

BAB 2

TEKNOLOGI DAN TREN PERTUMBUHAN WCDMA/HSPA

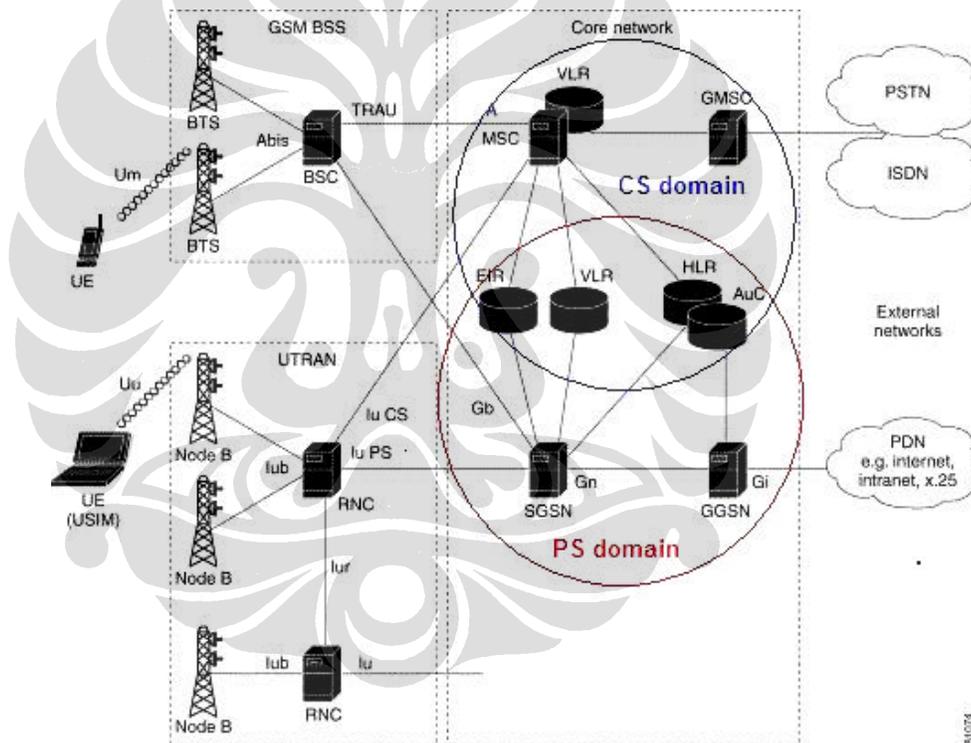
Telekomunikasi nirkabel yang dikenal dengan istilah seluler merupakan suatu cara dalam pertukaran informasi antara penggunanya dengan tidak terpaku pada suatu tempat namun dapat dilakukan dimanapun pengguna tersebut berada baik dalam keadaan diam maupun dalam kondisi yang bergerak (*mobile*). Salah satu teknologi nirkabel tersebut adalah GSM (*Global System for Mobile communication*) yang pada awalnya dirancang untuk layanan suara dan merupakan teknologi telekomunikasi seluler yang dominan diimplementasikan dibandingkan teknologi telekomunikasi seluler lainnya. Selanjutnya untuk memenuhi keperluan layanan SMS (*Short Message Service*) yang berupa data agar bisa ditransmisikan melalui teknologi ini maka dikembangkan teknik CPD (*Circuit Packet Data – 9,6 Kbps*) dimana data dapat diakomodasi oleh jaringan domain *circuit switched* yang biasa dipergunakan pada layanan suara (*voice*). Perkembangan selanjutnya adalah GPRS (*General Packet Radio Service*) dan EDGE (*Enhanced Data rate for GSM Evolution*) untuk lebih meningkatkan kecepatan transmisi data yang dilewatkan pada jaringan GSM. Spektrum GSM sendiri berada pada frekuensi 900 MHz dan 1800 MHz. Hal yang terpenting dari sistem seluler dalam rangka menyediakan layanan paket data adalah laju data yang tinggi dan delay rendah disaat yang bersamaan memelihara cakupan area dengan baik dan menyediakan kapasitas yang tinggi.

