



# PERTEMUAN KE 13

## DASAR TELEKOMUNIKASI

- ☐ FDMA
- ☐ TDMA
- ☐ CDMA
- ☐ Wireless Masa depan

# Multiple Access

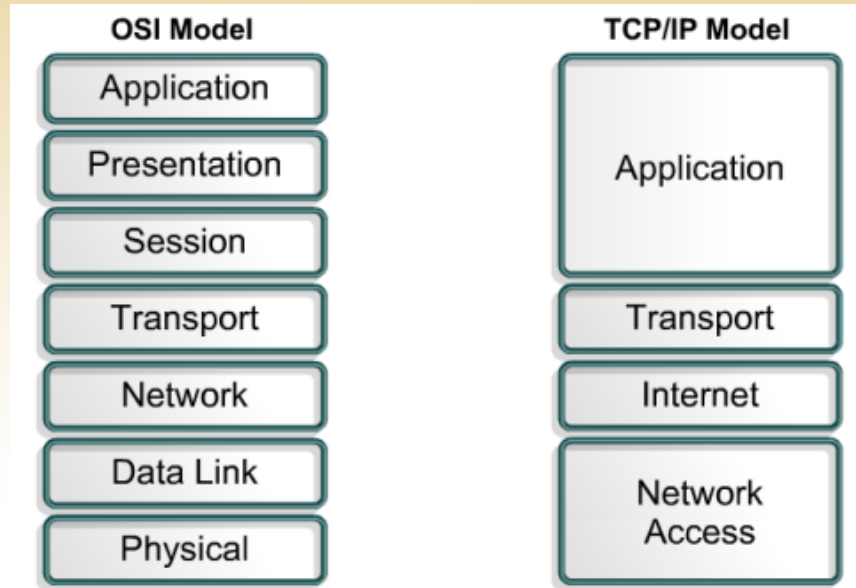
Teknik dimana bandwidth kanal komunikasi dibagi-bagi, untuk dapat diakses oleh pengguna. Pembagian bandwidth kanal komunikasi dapat dilakukan dengan frekuensi, waktu, dan kode.



- 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



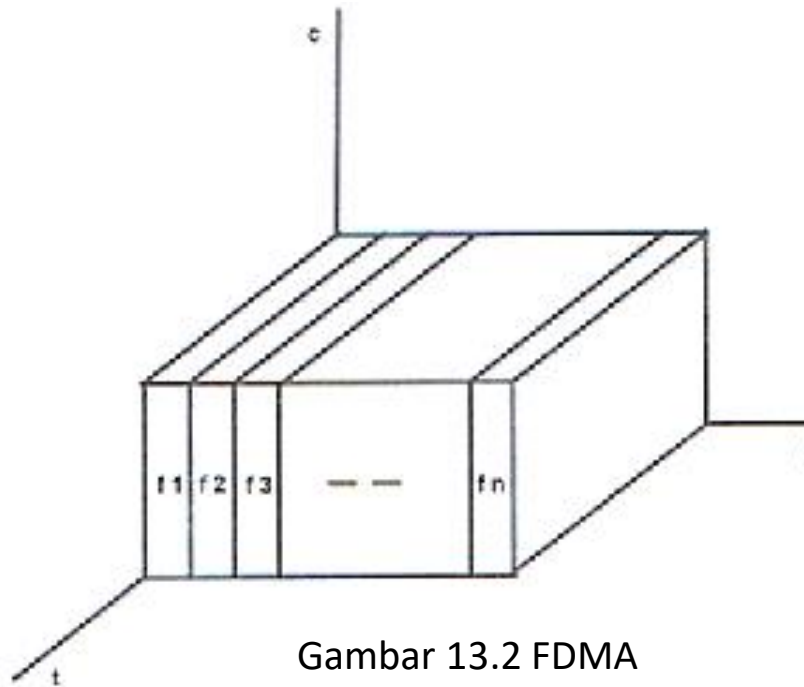
Gambar 13.1 Perbedaan layer OSI dan TCP/IP

