain untuk menghubungkan komputer satu dengan yang lainnya [4]. Gambar topologi *star* dapat dilihat pada Gambar II-8.



Gambar II-8 Topologi *Star* *[4]*

4. Topologi *Mesh*

   Topologi mesh adalah suatu bentuk hubungan antar perangkat dimana setiap perangkat terhubung secara langsung ke perangkat lainnya yang ada di dalam jaringan. Dalam suatu topologi *mesh* setiap perangkat dapat berkomunikasi langsung dengan perangkat yang dituju sehingga akan membentuk hubungan (*dedicated links*) [4]. Gambar topologi *mesh* dapat dilihat pada Gambar II-9.



Gambar II-9 Topologi *Mesh* *[4]*

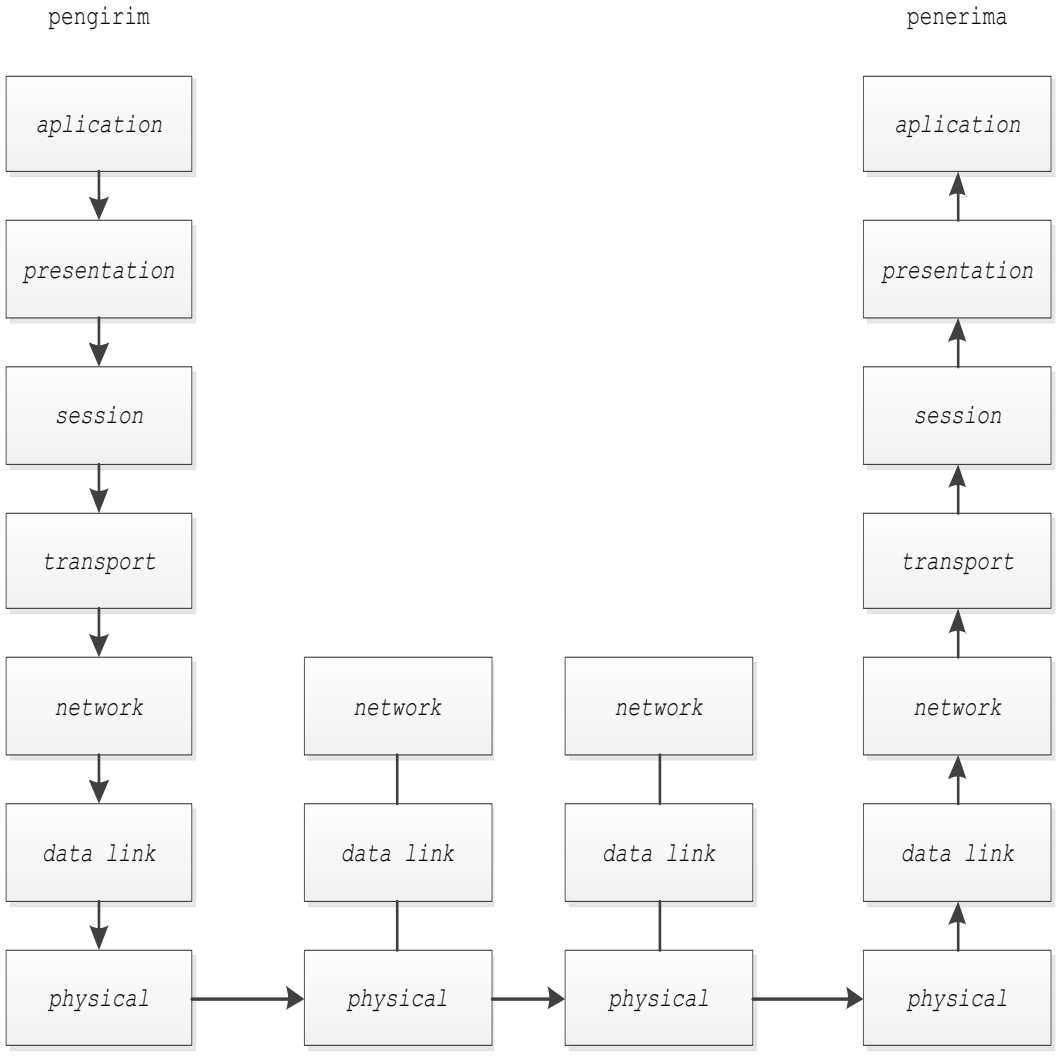
II.6. Protokol TCP/IP

TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol)* merupakan aturan standar komunikasi data yang digunakan oleh komunitas internet dalam proses pertukaran informasi data dari satu komputer ke komputer lain dalam suatu jaringan internet [4]. Protokol ini tidak dapat berdiri sendiri karena merupakan kumpulan dari beberapa protokol (*protocol suite*). Protokol ini juga merupakan protokol yang umum dan paling banyak digunakan saat ini.

TCP/IP merupakan sebuah aturan standar jaringan terbuka yang bersifat independent terhadap mekanisme transport jaringan fisik yang digunakan, sehingga dapat digunakan dimana saja. Protokol ini menggunakan skema pengalamatan yang sederhana yang disebut IP address yang mengizinkan hingga beberapa ratus juta komputer untuk dapat saling berhubungan satu sama lainnya di internet [4].

II.7. Enkapsulasi Data Jaringan Komputer

Enkapsulasi merupakan suatu proses yang membuat satu jenis paket data jaringan menjadi jenis data lainnya. Enkapsulasi terjadi ketika sebuah protokol yang berada pada lapisan yang lebih rendah menerima data dari protokol yang berada pada lapisan yang lebih tinggi dan meletakkan data ke format data yang dipahami oleh protokol tersebut. Dalam Model OSI, proses enkapsulasi yang terjadi pada lapisan terendah umumnya disebut sebagai *framing* [4]. Proses enkapsulasi data pada lapisan OSI di jaringan komputer dapat dilihat pada Gambar II-10.



