BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Broadband Wireless Access (BWA)

Broadband Wireless Access merupakan teknologi yang dapat menawarkan akses data atau *Internet* berkecepatan tinggi dan berkemampuan menyediakan layanan kapan dan di manapun dengan menggunakan media nirkabel. Sejumlah layanan yang dapat disediakan oleh penyelenggaraan BWA antara lain akses *bandwidth Internet*, VoIP, multimedia, layanan *on demand*, yang dapat diakses melalui satu perangkat secara bersamaan. Secara umum, *broadband* dideskripsikan sebagai komunikasi data yang memiliki kecepatan tinggi, kapasitas tinggi menggunakan DSL, Modem kabel, *Ethernet*, *Wireless Access*, Fiber Optik, W-LAN, V-SAT, dan lain sebagainya.

Rentang kecepatan layanan bervariasi dari 128 Kbps sampai dengan 100 Mbps. Dalam *draft* RPM penataan pita frekuensi radio untuk keperluan layanan akses *bandwidth* berbasis nirkabel, diusulkan definisi *broadband* adalah layanan telekomunikasi nirkabel yang memiliki kemampuan kapasitas diatas kecepatan data primer 2 Mbps sesuai ITU-R F.1399-1. Dalam penyelenggaraan layanan *broadband*, terdapat dua kategori layanan, yaitu *fixed* BWA dan *mobile* BWA.

Fixed BWA menawarkan layanan akses pelanggan tetap yang sebagaimana telah diterapkan pada layanan-layanan BWA sebelumnya, sedangkan *mobile* BWA dapat digunakan untuk akses pelanggan tetap dan bergerak. Sejumlah standar teknologi yang sedang dikembangkan dan diperjuagkan untuk menjadi standar global untuk layanan BWA antara lain CDMA1xEVDO (3GPP2), WiFi (802.11), WiMAX (802.16) dan sebagainya.

2.2 Perkembangan Teknologi Selular

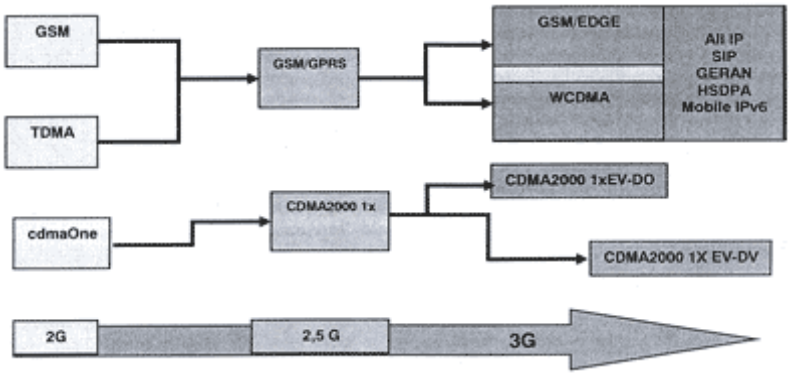
Teknologi seluler berkembang sangat pesat, mulai dari generasi pertama (1G) sampai pada sekarang ini yang menginjak pada teknologi generasi keempat (4G).Teknologi seluler dibedakan menjadi 2 standar, yaitu 3GPP dan $3GPP_2$.

Pada standar 3GPP, perkembangan teknologi dimulai dari teknologi (*Advance Mobile Phone System*) AMPS yang pertama kali digunakan di Amerika Serikat berbasis analog dengan menggunakan teknologi (*Frequency Division Multiple Access*) FDMA.

Pada tahun 1991 mulai dikembangkan teknologi seluler berbasis digital generasi kedua (2G) yaitu (*Global System for Mobile Communications*) GSM yang menggunakan teknologi (*Time Division Multiple Access*) TDMA. GSM hanya mendukung layanan berupa *voice*, sehingga dalam perkembangannya muncul teknologi GPRS (*General Packet Radio Service*) yang menambahkan layanan akses data hingga kecepatan *transfer* data 160 Kbps yang disempurnakan oleh teknologi EDGE (*Enhanced Data Rates for GSM Evolution*) yang bertujuan meningkatkan kecepatan transmisi data dan efisiensi spektrum.

Generasi ketiga (3G) yaitu UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) yang menggunakan teknik *multiple Access* WCDMA. Generasi ketiga mengalami perkembangan untuk meningkatkan kecepatan *downlink* dengan *peak rate* 14 Mbps dan *uplink* dengan *peak rate* 11 Mbps pada HSDPA (*High Speed Downlink Packet Access*). Untuk ke depan akan muncul teknologi berbasis *full* IP yang disebut LTE (*Long Term Evolution*) generasi keempat (4G).

Pada standar $3GPP_2$, perkembangan teknologi dimulai dari teknologi (*Code Division Multiple Access*) CDMAOne berbasis digital dengan memadukan dua teknik yaitu FDMA dan TDMA. Berikutnya CDMA 2000 merupakan bagian dari spesifikasi IMT-2000 dan merupakan perluasan dari *platform* teknologi CDMAOne dengan menggunakan standar IS-95A/B dan J-STD-008. CDMA2000-1x telah mencapai kecepatan puncak 153,6 Kbps (307 Kbps untuk revisi C) dan berkembang menjadi CDMA2000-1x Ev-DO (*Evolution Data Optimized*) 2,45 Mbps, dan CDMA2000-1x Ev-DV (*Evolution Data Voice*) 3 Mbps.



