

BAB II

DASAR TEORI

2.1 WCDMA/UMTS

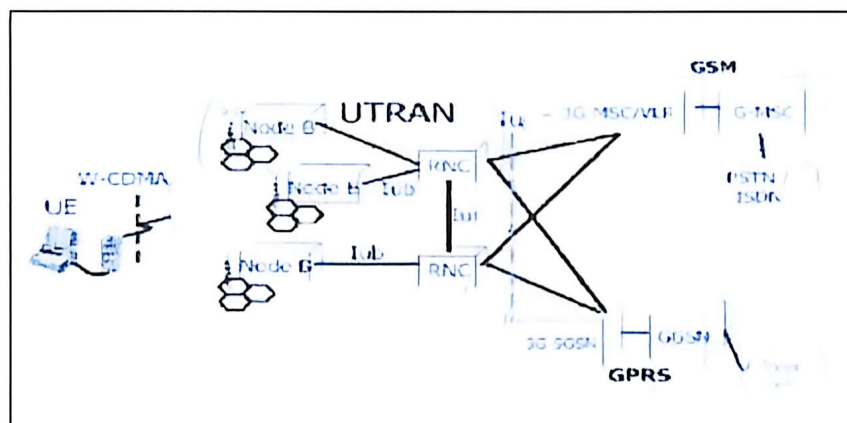
WCDMA adalah singkatan dari *Wideband Code Division Multiple Access* yang diperkenalkan secara umum pada tahun 2001-2002 di Jepang dan selanjutnya memasuki daratan Eropa. Di Amerika Serikat beberapa alternatif sistem jaringan komunikasi 3G dapat diperoleh operator GSM dan TDMA yang berkembang ke arah EDGE dengan WCDMA. Sistem standard 3G yang dipakai di Indonesia menggunakan teknologi WCDMA dimana dengan teknologi ini memungkinkan kecepatan data mencapai 384 Kbps. Teknologi WCDMA adalah teknologi radio yang digunakan pada sistem 3G/UMTS. Teknologi WCDMA sangat berbeda dengan teknologi jaringan GSM. Pada jaringan 3G dibutuhkan kualitas suara yang lebih baik, data rate yang semakin tinggi (mencapai 2Mbps dengan menggunakan release 99, dan mencapai 10Mbps dengan menggunakan HSDPA) oleh sebab itu bandwidth sebesar 5MHz dibutuhkan pada sistem WCDMA. Posibilitas setiap user untuk mendapatkan bandwidth yang bervariasi sesuai permintaan layanan user adalah salah satu fitur keunggulan jaringan UMTS. Teknik diversitas digunakan untuk meningkatkan kapasitas user downlink dan karena hanya satu frekuensi yang digunakan, aktifitas frekuensi planning yang rumit pada jaringan GSM tidak perlu dilakukan. *Packet data scheduling* tergantung pada kapasitas jaringan sehingga lebih efisien dibandingkan jaringan GSM yang bergantung pada kapasitas *timeslot*.

Wideband Code Division Multiple Access merupakan teknik *multiple access* yang berdasarkan spektral tersebar, dimana sinyal informasi disebar pada pita frekuensi yang lebih besar daripada lebar pita sinyal aslinya (informasi). Sistem WCDMA hanya memerlukan satu *channel* frekuensi radio untuk semua pemakainya, masing-masing pemakai diberi kode yang membedakan antara pengguna satu dengan yang lain.

Skema metode akses yang digunakan untuk penyebaran sinyal WCDMA adalah *direct sequence* dimana *code sequence* digunakan secara langsung untuk memodulasi sinyal radio yang dipancarkan dengan menggunakan sinyal penebar. Sistem WCDMA

dapat mereduksi *fading* karena sinyal WCDMA ditebar dalam bandwidth yang lebar (5-15 MHz). Pada range frekuensi (1800 – 2000) MHz akan menghasilkan fluktuasi sinyal *fading* selebar 1– 2 MHz. Bandwidth *fading* ini disebut sebagai *coherence bandwidth*. Sehingga dalam sistem CDMA harus ada cadangan *fading* yang harus dilebihi. Dalam sinyal WCDMA ini terdapat sebagian sinyal yang terdegradasi akibat multipath fading sehingga diperlukan teknik pemrosesan sinyal untuk mengantisipasi degradasi sinyal. Aplikasi dari komunikasi *spread spectrum* adalah pada komunikasi militer dimana teknik ini tahan terhadap *jamming* dan tipis kemungkinan untuk dimasuki *noise*. Selain itu teknologi WCDMA saat ini sudah diaplikasikan secara komersial pada sistem tertentu karena kelebihanannya yang menahan frekuensi dari sistem lain dan dapat mereduksi interferensi dari sistem lain yang menggunakan frekuensi yang sama.

2.2 Arsitektur Jaringan WCDMA

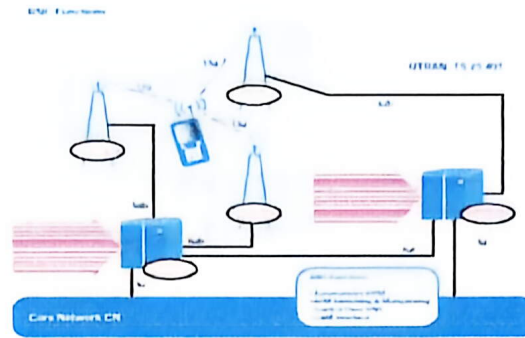


Gambar 2.1: Jaringan Arsitektur UMTS

Dari gambar 2.1 terlihat bahwa arsitektur jaringan UMTS terdiri dari perangkat-perangkat yang saling mendukung.

