

# Workshop Wireless LAN

**Michael S. Sunggiardi**

CTO PT BoNet Utama, Bogor

CTO PT Marvel Network Sistem, Jakarta

CTO PT Kreatif Network Sistem, Jakarta

CTO PT Xtreme Network Sistem, Samarinda

Anggota Yayasan **IndoWLI** (Indonesia Wireless LAN Internet)

Badan Pengawas Nasional **Awari** (Asosiasi Warnet Indonesia)

Kabid Teknologi **Apkomindo** (Asosiasi Pengusaha Komputer Indonesia)

Certified Engineer untuk : Cirronet, Compex , Proxim, Motorola dan WaveRider

Inventor Konsep RT-RW-Net – Bogor Cyber City 1999

Pakar teknologi : wireless LAN, VoIP, security, embedded system dan jaringan komputer

Workshop Wireless LAN

# Dasar-dasar Wireless LAN

# Workshop 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)

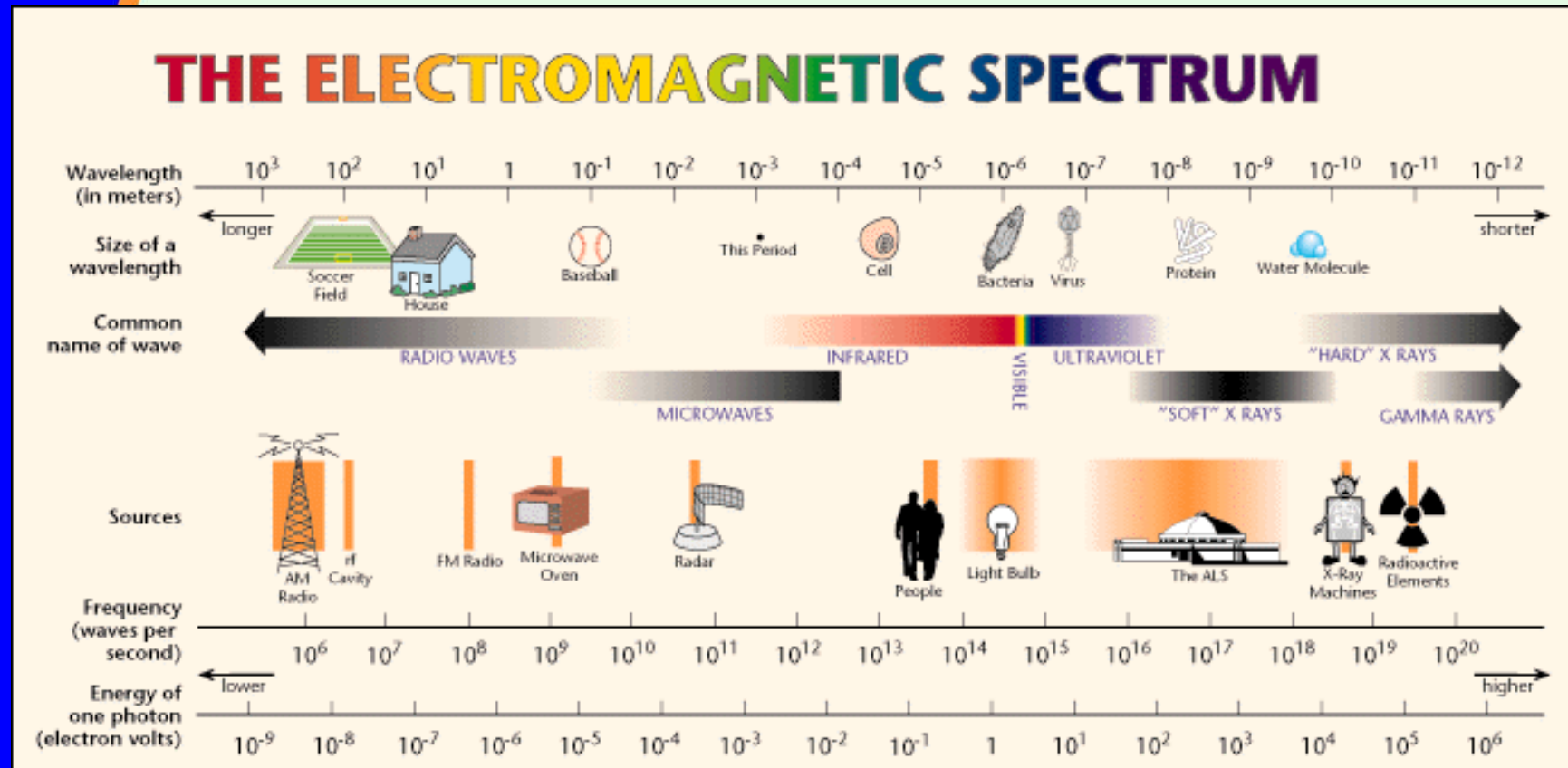
Megahertz (MHz)

Gigahertz (GHz)

Terahertz (THz)

# Workshop Wireless LAN

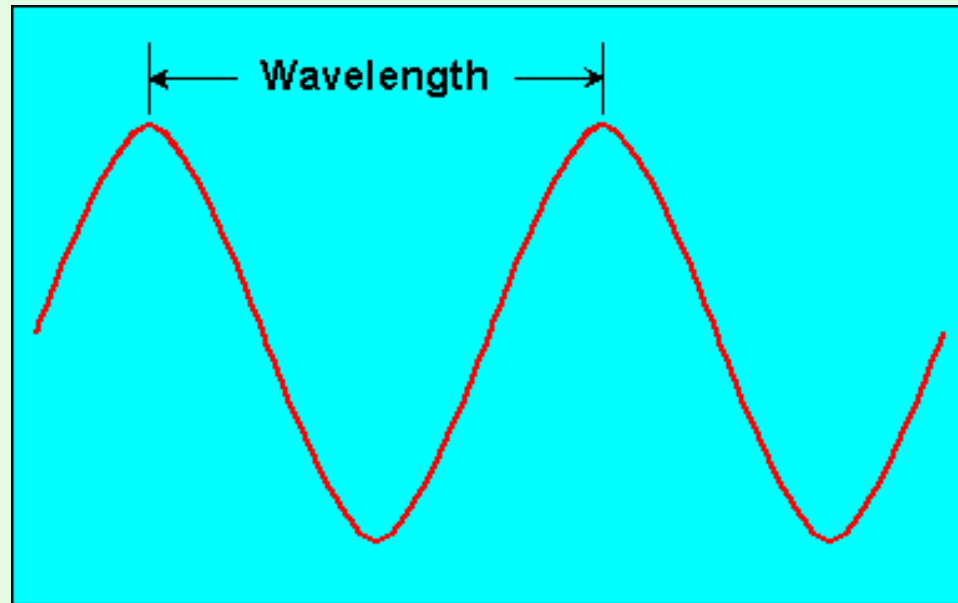
## Frekwensi Spektrum



# Workshop 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**



# Workshop Wireless LAN

## Frequency dan Wavelength

Frequency dan Wavelength digambarkan dalam persamaan :

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

dimana :

$\lambda$  = wavelength dalam meters

$f$  = frequency dalam Hertz (getaran/detik)

$c$  = kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8$  meter/detik)

# Workshop 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

# Workshop Wireless LAN

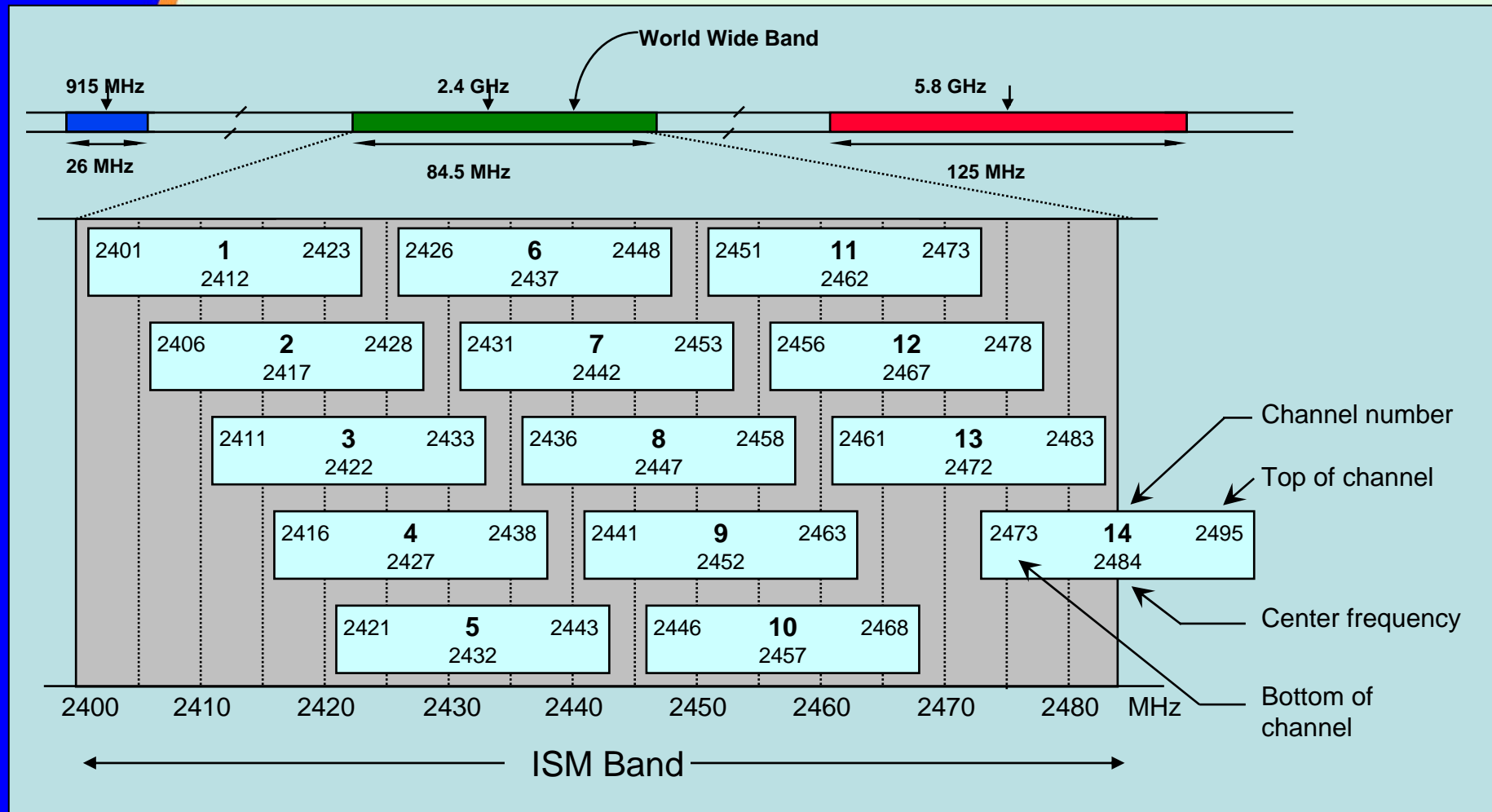
## Frekwensi Spektrum dan Panjang Gelombang

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



# Workshop Wireless LAN

## Pemetaan di frekwensi 2,4GHz



# Workshop Wireless LAN

## Decibels (dB)

Perbandingan daya dalam logaritmik :

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

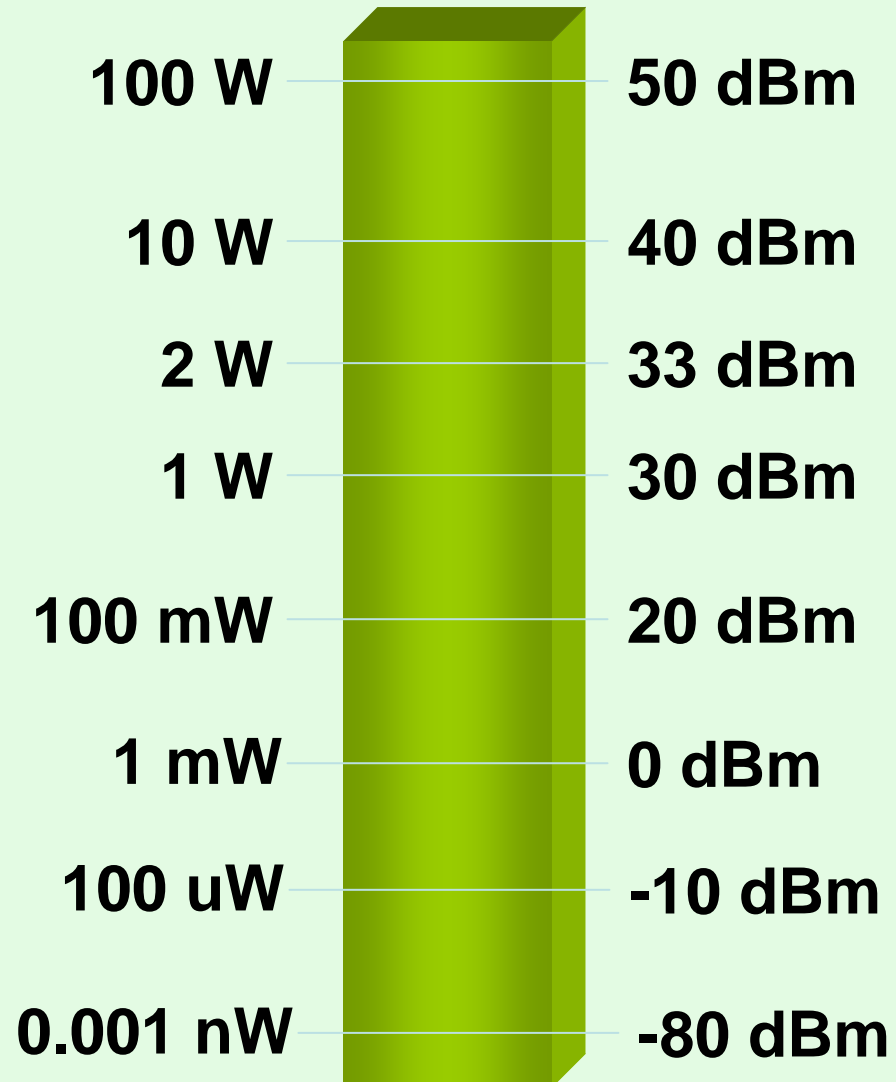
**dBW** adalah nilai  $10 \log$  dari sinyal untuk 1 Watt

Sinyal 100 milli Watt jika dijadikan dBm akan menjadi :