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



# Frequency Division Multiple Acces (FDMA)

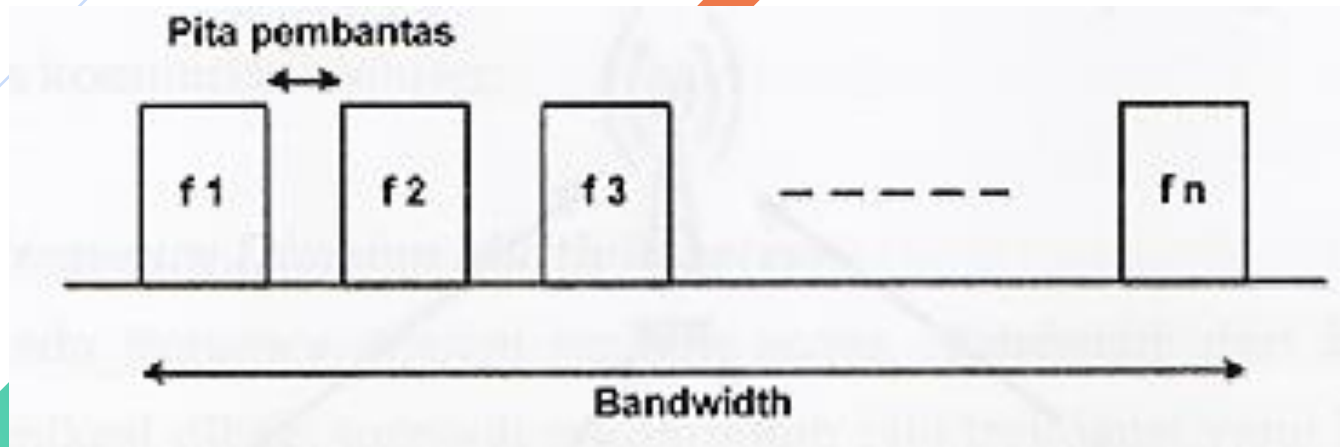
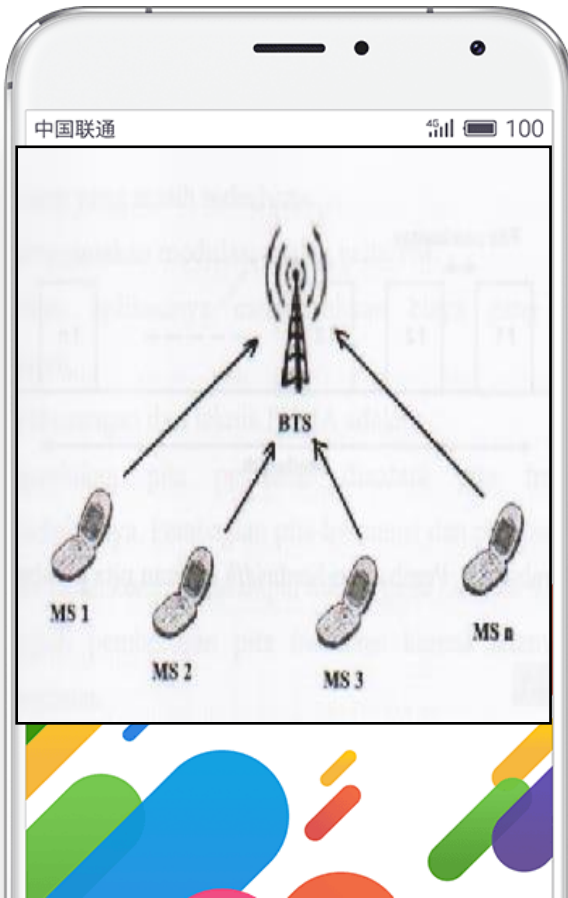
Pada *Frequensi Division Multiple Acces* (FDMA), bandwidth dari kanal informasi dibagi menjadi sekumpulan pita frekuensi yang lebih sempit



Gambar 13.2 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 13.3 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

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

(13.1)

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 :