Teknologi telekomunikasi *wireless* generasi ketiga yaitu UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*), dimana interface radionya adalah WCDMA, mampu melayani transmisi data dengan kecepatan yang lebih tinggi, kecepatan data yang berbeda untuk aplikasi-aplikasi dengan QoS yang berbeda.

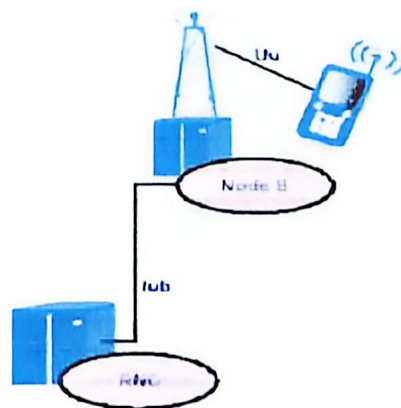
UMTS merupakan suatu revolusi dari GSM yang mendukung kemampuan generasi ketiga (3G). UMTS menggunakan teknologi akses WCDMA dengan sistem DS-WCDMA (*Direct Sequence Wideband CDMA*). Terdapat dua mode yang digunakan



Gambar 2.2 Interface RNC

- Node B

Node B merupakan unit fisik dari transmisi /resepsi radio dengan menggunakan sel, tergantung pada sektorisasinya (omni/sektor sel), satu sel atau lebih dapat dilayani oleh node B. Tugas utama dari Node B adalah mengkonversi data dari dan untuk *interface radio Uu*, termasuk *forward error correction (FEC)*, adaptasi nilai *spreading/despreading W-CDMA*, dan modulasi *quadrature phase shift keying (QPSK)* pada *interface* udara. Node B mengukur kekuatan dan kualitas koneksi dan menentukan dari *frame error rate (FER)*, transmisi data ini ditujukan kepada RNC sebagai laporan pengukuran dari handover dan kombinasi keaneka ragaman yang makro. Node B juga bertanggung jawab untuk *softer handover FDD*.



Gambar 2.3 Overview Node B - RNC

2.2.3 CN (Core Network)

Core Network berfungsi sebagai *switching* pada jaringan UMTS, memanajemen *jaringan serta sebagai interface antara jaringan UMTS dengan jaringan yang lainnya*. Komponen *Core Network* UMTS terdiri dari:

- **MSC (*Mobile Switching Center*)**

Mobile Switching Center (MSC) berfungsi untuk switching suatu panggilan telepon dari jaringan internal atau dari jaringan lain (eksternal), call routing untuk pelanggan yang melakukan roaming (roaming subscriber), menyimpan informasi billing serta database lain yang berisi informasi subscriber ID (IMSI), nomor ponsel pelanggan, beberapa layanan atau larangan yang berkaitan dengan pelanggan, autentifikasi serta informasi lokasi pelanggan.

- **VLR (*Visitor Location Register*)**

VLR berfungsi untuk menyimpan data dan informasi pelanggan, dimulai pada saat pelanggan memasuki suatu area yang bernaung dalam wilayah MSC VLR tersebut (melakukan Roaming). Adanya informasi mengenai pelanggan dalam VLR memungkinkan MSC untuk melakukan hubungan baik Incoming (panggilan masuk) maupun Outgoing (panggilan keluar). VLR bertindak sebagai data base pelanggan yang bersifat dinamis, karena selalu berubah setiap waktu, menyesuaikan dengan pelanggan yang memasuki atau berpindah naungan MSC.

- **HLR (*Home Location Register*)**

HLR berfungsi untuk menyimpan semua data dan informasi mengenai pelanggan yang tersimpan secara permanen, dalam arti tidak tergantung pada posisi pelanggan. HLR bertindak sebagai pusat informasi pelanggan yang setiap waktu akan diperlukan oleh VLR untuk merealisasi terjadinya komunikasi pembicaraan. VLR selalu berhubungan dengan HLR dan memberikan informasi posisi pelanggan berada.

- **AuC (*Authentication Center*)**

AuC menyimpan semua informasi yang diperlukan untuk memeriksa keabsahan pelanggan, sehingga usaha untuk mencoba mengadakan hubungan pembicaraan bagi pelanggan yang tidak sah dapat dihindarkan. Disamping itu AuC berfungsi untuk menghindarkan adanya pihak ke tiga yang secara tidak sah mencoba untuk menyadap pembicaraan. Dengan fasilitas ini, maka kerugian yang dialami pelanggan sistem selular analog saat ini akibat banyaknya usaha memparalel, tidak mungkin terjadi lagi pada GSM. Sebelum proses penyambungan switching dilaksanakan

sistem akan memeriksa terlebih dahulu, apakah pelanggan yang akan mengadakan pembicaraan adalah pelanggan yang sah. AuC menyimpan informasi mengenai authentication dan chipering key. Karena fungsinya yang mengharuskan sangat khusus, authentication mempunyai algoritma yang spesifik, disertai prosedur chipering yang berbeda untuk masing-masing pelanggan. Kondisi ini menyebabkan AuC memerlukan kapasitas memory yang sangat besar. Karena fungsinya yang sangat penting, maka operator selular harus dapat menjaga keamanannya agar tidak dapat diakses oleh personil yang tidak berkepentingan. Personil yang mengoperasikan dilengkapi dengan chipcard dan juga password identitas dirinya.