Gambar 2.1 *Roadmap* Evolusi Teknologi Seluler

2.3 Pengenalan CDMA

CDMA merupakan singkatan dari *Code Division Multiple Access* yaitu teknik *Multiple Access* yang memisahkan percakapan dalam *domain* kode. CDMA merupakan teknologi digital tanpa kabel digital *wireless* teknologi yang pertama kali dibuat oleh perusahaan Qualcomm. CDMA merupakan beberapa penggunaan dari berbagai spektrum frekuensi yang sama tanpa ada pembicaraan ganda. Hal ini menyebabkan CDMA lebih tahan terhadap interferensi dan *noise* untuk menandai *user* yang memakai spektrum frekuensi yang sama.

2.3.1 Sistem CDMA2000 1x

CDMA2000 adalah *platform* seluler yang termasuk dalam IMT-2000 dan merupakan pengembangan dari standar *platform wireless* CDMA IS-95. Teknologi transmisi radio CDMA2000 adalah teknologi *wideband* dengan teknik *spread spectrum* CDMA untuk memenuhi kebutuhan layanan multimedia. Sistem CDMA2000 didesign untuk mendukung *data rate* baik untuk *circuit switched* maupun *packet switched* dengan variasi *data rate* mulai dari 9,6 Kbps hingga 2Mbps. Dibandingkan dengan IS-95, jaringan CDMA2000 1x mengalami beberapa pengembangan seperti kontrol daya yang lebih baik, *uplink*, *pilot channel*, teknik *vocoder* baru, pengembangan kode *walsh* serta perubahan skema modulasi. Sedangkan pada sisi arsitektur jaringan terdapat BSC dengan kemampuan IP *routing*, BTS *multimode* serta PDSN (*Packet Data Serving Node*).

2.3.1.1 Jaringan CDMA2000 1xEV-DO

CDMA2000 1xEV-DO merupakan evolusi dari CDMA2000 1x, sehingga untuk melakukan migrasi konfigurasi jaringan CDMA harus kompatibel terutama pada BTS. Karena BTS bertanggung jawab dalam alokasi *resources*, daya dan *walsh code* untuk pemakaian *subscriber*. BTS juga memiliki peralatan fisik radio yang digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal. Selain itu, BTS mengontrol *interface* antara sistem jaringan dengan *subscriber* dan beberapa aspek lainnya yang sering dikaitkan secara langsung pada kinerja jaringan.

2.3.1.2 CDMA2000 1xEV Layer Protokol

Struktur layer protokol pada CDMA2000 1xEV terdiri atas :

a. *Physical Layer*

   Menyediakan struktur kanal, frekuensi, daya keluaran, modulasi dan spesifikasi *encoding* untuk kanal *forward* dan *reverse.*

b. MAC *Layer*

   Layer Medium Access Control mendefiniskan sejumlah prosedur yang digunakan saat menerima dan mengirim melalui layer fisik.

c. *Security Layer*

   Menyediakan proses layanan autentikasi dan enkripsi.

d. *Connection Layer*

   Menyediakan layanan pembentukan hubungan *air link* dan *maintanance.*

e. *Session Layer*

   Menyediakan protocol negosiasi, protokol konfigurasi dan *session state maintenance service*.

f. *Stream Layer*

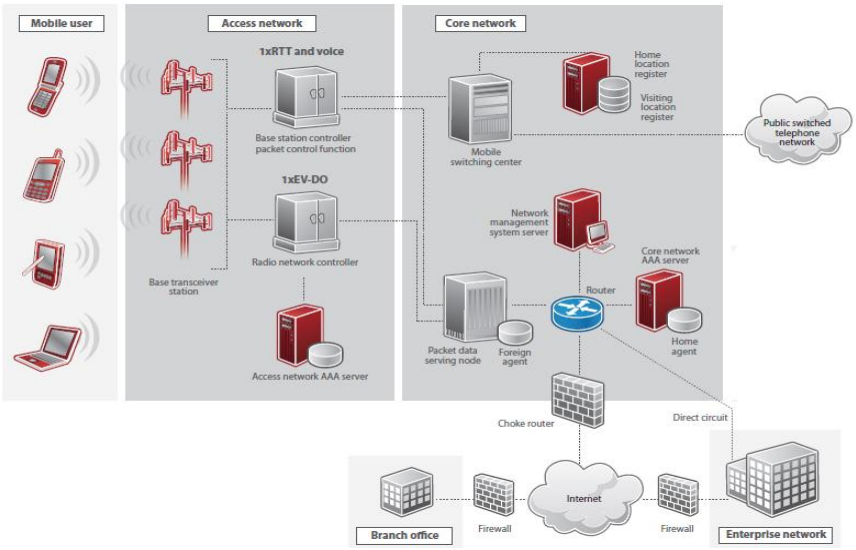
   Menyediakan proses *multiplexing* pada aplikasi *stream* dengan jelas.

g. *Application Layer*

   Menyediakan *default signaling application* untuk mengangkut informasi protokol 1xEV dan *default packet application* untuk mengangkut data *user*.