2.1 UMTS/WCDMA

Universal Mobile Telecommunication System atau disebut juga Wideband Code Division Multiple Access 3GPP Release 99 merupakan sebuah teknologi dalam telekomunikasi bergerak yang merupakan pengembangan dari GSM dengan kemampuan meningkatkan kapasitas pengiriman data antara 384 Kbps hingga 2 Mbps dalam cakupan area luas. WCDMA pada awalnya dirancang untuk komunikasi

multimedia, menyediakan sumberdaya yang lebih efisien untuk pengiriman gambar dan video, memadukan berbagai layanan (*multiplexing*) dengan perbedaan kebutuhan tingkat kualitas kedalam satu koneksi (*single connection*), mendukung trafik *uplink* dan *downlink* secara asimetris.

ITU (*International Telecommunication Union*) mengukuhkan seluler 3G (UMTS) sebagai bagian dari IMT 2000 (*International Mobile Telecommunications 2000*) yaitu standar global komunikasi untuk generasi ketiga – teknologi nirkabel bergerak. Spektrum UMTS dengan mengacu pada ketentuan IMT 2000 adalah pada lingkup frekuensi antara 1900 – 2200 MHz.



Gambar 2.1. Arsitektur dasar UMTS/WCDMA [3]

Sebuah jaringan UMTS terdiri atas 3 daerah yang saling berinteraksi, yaitu User Equipment (UE), UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN), dan Core Network (CN). UTRAN menyediakan metode akses antarmuka udara untuk kelengkapan pengguna (UE). Fungsi utama dari CN adalah menyediakan perpindahan,

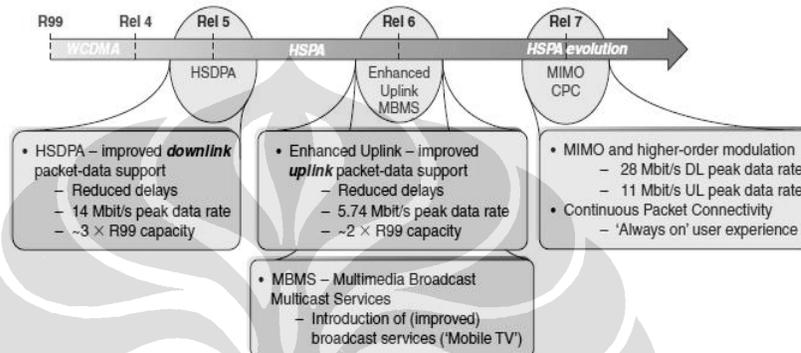
route, dan pengalihan untuk lalu lintas pengguna. CN juga menjadi pusat data dan fungsi-fungsi manajemen jaringan. Secara prinsipil, arsitektur CN pada UMTS didasari oleh jaringan GSM dengan GPRS. Semua keperluan telah dimodifikasi untuk operasi dan layanan UMTS. Core Network dibagi dalam daerah Circuit Switched dan Packet Switched. Beberapa elemen dari Circuit Switched adalah Mobile services Switching Centre (MSC), Visitor Location Register (VLR), dan Gateway MSC. Elemen Packet Switched adalah Serving GPRS Support Node (SGSN) dan Gateway GPRS Support Node (GGSN). Beberapa elemen jaringan yang lain seperti EIR (Equipment Identity Register) tempat menyimpan dan mengatur IMEI handset pelanggan, HLR (Home Location Register) yang berisi data pelanggan dan AuC (Authentication Center) memberikan algoritma enkripsi dan kunci yang sama antara handset pelanggan dengan jaringan sebagai verifikasi pelanggan digunakan secara bersama oleh kedua domain tersebut. Arsitektur CN dapat berubah ketika terdapat layanan atau fitur yang baru.

Arsitektur dasar jaringan UMTS memadukan antara domain *Circuit Switched* untuk trafik suara dan *Packet Switched* untuk trafik data dan dalam perkembangan berikutnya 3GPP mengeluarkan standar baru untuk lebih meningkatkan kapasitas paket data yang ditransmisikan melalui jaringan nirkabel bergerak ini yang dikenal sebagai HSPA yang merupakan *software upgraded* pada sisi nodeB dari sistem WCDMA.