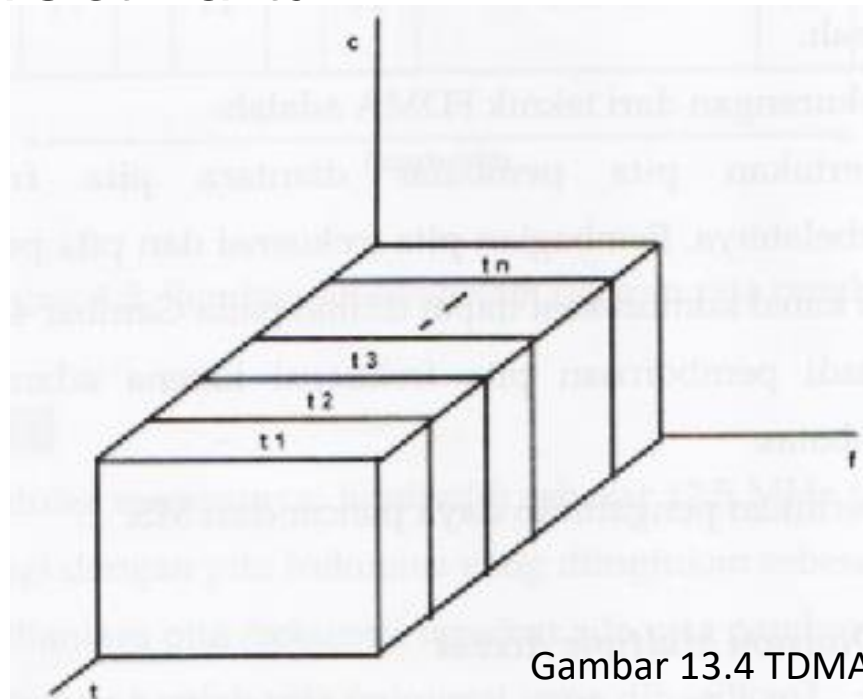
$$\begin{aligned} n_f &= \frac{B - 2f_g}{f_c} = \frac{12500 - (2 \times 10)}{30} \\ &= \frac{12480}{30} = 416 \end{aligned}$$

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



# Time Division Multiple Acces (TDMA)

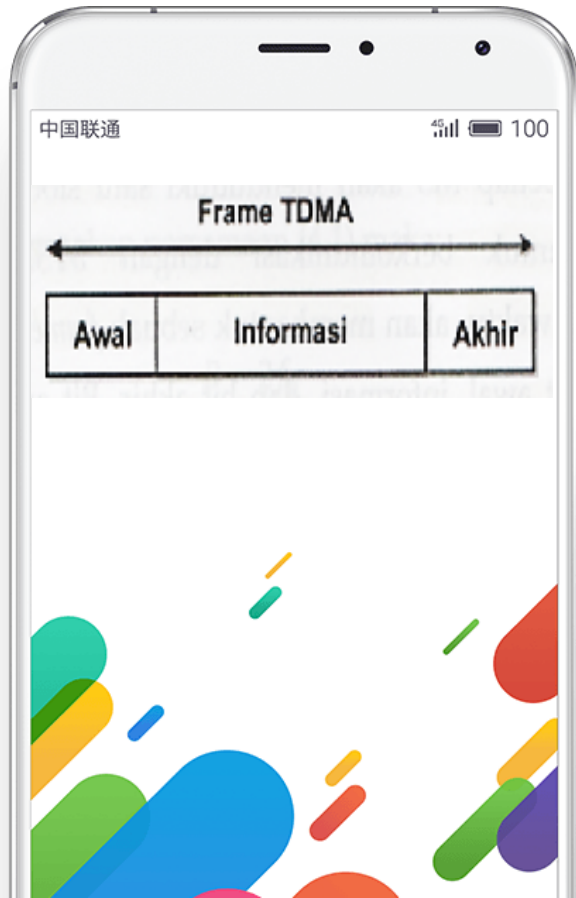
Pada Time Division Multiple Acces (TDMA), bandwidth dari kanal informasi digunakan seluruhnya, tetapi dibagi berdasarkan waktu, menjadi beberapa slot waktu.