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

# Workshop Wireless LAN

## Watt vs dBm



# Workshop 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.**

# Workshop 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.

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

# Workshop 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]

# Workshop 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 .



# Workshop 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.**

# Workshop Wireless LAN

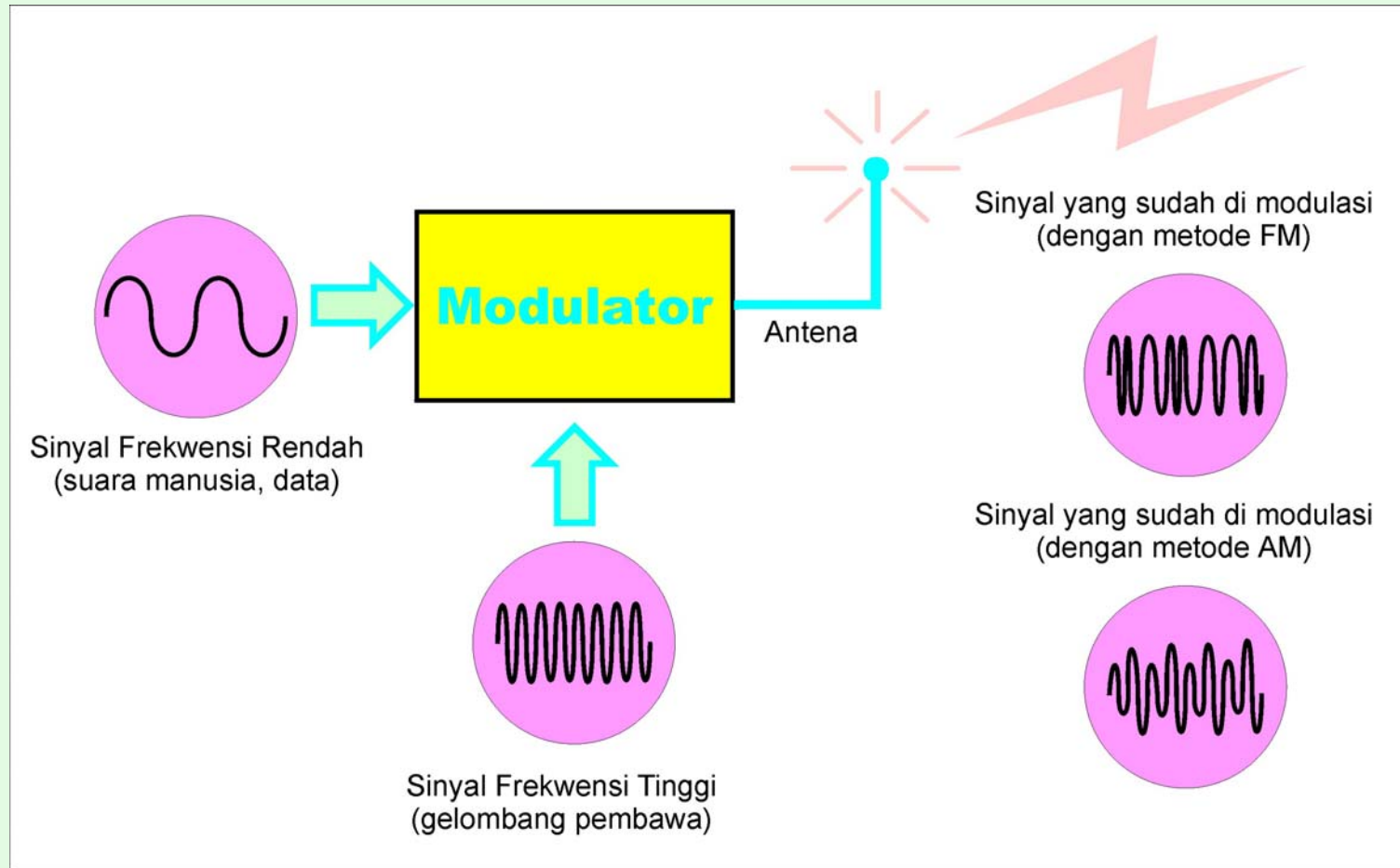
## **3dB Rule bisa diterapkan secara praktis dengan bantuan antena**

**Access Point dengan standar 802.11b mempunyai penguatan 13dB untuk jarak 300 meter, maka kalau kita menggunakan antena 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 ....**

# Workshop Wireless LAN

## Dasar teknik wireless



# Workshop 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)

# Workshop 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.**

# Workshop 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.

# Workshop Wireless LAN

## Direct Sequence Spread Spectrum

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

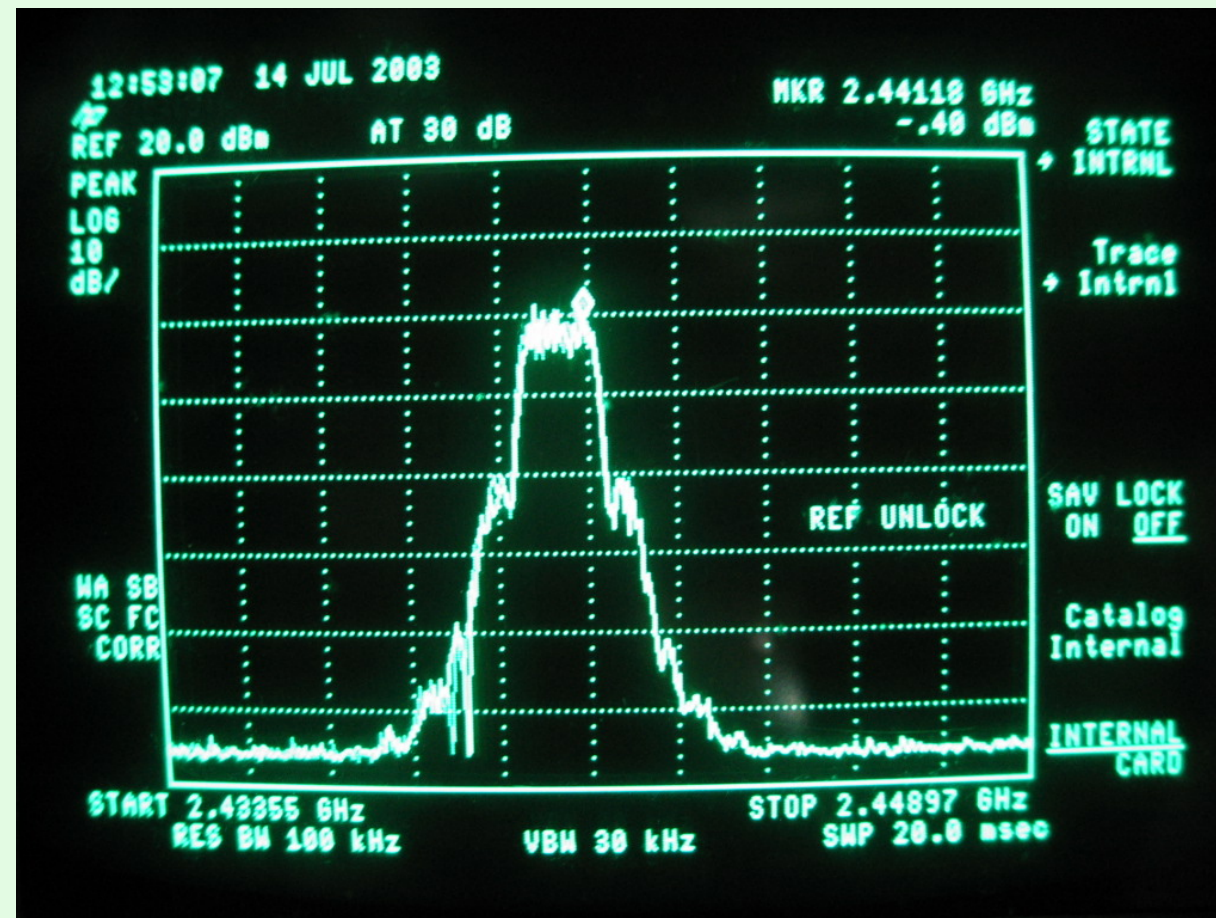




# Workshop Wireless LAN

## Direct Sequence Spread Spectrum

Sinyal yang dilihat di spectrum analyzer





# Workshop Wireless LAN

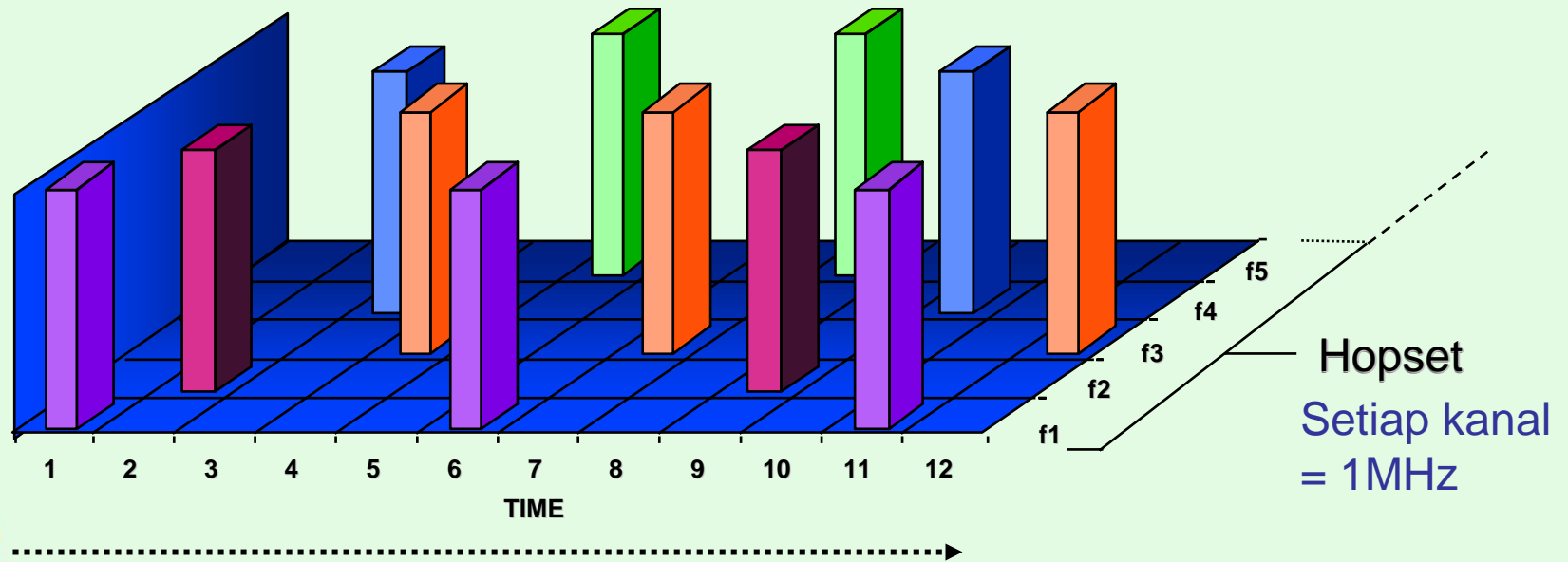
## **Frequency Hopping Spread Spectrum**

**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 alogaritma tertentu, baik secara acak atau tertentu.**

**Transmitter di sinkronisasi dengan Receiver, sehingga tetap berada di frekwensi tengahnya.**

# Workshop Wireless LAN

## Frequency Hopping Spread Spectrum Sinyal FHSS



# Workshop Wireless LAN

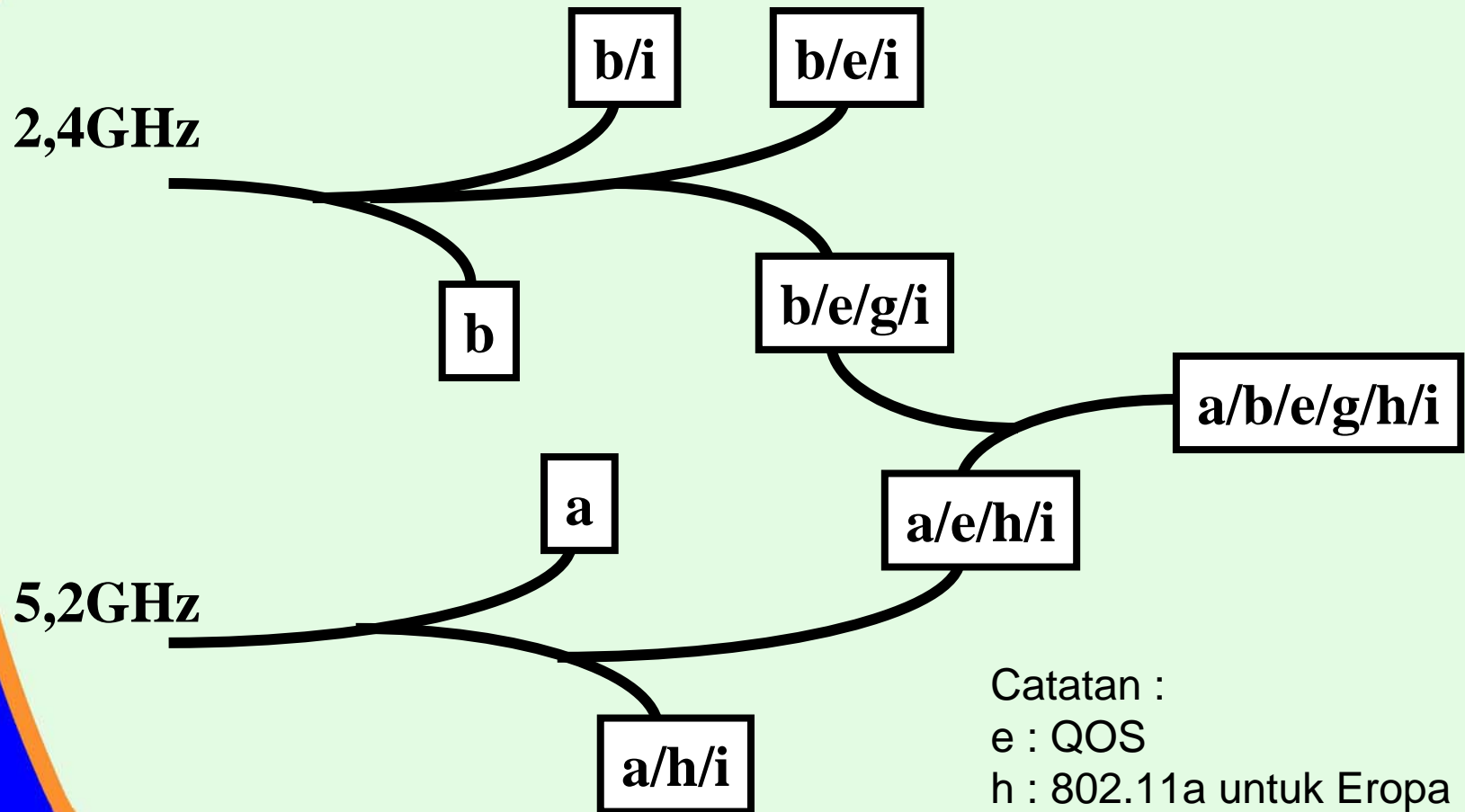
## Standar Wireless LAN

– 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	- 300Mbps

# Workshop Wireless LAN

**802.11a dan 802.11b sudah menjadi satu**



Catatan :  
e : QOS  
h : 802.11a untuk Eropa  
i : perbaikan security

Workshop Wireless LAN

# Perangkat Wireless LAN

# Workshop Wireless LAN

## Jenis-jenis perangkat Wireless LAN



Access Point

PCI Card



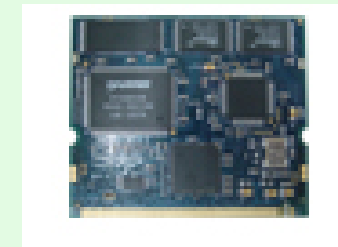
USB



PCMCIA



Compact Flash



Embedded

# Workshop 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**

# Workshop 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	TI. 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

