

16B51C708

MOBILE COMMUNICATION SYSTEMS

DASAR WIRELESS LAN (I)

Faisal Syafar, & Muzawwirah Patawari

Electronics Engineering Department
State University of Makassar

Wireless LAN

Frekwensi

Frekwensi adalah banyaknya getaran per detik dalam arus listrik yang terus berubah

Satuan frekwensi adalah Hertz disingkat Hz.

Jika arus bergerak lengkap satu getaran per detik, maka frekwensinya 1Hz

Satuan frekwensi lain :

Kilohertz (kHz)

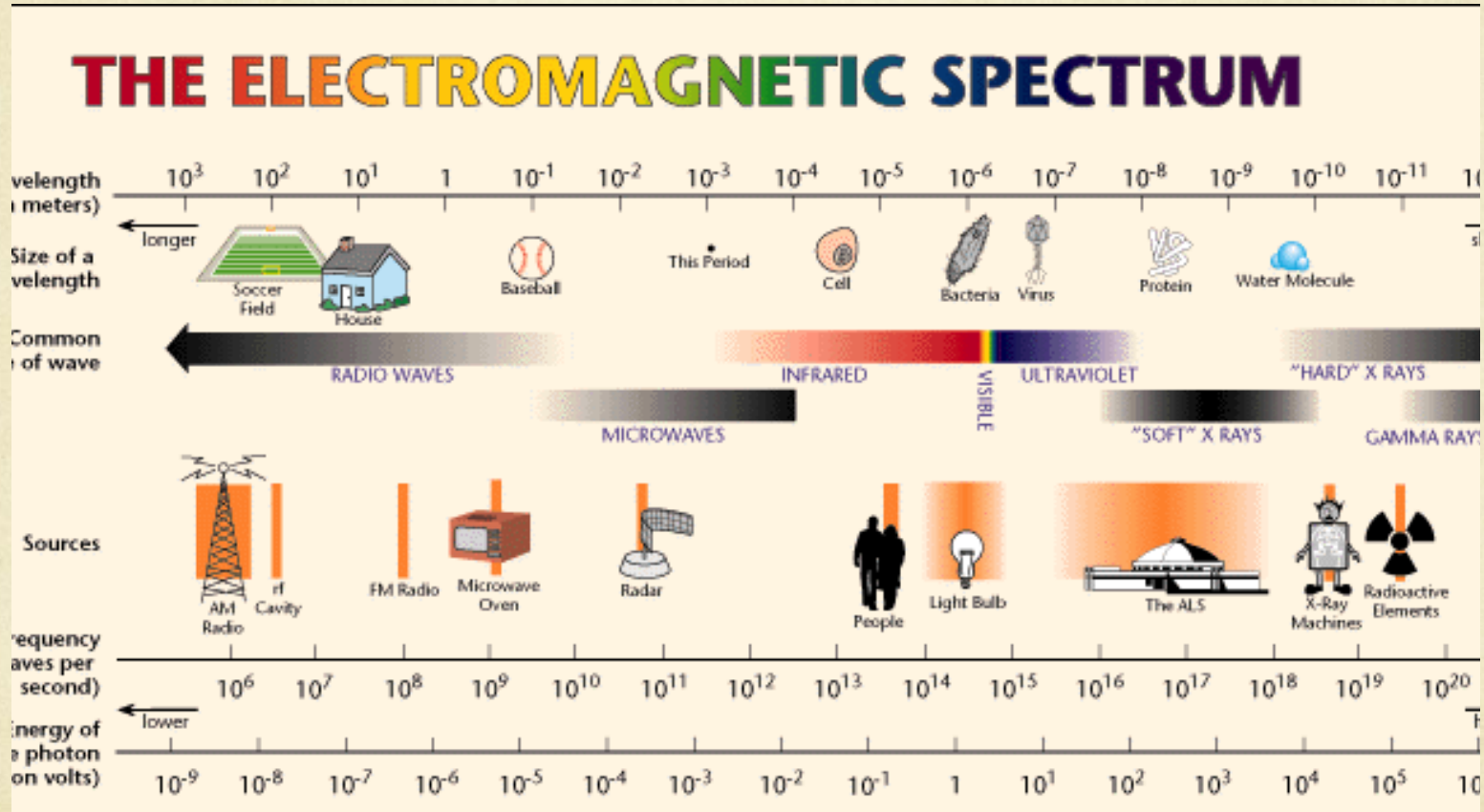
Megahertz (MHz)

Gigahertz (GHz)

Terahertz (THz)

Wireless LAN

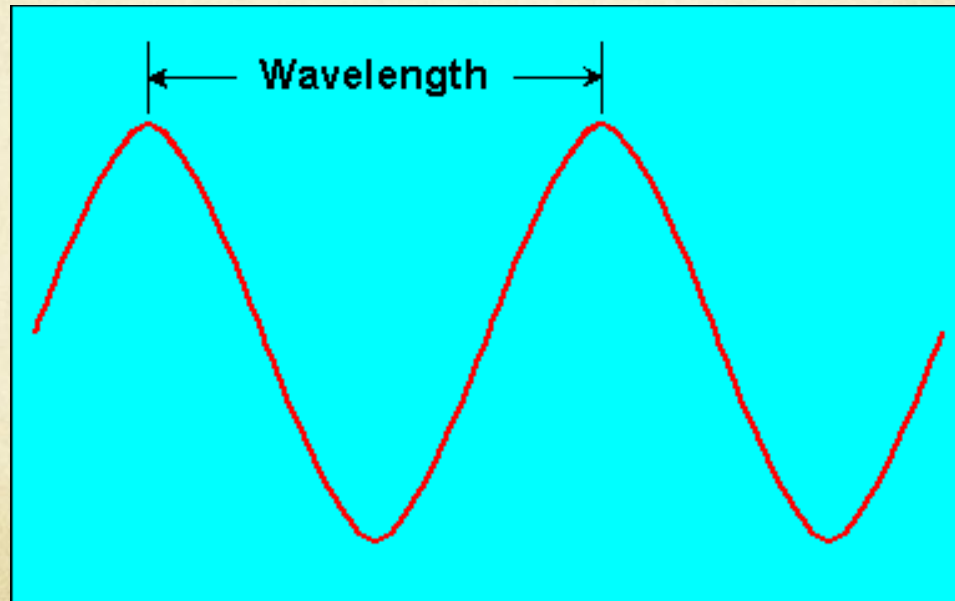
Frekwensi Spektrum



Wireless LAN

Wavelength

Panjang Gelombang atau Wavelength adalah jarak diantara kedua titik yang sama pada satu getaran. Dalam sistem wireless, biasanya diukur dalam satuan meter, sentimeter atau milli meter



Wireless LAN

Frequency dan Wavelength

Frequency dan Wavelength digambarkan dalam persamaan :

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

dimana :

λ = wavelength dalam meters

f = frequency dalam Hertz (getaran/detik)

c = kecepatan cahaya (3×10^8 meter/detik)

Wireless LAN

Frequency dan Wavelength

Contoh perhitungan panjang gelombang (wavelength) untuk frekwensi 2,4GHz :

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{2.4 \times 10^9 \text{ Hz}}$$