2.3.1.3 Topologi CDMA2000 1xEV-DO

Pada topologi teknologi CDMA2000 1xEV-DO terdapat tiga bagian seperti pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Topologi Teknologi CDMA EV-DO

Dari gambar 2.1 diatas dijelaskan bagaimana topologi teknologi EVDO, fungsi perangkat sebagai berikut :

1. *Mobile Station (MS)* mempunyai fungsi utama untuk membentuk, memelihara hubungan suara dan data dengan jaringan. MS membentuk hubungan dengan meminta kanal radio dari RAN. Setelah hubungan terbentuk MS bertanggung jawab untuk menjaga kanal radiotersebut dan melakukan buffer paket jika kanal radio sedang tidak tersedia.MS biasanya mendukung enkripsi dan protokol seperti *Mobile* IP dan *Simple* IP.
2. *Radio Access Network* (RAN), terdiri dari:
   a. *Base Transciever Station* (BTS) merupakan *transceiver* yang mendefinisikan sebuah sel dan menangani hubungan *link* radio dengan *Mobile Stasion* (MS). BTS terdiri dari perangkat pemancar dan penerima, seperti antenna dan pemroses sinyal untuk sebuah *interface*.

b. *Base Station Controller* (BSC) berfungsi untuk memonitor dan mengontrol sejumlah BTS. BSC juga mengatur sumber radio untuk sebuah BTS atau lebih. BSC menangani *radio-chanelsetup* (pengalokasian/pelepasan kanal), *frequency hopping*, dan *handoverint*C. *ern* BS

c. PDSN bertanggung jawab atas membentuk, memelihara dan memutuskan sesi *Point-to-Point Protocol* (PPP) dengan *client*.

3. Circuit Core Network (CCN), terdiri dari:
   a. *Mobile Switching Center* (MSC) berfungsi untuk koordinasi fungsi *call routing* dan*call control*. MSC juga bertanggung jawab atas mekanisme *location updating, handover*, dari satu sel ke sel yang lainnya.
   b. *Home Location Register* (HLR) berisi rekaman *database* permanen dari pelanggan dan merupakan *database user* yang utama. HLR juga berisi rekaman lengkap lokasi dari *user*.
   c. *Visitor Location Register* (VLR) berisi *database* sementara dari pelanggan, digunakan untuk pelanggan lokal dan yang sedang melakukan *roaming*.
4. Packet Core Network (PCN), terdiri dari:
   a. *Router* bertanggung jawab untuk menrutekan paket data dari dan ke berbagai perangkat jaringan.
   b. *Firewall* berfungsi untuk mengamankan jaringan terhadap akses dari luar.
   c. *Authentication, Authorization and Accounting* (AAA) bertanggung jawab untuk melakukan autorisasi terhadap layanan profil, kunci keamanan distribusi, dan manajemen paket data di dalam jaringan.
5. *Choke Router* berfungsi sebagai mekanisme keamanan pada *router* untuk membatasi akses dari luar jaringan.
6. *Network Enterprise* adalah jaringan yang terbentuk dari beberapa perusahaan, atau beberapa bagian dari beberapa perusahaan, atau sebagian internal dari beberapa perusahaan.
7. *Brand Office* adalah infrastruktur menyediakan konektivitas ke perangkat akhir untuk mengakses jaringan perusahaan. Dalam sebuah kantor kecil dan

bahkan kantor cabang menengah, sumber daya biasanya terletak di kantor pusat perusahaan dan diakses melalui *Wide Area Network* (WAN) dari berbagai *bandwidth*. Untuk kantor cabang tertentu, jumlah terbatas konektivitas pengguna akhir yang diinginkan, dan pengguna akhir mengakses sumber daya komputasi di kantor pusat perusahaan.

2.4 Jaringan Nirkabel

Jaringan nirkabel (Inggris: *wireless network*) adalah bidang disiplin yang berkaitan dengan komunikasi antar sistem komputer tanpa menggunakan kabel. Jaringan nirkabel ini sering dipakai untuk jaringan komputer baik pada jarak yang dekat (beberapa meter, memakai alat/pemancar *bluetooth*) maupun pada jarak jauh (menggunakan satelit). Bidang ini erat hubungannya dengan bidang telekomunikasi, teknologi informasi, dan teknik komputer. Jenis jaringan yang popular dalam kategori jaringan nirkabel ini meliputi jaringan kawasan lokal nirkabel (*wireless LAN/WLAN*), dan Wi-Fi. Jaringan nirkabel biasanya menghubungkan satu sistem computer dengan sistem yang lain dengan menggunakan beberapa macam media transmisi tanpa kabel, seperti gelombang radio, gelombang mikro, maupun cahaya infra merah.

Pada tahun 1970 Norman Abramson, seorang profesor di University of Hawaii, mengembangkan komputer pertama di dunia jaringan komunikasi, ALOHAnet, menggunakan biaya rendah seperti *ham*-radio. Dengan *bi-directional* topologi *star*, tujuh sistem komputer yang terhubung ditempatkan lebih dari empat pulau untuk berkomunikasi dengan komputer pusat di Pulau Oahu tanpa menggunakan saluran telepon.

"Pada tahun 1979, FR.Gfeller dan U.Bapst menerbitkan makalah di Proceedings IEEE pelaporan percobaan jaringan area lokal nirkabel menggunakan komunikasi infra merah disebarkan. Tak lama kemudian, pada tahun 1980, P. Ferrert melaporkan percobaan penerapan kode satu radio *spread spectrum* untuk komunikasi di terminal nirkabel IEEE Konferensi Telekomunikasi Nasional. Pada tahun 1984, perbandingan antara infra merah dan CDMA *spread spectrum* untuk

komunikasi jaringan informasi kantor nirkabel diterbitkan oleh IEEE Kaveh Pahlavan di Jaringan Komputer Simposium yang muncul kemudian dalam IEEE Communication Society Magazine. Pada bulan Mei 1985, upaya Marcus memimpin FCC untuk mengumumkan ISM *band* eksperimental untuk aplikasi komersial teknologi *spread spectrum*. Belakangan, M. Kavehrad melaporkan percobaan sistem PBX nirkabel kode menggunakan *Division Multiple Access*. Upaya-upaya ini mendorong kegiatan industri yang signifikan dalam pengembangan dari generasi baru dari jaringan area lokal nirkabel dan diperbarui beberapa lama diskusi di radio portabel dan *mobile* industri.

