

# PERTEMUAN KE 7

## DASAR TELEKOMUNIKASI

- FDMA
- TDMA
- CDMA
- Wireless Masa depan

# Multiple Access

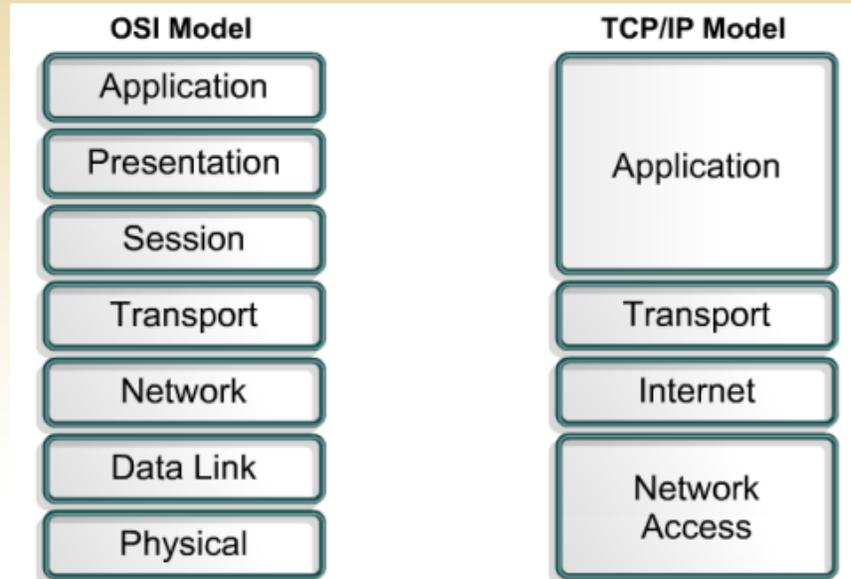
Teknik dimana bandwidth kanal komunikasi dibagi-bagi, untuk dapat diakses oleh pengguna. Pembagian bandwidth kanal komunikasi dapat dilakukan dengan frekuensi, waktu, dan kode.



- Teknik multiple access biasanya diterapkan pada sistem komunikasi seluler dan sistem komunikasi satelit
- Pada sistem komunikasi seluler, *mobile station (user)*, berkomunikasi dengan *Base Transceiver Station (BTS)*, dengan mengakses bandwidth kanal komunikasi yang sudah dibagi



# Perbedaan Multiplexing dengan Multiple Access



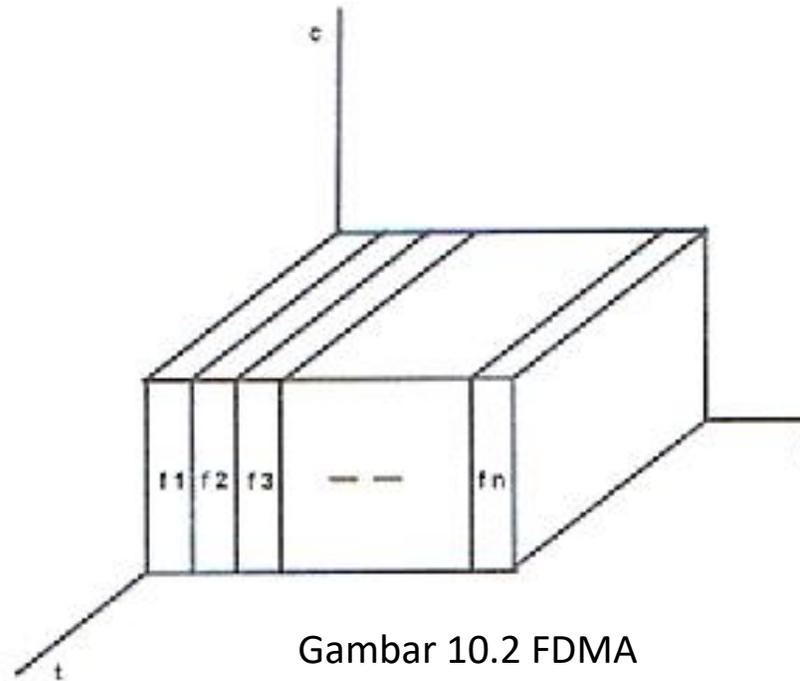
Gambar 10.1 Perbedaan layer OSI dan TCP/IP

- Teknik ***multiplexing*** terletak pada lapisan 1 (***Physical Layer***)
- Teknik ***Multiple Access*** terletak pada lapisan 2 (***Data Link Layer***)



# Frequency Division Multiple Acces (FDMA)

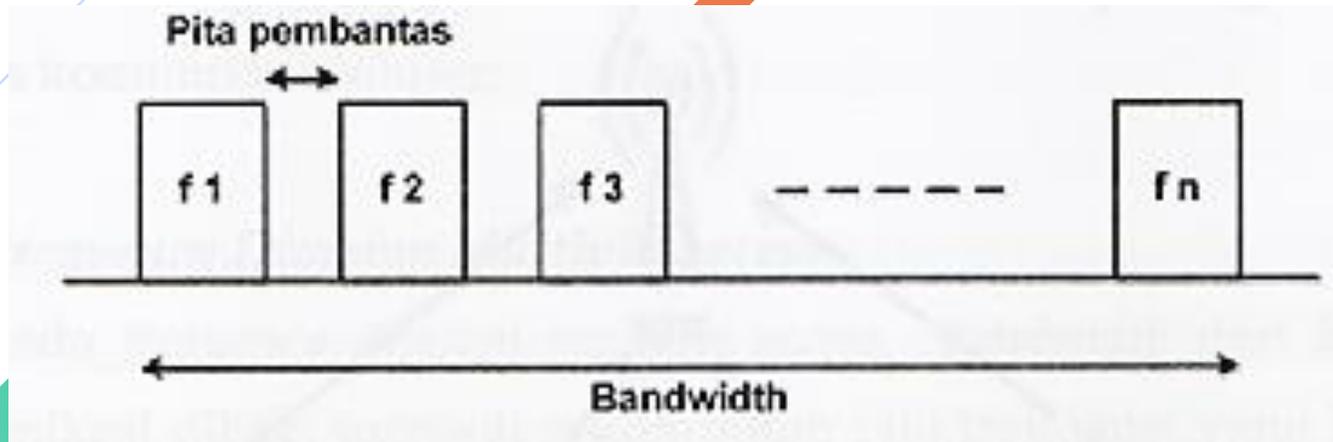
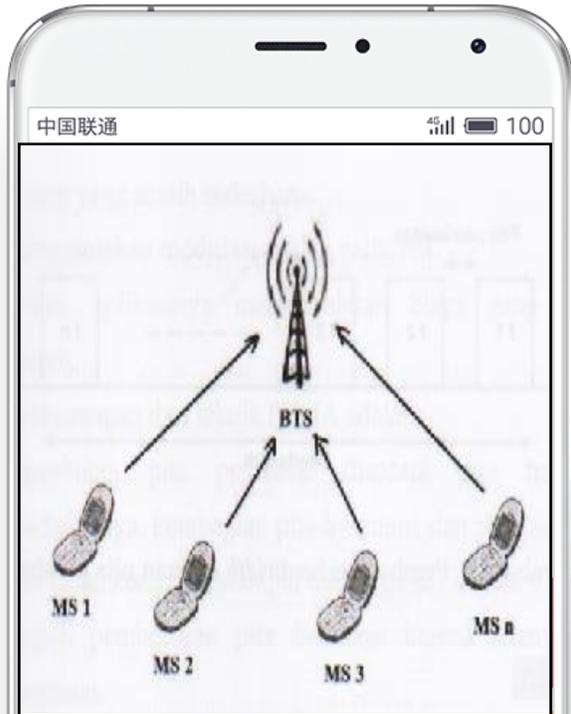
Pada *Frekuensi Division Multiple Acces* (FDMA), bandwidth dari kanal informasi dibagi menjadi sekumpulan pita frekuensi yang lebih sempit



