

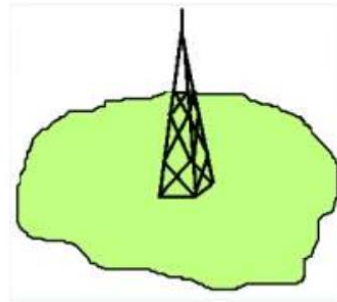


Sistem Komunikasi seluler

Definisi Komunikasi seluler

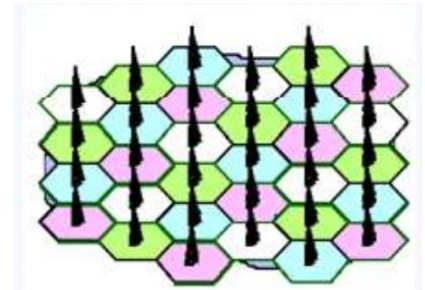
- Sistem komunikasi yang digunakan untuk memberikan layanan jasa telekomunikasi bagi pelanggan bergerak
- Disebut sistem cellular karena daerah layanannya dibagi-bagi menjadi daerah yang kecil-kecil yang disebut CELL.
- **SIFAT** : Pelanggan mampu bergerak secara bebas didalam area layanan sambil berkomunikasi tanpa terjadi pemutusan hubungan.

Sistem Konvensional



- Cakupan sebuah sel sangat luas
- Daya pancar Base Station besar
- Antena Base Station ditempatkan cukup tinggi.
- Satu frekuensi digunakan oleh satu sel

Sistem Seluler



- Cakupan sebuah sel kecil
- Daya pancar Base Station kecil
- Terjadi pengulangan frekuensi
- Pemecahan sel
- Hand-off dan pengontrolan terpusat

Prinsip seluler

- **Frekuensi reuse**

Penggunaan pengulangan frekuensi pada cell yang berbeda diluar jangkauan interferensi

- **Konsep Handoff**

memungkinkan seorang pengguna pindah dari suatu sel ke sel yang lain tanpa adanya pemutusan hubungan. Terjadi pemindahan frekuensi / kanal secara otomatis yang dilakukan oleh sistem

Perbandingan Teknologi 2G/3G/4G/5G

Technology	1G	2G/2.5G	3G	4G	5G
Deployment	1970/1984	1980/1999	1990/2002	2014/2015	2021
Bandwidth	2kbps	14-64kbps	2mbps	200mbps	>1gbps
Technology	Analog cellular	Digital cellular	Broadbandwidth/ cdma/ip technology	Unified ip & seamless combo of LAN/WAN /WLAN/PAN	4G+WWW
Service	Mobile telephony	Digital voice,short messaging	Integrated high quality audio, video & data	Dynamic information access, variable devices	Dynamic information access, variable devices with AI capabilities
Multiplexing	FDMA	TDMA/CDMA	W-CDMA	OFDMA DAN SC FDMA	OFDMA, NOMA
Switching	Circuit	Circuit/circuit for access network & air interface	Packet except for air interface	All packet	All packet
Core network	PSTN	PSTN	Packet network	Internet	Internet
Teknologi	Horizontal	GSM, CDMA	UMTS DAN CDMA 2000	LTE, WIMAX	Not Yet Define

3GPP Release

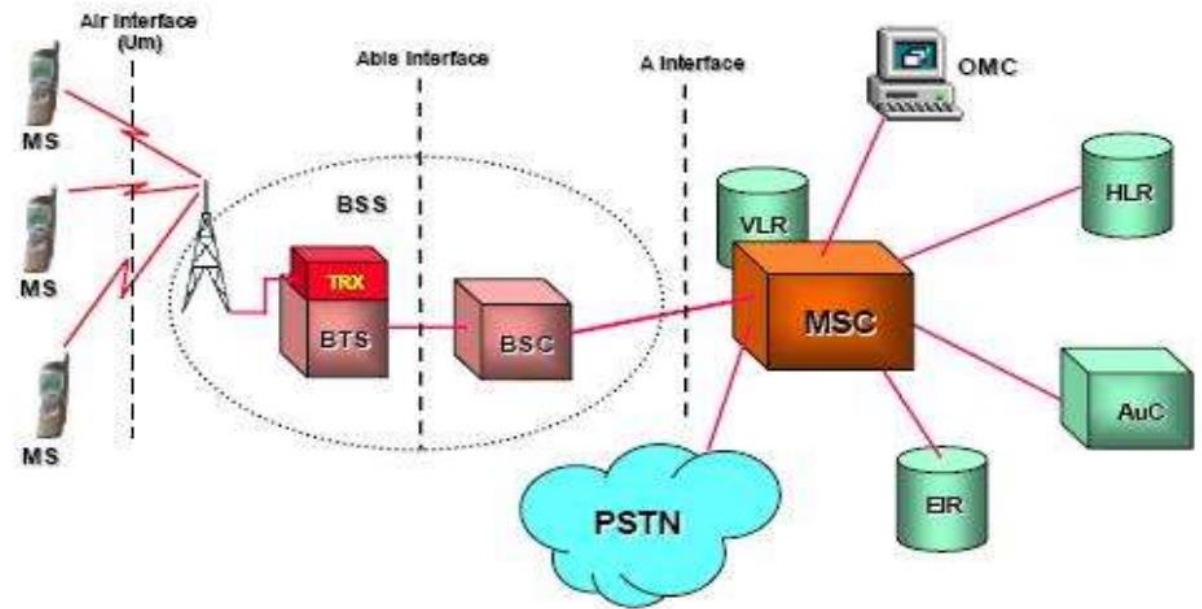
3GPP RELEASE	RELEASE DATE	DETAILS
Phase 1	1992	Basic GSM
Phase 2	1995	GSM features including EFR Codec
Release 96	Q1 1997	GSM Updates, 14.4kbps user data
Release 97	Q1 1998	GSM additional features, GPRS
Release 98	Q1 1999	GSM additional features,GPRS for PCS 1900,AMR,EDGE
Release 99	Q1 2000	3G UMTS incorporating WCDMA radio access
Release 4	Q2 2001	UMTS all-IP Core Network
Release 5	Q1 2002	IMS and HSDPA
Release 6	Q4 2004	HSUPA, MBMS, IMS enhancements, Push to Talk over Cellular, operation with WLAN
Release 7	Q4 2007	Improvements in QoS & latency, VoIP, HSPA+, NFC integration, EDGE Evolution

3GPP Release

Release 8	Q4 2008	Introduction of LTE, SAE, OFDMA, MIMO, Dual Cell HSDPA
Release 9	Q4 2009	WiMAX / LTE / UMTS interoperability, Dual Cell HSDPA with MIMO, Dual Cell HSUPA, LTE HeNB
Release 10	Q1 2011	LTE-Advanced, Backwards compatibility with Release 8 (LTE), Multi-Cell HSDPA
Release 11	Q3 2012	Heterogeneous networks (HetNet), Coordinated Multipoint (CoMP), In device Coexistence (IDC), Advanced IP interconnection of Services,
Release 12	March 2015	Enhanced Small Cells operation, Carrier Aggregation (2 uplink carriers, 3 downlink carriers, FDD/TDD carrier aggregation), MIMO (3D channel modelling, elevation beamforming, massive MIMO), MTC - UE Cat 0 introduced, D2D communication, eMBMS enhancements.
Release 13	March 2016	LTE-U / LTE-LAA, LTE-M, Elevation beamforming / Full Dimension MIMO, Indoor positioning, LTE-M Cat 1.4MHz & Cat 200kHz introduced
Release 14	Mid 2017	Elements on road to 5G
Release 15	End 2018	5G Phase 1 specification
Release 16	2020	5G Phase 2 specification