Generasi pertama dari modem data nirkabel dikembangkan pada awal 1980-an oleh operator radio amatir, yang sering disebut sebagai radio paket. Mereka menambahkan komunikasi data pita suara modem, dengan kecepatan data di bawah 9.600 bit/s, untuk yang sudah ada sistem radio jarak pendek, biasanya dalam dua meter *band* amatir. Generasi kedua modem nirkabel dikembangkan FCC segera setelah pengumuman di *band* eksperimental untuk non-militer penggunaan spektrum penyebaran teknologi. Modem ini memiliki kecepatan data yang diberikan atas perintah ratusan Kbit/s. Generasi ketiga modem nirkabel ditujukan untuk kompatibilitas dengan LAN yang ada dengan data tingkat atas perintah Mbit/s. Beberapa perusahaan yang mengembangkan produk-produk generasi ketiga dengan kecepatan data diatas 1 Mbit/s dan beberapa produk sudah diumumkan oleh waktu pertama IEEE Workshop *on Wireless* LAN.

2.5 Modulasi

Modulasi adalah proses perubahan suatu gelombang periodik sehingga menjadikan suatu sinyal mampu membawa suatu informasi. Dengan proses modulasi, suatu informasi bisa dimasukkan ke dalam suatu gelombang pembawa, biasanya berupa gelombang sinus berfrekuensi tinggi. Terdapat tiga parameter kunci pada suatu gelombang *sinusiuodal* yaitu *amplitudo*, fase dan frekuensi. Ketiga parameter tersebut dapat dimodifikasi sesuai dengan sinyal informasi untuk membentuk sinyal yang termodulasi.

Peralatan untuk melaksanakan proses modulasi disebut *modulator*, sedangkan peralatan untuk memperoleh informasi awal (kebalikan dari dari proses modulasi) disebut *demodulator* dan peralatan yang melaksanakan kedua proses tersebut disebut modem. Informasi yang dikirim bisa berupa data analog maupun digital sehingga terdapat dua jenis modulasi yaitu modulasi analog dan modulasi digital.

2.5.1 Modulasi Analog

Sinyal analog adalah sinyal data dalam bentuk gelombang yang kontinyu, yang membawa informasi dengan mengubah karakteristik gelombangnya. Sinyal analog bekerja dengan mentransmisikan suara dan gambar dalam bentuk gelombang kontinu. Dua parameter/karakteristik terpenting yang dimiliki oleh sinyal analog adalah *amplitude* dan frekuensi. Sinyal analog biasanya dinyatakan dengan gelombang sinus, mengingat gelombang sinus merupakan dasar untuk semua bentuk sinyal analog. Hal ini didasarkan kenyataan bahwa berdasarkan analisis *fourier*, suatu sinyal analog dapat diperoleh dari perpaduan sejumlah gelombang *sinus*. Dengan menggunakan sinyal analog, maka jangkauan transmisi data dapat mencapai jarak yang jauh, tetapi sinyal ini mudah terpengaruh oleh *noise*.

Dalam modulasi analog, proses modulasi merupakan respon atas informasi sinyal analog. Teknik umum yang dipakai dalam modulasi analog:

1. *Angle Modulation*
    a. Modulasi Fase (*Phase Modulation* - PM)
    b. Modulasi Frekuensi (*Frequency Modulation* - FM)
2. Modulasi Amplitudo (*Amplitudo Modulation* - AM)
    a. *Double-sideband modulation with unsuppressed carrier* (*used on the radio AM band*)
    b. *Double-sideband suppressed-carrier transmission* (DSB-SC)
    c. *Double-sideband reduced carrier transmission* (DSB-RC)

d. *Single-sideband modulation* (SSB, atau SSB-AM), *very similar to single-sideband suppressed carrier modulation* (SSB-SC)
e. *Vestigial-sideband modulation* (VSB, or VSB-AM)
f. *Quadrature amplitude modulation* (QAM)

2.5.2 Modulasi Digital

Sinyal digital merupakan hasil teknologi yang dapat mengubah *signal* menjadi kombinasi urutan bilangan 0 dan 1, sehingga tidak mudah terpengaruh oleh *noise*, proses informasinya pun mudah, cepat dan akurat, tetapi transmisi dengan sinyal digital hanya mencapai jarak jangkau pengiriman data yang relatif dekat. Biasanya sinyal ini juga dikenal dengan sinyal *diskret*. Sinyal yang mempunyai dua keadaan ini biasa disebut dengan *bit*. *Bit* merupakan istilah khas pada sinyal digital. Sebuah *bit* dapat berupa nol (0) atau satu (1). Kemungkinan nilai untuk sebuah *bit* adalah 2 buah (2^1). Kemungkinan nilai untuk 2 bit adalah sebanyak 4 (2^2), berupa 00, 01, 10, dan 11. Secara umum, jumlah kemungkinan nilai yang terbentuk oleh kombinasi n bit adalah sebesar 2^n buah.

