



BAB II

UNIVERSAL MOBILE TELECOMMUNICATION SYSTEM (UMTS) DAN KOMPONEN TRAFIK

2.1 Perkembangan Jaringan Telkomsel

Sebagai wujud kepedulian terhadap Indonesia sejalan dengan visinya sebagai Penyedia Solusi Telekomunikasi Nirkabel Terkemuka di Indonesia, Telkomsel terus konsisten menghadirkan layanan selular berkualitas bagi seluruh lapisan masyarakat dengan menggelar jaringannya hingga ke pelosok tanah air.

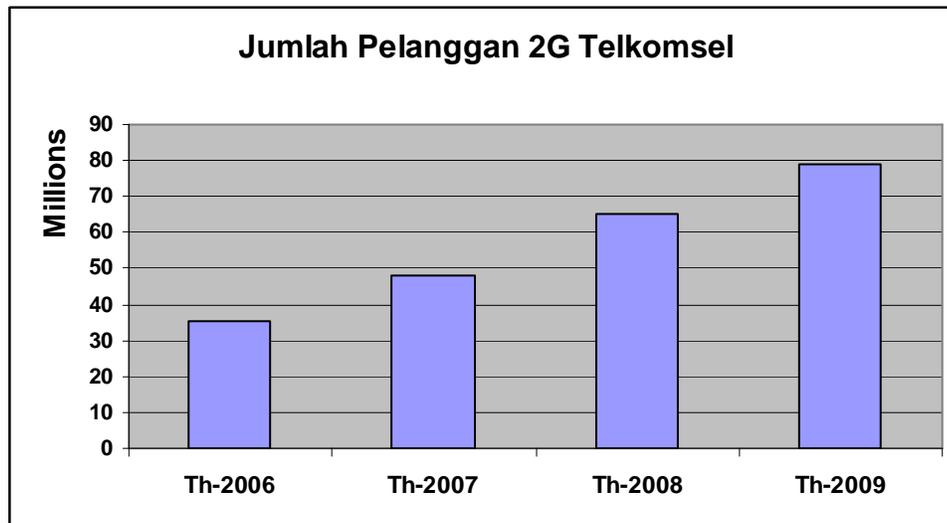
Di saat layanan operator selular lainnya belum menjangkau hingga seluruh kabupaten, bahkan masih ada yang baru memulai membangun jaringan di pusat-pusat kota wilayah Indonesia Timur, Telkomsel telah dengan cepat memperluas jaringannya hingga tingkat kecamatan karena di tahun 2005 telah berhasil melayani seluruh kabupaten di Indonesia.

Melalui program melayani sampai tingkat kecamatan, tahun 2006 Telkomsel telah berhasil menjangkau 100 persen seluruh kecamatan Sumatera, Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara Barat.

Di Tahun 2007 ini Telkomsel mengalokasikan investasi sebesar US\$ 1,5 billion (sekitar 14 Triliun) untuk menambah sekitar 5.000 BTS baru untuk menyukseskan program penggelaran jaringan menjangkau seluruh kecamatan di Kalimantan dan Nusa Tenggara Timur.

Telkomsel secara konsisten mengimplementasikan Lisensi Nasional yang diamanatkan pemerintah dalam hal menghadirkan High Performance Network bagi kenyamanan berkomunikasi hingga pelosok. Bayangkan di awal beroperasinya tahun 1995, Telkomsel hanya memiliki 149 BTS (Base Transceiver Station), kini lebih dari 15.000 BTS atau 100 kali lipatnya, di mana telah menjangkau lebih dari 95% populasi Indonesia. Untuk layanan 2G Telkomsel pada akhir tahun 2009 pelanggan Telkomsel telah mencapai hampir mendekati 80 juta pelanggan, sedangkan untuk tahun 2010 Telkomsel menargetkan akan mencapai 100 juta pelanggan. Gambar 2.1

berikut ini memberikan gambaran pertambahan pelanggan Telkomsel dari tahun 2006 sampai sekarang.



Gambar 2.1 Jumlah Pelanggan 2G Telkomsel

Hal ini menjadikan Telkomsel sebagai operator dengan jangkauan terluas, bahkan kenyamanan berkomunikasi pelanggan saat berada di luar negeri pun dijamin karena Telkomsel telah bermitra dengan 259 operator International Roaming di seluruh belahan dunia.

Seiring dengan semakin luasnya penggelaran jaringan Telkomsel, tentunya memberikan kemanfaatan bagi Indonesia, seperti: meningkatkan kelancaran komunikasi antar penduduk, daya tarik investasi, peluang usaha, serta percepatan pertumbuhan perekonomian dan kemasyarakatan.

Di samping jaringannya yang luas, Telkomsel juga dikenal sebagai operator selular yang memandu pengimplemtasian teknologi terkini. Seperti di tahun 2006 lalu, Telkomsel memelopori layanan 3G di Indonesia.

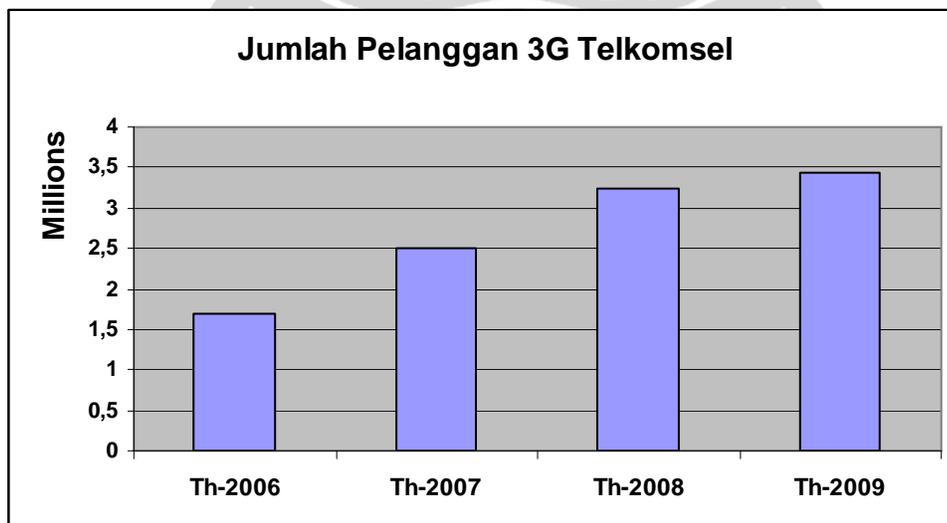
Walaupun Indonesia mengimplementasikan 3G tertinggal setahun dibanding negara tetangga seperti Malaysia dan Singapore, tapi pertumbuhan pelanggannya jauh melampaui mereka (Malaysia dan Singapore kurang dari 1 juta). Dengan angka pertumbuhan pelanggan 3G di Indonesia yang sangat tinggi ini, menempatkan

