

Media Transmisi

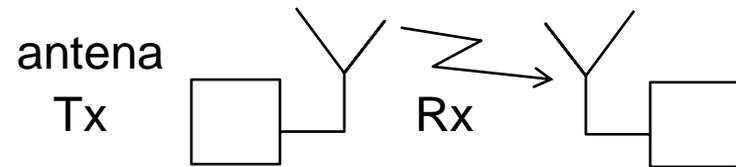
- Getaran sinyal pembawa itu harus disampaikan kepada penerima
- Proses penyampaian ini harus dilakukan melalui suatu media
- Analogi dengan pembawa truk maka jalan rayanya disebut media transmisi
- Proses perambatan sinyal gelombang pembawa dari satu tempat ketempat lain disebut propagasi.
- Didalam media, carrier dalam bentuk gelombang pembawa. (carrier wave).

Bandwidth Transmisi Radio

	Frekwensi	Panjang Gelombang	Nama
Very Low Frequency (VLF)	< 30 KHz	> 10 km	Gelombang Myriametri
Low Frequency (LF)	30 – 300 KHz	1 – 10 km	Gelombang kilometer
Medium Frequency (MF)	300 – 3000 KHz	100 – 1000 m	Gelombang hektometer
High Frequency (HF)	3 – 30 MHz	10 – 100 m	Gelombang dekameter
Very High Frequency (VHF)	30 – 300 MHz	1 – 10 m	Gelombang meter
Ultra High Frequency (UHF)	300 – 3000 MHz	10 – 100 cm	Gelombang decimeter
Super High Frequency (SHF)	3 – 30 GHz	1 – 10 cm	Gelombang sentimeter
Extremely High Frequency (EHF)	30 – 300 GHz	1 – 10 mm	Gelombang milimeter

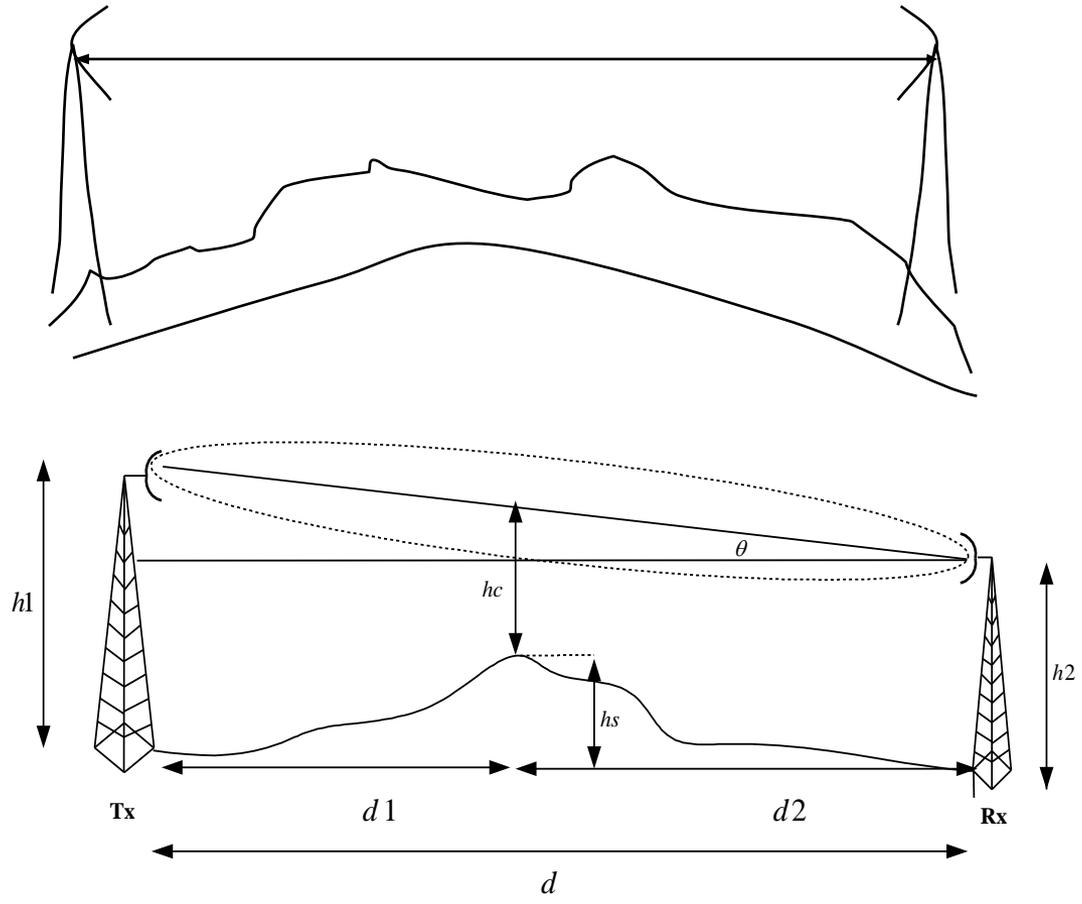
Media Transmisi Radio

- pembagian frekwensi radio sbb:
- 3 - 30 KHz VLF 30 -300 KHz LF
- 0.3 - 3 MHz MF 3 - 30 MHz HF
- 30 - 300 MHz VHF 0.3 - 3 GHz UHF
- 3 - 30 GHz SHF 30 -300 GHz EHF

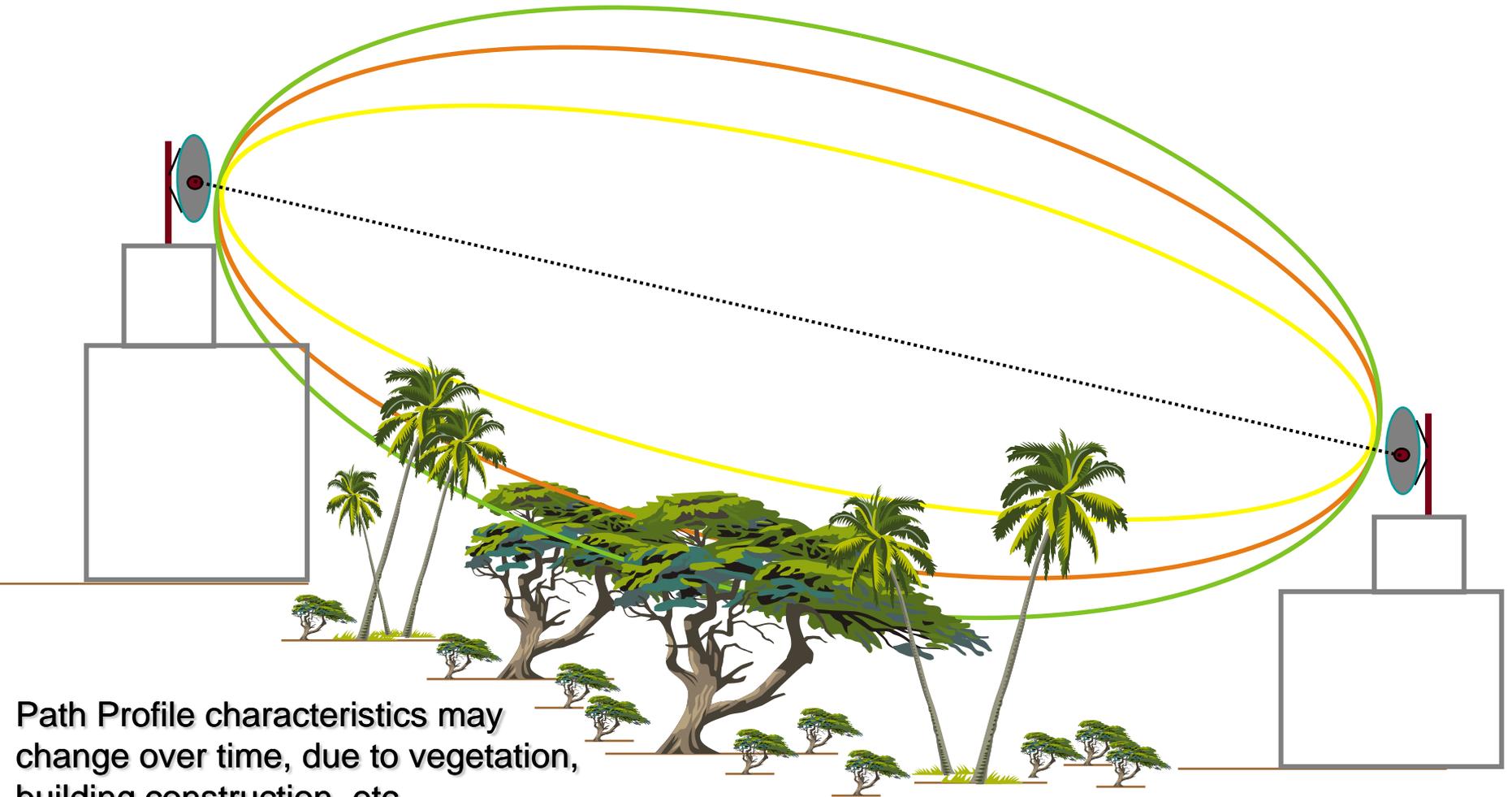


- Amplifier merubah sinyal electric menjadi sinyal gelombang elektromagnetik (Tx) atau sebaliknya (Rx)
- Reflektor antena berfungsi untuk mengarahkan pancaran
- Masalah yang selalu dibahas dalam antena adalah penguatan dan sudut pengarahannya
- Antara transmitter dan receiver selalu ada loss karena antena penerima tidak dapat mengambil semua power yang dipancarkan

Line of Sight



The Path Profile



Path Profile characteristics may change over time, due to vegetation, building construction, etc.