Gambar 10.2 FDMA

# FDMA

Pita frekuensi akan diakses oleh *Mobile seluler* (MS), untuk berkomunikasi dengan *Base Transceiver Station* (BTS). Pita frekuensi yang digunakan MS akan digunakan secara permanen, dan tidak dapat digunakan oleh MS yang lain.



Gambar 10.3 Pita Frekuensi FDMA

# Kelebihan dan Kekurangan FDMA

---

## Kelebihan FDMA

- ✓ Sistem masih sederhana
- ✓ Menggunakan modulasi analog yaitu FM
- ✓ Dalam aplikasinya membutuhkan biaya yang relative murah

## Kekurangan FDMA

- ✓ Diperlukan pita pembatas diantara pita frekuensi, untuk menghindari interferensi sinyal informasi
- ✓ Terjadi pemborosan pita frekuensi karena ada pita pembatas
- ✓ Diperlukan pengaturan daya dari MS

# Jumlah Pita Frekuensi yang dihasilkan akan menentukan kapasitas kanal

$$n_f = \frac{B - 2f_g}{f_c}$$

(5.1)

Dimana :

$n_f$  = Jumlah pita frekuensi yang dihasilkan

$B$  = Bandwith kanal komunikasi

$f_g$  = Pita pembatas

$f_c$  = Pita frekuensi hasil pembagian



## Contoh Soal FDMA

Sistem seluler mempunyai bandwidth sebesar 12.5 MHz, yang akan dibagi-bagi dengan pita frekuensi yang diinginkan sebesar 30 KHz. Apabila diantara pita frekuensi tersebut, ada pita pembatas sebesar 10 KHz. Berapa jumlah pita frekuensi yang dihasilkan?.



# Jawab

Diketahui

$$B = 12.5 \text{ MHz} = 12500 \text{ KHz}$$

$$f_c = 30 \text{ KHz}$$

$$f_g = 10 \text{ KHz}$$

Dengan menggunakan persamaan 5.1, maka jumlah pita frekuensi yang dihasilkan adalah :

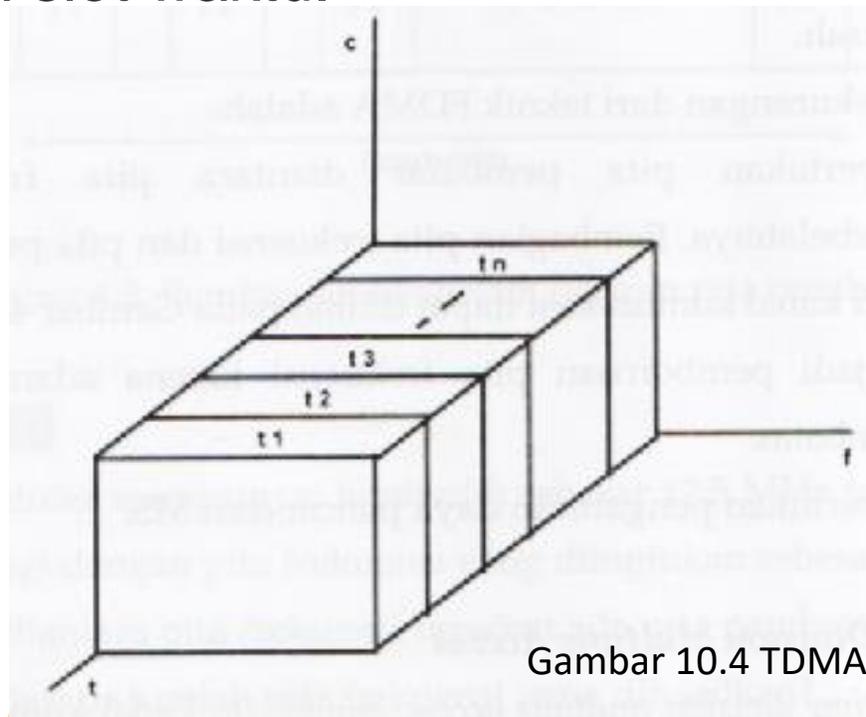
$$\begin{aligned} n_f &= \frac{B - 2f_g}{f_c} = \frac{12500 - (2 \times 10)}{30} \\ &= \frac{12480}{30} = 416 \end{aligned}$$

Jadi jumlah pita frekuensi yang dihasilkan adalah sebesar **416** pita frekuensi



# Time Division Multiple Acces (TDMA)

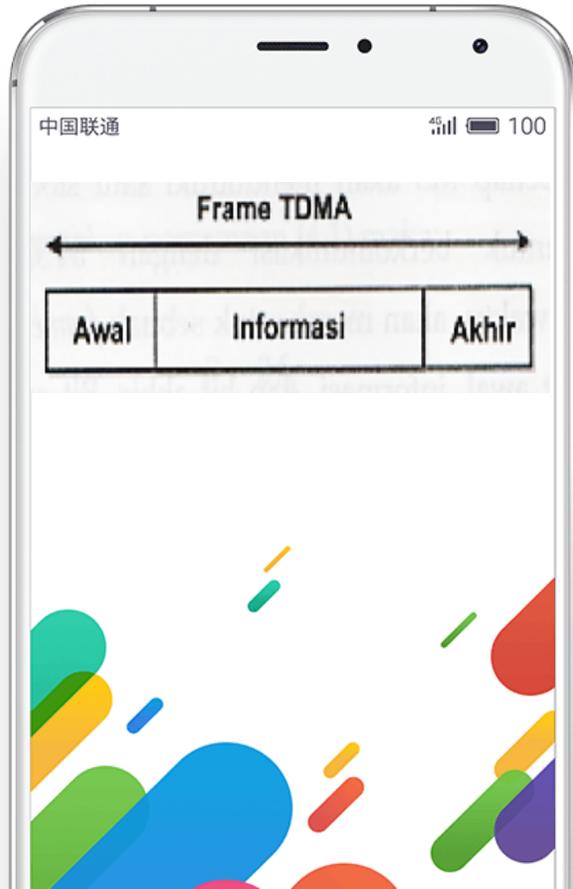
Pada Time Division Multiple Acces (TDMA), bandwidth dari kanal informasi digunakan seluruhnya, tetapi dibagi berdasarkan waktu, menjadi beberapa slot waktu.



