

## BAB II

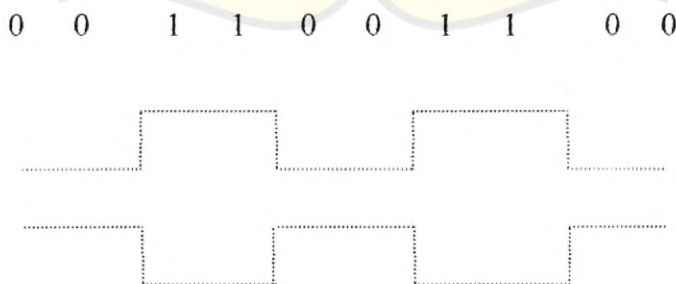
### TEORI KOMUNIKASI BERGERAK DAN SIGNALLING

#### 2.1. Modulasi

Salah satu proses manipulasi dalam teknik komunikasi adalah modulasi, yang artinya penumpangan sinyal informasi yang umumnya berfrekuensi rendah ke dalam sinyal pembawa (*carrier*) yang berfrekuensi tinggi sehingga informasi menjadi bagian dari sinyal pembawa. Sedangkan parameter yang mungkin dapat diatur adalah amplitudo, sudut, dan lain-lain.

##### 2.1.1. Modulasi Amplitudo

Parameter yang akan diatur oleh sinyal pemodulasi dalam proses modulasi amplitudo adalah amplitudo sinyal pembawa. Pada modulasi amplitudo, frekuensi dan *phase*-nya tetap, yang berubah-ubah hanya amplitudonya. Dengan cara ini maka keadaan "1" sinyal digital diwakili dengan tegangan yang lebih besar dan "0" mewakili tegangan yang lebih rendah.

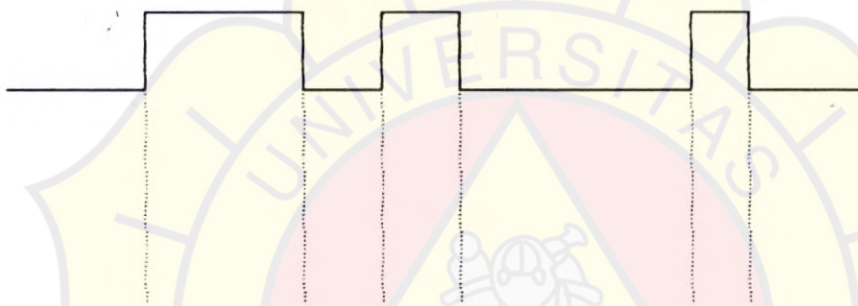


Gambar 2.1 Modulasi Amplitudo

### 2.1.2. Modulasi Frekuensi

Parameter yang akan diatur oleh sinyal pemodulasi dalam proses modulasi frekuensi adalah frekuensi dari sinyal pembawa. Pada frekuensi modulasi, amplitudo dan *phase*-nya tetap, yang berubah-ubah hanya frekuensinya. Jadi keadaan sinyal digital dibedakan atas dasar besar kecilnya frekuensi sinyal analog.

0 0 1 1 0 1 0 0 0 1 0 0



Gambar 2.2 Modulasi Frekuensi

## 2.2. Konsep Multiple Access

Sehubungan dengan permintaan dari pelanggan semakin tinggi maka timbul permasalahan kapasitas jaringan sehingga dibutuhkan suatu metode *multiple access* yang benar-benar mampu :

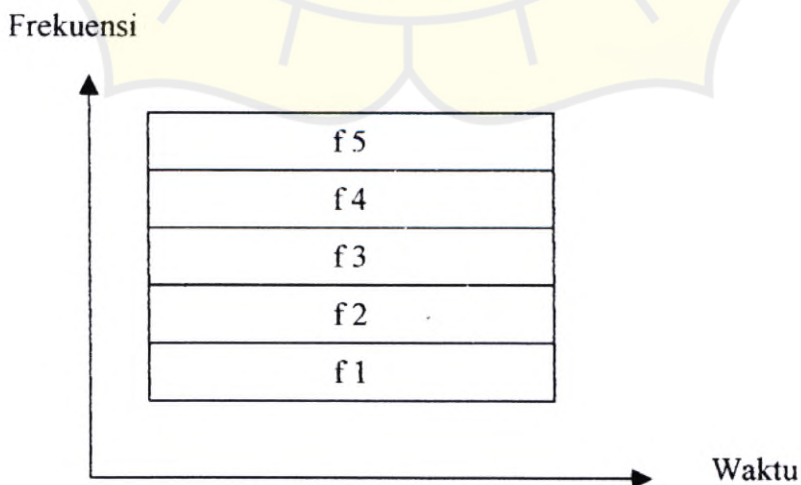
- ❑ Menampung kapasitas tinggi untuk setiap alokasi spektrum yang tersedia
- ❑ Biaya infrastruktur dan perancangan sistem yang murah
- ❑ Unjuk kerja sistem dengan kualitas yang tinggi