Indonesia di masuk 10 besar dunia bersama negara Jepang, Korea Taiwan, Cina, Hongkong, Inggris, Perancis, dan Jerman.

Data UMTS forum menyebutkan jumlah pelanggan 3G di seluruh dunia tahun 2006 mencapai lebih dari 100 juta. Diperkirakan menjadi 800 juta di akhir tahun 2010.

Di tahun 2007 Telkomsel membangun 1.500 node B (BTS 3G) baru dengan alokasi dana 1,5 triliun. Di samping mempercepat perluasan cakupan 3G di Indonesia, Telkomsel juga telah menghadirkan akses internasional video call 3G via IDD call 007 ke 15 negara, yakni : Singapura, Malaysia, Filipina, Taiwan, Australia, Hongkong, Jerman, Belgia, Perancis, Arab Saudi, Italia, Yunani., Belanda, Swedia, dan Jepang.

Melihat animo masyarakat yang begitu tinggi dan semakin banyaknya jenis ponsel 3G yang tersedia di pasaran diperkirakan pelanggan 3G Telkomsel akan meningkat dari hari ke hari. Untuk tahun 2010 Telkomsel memprediksikan jumlah pelanggan 3G mencapai hampir 3.5 juta pelanggan. Gambar 2.2 dibawah ini menunjukkan pertambahan jumlah pelanggan 3G Telkomsel dari tahun 2006 sampai sekarang.



Gambar 2.2 Jumlah Pelanggan 3G Telkomsel

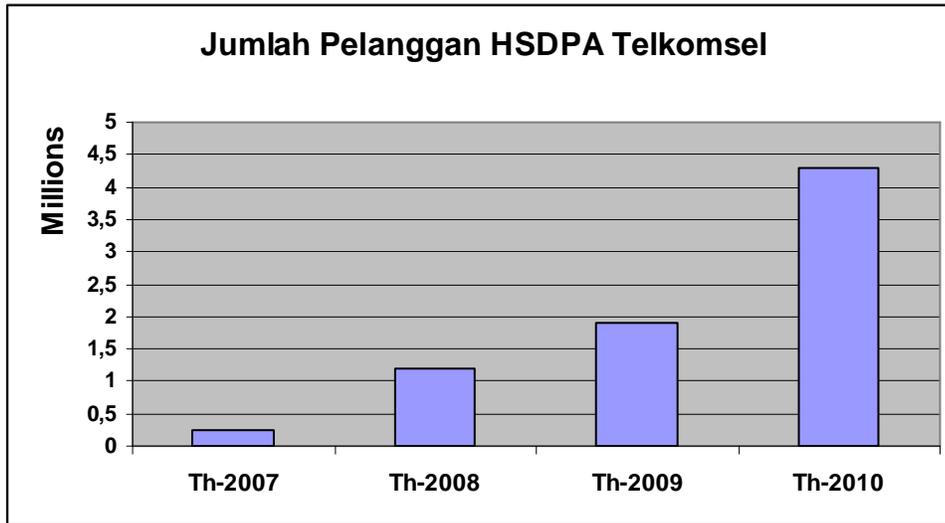


Dalam hal ini Telkomsel tidak sebatas menghadirkan jaringan teknologi 3G semata, tapi yang utama adalah ragam konten yang didukung luasnya jaringan 3G. Dan yang lebih penting lagi kehadiran layanan 3G ini harus dapat menjadi nilai tambah bagi masyarakat, lingkungan bisnis dan negara.

Dengan hadirnya layanan 3G Telkomsel, kini pelanggan dilayani dengan jaringan terluas yang menjangkau hingga pelosok Indonesia, dan dilengkapi dengan ragam teknologi GSM berbasis CSD (circuit switched data), GPRS (global packet radio service), EDGE (enhanced data rate GSM evolution), hingga teknologi 3G berbasis WCDMA. Dengan begitu, pelanggan Telkomsel semakin nyaman dalam mengakses berbagai layanan mobile data Telkomsel, sesuai dengan kemampuan dan jenis ponsel yang digunakan.