Gambar II-10 Enkapsulasi Data pada OSI layer *[4]*

II.8. Delay

Delay merupakan suatu permasalahan yang harus diperhitungkan karena kualitas *bandwidth* tidak tergantung dari waktu *delay*. Besarnya *delay* maksimum yang direkomendasikan oleh ITU untuk aplikasi suara adalah 150ms, sedangkan *delay* maksimum dengan kualitas suara yang masih dapat diterima pengguna adalah 250ms. *Delay end to end* adalah jumlah delay konversi suara analog menjadi digital, *delay* waktu paketisasi atau disebut juga *delay* panjang paket dan *delay* jaringan pada saat *t* (waktu) [4].

II.9. Bandwidth

Bandwidth merupakan kecepatan maksimal yang dapat digunakan untuk melakukan transmisi data antar komputer pada jaringan komputer berbasis TCP/IP. *Bandwidth* merupakan salah satu yang harus diperhitungkan agar dapat memenuhi kebutuhan akan koneksi internet dalam suatu jaringan komputer [4].

II.10. Throughput

Througput merupakan kecepatan rata-rata data yang diterima oleh suatu *node* dalam selang waktu pengamatan tertentu. *Throughput* merupakan *bandwidth* aktual saat itu juga disaat pengguna internet melakukan komunikasi data, satuan yang dimiliki oleh *throughput* sama seperti *bandwidth* yaitu bps [4].

II.11. Jitter

Jitter merupakan variasi waktu dari sinyal periodik dalam elektronik dan telekomunikasi, *jitter* dapat diamati dalam karakteristik seperti frekuensi berturut-turut *(pulse), amplitude* sinyal, atau fase dari sinyal periodik. Perioda *jitter* adalah interval antara dua kali efek maksimum maupun minimum dari sinyal karakteristik yang berbeda secara teratur dengan waktu [4].

II.12. Routing

Routing merupakan sebuah proses untuk meneruskan paket data dari satu jaringan ke jaringan lainnya melalui suatu jalur transmisi. *Routing* juga dapat menunjuk dan memastikan jalur transmisi pada jaringan sehingga paket data yang

dilalui dari satu jaringan sampai ke jaringan selanjutnya [4]. Aturan *router* untuk menetapkan jalur yang akan dilalui oleh suatu paket data dalam proses pertukaran informasi dan komunikasi data tersebut dikenal dengan protokol *routing*.