Perambatan Gelombang Radio

a. Redaman Ruang Bebas (*Free Space Loss*)

dianggap sebagai redaman ruang bebas (*free space loss*) jika *clearance* bebas dari penghalang

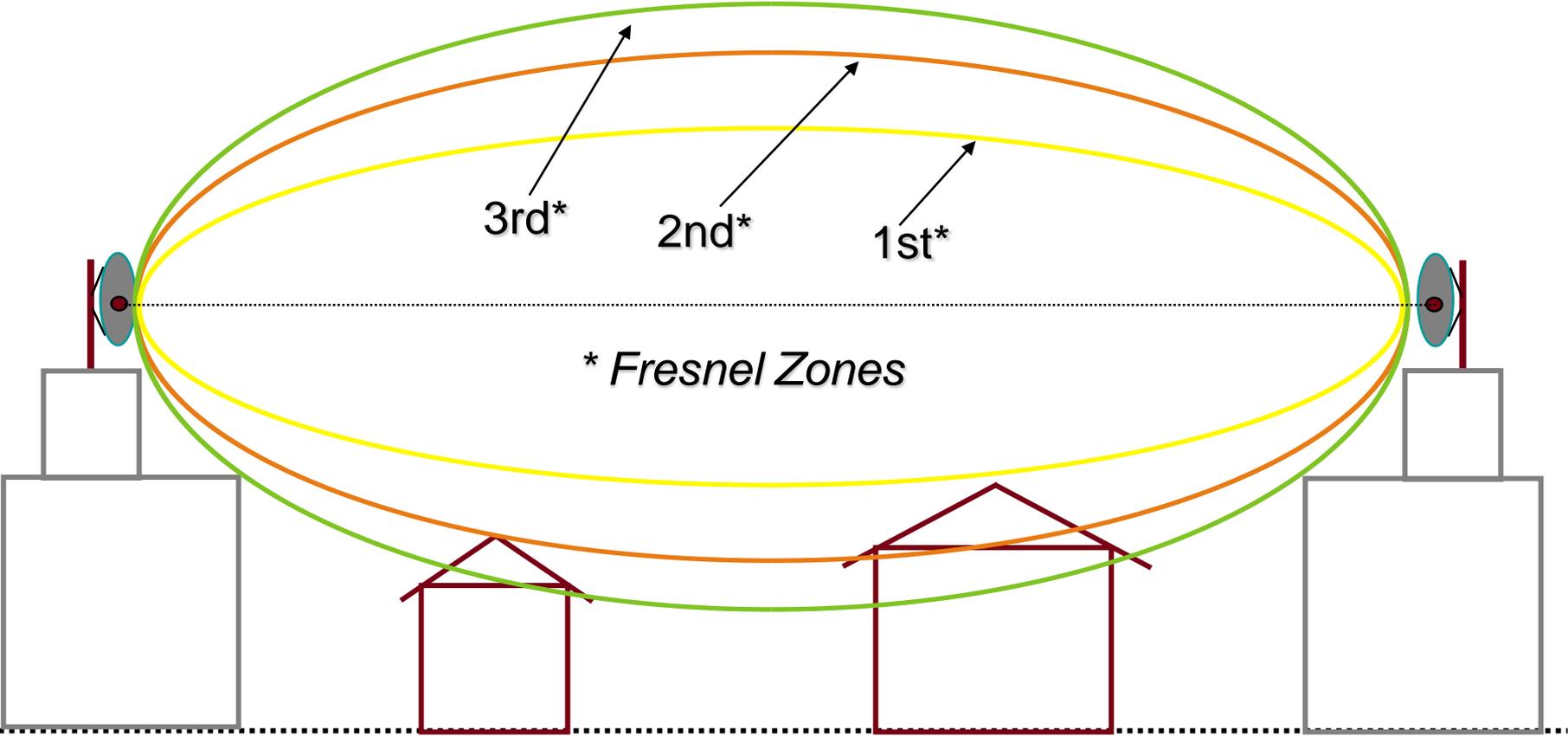
$$L_{fs} = 32,45 + 20 \cdot \log(f_{MHz}) + 20 \cdot \log(d_{km})$$

b. Daerah Fresnel

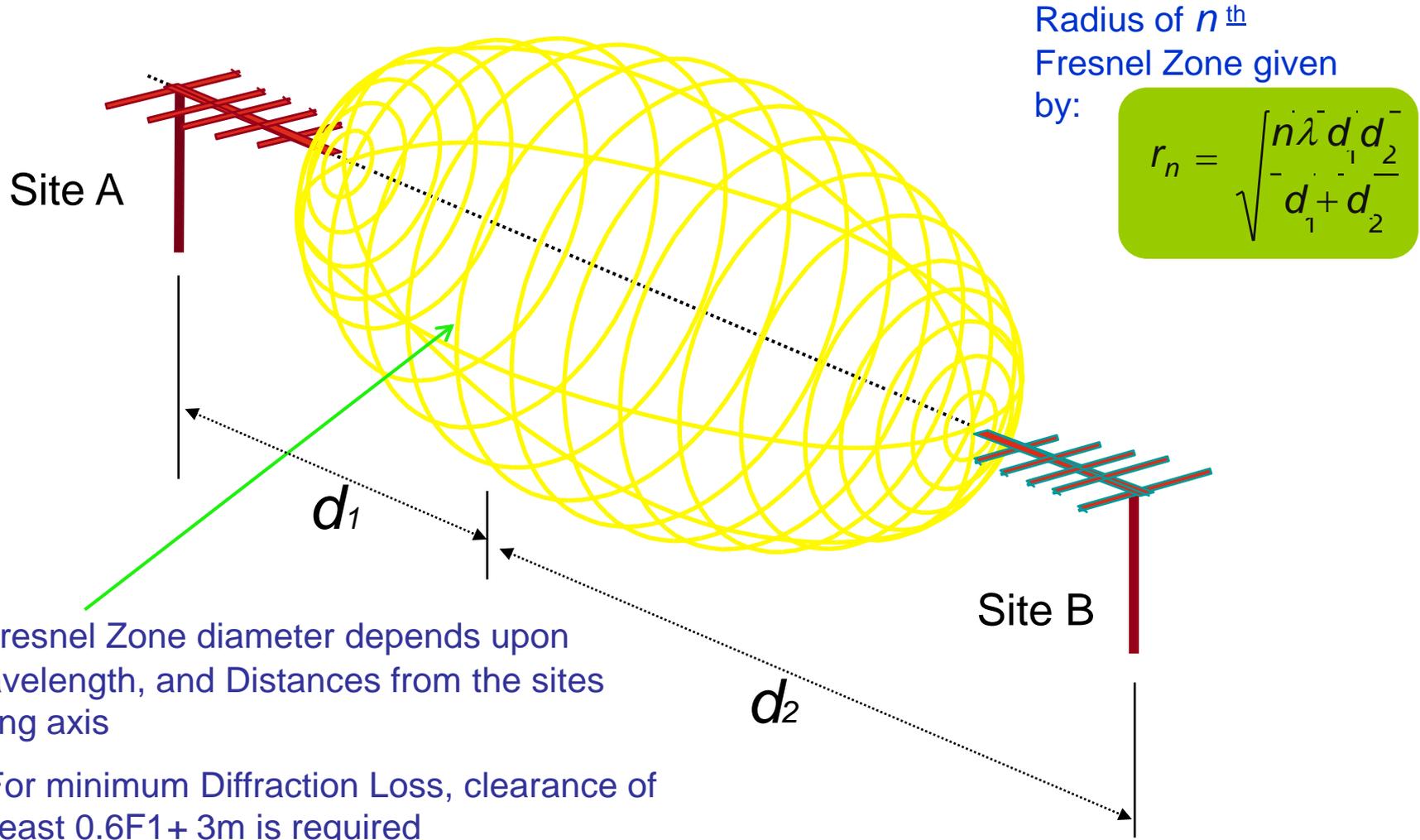
tempat kedudukan titik-titik sinyal tak langsung dalam lintasan gelombang radio dimana daerah tersebut dibatasi oleh gelombang tak langsung yang lain dengan beda panjang lintasan kelipatan dari setengah panjang gelombang langsung. Jari-jari daerah fresnel ke-n dirumuskan pada persamaan berikut :