- **EIR (*Equipment Identity Register*)**

EIR memuat data-data peralatan pelanggan yang dibagi atas 3 (tiga) kategori, yakni

- Peralatan yang diijinkan untuk mengadakan hubungan pembicaraan kemanapun.
- Peralatan yang dibatasi dan hanya diijinkan mengadakan hubungan pembicaraan ketujuan yang terbatas.
- Peralatan yang sama sekali tidak diijinkan untuk berkomunikasi.

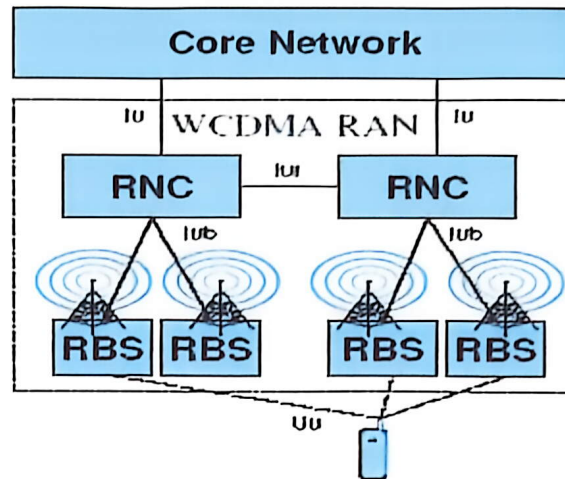
- **SGSN (*Serving GPRS Support Node*)**

SGSN merupakan gerbang penghubung jaringan BSS/BTS ke jaringan GPRS. Fungsi SGSN adalah sebagai berikut:

- Mengantarkan packet data ke MS
- Update pelanggan ke HLR
- Registrasi pelanggan baru

- **GGSN (*Gateway GPRS Support Node*)**

GGSN berfungsi sebagai *gerbang penghubung* dari jaringan GPRS ke jaringan paket data standard (PDN). GGSN berfungsi dalam menyediakan fasilitas *internetworking* dengan *eksternal packet-switch network* dan dihubungkan dengan SGSN *via Internet Protokol (IP)*. GGSN akan berperan antarmuka logik bagi PDN, dimana GGSN akan memancarkan dan menerima paket data dari SGSN atau PDN.



Gambar 2.4: Arsitektur dari *Core Network*

Selain itu juga terdapat beberapa *interface* baru, seperti: *Uu*, *Iu*, *Iub*, *Iur* antara UE dan UTRAN terdapat *interface* *Uu*. Di dalam UTRAN terdapat *interface* *Iub* yang menghubungkan Node B dan RNC, *Interface* *Iur* yang menghubungkan antar RNC, sedangkan UTRAN dan CN dihubungkan oleh *interface* *Iu*. Protokol pada *interface* *Uu* dan *Iu* dibagi menjadi dua sesuai fungsinya, yaitu bagian *control plane* dan *user plane*. Bagian *user plane* merupakan protokol yang mengimplementasikan layanan RAB (*Radio Access Bearer*), misalnya membawa data *user* melalui AS (*Access Stratum*). Sedangkan *control plane* berfungsi mengontrol RAB dan koneksi antara *mobile user* dengan jaringan dari aspek: jenis layanan yang diminta, pengontrolan sumber daya transmisi, *handover*, mekanisme transfer NAS (*Non Access Stratum*) seperti MM (*Mobility Management*), CM (*Connection Management*), SM (*Session Management*) dan lain-lain.

2.3 Antena Dalam Sistem Seluler

Dalam sejarah komunikasi, perkembangan teknik informasi tanpa menggunakan kabel ditetapkan dengan nama antena. Antena berasal dari bahasa latin "antena" yang berarti tiang kapal layar. Dalam pengertian sederhana kata latin ini berarti juga "penyentuh atau peraba" sehingga kalau dihubungkan dengan teknik komunikasi berarti bahwa antena mempunyai tugas menyelusuri jejak gelombang elektromagnetik, hal ini

jika antenna berfungsi sebagai penerima. Sedangkan jika sebagai pemancar maka tugas antenna tersebut adalah menghasilkan sinyal gelombang elektromagnetik.

Antena dapat juga didefinisikan sebagai sebuah atau sekelompok konduktor yang digunakan untuk memancarkan atau meneruskan gelombang elektromagnetik menuju ruang bebas atau menangkap gelombang elektromagnetik dari ruang bebas. Energi listrik dari pemancar dikonversi menjadi gelombang elektromagnetik dan oleh sebuah antenna yang kemudian gelombang tersebut dipancarkan menuju udara bebas. Pada penerima akhir gelombang elektromagnetik dikonversi menjadi energi listrik dengan menggunakan antenna. Gambar 2.5 menunjukkan antenna sebagai pengirim dan penerima.