Sumber : DigiTimes 08-2003



# Workshop Wireless LAN

## **Jenis sambungan Wireless LAN**

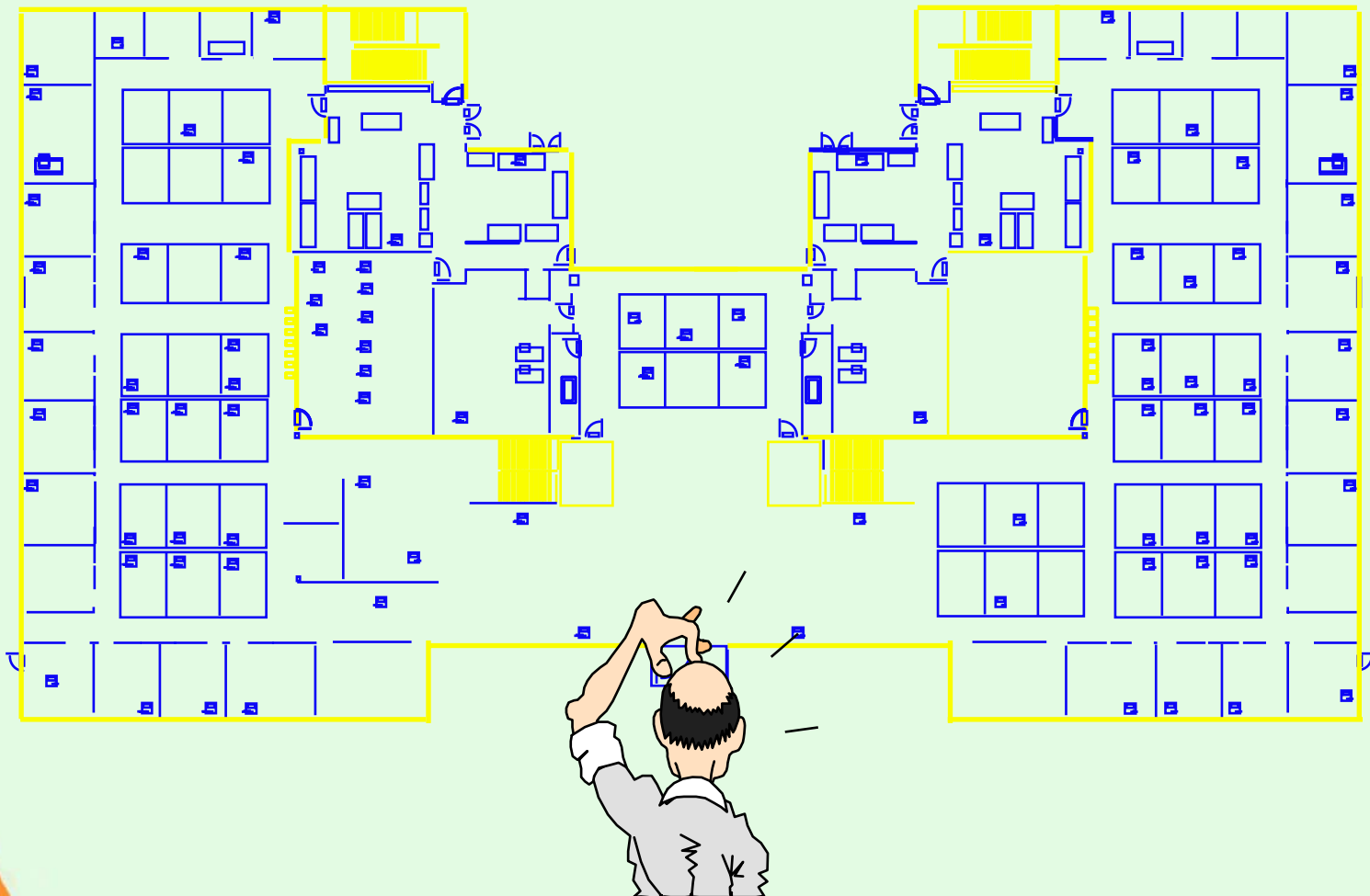
- **W-LAN Outdoor – dipakai untuk menghubungkan perangkat yang ada di luar ruangan, mengikuti standar 802.16**
- **W-LAN Indoor – dipakai untuk menghubungkan perangkat yang ada di dalam ruangan, mengikuti standar 802.11**

Workshop Wireless LAN

# **Indoor Wireless LAN**

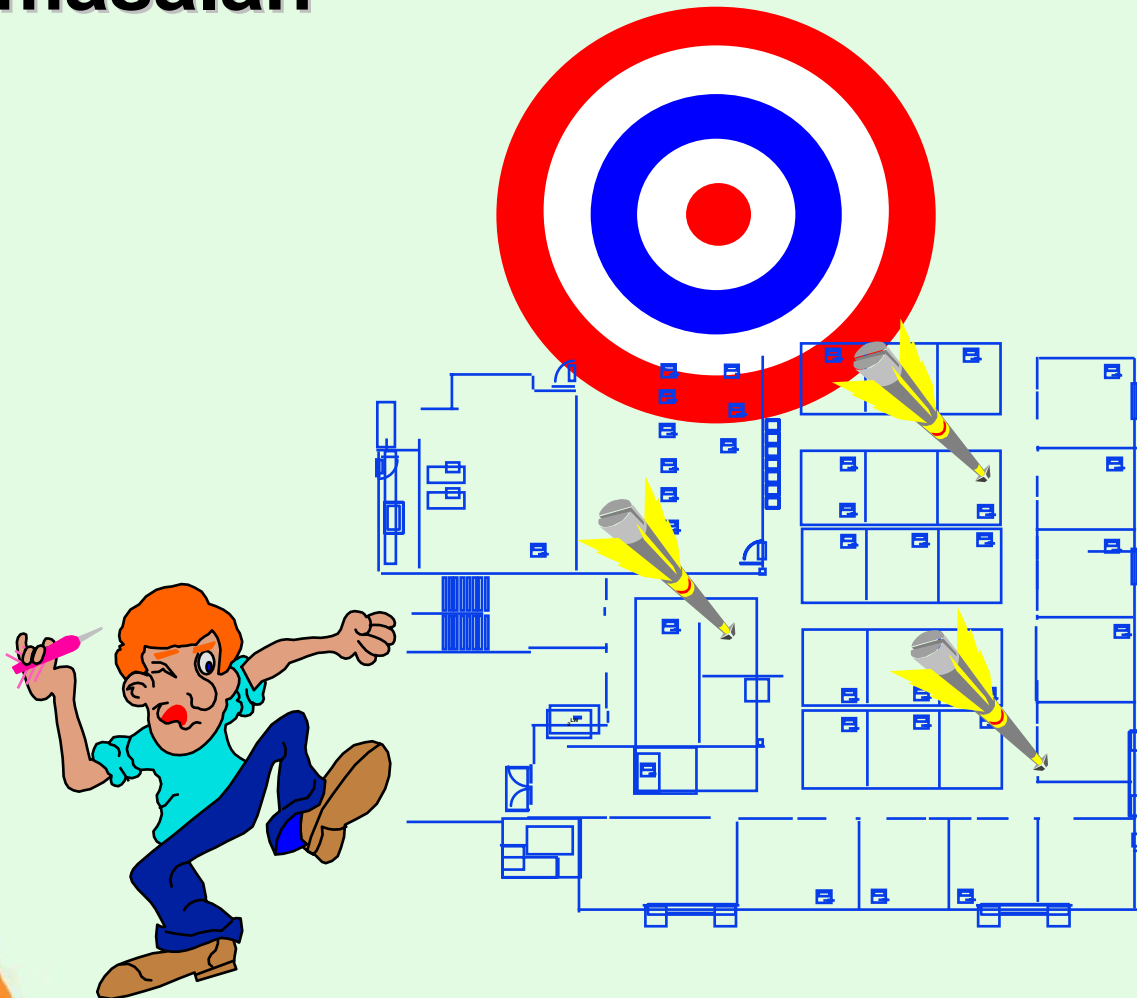
# Workshop Wireless LAN

## Site survey di indoor



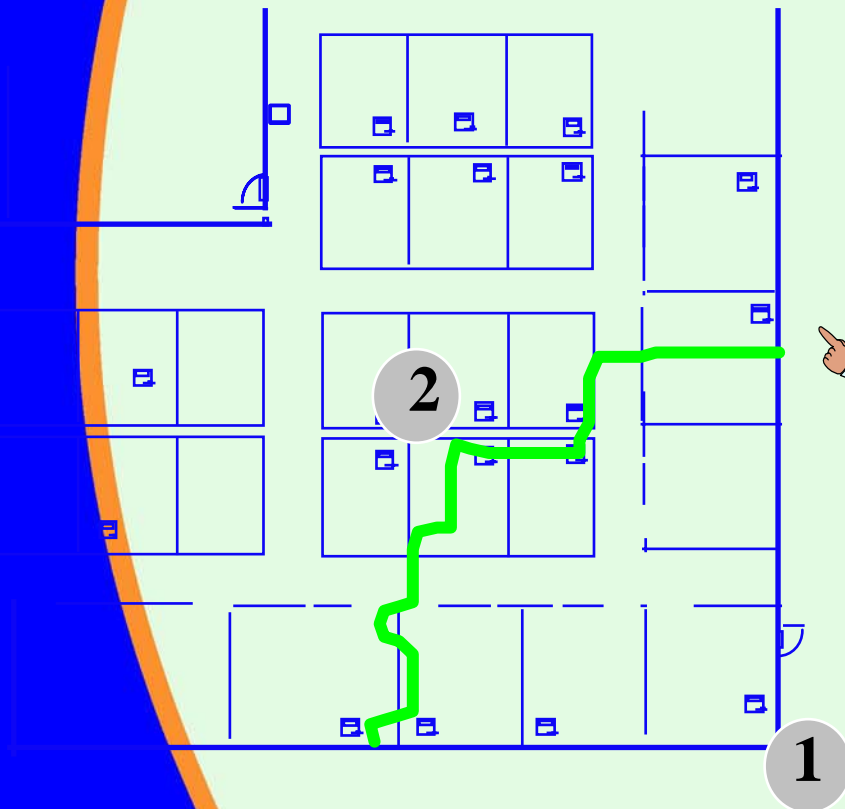
# Workshop Wireless LAN

**Perancangan semanya akan membuat masalah**



# Workshop 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

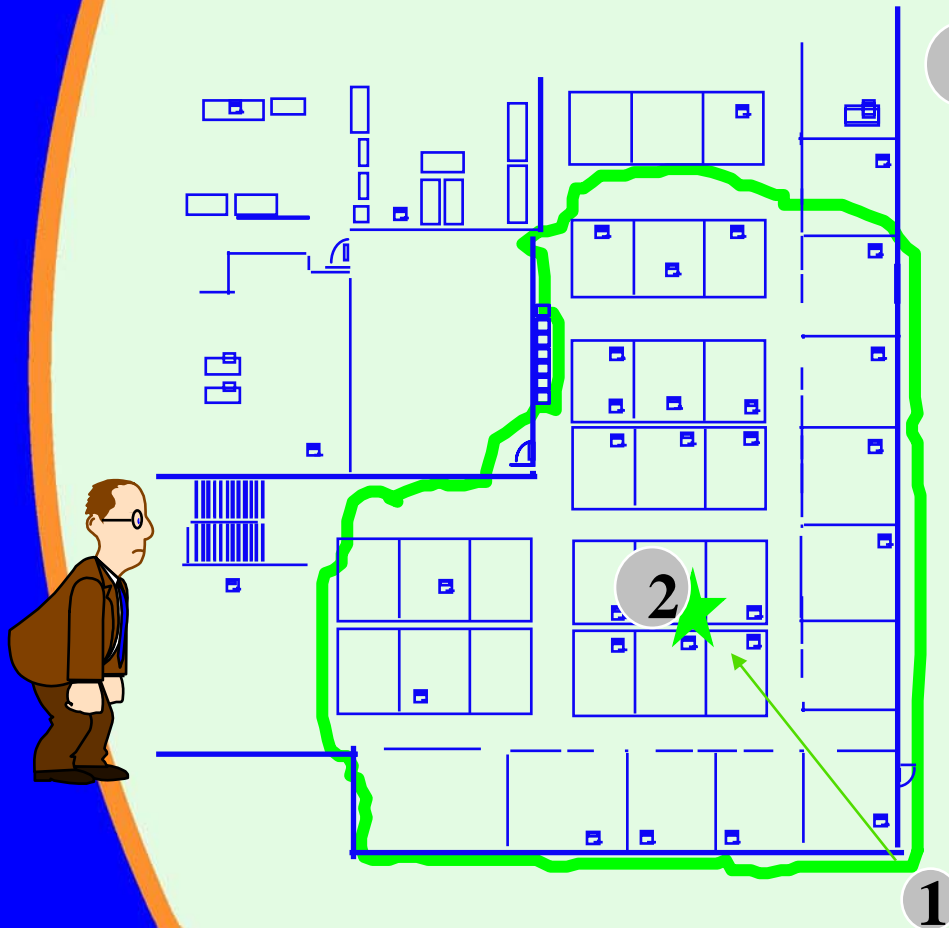
2 Geser **Access Point** ke titik yang paling optimal di sel yang akan kita bikin

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

- Tutup semua pintu
- Gunakan badan sebagai penghalang

# Workshop Wireless LAN

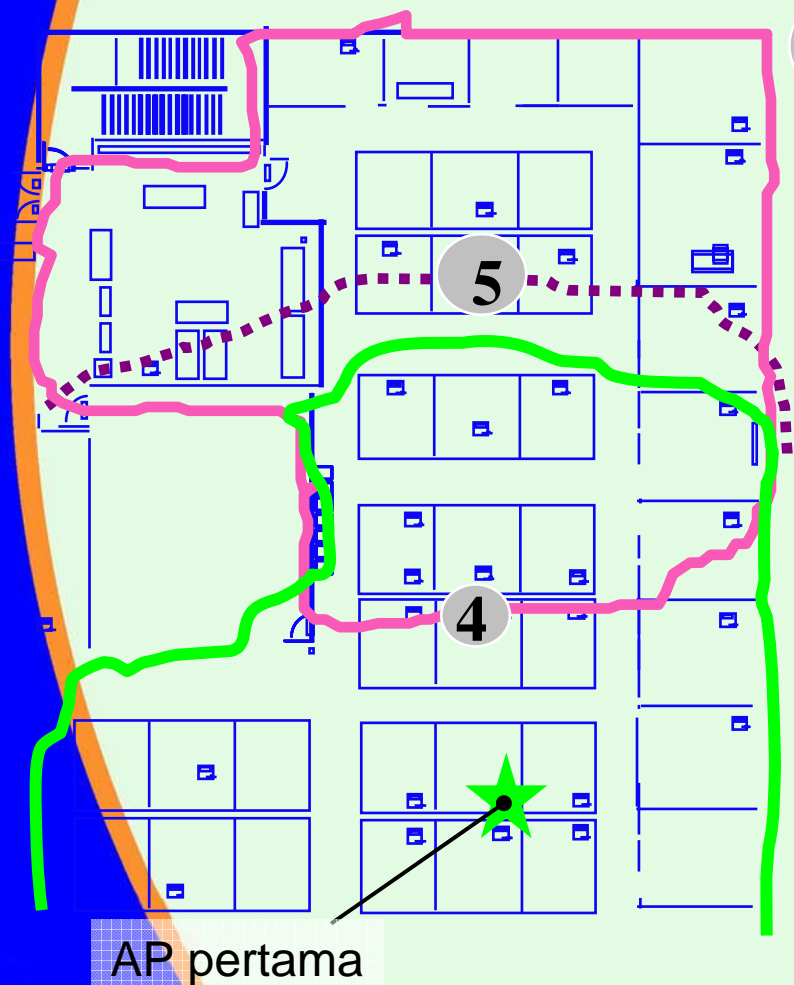
## Langkah perancangan di dalam ruangan



- 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)