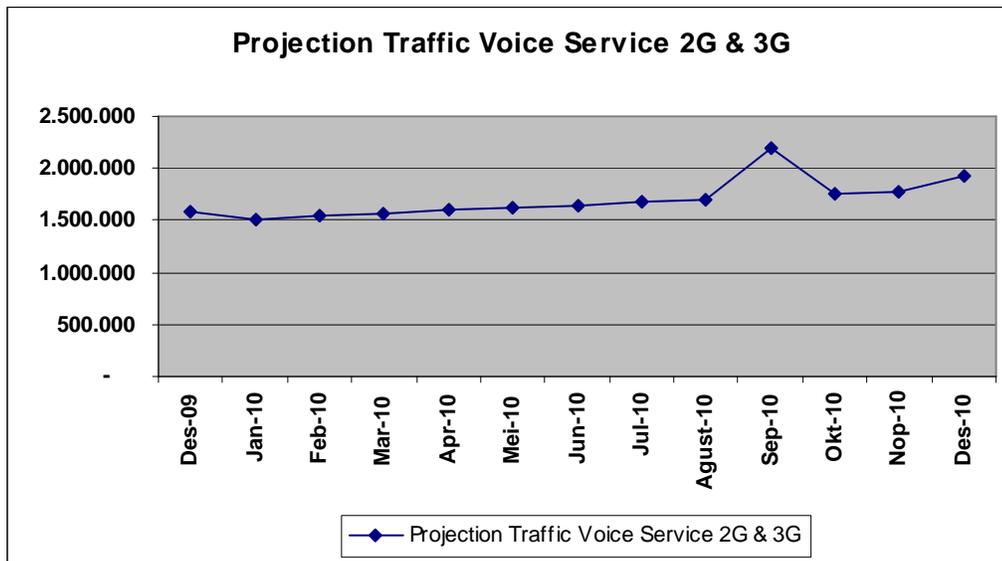
Dalam pelayanan HSDPA, Telkomsel didukung oleh Infrastruktur Nokia Siemens Networks (NSN) di 12 kota besar di seluruh Indonesia, seperti Jakarta, Bandung, Medan dan Bali. Saat ini Telkomsel tengah memperluas jaringan HSDPA untuk meningkatkan layanan mobile broadband di seluruh Indonesia. Dengan dukungan Nokia Siemens Networks, Telkomsel ingin untuk membawa teknologi masa depan dan komunikasi suara dan data yang berkualitas untuk semua, dan dengan produk TelkomselFlash yang ditawarkan pihaknya akan memberikan kesempatan bagi pelanggannya untuk mengakses internet dengan kecepatan hingga 3,2 Mbps melalui jaringan 3G dan HSDPA Telkomsel. Kurang lebih dari lima bulan setelah peluncuran produk ini, pelanggan TelkomselFlash telah mencapai lebih dari 70.000. Angka ini menunjukkan potensi yang besar dalam pengembangan 3G HSDPA dan koneksi broadband di Indonesia. Layanan data dapat beroperasi hingga 10 kali lebih cepat dari jaringan 3G yang telah ada. Nokia Siemens Networks telah memposisikan sebagai mitra teknologi yang berdedikasi untuk Telkomsel dalam menyediakan pelayanan telekomunikasi untuk pasar Indonesia selama bertahun-tahun. Sekarang kita mengambil langkah yang lebih maju untuk membantu pengguna merasakan layanan mobile broadband yang berkualitas tinggi. Pertambahan jumlah pelanggan Telkomsel yang menggunakan HSDPA bisa dikatakan meningkat dengan pesat, dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut ini yaitu dari 240.000 di tahun 2007,

ditahun 2009 sudah mencapai 1.9 juta pelanggan. Untuk tahun 2010 Telkomsel menargetkan pelanggan HSDPA mencapai 4.3 juta pelanggan. Peningkatan pelanggan HSDPA di tahun 2010 yang melebihi 200 persen.



Gambar 2.3 Jumlah Pelanggan HSDPA Telkomsel

Sedangkan untuk peningkatan trafik dari sisi voice pada jaringan 2G dan 3G dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut ini. Dari gambar tersebut terlihat bahwa peningkatan trafik untuk voice berkisar antara 1.2 kali lipat dari akhir tahun 2010.



Gambar 2.4 Prediksi Trafik Voice 2G & 3G

Peningkatan pelanggan HSDPA yang melebihi 200 persen dan peningkatan voice-nya yang mencapai 20 persen. Sehingga untuk pengembangan jaringan 3G diutamakan kepada perkembangan HSDPA-nya. Sedangkan kebutuhan trafik voice akan ditangani oleh perkembangan pada jaringan 2G.

Peningkatan pelanggan 3G untuk daerah-daerah di Indonesia bisa dilihat dari tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Peningkatan Pelanggan Per - Cluster 3G di Indonesia

Cluster	Des-09	Feb-10	Apr-10	Jun-10	Agust-10	Okt-10	Des-10	Increase
Sumbagut	353.507	356.839	360.283	363.727	367.228	370.673	374.117	1,058301
Sumbagteng	250.129	260.166	270.542	280.918	291.465	301.841	312.217	1,248223
Sumbagsel	193.096	213.003	233.586	254.168	275.088	295.670	316.253	1,637803
Jabodetabek	798.355	843.943	891.076	938.209	986.114	1.033.247	1.080.380	1,353257
West Java	265.009	301.037	338.287	375.536	413.396	450.646	487.895	1,84105
Central Java	238.461	272.950	318.947	364.944	411.695	457.691	503.688	2,112244
East Java	420.443	452.859	486.374	519.889	553.953	587.468	620.983	1,476975
Bali	93.248	129.922	143.792	157.662	171.532	185.401	199.271	2,137
Kalimantan	459.170	491.091	524.094	557.097	590.641	623.644	656.647	1,430074
Sumalirja	375.486	408.105	441.830	475.555	509.833	543.558	577.283	1,537429



Dalam tesis ini, pemilihan daerah Bali disebabkan karena di daerah ini mengalami peningkatan pelanggan yang lebih tinggi dibandingkan dari Cluster lainnya di Indonesia. Dari table 2.1 terlihat bahwa peningkatan pelanggan 3G di wilayah Bali lebih 200 persen.