Signal digital ini memiliki berbagai keistimewaan yang unik yang tidak dapat ditemukan pada teknologi analog yaitu mampu mengirimkan informasi dengan kecepatan cahaya yang dapat membuat informasi dapat dikirim dengan kecepatan tinggi, Penggunaan yang berulang – ulang terhadap informasi tidak mempengaruhi kualitas dan kuantitas informsi itu sendiri, informasi dapat dengan mudah diproses dan dimodifikasi ke dalam berbagai bentuk, dapat memproses informasi dalam jumlah yang sangat besar dan mengirimnya secara interaktif.

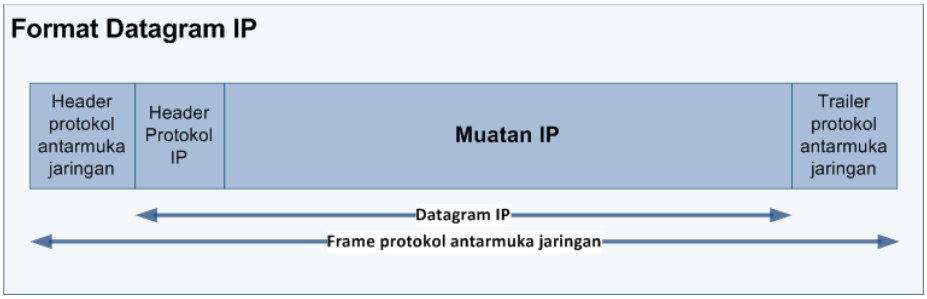
Modulasi digital merupakan proses penumpangan sinyal digital (*bit stream*) ke dalam sinyal *carrier*. Modulasi digital adalah proses mengubah-ubah karakteristik dan sifat gelombang pembawa (*carrier*) sedemikian rupa sehingga bentuk hasilnya (*modulated carrier*) memiliki ciri-ciri dari *bit* (0 atau 1). Berarti dengan mengamati *modulated carrier*, kita bisa mengetahui urutan bitnya disertai *clock* (*timing*, sinkronisasi). Melalui proses modulasi digital sinyal-sinyal digital setiap tingkatan dapat dikirim ke penerima dengan baik. Untuk pengiriman ini

dapat digunakan media transmisi fisik (logam atau optik) atau non fisik (gelombang-gelombang radio). Pada dasarnya dikenal 3 prinsip atau sistem modulasi digital yaitu ASK (*Amplitude Shift Keying*), FSK (*Frequncy Shift Keying*) , dan PSK (*Phase Shift Keying*).

2.6 Internet Protocol (IP)

Internet Protocol (IP) merupakan protokol layer-jaringan pada model OSI yang berisi informasi mengenai alamat dan kontrol yang memungkinkan paket data dirutekan (*routing*). Hampir semua paket jaringan berjalan di atas IP, seperti UDP, TCP, DNS, DHCP, HTTP, SMTP, dan sebagainya.

2.6.1 Format Datagram IP

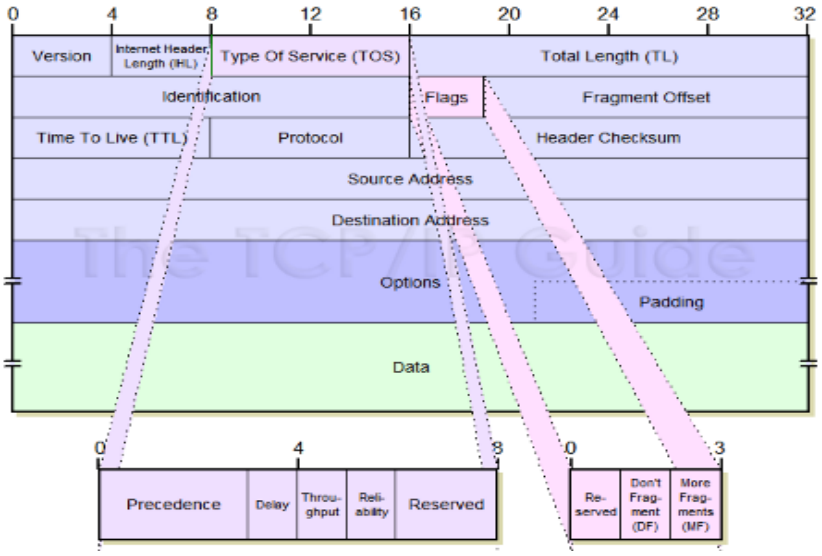


Gambar 2.3 Format Datagram IP

Paket-paket data dalam protokol IP dikirimkan dalam bentuk datagram. Sebuah datagram IP terdiri atas *header* IP dan muatan IP (*payload*).

2.6.1.1 *Header* IP

Ukuran *header* IP bervariasi, yakni berukuran 20 hingga 60 byte, dalam penambahan 4-byte. *Header* IP menyediakan dukungan untuk memetakan jaringan (*routing*), identifikasi muatan IP, ukuran *header* IP dan datagram IP, dukungan fragmentasi, dan juga IP *Options*.