Gambar 13.4 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

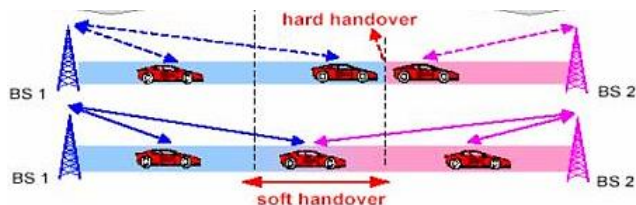
- ✓ Teknik TDMA menggunakan bandwidth kanal komunikasi tunggal, tetapi dibagi berdasarkan slot waktu
- ✓ Pengiriman sinyal informasi tidak dilakukan secara kontinyu, tetapi dengan cara diskrit berupa *burst*.
- ✓ Karena komunikasi yang dilakukan tidak kontinyu, maka apabila ada proses *handoff* akan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

$$n_f = \frac{n_m(B - 2f_g)}{f_c} \quad (13.2)$$

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 :

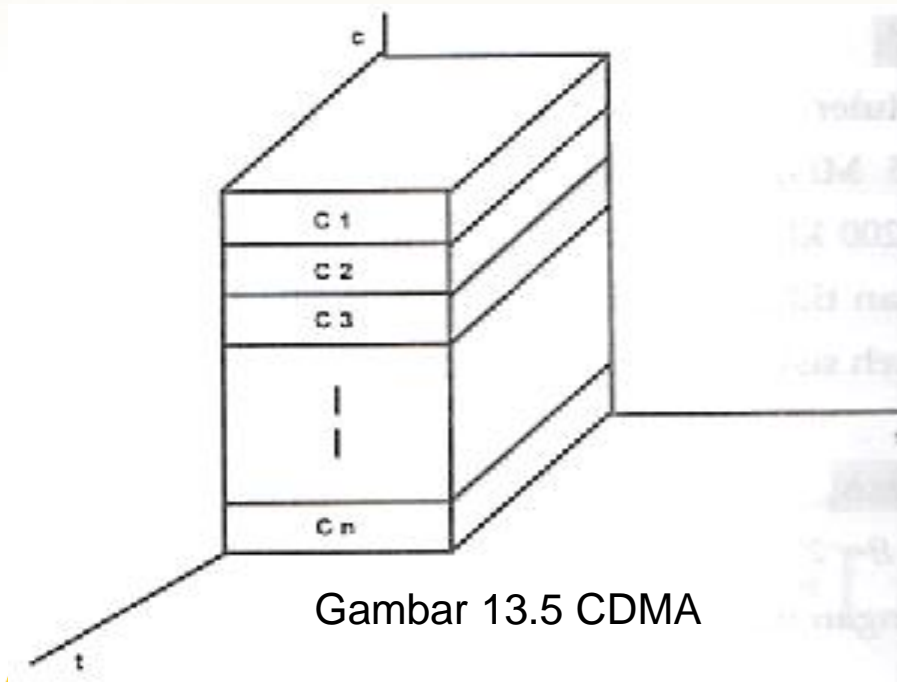
$$\begin{aligned} n_f &= \frac{n_m(B - 2f_g)}{f_c} &= \frac{8(25000 - 0)}{200} \\ & &= \frac{200000}{200} = 1000 \end{aligned}$$