$$R_n = 17,3 \sqrt{\frac{n \cdot d_1 \cdot d_2}{f \cdot d}}$$

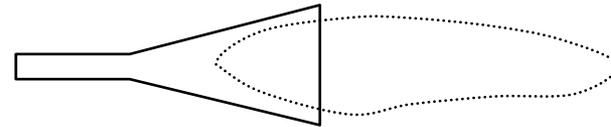
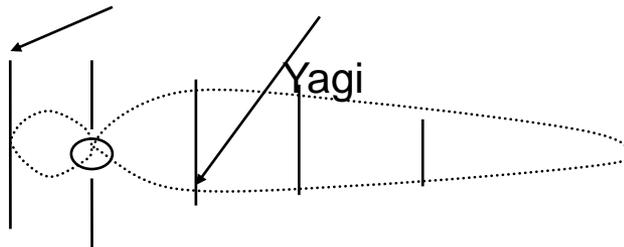
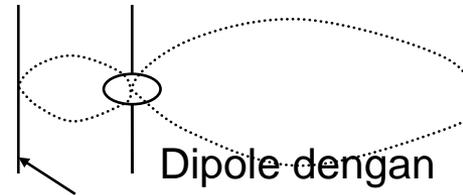
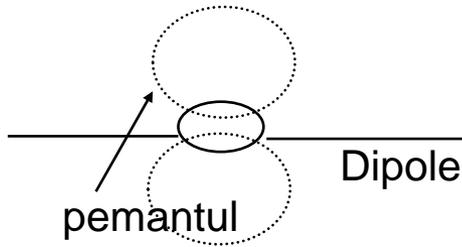
Fresnel Zones



The First Fresnel Zone

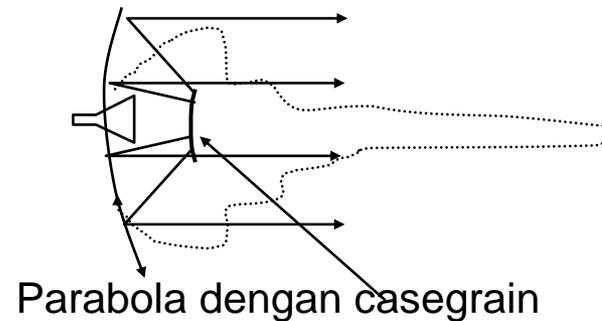
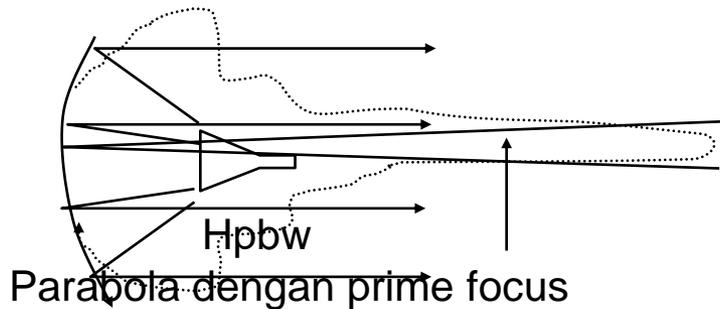


Macam – macam konfigurasi antena



Dipole dengan pemantul dan penyearah

Horn



Propagasi Lewat Ionospere

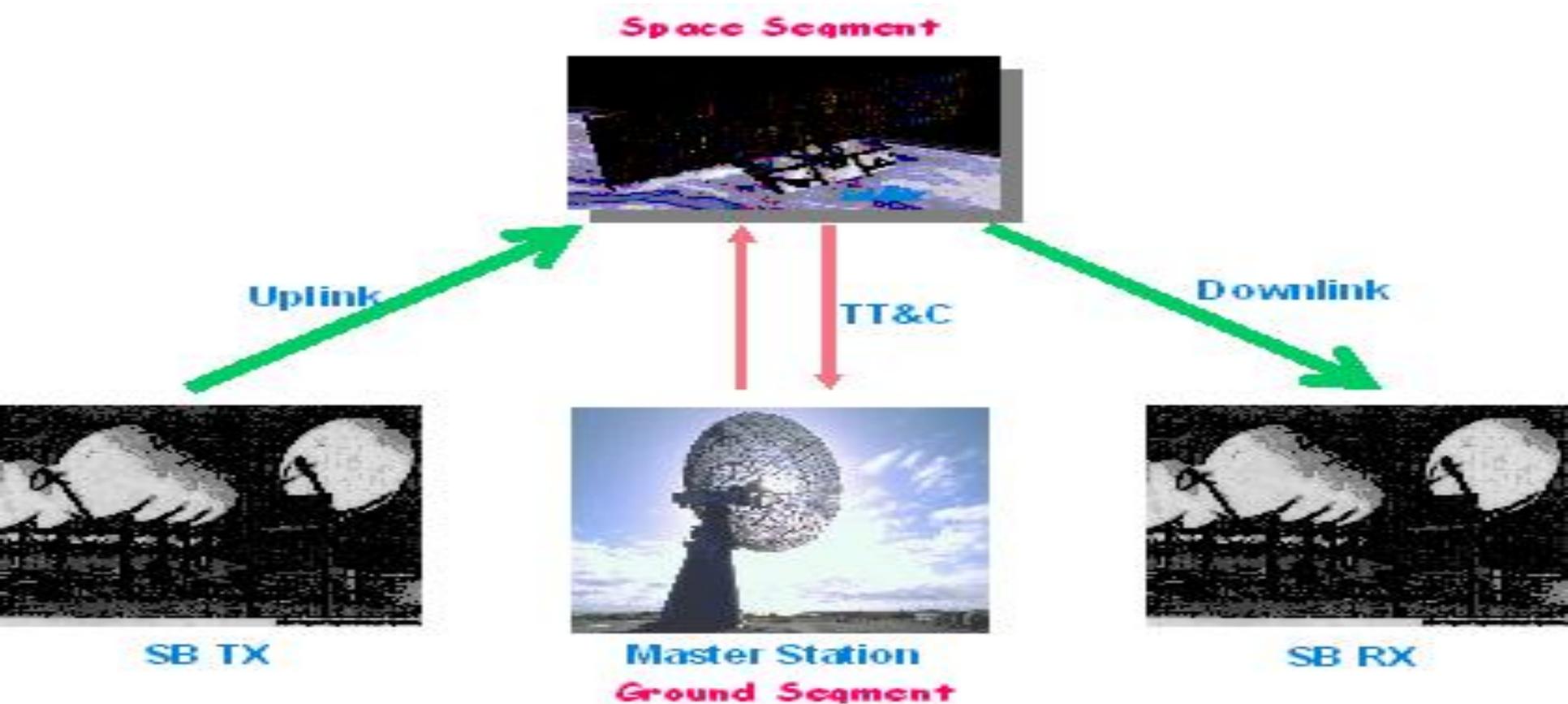
- Ion pada lapisan ionosphere terbentuk karena sorotan sinar matahari
- Propagasi ionosphere dilakukan dengan pantulan oleh lapisan ionosphere
- Ketika matahari terbenam maka ion akan kembali ke atom gas normal.
- Pada ketinggian diatas 500 km tidak ada lagi gas jadi tidak mungkin ada ionosphere.
- Propagasi lewat ionosphere tidak stabil dan tidak dipakai lagi.
- Lapisan jarak dari muka bumi
- F2 250 – 500 km
- F1 200-200 Km
- E 90-150 Km
- D 50-90 Km
- Kepadatan elektron/m³ prop. Lewat ionosphere
- Mengapa pada lapisan tinggi konsentrasi elektron makin tinggi.