# Workshop 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

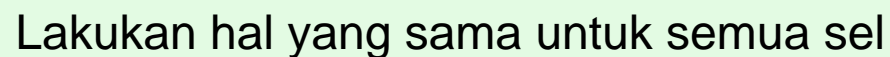
5

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

AP pertama

## Langkah perancangan di dalam ruangan





Workshop Wireless LAN

# Outdoor Wireless LAN

# Workshop Wireless LAN

## Standar Wireless LAN 802.16

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



# Workshop Wireless LAN

## **Penggunaan 802.11 di outdoor :**

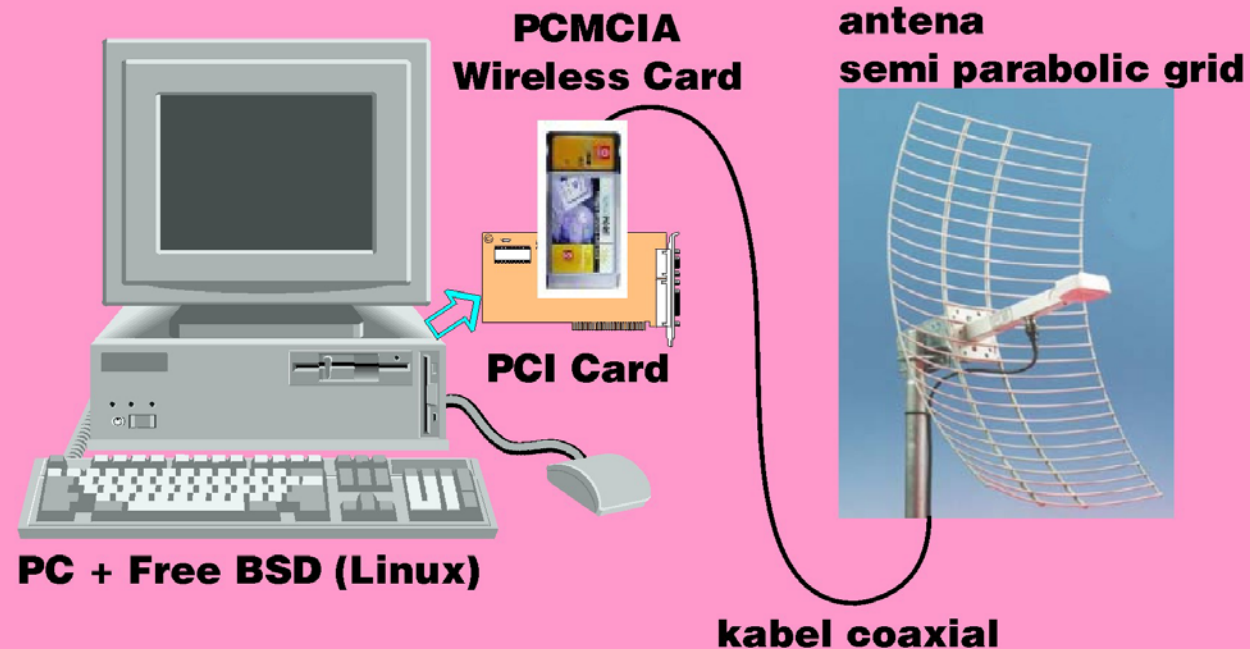
- **Radio 802.11B hanya punya 11 kanal**
- **Pemasangannya harus mengikuti kaidah Line of Sight**
- **Membutuhkan tower jika dua titik berada di level yang berbeda**
- **Pemanfaatan daya yang kecil harus betul-betul diperhitungkan**
- **Harus mengatasi interferensi yang terjadi**

# Workshop Wireless LAN

## Memasang 802.11 di outdoor :

- Menggunakan PCMCIA di dalam komputer

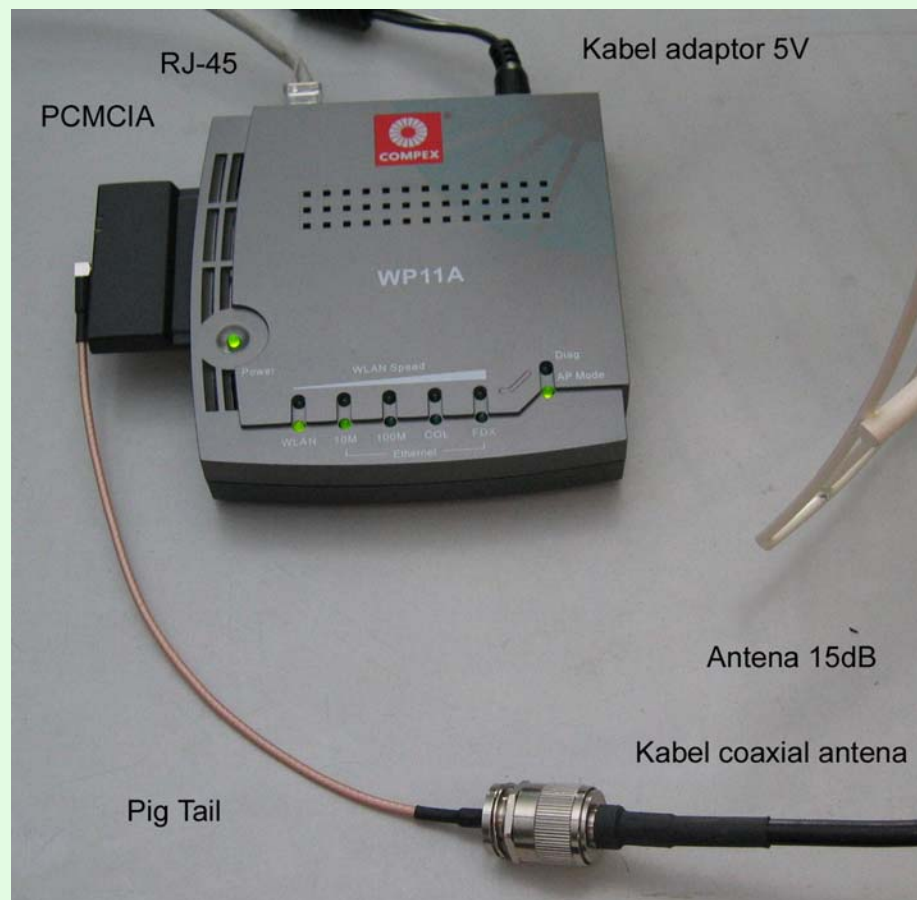
### Sambungan tanpa kabel dengan menggunakan PC



# Workshop Wireless LAN

## Memasang 802.11 di outdoor :

- Menggunakan Access Point dengan antena luar





# Workshop Wireless LAN

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



# Workshop Wireless LAN

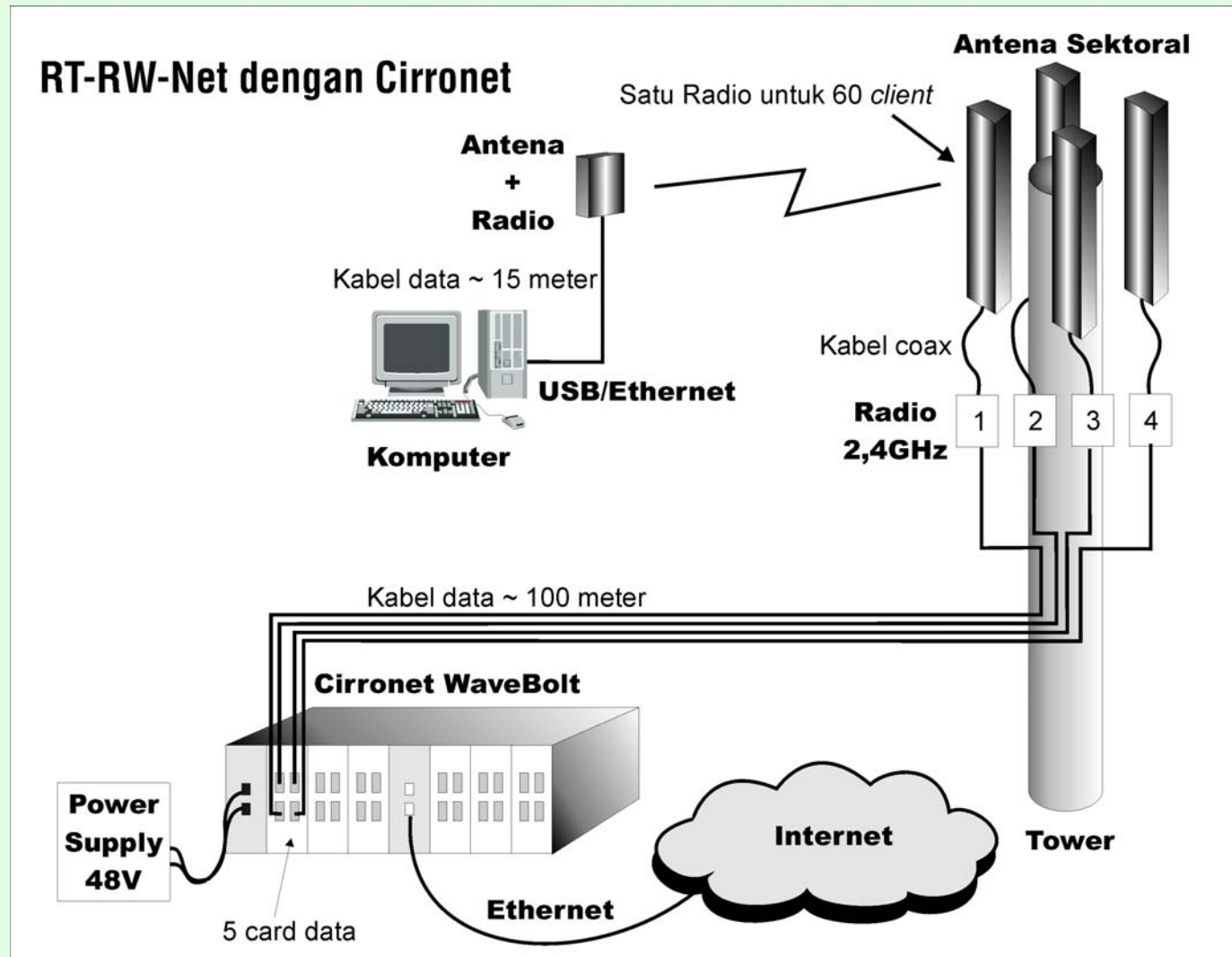
**Outdoor Unit dengan menggunakan antena luar, jaraknya bisa sampai 40 km dengan menggunakan WaveRider (~ USD 1.500)**

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



# Workshop Wireless LAN

## Konfigurasi Cirronet





# Workshop Wireless LAN

## Access Point berbentuk 19" Rack



# Workshop Wireless LAN

## Subscriber Unit di komputer





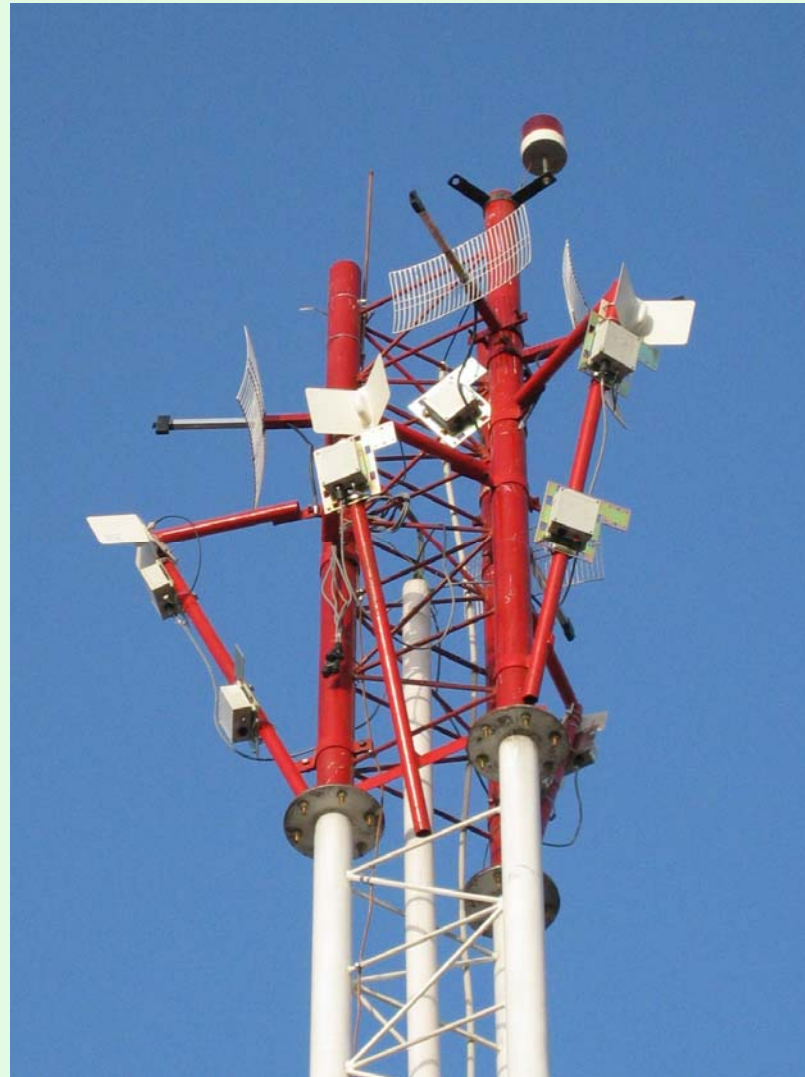
# Workshop Wireless LAN

## Radio dari Subscriber Unit



# Workshop Wireless LAN

## Radio dan Antena Cirronet di Sudan



Workshop Wireless LAN

# **Membuat Sendiri Wireless LAN**

# Workshop Wireless LAN

- **Perkembangan teknologi embedded PC yang sudah matang, sejak tahun 1961**
- **Perkembangan teknologi software Open Source dalam lima tahun belakangan ini**
- **Perkembangan industri elektronika dan komputer yang mengarah ke standarisasi terbuka**
- **Kesiapan bangsa Indonesia untuk mengadaptasi teknologi embedded**

# Workshop Wireless LAN

- Definisi produk dalam negeri sangat mudah untuk dilontarkan, tetapi sangat sulit untuk dirinci dan dibuat sebagai data yang konsisten
- Kenyataan diatas disebabkan oleh dunia industri elektronika Indonesia yang belum berkembang sejak 10 tahun terakhir, kita hanya sebagai perakitan dan mengandalkan tenaga murah saja



# Workshop Wireless LAN

## Alur Membuat Produk Dalam Negeri

### Proses Membuat Produk Nasional Perangkat Teknologi Informasi (komputer)



**Mengapa tidak membuat sendiri hardware-nya ?**

Karena tidak ada industri elektronika di Indonesia yang dapat mendukung proses produksi perangkat komputer (board) yang dapat bersaing dengan Taiwan dan Cina, karena yang terpenting dalam bisnis adalah kontinuitas pemasokan dan kualitas dari produknya