Gambar 2.4 Format Protokol IP

Header IP terdiri atas beberapa *field* sebagai berikut:

Tabel 2.1 *Header* IP

FIELD	PANJANG	KETERANGAN
Version	4 bit	Digunakan untuk mengindikasikan versi dari *header IP* yang digunakan. Karena memiliki panjang 4 bit, maka terdapat 2^4=16 buah jenis nilai yang berbeda-beda, yang berkisar antara 0 hingga 15. Meskipun begitu hanya ada dua nilai yang 17ffs digunakan, yakni 4 dan 6, mengingat versi IP standar yang digunakan saat ini dalam jaringan dan *Internet* adalah versi 4 dan 6 merupakan singkatan dari versi selanjutnya (Ipv6).
Header length	4 bit	Digunakan untuk mengindikasikan ukuran *header IP*. Karena memiliki panjang 4 bit, maka terdapat 2^4=16 buah jenis nilai yang

		berbeda-beda. *Field header length* ini mengindikasikan bilangan *double-word* 32-bit (blok 4-byte) di dalam *header IP*. Ukuran terkecilnya adalah 5 (0x05), yang menunjukkan ukuran terkecil dari *header* IP yakni 20 *byte*. Dengan jumlah maksimum dari *IP Options*, ukuran *header IP* maksimum adalah 60 *byte*, yang diindikasikan dengan nilai 15 (0x0F).
Type of Service (TOS)	8 bit	*Field* ini digunakan untuk menentukan kualitas transmisi dari sebuah datagram IP
Total Length	16 bit	Merupakan panjang total dari *datagram IP*, yang mencakup *header* IP dan muatannya. Dengan menggunakan angka 16 bit, nilai maksimum yang dapat ditampung adalah 65535 byte.
Identifier	16 bit	Digunakan untuk mengidentifikasikan sebuah paket IP tertentu yang dikirimkan antara node sumber dan *node* tujuan. *Host* pengirim akan mengeset nilai dari *field* ini, dan *field* ini akan bertambah nilainya untuk datagram IP selanjutnya. *Field* ini digunakan untuk mengenali fragmen-fragmen sebuah *datagram* IP.
Flag	3 bit	Berisi dua buah *flag* yang berisi apakah sebuah *datagram* IP mengalami fragmentasi atau tidak. Meski berisi tiga *bit*, ada dua jenis nilai yang mungkin, yakni apakah hendak memecah *datagram* IP ke dalam beberapa fragmen atau tidak.

Fragment Offset	13 bit	Digunakan untuk mengidentifikasikan 19 *ffset* di mana fragmen yang bersangkutan dimulai, dihitung dari permulaan muatan IP yang belum dipecah.
Time-to-Live (TTL)	8 bit	Digunakan untuk mengidentifikasikan berapa banyak saluran jaringan di mana sebuah datagram IP dapat berjalan-jalan sebelum sebuah *router* mengabaikan *datagram* tersebut. *Field* ini pada awalnya ditujukan sebagai penghitung waktu, untuk mengidentifikasikan berapa lama (dalam detik) sebuah *datagram* IP boleh terdapat di dalam jaringan
Protocol	8 bit	Digunakan untuk mengidentifikasikan jenis protokol lapisan yang lebih tinggi yang dikandung oleh muatan IP.
Header Checksum	16 bit	*Field* ini berguna hanya untuk melakukan pengecekan integritas terhadap *header* IP, sementara muatan IP sendiri tidak dimasukkan ke dalamnya, sehingga muatan IP harus memiliki *checksum* mereka sendiri untuk melakukan pengecekan integritas terhadap muatan IP. *Host* pengirim akan melakukan pengecekan *checksum* terhadap *datagram* IP yang dikirimkan. Setiap *router* yang berada di dalam jalur transmisi antara sumber dan tujuan akan melakukan verifikasi terhadap *field* ini sebelum memproses paket. Jika verifikasi dianggap gagal, *route* pun akan mengabaikan

		datagram IP tersebut. Karena setiap *router* yang berada di dalam jalur transmisi antara sumber dan tujuan akan mengurangi nilai TTL, maka *header checksum* pun akan berubah setiap kali *datagram* tersebut hinggap di setiap *router* yang dilewati. Pada saat menghitung *checksum* terhadap semua *field* di dalam *header* IP, nilai *header checksum* akan diset ke nilai 0.
Source IP *Address*	32 bit	Mengandung alamat IP dari sumber *host* yang mengirimkan *datagram* IP tersebut, atau alamat IP dari *Network Address Translator* (NAT).
Destination IP *Address*	32 bit	Mengandung alamat IP tujuan ke mana *datagram* IP tersebut akan disampaikan, atau yang dapat berupa alamat dari *host* atau NAT.
IP *Options and Padding*	32 bit	[*place holder*]

2.7 Transmission Control Protocol (TCP)

Transmission Control Protocol atau sering disingkat TCP berfungsi untuk melakukan trasmisi data per-*segmen*, artinya paket data dipecah dalam jumlah yang sesuai dengan besaran paket kemudian dikirim satu per satu hingga selesai. Agar pengiriman data sampai dengan baik, maka pada setiap paket pengiriman, TCP akan menyertakan nomor seri (*sequence number*). Adapun komputer tujuan yang menerima paket tersebut harus mengirim balik sebuah sinyal *Acknowledge* dalam satu periode yang ditentukan. Bila pada waktunya computer tujuan belum juga memberikan *Acknowledge*, maka terjadi *time out* yang menandakan pengiriman paket gagal dan harus diulang kembali. Model protokol TCP disebut

sebagai *connection oriented protocol*. Berbeda pada model protokol UDP (*User Datagram Protocol*) yang disebut sebagai *connectionless protocol*.

Pada TCP terdapat *port*, *port* merupakan pintu masuk datagram dan paket data. *Port* data dibuat mulai dari *port* 0 sampai *port* 65.536. *Port* 0 sampai dengan 1024 disediakan untuk layanan standar, seperti FTP pada *port* 21, TELNET pada *port* 23, POP3 pada *port* 110, HTTP pada *port* 80 dan lainnya.