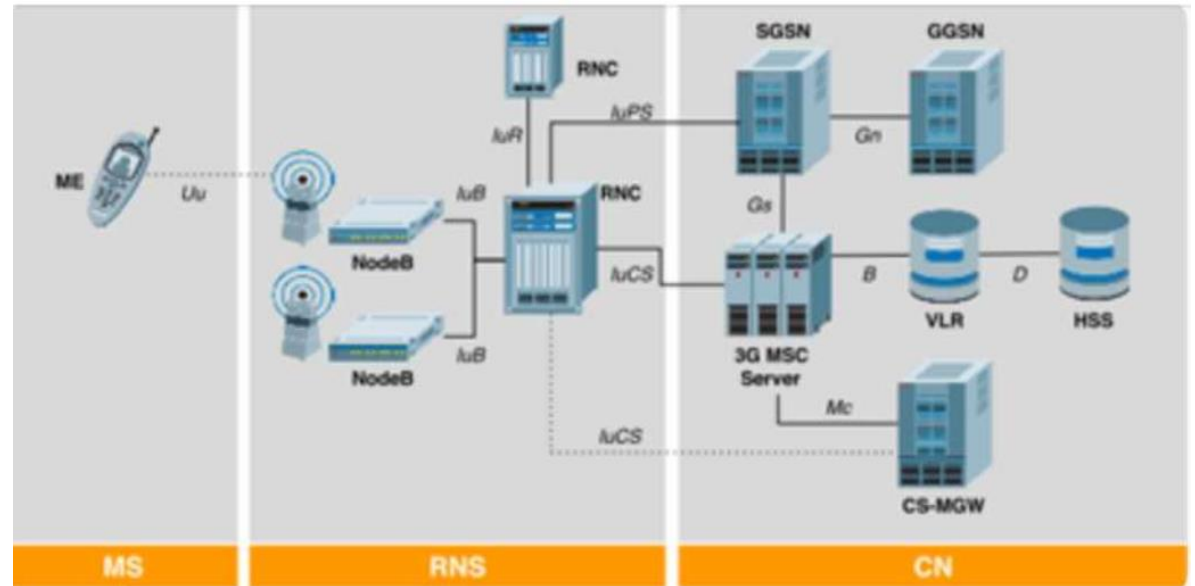
Arsitektur Jaringan 2G-GSM

- GSM menggunakan teknologi gabungan antara FDMA (Frequency Division Multiple Acces) dan TDMA (Time Division Multiple Access) yang awalnya bekerja pada frequency 900 Mhz dan ini merupakan standard yang di pelopori oleh ETSI (The European Telecommunication standard institute) dimana frekuensi yang digunakandengan lebar pita 25 KHz pada band frekuensi 900 MHz.



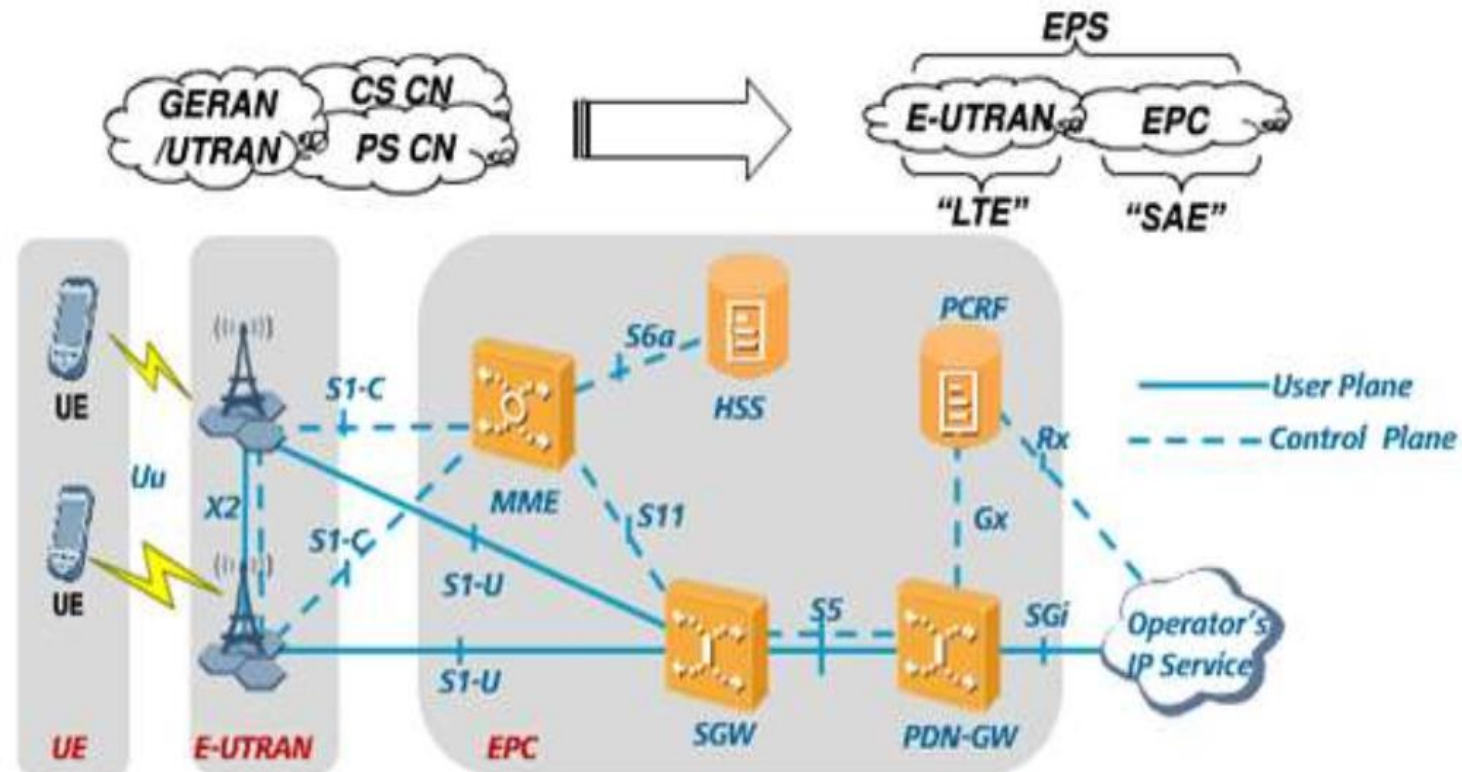
Arsitektur Jaringan 3G-WCDMA

Teknologi UMTS menggunakan multiple akses W-CDMA dengan Bandwidth tiap carrier 5 MHz.