Propagasi Lewat Gel Microwave Terrestrial

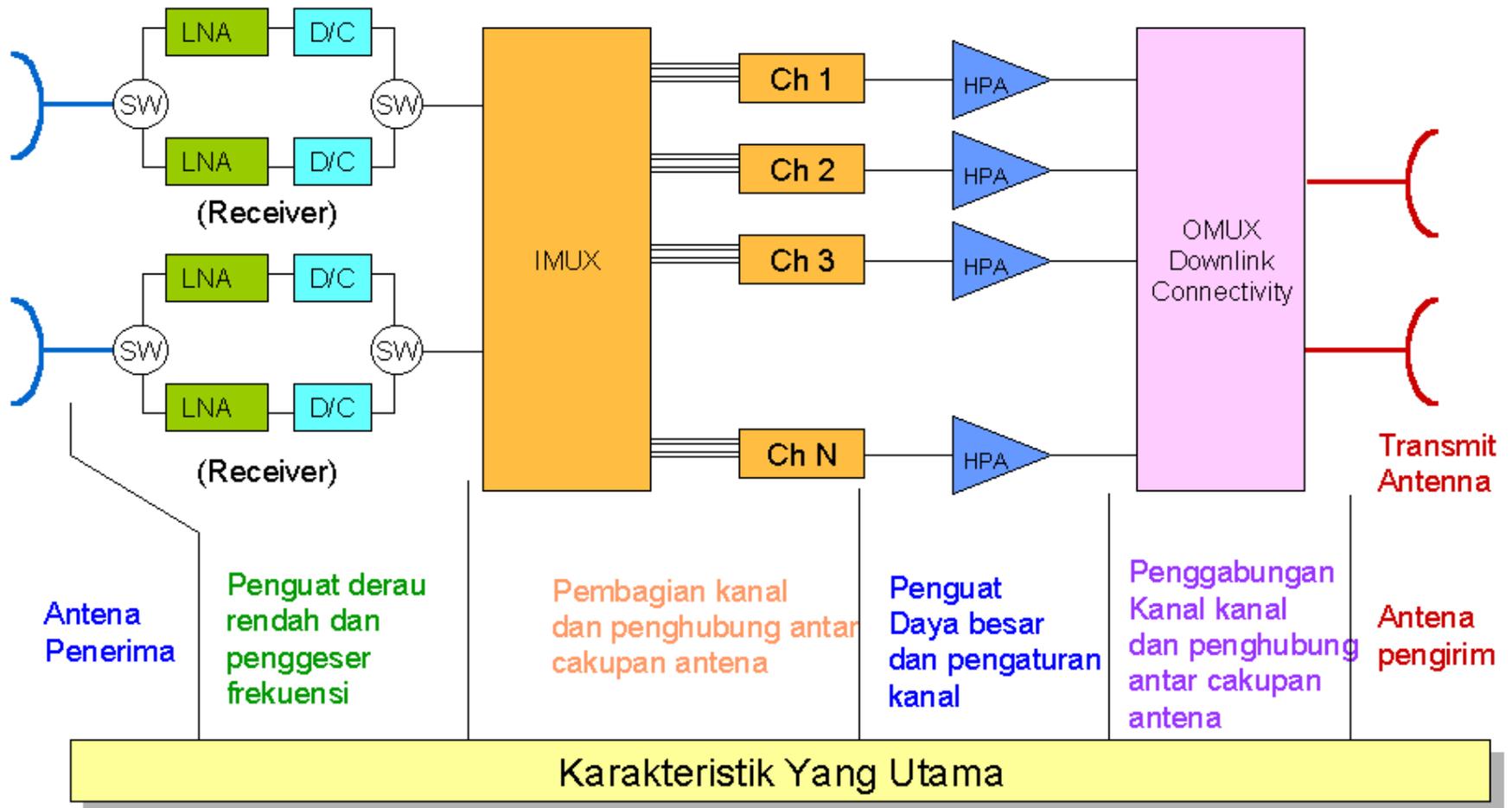
- Hubungan disebut Line Off Sight (tanpa halangan)
- Frekwensi Gelombang yang digunakan > 1 GHz
- Masalah utama yang harus diperhatikan adalah redaman hujan (rain attenuation) dan gangguan karena pantulan serta lapisan udara yang tidak seragam.(fading)
- Jarak antara pemancar dan penerima 30 – 100 km
- Ketinggian antena merupakan masalah yang harus diperhitungkan. Karena menara tidaklah murah.
- Pembangunan bisa memakan waktu lama karena waktu untuk pembangunan site (lokasi pemancar dan penerima)
- Repeater bisa ditaruh diatas gunung tinggi yang berhutan lebat dengan menggunakan solar panel untuk tenaga listriknya

Sistem Komunikasi Satelit

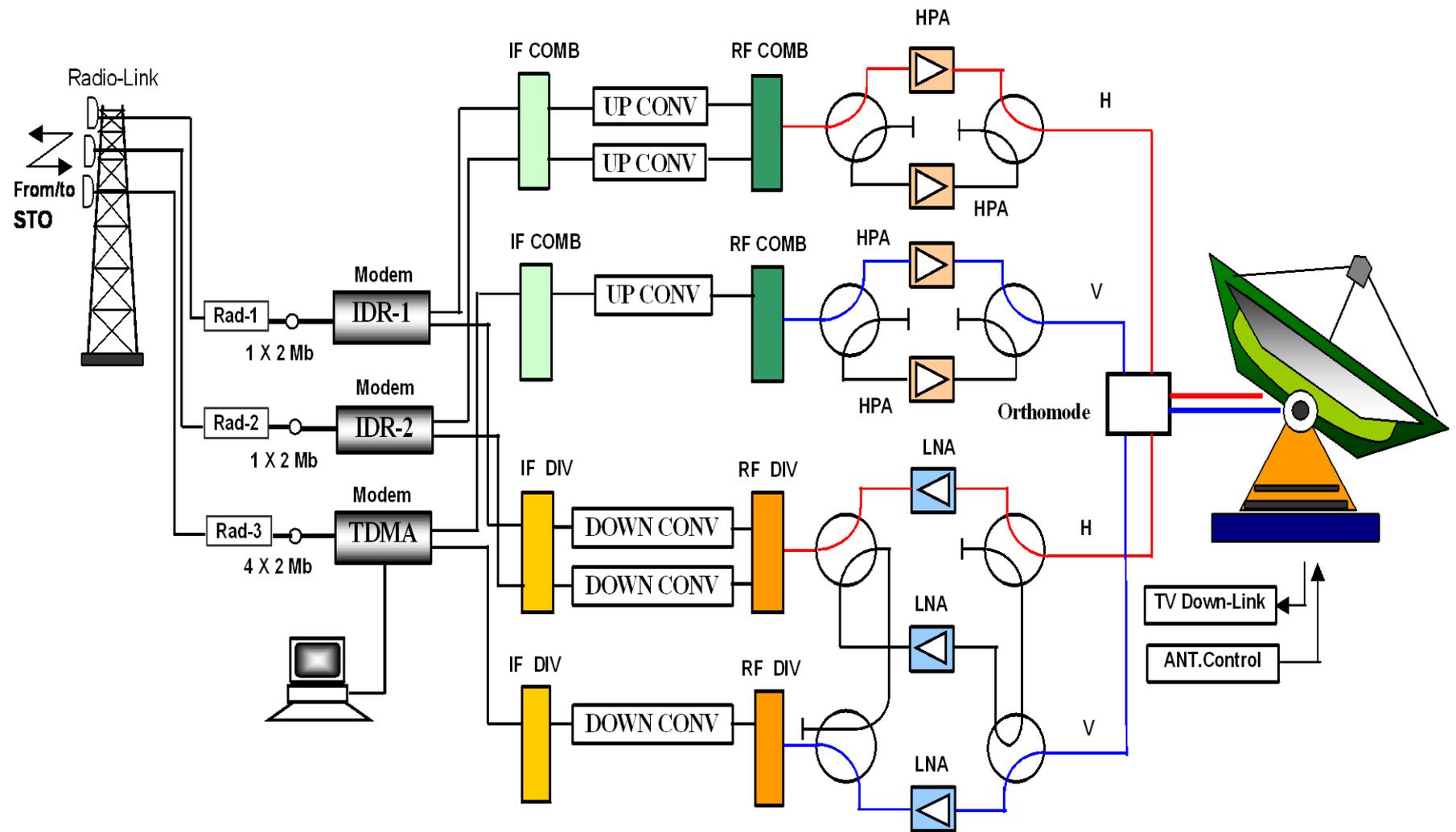
- 2 bagian penting yaitu **space segment** (bagian yang berada di angkasa) dan **ground segment** (biasa disebut stasiun bumi).