Gambar 10.4 TDMA

# TDMA

Setiap *Mobile seluler* (MS), akan menduduki satu slot waktu yang akan digunakan untuk berkomunikasi dengan *Base Transceiver Station* (BTS). Kumpulan beberapa slot waktu akan membentuk sebuah frame. Setiap frame terdiri dari bit awal, informasi, bit akhir.



# Kelebihan dan Kekurangan TDMA

## Kelebihan TDMA

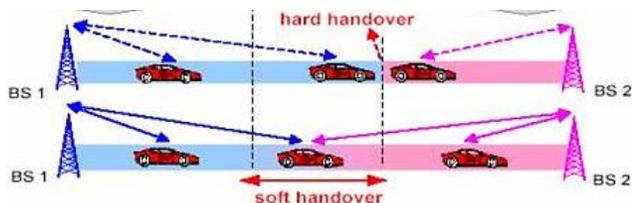
- ✓ Teknik TDMA menggunakan bandwidth kanal komunikasi tunggal, tetapi dibagi berdasarkan slot waktu
- ✓ Pengiriman sinyal informasi tidak dilakukan secara kontinyu, tetapi dengan cara diskrit berupa *burst*.
- ✓ Karena komunikasi yang dilakukan tidak kontinyu, maka apabila ada proses *handoff* akan lebih mudah oleh MS

## Kekurangan TDMA

- ✓ Menggunakan modulasi digital, sehingga rangkaiannya lebih sulit dibandingkan dengan FDMA
- ✓ Memerlukan sinkronisasi yang tinggi, akibat dari komunikasi yang digunakan secara tidak kontinyu, dari MS ke BTS

Catatan :

**Handoff** adalah merupakan proses perubahan frekuensi operasi secara otomatis. Saat pemakai terminal bergerak, memasuki zona frekuensi operasi atau sel yang berbeda.



# Jumlah Pita Frekuensi yang dihasilkan akan menentukan kapasitas kanal

$$n_f = \frac{n_m(B - 2f_g)}{f_c} \quad (5.2)$$

Dimana :

$n_f$  = Jumlah pita frekuensi yang dihasilkan

$n_m$  = Banyaknya MS dengan TDMA pada pita frekuensi

$B$  = Bandwith kanal komunikasi

$f_g$  = Pita pembatas

$f_c$  = Pita frekuensi hasil pembagian



## Contoh Soal TDMA

Sistem seluler mempunyai *bandwidth* kanal komunikasi sebesar 25 MHz, pada *forward link* yang sudah dijadikan pita frekuensi 200 KHz. Apabila 8 MS untuk setiap pita frekuensi dan diasumsikan tidak ada pita pembatas, maka berapa MS yang bisa dilayani oleh sistem seluler tersebut?.



# Jawab

Diketahui

$$B = 25 \text{ MHz} = 25000 \text{ KHz}$$

$$f_c = 200 \text{ KHz}$$

$$f_g = 0 \text{ KHz}$$

$$m = 8$$

Dengan menggunakan persamaan 5.2, maka jumlah MS yang dilayani adalah :

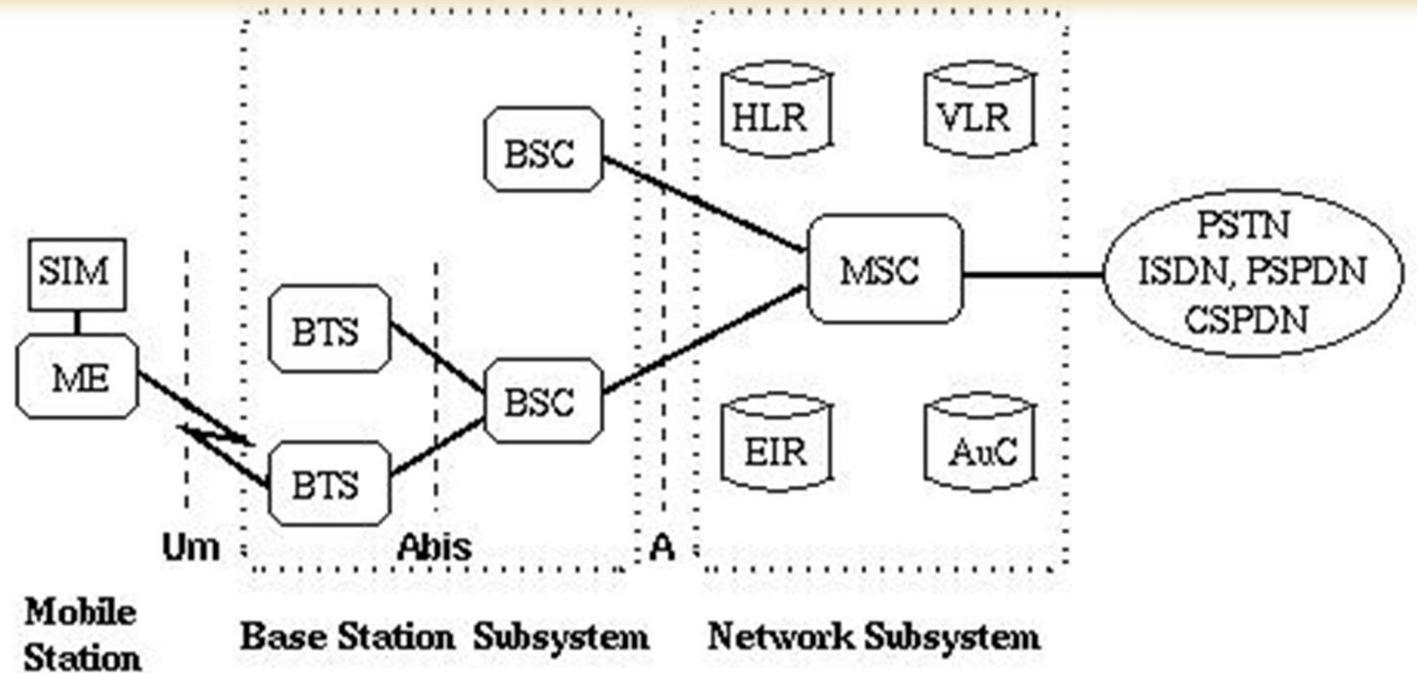
$$\begin{aligned} n_f &= \frac{n_m(B - 2f_g)}{f_c} &&= \frac{8(25000 - 0)}{200} \\ &&&= \frac{200000}{200} = 1000 \end{aligned}$$