2.2 HSPA

HSPA dengan kepanjangannya *High Speed Packet Access* yang terdiri atas sekumpulan protokol yang dapat meningkatkan dan mengembangkan performansi protokol-protokol dari sistem telekomunikasi bergerak dalam infrastruktur jaringan WCDMA. HSPA terdiri atas HSDPA (*High Speed Downlink Packet Access*) dan HSUPA (*High Speed Uplink Packet Access*). HSDPA merupakan WCDMA 3GPP release 5 yang memiliki kecepatan download hingga 14,4 Mbps walaupun kebanyakan saat ini operator-operator

hanya menyediakan hingga 3,6 Mbps dengan dominasi orientasi trafik adalah downlink namun beberapa aplikasi seperti pengiriman *attachment*, foto atau gambar, klip video, blog sangat memerlukan trafik uplink yang lebih baik. Untuk itu 3GPP WCDMA release 6 memperkenalkan HSUPA sebagai suatu kanal transport baru untuk uplink dengan laju data hingga 5,8 Mbps.

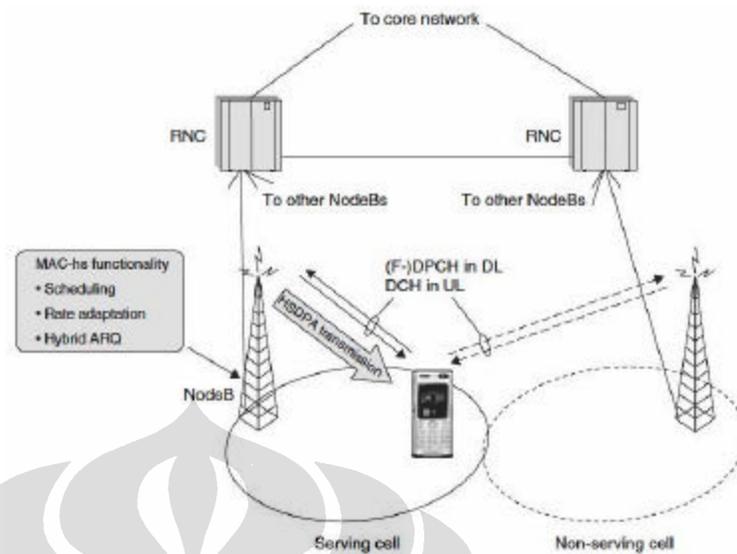


Gambar 2.2. Evolusi dari WCDMA [3]

Pada gambar diatas menunjukkan perkembangan dari teknologi jaringan 3G WCDMA diawali dari R99 (Release 99) kemudian ke Rel 4 (Release 4). Tahap HSPA sendiri dimulai pada Rel 5 (Release 5) dengan meningkatkan pengiriman data *downlink* kemudian dilanjutkan Rel 6 peningkatan *uplink* selanjutnya kedepan yang sedang dalam pengembangan Rel 7 sebagai HSPA *evolution*.

2.2.1 HSDPA

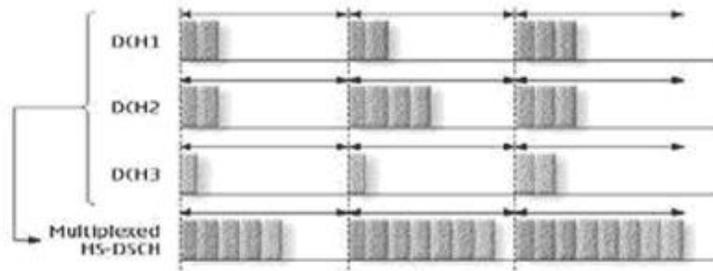
Adalah suatu teknik untuk mendapatkan kecepatan transmisi data yang tinggi dari UTRAN menuju UE dengan tetap mempertahankan kapabilitas dalam peralatan jaringan WCDMA yang telah ada dengan AMC (*Adaptif Modulation and Coding*) kemudian HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest) dan *packet scheduling*.



Gambar 2.3. Ilustrasi Arsitektur dari HSDPA [3]

Gambar diatas memperlihatkan bagaimana sebuah perangkat pelanggan (UE) yang mengaktifkan HSDPA akan menerima transmisi HS-DSCH dari sebuah sel layanan HSDPA yang bertanggung jawab pada scheduling, rate control dan HARQ. Transmisi *uplink* akan diterima di berbagai sel dan UE menerima perintah power control dari berbagai sel. Pergerakan perangkat dari sel yang mendukung layanan HSDPA ke sel yang bukan HSDPA tetap ditangani meskipun pada laju data yang lebih kecil dengan menggunakan *switching* kanal pada RNC dan memindahkan pengguna ke sebuah dedicated channel dalam sel non HSDPA. Demikian pula sebaliknya untuk perpindahan dari sel non HSDPA ke sel HSDPA.