**Apa yang di negosiasikan ke pemasok (vendor) ?**

Banyaknya pembelian kita dan harga, sehingga dapat terjangkau oleh masyarakat luas. Harga dari pemasok hardware sangat tergantung pada banyaknya pesanan yang dilakukan, semakin besar pesannya, harganya akan semakin murah

**Untuk apa mencari pemasok program ?**

Hardware yang kita beli dari pabrikan, tidak dapat langsung jalan, harus dicari program atau aplikasi yang dapat jalan di hardware yang kita beli. Memasukan program ke sistem hardware merupakan "perjuangan" sendiri yang tidak bisa instan

**Untuk apa penyesuaian program ?**

Program yang sudah didapat, disesuaikan dengan permintaan pasar dan kebutuhan masyarakat, dan dibutuhkan satu tim untuk melakukan proses penyesuaian ini, yang merupakan bagian dari programming komputer

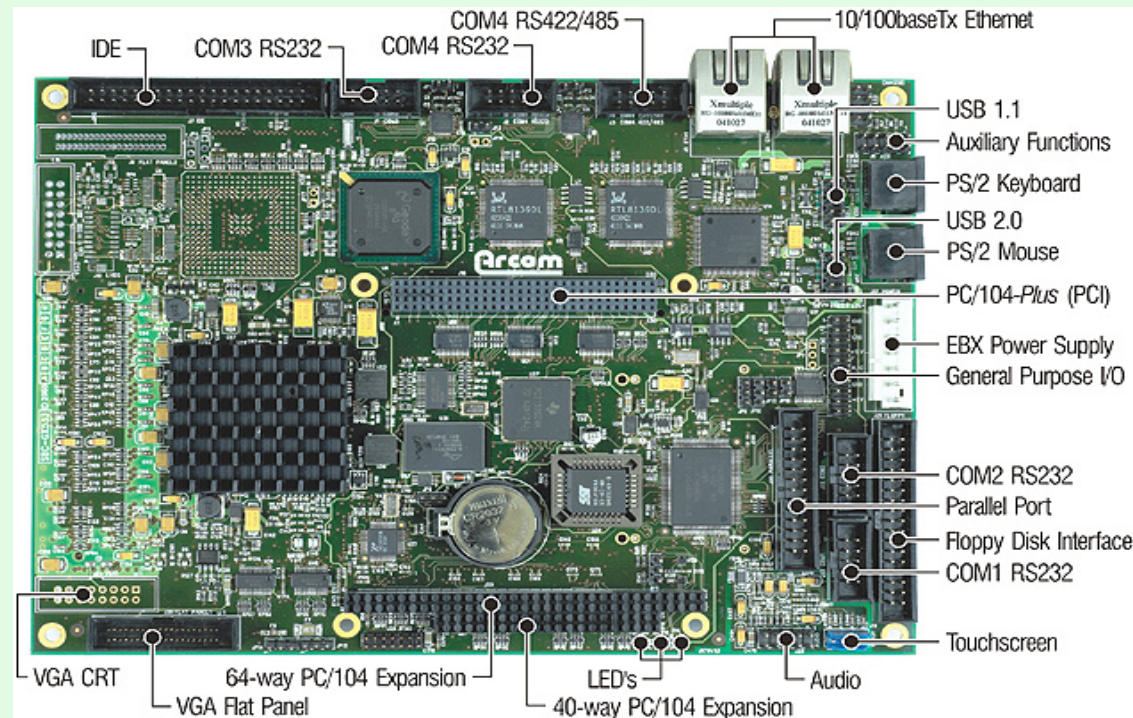
Industri komputer rakitan (dikenal dengan nama *komputer jangkrik*) yang sudah ada sejak 25 tahun yang lalu, sampai hari ini tidak mampu membuat atau memasok perangkat kerasnya sendiri untuk kebutuhan pemakaian di Indonesia, karena skala ekonominya tidak dapat tercapai dibanding dengan kapasitas produksi perangkat kerasnya. Satu bulan, satu pabrik pembuat motherboard komputer di Taiwan, dapat memproduksi 500 ribu sampai satu juta motherboard, sementara peningkatan pemakaian komputer di Indonesia, hanya 1,5 juta per tahun.



# Workshop Wireless LAN

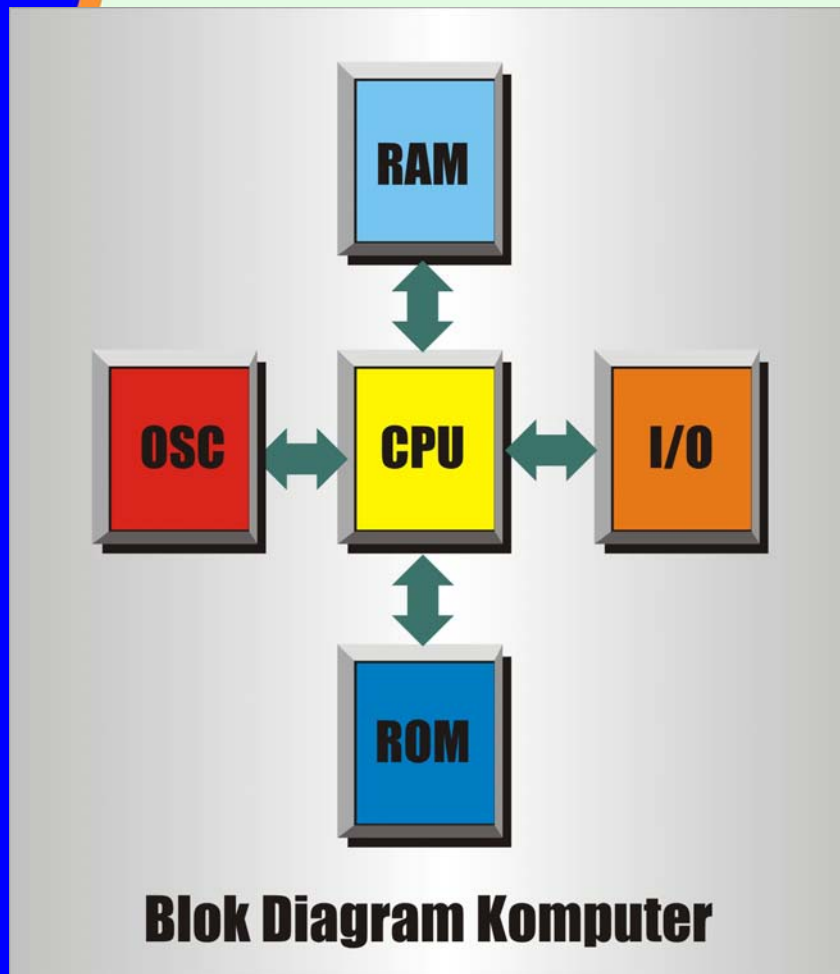
## Open Hardware

- Open Hardware adalah sistem perangkat keras yang dibuat untuk berbagai kebutuhan



# Workshop Wireless LAN

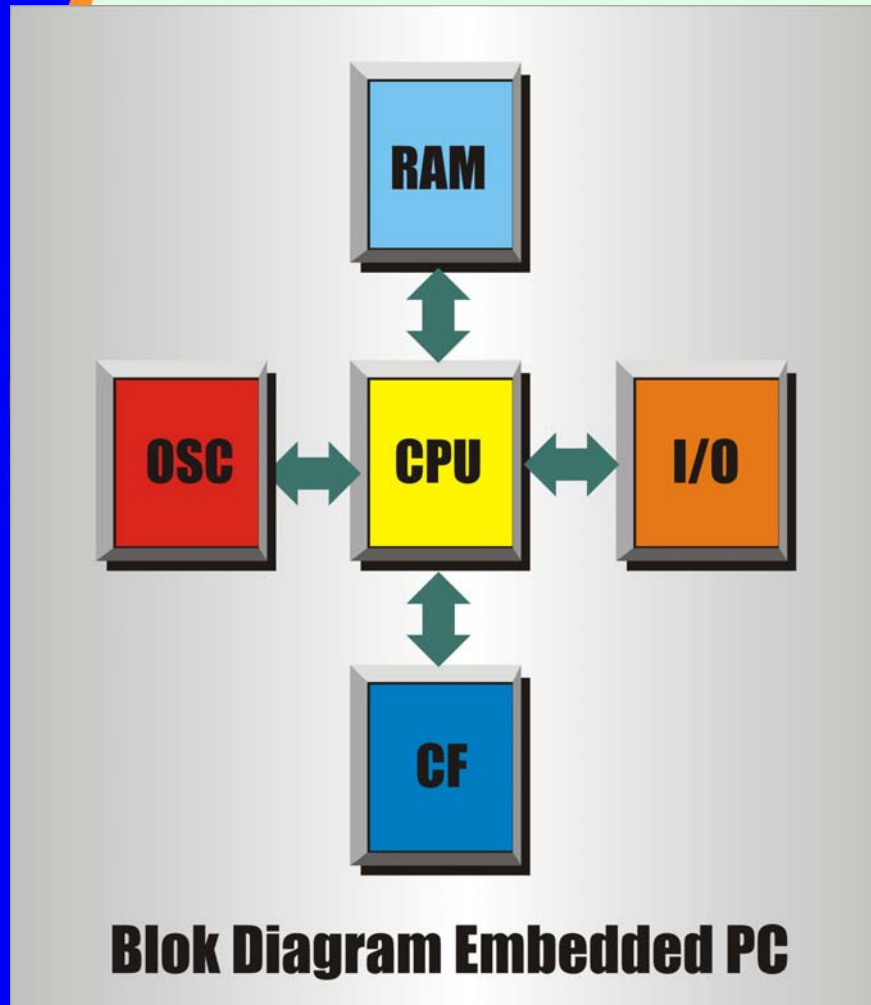
## Blok Diagram PC



- Blok Diagram PC biasa :
  - CPU : Central Processing Unit
  - OSC : Osilator pembangkit sinyal
  - RAM : Random Access Memory
  - ROM : Read Only Memory
  - I/O : Input - Output

# Workshop Wireless LAN

## Blok Diagram Embedded PC

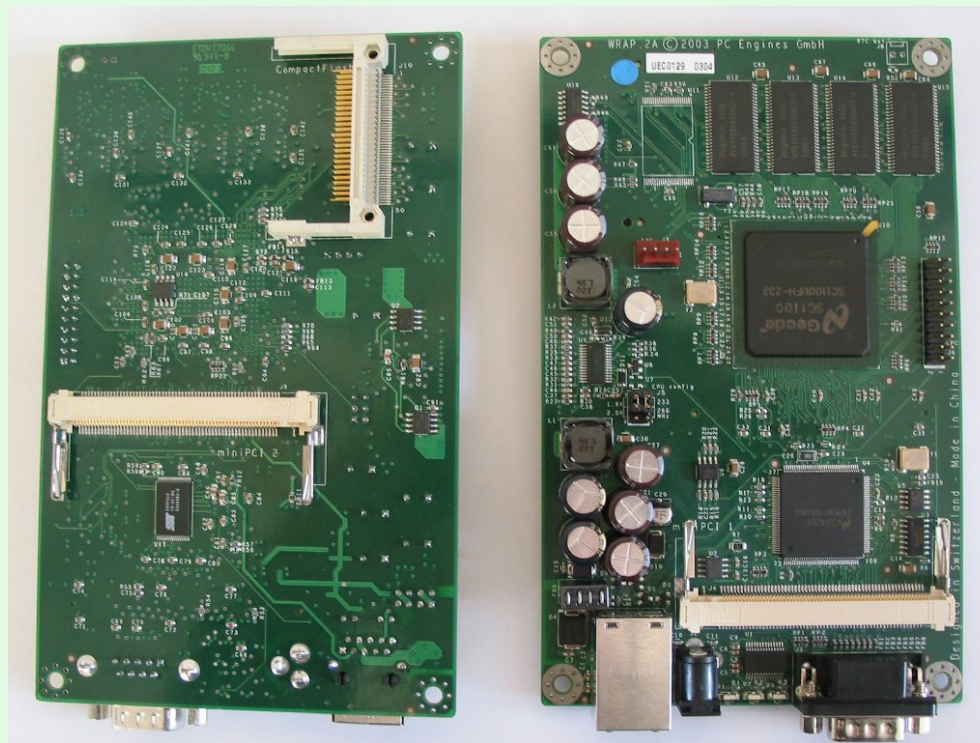


- **Blok Diagram Embedded PC** seolah-olah menggantikan ROM atau hard disk dengan CF (Compact Flash) atau NAND chip yang diisi program berbasis Linux

# Workshop Wireless LAN

## Alix dari PC Engines

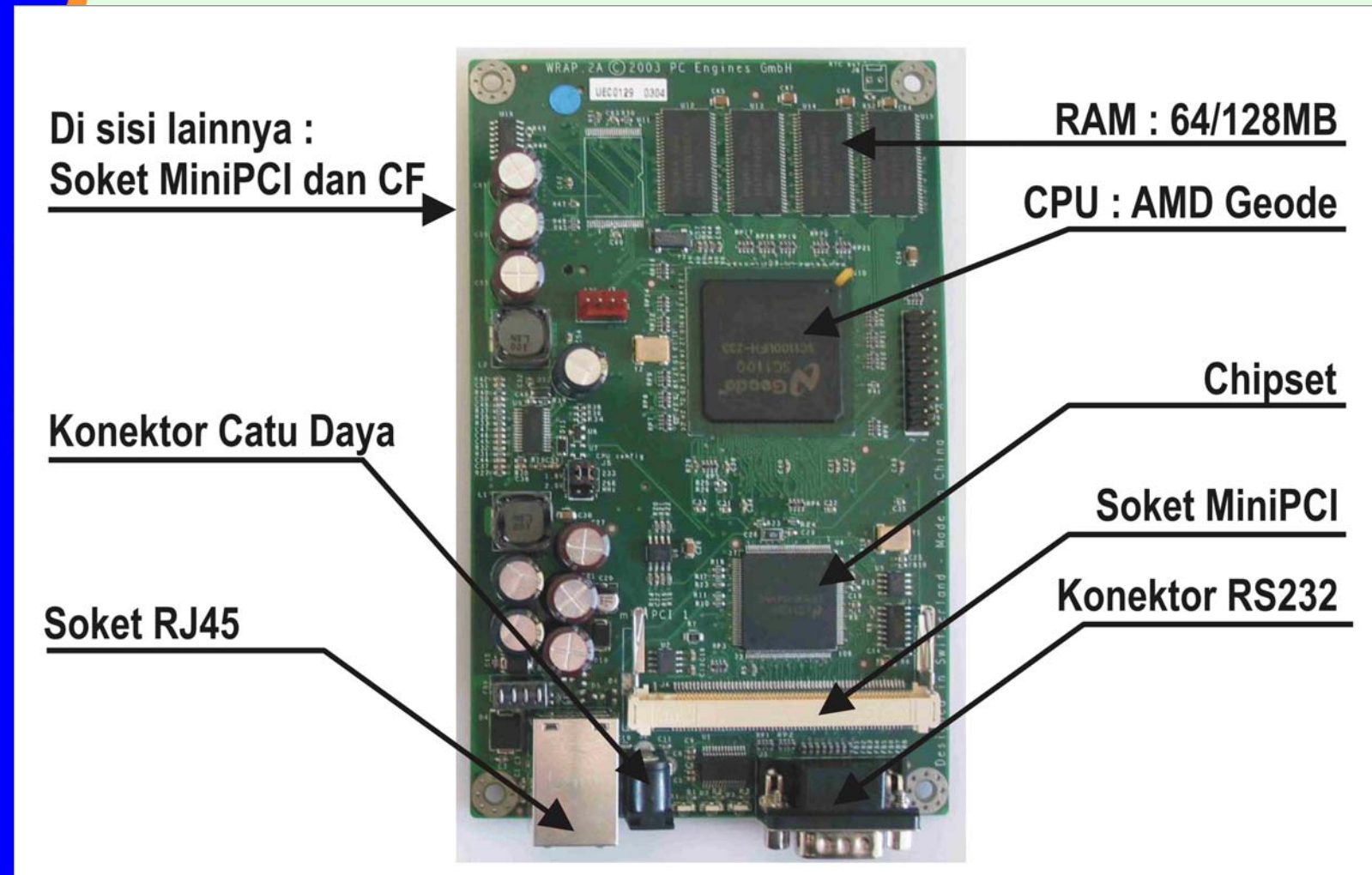
- **Pemilihan Alix hanya semata harga terjangkau dan cocok dengan aplikasi yang akan dibuat**