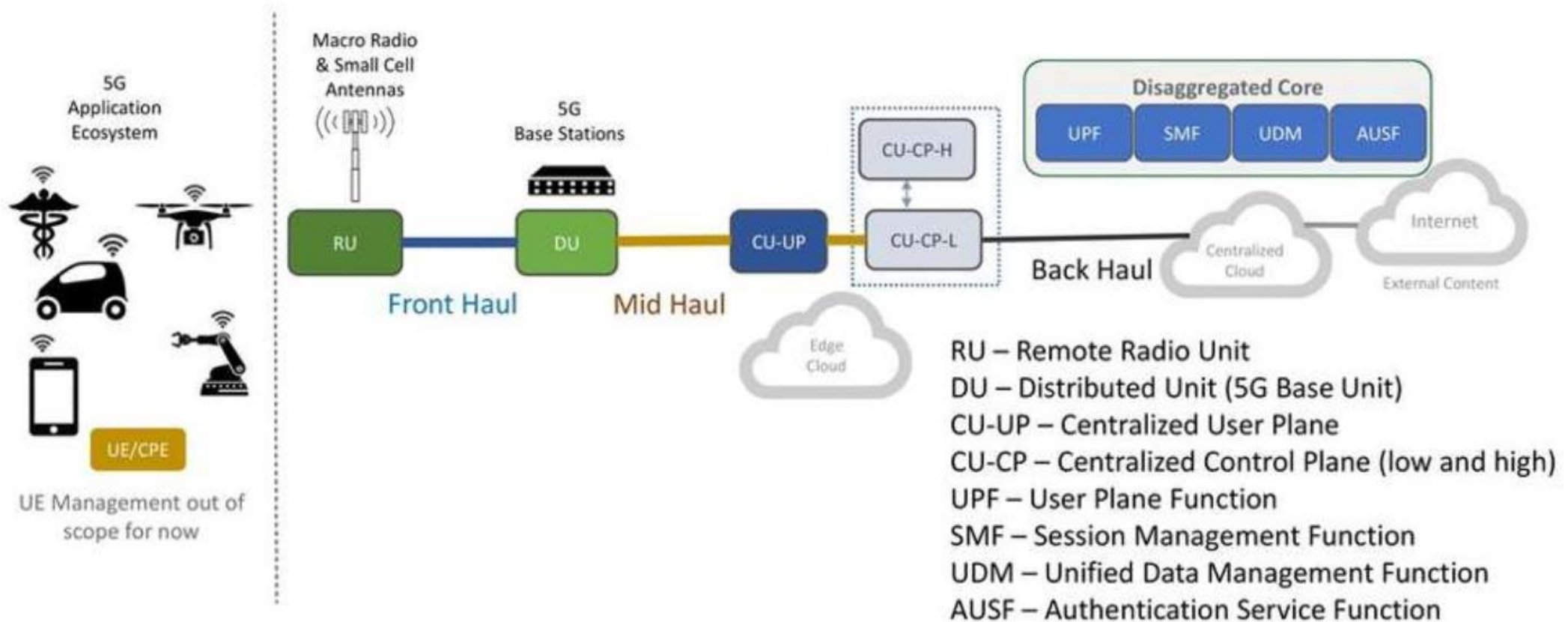


Arsitektur Jaringan 4G-LTE

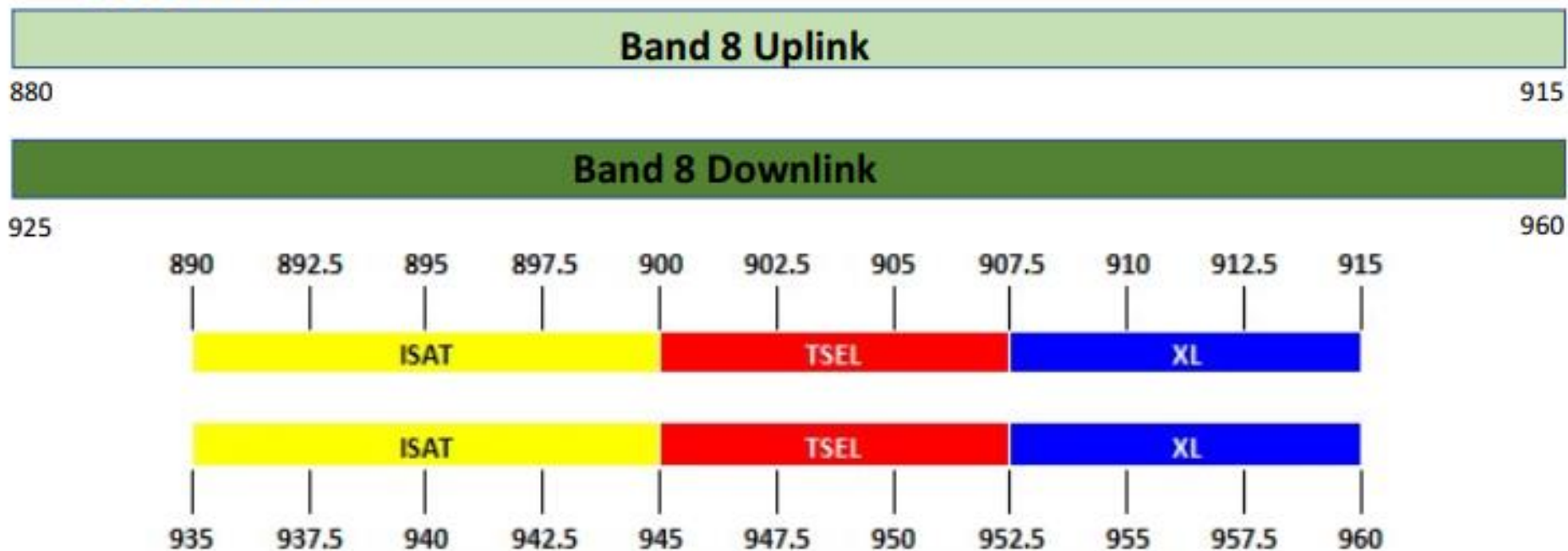
- sebuah standar komunikasi akses data nirkabel tingkat tinggi yang mampu mengunduh sampai dengan kecepatan 300 mbps dan upload 75 mbps. LTE menggunakan Multiple Akses Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDMA) untuk Downlink dan Single Carrier Frequency Division Multiple Access (SC-FDMA).



Arsitektur Jaringan 5G-LTE



Manajemen Frekuensi 2G GSM Band 900MHz



• Pita frekuensi ini digunakan untuk layanan GSM 2G. Operator yang terdapat pada frekuensi ini ada 3 operator. Masing-masing operator memiliki lebar pita yang berbeda, Indosat memiliki 10 MHz, Tsel dan XL memiliki 7,5 MHz. Lebar pita secara keseluruhan pada alokasi frekuensi ini adalah 25 MHz.

Manajemen Frekuensi 3G UMTS

- ✓ Range Frekuensi = 1920-1980 MHz Uplink
2110-2170 MHz Downlink
- ✓ UARFCN Range = 9612 - 9888 Uplink
10562 - 10838 Downlink
- ✓ Bandwidth Total di Indonesia = 60 MHz (12 Blok X 5 Mhz/Blok)
- ✓ Total UARFCN = 276
- ✓ Frequency required per channel = 5MHz

Frequency Band	Common Name	UL Frequencies UE transmit (MHz)	DL Frequencies UE receive (MHz)	Channel Number (UARFCN) UL	Channel Number (UARFCN) DL
2100	IMT	1920 - 1980	2110 - 2170	9612 - 9888	10562 - 10838