HSDPA meningkatkan laju data tinggi dengan penambahan tiga buah kanal yaitu HS-DSCH (*High Speed Downlink Shared Channel*) didasarkan pada transmisi berbagi kanal (*Shared Channel Transmission*) untuk membawa beberapa DCH (*Dedicated Transport Channel*) dalam satu frekuensi seperti pada gambar 2.4.

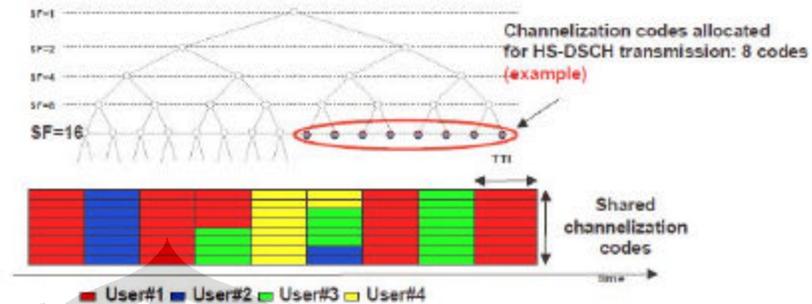


Gambar 2.4. HS-DSCH

Untuk mendukung beroperasinya kanal tersebut, dua kanal lainnya adalah HS-SCCH (*High Speed Shared Control Channel*) untuk kanal donwlink membawa informasi control yang diperlukan bagi HS-DSCH seperti jumlah *channelization code*, skema modulasi, ukuran *transport block*, dan menyediakan informasi waktu bagi UE sebelum menerima HS-DSCH, dan kanal ketiga adalah HS-DPCCH (*High Speed Dedicated Physical Control Channel*) sebagai kanal *uplink* yaitu pengiriman ACK (*acknowledgement*) dan NACK (*negative acknowledgement*) untuk memberitahu status suatu paket data yang diterima serta CQI (*Channel Quality Indicator*).

Beberapa kode-kode kanal dan sumber tenaga transmisi dalam sebuah sel dipandang sebagai sebuah sumberdaya umum dan secara dinamis digunakan dengan cara dibagi diantara pengguna-pengguna dalam domain-domain waktu dan kanal seperti terlihat pada gambar 2.5.

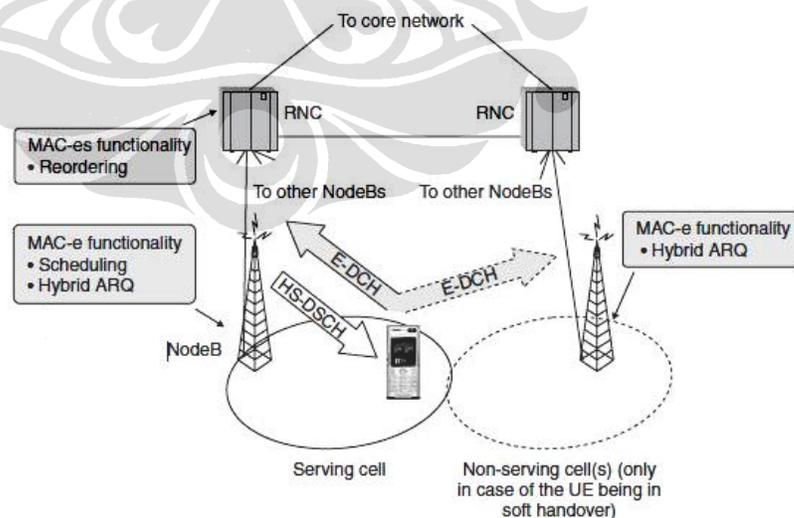
Shared Channel Transmission



Gambar 2.5. Kode HS-DSCH dan struktur waktu [4]

2.2.2 HSUPA

WCDMA 3GPP release 6 memberikan penambahan kanal baru bagi peningkatan kapasitas dan laju data *uplink* serta mengurangi *latency*, kanal tersebut disebut sebagai E-DCH (*Enhanced Dedicated Channel*) yang menjadikannya sebagai komplemen alami bagi HSDPA.