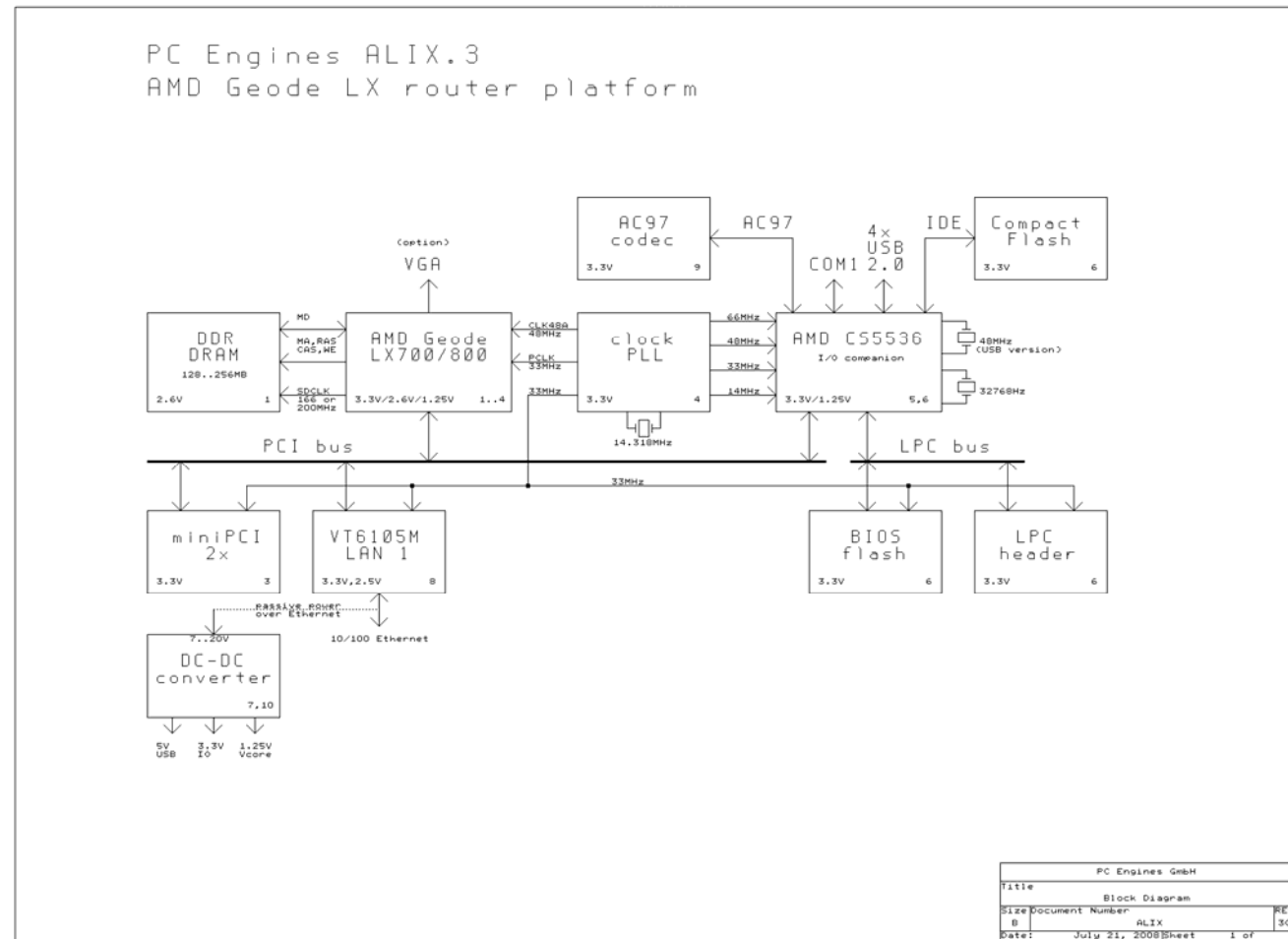
# Workshop Wireless LAN

## Alix Board



# Workshop Wireless LAN

## Rangkaian Alix



# Workshop Wireless LAN

## Mengapa Memakai Alix ?

- Produknya sederhana dan cukup mampu menangani program-program yang beragam
- Pembuatnya, *Pascal Dornier* dari Zurich, Swiss merupakan orang teknik yang mau berbagi informasi dan merupakan salah satu ahli pembuat *board* di dunia

# Workshop Wireless LAN

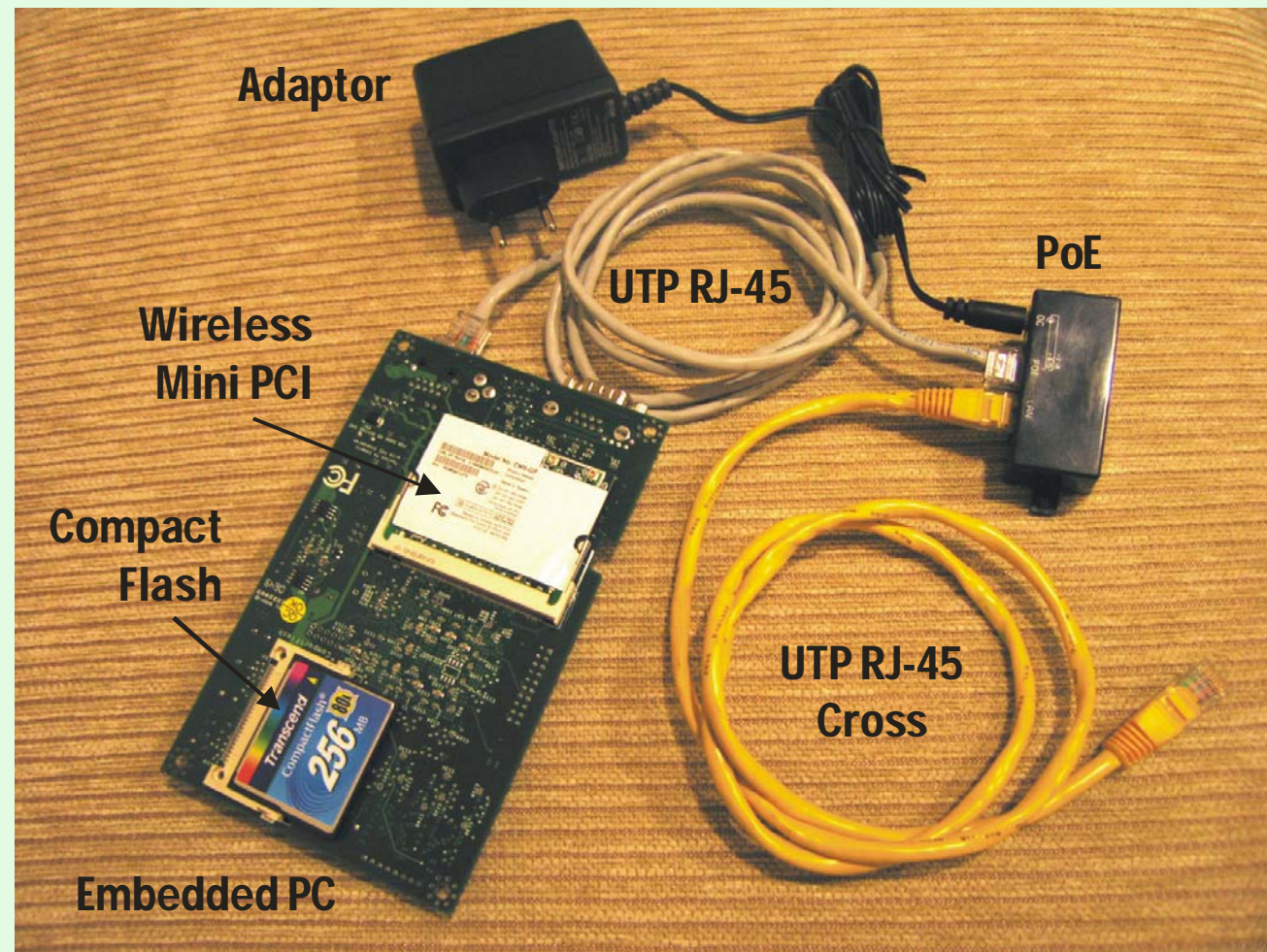
**Pascal Dornier bersama CEO PT Marvel  
Network Sistem**





# Workshop Wireless LAN

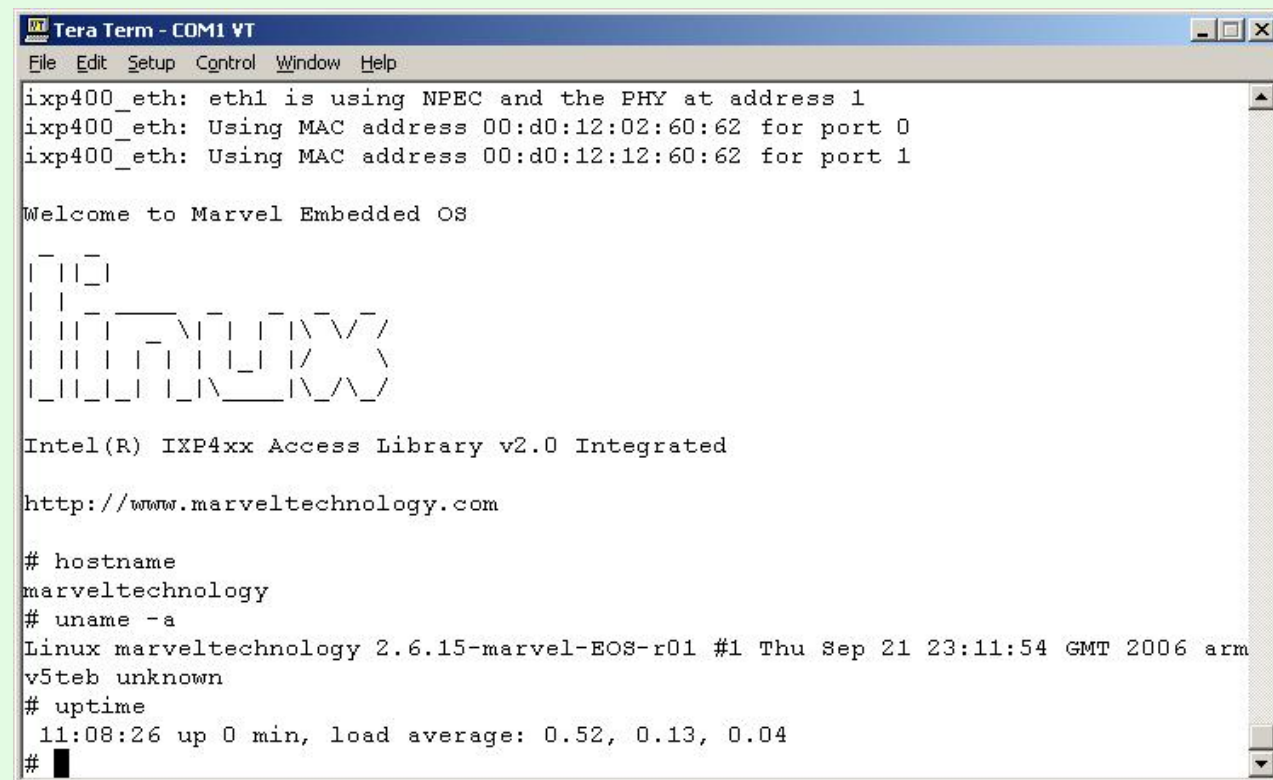
## Rakit Perangkatnya



# Workshop Wireless LAN

## Sistem Operasi Embedded

- **Marveleos dikembangkan oleh PT Marvel Network Sistem berbasis Linux**

A screenshot of a Tera Term window titled "Tera Term - COM1 VT". The window displays the boot process of the Marvel Embedded OS. It shows messages from the ixp400\_eth driver, a welcome message, a stylized ASCII art logo, and the Intel IXP4xx Access Library version. It also displays the output of the 'hostname' and 'uname -a' commands, showing the system is a Linux marveltechnology 2.6.15-marvel-EOS-r01 #1 Thu Sep 21 23:11:54 GMT 2006 arm v5teb unknown. The uptime is 11:08:26 up 0 min, with load averages of 0.52, 0.13, and 0.04. The prompt is a hash symbol followed by a cursor.

```
Tera Term - COM1 VT
File Edit Setup Control Window Help
ixp400_eth: eth1 is using NPEC and the PHY at address 1
ixp400_eth: Using MAC address 00:d0:12:02:60:62 for port 0
ixp400_eth: Using MAC address 00:d0:12:12:60:62 for port 1

Welcome to Marvel Embedded OS

[Stylized ASCII Art Logo]

Intel(R) IXP4xx Access Library v2.0 Integrated

http://www.marveltechnology.com

# hostname
marveltechnology
# uname -a
Linux marveltechnology 2.6.15-marvel-EOS-r01 #1 Thu Sep 21 23:11:54 GMT 2006 arm
v5teb unknown
# uptime
 11:08:26 up 0 min, load average: 0.52, 0.13, 0.04
#
```

# Workshop Wireless LAN

## Open Source

- Variasi program bebas berkelas  
Open Source lebih banyak jalan di sistem operasi Linux
- Harus mengupayakan membuat sistem operasi masuk ke dalam storage yang kecil, lebih kecil dari 128MB
- Dapat langsung men-*download* dan menjalankannya sekaligus

# Workshop Wireless LAN

## Pilihan Piranti Linux

- **FreeBSD**
  - Monowall
  - pfSense
- **Linux**
  - AspiOS
  - AstLinux (including Asterisk PBX)
  - EmbCop
  - fli4l
  - GNAP
  - iMedia WRAP Linux
  - K240 Linux

# Workshop Wireless LAN

## Pilihan Piranti Linux

- **Linux**
  - **LEAF**
  - **ME2000 (Linux wireless node based on LEAF)**
  - **Locustworld MeshAP**
  - **Meshnode**
  - **Pebble Linux**
  - **Metrix Pyramid (Ubuntu Linux based)**
  - **Voyage Linux (Debian based, derived from Pebble Linux)**
  - **Zeroshell Linux**