*Multiple access* berarti sekumpulan pengguna (*user*) mampu melakukan akses atau komunikasi dengan pengguna lain melalui lebar pita spektrum yang dialokasikan. Dalam dunia telekomunikasi kita mengenal dua jenis metode *access*, yaitu :

1. TDM (*time division multiplex*), yaitu penggandaan saluran dengan menggunakan pembagian waktu.
2. FDM (*frequency division multiplex*), yaitu penggandaan saluran dengan menggunakan pembagian frekuensi.

### 2.2.1. FDMA (*Frequency Division Multiple Access*)

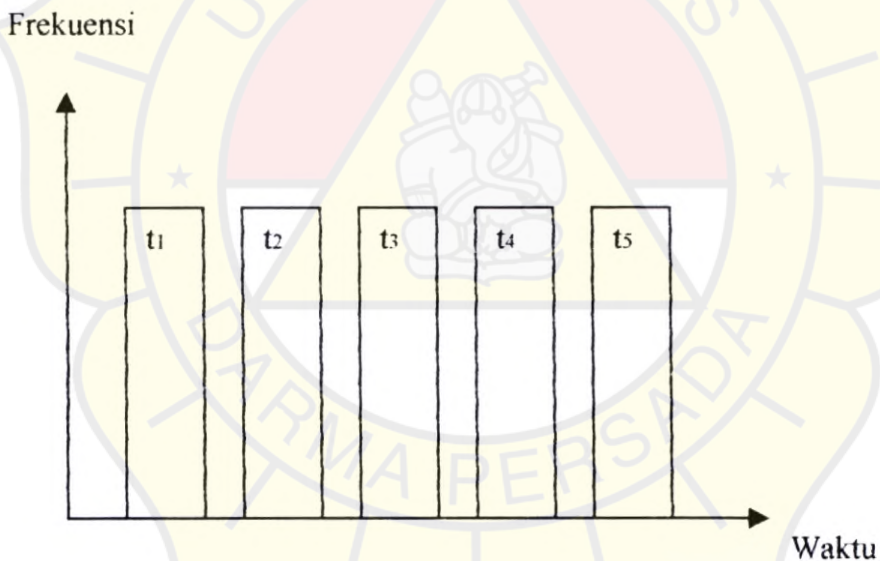
FDMA dengan prinsip dasar seperti pada gambar 2.3 membagi alokasi lebar pita spektrum frekuensi yang tersedia menjadi bagian-bagian kecil yang dialokasikan pada setiap pengguna sebagai sebuah kanal komunikasi. Dalam FDMA setiap pemakai diberi alokasi frekuensi tertentu selama proses percakapan, sehingga dalam waktu yang bersamaan hanya satu pelanggan yang dapat memanfaatkan kanal frekuensi tersebut.



Gambar 2.3 Prinsip Dasar FDMA

### 2.2.2. TDMA (Time Division Multiple Access)

Dalam sistem TDMA setiap pelanggan diberikan alokasi *time slot* tertentu sebagai sebuah kanal komunikasi pada potongan spektrum frekuensi yang telah dialokasikan sehingga aliran informasi tidak kontinu atau terpotong-potong pada setiap *slot* waktu seperti terlihat pada gambar 2.4. Karena selang antar *slot* waktu yang sangat pendek sehingga yang terdengar oleh pengguna seperti aliran informasi kontinu biasa. Teknologi TDMA tidak mengijinkan pengguna melakukan akses pada *slot* waktu yang telah diberikan pada pengguna lain sampai proses percakapan selesai