Gambar 2.6. Arsitektur HSUPA dengan E-DCH terkonfigurasi [3].

Tabel berikut menunjukkan berbagai kategori dari teknologi HSUPA.

Tabel 2.1 Berbagai Kategori HSUPA [5]

HSUPA Physical Layer categories

The following E-DCH UE categories are defined in the specifications:

HSUPA category	Maximum number of HSUPA codes transmitted	Minimum spreading factor	Support for 10 and 2 ms HSUPA TTI	Maximum number of bits transmitted within a 10 ms HSUPA TTI	Maximum number of bits transmitted within a 2 ms HSUPA TTI	Maximum Bit rate
Category 1	1	SF4	10 ms TTI only	7296	-	0.73 Mbps
Category 2	2	SF4	10 ms and 2 ms TTI	14592	2919	1.46 Mbps
Category 3	2	SF4	10 ms TTI only	14592	-	1.46 Mbps
Category 4	2	SF2	10 ms and 2 ms TTI	20000	5837	2.92 Mbps
Category 5	2	SF2	10 ms TTI only	20000	-	2.00 Mbps
Category 6	4	SF2	10 ms and 2 ms TTI	20000	11520	5.76 Mbps

2.3 Trafik Dalam Seluler

Secara umum trafik dapat diartikan sebagai perpindahan informasi dari satu tempat ke tempat lain melalui jaringan telekomunikasi. Besaran dari suatu trafik telekomunikasi diukur dengan satuan waktu, sedangkan nilai trafik dari suatu kanal adalah lamanya waktu pendudukan pada kanal tersebut per satuan waktu yang dikenal sebagai intensitas trafik (A) dengan satuan Erlang. *Satu Erlang* dalam sistem seluler adalah satu panggilan yang menggunakan satu kanal selama satu jam.

Jenis trafik lainnya pada seluler saat ini adalah data dalam bentuk bit. 3GPP juga mengadopsi standar kompresi untuk audio dan data yang telah dipatenkan dengan istilah *Adaptive Multi Rate (AMR codec)* sebagai teknik kompresi yang digunakan secara luas pada jaringan UMTS/WCDMA. Untuk GSM, AMR voice adalah 12,2 kbps. Selain itu untuk jaringan UMTS/WCDMA juga dilakukan kompresi CS Video sebesar 64 kbps serta trafik data yang terdiri beberapa PS data 64 kbps, PS data 128 kbps, PS data 384 kbps dan HSDPA

Untuk mengklasifikasi kualitas layanan (QoS) trafik yang melalui jaringan UMTS dibagi menjadi kelas-kelas layanan trafik yang terdiri:

Tabel 2.2 Kelas-kelas QoS dari UMTS [5].

No	Kelas Trafik	Keterangan	Contoh Aplikasi
1	<i>conversational class</i>	delay tetap minimal, <i>buffering</i> tidak diperbolehkan, trafik simetris, setiap laju bit tergaransi.	percakapan (AMR) <i>video call/conference</i> voip
2	<i>streaming class</i>	delay variabel minimal, <i>buffering</i> diperbolehkan, trafik asimetris, setiap laju bit tergaransi.	<i>real-time video streaming</i>
3	<i>interactive class</i>	delay variabel moderat, <i>buffering</i> diperbolehkan, trafik asimetris, setiap laju data tanpa tergaransi.	<i>web browsing</i>
4	<i>background class</i>	delay variabel besar, <i>buffering</i> diperbolehkan, trafik asimetris, setiap laju data tanpa garansi.	<i>email</i> <i>file download/FTP</i> <i>SMS</i> <i>chatting</i>

Untuk memenuhi kualitas kelas-kelas layanan tersebut (QoS), parameter-parameter yang diperhatikan adalah:

1. Laju bit maksimum; menetapkan laju bit maksimum ketika mengirimkan informasi antara titik akhir dari UMTS *bearer*.
2. Laju bit tergaransi; menetapkan laju bit tergaransi yang harus dibawa oleh UMTS *bearer* antara titik akhir.

3. Delay transfer yang diijinkan; mengatur batasan untuk delay.
4. Negosiasi QoS; QoS beberapa layanan tidak dapat dinegosiasikan (*speech*), sedangkan untuk layanan *packet data* dapat mengijinkan berbagai tingkat QoS.