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



# Code Division Multiple Acces (CDMA)

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



Gambar 13.5 CDMA



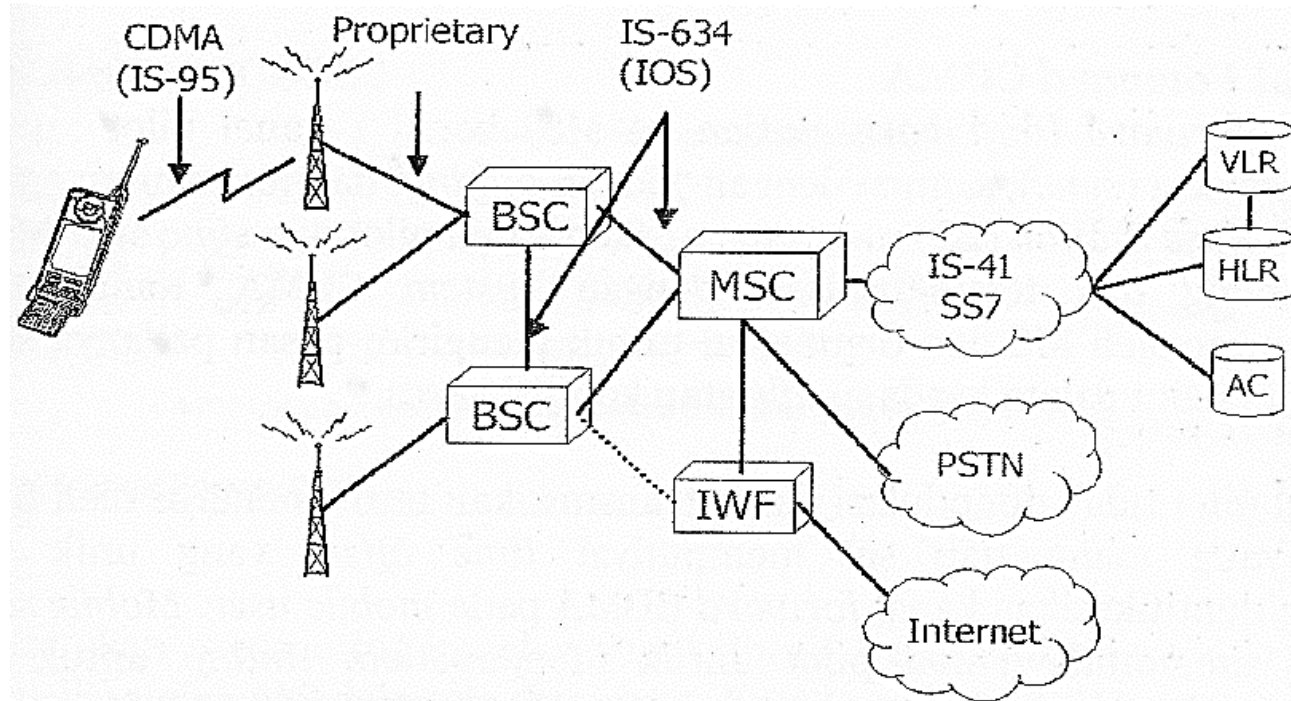
# Code Division Multiple Acces (CDMA)

---

Code Division Multiple Acces (CDMA) adalah teknologi *spread spectrum* yang memungkinkan 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).

# Arsitektur CDMA



Gambar 13.6 Arsitektur CDMA

- BSC (*Base Station Control*) terletak diluar MSC (*Mobile Switching Center*), berfungsi menyediakan fungsi pengaturan pada beberapa BTS yang dikendalikannya. Dinataranya fungsi handover, konfigurasi cell site, pengaturan sumber daya radio, serta tuning power dan frekuensi pada suatu BTS.
- 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), perbedaan 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