Gambar 2.4 Prinsip Dasar TDMA

### 2.3. Global System for Mobile Communication (GSM)

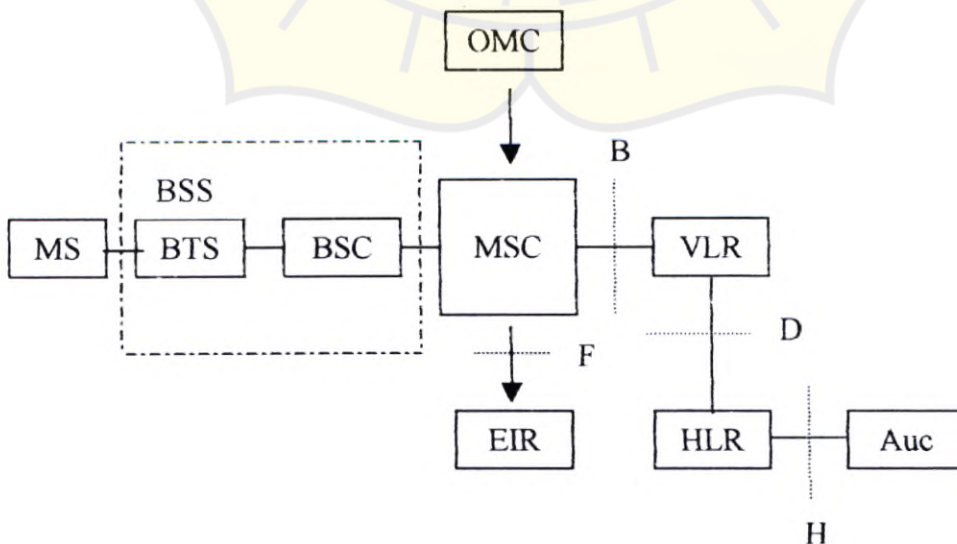
GSM (*Global System for Mobile Communication*) merupakan sistem telekomunikasi bergerak yang dikembangkan mengingat sistem analog yang sudah ada dirasa masih ada kekurangannya. Dengan sistem analog yang sudah

ada, pemakai hanya dapat menggunakan jaringan yang ada pada area tertentu, sehingga perangkat yang dipakai tidak mencakup skala area yang besar (global). Sistem GSM adalah sistem komunikasi bergerak seluler dengan standar sistem digital, yang berdasarkan konsep TDMA (*Time Division Multiple Access*) dalam mentransmisikan sinyal-sinyal.

Sistem GSM ini merupakan generasi kedua setelah sistem seluler analog. Standarisasi GSM dilakukan oleh *Conference European des Postes et Telecommunication* (CEPT) yang merupakan bagian dari *European Telecommunication Standard Institute* (ETSI), GSM beroperasi pada band frekuensi 900 Mhz.

#### 2.4. Arsitektur Jaringan Global System for Mobile Communication

GSM 900 terdiri dari banyak sel radio yang mencakup keseluruhan wilayah jaringan pelayanan. Pada setiap sel ditempatkan satu *Base Transceiver Station* (BTS) dan beberapa BTS dikontrol oleh *Base Station Controller* (BSC). Gambar 2.5 merupakan gambar arsitektur jaringan GSM.



Gambar 2.5 Arsitektur Jaringan GSM

Keterangan Gambar 2.5 :

MS : Mobile Station

BTS : Base Transceiver Station

BSC : Base Station Controller

BSS : Base Sub-System

MSC : Mobile Switching Centre

OMC : Operation & Maintenance Centre

EIR : Equipment Identity Register

VLR : Visitor Location Register

HLR : Home Location Register

AuC : Authentication Centre

B, D, F, H : Interface

#### 2.4.1. *Mobile Station (MS)*

Sebuah *mobile station* (MS) terdiri dari peralatan yang digunakan oleh pelanggan bergerak dan sebuah module pengenalan pelanggan bergerak atau *Subscriber Identity Module (SIM)*. Peralatan yang digunakan pelanggan sering disebut telepon seluler (ponsel) ataupun *handphone* (hp), memiliki bermacam-macam merk dan tipe dari berbagai perusahaan yang memproduksinya. Setiap tipe belum tentu memiliki fasilitas yang sama dengan tipe lain.