Protokol ini diimplementasikan dalam bentuk program komputer (*software*) yang terdapat pada komputer dan peralatan komunikasi data lainnya. TCP/IP adalah sekumpulan protokol yang didesain untuk melakukan fungsi-fungsi komunikasi data pada WAN. TCP/IP terdiri atas sekumpulan protokol yang masing-masing bertanggung jawab atas bagian-bagian tertentu dari komunikasi data. TCP/IP menjadi protokol komunikasi data yang fleksibel, dapat diterapkan dengan mudah di setiap jenis komputer dan *interface* jaringan. Kalau terjadi perubahan, hanya perlu perubahan pada protokol yang berhubungan dengan *interface* jaringannya saja.

Pada protokol model TCP/IP standar, protokol dibagi menjadi 4 lapisan/*layer*, yaitu:

4	***Application Layer*** (HTTP,FTP, SMTP,…)
3	***Transport Layer*** (TCP,UDP)
2	***Internet Layer*** (IP,ARP,ICM)
1	***Network Interface Layer*** (Ethernet, X25,SLIP,PPP)

Gambar 2.5 Referensi Model TCP/IP

Dalam TCP/IP, terjadi penyampaian data dari satu protokol ke protokol yang lainnya, setiap protokol memperlakukan semua informasi sebagai data, jika suatu protokol menerima data dari protokol lain diatasnya, maka protokol tersebut

akan menambahkan informasi tambahan miliknya ke data tersebut, informasi ini memiliki fungsi yang sesuai dengan fungsi protokol tersebut, setelah itu data dikirim kembali ke bawahnya, peristiwa tersebut masuk dalam proses *send data* (terjadi dari atas ke bawah atau dari nomor *layer* 4, 3, 2 dan 1). Sebaliknya jika terjadi proses penerimaan masuk dalam *receive data*.

4	***Application***			Data
				⇩ ⇧
3	***Transport***		TCP *Header*	Data
				⇩ ⇧
2	***Internet***	IP *Header*	TCP *Header*	Data
				⇩ ⇧
1	***Network Interface header***	IP *Header*	TCP *Header*	Data

Gambar 2.6 Tansmisi Model TCP/IP

Fungsi dari masing-masing lapisan/*layer* dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Network Interface Layer*

Ada yang menyebutnya sebagai *Host-to-Network Layer* (Pada Model OSI merupakan gabungan *Physical Layer* dan *Data Link Layer*) bertanggung jawab mengirim dan menerima data ke/dari media fisik. Media fisik bisa berupa kabel, serat optik, atau gelombang radio, sehingga protokol ini harus mampu menerjemahkan sinyal listrik menjadi data digital yang dimengerti komputer, yang berasal dari peralatan lain.

2. *Internet Layer*

Pada Model OSI sama dengan *Network Layer* yang bertanggung jawab dalam proses pengiriman paket ke alamat yang tepat. Pada *layer* ini terdapat tiga macam protokol, yaitu IP, ARP dan ICMP. IP (*Internet Protocol*) berisi informasi mengenai alamat dan kontrol yang memungkinkan paket data dirutekan (*routing*), ARP (*Address Resolution Protocol*). Penentu alamat *hardware* dari *host*/komputer yang terletak pada *network* yang sama, dan ICMP (*Internet Control Messege*

Protocol) bertugas untuk mengirimkan pesan dan laporan kegagalan pengiriman data.

3. *Transport Layer*

Berisi protokol yang bertanggung jawab untuk mengadakan komunikasi antar dua *host*/komputer (*peer entity-peer entity*). Protokol tersebut adalah TCP (*Transmission Control Protocol*) dan UDP (*User Datagram Protocol*). TCP merupakan protokol berorientasi pada hubungan yang andal (*realiable connection-oriented protocol*) yang mengizinkan sebuah aliran *byte* data menjadi pesan-pesan diskret dan menerukan ke *Internet Layer*. Proses TCP penerima merakit kembali pesan-pesan yang diterimanya menjadi aliran *output*. TCP juga menangani pengiriman yang cepat sehingga tidak akan membanjiri penerima yang lambat. UDP merupakan protokol yang tidak andal (*unrealiable*) dan tanpa sambungan (*connectionless*) bagi aplikasi-aplikasi yang tidak memerlukan pengurutan TCP atau pengendalian aliran dan bagi aplikasi-aplikasi yang ingin melayani dirinya sendiri. UDP juga digunakan secara meluas pada *query* dan aplikasi *client*/*server* jenis *request-reply*, di mana pengirim yang lebih penting diutamakan dibanding yang akurat. Contoh pengiriman percakapan atau video.

4. *Application Layer*

Pada *layer* ini terletak semua aplikasi atau layanan-layanan tingkat tinggi yang menggunakan protokol TCP/IP. Contoh layanan tingkat tinggi atau aplikasi tersebut adalah TELNET, FTP, HTTP, DNS, dan lain sebagainya.

2.8 Packet Sniffer

Packet sniffer yang juga dikenal sebagai *Network Analyzers* atau *Ethernet Sniffer* yang merupakan sebuah aplikasi yang dapat melihat lalu lintas data pada jaringan komputer atau seluler. Dikarenakan data mengalir secara *roundtrip* di dalam jaringan, aplikasi ini menangkap tiap-tiap paket dan menguraikan isi dari RFC (*Request for Comments*) atau spesifikasi lain. Perangkat pengendali jaringan dapat pula diatur oleh aplikasi penyadap untuk bekerja dalam mode *promiscuous* untuk "*listening*" dalam perangkat.