Gambar 2.5 Antena Sebagai Pengirim dan Penerima

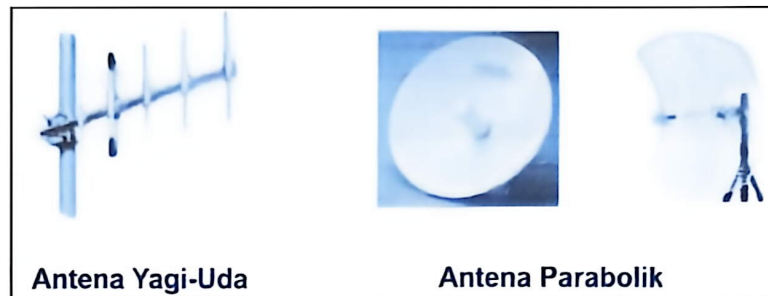
2.3.1 Antena *Directional*

Berdasarkan direktivitasnya, antenna unidirectional dibagi menjadi antenna *unidirectional* dan antenna *omnidirectional*. Antenna *unidirectional* adalah antenna yang memancarkan dan menerima sinyal hanya dari satu arah. Sedangkan antenna *omnidirectional* adalah antenna yang memancarkan dan menerima sinyal dari segala arah.

- **Antena *Unidirectional***

Antenna *unidirectional* memancarkan dan menerima sinyal dari satu arah. Hal ini ditunjukkan dengan bentuk pola radisnya yang terarah. Antenna *unidirectional* mempunyai kemampuan direktivitasnya yang lebih dibandingkan jenis – jenis antenna lainnya. Kemampuan direktivitas ini membuat antenna ini lebih banyak digunakan untuk koneksi jarak jauh. Dengan kemampuan direktivitas ini membuat antenna mampu mendapatkan sinyal yang relative kecil dan mengirimkan sinyal lebih

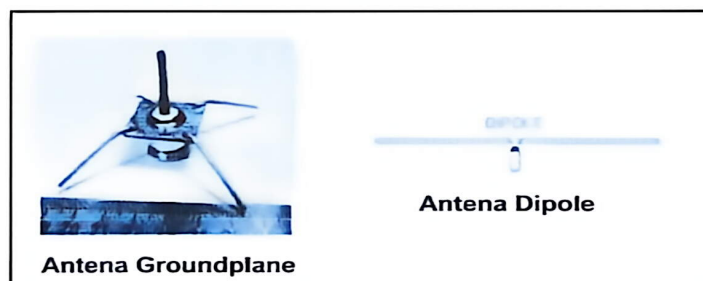
jauh. Beberapa macam antena unidirectional antara lain antena Yagi-Uda, antena parabola, antena *helix*, antena *log-periodic* dan lain – lain



Gambar 2.6 Contoh Antena *Unidirectional*

- **Antena *Omnidirectional***

Antena *omnidirectional* memancarkan dan menerima sinyal dari segala arah dengan daya yang sama. Untuk menghasilkan cakupan area yang luas, *gain* antena *omnidirectional* harus memfokuskan dayanya secara horizontal, dengan mengabaikan pola pancaran ke atas dan ke bawah. Dengan demikian, keuntungan dari antena jenis ini adalah dapat melayani jumlah pengguna yang lebih banyak dan biasanya digunakan untuk posisi pengguna yang melebar. Kesulitannya adalah pada pengalokasian frekuensi untuk setiap sel agar tidak terjadi interferensi. Antena jenis ini biasanya digunakan untuk posisi pelanggan yang melebar. Direktivitas antena *omnidirectional* berada dalam arah vertikal.



Gambar 2.7 Contoh Antena *omnidirectional*

Bentuk pola radiasi antena *omnidirectional* digambarkan seperti bentuk kue donat (*doughnut*) dengan pusat berimpit. Kebanyakan antena ini mempunyai polarisasi vertikal, meskipun tersedia juga polarisasi horizontal. Contoh antena *omnidirectional* antara lain antena *dipole*, antena *brown*, antena *coaxial*, antena

super-turnstile, antena *groundplane*, antena *collinear*, antena *slotwave guide* dan lain – lain.

2.4 Interferensi Dalam Sistem Seluler

Interferensi atau gangguan sinyal adalah kondisi dimana sinyal RF terganggu dengan sinyal lain yang frekuensinya sama atau berdekatan, macam – macam gangguan sinyal yaitu :

- **Interferensi Kanal Sama (*Co-Channel Interference*)**

Penggunaan ulang frekuensi dapat mengakibatkan adanya interferensi, dimana kanal frekuensi yang digunakan dalam satu sel pada grup sel, digunakan kembali pada grup sel lain. Salah satu cara yang digunakan untuk mengatasi interferensi kanal sama adalah dengan memperhatikan faktor pengulangan kanal sama. Faktor ini ditentukan pada kondisi buruk. Asumsi bahwa semua sel sama besar dan kondisi propagasi di seluruh wilayah seragam diperlukan untuk menentukan faktor pengulangan yang dibutuhkan.