$$\lambda = 0.125 \text{ m}$$

Jadi panjang gelombang-nya hanya 12,5 cm

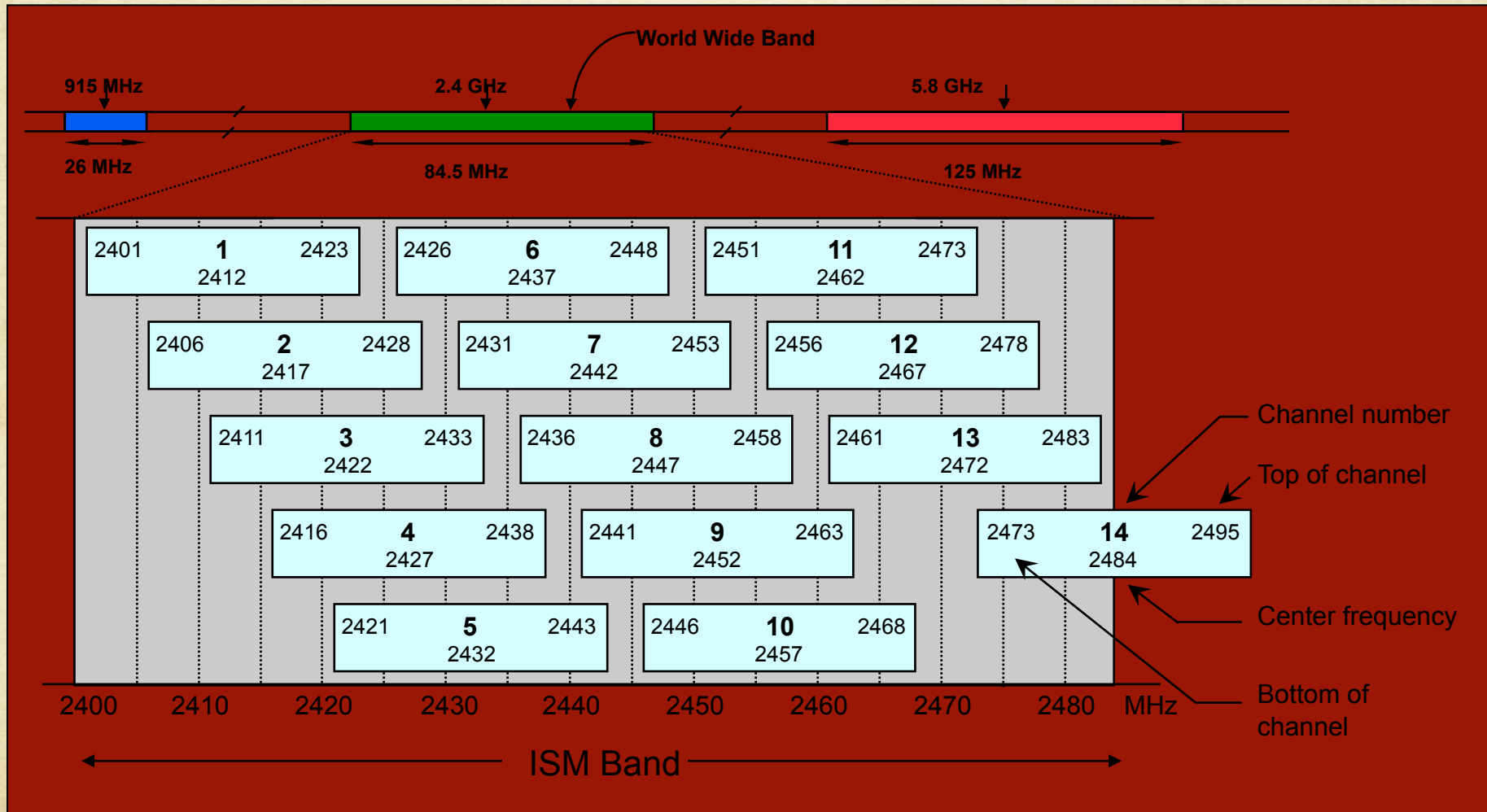
Wireless LAN

Frekwensi Spektrum dan Panjang Gelombang

Designation	Abbreviation	Frequencies	Free-space Wavelengths
Very Low Frequency	VLF	9 kHz - 30 kHz	33 km - 10 km
Low Frequency	LF	30 kHz - 300 kHz	10 km - 1 km
Medium Frequency	MF	300 kHz - 3 MHz	1 km - 100 m
High Frequency	HF	3 MHz - 30 MHz	100 m - 10 m
Very High Frequency	VHF	30 MHz - 300 MHz	10 m - 1 m
Ultra High Frequency	UHF	300 MHz - 3 GHz	1 m - 100 mm
Super High Frequency	SHF	3 GHz - 30 GHz	100 mm - 10 mm
Extremely High Frequency	EHF	30 GHz - 300 GHz	10 mm - 1 mm

Wireless LAN

Pemetaan di frekwensi 2,4GHz



Wireless LAN

Decibels (dB)

Perbandingan daya dalam logaritmik :

dBm adalah nilai $10 \log$ dari sinyal untuk 1 milli Watt

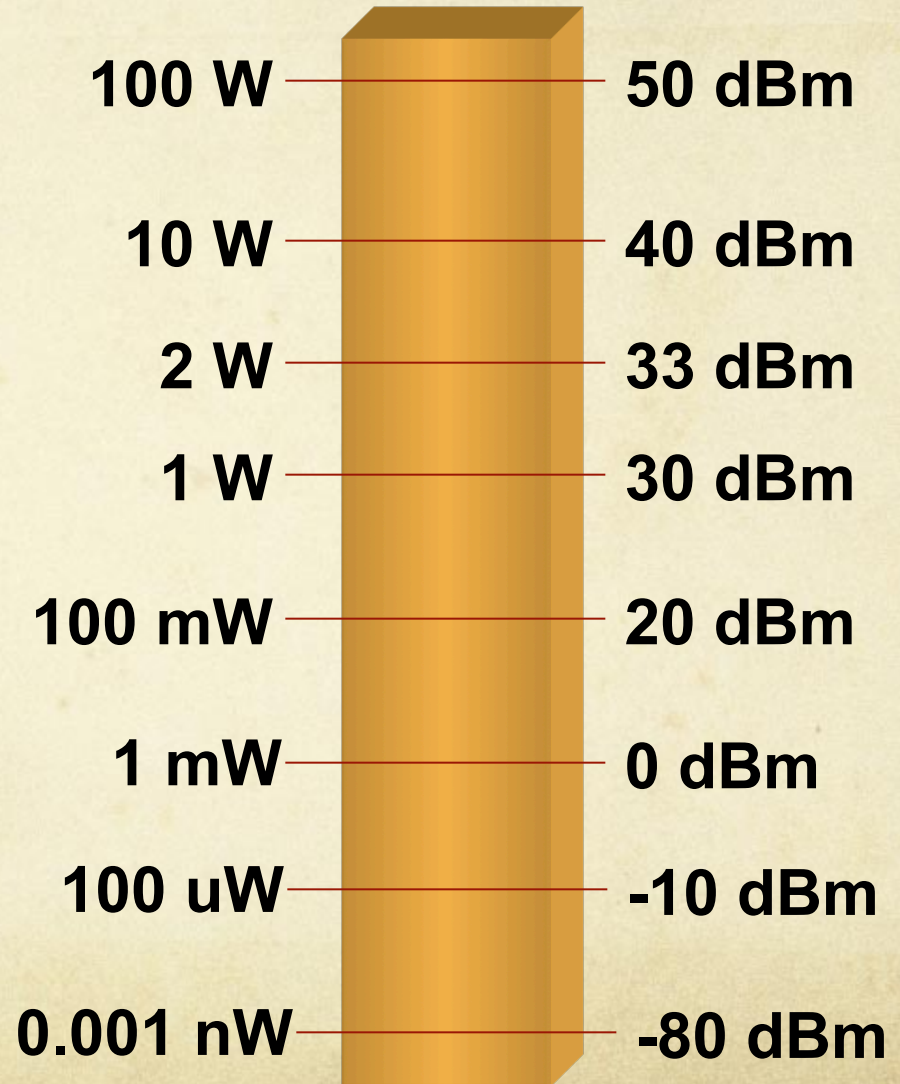
dBW adalah nilai $10 \log$ dari sinyal untuk 1 Watt

Sinyal 100 milli Watt jika dijadikan dBm akan menjadi :

$$10 \log \frac{100 \text{ mW}}{1 \text{ mW}} = 20 \text{ dBm}$$

Wireless LAN

Watt vs dBm



Wireless LAN

Transmit (Tx) Power

Radio mempunyai daya untuk menyalurkan sinyal pada frekwensi tertentu, daya tersebut disebut Transmit (Tx) Power dan dihitung dari besar energi yang disalurkan melalui satu lebar frekwensi (bandwidth)

Misalnya, satu radio memiliki Tx Power +18dBm, maka jika di konversi ke Watt akan didapat 0,064 W atau 64 mW.

Wireless LAN

Received (Rx) Sensitivity

Semua radio memiliki *point of no return*, yaitu keadaan dimana radio menerima sinyal kurang dari Rx Sensitivity yang ditentukan, dan radio tidak mampu melihat data-nya

Misalnya, 802.11b mempunyai Received Sensitivity of -76 dBm, maka pada level ini, *Bit Error Rate* (BER) dari 10^{-5} (99.999%) akan terlihat.

Rx Sensitivity yang sebetulnya dari radio akan bervariasi tergantung dari banyak faktor.

Wireless LAN

Radiated Power

Dalam sistem wireless, antena digunakan untuk meng-konversi gelombang listrik menjadi gelombang elektromagnetik. Besar energi antena dapat memperbesar sinyal terima dan kirim, yang disebut sebagai Antenna Gain yang diukur dalam :

dBi : relatif terhadap isotropic radiator

dBd: relatif terhadap dipole radiator

dimana $0 \text{ dBd} = 2,15 \text{ dBi}$

Wireless LAN

Radiated Power

Pengaturan yang dilakukan oleh FCC harus memenuhi ketentuan dari besarnya daya yang keluar dari antena. Daya ini diukur berdasarkan dua cara :

Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)

diukur dalam dBm = daya di input antena [dBm] +
relatif antena gain [dBi]

Effective Radiated Power (ERP)

diukur dalam dBm = daya di input antena [dBm] +
relatif antena gain [dBd]

Wireless LAN

Kehilangan Daya

Pada sistem wireless, ada banyak faktor yang menyebabkan kehilangan kekuatan sinyal, seperti kabel, konektor, penangkal petir dan lainnya yang akan menyebabkan turunnya unjuk kerja dari radio jika dipasang sembarangan

Pada radio yang daya-nya rendah seperti 802.11b, setiap dB adalah sangat berarti, dan harus diingat “3 dB Rule” .