Manajemen Frekuensi 2G GSM Band 1800MHz

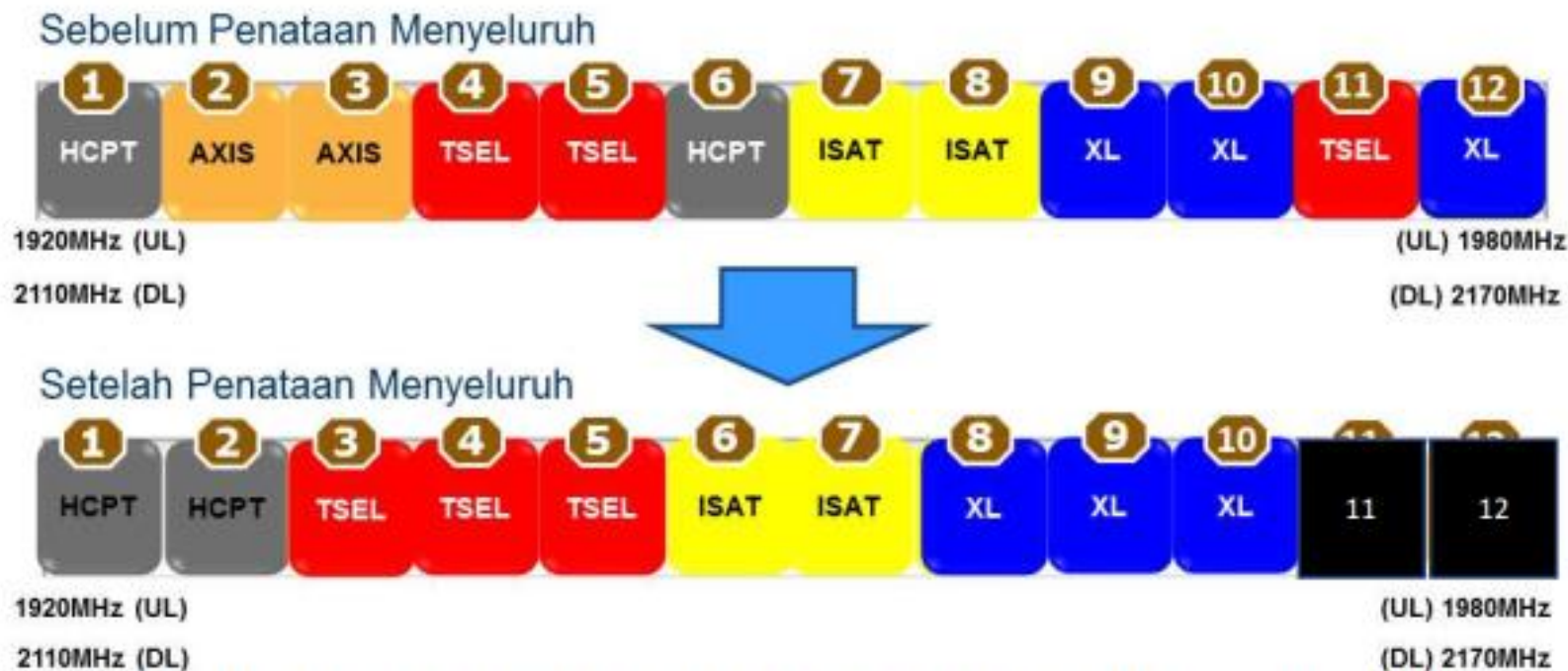
Eksisting:



Hasil penataan :



Manajemen Frekuensi 3G UMTS Band 2100 MHz Sebelum Penataan Ulang



- ❖ Posisi pita frekuensi *contiguous* ini sesuai dengan tujuan penataan menyeluruh yang tercantum pada Pasal 4A ayat (2) PM 1/2006 jo. PM 31/2012.
- ❖ Hasil Keputusan Menteri Merger XL-Axis awal 2014, blok 11 dan 12 dikembalikan izinnya ke Pemerintah.
- ❖ Blok 11 dan 12 Pita 2.1 GHz direncanakan untuk diseleksi tentatif akhir tahun 2014 dengan memperhatikan jadwal migrasi PCS-1900.

Manajemen Frekuensi 3G UMTS Band 2100 MHz Setelah Penataan Ulang di Indonesia



Kategori Siaran Pers

Uplink	1920	1925	1930	1935	1940	1945	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980 MHz
Downlink	2110	2115	2120	2125	2130	2135	2140	2145	2150	2155	2160	2165	2170 MHz
BLOK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Semula	H3I	H3I	TSEL	TSEL	TSEL	ISAT	ISAT	XL	XL	XL	Kosong	Kosong	
Tahap 1	H3I	H3I	TSEL	TSEL	TSEL	Kosong	Kosong	XL	XL	XL	ISAT	ISAT	
Tahap 2	H3I	H3I	Kosong	TSEL	TSEL	TSEL	XL	XL	XL	Kosong	ISAT	ISAT	
Menjadi	H3I	H3I	H3I	TSEL	TSEL	TSEL	XL	XL	XL	ISAT	ISAT	ISAT	
BLOK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Uplink	1920	1925	1930	1935	1940	1945	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980 MHz
Downlink	2110	2115	2120	2125	2130	2135	2140	2145	2150	2155	2160	2165	2170 MHz

Manajemen Band frekuensi 4G di dunia

E-UTRA Operating Band	Uplink (UL) operating band BS receive UE transmit	Downlink (DL) operating band BS transmit UE receive	Duplex Mode
	$F_{UL, low} - F_{UL, high}$	$F_{DL, low} - F_{DL, high}$	
1	1920 MHz – 1980 MHz	2110 MHz – 2170 MHz	FDD
2	1850 MHz – 1910 MHz	1930 MHz – 1990 MHz	FDD
3	1710 MHz – 1785 MHz	1805 MHz – 1880 MHz	FDD
4	1710 MHz – 1755 MHz	2110 MHz – 2155 MHz	FDD
5	824 MHz – 849 MHz	869 MHz – 894 MHz	FDD
6 ¹	830 MHz – 840 MHz	875 MHz – 885 MHz	FDD
7	2500 MHz – 2570 MHz	2620 MHz – 2690 MHz	FDD
8	880 MHz – 915 MHz	925 MHz – 960 MHz	FDD
9	1749.9 MHz – 1784.9 MHz	1844.9 MHz – 1879.9 MHz	FDD
10	1710 MHz – 1770 MHz	2110 MHz – 2170 MHz	FDD
11	1427.9 MHz – 1447.9 MHz	1475.9 MHz – 1495.9 MHz	FDD
12	698 MHz – 716 MHz	728 MHz – 746 MHz	FDD
13	777 MHz – 787 MHz	746 MHz – 756 MHz	FDD
14	788 MHz – 798 MHz	758 MHz – 768 MHz	FDD
15	Reserved	Reserved	FDD
16	Reserved	Reserved	FDD
17	704 MHz – 716 MHz	734 MHz – 746 MHz	FDD
18	815 MHz – 830 MHz	860 MHz – 875 MHz	FDD
19	830 MHz – 845 MHz	875 MHz – 890 MHz	FDD
20	832 MHz – 862 MHz	791 MHz – 821 MHz	FDD
21	1447.9 MHz – 1462.9 MHz	1495.9 MHz – 1510.9 MHz	FDD
...			
33	1900 MHz – 1920 MHz	1900 MHz – 1920 MHz	TDD
34	2010 MHz – 2025 MHz	2010 MHz – 2025 MHz	TDD
35	1850 MHz – 1910 MHz	1850 MHz – 1910 MHz	TDD
36	1930 MHz – 1990 MHz	1930 MHz – 1990 MHz	TDD
37	1910 MHz – 1930 MHz	1910 MHz – 1930 MHz	TDD
38	2570 MHz – 2620 MHz	2570 MHz – 2620 MHz	TDD
39	1880 MHz – 1920 MHz	1880 MHz – 1920 MHz	TDD
40	2300 MHz – 2400 MHz	2300 MHz – 2400 MHz	TDD

Note 1: Band 6 is not applicable

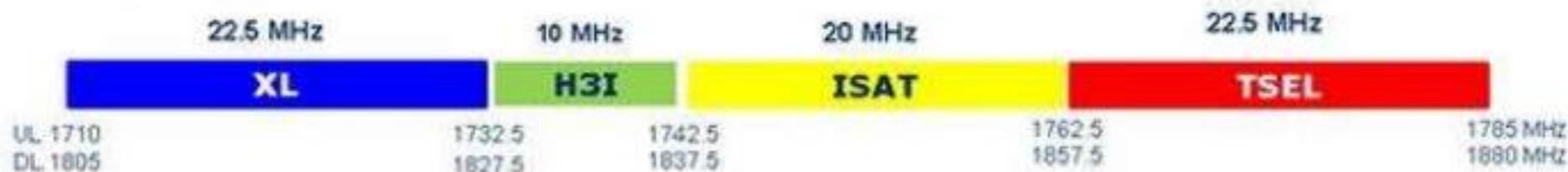
Manajemen Frekuensi 4G Band 1800MHz

Refarming dari Frekuensi 2G

Eksisting:

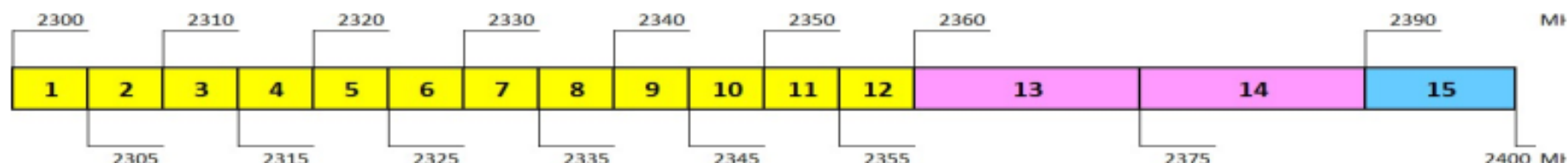


Hasil penataan :

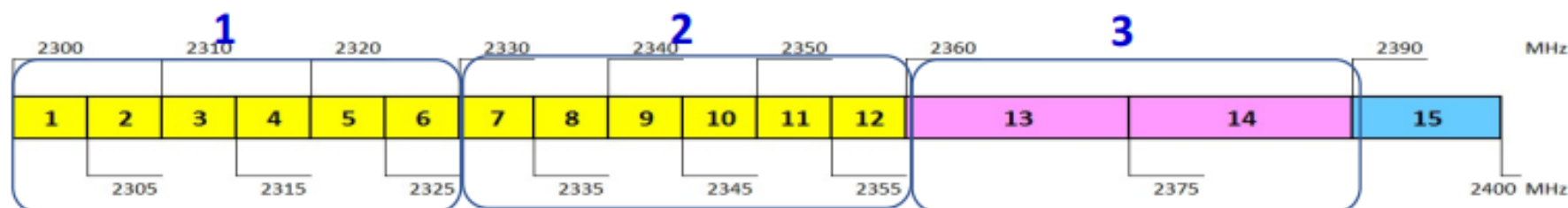


Manajemen Frekuensi 4G Band 2300MHz

Saat ini



Rencana Penataan



Dimiliki Telkomsel sejak 2017

Dialokasikan kpd SmartFren sebagai frekuensi pengganti migrasi PCS1900 & swap CDMA 850 MHz

- Operator BWA Regional (15 Zone) diberikan izin 2009
- Kebijakan Teknologi Netral dimulai tahun 2011
- Terdapat usulan dari Operator BWA Regional menjadi operator selular regional.
- Terdapat sejumlah wilayah yang masih kosong.

Tipe Handover

Softer Handover:

Softer handover/intersector yaitu handover yang terjadi antar sektor dalam satu sel dengan frekuensi kanal NodeB yang sama

Soft Handover:

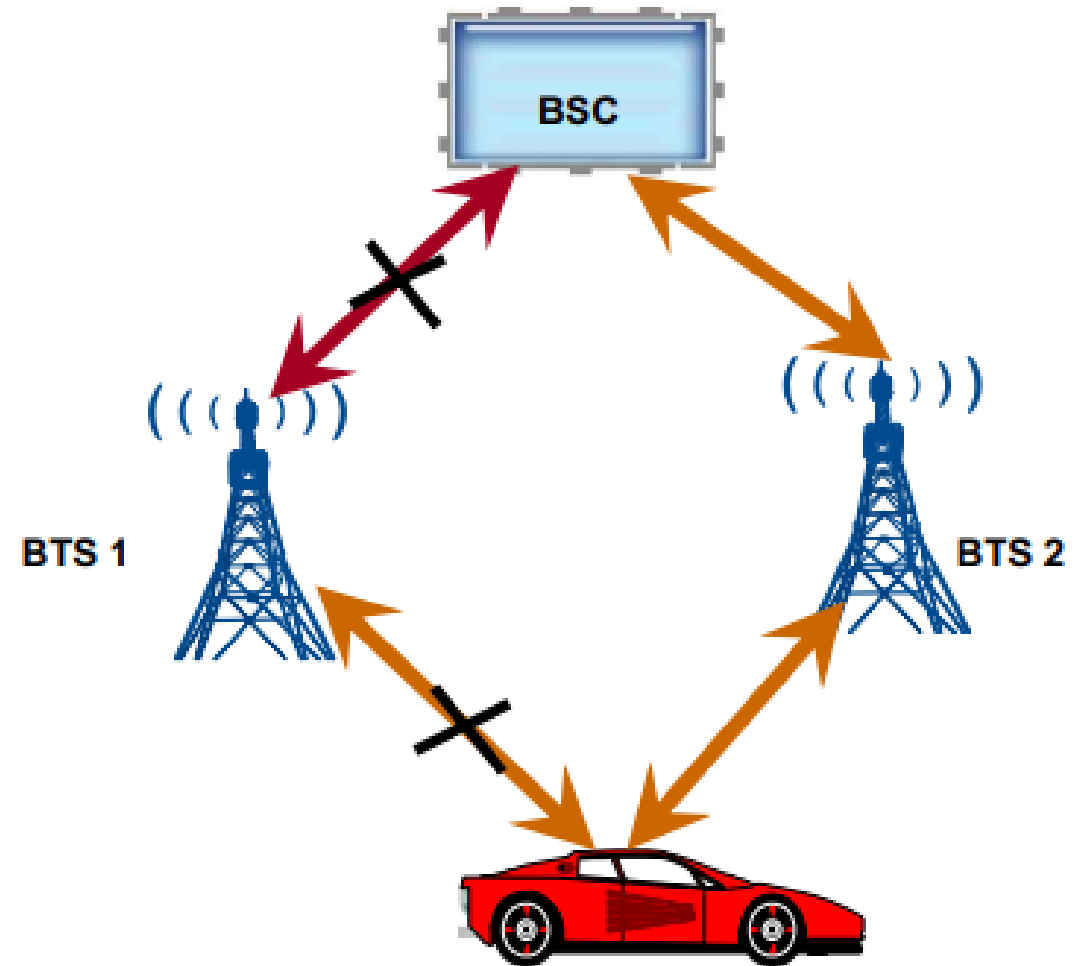
Soft handover/intercell merupakan handover yang terjadi antar sel dengan frekuensi pembawa yang sama, dimana UE memulai komunikasi dan membentuk hubungan dengan NodeB yang baru terlebih dahulu sebelum memutuskan hubungan dengan NodeB asal

Hard Handover:

Hard handover terjadi antara sektor atau sel dengan frekuensi pembawa yang berbeda (pada 3G dan 2G)