- **Interferensi Kanal Bersebelahan (*Adjacent Channel Interference*)**

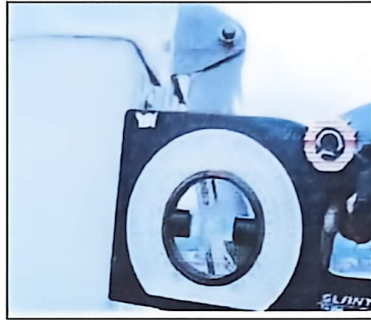
Jika sinyal dari kanal satu lebih kuat dari sinyal kanal yang lain maka akan mengakibatkan interferensi pada kanal frekuensi disebelahnya. Untuk mengatasi hal ini maka digunakan filter yang tajam untuk meredam sinyal dengan frekuensi seperti yang digunakan pada kanal sebelahnya. Cara lain yang sering digunakan adalah dengan mengatur penempatan kanal frekuensi pada masing-masing sel, dengan menempatkan kanal frekuensi yang bersebelahan pada sel yang berbeda.

2.5 Tilting Antena

Tilting antena adalah suatu pengaturan kemiringan antena yang berfungsi untuk menetapkan area yang akan menerima cakupan sinyal. Untuk mengubah coverage area yang dilayani oleh BTS/Node B dapat dilakukan dengan teknik tilting, yaitu pemiringan/ perubahan posisi antenna yang dilakukan untuk mengatur coverage dari antenna. Menurut jenisnya tilting dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

- **Tilting Mekanik**

Tilting mekanik adalah mengubah kemiringan antenna dengan cara mengubahnya dari sisi fisik antenna. Rigger memiliki alat ukur tilt meter yang memperlihatkan derajat kemiringan antenna.



Gambar 2.8 Tilting Mekanik

- **Tilting Elektrik**

Tilting elektrik adalah mengubah coverage antenna dengan cara mengubah fasa antenna, sehingga terjadi perubahan pada beamwidth antenna. Mengubah fasa antenna dapat dilakukan dengan cara mengubah setingan electrical tilt pada antenna, yaitu 1,2,3 dst. Pengaturan tilt elektrik biasanya berada di bagian bawah antenna.

Tilting memiliki dua arahan yaitu up tilt dan ke down tilt. Down tilt adalah mengubah kemiringan antenna menjadi lebih ke bawah. Uptilt adalah mengubah kemiringan antenna menjadi lebih ke atas. Ini dilakukan untuk mendapatkan jarak pancar yang lebih jauh sehingga area yang di cakup antenna lebih luas.