Setiap kenaikan atau kehilangan 3 dB, kita akan mendapatkan dua kali lipat daya atau kehilangan setengahnya .

Wireless LAN

Kehilangan Daya

-3 dB = 1/2 daya

-6 dB = 1/4 daya

+3 dB = 2x daya

+6 dB = 4x daya

Sumber yang menyebabkan kehilangan daya dalam sistem wireless : free space, kabel, konektor, jumper, hal-hal yang tidak terlihat.

Wireless LAN

3dB Rule bisa diterapkan secara praktis dengan bantuan antenna

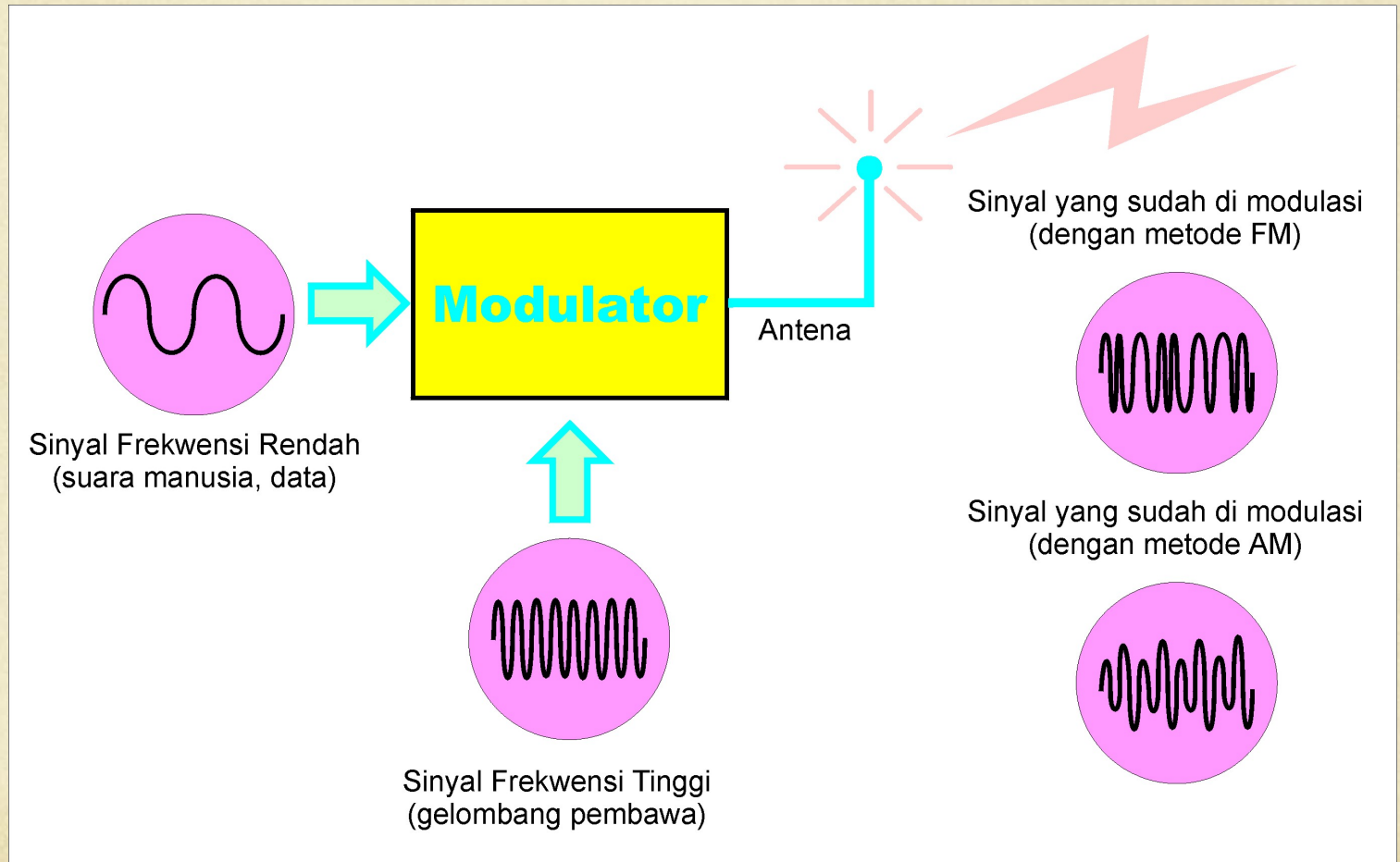
Access Point dengan standar 802.11b mempunyai penguatan 13dB untuk jarak 300 meter, maka kalau kita menggunakan antenna 15dB (total 28dB)

rumusannya menjadi :

- 13 + 3 dB – jaraknya menjadi 600 meter
- 16 + 3 dB – jaraknya menjadi 1,2 KM
- 19 + 3 dB – jaraknya menjadi 2,4 KM
- 21 + 3 dB – jaraknya menjadi 4,8 KM
- 24 + 3 dB – jaraknya menjadi 9,6 KM
- 1dB dianggap loss

Wireless LAN

Dasar teknik wireless



Wireless LAN

Wireless LAN

- Perangkat yang dipakai untuk menyambung jaringan komputer (LAN) dengan menggunakan udara sebagai media komunikasinya
- Frekwensi yang dipakai adalah 2,4GHz atau 5GHz yaitu frekwensi yang tergolong ISM (Industrial, Scientific dan Medical) dan UNII (Unlicensed National Information Infrastructure)

Wireless LAN

Direct Sequence Spread Spectrum

Dikenal juga sebagai Direct Sequence Code Division Multiple Access (DS-CDMA), DSSS merupakan salah satu cara untuk menyebarkan modulasi sinyal digital di udara.

Rentetan informasi dikirim dengan membagi sekecil mungkin sinyal, lalu ditumpangkan pada kanal frekwensi yang ada di dalam spektrum tertentu.

Wireless LAN

Direct Sequence Spread Spectrum

Pada saat dipancarkan, data di kombinasi dengan rentetan bit data yang lebih tinggi (disebut *chipping code*) untuk kemudian datanya dibagi menurut rasio tertentu.

Transmitter dan Receiver harus di sinkronisasi dengan kode acak yang sama.

Chipping code membantu sinyal lebih tahan terhadap interference dan juga memungkinkan data aslinya bisa di perbaiki jika ternyata rusak selama pengiriman.

Wireless LAN

Direct Sequence Spread Spectrum

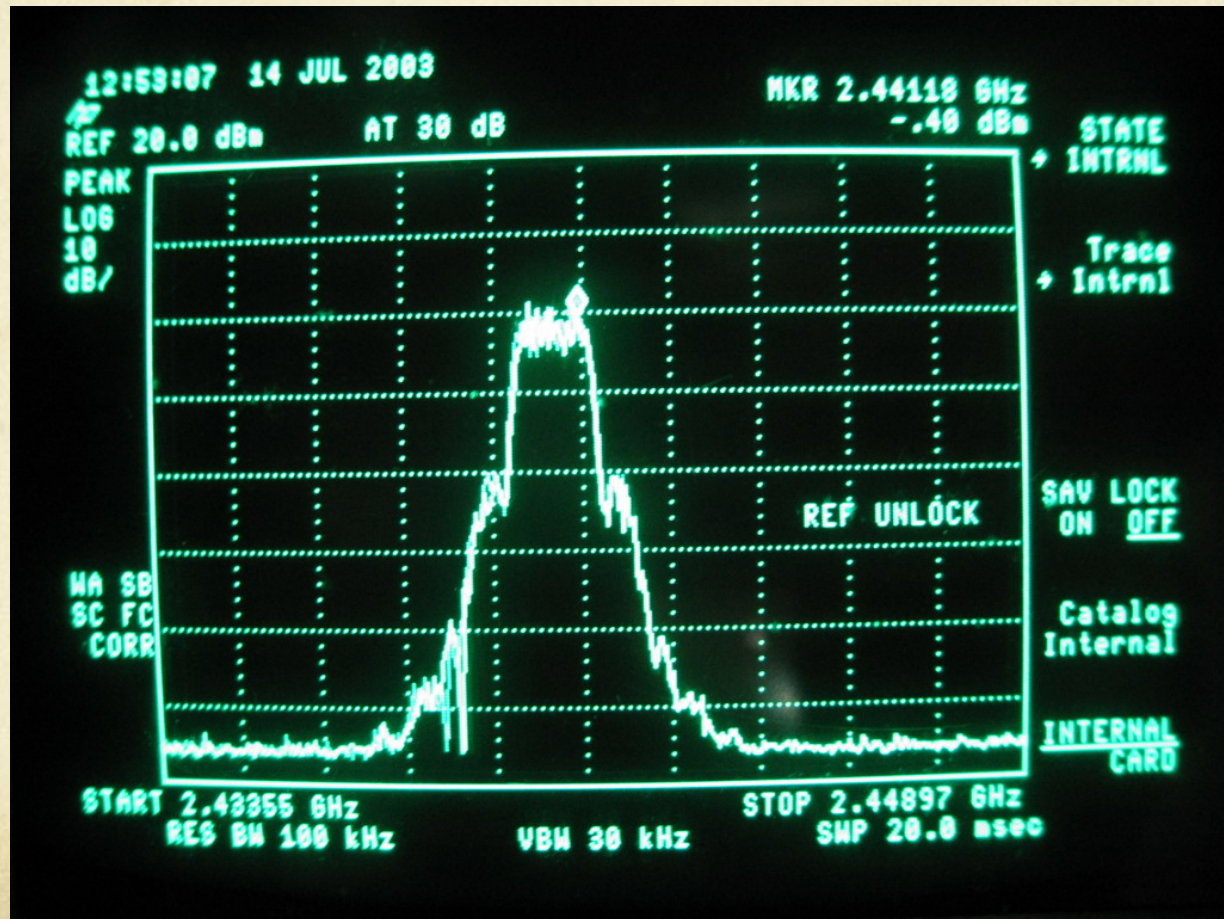
Sinyal yang sudah di acak dan digabung dengan sinyal lain, dimana bandwidth-nya adalah 22MHz