2.2 Konsep Sistem UMTS

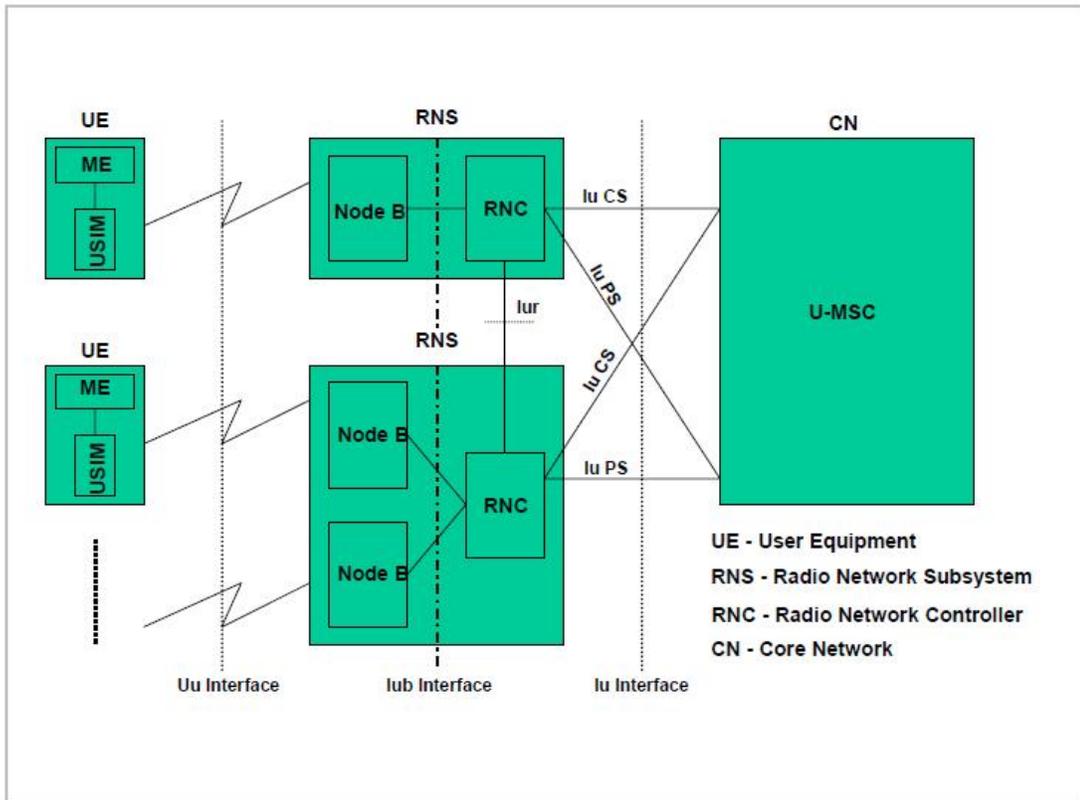
Berbagai macam layanan terbaru akan dapat diaplikasikan pada jaringan seluler dengan menggunakan teknologi UMTS. Aplikasi multimedia dengan menggunakan layanan-layanan seperti *voice*, *audio / video*, grafik, data akses internet dan e-mail akan dapat dilakukan. Layanan Internet berkecepatan tinggi (*High Speed Internet*) seperti *on-line browsing*, *download file* berukuran besar dan lain-lain yang membutuhkan kecepatan dan kapasitas yang tinggi dapat dilakukan dengan mudah oleh pelanggan UMTS.

Layanan multimedia *real time* seperti *video telephony*, *video conferencing*, *video on demand*, *audio on demand* dan lain-lain yang membutuhkan kecepatan dan kapasitas yang tinggi dapat dilakukan oleh pelanggan UMTS, begitu juga dengan layanan multimedia *non-real time*, seperti *facsimile*, dsb. Tentu saja layanan konvensional seperti *voice* dan data, seperti SMS masih dapat diakses dengan baik oleh pelanggan UMTS.

2.2.1 Arsitektur dan *Interface* sistem UMTS

Arsitektur umum UMTS terrestrial terdiri dari *Core Network* (CN), *UMTS Terrestrial Radio Access Network* (UTRAN) dan *User Equipment* (UE) dapat dilihat pada gambar 2.5 , penjelasannya adalah sebagai berikut:

1. *Core Network* atau jaringan inti adalah jaringan yang sudah terbangun sebelum adanya UMTS, seperti GSM, GPRS dan EDGE.
2. UTRAN adalah jaringan akses radio terrestrial pada UMTS.
3. *User Equipment* (UE) adalah perangkat pada sisi pelanggan yang berupa handset, yang terdiri dari pengirim dan penerima



Gambar 2.5 UTRAN Terrestrial Radio Access Network [1]

Pada sistem GSM, UE lebih dikenal dengan sebutan *Mobile Station (MS)*. UTRAN akan berhubungan dengan *core network* melalui suatu interkoneksi yang disebut dengan Iu (*interface unit*).

UTRAN terdiri dari beberapa *Radio Network System (RNS)*, yang merupakan kumpulan dari *Radio Network Controller (RNC)* dan beberapa buah *Node B* yang ditanganinya.

Beberapa elemen dasar jaringan seluler sebelumnya dapat diadopsi pada UMTS seperti MSC, SGSN dan HLR. Tetapi RNC, *Node B*, dan *handset* harus menggunakan desain baru. RNC menggantikan fungsi BSC pada GSM. Dan *Node B* menggantikan fungsi BTS pada GSM.



UMTS menggunakan empat buah interface baru, yaitu :

- 1 Uu : *User Equipment to Node B* (UTRA, *Interface* UMTS di WCDMA)
- 2 Iu : *Interface* RNC ke GSM fasa 2+ (MSC, VLR atau SGSN)
- 3 Iub : *Interface* RNC ke *Node B*
- 4 Iur : *Interface* antara RNC tetapi tidak untuk jaringan ke GSM

Iu, Iub dan Iur bekerja berdasarkan prinsip transmisi ATM. RNC memiliki level sama dengan BSC, yaitu berfungsi untuk mengontrol sejumlah *Node B* pada UMTS dan sebagai *interface* ke arah MSC dan OMC yang terdapat di jaringan inti.

Keterangan tentang interface itu adalah:

- a) *Radio Network Subsystem* (RNS)
RNS ialah bagian atau sub-sistem dari UTRAN yang bertugas menangani manajemen *radio resource* untuk membangun hubungan antara UE dan UTRAN. Sebuah RNS terdiri dari sebuah RNC dan beberapa *Node B* yang ditanganinya.
- b) *Radio Network Controller* (RNC)
RNC menangani protokol untuk pertukaran antara Iu, Iur dan Iub *interfaces* dan bertanggung jawab sebagai pusat operasi dan pemeliharaan dari keseluruhan RNS serta bertanggung jawab terhadap proses *handover*.
- c) *Node B*
Node B adalah unit fisik antara radio transmisi dan penerima ke sel. Berdasarkan pensektoran *Node B* dapat melayani satu atau lebih sel. Sebuah *Node B* dapat melayani dua buah mode FDD dan TDD, serta dapat ditempatkan pada *GSM Base Station* sehingga dapat mereduksi biaya. *Node B* dihubungkan dengan *User Equipment* lewat W-CDMA Uu *interfaces* udara dan dengan RNC.
Node B ini seperti halnya BTS pada GSM, bertanggung jawab dalam transmisi radio, mengubah data yang berasal dan menuju *interfaces*



udara Uu, termasuk *Forward Error Correction*, *rate adaption*, *W-CDMA spreading / dispreading* dan modulasi QPSK pada *interfaces* udara.