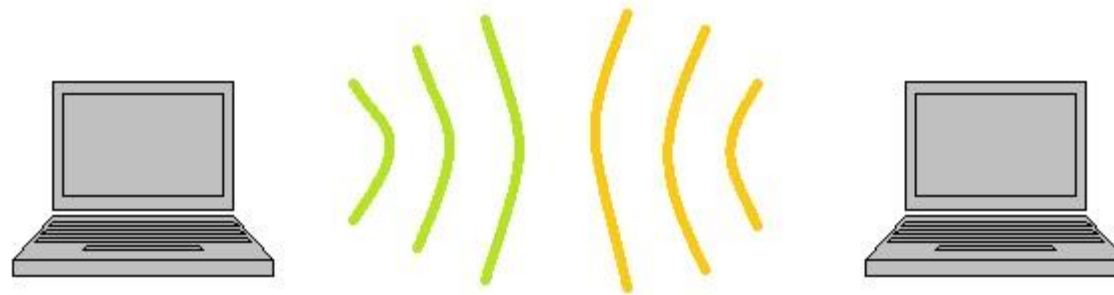
- 802.11g

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



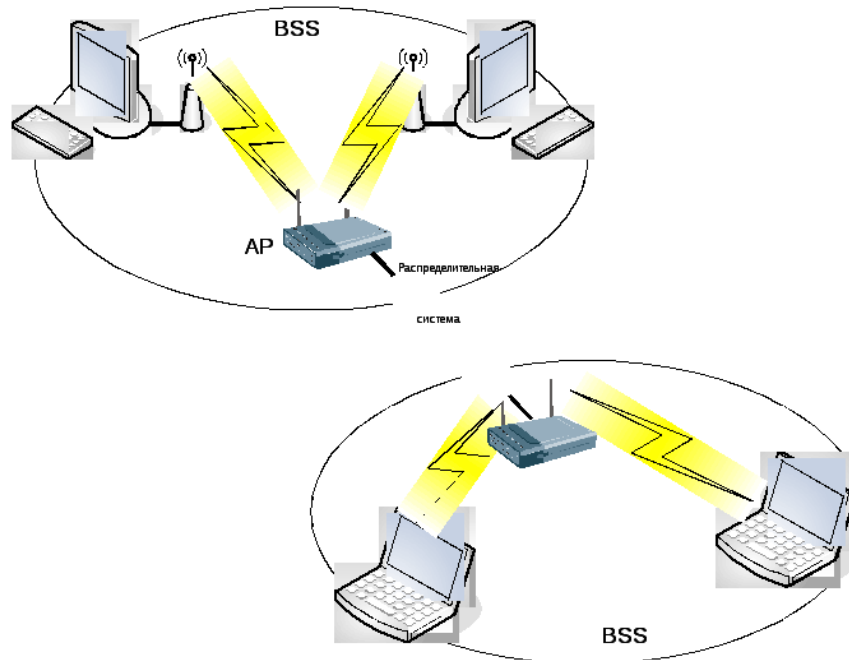
WLAN Adhoc Mode(Peer-Peer)