Wireless LAN

Direct Sequence Spread Spectrum

Sinyal yang dilihat di spectrum analyzer



Wireless LAN

Frequency Hopping Spread Spectrum

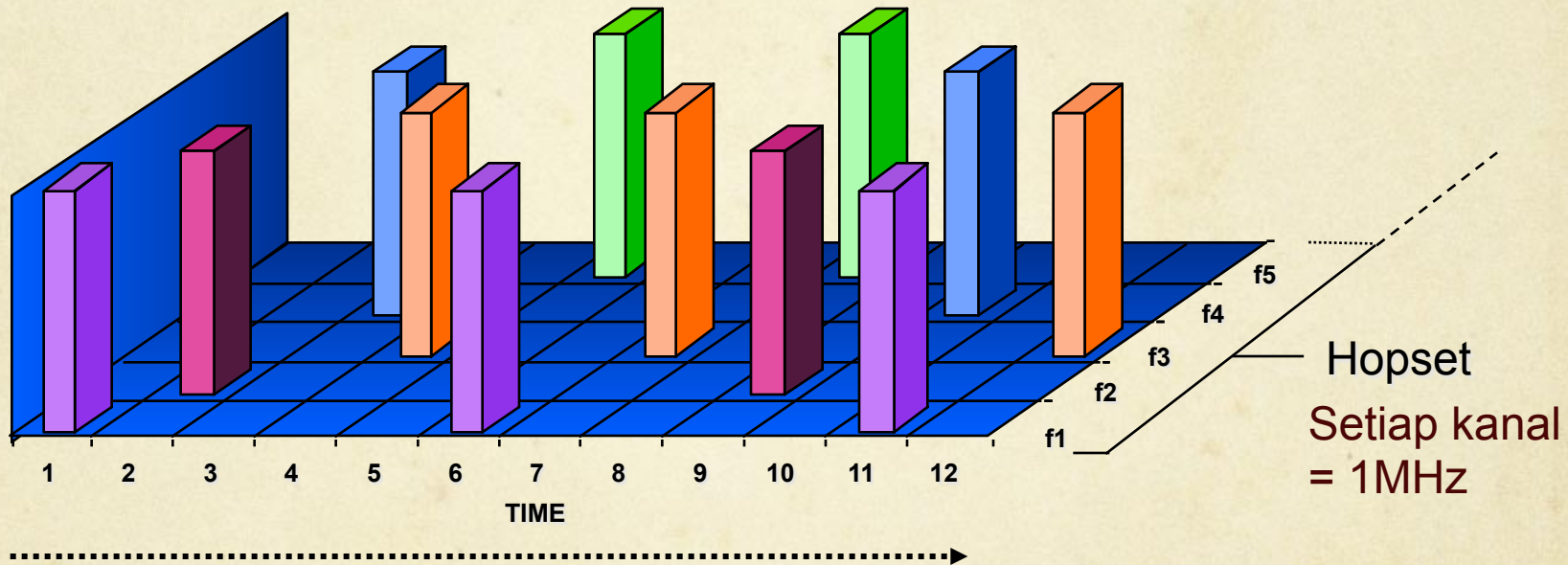
Dikenal juga sebagai Frequency Hopping Code Division Multiple Access (FH-CDMA), radio FHSS dipancarkan dengan meloncat-loncat diantara frekwensi yang sudah tersedia dan mengikuti satu algoritma tertentu, baik secara acak atau tertentu.

Transmitter di sinkronisasi dengan Receiver, sehingga tetap berada di frekwensi tengah-nya.

Wireless LAN

Frequency Hopping Spread Spectrum

Sinyal FHSS



Wireless LAN

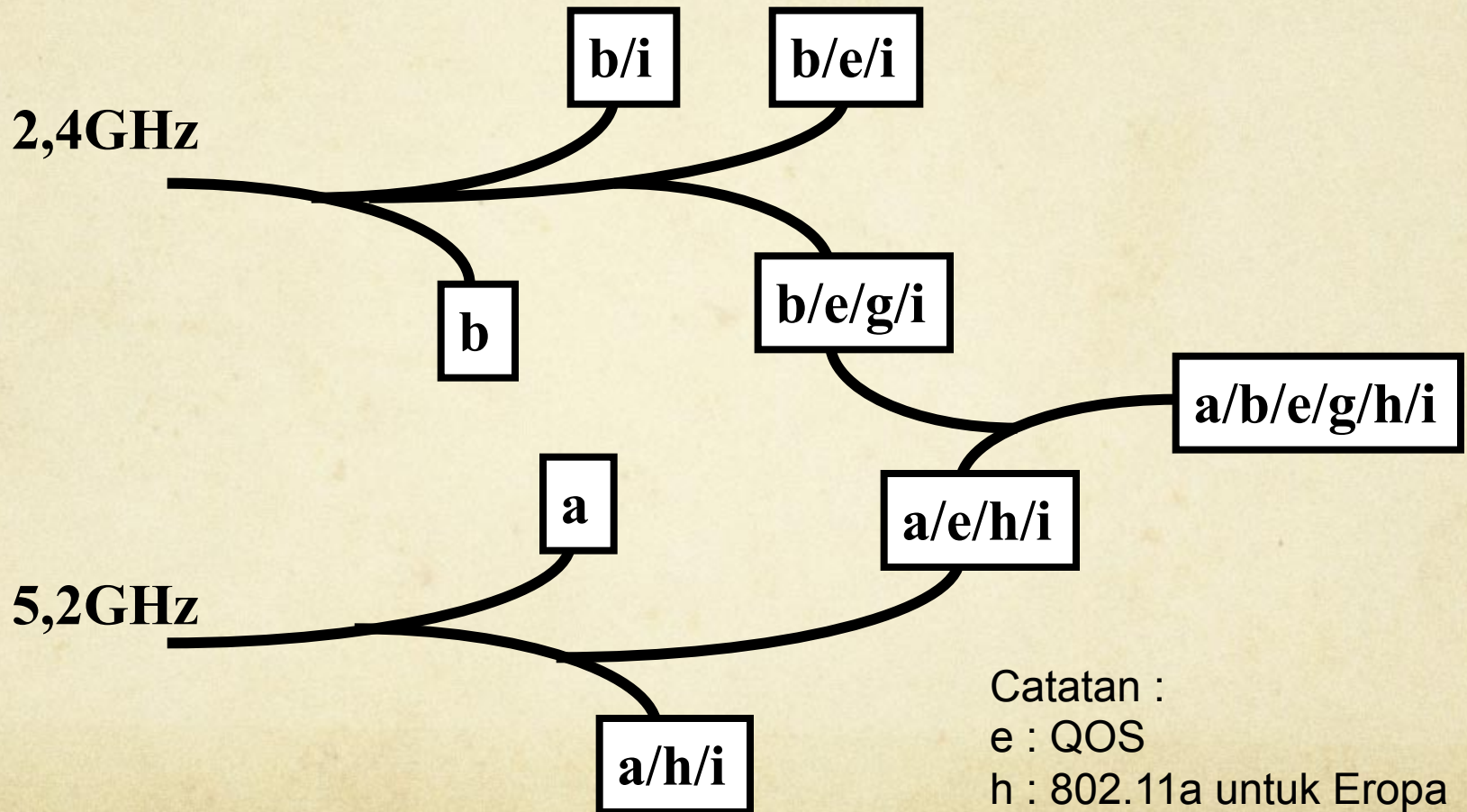
Standar Wireless LAN

○ Standar yang dipakai adalah IEEE 802.11x, dimana x adalah sub standar yang terdiri dari :

- * 802.11 - 2,4GHz - 2Mbps
- * 802.11a - 5GHz - 54Mbps
- * 802.11a 2X - 5GHz - 108Mbps
- * 802.11b - 2,4GHz - 11Mbps
- * 802.11g - 2,4GHz - 22Mbps
- * 802.11n - 2,4GHz - 120Mbps

Wireless LAN

802.11a dan 802.11b akan menjadi satu



Catatan :

e : QOS

h : 802.11a untuk Eropa

i : perbaikan security

Wireless LAN

Jenis-jenis perangkat Wireless LAN



Access Point



PCI Card



USB



PCMCIA



Compact Flash



Embedded

Wireless LAN

Bagaimana memilih perangkat 802.11 ?