Berbeda dengan GSM yang menggunakan istilah kanal dimana satu kanal memiliki delapan *times slot* (Ts) dan masing-masing *time slot* hanya boleh diduduki satu pengguna untuk berbagai jenis layanan, maka pada WCDMA digunakan istilah *Channel Element* (CE) yaitu pelanggan akan terhubung sesuai layanan yang diinginkan dengan menduduki sejumlah CE yang telah disediakan. Sedangkan jumlah CE untuk masing-masing jenis layanan telah ditentukan. Berikut dibawah ini pada tabel 2.2 memperlihatkan penggunaan jumlah CE pada perangkat Nokia untuk berbagai jenis layanan yang berbeda. Kebutuhan jumlah CE yang harus disediakan pada tiap nodeB untuk melayani sebuah sel direncanakan terlebih dahulu beserta faktor pendukung lainnya dalam *traffic dimensioning*.

Tabel 2.3. Channel Element UMTS perangkat Nokia [6].

Layanan per RAB	CE	
	UL	DL
AMR speech	1	1
CS 64	4	4
PS 64/64	4	4
PS 64/128	4	4
PS 64/256	4	8
PS 64/384	4	16
PS 128/384	4	16
PS 384/384	16	16
HSDPA 64/3,6 M	32	32

Terdapat beberapa perintah (*command*) pada perangkat untuk mengumpulkan informasi *counter* (penghitung) aktifitas yang terjadi di masing-masing kelas trafik serta barrier yang digunakan dari database. Gambar dibawah ini adalah salah satu contoh pengambilan data counter dari database perangkat yang diekstrak ke file MS. Excel.

1	3G Traffic SRNC (2009.05.20 - 2009.05.21) Time Agg Daily																			
2																				
3																				
4																				
5	Date	PLMN name	PLMN cd	RNC name	RNC cd	ALLO_PS_INTERA_64_UL_IN_SRNC	ALLO_PS_INTERA_64_DL_IN_SRNC	ALLO_PS_INTERA_128_UL_IN_SRNC	ALLO_PS_INTERA_128_DL_IN_SRNC	ALLO_PS_INTERA_384_UL_IN_SRNC	ALLO_PS_INTERA_384_DL_IN_SRNC	ALLO_PS_INTERA_384_UL_DL_IN_SRNC	ALLO_PS_INTERA_384_DL_DL_IN_SRNC	ALLO_PS_INTERA_384_UL_DL_SRNC	ALLO_PS_INTERA_384_DL_DL_SRNC	DUR_PS_INTERA_64_UL_IN_SRNC	DUR_PS_INTERA_64_DL_IN_SRNC	DUR_PS_INTERA_128_UL_IN_SRNC	DUR_PS_INTERA_128_DL_IN_SRNC	
9	2009/05/20	PLMN	1001	RNC_INTR2	4.1041E-16	0	0	0	0	150	10	21	0	0	11	3467700	0	0	0	
10	2009/05/20	PLMN	1001	RNC_PALLU	4.1041E-16	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	152900	0	0	0	
11	2009/05/20	PLMN	1001	RNC_POHT2	4.1041E-16	0	0	0	0	896	39	121	0	0	4	3041800	0	0	0	
12	2009/05/20	PLMN	1001	RNCIO_SOL4	4.1041E-16	0	0	0	0	57	4	10	0	0	1	533300	0	0	0	
13	2009/05/20	PLMN	1001	RNC11_BRP2	4.1041E-16	0	0	0	0	1116	8	22	0	0	9	1686200	0	0	0	
14	2009/05/20	PLMN	1001	RNC12_BJH2	4.1041E-16	0	0	0	0	22	7	9	0	0	11	2813900	0	0	0	
15	2009/05/20	PLMN	1001	RNC13_UPD3	4.1041E-16	3646	0	0	0	321	36	66	0	0	1	1373700	1569600	0	0	
16	2009/05/20	PLMN	1001	RNC_BONTA	4.1041E-16	0	0	0	0	66	0	17	0	0	1	214400	0	0	0	
17	2009/05/20	PLMN	1001	RNC_SEMPA	4.1041E-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124900	0	0	0	
18	2009/05/20	PLMN	1001	RNC_SEMA	4.1041E-16	3394	12	0	0	684	119	314	0	0	23	1427500	1756400	8100	0	
19	2009/05/20	PLMN	1001	RNCIE_KOT4	4.1041E-16	0	0	0	0	620	21	201	0	0	35	2428300	0	0	0	
20	2009/05/20	PLMN	1001	RNC5_YQGY	4.1041E-16	0	0	0	0	42	5	6	0	0	2	5561900	0	0	0	
21	2009/05/21	PLMN	1001	RRPRT	4.1041E-16	0	0	0	0	26	4	1	0	0	0	52600	0	0	0	
22	2009/05/21	PLMN	1001	RPV715	4.1041E-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	2009/05/21	PLMN	1001	RNC_DRS2	4.1041E-16	8748	0	0	0	4133	228	327	0	0	746	5712100	4221100	0	0	
24	2009/05/21	PLMN	1001	RNC_INTR2	4.1041E-16	0	0	0	0	19	0	2	0	0	3	4111100	0	0	0	
25	2009/05/21	PLMN	1001	RNC_PALLU	4.1041E-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	2009/05/21	PLMN	1001	RNC_POHT2	4.1041E-16	0	0	0	0	59	23	17	0	0	10	255900	0	0	0	
27	2009/05/21	PLMN	1001	RNCIO_SOL4	4.1041E-16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1087000	0	0	0	
28	2009/05/21	PLMN	1001	RNC11_BRP2	4.1041E-16	0	0	0	0	146	0	0	0	0	0	1670000	0	0	0	
29	2009/05/21	PLMN	1001	RNC12_BJH2	4.1041E-16	0	0	0	0	12	2	5	0	0	1	2859300	0	0	0	
30	2009/05/21	PLMN	1001	RNC13_UPD3	4.1041E-16	5762	0	0	0	275	15	108	0	0	1	1323300	2556300	0	0	
31	2009/05/21	PLMN	1001	RNC_BONTA	4.1041E-16	0	0	0	0	148	0	1	0	0	15	91800	0	0	0	