# Workshop Wireless LAN

## Pilihan Piranti Linux

- **NetBSD**
  - NetBSD
  - sbsd simplified NetBSD installer
- **OpenBSD**
  - OpenBSD flashboot
- **Commercial**
  - StarOS
  - Ikarus OS
  - CafeRadius hotspot controller
  - Meshcom
  - Meshnode

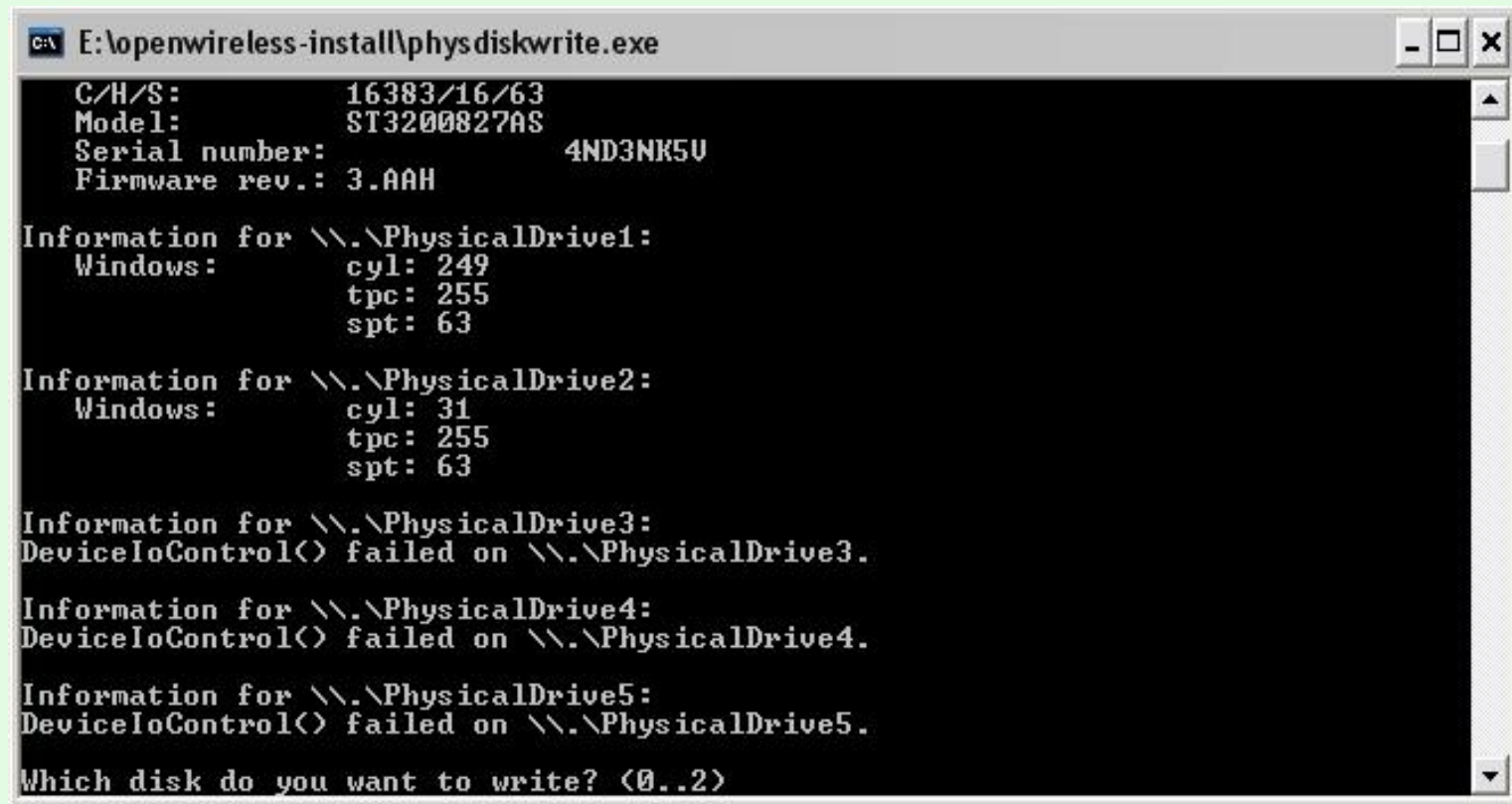
# Workshop Wireless LAN

## Pilihan Piranti Linux

- **Commercial**
  - MITC MeshAP for Willox
  - STYX (FreeBSD based Secure Internet Appliances, in German)
  - Wisper MeshAP adaptation
  - Qorvus Qcode™
  - Apliware (free beta test)

# Workshop Wireless LAN

## Firmware Embedded PC



```
E:\openwireless-install\physdiskwrite.exe

C/H/S:      16383/16/63
Model:      ST3200827AS
Serial number:      4ND3NK5U
Firmware rev.: 3.AAH

Information for \\.\PhysicalDrive1:
Windows:      cyl: 249
               tpc: 255
               spt: 63

Information for \\.\PhysicalDrive2:
Windows:      cyl: 31
               tpc: 255
               spt: 63

Information for \\.\PhysicalDrive3:
DeviceIoControl() failed on \\.\PhysicalDrive3.

Information for \\.\PhysicalDrive4:
DeviceIoControl() failed on \\.\PhysicalDrive4.

Information for \\.\PhysicalDrive5:
DeviceIoControl() failed on \\.\PhysicalDrive5.

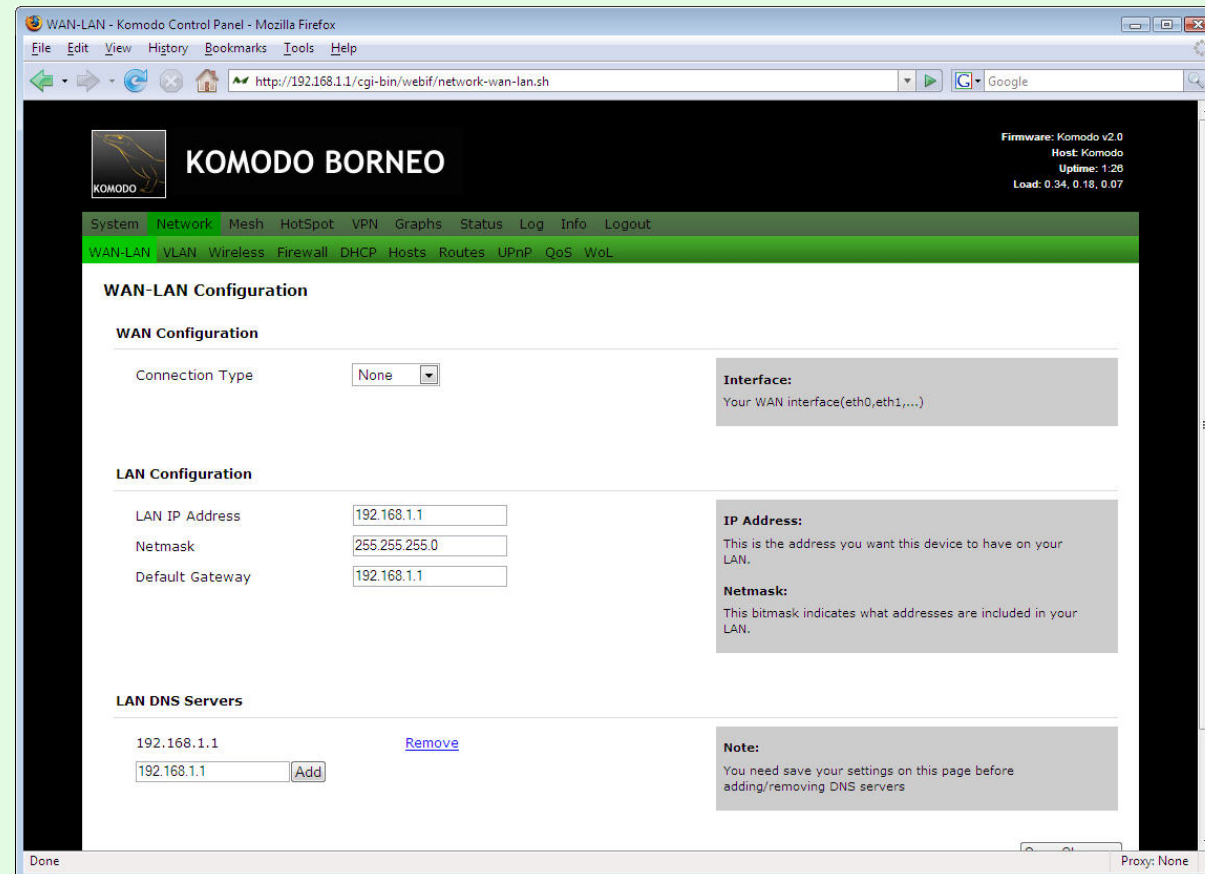
Which disk do you want to write? (0..2)
```



# Workshop Wireless LAN

## Komodo Systems

- **Versi komersil PT Marvel Network Sistem**



# Workshop Wireless LAN

## Program Open Source

- **Membangun router:**  
<http://www.vyatta.com>  
<http://www.freesco.org>  
<http://www.xorp.org>
- **Membangun PBX Digital :**  
<http://www.asterisk.org>
- **Open VPN :**  
<http://openvpn.net>
- **Open Source Project :**  
<http://sourceforge.net>

# Workshop Wireless LAN

## Open Standard

- **Standar terbuka sangat penting diikuti, karena dengan begitu, kita dapat menjalankan semua sistem yang sudah ada tanpa ada masalah**
- **Open Standard yang dimaksud seperti standard hardware 802.11a/b/g atau standar software untuk jaringan TCP/IP**

# Workshop Wireless LAN

## Strategi Harga

- Strategi harga untuk pasar Indonesia dan Komodo yang dijual dengan harga sekitar USD 500 di luar

	Single Radio	Dual Radio
Alix Board	1,200,000	1,200,000
Mini PCI	540,000	1,080,000
Pig Tail	120,000	240,000
Compact Flash	160,000	160,000
Box	210,000	210,000
PoE	67,000	67,000
Spacer	14,000	14,000
Adaptor	160,000	160,000
Waterproof Ethernet	27,000	27,000
Labour Cost	50,000	50,000
Software	Open Source	Open Source
<b>Total Rupiah</b>	<b>2,548,000</b>	<b>3,208,000</b>
Dalam USD	277	349