Jadi jumlah pita frekuensi yang dihasilkan adalah sebesar **1000 MS**



# DIAGRAM BLOK GSM

- Ponsel berkomunikasi dengan BSS melalui antarmuka radio. BSS terdiri dari banyak BSC yang dihubungkan ke sebuah MSC, dan setiap BSC umumnya mengendalikan sampai beberapa ratus BTS. BTS secara fisik dihubungkan ke BSC melalui jalur gelombang mikro atau jalur sewa khusus.
- *Handover* (istilah lain dari *Handoff* yang sering digunakan dalam sistem GSM) untuk setiap ponsel antara kedua BTS dilakukan dibawah kendali BSC yang sama

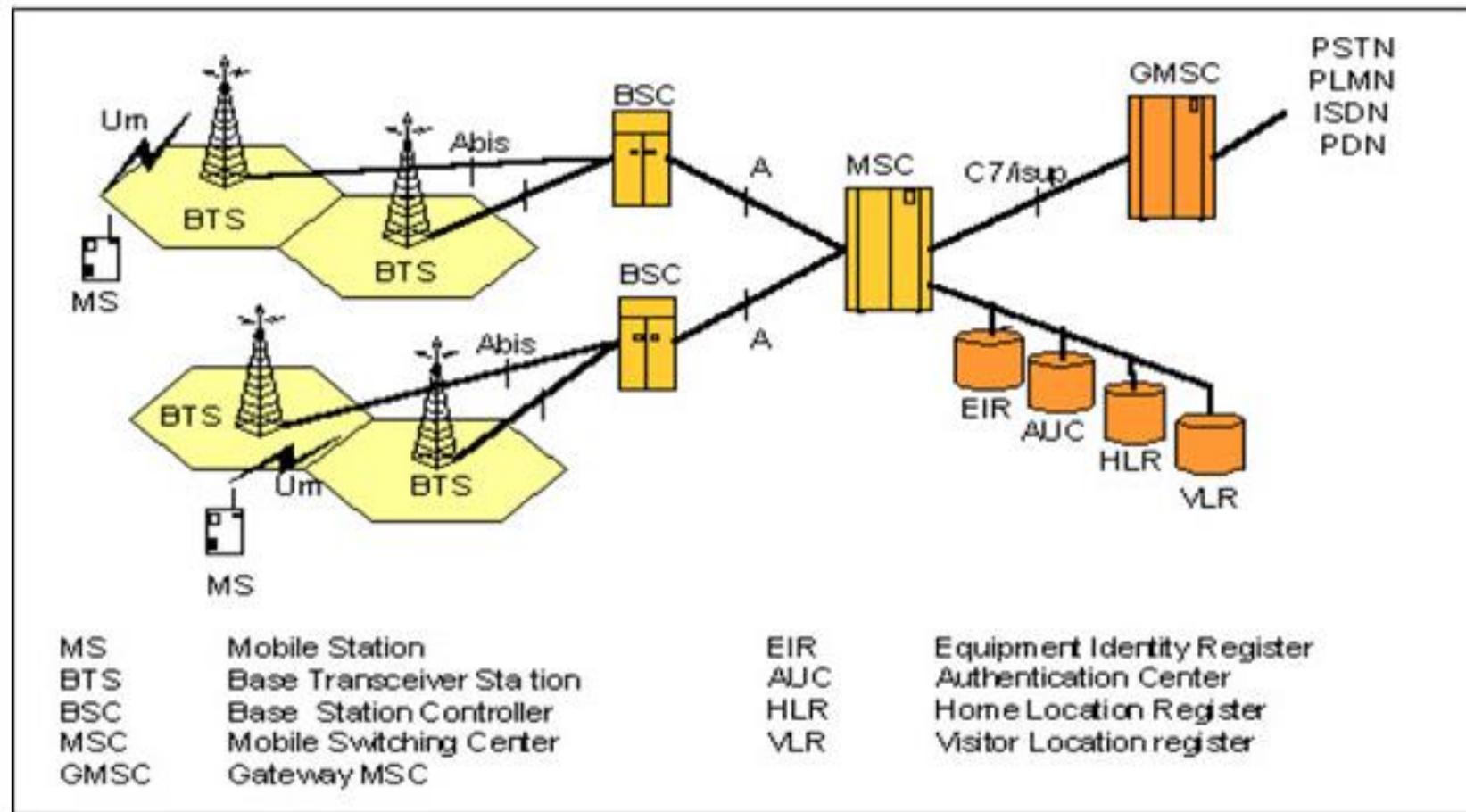


SIM	Subscriber Identity Module	BSC	Base Station Controller	MSC	Mobile services Switching Center
ME	Mobile Equipment	HLR	Home Location Register	EIR	Equipment Identity Register
BTS	Base Transceiver Station	VLR	Visitor Location Register	AuC	Authentication Center

Gambar 10.5 Diagram blok arsitektur GSM

# ARSITEKTUR JARINGAN GSM

Arsitektur sistem GSM terdiri dari tiga subsistem yang terinterkoneksi dan berinteraksi dengan para penggunanya, melalui antarmuka (*interface*) jaringan. Masing-masing subsistem ini adalah *Base Station Subsystem* (BSS), *Networking Switching Subsystem* (NSS) dan dikendalikan *Operation Support Subsystem* (OSS), berupa *engineer* yang mengotrol seluruh subsistem tersebut.