Gambar 2.7. Laporan counter dari perangkat

Beberapa contoh perintah yang digunakan adalah seperti yang tercantum dibawah ini :

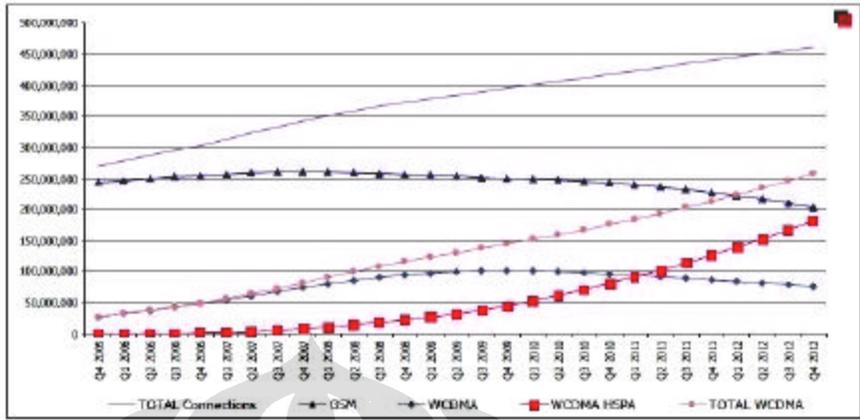
- ALLO_PS_INTERA_64_UL_IN_SRNC untuk mengambil data jumlah transaksi yang terjadi (DCH) di RNC pada *interactive class* dengan *Radio Access Barrier* (RAB) PS 64 pada trafik *uplink*;
- ALLO_PS_BACKG_128_UL_IN_SRNC untuk mengambil data jumlah transaksi yang terjadi (DCH) di RNC pada *background class* dengan *Radio Access Barrier* (RAB) PS 128 pada trafik *downlink*;

- DUR_PS_INTERA_256_DL_IN_SRNC untuk mengambil data jumlah durasi waktu yang terjadi di RNC pada *interactive class* dengan *Radio Access Barrier* (RAB) PS 256 pada trafik *downlink*.