Gambar 13.7 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

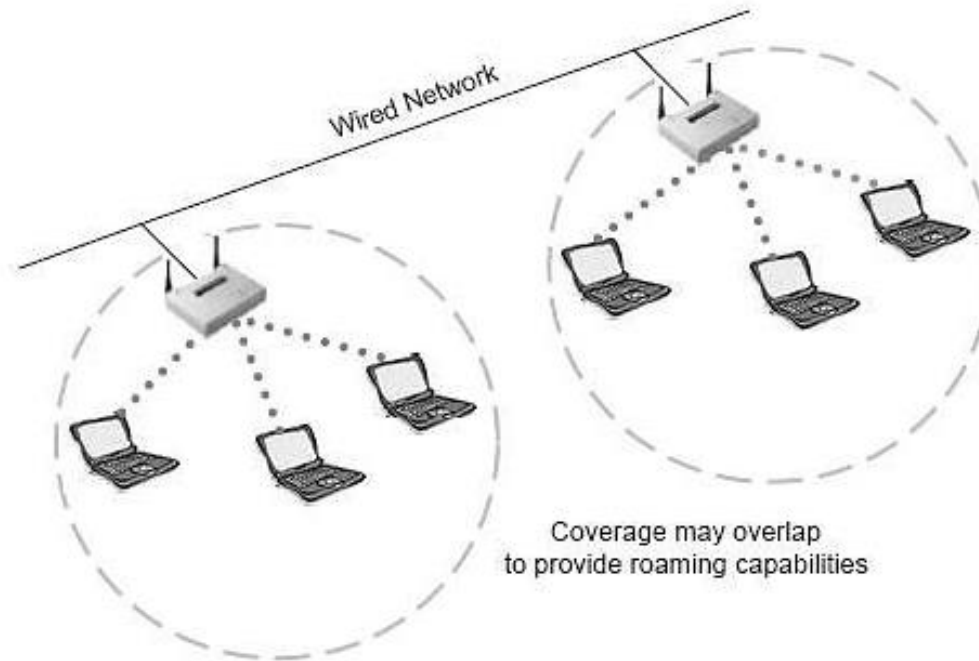


Gambar 13.8 Jaringan Ad Hoc BSS

# 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 13.9 Jaringan ESS



# WiMAX

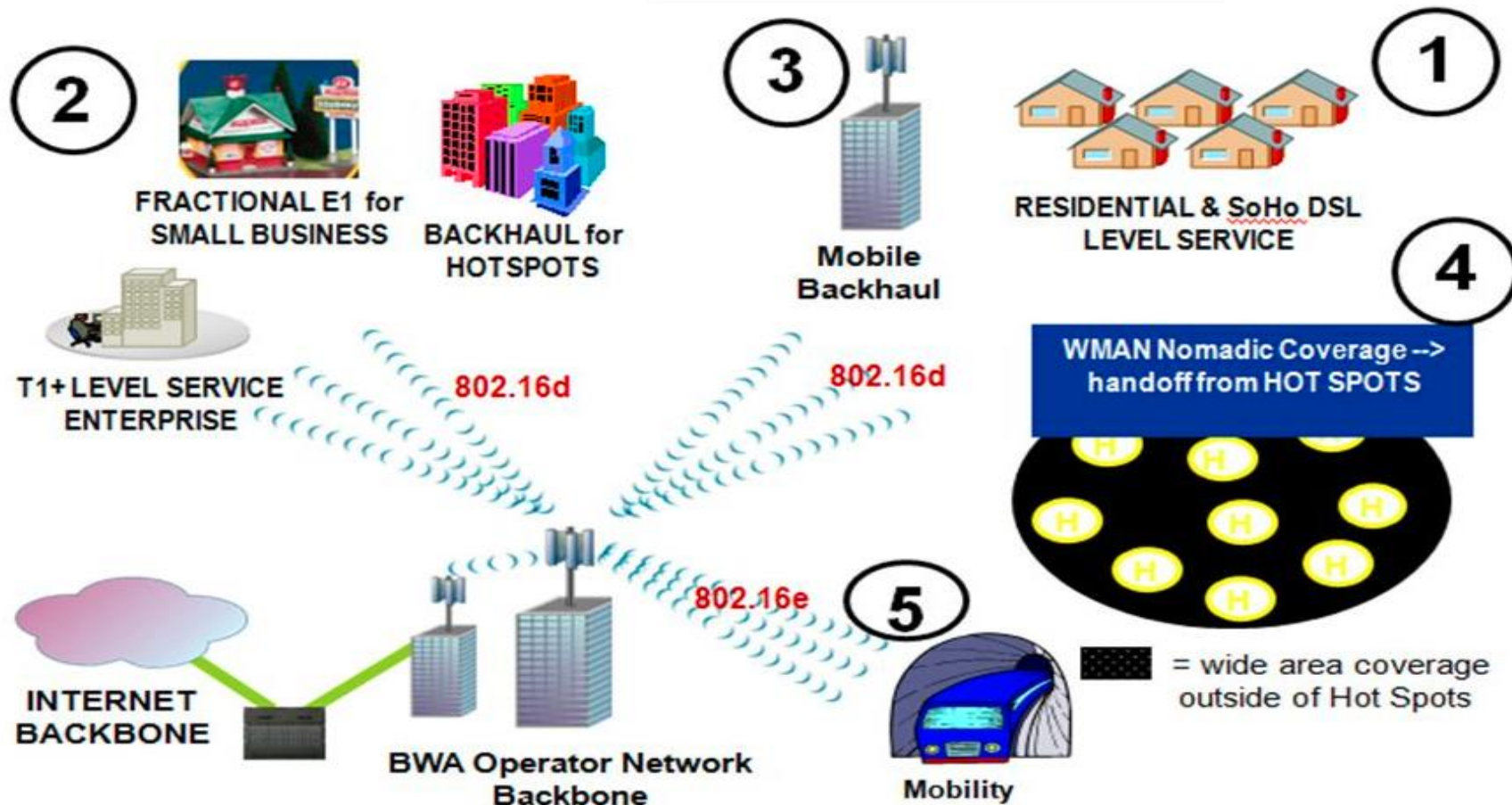
## (Worldwide Interoperability for Microwave)

---

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.