- Kebanyakan perangkat W-LAN 802.11 punya spesifikasi yang sama, karena perusahaan pembuatnya sama
- Perbedaan yang menonjol berada di software pengendalinya

Wireless LAN

Perusahaan Taiwan pemasok 802.11

Supplier	Chipsets	Customer	Products	Shipment
CyberTAN	Broadcom, Intersil	Linksys, Melco, Corega, PCI	Router, AP, module, NIC	7.000K
GemTek	Broadcom, Intersil	Linksys, Melco, Dell, HPQ	AP, module, NIC	6.000K
GlobalSun	Tl. Atheros	D-Link, Accton	AP, module, NIC	6.000K
USI	Agere	Agere, Proxim, IBM, HPQ	AP, module, NIC	6.000K
Z-Com	Intersil	Netgear, D-Link	module, NIC	4.000K
Ambit	Broadcom, Intersil	Cisco, Apple, HPQ, YahooBB	ADSL, VoIP, module	4.000K
Askey	Broadcom, Atheros	Belkin	AP, module, NIC, ADSL	3.000K

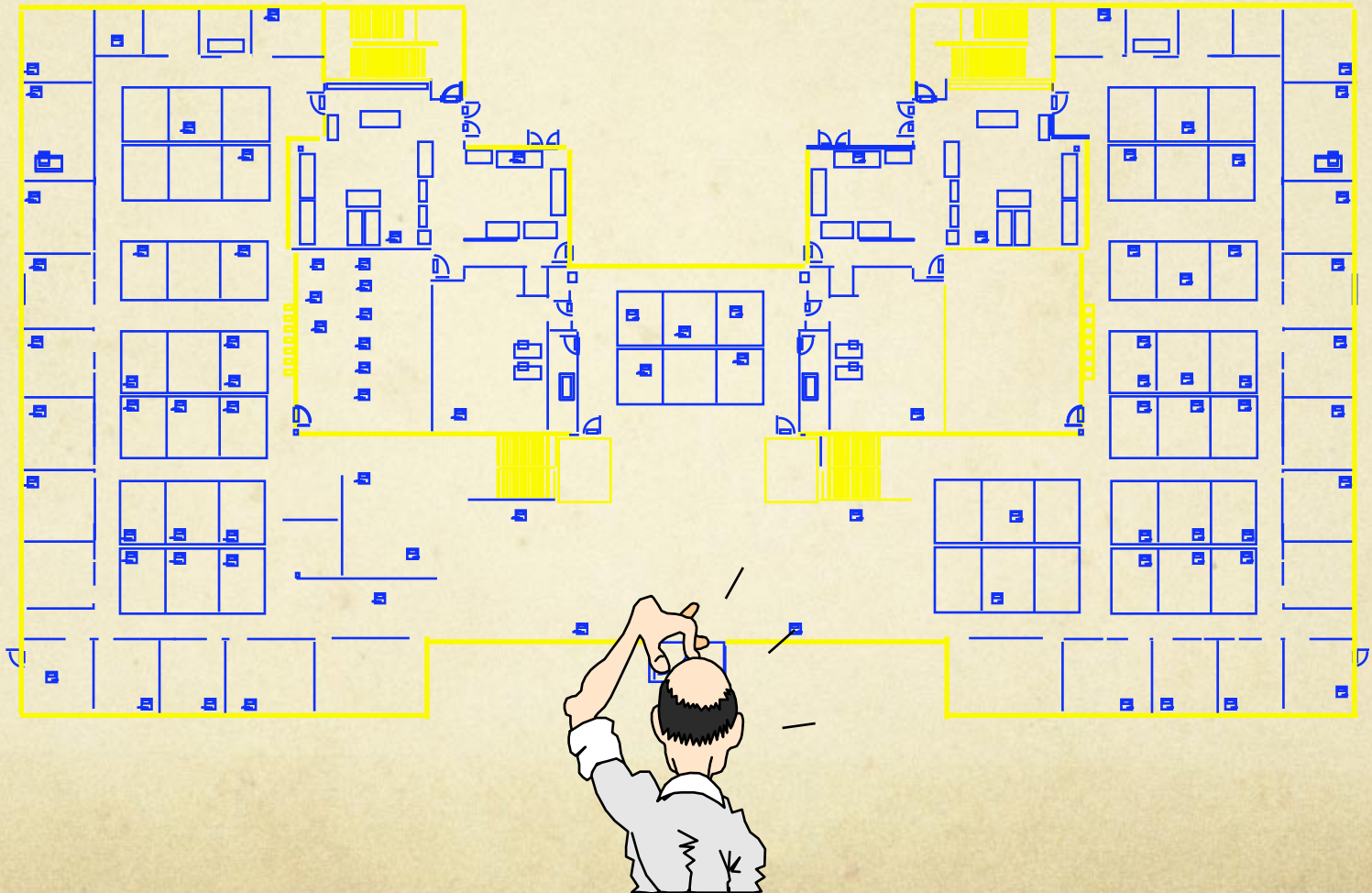
Wireless LAN

Jenis sambungan Wireless LAN

- W-LAN Outdoor – dipakai untuk menghubungkan perangkat yang ada di luar ruangan, mengikuti standar 802.16
- W-LAN Indoor – dipakai untuk menghubungkan perangkat yang ada di dalam ruangan, mengikuti standar 802.11