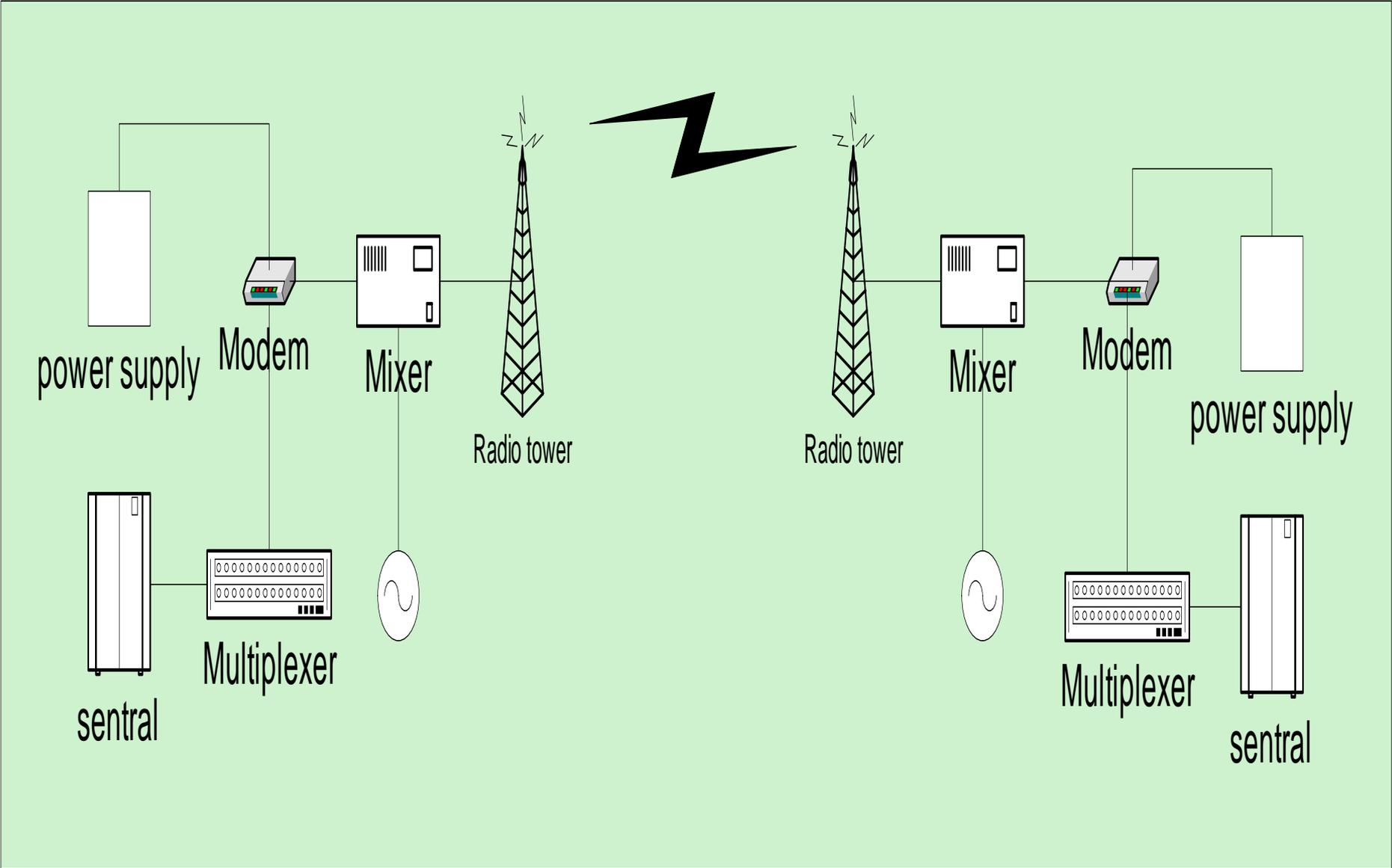
Prinsip Kerja Satelit



KONFIGURASI SBB PALEMBANG



Siskom Radio



Media Radio lewat Satelit

- Satelit beredar mengelilingi bumi
- Menurut hukum kepler maka waktu edar dan ketinggian satelit dapat dihitung seperti tabel disamping ini

Ketinggian (km)	Perioda putar / jam	
600	1.6	LEO
700	1.7	LEO
1200	1.9	LEO
1600	2	LEO
4000	3	LEO
10000	6	MEO
20000	12	MEO
35780	24	GSO