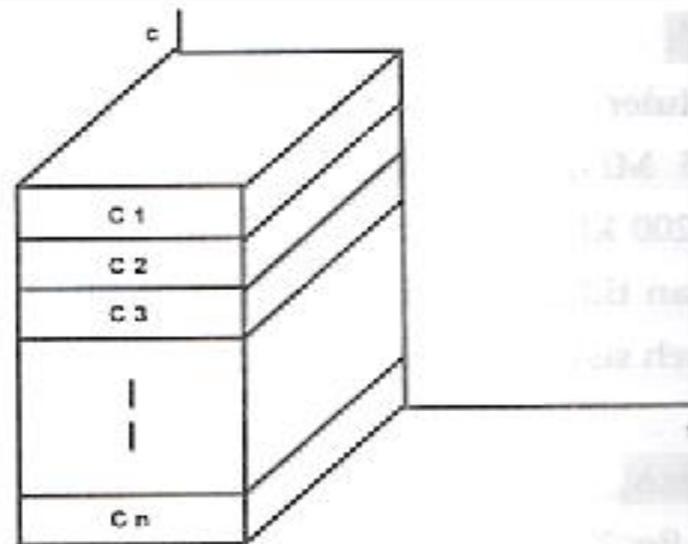


Gambar 10.6 Arsitektur Jaringan GSM



# Code Division Multiple Acces (CDMA)

Pada *Code Division Multiple Acces* (CDMA), sinyal informasi dengan pita frekuensi sempit, dikalikan dengan sinyal dengan bandwidth yang sangat besar. Sinyal dengan bandwidth yang sangat besar tersebut merupakan *sinyal spreading*.



Gambar 10.7 CDMA

# Code Division Multiple Acces (CDMA)

---

Code Division Multiple Acces (CDMA) adalah teknologi *spread spectrum* yang mengijinkan banyak pengguna menempati kanal radio yang sama.

Dalam sistem CDMA tiap user menggunakan kode unik yang berbeda satu sama lain, sehingga hanya *receiver* yang mengetahui kode tersebutlah yang bisa mendekodekan sinyal terima untuk diambil datanya (dilakukan secara sinkron).

# Processing Gain

*Processing gain* dikenal juga sebagai *spreading factor*, yang akan menentukan jumlah kanal/pengguna yang dapat ditangani oleh sistem

$$P_g = \frac{BW_{rf}}{R_b} \quad (5.3)$$

Dimana :

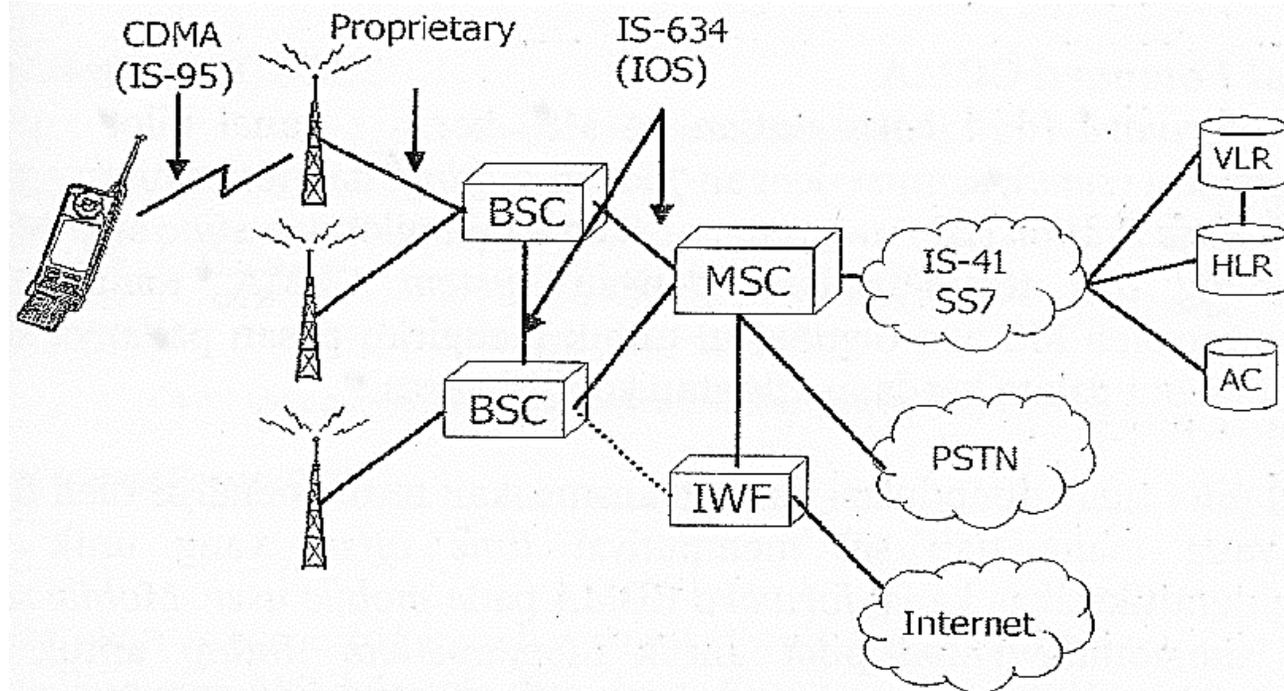
$P_g$  = Processing gain

$BW_{rf}$  = Bandwidth transmisi

$R_b$  = Bandwidth sinyal informasi

- ❖ Semakin besar nilai dari  $P_g$ , maka tingkat kualitas sistem akan semakin bagus

# Arsitektur CDMA



Gambar 10.8 Arsitektur CDMA

- BSC (*Base Station Control*) terletak diluar MSC (*Mobile Switching Center*), MSC berfungsi untuk manajemen seluruh panggilan, untuk manajemen mobilitas user, billing, security, dan mempunyai akses ke *database system*.
- Pada MSC terdapat pusat autentifikasi tiap user yang hendak masuk kedalam sistem
- Sedangkan HLR (*Home location Register*), berfungsi untuk menyimpan data pelanggan, misalnya IMSI, data lokasi user, *Share Secret Data (SSD)* semua user, dan informasi lain yang spesifik bagi tiap user.

# Kelebihan dan Kekurangan CDMA

---

## Kelebihan CDMA

- ✓ MS menggunakan frekuensi pembawa yang sama, tetapi mempunyai kode pseudonois yang berbeda
- ✓ Tidak ada Batasan kapasitas dari jumlah MS yang dapat dilayani dari sistem CDMA
- ✓ Fading lintasan jamak dapat dikurangi, karena menggunakan Teknik spreading. Hal ini disebabkan karena bandwidth dan spreading sangat besar.

## Kekurangan CDMA

- ✓ Bertambahnya jumlah MS dari yang direncanakan, menyebabkan kinerja dari sistem komunikasi seluler menurun
- ✓ Kemungkinan terjadi *self-jamming*, karena kode kode *pseudonoise*, tidak secara mutlak *ortogonal*

# Teknologi WiFi (W-LAN)

Jaringan *wireless* LAN prinsip dasar sama saja dengan *wired* LAN (jaringan kabel), perbedaannya utamanya adalah pada media transmisinya, untuk W-LAN media transmisi melalui udara. IEEE menetapkan 802.11 sebagai standards WiFi (*Wireless Fidelity*).