II.13. Jenis Protokol Routing

Protokol *routing* digunakan untuk mengontrol komunikasi data pada jaringan internet. Proses dari protokol *routing* akan membentuk sebuah tabel yang berisi tentang informasi jalur yang dapat dilewati oleh paket data, dari informasi tersebut dipilih salah satu jalur terbaik yang kemudian akan digunakan sebagai jalur untuk meneruskan paket data berdasarkan pada alamat IP tujuan yang ada di dalam suatu *header* paket *Internet Protocol* (IP) [4]. Jenis-jenis protokol *routing* diantaranya:

1. *Static Routing*

   Metode dalam pembentukan tabel *routing* yang di konfigurasi secara manual oleh para administrator jaringan.
2. *Dynamic Routing*

   Metode dalam pembentukan tabel *routing* yang secara otomatis terbentuk dengan menentukan penilaian terhadap parameter dan kondisi lalu lintas jalur komunikasi data dalam sebuah jaringan komputer oleh algoritma *routing*.

II.14. Algoritma Routing

Algortima *routing* merupakan suatu metode pembentukan informasi dalam tabel *routing* pada perangkat jaringan (*router*) untuk menentukan jalur yang akan dilalui oleh suatu paket data sebelum paket data tersebut dikirimkan ke jaringan yang menjadi tujuan akhir paket data dikirimkan [4]. Jenis-jenis algoritma *routing* diantaranya:

1. RIP (*Routing Information Protocol*)

   RIP (*Routing Information Protocol*) merupakan jenis protokol *routing* yang digunakan dalam jaringan area lokal (LAN). RIP (*Routing Information Protocol*) dikategorikan sebagai protokol *gateway interior*

dalam penggunaan algoritma *distance vector* dengan maksimum jumlah hop yang dapat dilalui 15 hop [4].

2. OSPF (*Open Shortest Path First*)

   OSPF (*Open Shortest Path First*) merupakan protokol *routing* yang menggunakan mekanisme *link state* berdasarkan jalur terbaik yang didasarkan pada kapasitas *bandwidth* untuk menetapkan jalur dalam meneruskan paket data ke jaringan selanjutnya [4].

3. IGRP (*Interior Gateway Routing Protocol*)

   IGRP (*Interior Gateway Routing Protocol*) merupakan protokol *distance vector* yang diciptakan oleh perusahaan *cisco* untuk mengatasi kekurangan RIP. Jumlah hop maksimum menjadi 255. IGRP menggunakan *Bandwidth, MTU, Delay Dan Load*. IGRP merupakan jenis protokol *routing* yang menggunakan mekanisme *Autonomous System* (AS) dalam mengontrol jalur komunikasi data [4].

4. BGP (*Border Gateway Protocol*)

   BGP (*Border Gateway Protocol*) merupakan inti dari protokol *routing* yang digunakan di internet. Protokol ini yang menjadi *backbone* dari jaringan internet dunia. BGP digunakan untuk melakukan pertukaran informasi *routing* antar sambungan internet dunia [4].

II.15. Switching

Merupakan teknologi dalam jaringan internet yang mengalokasikan sebuah sambungan khusus dalam suatu jalur komunikasi data yang menyediakan akses *dedicated* diantara *node* untuk digunakan oleh paket data dalam proses komunikasi data di jaringan internet [4].

II.16. Multi Protokol Label Switching (MPLS)

Multi Protokol Label Switching (MPLS) merupakan teknologi penyampaian paket data pada jaringan *backbone* internet berkecepatan tinggi yang menggabungkan beberapa kelebihan dari sistem komunikasi *circuit switched* dan *packet switched* yang melahirkan teknologi yang lebih baik dari keduanya.