Setiap ponsel yang diproduksi memiliki semacam nomor mesin sendiri dan tidak mungkin sama dengan ponsel lain, nomor ini disebut IMEI (*International Mobile Equipment Identity*) yang panjangnya 15 digit. Di samping IMEI, masih ada nomor tertentu yang dimiliki oleh setiap pelanggan

untuk bisa dihubungi. Nomor ini tersimpan didalam SIM (*Subscriber Identity Module*) dan disebut *Mobile Station ISDN number* (MSISDN). MSISDN adalah nomor yang harus ditekan pada saat akan melaksanakan hubungan telekomunikasi. Selain MSISDN masih ada IMSI (*International Mobile Subscriber Identity*) yaitu nomor urut yang diberikan kepada setiap pelanggan dan tidak ada duanya. Nomor IMSI ini tidak diberitahukan dan tidak diketahui oleh pelanggan.

Sedangkan SIM yang dipergunakan oleh pelanggan memiliki dua jenis bentuk, yaitu :

1. SIM dengan bentuk *full size* yaitu sebesar kartu kredit biasa dan dapat dikeluarkan-masukkan kedalam ponsel.
2. SIM dengan bentuk kecil yang merupakan potongan dari SIM yang utuh dan disebut *Plug-In SIM*

Dengan adanya SIM berarti pelanggan dapat menggunakan peralatan ponsel pelanggan lainnya.

#### **2.4.2. BTS (*Base Tranceiver Station*)**

BTS merupakan repeater sinyal GSM yang diletakkan pada area tertentu dan pada jarak tertentu. Semakin ramai trafik komunikasi di suatu area, maka akan semakin rapat BTS yang diletakkan di area tersebut. BTS mewakili satu area dalam daerah cakupannya yang digambarkan sebagai satu sel berbentuk segi enam (*hexagon*). Diameter sel mencapai 2-10 kilometer, sedangkan tinggi BTS mencapai 30 meter.

#### **2.4.3. BSC (Base Station Controller)**

Kumpulan dari beberapa buah BTS di suatu area dikoordinir dan dimonitor oleh BSC. BSC bertanggung jawab dalam mengatur ke BTS mana MS (*mobile station*) dihubungkan, nantinya BSC akan dihubungkan ke MSC (*Mobile Switching Center*).

#### **2.4.4. BSS (Base Sub-System)**

BSS merupakan sistem pengatur dari BTS dan BSC. Sebuah BSS mengatur komunikasi dengan pelanggan bergerak di dalam suatu area tertentu., dan dapat terdiri dari satu atau lebih sel *hexagon*. BSS memungkinkan suatu kepadatan trafik yang tinggi di dalam suatu area yang lebar, sehingga mengurangi biaya infrastruktur.

#### **2.4.5. MSC (Mobile Switching Center)**

MSC berfungsi sebagai pusat keluar-masuknya peracakan, mengatur jalanya komunikasi ,menyediakan sambungan dan sampai perincian jumlah tagihan. MSC juga berperan dalam mengkoordinasikan *handover* antar BTS dan bahkan *handover* ke MSC lain ketika pelanggan lain berpindah.

#### **2.4.6. VLR (Visitor Location Register)**

VLR merupakan pencacah tempat kedatangan dari pelanggan, sehingga seorang pelanggan akan terdaftar di dalam daerah VLR. Pelanggan bergerak dimonitor oleh VLR dimana ia berada, VLR juga mengandung informasi-



informasi yang dilakukan untuk melakukan panggilan. Ketika pelanggan bergerak berpindah ke daerah yang dikontrol oleh VLR lain, maka informasi akan segera ditransfer ke VLR yang baru. Sebuah VLR dapat mengawasi beberapa MSC, tapi pada umumnya setiap MSC memiliki VLR sendiri.

#### **2.4.7. HLR (*Home Location Register*)**

Seorang pelanggan terdaftar secara permanen pada HLR, HLR bertanggung jawab mengatur manajemen sentral dari pelanggan-pelanggan bergerak dan mengandung informasi tentang lokasi untuk menjalankan perintah dan juga *service-service* yang telah diberikan kepada pelanggan. HLR berhubungan dengan MSC, dimana MSC berperan dalam menginterogasi HLR untuk menemukan letak keberadaan pelanggan bergerak dan meneruskan panggilan kepadanya. Dalam hal ini yang diteruskan dapat berupa panggilan (percakapan) atau suatu *point to point Short Message*.