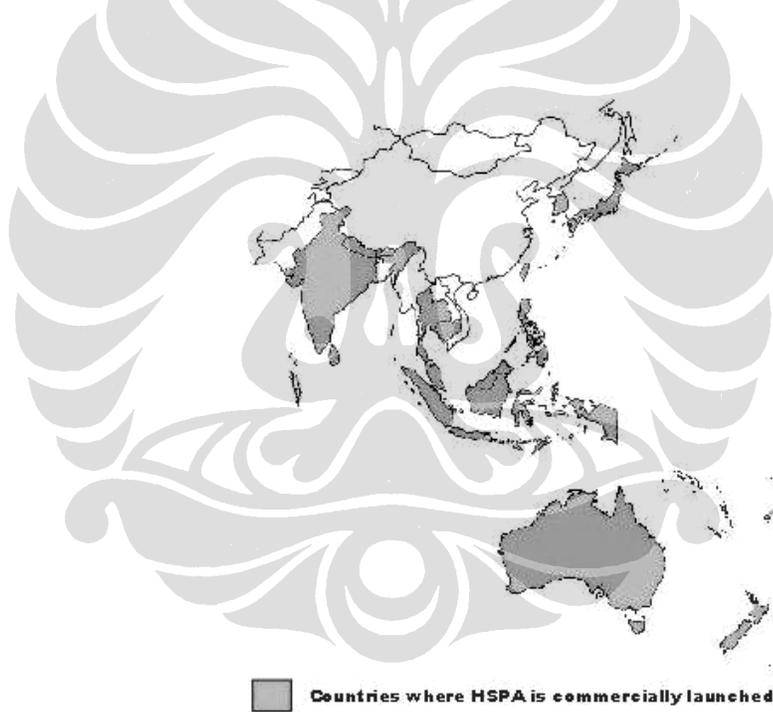
2.4 Pertumbuhan WCDMA

Pertumbuhan pelanggan WCDMA/HSPA di dunia diperkirakan melebihi 235 juta pelanggan yang pertumbuhannya melebihi pertumbuhan pelanggan GSM dengan jumlah operator 3G/WCDMA sebesar 289 beroperasi di 120 negara [8]. Sedangkan untuk Asia Pasifik, jumlah pelanggan yang terhubung ke WCDMA HSPA diperkirakan mencapai 20 juta hingga akhir tahun 2008 pada gambar 2.7. WCDMA HSPA diekspektasikan akan meningkatkan trafik data serta meningkatkan pendapatan untuk layanan non suara [7]. Hingga bulan Mei 2009 telah ada 51 operator pada beberapa negara di Asia Pasifik seperti terlihat pada gambar 2.8 yang menerapkan teknologi HSPA terdiri atas Australia, Bhutan, Brunei, Fiji, Hongkong SAR, India, Indonesia, Jepang, Korea Selatan, Macau SAR, Malaysia, Maldiva, Myanmar, Nepal, New Zealand, Philipina, Singapore, Srilanka, Taiwan, dan Thailand untuk HSDPA sedangkan HSUPA telah diimplementasikan oleh 10 operator terdiri 2 operator di Australia, 1 di Fiji, 1 di Hongkong, 3 di Singapore, 2 di Korea Selatan, dan 1 di Srilanka, yang menarik untuk dicermati adalah China dengan jumlah penduduk yang merupakan pasar potensial terbesar seluler ternyata masih berpegang pada teknologi 2G, sedangkan teknologi 3G HSDPA masih dalam tahap diperkenalkan untuk dibangun [8]. Perkembangan WCDMA/HSPA baik untuk teknologi HSDPA maupun HSUPA kedepannya memiliki potensi besar meningkat dan tumbuh berkembang. Namun ada beberapa hal yang perlu dicermati bahwa penerapan teknologi terkini harus disesuaikan dengan kondisi masing-masing negara sehingga tidak asal diimplementasikan, hal tersebut tersebut adalah dengan melihat negara China sebagai contoh yang terlebih dahulu memaksimalkan pelanggan 2G sebelum menerapkan teknologi berikutnya.

Asia-Pacific – technology migration: WCDMA HSPA markets only
 Source: Wireless Intelligence, July 07



Gambar 2.8. Pertumbuhan pelanggan WCDMA di Asia Pasifik [7].



Gambar 2.9. Beberapa negara di Asia Pasifik mengimplementasi HSPA [8].