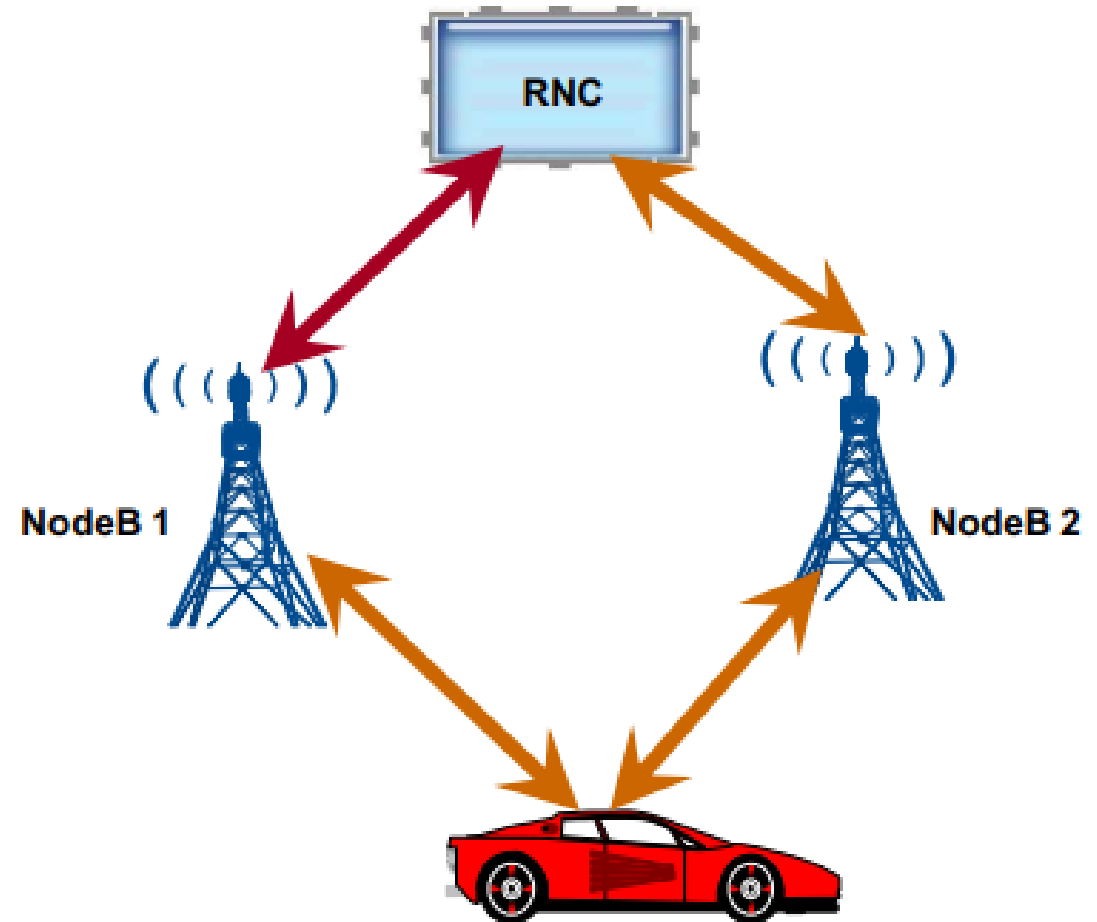
Hard handover

- Hard handover terjadi antara sector atau sel dengan frekuensi pembawa yang berbeda (pada 3G dan 2G)
- Tipe koneksi dari hard handover “break before make “

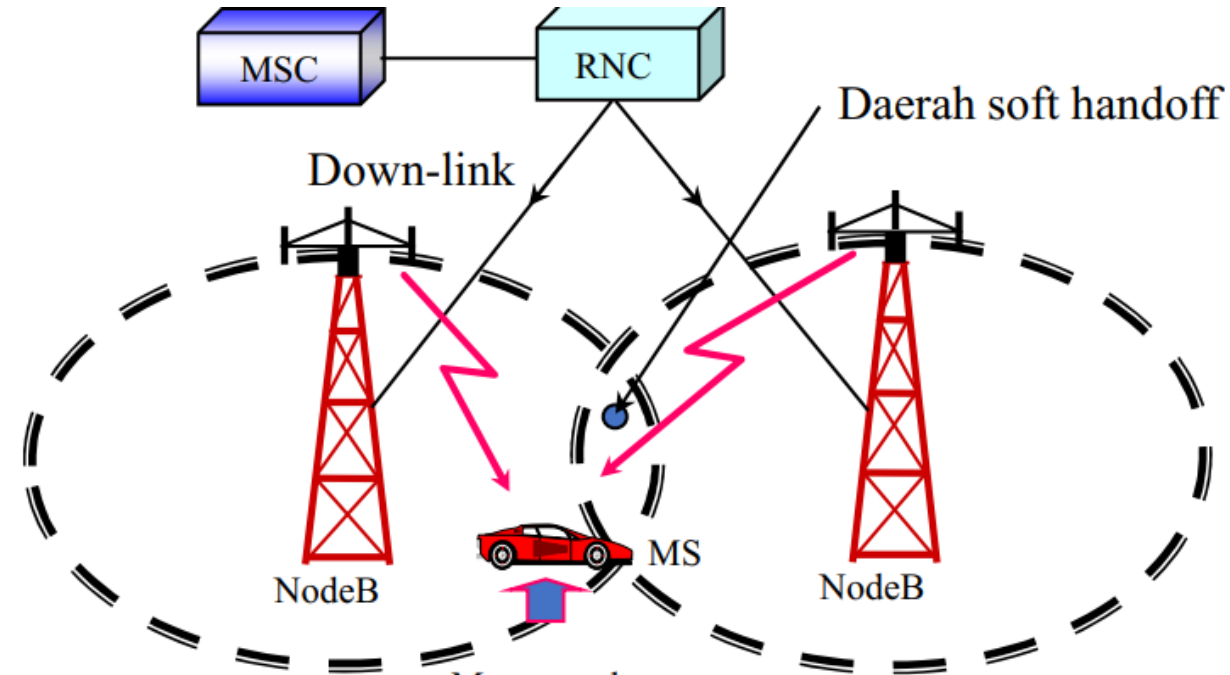


Soft Handover

- Soft handover/intercell merupakan handover yang terjadi antar sel dengan frekuensi pembawa yang sama, dimana UE memulai komunikasi dan membentuk hubungan dengan NodeB yang baru terlebih dahulu sebelum memutuskan hubungan dengan eNodeB asal. Hubungan akan diputuskan jika proses penyambungan dengan eNodeB yang baru telah bagus untuk menghindari drop call



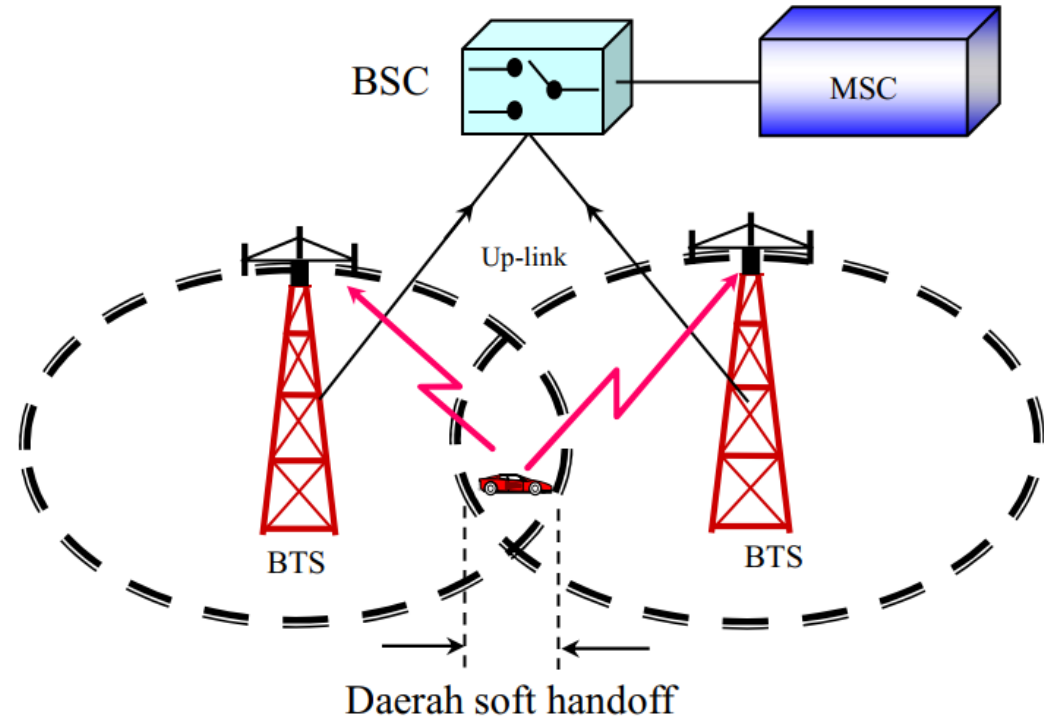
Soft Handover



Untuk mengantisipasi adanya kegagalan HO dalam mendesain jaringan jumlah kanalnya yang disediakan dilebihi 35 % dari yang diasumsikan