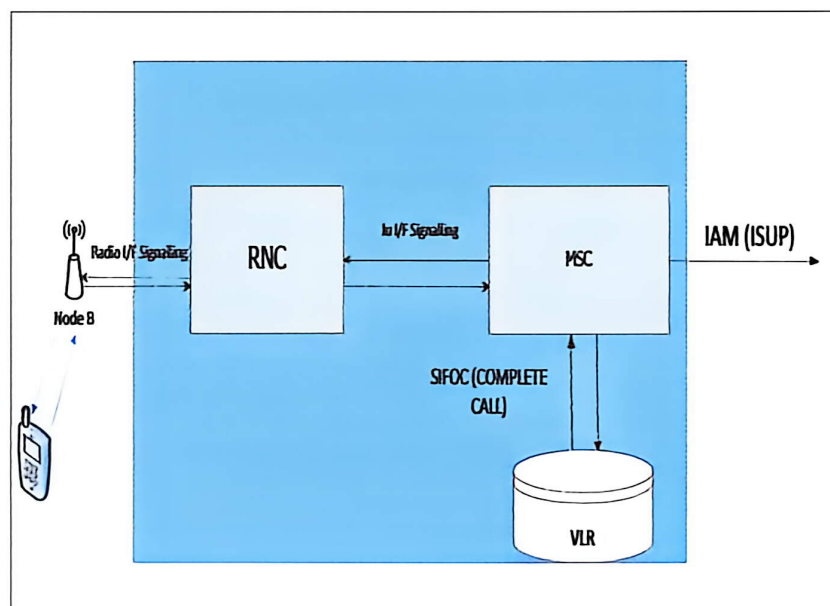
Gambar 2.9 Tilting Elektrik

2.6 Layanan Call dan Data Dalam Sistem Seluler

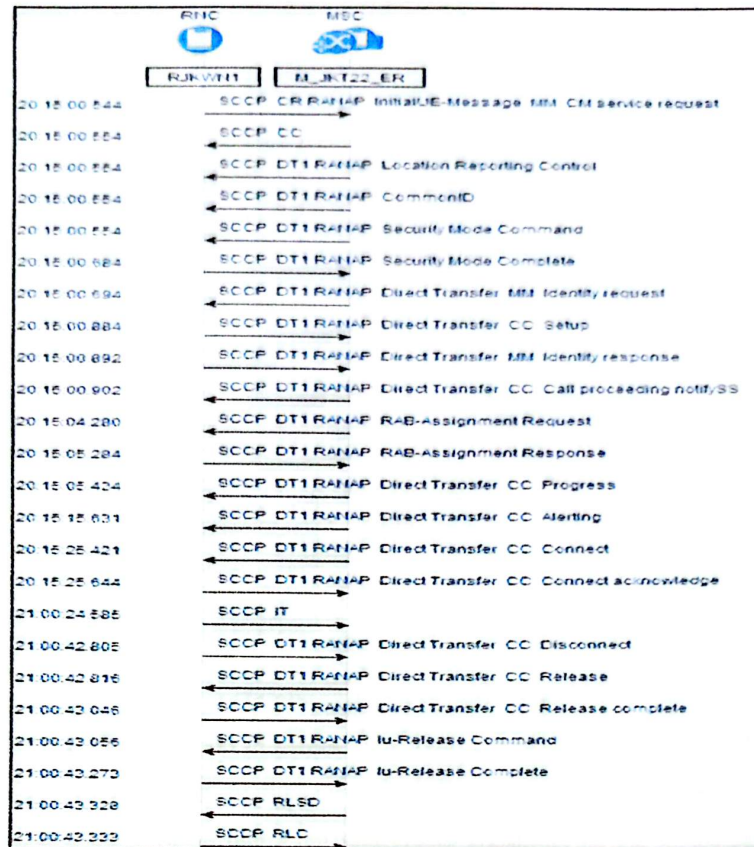
Layanan call (voice) adalah salah satu layanan pada sistem telekomunikasi berbentuk komunikasi dua arah (*duplex*) pengirim dan penerima informasi dapat menjalin informasi yang berkesinambungan melalui media yang sama. Proses panggilan atau call dibedakan menjadi dua, yaitu *Mobile Originating Call (MOC)* dan *Mobile Terminating Call (MTC)*. *Mobile Originating Call (MOC)* adalah proses panggilan dari telepon bergerak (UE) ke telepon bergerak (UE) lainnya atau ke telepon tetap (fixed). *Mobile Terminating Call (MTC)* adalah proses telepon bergerak (MS) menerima panggilan dari telepon bergerak (MS) lainnya maupun dari telepon tetap. Sedangkan pada transaksi paket data ada beberapa sequence type atau tahap agar terjadi satu session yaitu *attach request*, *PDP context activate*, *Routing Area Update*, *Service Request*, dan *PDP Deactivate*.

2.6.1 Mobile Originating Call (MO Call)

Seperti sudah dijelaskan sebelumnya, *Mobile Originating Call (MOC)* adalah proses panggilan dari telepon bergerak (MS) ke telepon bergerak (MS) lainnya atau ke telepon tetap (fixed). Berikut alur dari proses MO Call dari *User Equipment* ke *User Equipment*:



Gambar 2.9 Proses MO Call

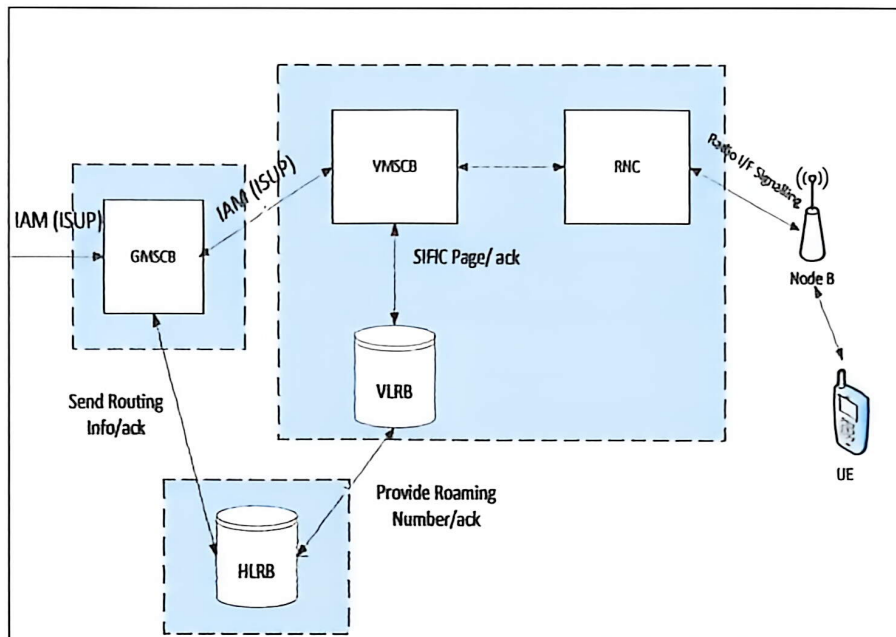


Gambar 2.10 MO Call Flow

Dari gambar 2.9 menunjukkan proses melakukan MO Call untuk A#, dimulai dari UE sampai dengan di sisi Core Network . Untuk gambar 2.10 adalah contoh proses signalling dari proses MO Call, dilihat dari arah panahnya ketika RNC mengirimkan request maka MSC memberikan response/balasan. Contoh tersebut adalah untuk proses MO Call yang berhasil jika salah satu proses signalling terjadi kegagalan maka akan menyebabkan panggilan terputus (drop call).