#### **2.4.8. OMC (*Operation and Maintenance Center*)**

Merupakan jaringan operasional dan memelihara jaringan sehingga terhindar dari kesalahan. OMC mengukur trafik yang terjadi dan akan memberikan pesan (alarm) apabila terjadi kesalahan (*error*).

#### **2.4.9. AuC (*Authentication Center*)**

Penggunaan MS oleh pelanggan bergerak tergantung pada peraturan keamanan, termasuk data otentikasi. AuC berfungsi untuk melakukan pemeriksaan terhadap keabsahan (otentikasi) suatu penggunaan. AuC

menyimpan semua nomor identitas dari pelanggan, hasil pengecekan dari AuC akan dikirimkan ke VLR dan MSC.

#### **2.4.10. EIR (Equipment Identity Register)**

EIR mengandung data ilegal, kesalahan, dan jumlah ponsel/MS yang hilang. EIR sangat penting didalam mencegah penipuan atau pemakaian ilegal lainnya dari peralatan tersebut. Data tersebut dipergunakan untuk menghalangi/memblokade peralatan MS untuk dapat mengakses ke jaringan dengan cara melaporkan nomor IMEI (*International Mobile Equipment Identity*) dari MS pelanggan yang hilang. Dengan diketahuinya nomor IMEI maka EIR dapat memblok akses ke MS dengan nomor IMEI tersebut.

Pada EIR, MS diklasifikasikan menjadi 3 kategori :

1. Yang berhak (*White Listed*)
2. Yang meragukan (*Grey Listed*)
3. Yang tak berhak (*Black Listed*)

Tetapi sayangnya di Indonesia pada jaringan GSM, EIR ini belum dipergunakan sehingga ponsel/MS curian masih dapat digunakan.

#### **2.5. Signalling**

Dengan berkembangnya teknologi pada saat ini, suatu hal terpenting bagi masa depan dunia telkomunikasi adalah dibuatnya standar yang memungkinkan peralatan dari pabrik-pabrik yang berbeda tetapi dapat berkomunikasi. Oleh karena itu dibuatlah standar secara internasional yaitu

OSI (*Open System Interconnection*) yang dibuat oleh ISO (*International Standard Organization*).

Model OSI memperhatikan kepada koneksi antar sistem dan memberi peluang pada jalur hubungan informasi yang tidak dapat diberikan oleh fungsi internal sistem.

Konsep OSI adalah sebagai berikut :

1. Model OSI dengan teknik berlapis (*layer*) dimana teknik ini fungsi-fungsi komunikasi digunakan ke dalam lapisan bertingkat.
2. Tiap lapis melakukan fungsi yang diperlukan untuk berkomunikasi dengan sistem lain
3. Tiap lapisan memerlukan lapisan dibawahnya untuk melakukan fungsi yang lebih sederhana serta tiap lapisan juga menyediakan layanan untuk lapisan diatasnya

Berdasarkan konsep OSI diatas maka direkomendasikan 7 lapisan protokol OSI, seperti terlihat pada gambar 2.7

Application Layer	7
Presentation Layer	6
Session Layer	5
Transport Layer	4
Network Layer	3
Datalink Layer	2
Physical Layer	1

Gambar 2.7 Tujuh Lapisan Protokol

## 1. *Physical Layer*

Lapisan ini berfungsi untuk mengatur segala sesuatu yang berhubungan dengan pengaturan secara mekanis dan elektrik yang diperlukan untuk membentuk dan memutus sambungan fisik serta mengatur hubungan fisik antar titik dalam jaringan. Lapisan ini dapat berupa berbagai macam media transmisi dengan berbagai cara penyaluran yang berbeda.

Tugas dari *physical layer* adalah :

- ❑ Penyaluran aliran data melalui media transmisi dan menentukan jenis konektor, sinyal kontrol, kecepatan sinyal dan besaran level
- ❑ Menghidupkan dan mematikan sambungan fisik
- ❑ Deteksi terjadinya tabrakan pada sistem akses

## 2. *Data link Layer*

Merupakan prosedur khusus untuk menjaga kualitas pengiriman informasi. Untuk menjamin data yang dikirimkan bisa diterima dengan baik (tanpa *error*), setiap blok data disisipkan sejumlah bit untuk mengenali kesalahan yang terjadi pada sisi penerima. Bila terjadi kesalahan maka dilakukan pengiriman ulang.