- Untuk WiFi merupakan teknologi nirkabel yang populer, untuk ruang lingkup lokal.
- Memiliki menjangkau 100 feet atau sekitar 30 – 100 meter
- WiFi memiliki kemampuan mengantar data 11 Mbps
- WiFi yang diatur dalam protokol 802.11b di 2,4 GHz, sedang protokol 802.11a di 5 GHz

# Teknologi WiFi (W-LAN)

---

## Protokol WLAN

- 802.11a

Digunakan mulai akhir tahun 2001 dengan menggunakan frekuensi 5 GHz, maksimum bandwidth yang bisa dicapai 54 Mbps

- 802.11b

Digunakan mulai akhir tahun 1999, dengan menggunakan frekuensi 2.4 GHz (*unlicensed frequency*), maksimum bandwidth yang bisa dicapai adalah 11 Mbps

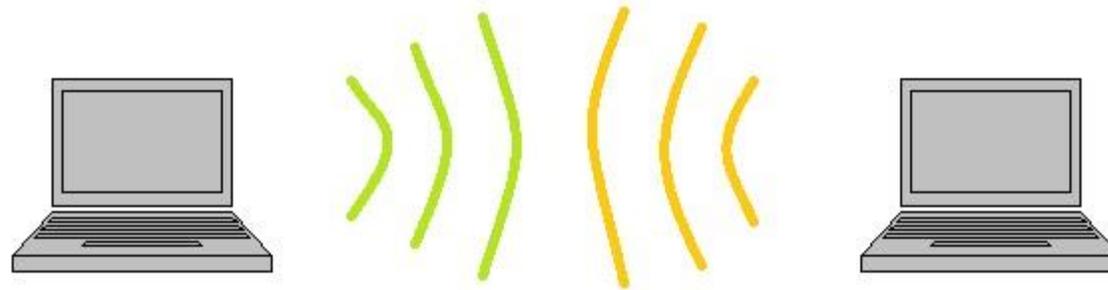
- 802.11g

Digunakan pada pertengahan tahun 2003 dengan menggunakan frekuensi 2.4 GHz (*licensed frequency*), maksimum bandwidth yang bisa dicapai 54 Mbps

# Topologi WLAN

- *Ad-hoc*

Yaitu *network* yang komputer-komputer di dalamnya berhubungan secara langsung dengan menggunakan wireless adapter saja



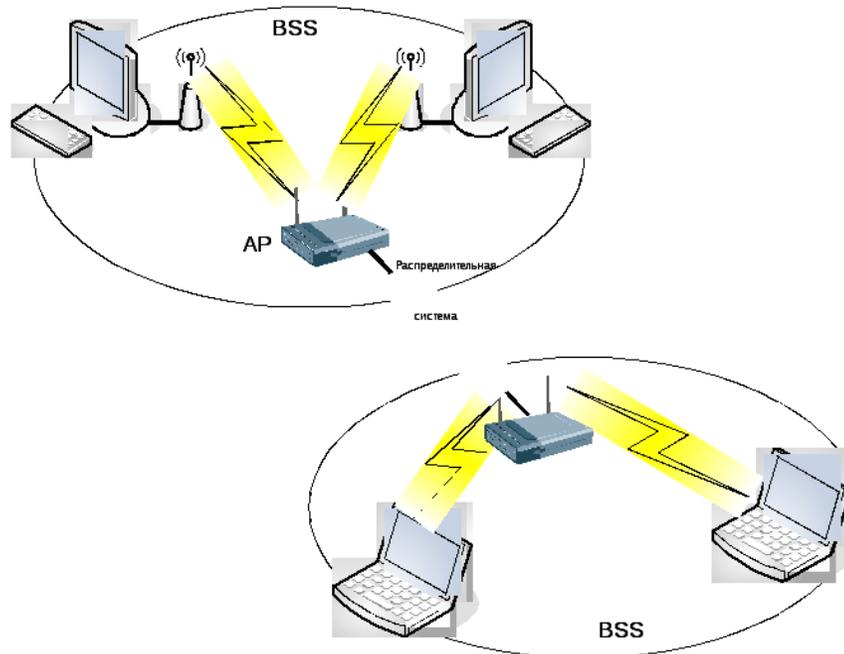
WLAN Adhoc Mode(Peer-Peer)

Gambar 10.9 Jaringan WiMax berdasar penggunaan

# Topologi WLAN

- *Ad-hoc BSS (Basic Service Set)*

Yaitu jaringan ad-hoc yang di dalamnya sudah menggunakan *access point*, sehingga jaringan lebih kompleks dan lebih luas

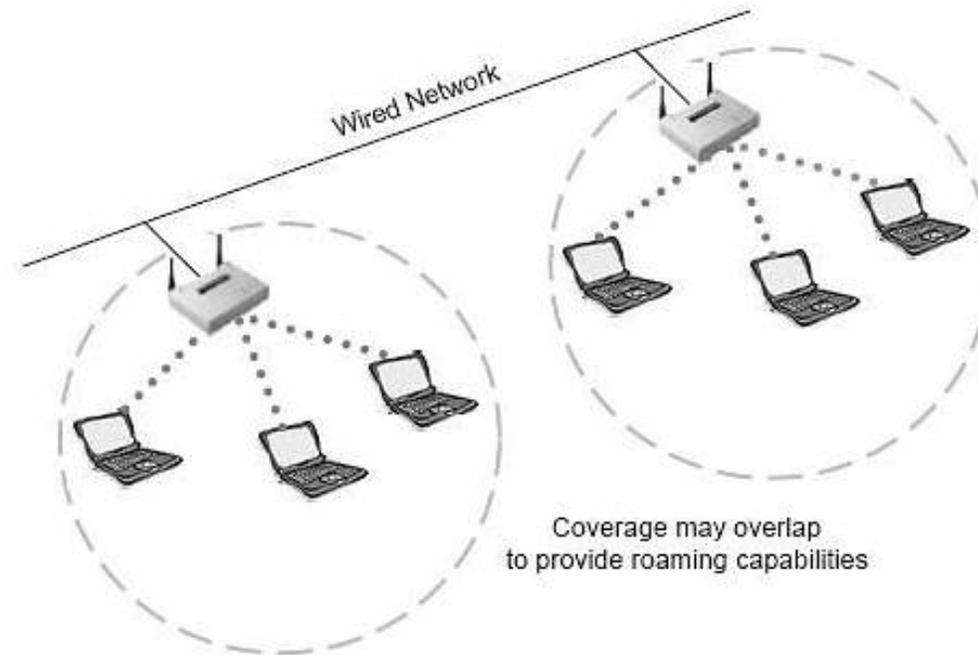


Gambar 10.10 Jaringan Ad Hoc BSS

# Topologi WLAN

- *ESS (Extended Service Set Network)*

Yaitu jaringan yang merupakan gabungan beberapa *infrastruktur network*, sehingga jaringan WLAN yang lebih luas dan kompleks diantara ke tiga topologi