2.9 Unifiled Modeling Language (UML)

Unifiled Modeling Language merupakan sistem arsitektur yang bekerja dalam OOAD (*Object Oriented Analysis Design*) dengan satu bahasa yang konsisten untuk menentukan visualisasi, konstruksi dan mendokumentasikan *artifact* dari sistem perangkat lunak, untuk memodelkan bisnis dan sistem non-*software* lainnya. *Artifact* adalah sepenggal informasi yang digunakan atau dihasilkan dalam suatu proses rekayasa *software*. *Artifact* dapat berupa model, deskripsi atau *software*.

2.9.1 *Use Case* Diagram

Digunakan untuk memodelkan atau menggambarkan batasan sistem dan fungsi-fungsi utamanya. Mendiskripsikan fungsi dari sebuah sistem dari perspektif pengguna, *use case* bekerja dengan cara mendeskripsikan tipikal interaksi antara pengguna sebuah sistem dengan sistemnya sendiri melalui sebuah cerita bagaimana sejauh sistem dipakai. Use *case* terdiri dari tiga bagian yaitu definisi *actor*, definisi *use case*, dan *scenario use case*.

a) Definisi Aktor

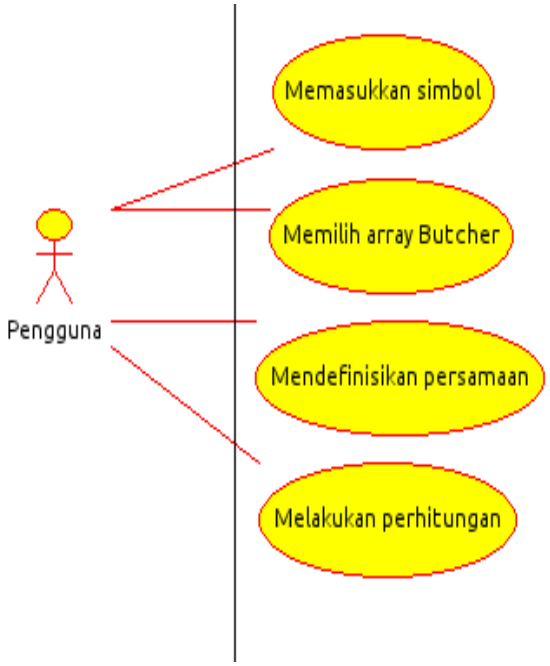
Definisi Aktor berfungsi untuk mendeskripsikan peran aktor dalam perangkat lunak.

b) Definisi *Use Case*

Definisi *use case* berfungsi sebagai penjelasan mengenai proses yang terdapat pada setiap *use case*.

c) Skenario *Use Case*

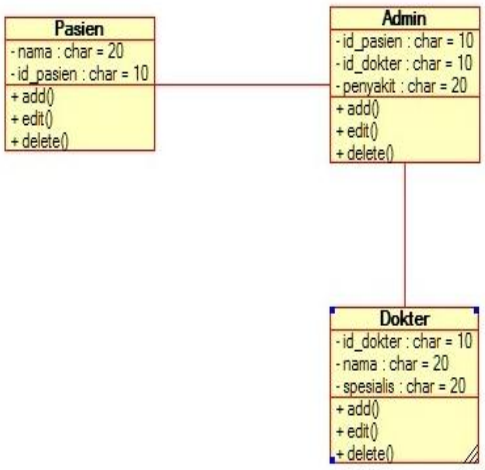
Skenario setiap bagian pada *use case* menunjukkan penjelasan setiap bagian-bagian di dalam *use case* tersebut. Di dalam skenario *use case* akan tergambar jelas, dimana *user* memberikan perintah pada setiap bagian dan respon apa yang diberikan oleh sistem kepada *user* setelah *user* memberikan perintah pada setiap bagian-bagian *use case*.



Gambar 2.7 Contoh *Use Case Diagram*

2.9.2 Class Diagram

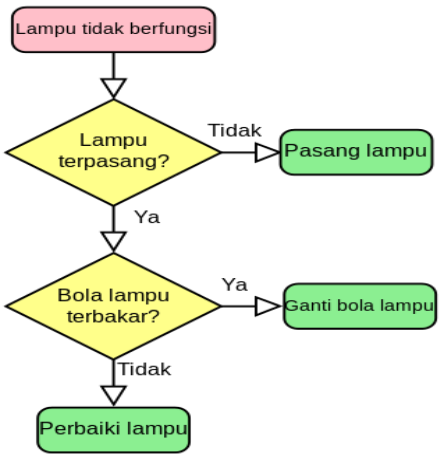
Class diagram digunakan untuk memperlihatkan *class* pada sistem dan hubungan antara *class*. *Class diagram* tidak menjelaskan fungsionalitas atau bagaimana *instances class* berinteraksi. *Class diagram* menggambarkan keadaan (atribut/property) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (*method/fungsi*).



Gambar 2.8 Contoh *Class Diagram*

2.10 *Flowchart* atau diagram alir

Flowchart merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan aliran algoritma atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, beserta urutannya dengan menghubungkan masing-masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. Diagram ini bisa memberi solusi selangkah demi selangkah untuk penyelesaian masalah yang ada di dalam proses atau algoritma.



Gambar 2.9 Contoh *Flowchart*