Tugas dari *data link layer* adalah :

- ❑ Membangkitkan dan membubarkan *link*
- ❑ Membentuk *frame*
- ❑ Pengawasan pengurutan data
- ❑ Deteksi dan koreksi kesalahan

### 3. *Network Layer*

Lapisan ini berfungsi untuk pengendalian subnet. Masalah desain yang penting adalah bagaimana caranya menentukan *route* pengiriman paket dari sumber ke tujuannya.

Tugas dari *network layer* adalah :

- Memilih rute (rute utama atau alternatif) untuk menentukan hubungan yang benar dan efisiensi penggunaan jaringan.
- Membentuk blok-blok data dan membubarkannya pada sisi penerima.
- Menjamin berlangsungnya transfer data.

### 4. *Transport Layer*

Lapisan ini berfungsi untuk menerima data dari *session layer*, memecah data menjadi bagian yang lebih kecil bila perlu, meneruskan data ke *network layer* dan menjamin bahwa semua potongan data tersebut tiba di sisi lainnya dengan benar.

Tugas dari *transport layer* adalah :

- Melaksanakan transport dari satu titik ke titik lain.
- Memberi nama dan alamat data.
- Membangun dan membubarkan hubungan *transport*.
- Memberikan fungsi manajemen jaringan untuk transmisi data melalui berbagai sistem jaringan.

#### 4. *Session Layer*

Lapisan ini bertugas mengatur bagaimana pertukaran data dilakukan serta sinkronisasi antar pengirim dan penerima, memulai dan mengakhiri satu sesi dan mengembalikan hubungan yang putus karena gangguan.

Tugas dari *session layer* adalah :

- Mengatur aliran sesi.
- Membuka, menutup dan membuka kembali sesi.
- Memberitahu bila terjadi cacat yang masih lolos.

#### 5. *Presentation Layer*

*Presentation layer* melakukan fungsi-fungsi tertentu yang diminta untuk menjamin penemuan sebuah penyelesaian umum bagi masalah tertentu. *Presentation layer* tidak mengizinkan pengguna untuk menyelesaikan sendiri suatu masalah.

Tugas dari *presentation layer* adalah :

- Melaksanakan pertukaran data.
- Kompresi data.

#### 6. *Application Layer*

Lapisan ini bertugas membantu atau mendukung program-program pemakai dan berintegrasi dengan pemakai yaitu mengatur segala sesuatu yang berhubungan dengan pertukaran data atau informasi. Selain itu melakukan pengolahan data yang diterima agar dapat dimengerti oleh pemakai, pemakai dapat berupa suatu proses (manual atau otomatis).

Tugas dari *application layer* adalah :

- Mengenali partner hubungan.
- Memeriksa integritas data.
- Meminta dan pengiriman *file*.

### 2.5.1. *Komponen Jaringan Signalling*

Jaringan *signalling* terdiri dari beberapa komponen diantaranya, yaitu :

1. *Signalling Point (SP)* adalah semua titik dalam jaringan yang digunakan *signalling*. Sebuah SP dimana sebuah message dibentuk dinamakan *Originating Point Message*. Sebuah SP yang digunakan sebagai tujuan pesan dinamakan *Destination Point Message*, sedangkan SP yang bukan digunakan sebagai asal dan tujuan pesan tetapi hanya sebagai tempat *transfer message* dinamakan *Signalling Transfer Point*.
2. *Signalling Link (SL)* adalah sebuah kanal yang digunakan untuk mentransmisikan informasi antara dua *signalling point*. Satu ikatan dari SL paralel yang menghubungkan secara langsung dua SP dinamakan *Signalling Link Set*.
3. *Signalling Route (SR)* adalah jalur yang ditetapkan melalui jaringan *signalling* dari *originating point* ke *destination point* yang terdiri dari sebuah urutan *signalling point* dan atau *signalling transfer point* dan interkoneksi *signallingnya*. Semua SR yang dapat dilalui oleh sebuah

pesan dari *originating point* ke *destination point* dinamakan *signalling route set*.