$$F_{cp} = \gamma Mm/R^2$$

$$\gamma M = 400.000 \text{ km}^3/\text{s}^2$$

$$F_{cf} = m v^2/R \quad v = R \omega$$

$$= m R \omega^2 \quad \omega = 2\pi/T$$

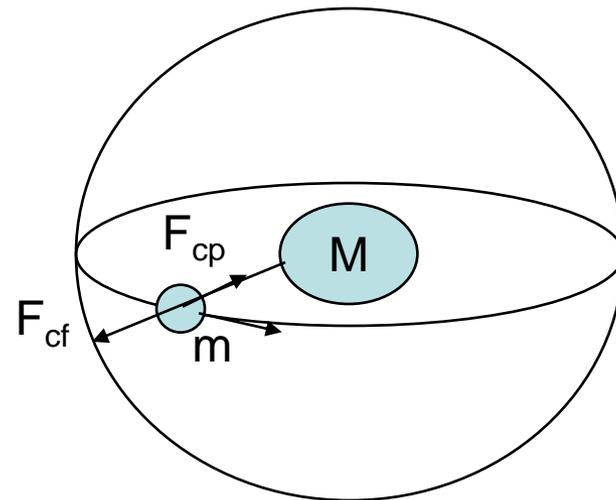
$$= m R 4\pi^2/T^2$$

$$F_{cp} = F_{cf} \rightarrow \gamma Mm/R^2 = m R 4\pi^2/T^2$$

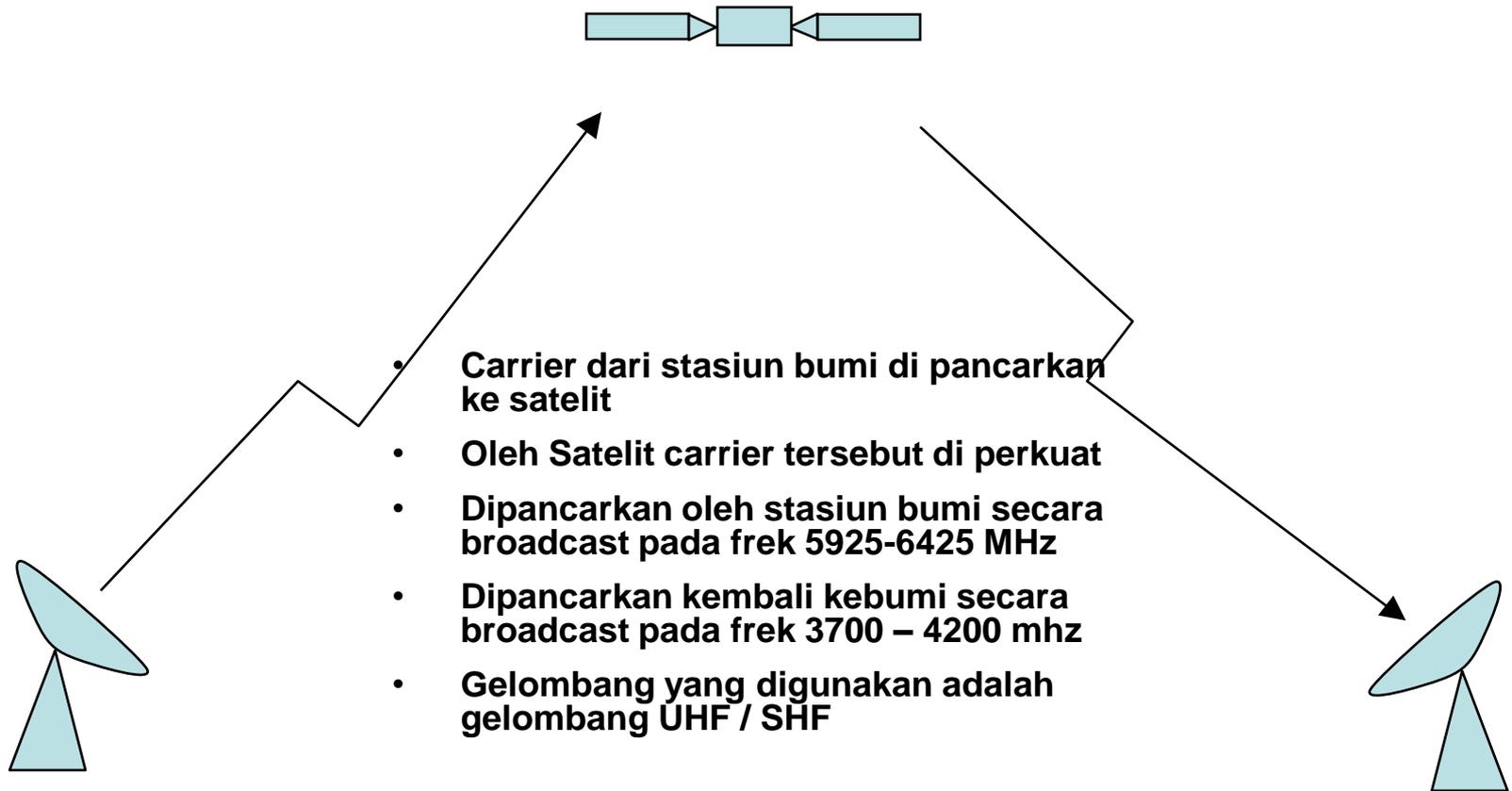
$$R = \sqrt[3]{[100.000 T^2/\pi^2]}$$

$$\text{jari - jari bumi} = 6370$$

$$R = 6370 + h$$

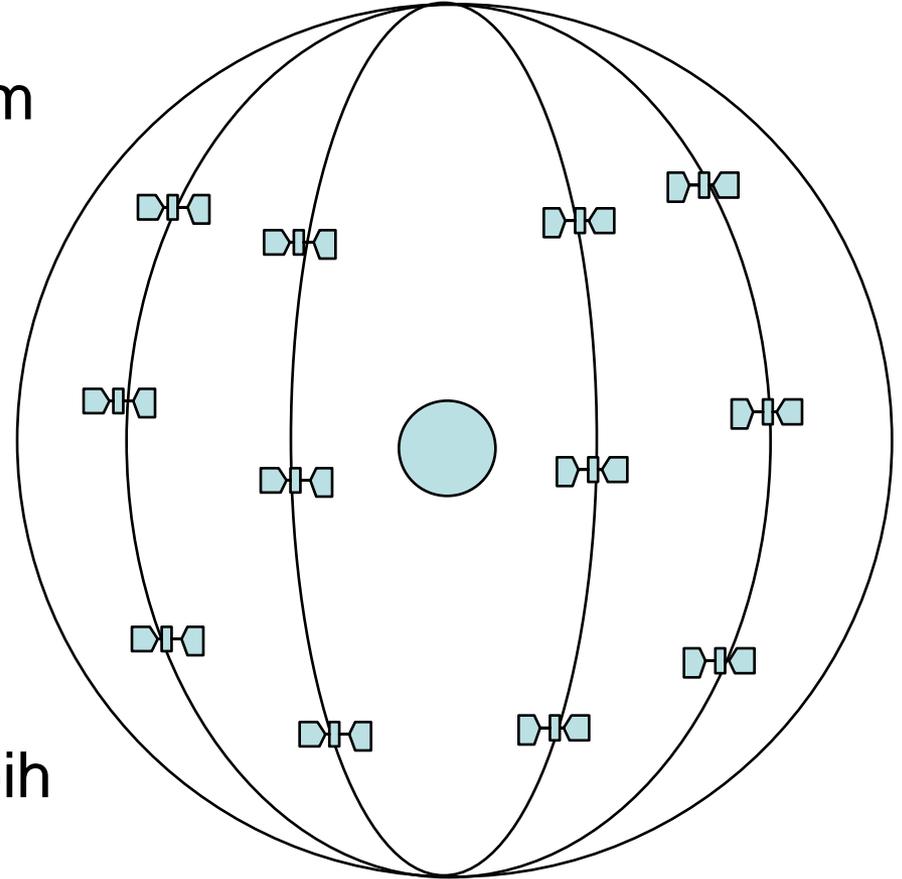


Satelit sebagai repeater/ stasiun pengulang



Constelasi satelit di orbit

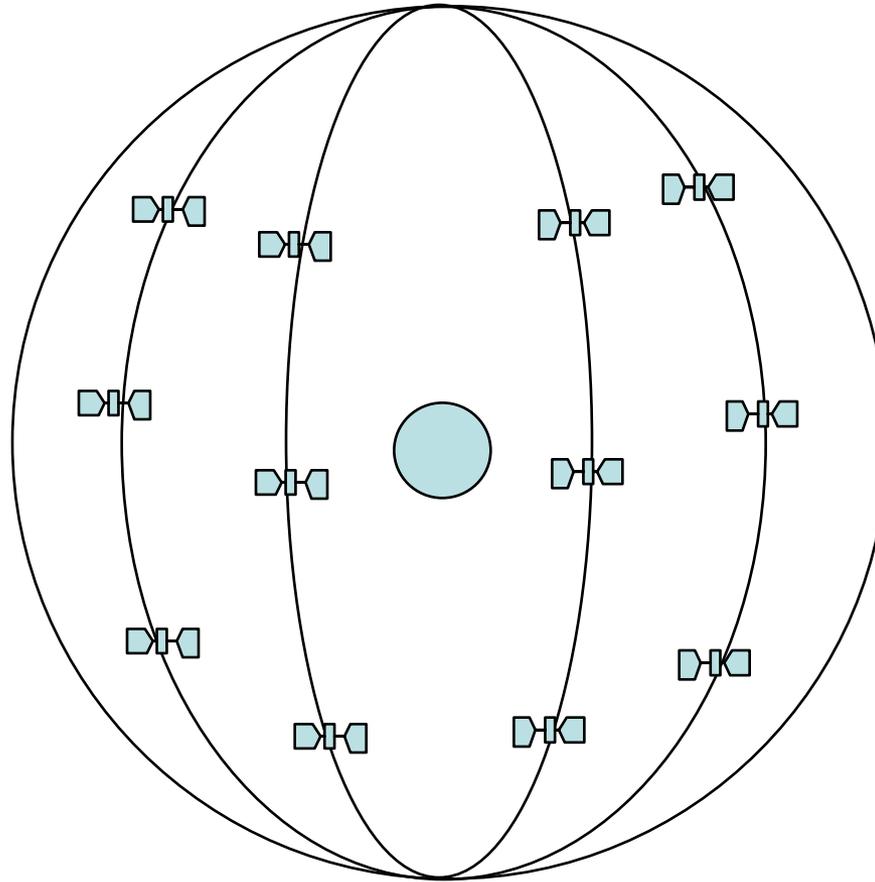
- Satelit GSO adalah satelit dengan ketinggian 36000 km dan terletak Pada bidang khatulistiwa
- LEO < 10.000 km
- MEO 10.000 – 36.000 km
- Satelit juga dapat bertindak sebagai sebuah sentral di angkasa
- Baik Satelit MEO atau LEO harus menggunakan lebih dari satu satelit dan pelayanannya bersifat global.



Ketinggian Posisi Satelit

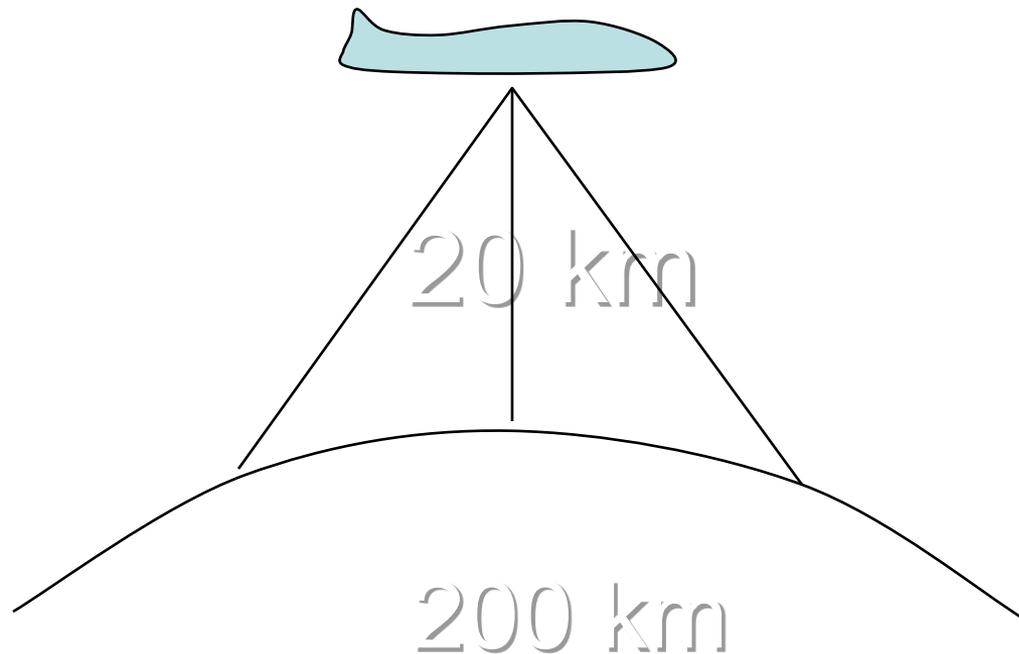
Ketinggian (km)	Perioda putar / jam	Keterangan
400	1.6	LEO
700	1.7	LEO
1200	1.9	LEO
1600	2	LEO
4000	3	LEO
10000	6	MEO
20000	12	MEO
35780	24	GSO

Gambar konstelasi satelit.