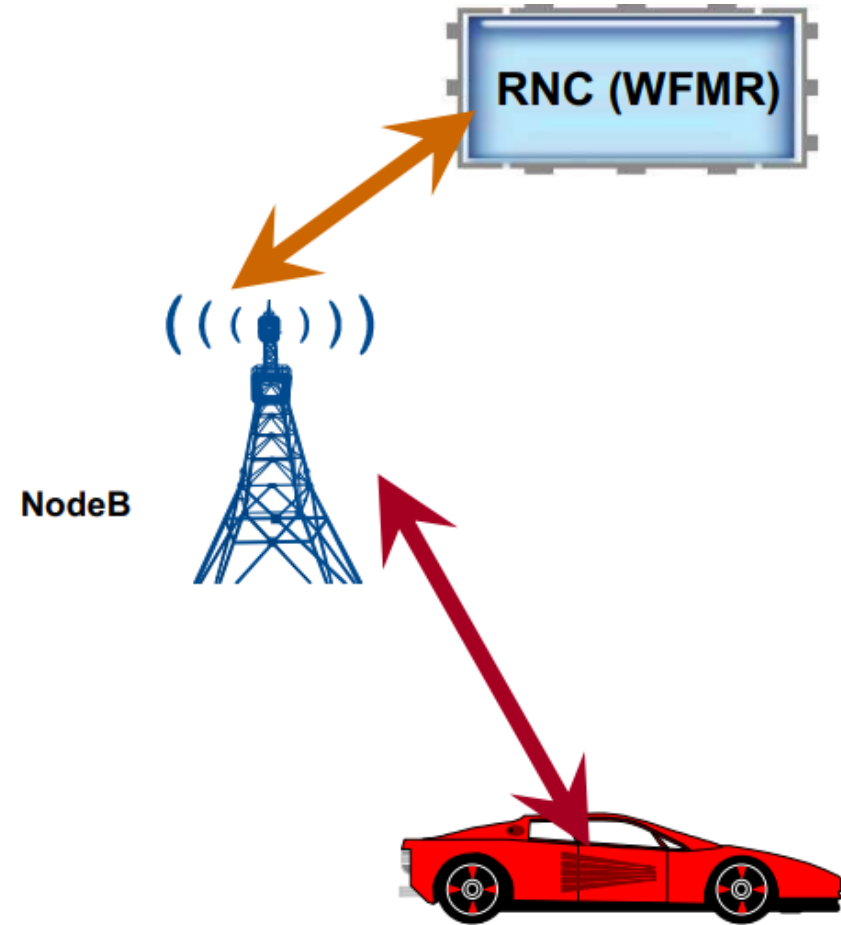
Dimungkinkan dapat menerima sinyal yang berbeda, karena di dalam Rake Rec terdapat finger yang masing-masing dapat berfungsi sbg penerima sendiri2. Kalau dalam GSM tidak mungkin dipasang Rake Rec karena Bwnya sempit shg tdk mungkin untuk mengumpulkan signal-signal yang terpecah

Soft Handover



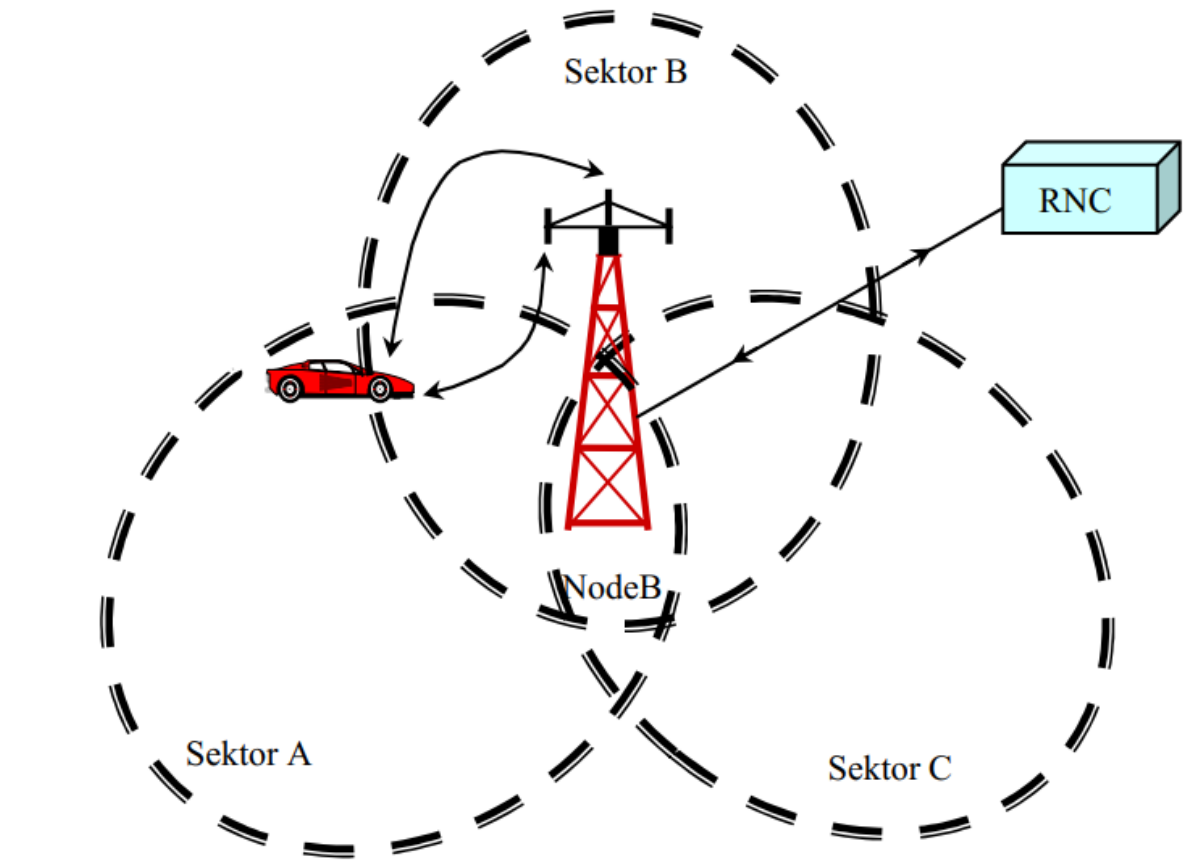
Softer Handover

- Softer handover/intersector yaitu handover yang terjadi antar sektor dalam satu sel dengan frekuensi kanal eNodeB yang sama. Ini berarti bahwa user berpindah dari satu sector ke sektor lain pada sel yang sama.