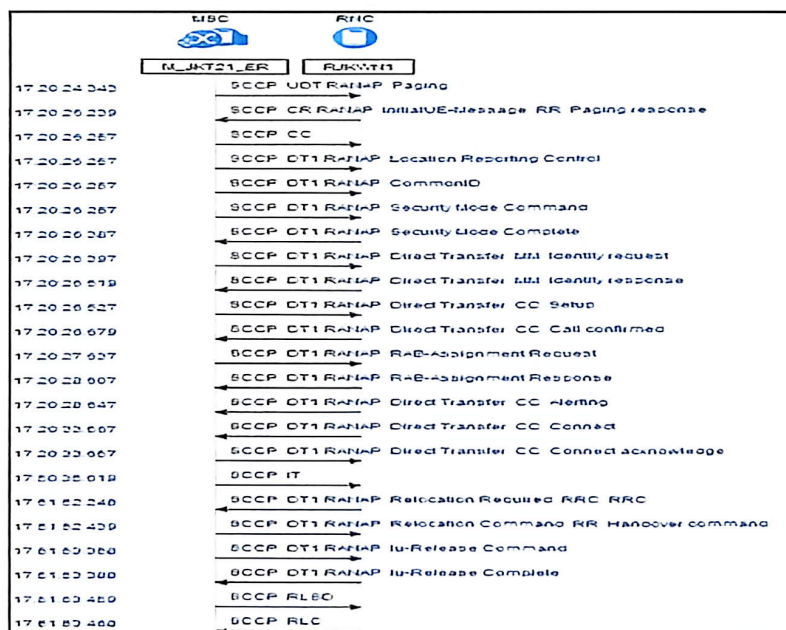
2.6.2 Mobile Terminating Call (MT Call)

Mobile Terminating Call (MTC) adalah proses telepon bergerak (MS) menerima panggilan dari telepon bergerak (MS) lainnya maupun dari telepon tetap. Pada gambar 2.11 menunjukkan alur dari proses MT Call di sisi B# (penerima). Dimana terjadi beberapa proses signalling diantara beberapa elemen jaringan sehingga nantinya terjadi alerting di UE B# (penerima)



Gambar 2.11 Proses *MT Call*

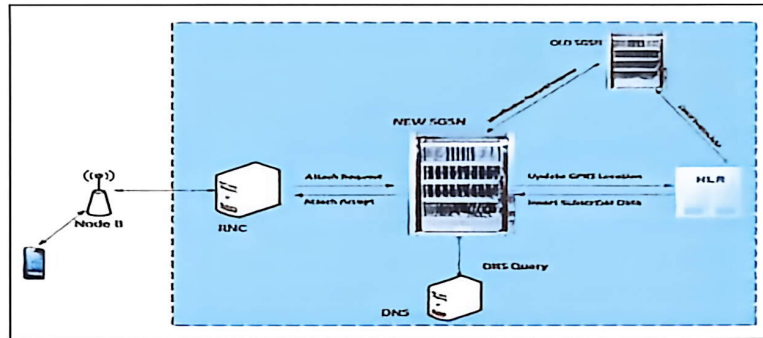
Gambar 2.12 menunjukkan proses signalling antara MSC – RNC untuk B#, dimana diawali dengan proses paging dikirimkan dari MSC ke RNC. Contoh tersebut adalah untuk proses *MO Call* yang berhasil jika salah satu proses signalling terjadi kegagalan maka akan menyebabkan panggilan terputus (*drop call*).



Gambar 2.12 *MT Call Flow*

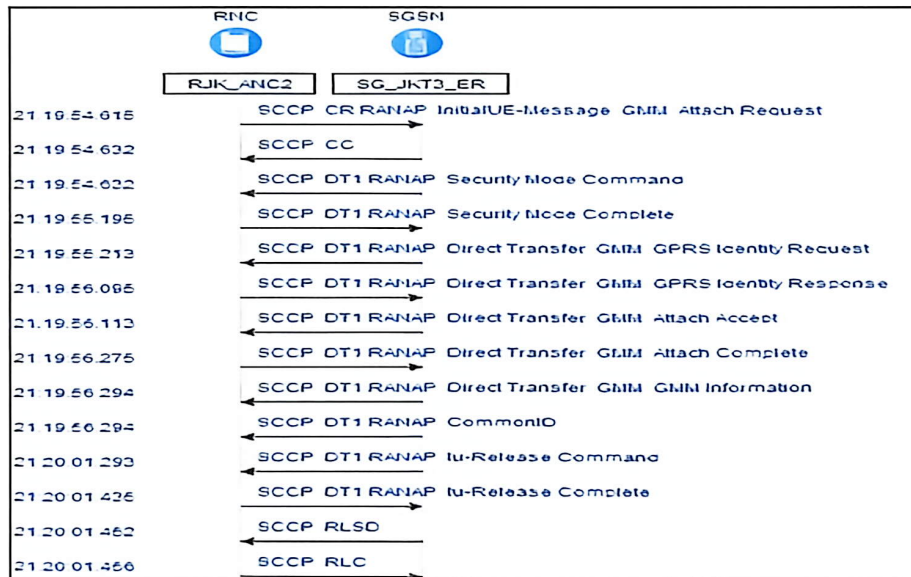
2.6.3 Attach Request dan Service Request

Secara sederhana, proses *Attach Request* adalah prosedur untuk mendaftarkan MS ke core network dalam hal ini adalah SGSN. Final status dari attach ada dua, yaitu sukses/*complete* atau *fail*. Jika sukses, maka informasi subscriber akan disimpan di SGSN. Jika gagal, maka penyebabnya bisa saja karena profile subscriber belum diaktifkan di HLR atau layanan data subscriber dibatasi seperti ditunjukkan pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Proses *Attach Request*