### 2.5.2. Metode Signalling

Metode *Signalling* terdiri dari 2 (dua) jenis, yaitu :

1. *Channel Associated Signalling (CAS)* yaitu metode *signalling* dimana informasi *signalling* untuk suatu hubungan disalurkan melalui kanal fisik yang juga dipergunakan oleh kanal trafik.
2. *Common Channel Signalling (CCS)* yaitu metode *signalling* dimana informasi *signalling* dilakukan dengan memanfaatkan kanal khusus untuk keperluan *signalling* yang terpisah dengan kanal trafik.

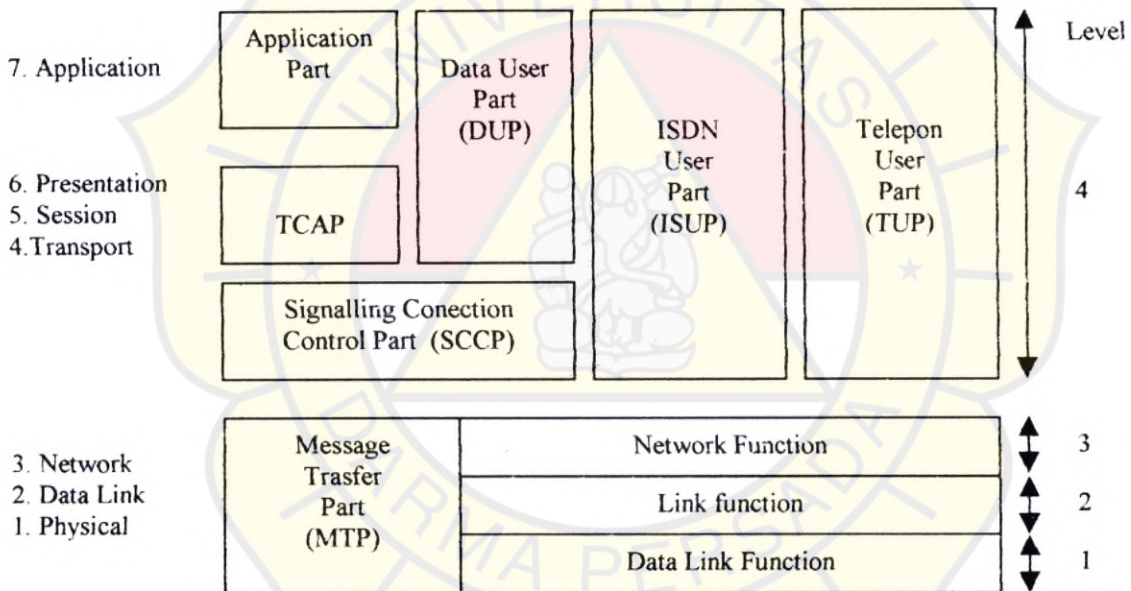
### 2.5.3. Struktur 7 Layer OSI pada Signalling System No.7

Obyek utama struktur 7 layer OSI pada SS 7 adalah penerapan hubungan *non circuit related* seperti komunikasi data antara dua prosesor. Dalam jaringan komunikasi, pelanggan, sentral dan *node* disebut dengan *entity*. *Entity* yang melakukan komunikasi disebut *user*, dan setiap *layer* mempunyai fungsi yang terdefinisi. Setiap *layer* melakukan komunikasi dengan *layer* di atas atau di bawahnya menggunakan *primitif*.

Berdasarkan basis pelanggan ke pelanggan (*circuit related*), jaringan telekomunikasi dianggap telah mampu menyediakan fungsi dari *layer* 1 sampai *layer* 3. Fungsi *layer* 4 sampai *layer* 7 disediakan oleh pelanggan (*user*). Untuk penerapan 7 layer OSI, fungsi *layer* 1 sampai *layer* 3 perlu ditambahkan suatu



elemen fungsional yaitu *Signalling Connection Control Part (SCCP)*, karena *Message Transfer Part (MTP)* tidak dapat menyediakan seluruh fungsi pelayanan jaringan OSI. Fungsi *layer 4* sampai *layer 7 (user part)* ditentukan oleh elemen fungsional yaitu *Transaction Capability (TC)*. Fungsi TC dibagi dua yaitu *Transaction Capability Application Part (TCAP)* untuk menyediakan fungsi *layer 7* dan *Intermediate Service Part (ISP)* untuk menyediakan fungsi dari *layer 4* sampai *layer 6*. Gambar 2.8 merupakan arsitektur SS 7 secara umum yang dibangun atas 4 level dan 7 layer OSI.