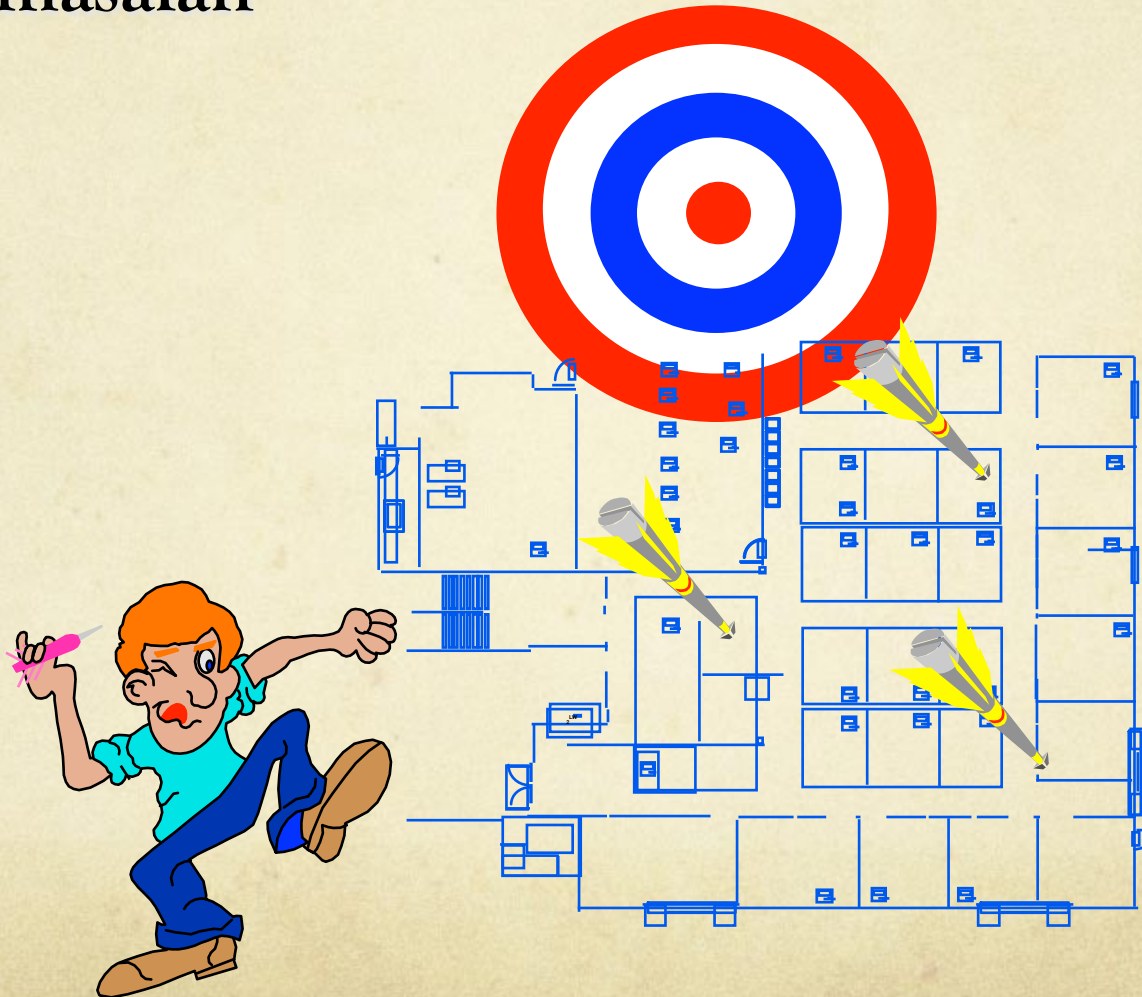
Wireless LAN

Site survey di indoor



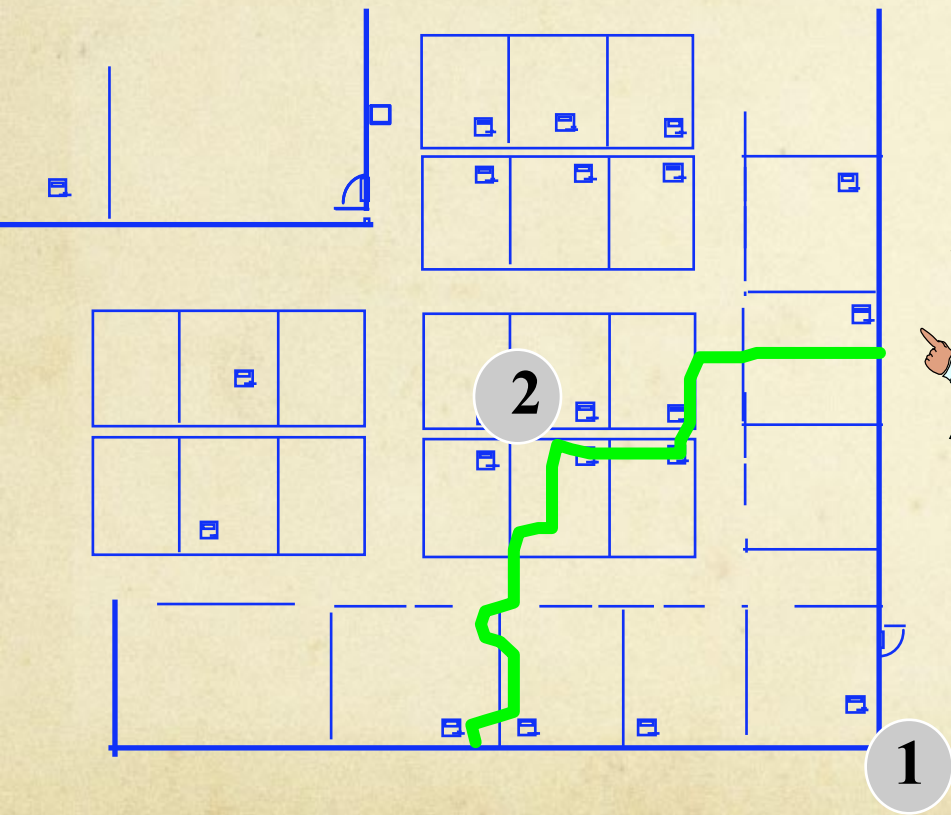
Wireless LAN

Perancangan semanya akan membuat masalah



Wireless LAN

Langkah perancangan di dalam ruangan



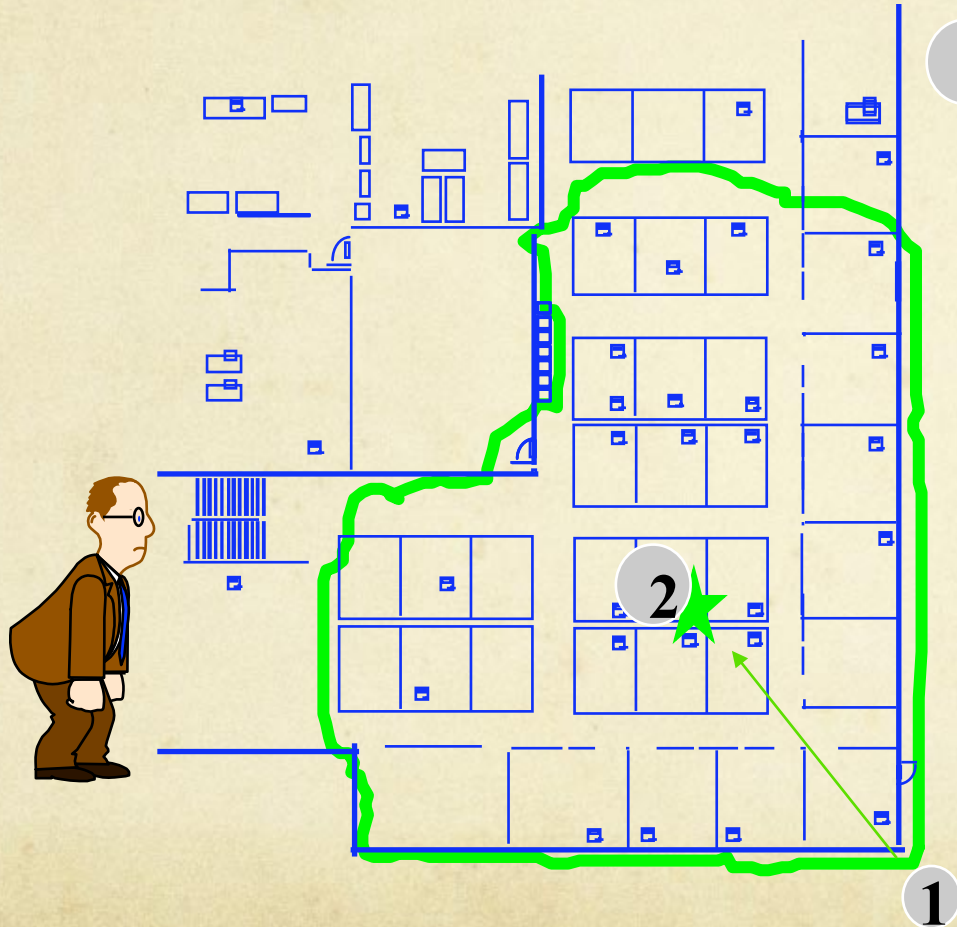
- 1 Mulai dengan memasang **Access Point** di pojok ruangan dan jalan ke arah luar untuk memonitor kualitas sambungan dan jarak
- 2 Geser **Access Point** ke titik yang paling optimal di sel yang akan kita bikin

Catatan : pastikan proses test ini memasukan faktor yang paling buruk, bukan yang terbaik

- Tutup semua pintu
- Gunakan badan sebagai penghalang

Wireless LAN

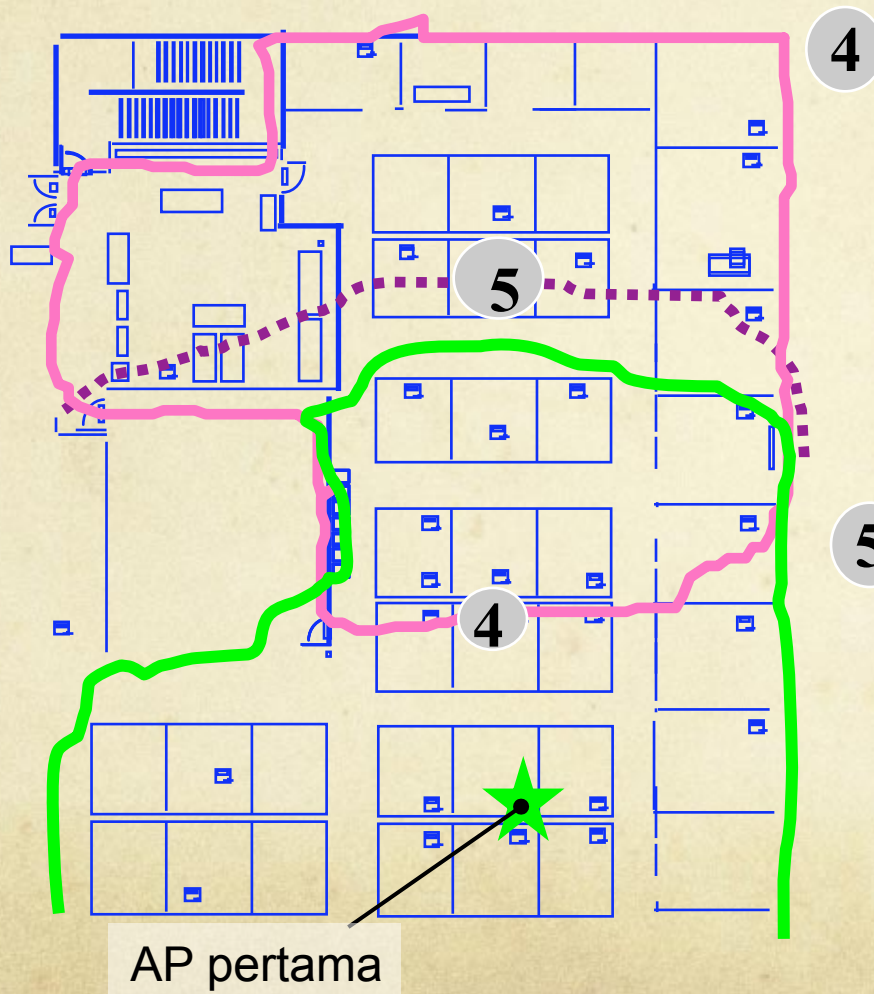
Langkah perancangan di dalam ruangan



- 3** Periksa ke arah berikutnya, sehingga :
- Didapatkan jangkauan dari perangkat
 - Catat semua tempat yang mendapatkan sinyal paling lemah
 - Dari seluruh data, akan didapat satu sel yang dilayani oleh satu access point (titik nomor 2)