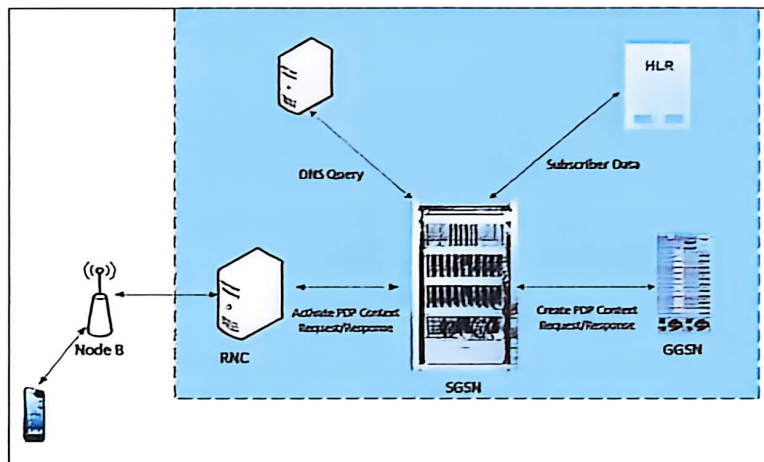
Untuk proses signalling yang benar antara RNC ke SGSN dapat dilihat pada gambar 2.14. *Attach request* dikirimkan dari arah RNC dan di SGSN akan terjadi beberapa proses yang nantinya jika proses sudah berhasil akan dircalease dengan cause "normal release".



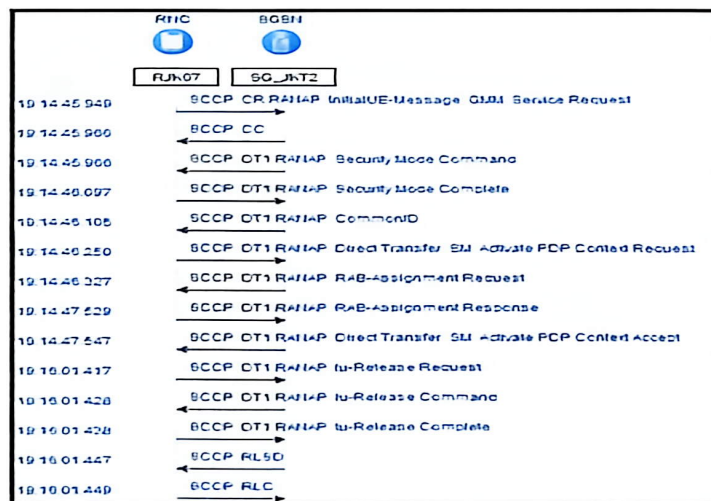
Gambar 2.14 *Attach Request Flow*

2.6.4 PDP Context Activation

PDP Activation adalah proses untuk mendapatkan *IP Address* bagi *Mobile Station* yang diperlukan pada saat pengaksesan site di internet. Implementasi di operator, IP address yang diberikan ke MS sifatnya adalah dinamis (IP-nya bisa berganti-ganti) dan sifat-nya private. IP Address yang diperoleh MS ini biasa disebut IP PDP. Untuk dapat mengakses internet, maka IP PDP tersebut di NAT (Network Address Translation) ke IP public. Proses NAT ini bisa dilakukan di GPRS Firewall atau Router BG dll. Gambar 2.15 menunjukkan proses PDP Context Activation dari setiap elemen jaringan dimulai dari UE hingga ke GGSN.



Gambar 2.15 Proses *PDP Context Activation*



Gambar 2.16 *PDP Context Activation Flow*

2.6.5 KPI

Dalam melihat performansi dari setiap layanan untuk call dan data perlu diketahui berapa *success rate* dari setiap layanan tersebut. KPI merupakan target standar performansi jaringan yang harus dicapai oleh suatu perusahaan telekomunikasi.

Tabel 2.1 Key Performance Indicator (KPI) PT. Indosat

No	Parameter GSM	Performansi Standar (%)			Ket
		Sangat Baik	Normal	Kurang	
1	Call Success Rate	>95	85 - 95	< 85	B/N/K*
2	Attach, Service & PDP Activation Success Rate	>95	85 - 95	< 85	B/N/K*

Keterangan:

B= Sangat Baik >95

N= Normal 85 – 95

K= Kurang <85

Dimana standar KPI *success rate* untuk operator khususnya Indosat adalah >95% dapat dilihat di tabel 2.1. Berikut di bawah ini rumus 2.4 dan 2.5 adalah formula untuk perhitungan *success rate* yang bisa digunakan pada software dengan memasukkan *command* atau dihitung secara manual.

$$MO \text{ or } MT \text{ Call Success Rate} = \frac{SUM \text{ MO or MT Call Success}}{Attempts} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$Attach, Service, PDP Activate SCR = \frac{SUM \text{ Success}}{Attempt} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

- MO/MT Call SCR : Success rate untuk transaksi MO/MT Call.
- SUM MO/MT Call successes : Jumlah transaksi MO/MT call yang sukses.

- SUM MO/MT Call attempts : Jumlah total seluruh transaksi MO/MT call.
- Attach, Service, PDP Activate SCR : Success rate untuk transaksi Attach, Service Request, PDP Activation.
- SUM Attach, Service, PDP Activation successes: Jumlah transaksi Attach, Service, PDP Activation yang sukses.
- SUM Attach, Service, PDP Activation attempts: Jumlah total seluruh transaksi Attach, Service, PDP Activation.