Disamping itu *Node B* juga berfungsi untuk mengukur kualitas, kekuatan hubungan dan menentukan *Frame Error Rate*, mentransmisikan data ini ke RNC sebagai hasil pengukuran untuk *handover*. *Node B* dihubungkan ke RNC oleh *interface Iub*. Satu *Node B* dapat menangani satu atau beberapa sel.

Phisycal Channel yang terletak pada UMTS , adalah:

1. *Synchronization Channel*
Hanya pada arah *downlink* digunakan untuk pencarian sel dan sinkronisasi *link* oleh UE sehingga data dan kanal kontrol dapat *dispread* dengan tepat .
2. *Dedicated Physical Data / Control Channel (DPDCH / DPCCH)*
DPDCH berguna untuk membawa data pada layer 2 atau dibawahnya.
DPCCH berguna untuk membawa informasi kontrol dari layer 1 yang relevan dengan layer 2.
3. *Common Control Physical Channel (CCPCH)*
Berguna untuk mengirimkan informasi *common control* dari layer 2 dan 3 ke setiap *user* pada tiap sel atau keseluruhan sistem.
4. *Physical Random Access Channel (PRACH)*
Berguna untuk memberikan layanan akses yang cepat untuk data yang pendek ke jaringan.

2.2.2 Sistem Wideband CDMA (W-CDMA)

WCDMA adalah teknologi multiple akses Wideband_CDMA yang menggunakan metode Direct Sequence. Sinyal informasi yang berbentuk data digital dihubungkan dengan suatu transmitter



Sistem W-CDMA adalah teknologi *multiple access* dengan menggunakan modulasi *Direct Sequence Spread Spectrum* (DS-SS) yang dapat menyediakan fasilitas pengaksesan *user* ke jaringan PSTN dan dapat mengirimkan layanan-layanan *voice*, data dan multimedia.

Kelebihan dari sistem UMTS dengan metode akses W-CDMA adalah :

- 1) Efisiensi Spektrum
Penggunaan spektrum yang efisien merupakan hal yang penting dalam perencanaan UMTS, semakin baik efisiensi spektrum maka semakin besar trafik yang dapat dilayani. Evaluasi dari kapasitas trafik dan kapasitas informasi melibatkan perhitungan *frequency reuse*.
- 2) Kompleksitas Teknologi
Dilihat dari segi kompleksitas, teknologi yang digunakan harus dapat diaplikasikan secara tepat. Dalam hal ini UMTS dapat digunakan untuk melayani berbagai jenis operator dan pada UMTS digunakan teknik *dual mode* dengan GSM.
- 3) Kualitas
Hasil perencanaan harus memenuhi kriteria minimum dari kualitas transmisi. Adanya *processing gain* yang tinggi akan menunjukkan kualitas sistem yang semakin baik.
- 4) Fleksibilitas dari Teknologi Transmisi Radio
Kriteria ini sepenuhnya penting untuk operator. Sistem UMTS harus fleksibel, dilihat dari aspek penyebaran, ketersediaan perlengkapan dan pengalokasian spektrum.
- 5) Kemampuan Performansi dari *Handportable*
Handportable UMTS akan digunakan secara luas, untuk itu kemampuannya akan mempengaruhi penerimaan masyarakat terhadap teknologi ini
- 6) Implikasi dari Jaringan *Interface*
Diharapkan efek samping yang minimal pada jaringan *fixed wireless*.



7) Cakupan dan Efisiensi Daya

Pada sistem terestrial banyaknya jumlah *base station* per kilometer ditentukan oleh *frequency assignment*. Pada trafik yang rendah jarak dan efisiensi cakupan layanan menjadi hal yang penting sedangkan ada trafik yang tinggi kapasitas dan efisiensi spektrum lebih penting.

2.2.3 Layanan-layanan UMTS

Berbagai layanan yang selama ini diimpikan pelanggan seluler akan terwujud dengan teknologi UMTS. Layanan hiburan berkualitas tinggi, download file berukuran besar ataupun menjelajah internet secara on-line dapat diwujudkan dengan menggunakan teknologi tersebut. Sebagai pelengkap kebutuhan pelanggan untuk layanan telekomunikasi voice dan simple data seperti yang terdapat saat ini juga tetap tersedia dalam UMTS, disamping layanan multimedia yang merupakan layanan utamanya.

Berikut ini merupakan beberapa contoh dari layanan baru dan aplikasinya yang akan didukung oleh jaringan UMTS:

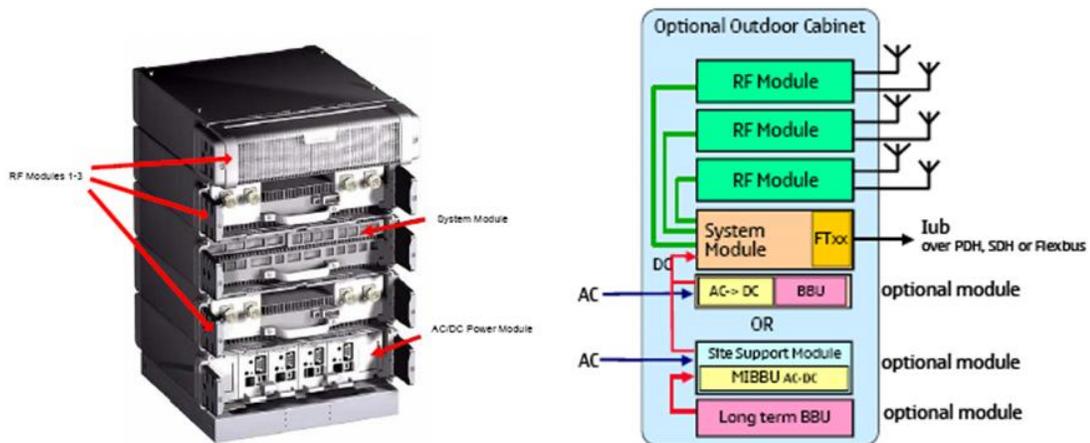
- a. Informasi
 1. *Browsing ke www*
 2. *Interactive shopping*
- b. Pendidikan
 1. *Virtual school*
 2. *Laboratorium pengetahuan on-line*
 3. *Perpustakaan on-line*
- c. Hiburan
 - 1) *Audio on demand (as an alternative to CD, tape or radio)*
 - 2) *Games on demand*
- d. Layanan Umum
 - 1) *Gawat darurat (emergency)*
 - 2) *Government procedure*

- e. Informasi Bisnis
 - 1) *Mobile office*
 - 2) *Narrowcast business TV*
 - 3) *Virtual work groups*
- f. Layanan Komunikasi
 - 1) *Video telephony*
 - 2) *Video conferencing*
- g. Layanan Bisnis dan Keuangan
 - 1) *Virtual banking*
 - 2) *Online banking*

2.3 Perangkat BTS NSN Flexi WCDMA

Nokia Flexi WCDMA BTS dapat digunakan baik untuk indoor site dan outdoor site, terdiri dari dua tipe RF modul per frekuensi band, satu sistem modul dan satu sub-modul transmisi sebagai berikut :

1. Radio modul yang menyediakan fungsi RF
2. Sistem modul yang menyediakan fungsi kontrol dan transmisi. Sistem modul terdiri dari 240 CE dimana jumlah CE yang aktif dapat ditingkatkan dengan kontrol lisensi.
3. Modul power supply yang menyediakan fungsi catu daya



Gambar 2.7 Flexi BTS WCDMA [2]

Gambar 2.7 merupakan gambaran Flexi BTS WCDMA yang mampu menyediakan maksimal 12 carrier. Hingga 6 sektor dan 4 carrier pada tiap konfigurasi. dengan pilihan power 8/20/40 W. satu radio modul dapat mensupport satu hingga dua sector. Kapasitas baseband yang terdapat dalam sistem modul dapat ditambahkan dengan software lisensi. Gambar 2.8 berikut adalah produk sistem modul beserta kapasitasnya dalam flexi BTS.



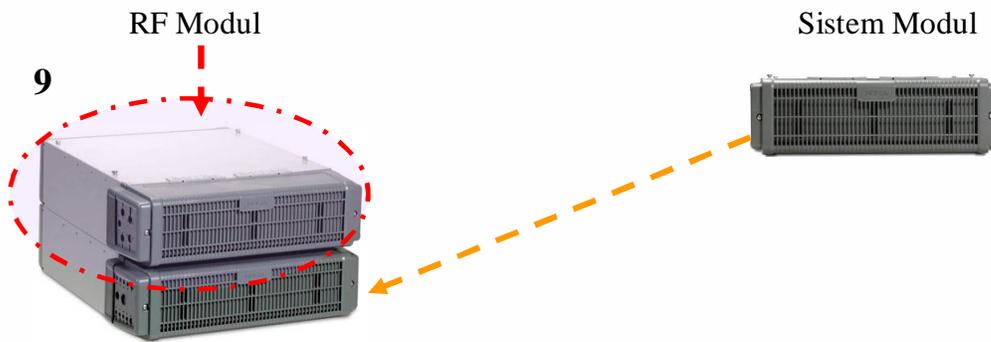
240 CE	Release 1 HW, FSMB
250 CE	Release 2 HW, FSMC
500 CE	Release 2 HW, FSMD
750 CE	Release 2 HW, FSME

Gambar 2.8 Kapasitas Sistem Modul [2]

Pada RAS06 konfigurasi sistem modul flexi WCDMA BTS adalah sebagai berikut:

- 240 CE, tanpa Common Channel
- $240 \text{ CE} - 26 \text{ CE} = 214 \text{ CE}$, untuk 1-3 sel (26 CE diperlukan untuk Common Channel)
- $240 \text{ CE} - 52 \text{ CE} = 188 \text{ CE}$, untuk 4-6 sel (52 CE diperlukan untuk Common Channel)

Gambar 2.9 dibawah ini adalah konfigurasi minimum dalam perangkat flexi BTS adalah satu sistem modul dan satu RF modul. Dimana RF modul berfungsi sebagai penyedia kapasitas yang dihandle oleh node B.



Gambar 2.9 RF Modul dan Sistem Modul [3]

2.3.1 Lisensi Kapasitas CE pada Flexi BTS

Pada flexi WCDMA BTS lisensi kapasitas mendefinisikan seberapa besar kapasitas CE yang dibeli oleh operator. Lisensi yang dibeli dapat lebih kecil dari lisensi maksimal dari hardware yang terinstall. Vendor Nokia Siemens Network tidak secara langsung mengaktifkan seluruh lisensi kapasitas jika tidak diminta oleh operator. Sebagai contoh operator dapat membeli 1000 kapasitas CE dan kemudian membagi 200 CE untuk BTS-1, 300 CE untuk BTS-2 dan seterusnya. Untuk optimalisasi pembelian CE, diperlukan analisa mengenai kebutuhan trafik pelanggan sehingga jumlah CE yang dibeli dan diaktifkan sesuai dengan kebutuhan yang ada.

Pada perkembangannya flexi BTS mengalami peningkatan kapasitas CE antara hardware Rel1 dan hardware Rel2 sebagai berikut

- RU10 menyediakan sistem modul baru yaitu FSMC and FSMD, dimana lebih efisien dari segi penyediaan alokasi baseband daripada FSMB.
- Pada FSMB (Rel1 HW) CCH dibutuhkan didapat dengan mengurangi dari kapasitas CE. Pada Rel2 HW, CCH sudah termasuk didalamnya.