Gambar 10.11 Jaringan ESS

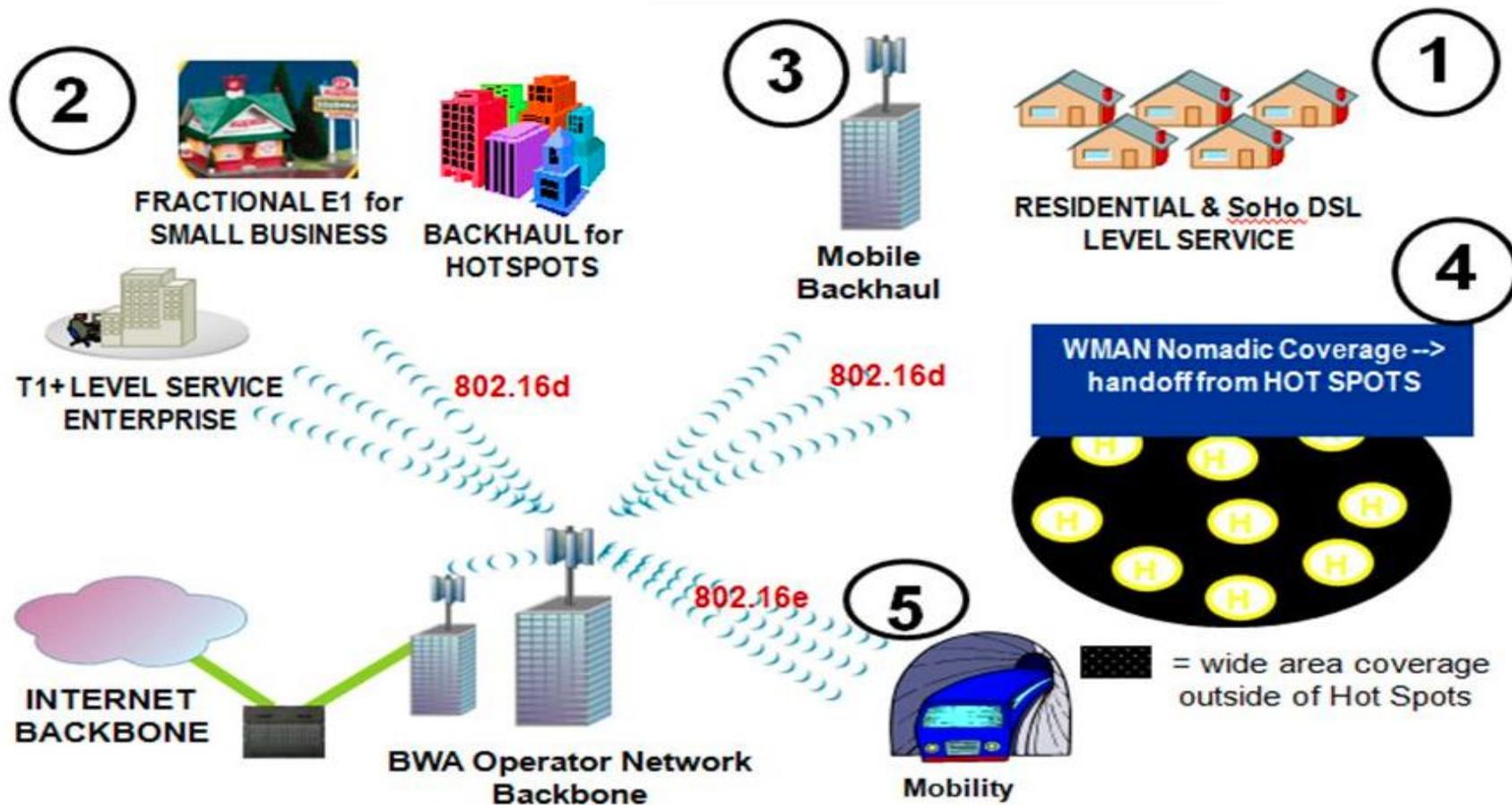
# **WiMAX** **(Worldwide Interoperability for Microwave)**

---

**WiMAX hadir sebagai solusi keterbatasan akses pada Wi-Fi (yang notebene dirancang untuk pemakai dalam ruangan), teknologi ini mampu memberikan layanan data berkecepatan hingga 70 Mbps dalam radius 50 Km.**

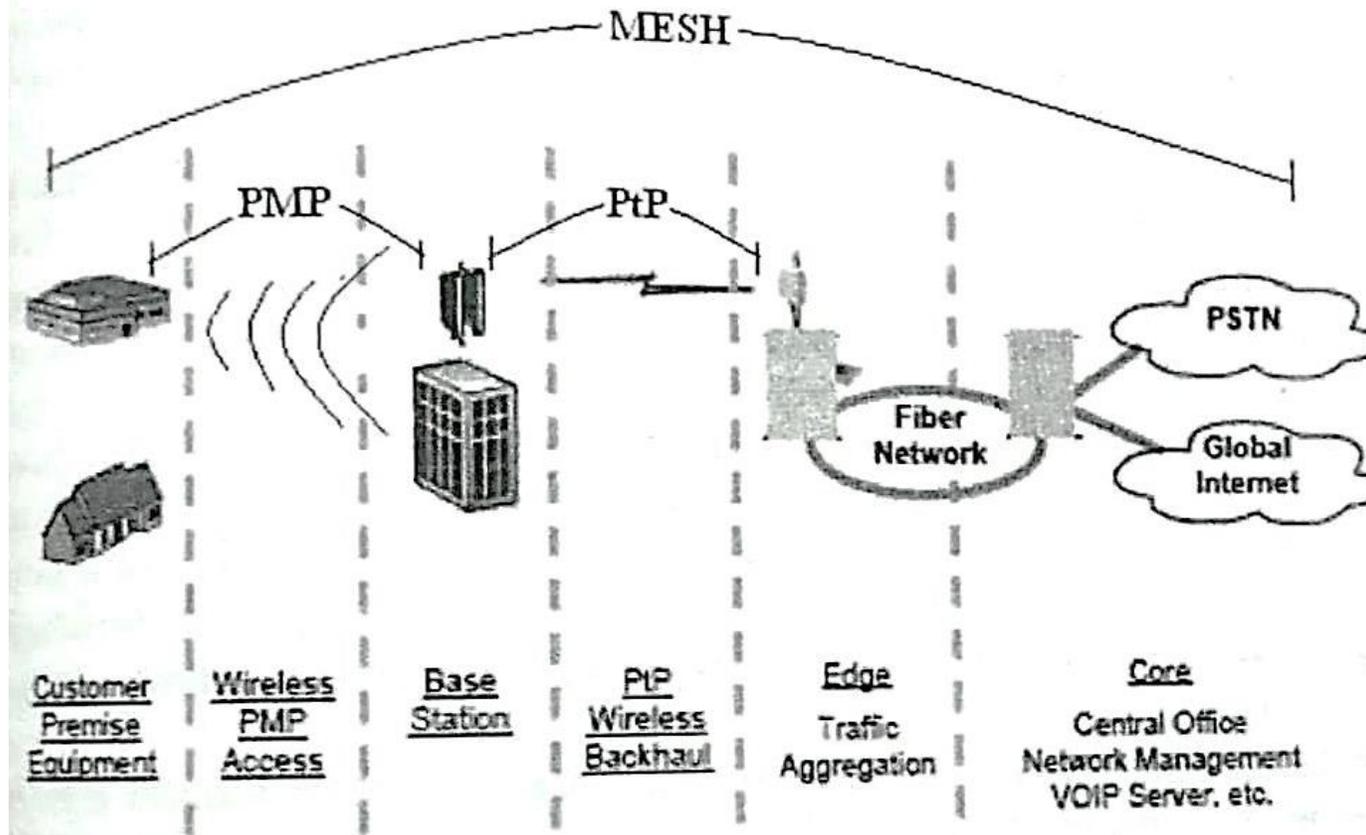
Jika dibandingkan dengan *fixedline* biaya instalasi WiMAX jauh lebih murah, karena memiliki layanan informasi data yang murah dengan kecepatan tinggi.