Wireless LAN

Langkah perancangan di dalam ruangan

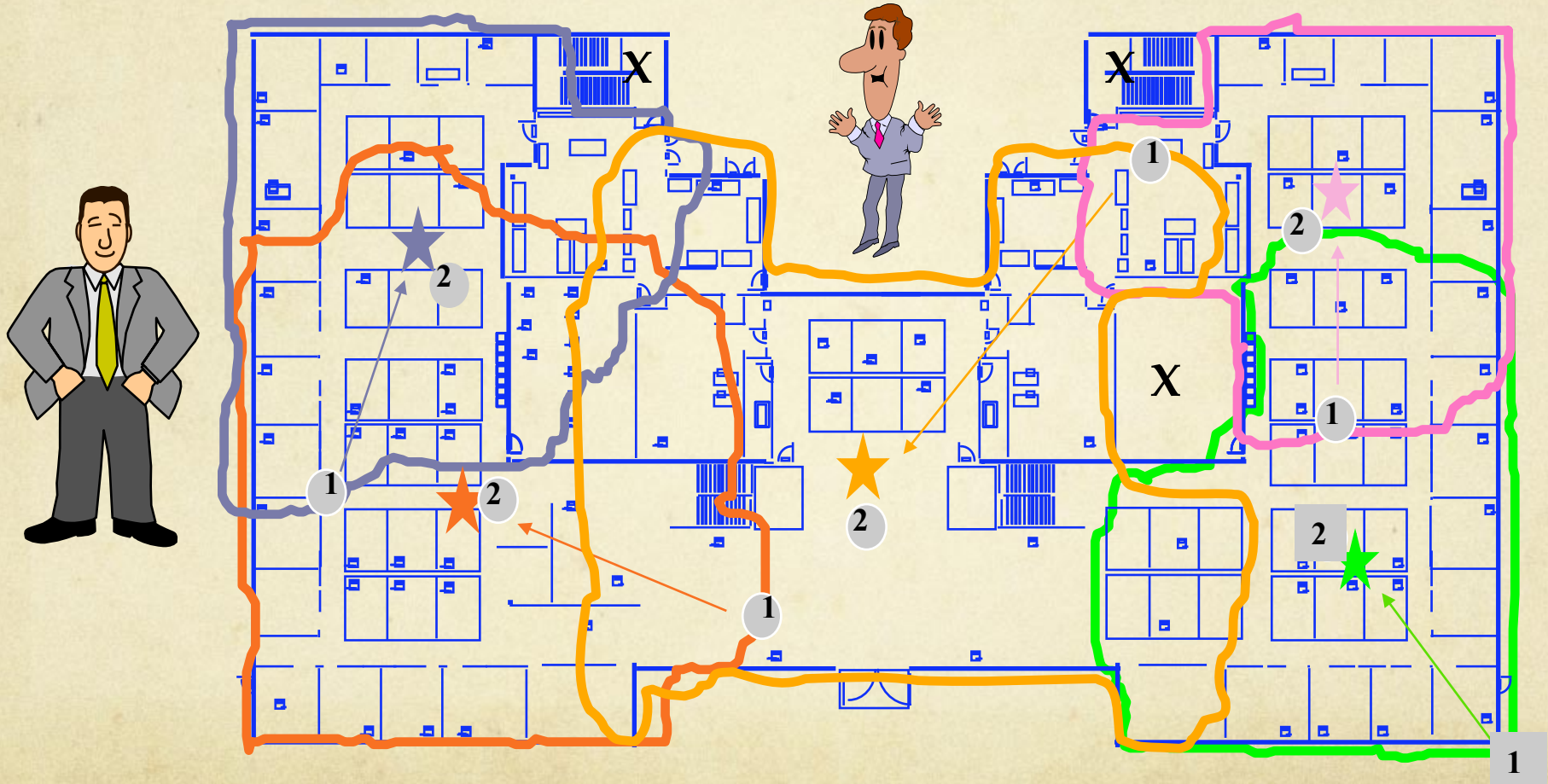


- 4** Letakan AP di sel yang pertama
- Pastikan berada di tempat overlap antara dua sel
 - Periksa jaraknya
 - Garis titik-titik merupakan batas maksimum jarak AP dari titik 4

- 5** Geser AP ke lokasi terjauh
- Dalam hal ini garis titik-titik ungu
 - Pastikan batas sel-nya yaitu garis berwarna dadu untuk AP di titik 5

Wireless LAN

Langkah perancangan di dalam ruangan



Lakukan hal yang sama untuk semua sel

Wireless LAN

Standar Wireless LAN 802.16

- Harga perangkatnya sangat mahal
- Bekerja diatas frekwensi 5GHz
- Biasanya dipakai oleh operator telekomunikasi



Wireless LAN

Penggunaan 802.11 di outdoor :

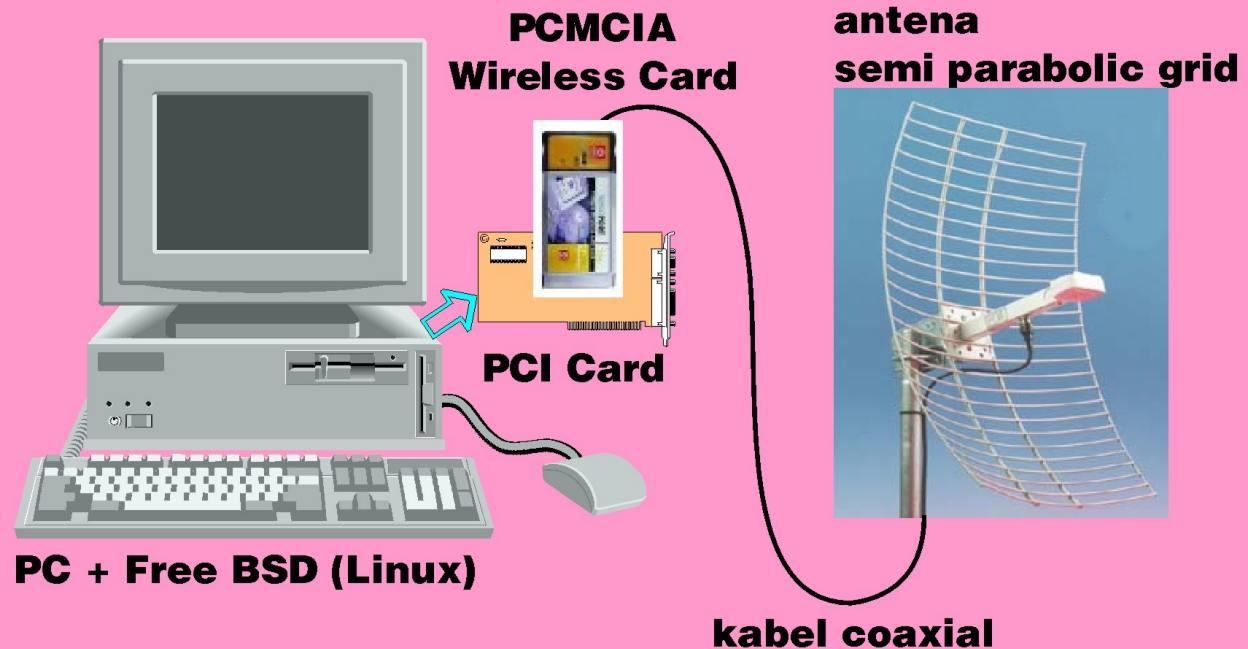
- Radio 802.11B hanya punya 11 kanal
- Pemasangannya harus mengikuti kaidah Line of Sight
- Membutuhkan tower jika dua titik berada di level yang berbeda
- Pemanfaatan daya yang kecil harus betul-betul diperhitungkan
- Harus mengatasi interferensi yang terjadi