Gambar 2.8 Arsitektur SS 7

### 2.5.3.1 Message Transfer Part (MTP)

MTP berisi fungsi-fungsi dasar yang diinginkan untuk membawa pesan-pesan pada masing-masing levelnya yang secara umum bertanggung jawab atas mekanisme pemindahan informasi meliputi jumlah pesan, dan fungsi manajemen jaringan. Selain fungsi-fungsi tersebut pada MTP juga

dimungkinkan untuk mengatasi kegagalan sistem dan jaringan yang akan mempengaruhi penransferan informasi pensinyalan. Di dalam MTP terdapat 3 level fungsional, yaitu : *Signalling Data Link* (level 1), *Signalling Link* (level 2), dan *Signalling Network* (level 3), yang dijelaskan sebagai berikut :

#### ***Signalling Data Link ( MTP level 1)***

Merupakan kanal *full duplex* yaitu hubungan dua kanal transmisi yang beroperasi bersama pada kecepatan yang sama dalam arah yang berlawanan. Level ini menentukan karakteristik fisik, elektris dan fungsional *Signalling Data Link* serta sarana untuk mengaksesnya.

#### ***Signalling Link (MTP level 2)***

Level ini mendefinisikan fungsi dan prosedur yang berhubungan dengan pengiriman pesan pensinyalan melalui *signal data link*. Pada prinsipnya, bila *signal link* digabung dengan *signal data link* maka akan berfungsi sebagai *link* pensinyalan yang mentransfer pesan-pesan antara dua titik pensinyalan.

#### ***Signalling Network (MTP level 3)***

*Signalling network* bersama dengan level yang lebih rendah mempunyai fungsi dan prosedur mentransfer pesan-pesan antar titik pensinyalan. Level ini terbagi menjadi 2 fungsi, yaitu :

### 1. *Signalling Message Handling*

Bagian ini berfungsi untuk menjamin pesan-pesan pensinyalan yang dikirim oleh *user part* pada titik pensinyalan (titik asal) ke *user part* yang sama pada titik tujuan sesuai dengan tujuan dari *user part* pengirim.

### 2. *Signalling Network Management*

*Signalling network management* berfungsi untuk mengembalikan konfigurasi jaringan pensinyalan pada kasus kegagalan *link* pada titik pensinyalan serta mengontrol trafik pada kasus kongesti (kemacetan).

#### 2.5.3.2. *Signalling Connection Control Part (SCCP)*

SCCP mempunyai fungsi tambahan pada MTP untuk pelayanan jaringan *connection-oriented* dan *connectionless*. Penggabungan fungsi SCCP dan MTP dikenal sebagai *Network Service Point*. SCCP mempunyai kemampuan sebagai berikut :

- Menyediakan penyambungan logikal (*logical connection*) pensinyalan dalam jaringan pensinyalan.
- Mengirim unit data pensinyalan dengan atau tanpa menggunakan penyambungan logikal pensinyalan

#### 2.5.3.3 *Transaction Capability Application Part (TCAP)*

TCAP menyediakan fungsi-fungsi *transaction capability* dalam satu prosedur yang sama yang mendukung transfer informasi antara dua titik (*exchange* dan *service center*), dan untuk menyediakan *service-service generik*

untuk aplikasi dan didistribusikan oleh *exchange* dan *service center* tersebut.

TCAP terdiri dari dua *sub-layer*.

#### 2.5.3.4. ISDN User Part (ISUP)

Fungsi ISUP, yaitu :

1. Menyediakan atau menyalurkan fungsi dasar dari *call control* untuk membangun atau pengoperasian dan pembubaran hubungan.
2. Menyediakan hubungan terhadap pengendalian dari bermacam-macam pelayanan suplementer seperti *call forwarding* dan *call line identification*.
3. Menyediakan penyaluran pensinyalan *end to end* baik yang bebas dari atau berhubungan dengan hubungan pelanggan yang telah ada.