# Penerapan jaringan WiMAX



Gambar 10.12 Jaringan WiMax di Pedesaan dan Perkotaan

# Penerapan Jaringan WiMAX berdasarkan penggunaan



Gambar 10.13 Jaringan WiMax berdasar penggunaan

- **PtP (Point to Point)**

Terjadi apabila *link* WiMAX hanya digunakan untuk menghubungkan dua titik saja secara directional. Satu *base station* (BS) hanya menghubungkan satu user saja.

Contoh : Aplikasi WiMAX untuk *backhaul seluler*

- **PMP (Point to Multipoint)**

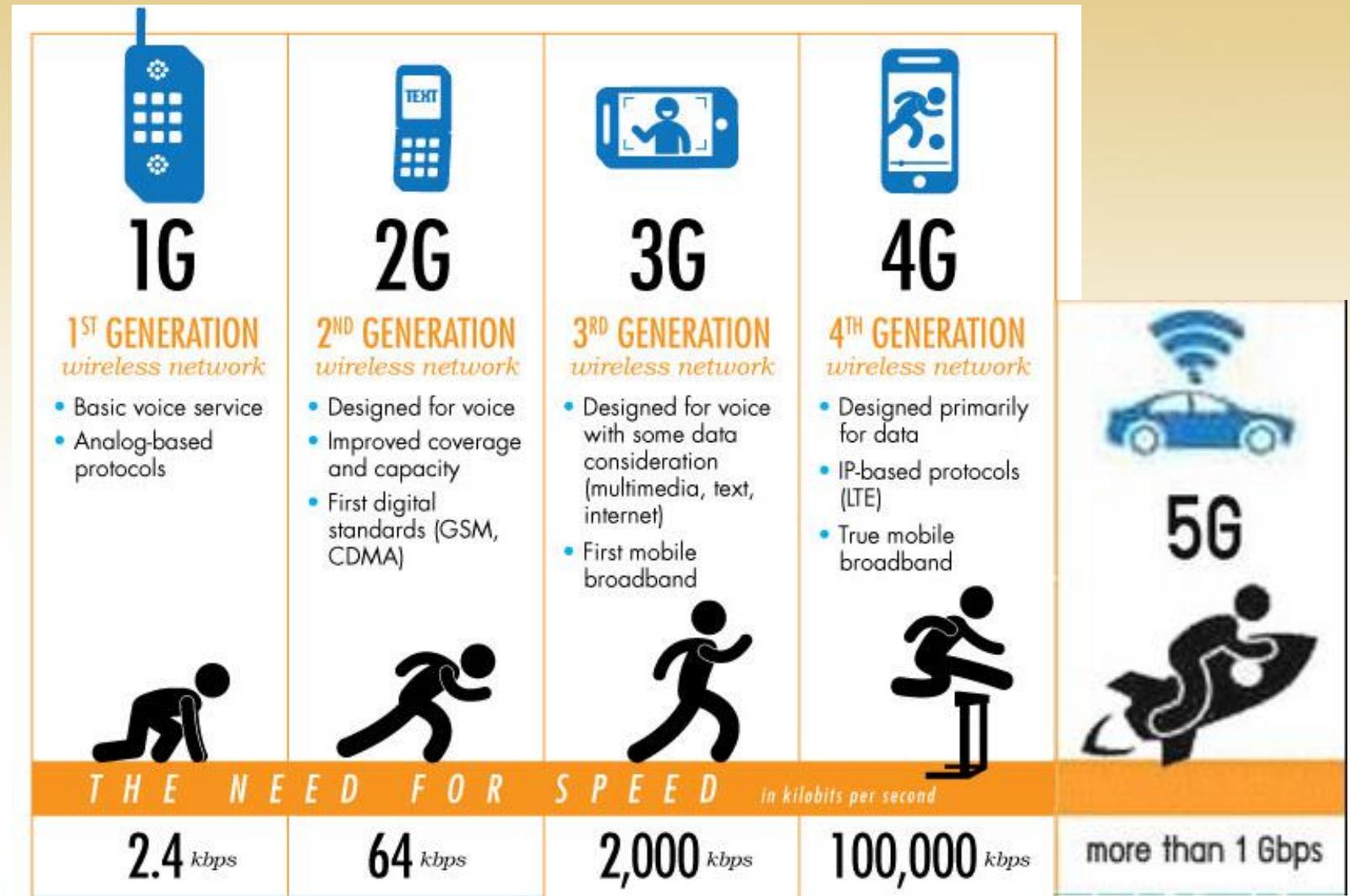
Link WiMAX digunakan untuk menghubungkan ke beberapa pengguna sekaligus secara omnidirectional

Contoh : Aplikasi WiMAX yang mirip dengan prinsip seluler

- **Mesh**

Link WiMAX yang merupakan gabungan antara PtP dengan PMP

# TEKNOLOGI SELULER



Gambar 10.14 Generasi teknologi seluler

# The Evolution of 5G



Gambar 10.15 Evolusi teknologi seluler



THANK  
YOU!