Tabel 2.1 berikut ini menjelaskan tentang kapasitas alokasi CE dari modul FSMB, FSMC dan FSMD, dan kapasitas CE yang bisa digunakan jika dilakukan penggabungan dari modul-modul tersebut.

Tabel 2.2 Perbedaan Kapasitas CE pada Rel1 HW dan Rel2 HW [2]

Tipe Sistem Modul	Kapasitas CE	Kemungkinan penambahan CE	Total maksimal CE
FSMB Rel1	240 CE	240, 180, 396 CE	Maksimal 636 CE
FSMC Rel2	180 CE	180, 396 CE	Maksimal 576 CE
FSMD Rel2	396 CE	180, 396 CE	Maksimal 792 CE

2.3.2 Konfigurasi kebutuhan CE pada tiap layanan

Tabel 2.2 berikut adalah konfigurasi CE untuk tiap kebutuhan layanan baik CS maupun PS. Dari tabel dijelaskan jika menggunakan modul FSMB maka kebutuhan CE untuk PS 256 kbps adalah sebanyak 16 CE, namun jika menggunakan modul FSMC/FSMD/FSME maka kebutuhan CE untuk PS 256 kbps adalah sebesar 9 CE, untuk kebutuhan CE dari masing-masing user data bisa dilihat di tabel berikut ini:

Tabel 2.3 Perbandingan penggunaan CE pada Rel 1 HW dan Rel 2 HW [2]

WSPC & Rel1 HW (FSMB)			Rel2 HW (FSMC/FSMD/FSME*)		
User data	CE UL/min SF	CE DL/min SF	User data	CE UL/min SF	CE DL/min SF
AMR (voice) ¹⁾	1 / SF64	1 / SF128	AMR (voice) ¹⁾	1 / SF64	1 / SF128
WB-AMR ²⁾	1 / SF64	1 / SF128	WB-AMR ²⁾	1 / SF64	1 / SF128
PS 16 kbps	1 / SF64	1 / SF128	PS 16 kbps	1 / SF64	1 / SF128
PS 32 kbps	2 / SF32	2 / SF64	PS 32 kbps	2 / SF32	2 / SF64
PS 64 kbps	4 / SF16	4 / SF32	PS 64 kbps	4 / SF16	4 / SF32
PS 128 kbps	4 / SF8	4 / SF16	PS 128 kbps	4 / SF8	4 / SF16
PS 256 kbps	8 / SF4	8 / SF8	PS 256 kbps	9 / SF4	9 / SF8
PS 384 kbps	16 / SF4	16 / SF8	PS 384 kbps	12 / SF4	12 / SF8
CS 64 kbps	4 / SF16	4 / SF32	CS 64 kbps	4 / SF16	4 / SF32
CS 57.6 kbps	4 / SF16	4 / SF32	CS 57.6 kbps	4 / SF16	4 / SF32
CS 14.4 kbps	1 / SF64	1 / SF128	CS 14.4 kbps	1 / SF64	1 / SF128

Pada FSMB diperlukan alokasi CE yang lebih besar untuk beberapa tipe layanan data yaitu PS 256kbps dan PS 384kbps.

Pada table 2.3 dan tabel 2.4 berikut ini memperlihatkan user data dan jumlah pelanggan yang dapat dihandle oleh 1 sistem modul dan 2 sistem modul pada RAS 5.01 (FSMB) dan perbandingannya dengan RU10 (FSMD). Pada hardware keluaran RU10 kapasitas yang dimiliki lebih banyak sehingga jumlah pelanggan yang mampu dilayani juga lebih banyak.

Tabel 2.4 Jumlah pelanggan dan jenis servis yang dapat dihandel pada FSMB [2]

Data Pemakaian	Kebutuhan CE	Kapasitas Baseband dengan 1 Sistem Modul (FSMB, RAS05.1) 192 CE, 16 CE untuk CCCH	Kapasitas Baseband dengan 2 Sistem Modul (FSMB+FSMB, RAS05.1) 2*240 CE, 26 CE untuk CCCH
16 kbps / voice	1	176	454
32 Kbps	2	88	227
64 Kbps	4	44	113
128 Kbps	4	44	113
256 Kbps	8	22	56
384 Kbps	16	11	28

Tabel 2.5 Jumlah pelanggan dan jenis layanan yang dapat dihandel pada FSMD [2]

Data Pemakaian	Kebutuhan CE	Kapasitas Baseband dengan 1 Sistem modul (FSMD, RU10) 396 CE	Kapasitas Baseband dengan 2 Sistem modul (FSMD+FSMD, RU10), 2*396 CE
16 kbps / voice	1	396	792
32 Kbps	2	198	396
64 Kbps	4	99	198
128 Kbps	4	99	198
256 Kbps	9	44	88
384 Kbps	12	33	66

Sebagai tambahan, apabila dalam perencanaan network awal, maka konfigurasi FSMB sistem modul dalam hubungannya dengan jumlah sel pada tiap BTS adalah seperti tertera pada table 2.5 berikut ini:

Tabel 2.6 Jumlah CCCH untuk tiap konfigurasi Flexi BTS [2]

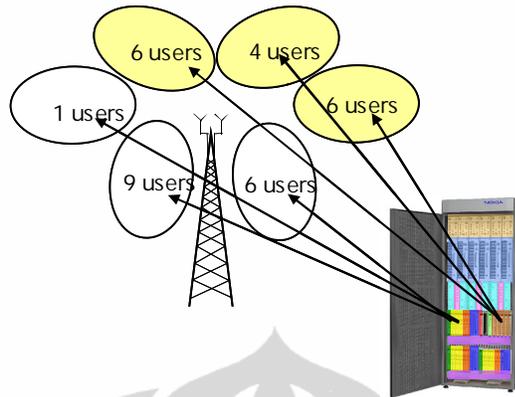
Kebutuhan Common Chanel pada hardware Release1				
Jumlah Sel	RAS05.1	RAS05.1 ED	RAS06	RU10
1 s/d 3 (misal 1+1+1)	16 CE	16 CE	26 CE	26 CE
4 s/d 6 (misal 2+2+2)	n/a	32 CE	52 CE	52 CE
7 s/d 9 (misal 3+3+3)	n/a	n/a	n/a	78 CE
10 s/d 12 (misal 4+4+4)	memerlukan Rel2 Sistem modul sebagai ekstensi			