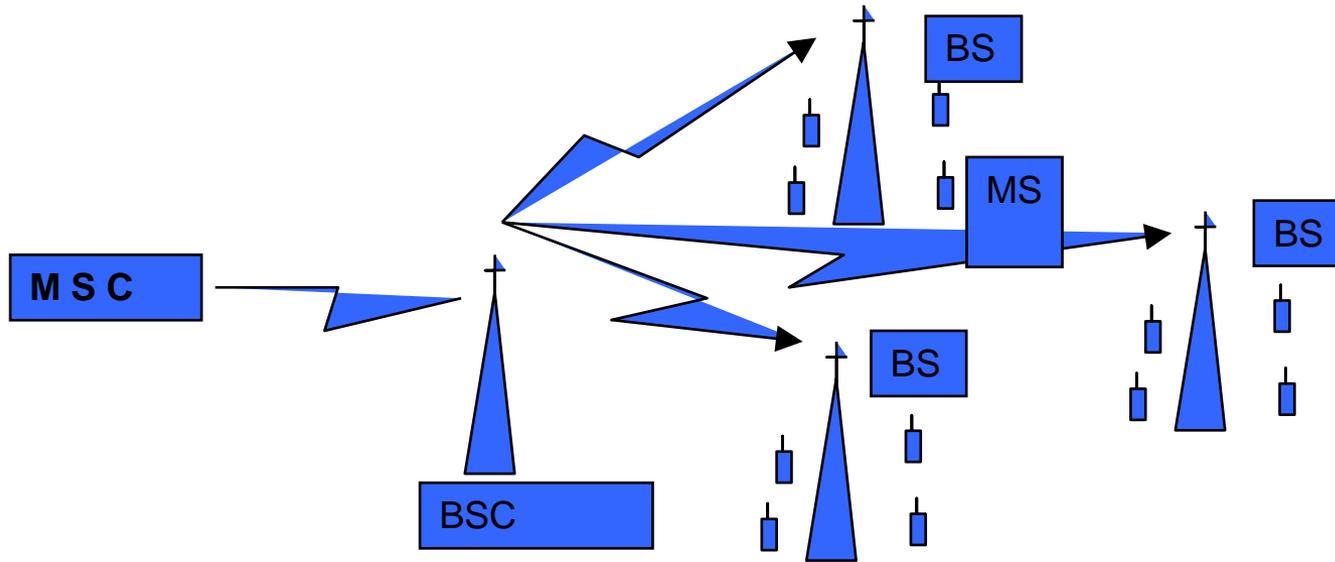


HAPS (High Altitude platform system)

- Sekarang ini muncul untuk membuat satelit yang bukan satelit. Tetapi terletak di atmosphere pada ketinggian 20 km disebut HAPS (High Altitude Platform System)
- Daerah pelayanannya menjadi terbatas



Komunikasi Bergerak Selular



- Hubungan antara sentral dengan pelanggan bergerak
- Konfigurasi jaringan terdiri dari :
 - MSC (Master Switching Control)
 - BSC (Base Station Control)
 - BS (Base Station)
 - MS (Mobile Station)
- MS dilayani langsung oleh MSC lewat BSC dan BS
- Proses perpindahan MS dari satu BS ke BS lain disebut hand over dan dilakukan oleh MSC
- Luas cakupan tergantung pada konsentrasi pelanggan dalam BS

WIRELESS COMMUNICATION CONCEPT

HUBUNGAN DARI SENTRAL KEPELANGGAN DILAKUKAN MELALUI RADIO DAN BUKAN KABEL

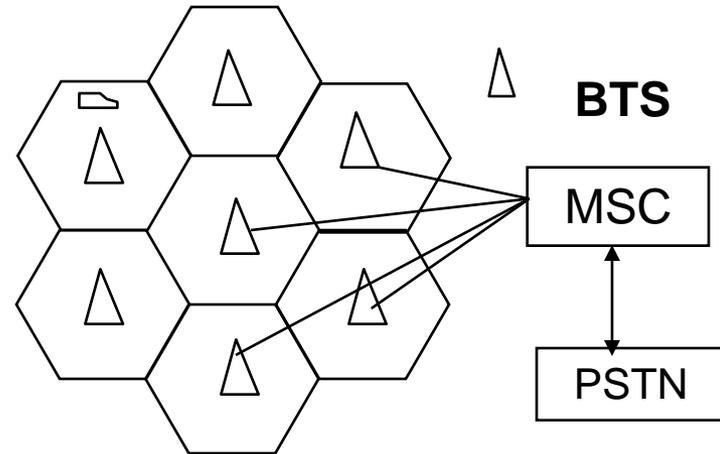
- **SARANA TRANSMISI SELAIN TELEPON LEWAT KABEL. (PSTN)**
- **MEMPERCEPAT PELAYANAN KARENA TIDAK TERGANTUNG PADA INSTALASI DAN MAINTENANCE KABEL .**
- **FLEXIBILITAS DALAM PERGERAKAN DAN FEATURES YANG LEBIH BAIK.**
- **PENGGUNAAN KOMPRESI DIGITAL MENGEFFEKTIFKAN SALURAN.**
- **KECEPATAN ALIRAN BIT RELATIP KECIL UNTUK PENGGUNAAN RADIO DENGAN FREKWENSI RENDAH.**

MACAM – MACAM WIRELESS

- 1. MOBILE TELEPHONE SYSTEM (MTS)**
- 2. PERSONAL COMMUNICATION SYSTEM (PCS)**
- 3. FIXED TELEPHONE RADIO SYSTEM / WIRELESS LOCAL LOPE (WLL):**
- 4. LAND MOBILE TELECOMMUNICATION SYSTEM (LMTS)**

CONCEPT OF CELLULAR TELEPHONE

- MSC INTI SYS. CELLULAR
- MSC DIHUBUNG DENGAN PSTN.
- AREA DIBAGI – BAGI DALAM CELL KECIL (1 – 12 KM)
- KOMPONEN DASAR CELLUAR ADALAH : CELL, MSC DAN UNIT BERGERAK (MS).



- MSC MENGENDALIKAN SEMUA AKTIVITAS HUBUNGAN LEWAT BTS.
- MS BERHUBUNGAN DENGAN MSC MELALUI BTS YANG TERDEKAT (BAIK SECARA TETAP ATAU BERGERAK).
- PELANGGAN DAPAT BERPINDAH DENGAN BEBAS DARI SATU CELL KE CELL YANG LAIN.
- PADA PERPINDAHAN HARUS TERJADI PROSES HAND OVER
- PELANGGAN DAPAT DICARI (ROAMING) MELALUI KOORDINASI ANTARA MSC – BTS ATAU MSC – MSC.

MSC

- MELAKUKAN PENYAMBUNGAN ANTAR MS DAN MS KE PSTN
- SISTEM CELLULAR TIDAK TERIKAT PADA HIRARCHI KARENA SEMUA MS BERHUBUNGAN LANGSUNG DENGAN MSC. (SECONDARY)
- MELAKUKAN PROSES PENGENDALIAN AKTIVITAS BTS DAN MS.
 - HAND OVER (HARD / SOFT)
 - ROAMING
 - PENGATURAN LEVEL PANCAR MS
 - KOORDINASI ANTARA CELL
- PROSES PENGENDALIAN TERSEBUT DILAKUKAN DENGAN KOMANDO LEWAT KANAL DATA.

BTS

- **TINGGI MENARA ANTARA 15 – 92 M TERGANTUNG PADA KONDISI LINGKUNGAN DAERAHNYA.**
- **POWER PANCAR EFEKTIF MAKSIMUM 100 WATT.**
- **ANTENA YANG DIGUNAKAN DALAM SATU SELL DAPAT LEBIH DARI SATU (SEKTORISASI)**
- **PADA BTS TERSEDIA COMBINER UNTUK MEHUBUNGKAN BEBERAPA PEMANCAR PADA ANTENA.**
- **ANTARA BTS DENGAN MSC DIHUBUNGKAN DENGAN MICROWAVE ATAU KABEL DENGAN SALURAN BER KECEPATAN 2 MBPS.**
- **BTS HANYA MENYALURKAN INFORMASI DARI MS KE MSC ATAU SEBALIKNYA.**
- **POWER PANCAR SATU BTS MENENTUKAN LEBAR CAKUPAN SEBUAH CELL.**
- **UNTUK MENCAKUP MS DALAM GEDUNG DIGUNAKAN CELL YANG SANGAT KECIL (MICRO CELL)**

MOBILE STATION

- **TERDIRI DARI UNIT KONTROL, TRANCEIVER RADIO DAN ANTENA.**
- **UNIT KONTROL TERDIRI DARI PERANGKAT TELEPON, TOMBOL – TOMBOL, INDIKASI AUDIO / VISUAL UNTUK MENUNJUKAN PROSES PENYAMBUNGAN.**
- **TRANSCEIVER MELAKUKAN TRANSMISI DUPLEX KE BTS**
- **GAIN ANTENA MS YANG DIGUNAKAN RATA – RATA 2 dB.**
- **POWER PANCAR RATA – RATA 23 dBm (TERGANTUNG PADA JARAK MS KE BTS).**
- **PADA SAAT IDLE MAKA MS BERADA PADA KANAL KONTROL BTS.**
- **MS DAPAT MERUBAH – RUBAH FREKWENSI YANG DIGUNAKAN UNTUK DISESUAIKAN DENGAN SALAH S ATU FREKWENSI BTS.**