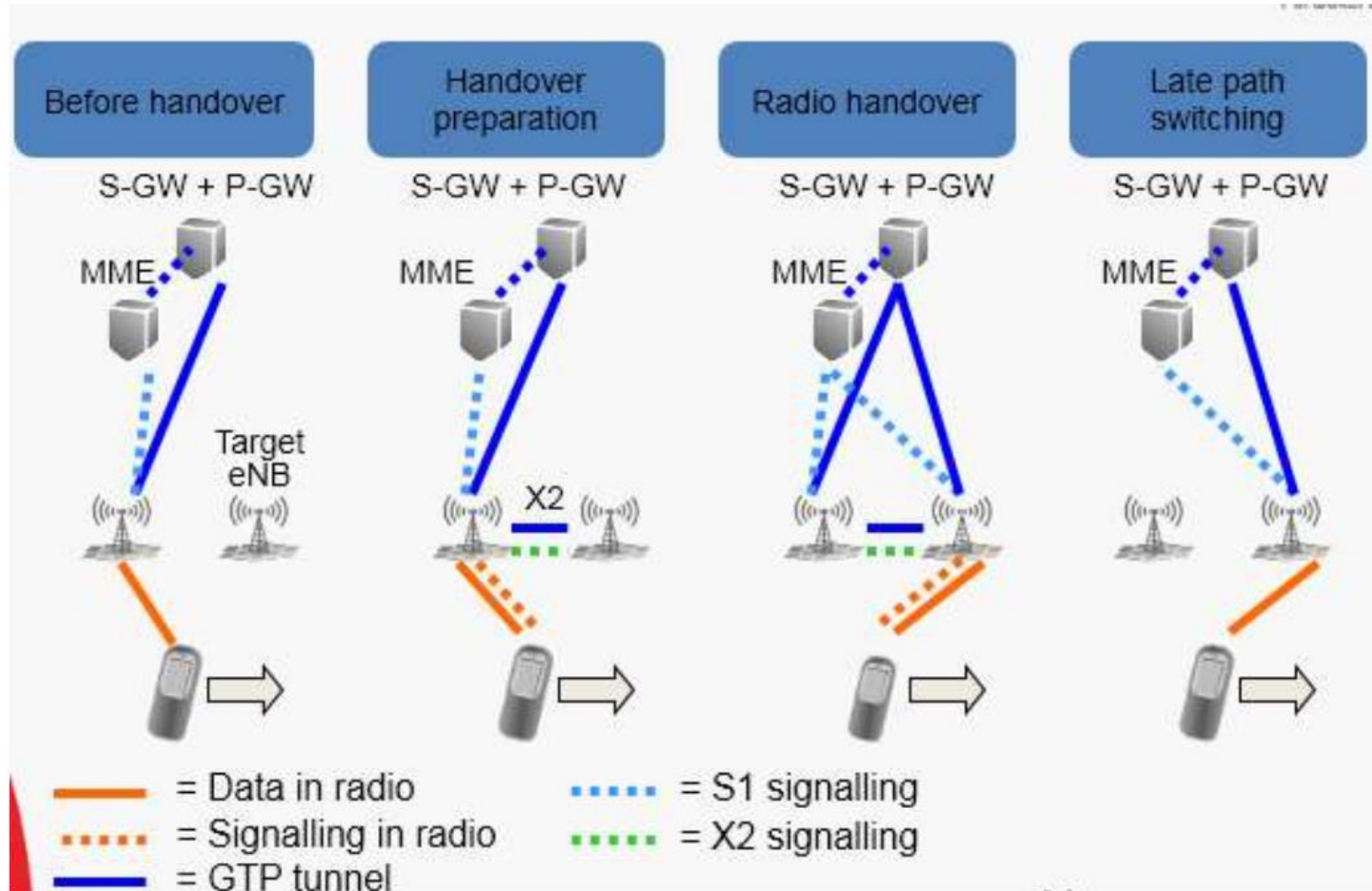


Softer Handover

- **Softer Handover** : pengalihan layanan dari satu sektor ke sektor lain dalam satu sel. Arah down-link sama dengan soft handover sedang arah up-link proses seleksi terjadi di NodeB.



Prosedur Handover pada LTE

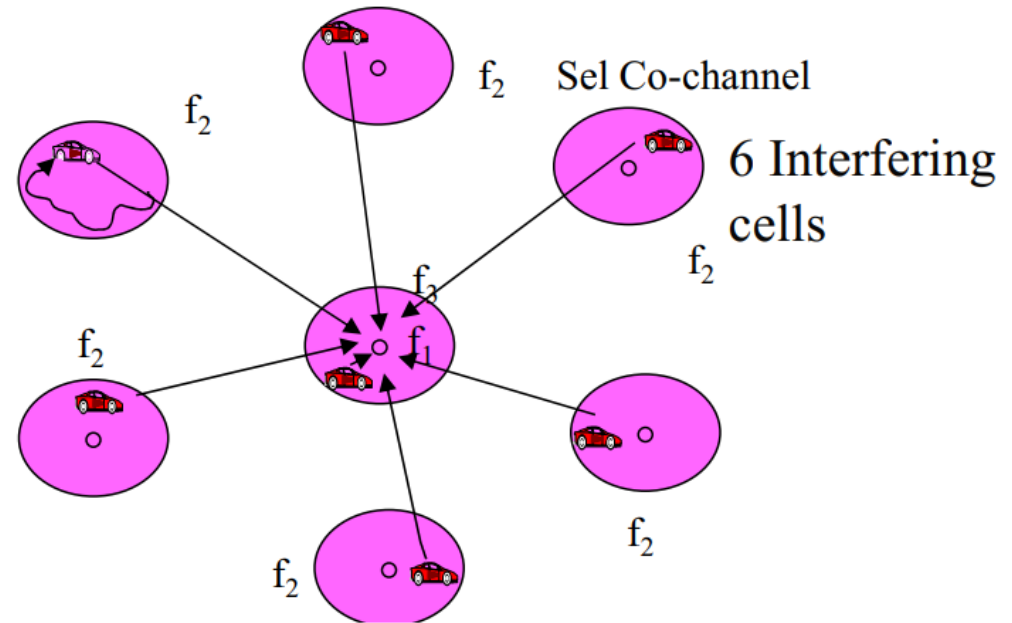


Interferensi

- Interferensi Adalah gangguan yang terjadi disebabkan adanya sinyal lain yang frekuensinya sama/berdekatan dan daya sinyal pengganggu tersebut cukup besar.
- Ada 2 Jenis Interferensi pada jaringan 2G, 3G dan 4G :
 1. Co-Channel Interference
 2. Adjacent-Channel Interference

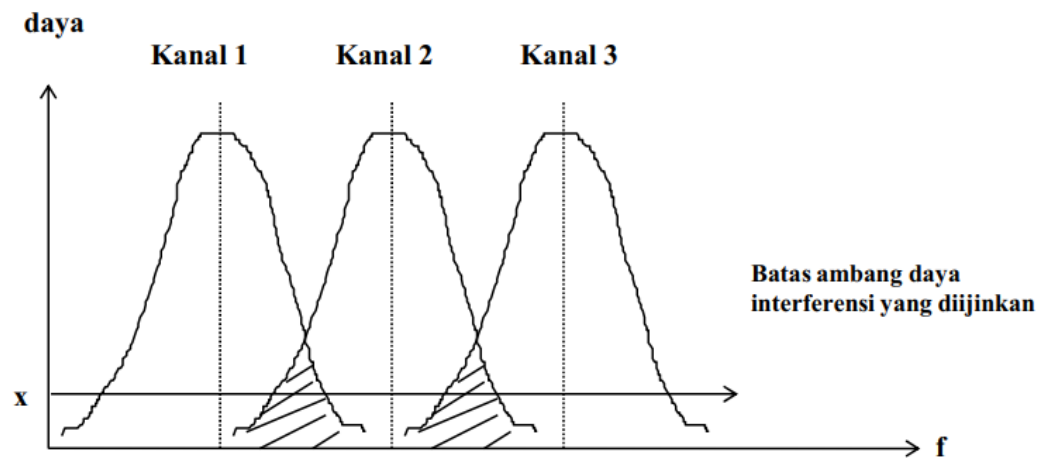
Co-Channel Interference

- Co-Channel Interference adalah interferensi yang disebabkan karena penggunaan frekuensi yang sama oleh cell carrier dan juga cell yang lain. Setiap frekuensi ARFCN pada GSM mempunyai bandwidth 200 kHz.
- Untuk daerah cakupan yang luas dan padat akan terdapat beberapa cluster atau kelompok frekuensi sel untuk meliputi daerah tersebut. Jika satu sel menggunakan frekuensi yang sama, sel pada kelompok frekuensi acuan akan mendapat gangguan dari sel-sel pengganggu yang mengelilinginya



Adjacent-Channel Interference

- Adjacent-Channel Interference adalah interferensi yang disebabkan karena penggunaan frekuensi yang berdekatan. Setiap frekuensi yang adjacent tidak diperbolehkan memiliki sinyal yang terlalu kuat juga. Meskipun berbeda frekuensi beberapa sinyal yang berhimpitan frekuensinya dapat mempengaruhi kualitas.



TUGAS

- Pelajari Kembali dan kerjakan soal Latihan 1 pada link ethol