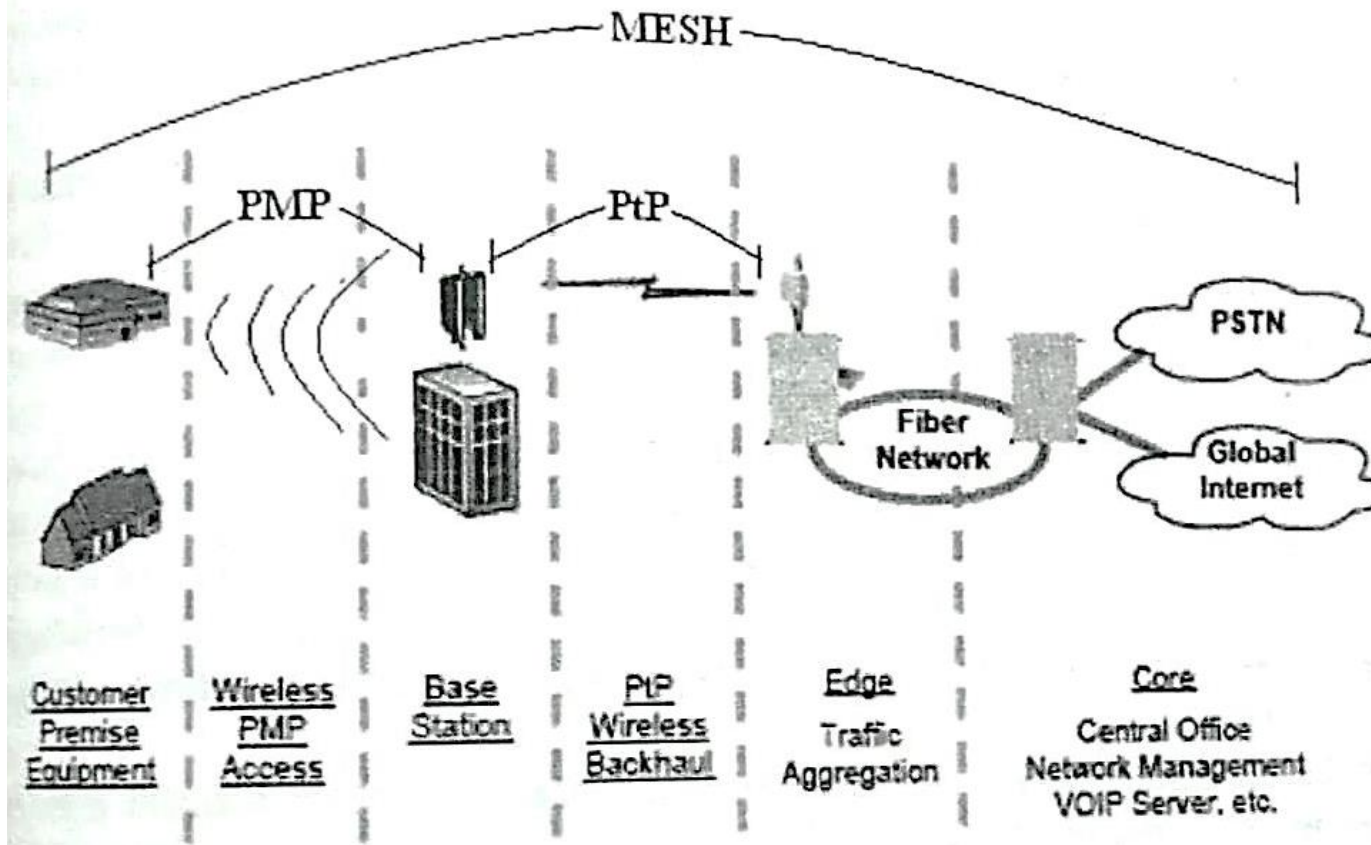
Jika dibandingkan dengan *fixedline* biaya instalasi WiMAX jauh lebih murah, karena memiliki layanan informasi data yang murah dengan kecepatan tinggi.

# Penerapan jaringan WiMAX



Gambar 13.10 Jaringan WiMax di Pedesaan dan Perkotaan

# Penerapan jaringan WiMAX berdasarkan penggunaan



Gambar 13.11 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

THANK  
YOU!