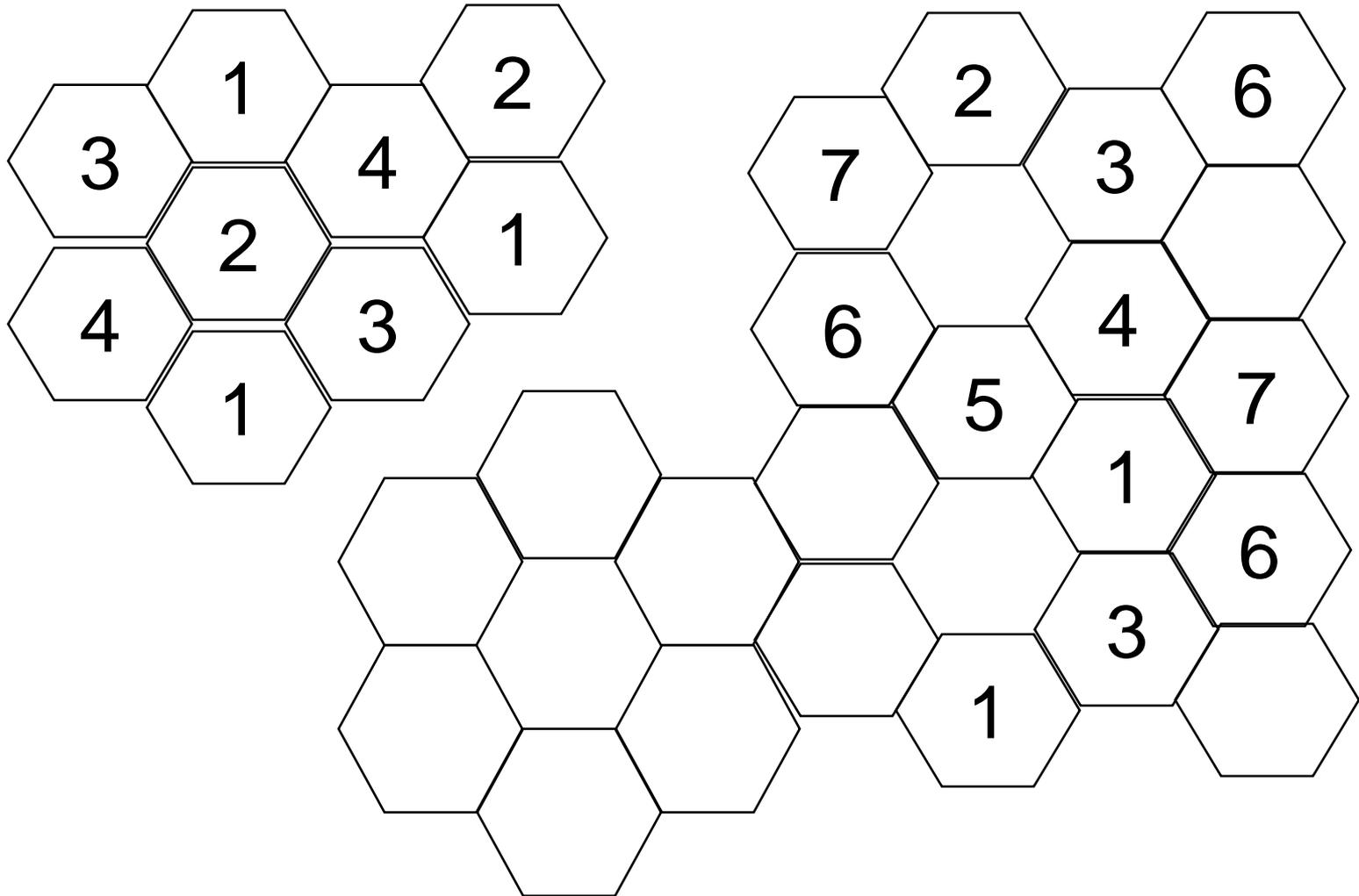
FREKWENSI

- **FREWKENSI YANG DIGUNAKAN PADA BAND 800, 900 DAN 1800 MHZ**
- **LEBAR FREKWENSI PADA TIAP BAND 25 MHZ.**
- **FREKWENSI REUSE DIGUNAKAN KARENA :**
 - **PITA FREKWENSI YANG TERSEDIA TERBATAS.**
 - **POWER TRANCEIVER MS TERBATAS.**
 - **PELANGGAN YANG BANYAK DAN TERSEBAR.**
- **MASALAH FREKWENSI REUSE ADALAH:**
 - **INTERFERENSI**
 - **AKSES MS KE BTS.**
 - **PENGATURAN LEBAR CELL.**
 - **PENGATURAN FREKWENSI DALAM SATU CELL.**
 - **PENGATURAN LEVEL TRANSMIT BTS.**
- **JUMLAH KANAL / SLOT TIAP SEL ANTARA 10 – 50 BUAH TERGANTUNG KEPADATAN TRAFFIC SEL TERSEBUT.**

AKSES MS KE BTS

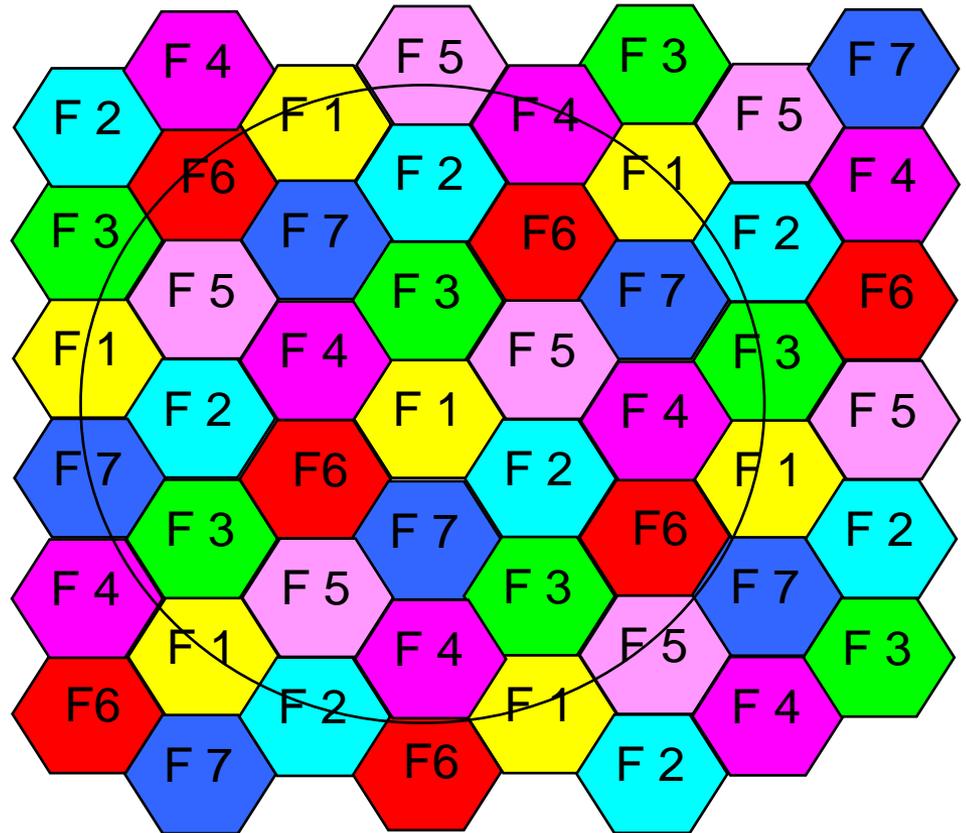
- **FDMA (FREKWENSI DIVISION MULTIPLE ACCESS)**
 - **PEMBEDAAN ANTARA SATU SALURAN DENGAN SALURAN YANG LAIN DILAKUKAN DENGAN PEMBEDAAN FREKWENSI.**
- **TDMA (TIME DIVISION MULTIPLE ACCESS)**
 - **PEMBEDAAN ANTARA SATU KANAL DENGAN KANAL YANG LAIN DILAKUKAN DENGAN PEMBEDAAN WAKTU (PENJADWALAN) → SLOT.**
 - **DAPAT SAJA DILAKUKAN AKSES DENGAN CARA TDMA / FDMA. *SATU FREKWENSI (FDMA) MENYALURKAN BEBERAPA SLOT (TDMA)***
- **CDMA (CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS)**
 - **AKSES OLEH MS DILAKUKAN PADA WAKTU DAN FREKWENSI YANG SAMA.**
 - **PEMBEDAAN DILAKUKAN HANYA DALAM PENGKODEAN.**

PENGATURAN SEL DALAM FREKWENSI REUSE



Sistem Komunikasi Cellular

- frekwensi yang digunakan ~ 900 MHz dan ~ 1800 – 2000 MHz
- Tiap BS dibedakan oleh daerah cakupan dank ode / frekwensi cakupan.
- .
- Luas cakupan tergantung pada konsentrasi pelanggan dalam BS.



Perkembangan Teknologi Cellular

	AMPS	GSM	IS-95
Akses jamak	FDMA	TDMA	CDMA
Modulasi	FM	GMSK	QPSK
Bandwidth RF	30 kHz	200 kHz	1,25 MHz
Kanal / carrier RF	1	8	20 - 30
Uplink (MHz)	824-849	890-915	824-849
Downlink (MHz)	869-894	935-960	869-894