Wireless LAN

Memasang 802.11 di outdoor :

- Menggunakan PCMCIA di dalam komputer

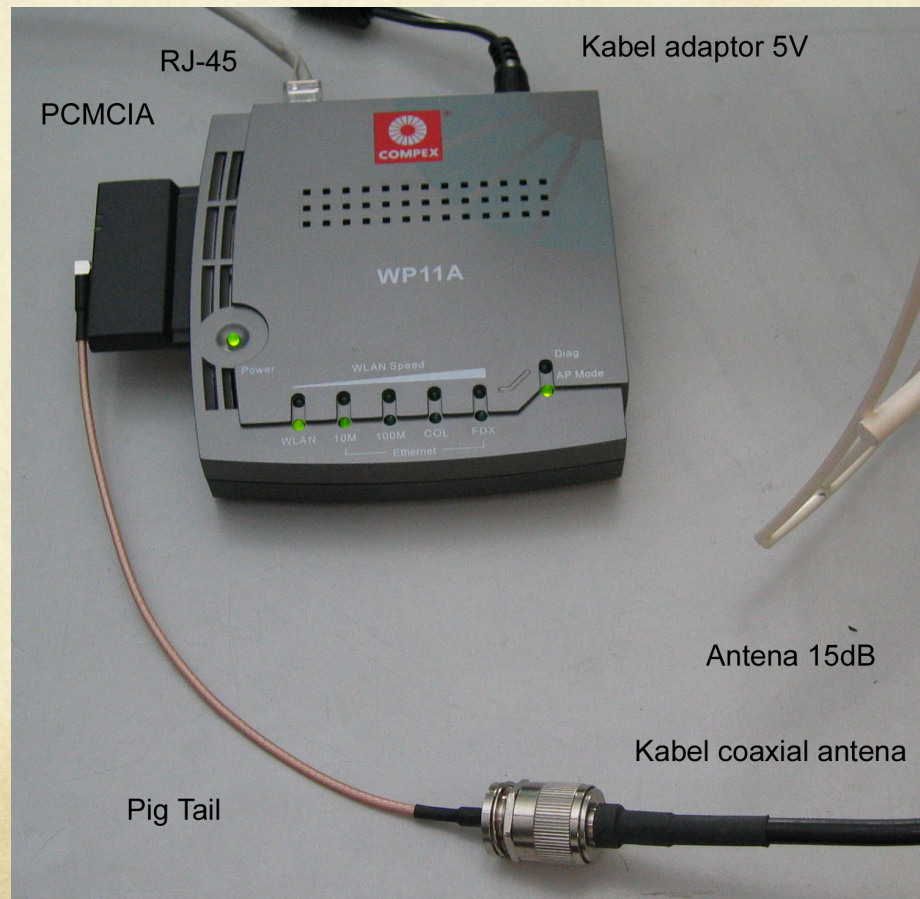
Sambungan tanpa kabel dengan menggunakan PC



Wireless LAN

Memasang 802.11 di outdoor :

○ Menggunakan Access Point dengan antena luar



Wireless LAN

Outdoor Unit (Proxim Tsunami) yang bekerja di 5GHz dengan jarak sampai 10 km



Wireless LAN

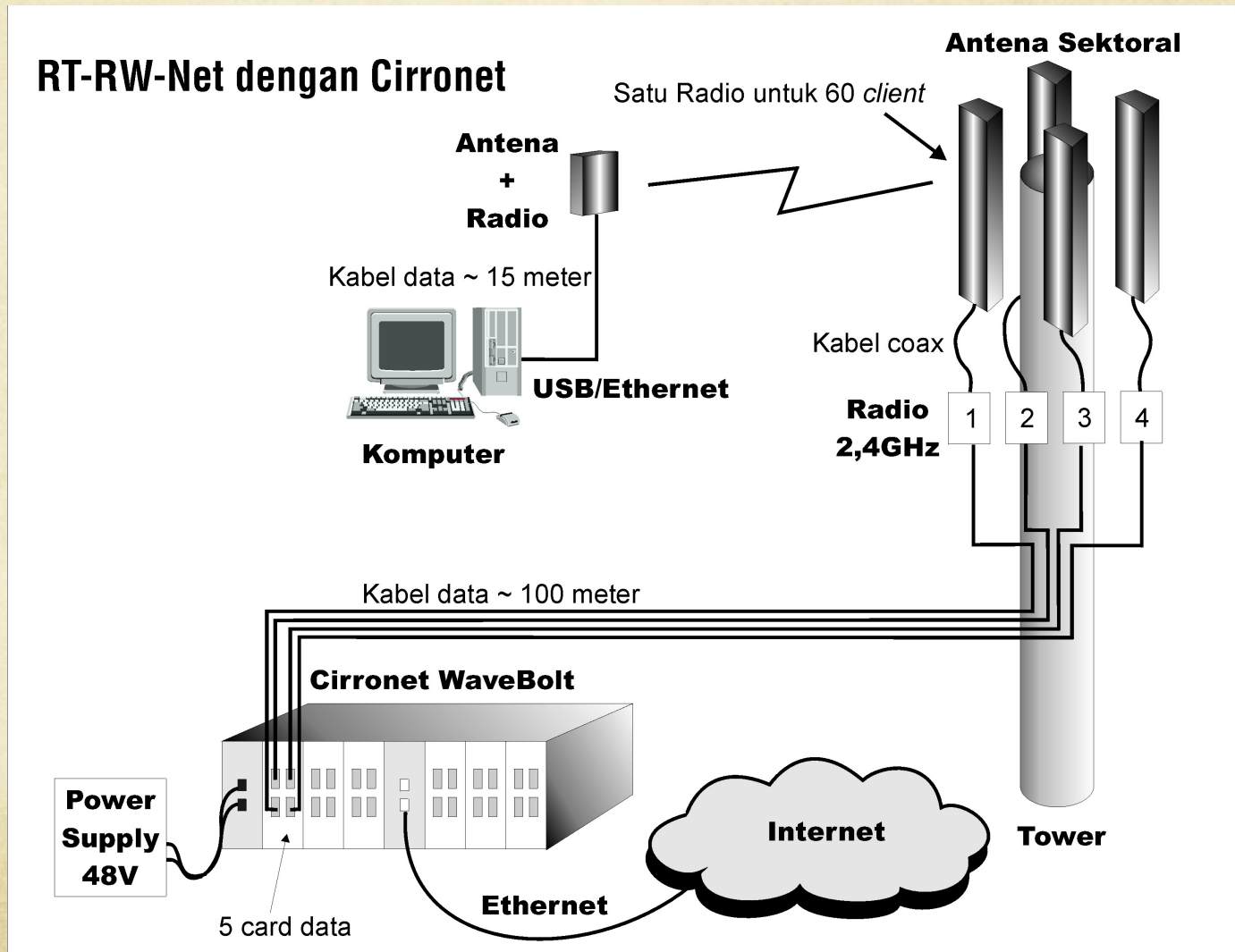
Outdoor Unit dengan menggunakan antena luar, jaraknya bisa sampai 40 km dengan menggunakan WaveRider (~ USD 1.500)

Untuk outdoor unit dengan jumlah pelanggan banyak, dipakai Cirronet dengan kemampuan menangani sampai 1.200 pelanggan dalam satu rack 19" (~ USD 10.000)



Wireless LAN

Konfigurasi Cirronet



Wireless LAN

Access Point berbentuk 19" Rack



Wireless LAN

Subscriber Unit di komputer



Wireless LAN

Radio dari Subscriber Unit



Wireless LAN

Radio dan Antena Cirronet di Sudan



Wireless LAN

Signal Propagation

Sinyal yang meninggalkan antena, maka akan merambat dan menghilang di udara. Pemilihan antena akan menentukan bagaimana jenis rambatan yang akan terjadi.

Pada 2,4 GHz sangat penting jika kita memasang kedua perangkat pada jalur yang bebas dari halangan. Jika rambatan sinyal terganggu, maka penurunan kualitas sinyal akan terjadi dan mengganggu komunikasinya.

Pohon, gedung, tanki air, dan tower adalah perangkat yang sering mengganggu rambatan sinyal

Wireless LAN

Signal Propagation

Kehilangan daya terbesar dalam sistem wireless adalah *Free Space Propagation Loss*.

Free Space Loss dihitung dengan rumus :

$$\text{FSL(dB)} = 32.45 + 20 \text{ Log}_{10} F(\text{MHz}) + 20 \text{ Log}_{10} D(\text{km})$$

Jadi Free Space Loss pada jarak 1 km yang menggunakan frekwensi 2.4 GHz :

$$\begin{aligned} \text{FSL(dB)} &= 32.45 + 20 \text{ Log}_{10} (2400) + 20 \text{ Log}_{10} (1) \\ &= 32.45 + 67.6 + 0 \\ &= 100.05 \text{ dB} \end{aligned}$$

Question?