2.3.3 Konfigurasi HSDPA pada Flexi BTS

Pada Flexi BTS terdapat 4 pilihan konfigurasi HSDPA yaitu

1. Minimum Baseband, dengan kriteria:
 - QPSK/16 QAM
 - Max 5 codes per cell
 - 16 User per BTS
 - Up to 3.6 Mbps per BTS
 - 32 CE dari FSMB dialokasikan untuk HSDPA scheduler
 - 1 scheduler dengan 1-3 sel per BTS
 - Sel dapat diberlakukan dalam frekuensi yang berbeda

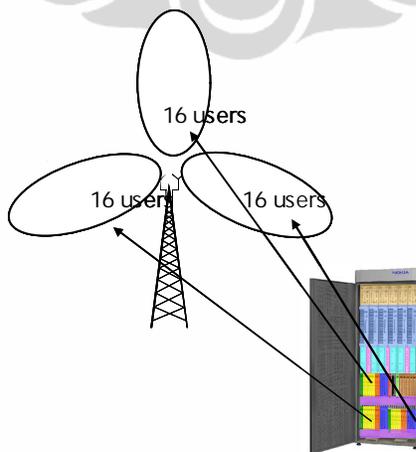
Gambar 2.10 berikut ini menjelaskan tentang konfigurasi minimum dari modul FSMB. Modul ini dapat melayani 16 user per BTS. Dari gambar terlihat bahwa modul ini melayani total pelanggan adalah 16 user dengan pembagian 1, 9 dan 6 user pada masing-masing sektornya, dan pada keadaan yang lain melayani 4, 6 dan 6 user pada tiap sektornya.



Gambar 2.10 Konfigurasi Minimum Baseband [5]

2. 16 user per sel
 - Up to 3.6 Mbps per sel
 - Max 5 kode per sel
 - Tiap HSDPA memerlukan 32 CE dari FSMB
 - Max 6 HSDPA schedulers per BTS

Gambar 2.11 berikut ini menjelaskan tentang konfigurasi dari modul FSMB yaitu dapat melayani 16 user per pada tiap sektornya.

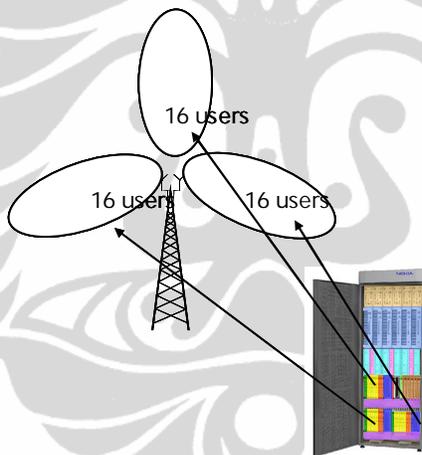


Gambar 2.11 Konfigurasi 16 User Per Sel [5]

3. Share HSDPA scheduler

- Up to 10.8 Mbps per scheduler
- Max 15 kode per sel, 45 kode untuk BTS
- Max 48 User per scheduler
- 80 CE dari FSMB dialokasikan untuk HSDPA scheduler
- 1 scheduler per group of 1-3 sel
- Max 4 schedulers per BTS ($4 \times 80 = 320 \text{CE}$)

Gambar 2.12 berikut ini menjelaskan tentang konfigurasi dari modul FSMB yaitu dapat melayani 16 user pada masing-masing sektornya, atau maksimal bisa melayani 48 user per BTS.

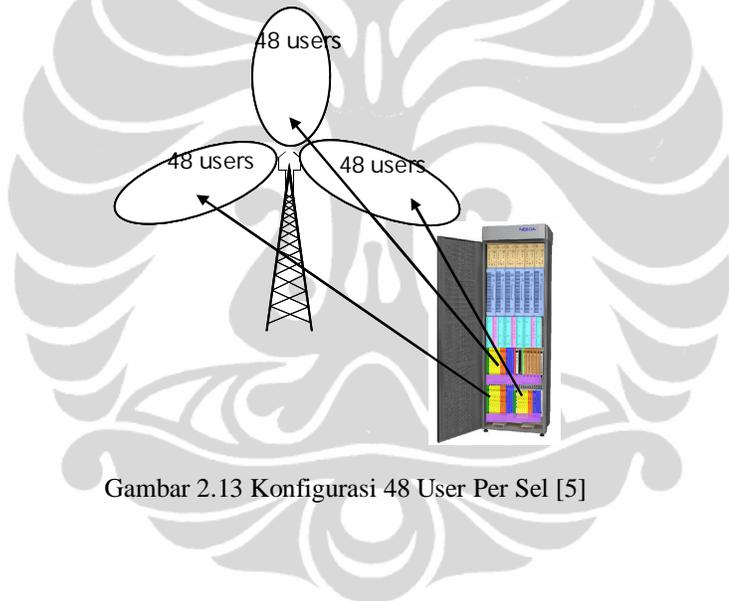


Gambar 2.12 Konfigurasi Share HSDPA Scheduler [5]

4. 48 user per sel

- Up to 14.4 Mbps per sel (dengan pengkodean multiplexing)
- Max 15 codes per sel
- 80 CE dari FSMB dialokasikan per HSDPA scheduler (=per cell)
- Max 5 schedulers per BTS ($5 \times 80 = 400 \text{CE}$)

Gambar 2.9 berikut ini menjelaskan tentang konfigurasi dari modul FSMB yaitu dapat melayani 48 user pada masing-masing sektornya



Gambar 2.13 Konfigurasi 48 User Per Sel [5]