Mekanisme utama MPLS adalah teknik pemberian label dalam setiap paket yang dikirimkan melalui jaringan MPLS. Label tersebut akan berisikan informasi penting yang berhubungan dengan informasi tabel *routing* suatu paket data akan dikirimkan ke tujuan [5].

Struktur jaringan MPLS terdiri dari *edge Label Switching Routers* (*edge* LSRs) yang mengelilingi sebuah *core Label Switching Routers* (LSRs). Adapaun elemen-elemen dasar penyusun jaringan MPLS ini diantaranya:

1. *Edge Label Switching Routers (ELSR)*

   Edge Label Switching Routers ini terletak pada perbatasan jaringan MPLS dan berfungsi untuk mengaplikasikan label ke dalam paket-paket data yang masuk ke dalam jaringan MPLS. Suatu *edge* LSR akan menganalisis *header* IP dan akan menentukan label yang tepat untuk dienkapsulasi ke dalam paket tersebut ketika sebuah IP masuk ke dalam jaringan MPLS.
2. *Label Distribution Protocol* (LDP)

   Label Distribution Protocol (LDP) merupakan suatu prosedur yang digunakan untuk memberikan informasi suatu ikatan label yang telah dibuat dari satu LSR ke LSR lainnya dalam satu jaringan MPLS. Dalam arsitektur jaringan MPLS, sebuah LSR yang merupakan tujuan selanjutnya akan mengirimkan informasi tentang ikatan sebuah label ke LSR yang sebelumnya mengirimkan pesan untuk mengikat label paket untuk menuju tujuan selanjutnya.

II.17. Traffic Engineering

Traffic engineering adalah sebuah teknologi pada jaringan MPLS yang melakukan pengontrolan aliran trafik data yang melewati jaringan agar kinerja penggunaan *bandwidth* pada suatu jaringan menjadi optimal. *Traffic engineering* akan melakukan pemindahan trafik dari suatu link dengan tingkat kepadatan jalur yang tinggi akan dialihkan menuju link dengan tingkat kepadatan yang relatif rendah [6]. *Traffic engineering* menggunakan algoritma *constraint shortest path first* (CSPF) dalam pemilihan jalur untuk melewatkan suatu paket data dalam komunikasi data di jaringan internet. Tujuan diterapkannya suatu teknologi *traffic*

engineering pada model MPLS adalah untuk menyeimbangkan suatu beban trafik data pada jalur di jaringan internet untuk menciptakan akses komunikasi data di jaringan internet yang efisien dan meminimalisir terjadinya penurunan kapasitas *bandwidth*. Standar dan aturan teknologi *traffic engineering* pada model MPLS diatur dalam RFC 3272 [7].

II.18. OMNET++

OMNET++ adalah *simulation environment* yang bersifat *open source, component based*. OMNET++ merupakan sebuah *framework* simulator jaringan yang modular dengan dukungan GUI dan memiliki arsitektur komponen yang fleksibel biasa digunakan dalam memodelkan suatu konsep teknologi jaringan komputer berskala menengah sampai pada level *enterprise*, digunakan untuk memodelkan dan mensimulasikan mulai dari arsitektur hardware, teknologi jaringan komputer, arsitektur internet mencakup protokol TCP/IP, IPv4, IPv6, MPLS, komunikasi jaringan kabel, nirkabel, radio, sinyal telekomunikasi, dan frekuensi radio. OMNET++ ini memiliki arsitektur komponen untuk memodelkan yang diprogram dalam bahasa pemrograman C++, modul yang terbentuk menggunakan bahasa pemrograman berbasis C++ lalu di *assemble* ke dalam komponen dan model yang lebih besar menggunakan bahasa NED (*Network Description*) yang digunakan untuk merancang dan menyusun objek-objek yang akan digunakan. NED digunakan untuk merancang bagian fisik dari suatu jaringan, seperti *workstation, switch, router, dan network interfaces*. OMNET++ dikembangkan oleh Andras Vargas untuk digunakan sebagai *tools* media pembelajaran teknologi jaringan komputer, sistem paralel, dan sistem komputasi terdistribusi dengan menggunakan pendekatan pada *process interaction* [8].