# Workshop Wireless LAN

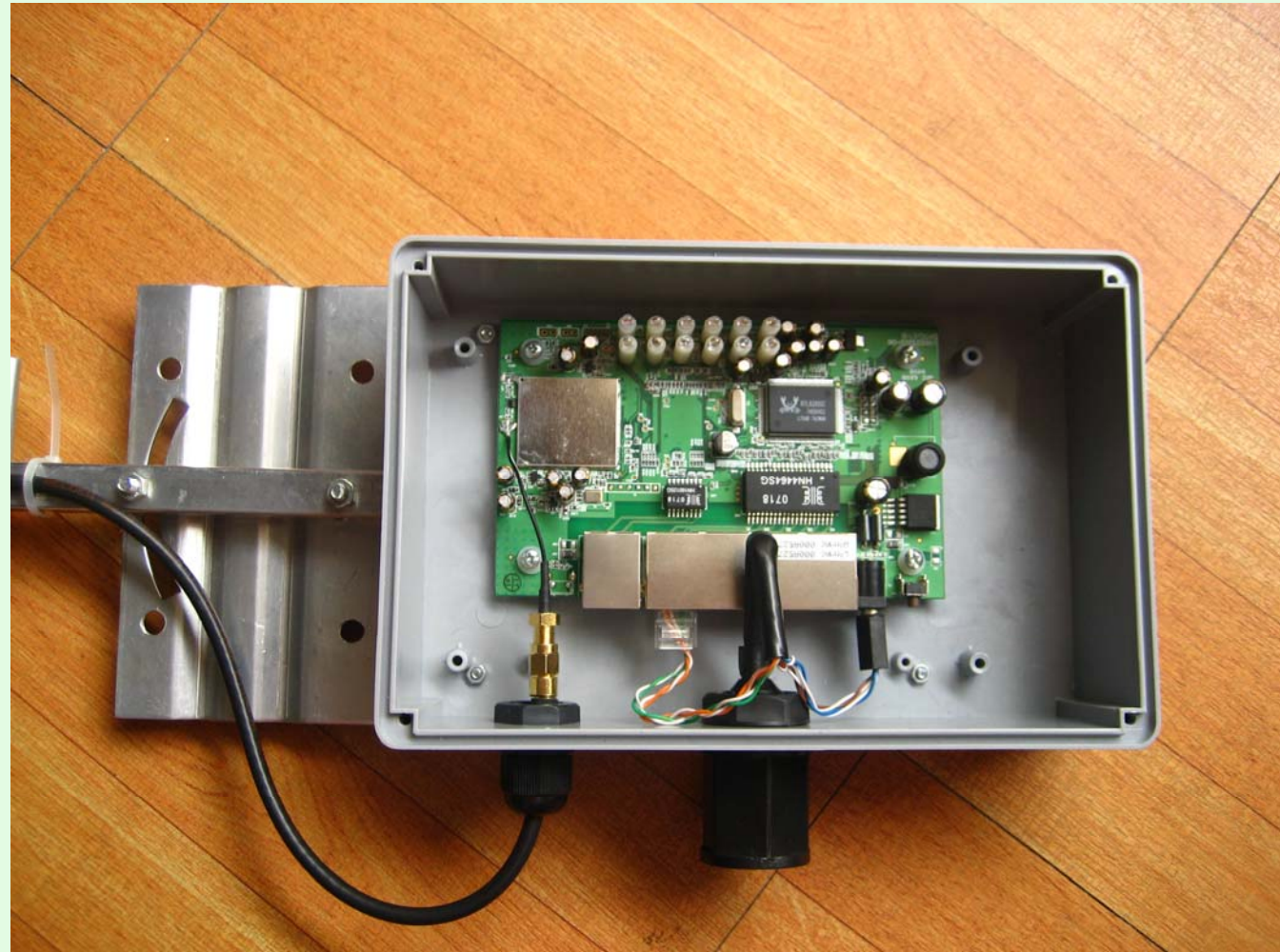
## Komodo Borneo





# Workshop Wireless LAN

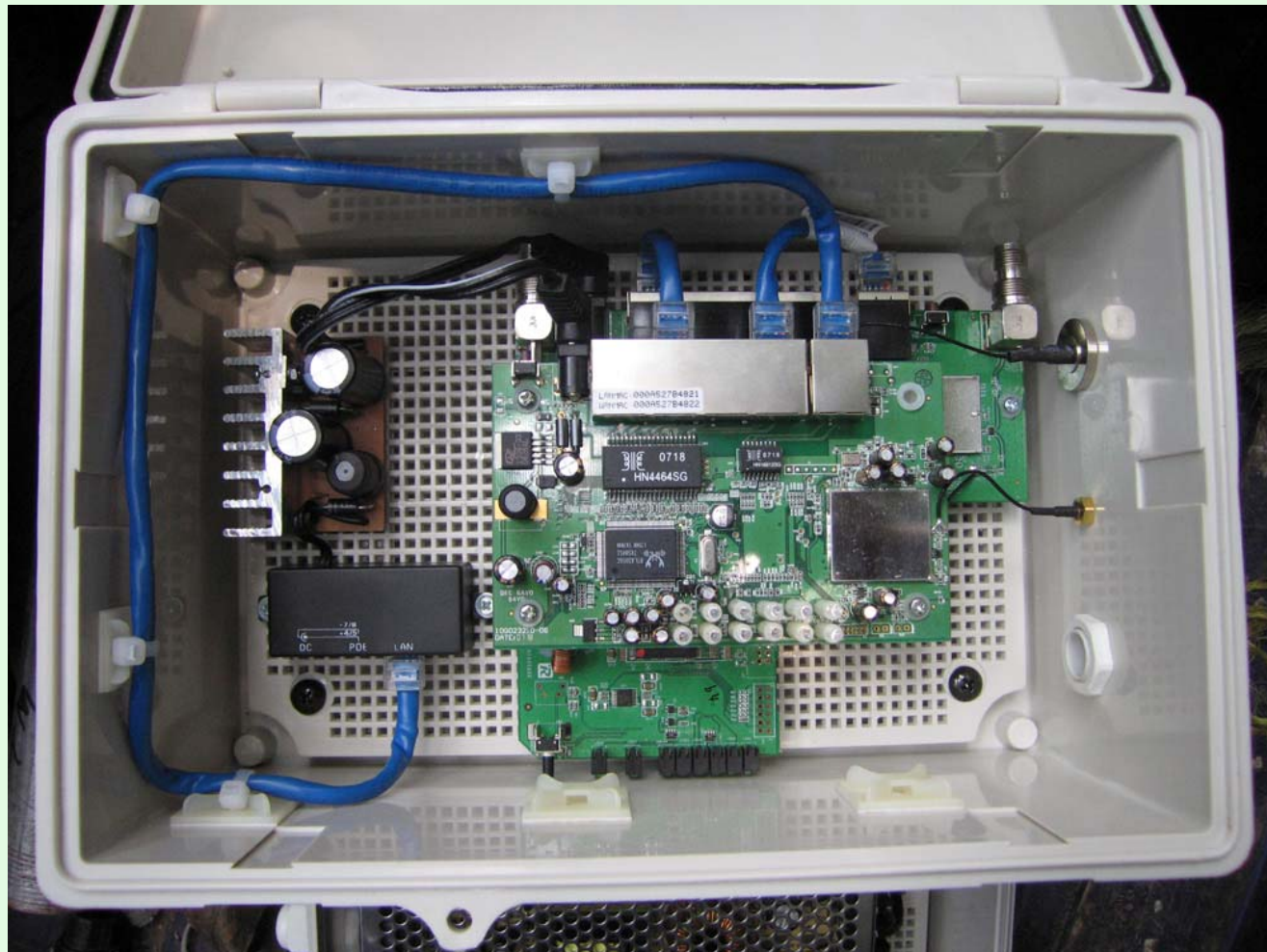
**Komodo Bali**





# Workshop Wireless LAN

## Kombinasi Komodo



# Workshop Wireless LAN

## Sertifikasi

<b>B</b>	
<small>DEPARTEMEN KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA DIREKTORAT JENDERAL POS DAN TELEKOMUNIKASI REPUBLIK INDONESIA</small> <small>MINISTRY OF COMMUNICATION AND INFORMATION TECHNOLOGY DIRECTORATE GENERAL OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS REPUBLIC OF INDONESIA</small>	
<b>SERTIFIKAT   CERTIFICATE</b> No : <b>05772</b> /POSTEL/2007	
Referensi : <i>Reference</i>	KEPOMPUK POSTEL NOMOR : 286/DPU/END001 PLG-ID : 2445
Jenis Alat/Perangkat : <i>Name of Equipment</i>	Wireless Diajukan oleh : <b>MARVEL NETWORK SISTEM, PT.</b> <i>Proposed by</i>
Buatan : <i>Country of Origin</i>	Indonesia Alamat : <b>Jl. Dr. Saharjo No. 181, Kel. Manggarai Selatan, Kec. Tebet, Jakarta Selatan.</b> <i>Address</i>
Merak : <i>Product of</i>	Komodo Tanggal Terbit : <b>05 NOV 2007</b> <i>Date of Issue</i>
MODEL/TYPE :	Komodo BORNED 2
Keterangan : <i>Note</i>	Frekuensi Kerja : 2.4 GHz - 2.4835 GHz Operating Frequency Daya Pancar : < 200 mWatt Output Power
<small>A.N. DIREKTUR JENDERAL POS DAN TELEKOMUNIKASI ON BEHALF OF THE DIRECTOR GENERAL OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS ON STANDARDIZATION</small>  <b>AZHAR HASYIM</b> NIP. 720000921	
FR.PK.1	

<b>B</b>	
<small>DEPARTEMEN KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA DIREKTORAT JENDERAL POS DAN TELEKOMUNIKASI REPUBLIK INDONESIA</small> <small>MINISTRY OF COMMUNICATION AND INFORMATION TECHNOLOGY DIRECTORATE GENERAL OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS REPUBLIC OF INDONESIA</small>	
<b>SERTIFIKAT   CERTIFICATE</b> No : <b>05771</b> /POSTEL/2007	
Referensi : <i>Reference</i>	KEPOMPUK POSTEL NOMOR : 286/DPU/END001 PLG-ID : 2445
Jenis Alat/Perangkat : <i>Name of Equipment</i>	Wireless Diajukan oleh : <b>MARVEL NETWORK SISTEM, PT.</b> <i>Proposed by</i>
Buatan : <i>Country of Origin</i>	Indonesia Alamat : <b>Jl. Dr. Saharjo No. 181, Kel. Manggarai Selatan, Kec. Tebet, Jakarta Selatan.</b> <i>Address</i>
Merak : <i>Product of</i>	Komodo Tanggal Terbit : <b>05 NOV 2007</b> <i>Date of Issue</i>
MODEL/TYPE :	Komodo BALI
Keterangan : <i>Note</i>	Frekuensi Kerja : 2.4 GHz - 2.4835 GHz Operating Frequency Daya Pancar : < 200 mWatt Output Power
<small>A.N. DIREKTUR JENDERAL POS DAN TELEKOMUNIKASI ON BEHALF OF THE DIRECTOR GENERAL OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS ON STANDARDIZATION</small>  <b>AZHAR HASYIM</b> NIP. 720000921	
FR.PK.1	

Workshop Wireless LAN

# **Dasar-dasar Wireless LAN Lanjutan**

# Workshop 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



# Workshop 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 :

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

# Workshop Wireless LAN

## Line of Sight

**Menerapkan Line of Sight (LOS) antara antena radio pengirim dan penerima merupakan hal paling penting**

**Ada dua jenis LOS yang kita harus perhatikan :**

**Optical LOS – kemampuan untuk saling melihat antara satu tempat dengan tempat lainnya**

**Radio LOS – kemampuan radio penerima untuk ‘melihat’ sinyal yang dipancarkan**



# Workshop Wireless LAN

## Line of Sight

Untuk menentukan Line of Sight, teori Fresnel Zone harus diterapkan. Fresnel Zone adalah bentuk bola rugby yang berada diantara dua titik yang membentuk jalur sinyal RF.

WaveRider masih dapat bekerja pada kondisi Line of Sight minimal 60% dari Fresnel Zone pertama ditambah 3 meter yang bebas dari gangguan atau halangan.

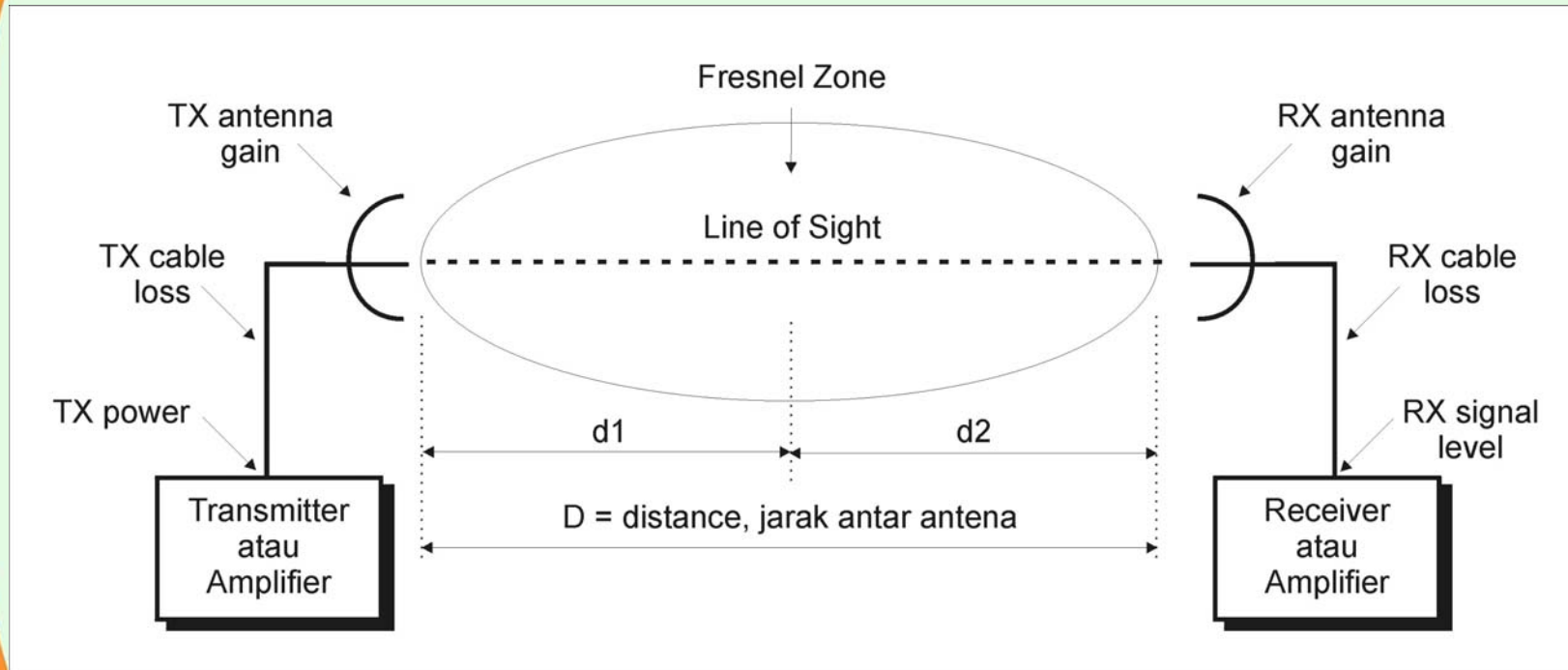
# Workshop Wireless LAN

## Line of Sight



# Workshop Wireless LAN

## Fresnel Zones

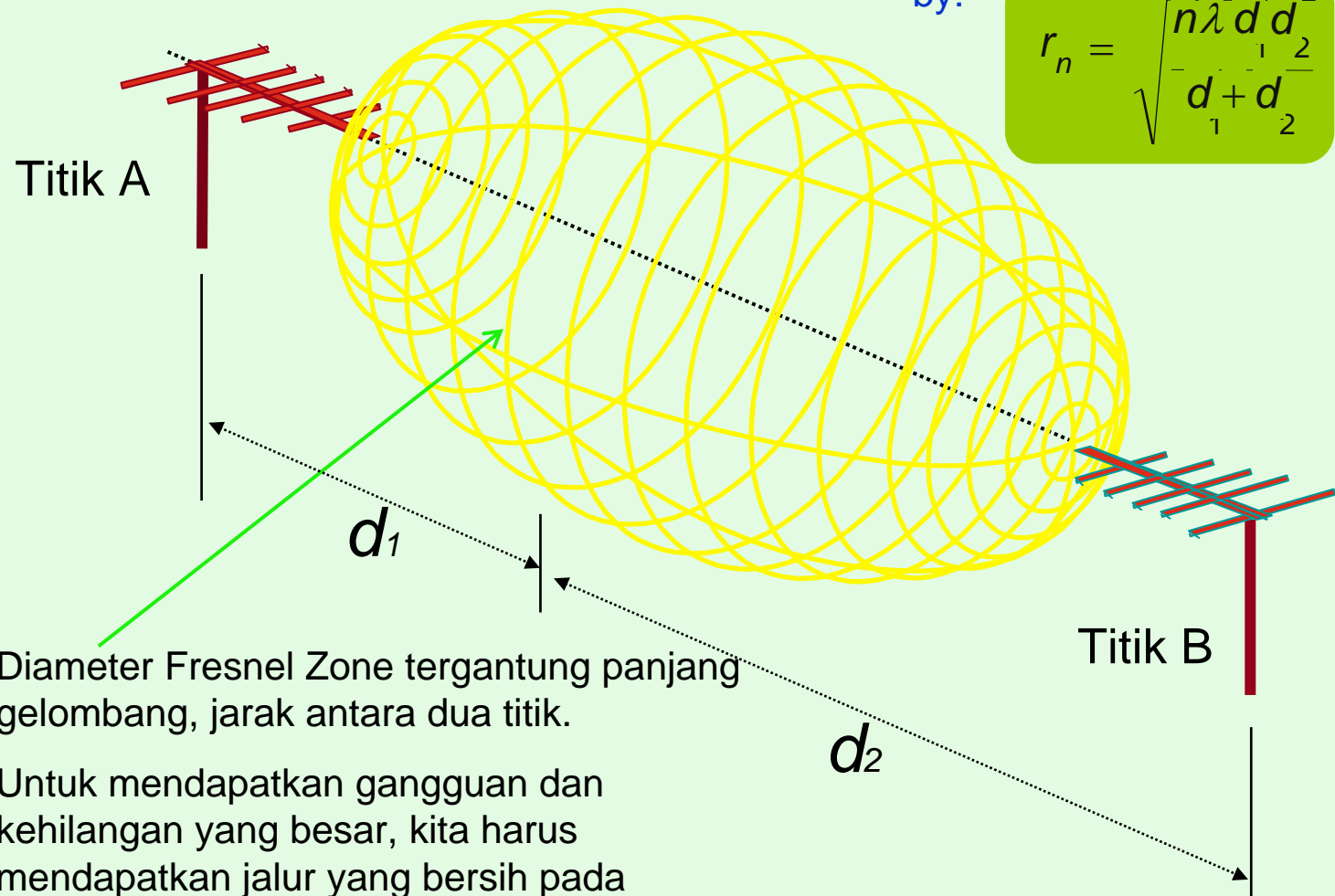


# Workshop Wireless LAN

## Fresnel Zones

Radius of  $n^{\text{th}}$   
Fresnel Zone given  
by:

$$r_n = \sqrt{\frac{n\lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$



- Diameter Fresnel Zone tergantung panjang gelombang, jarak antara dua titik.
- Untuk mendapatkan gangguan dan kehilangan yang besar, kita harus mendapatkan jalur yang bersih pada  $0.6F1 + 3m$

# Workshop Wireless LAN

## Fresnel Zones

Pada saat terjadi gangguan di Fresnel Zone pertama, akan banyak terjadi berbagai masalah yang akan berakibat di menurunnya unjuk kerja.

Masalah utamanya adalah :

### *Reflection*

- gelombang yang merambat diluar kurva
- *multipath fading* terjadi pada saat gelombang yang kedua tiba yang menyebabkan penurunan kualitas sinyal

# Workshop Wireless LAN

## Fresnel Zones

### *Refraction*

- gelombang yang merambat di dalam kurva bergerak membentuk sudut
- frekwensi yang kurang dari 10GHz tidak berpengaruh terhadap hujan besar atau kabut
- Pada 2,4 GHz, redamannya 0.01 dB/Km untuk keadaan hujan 150mm/hr

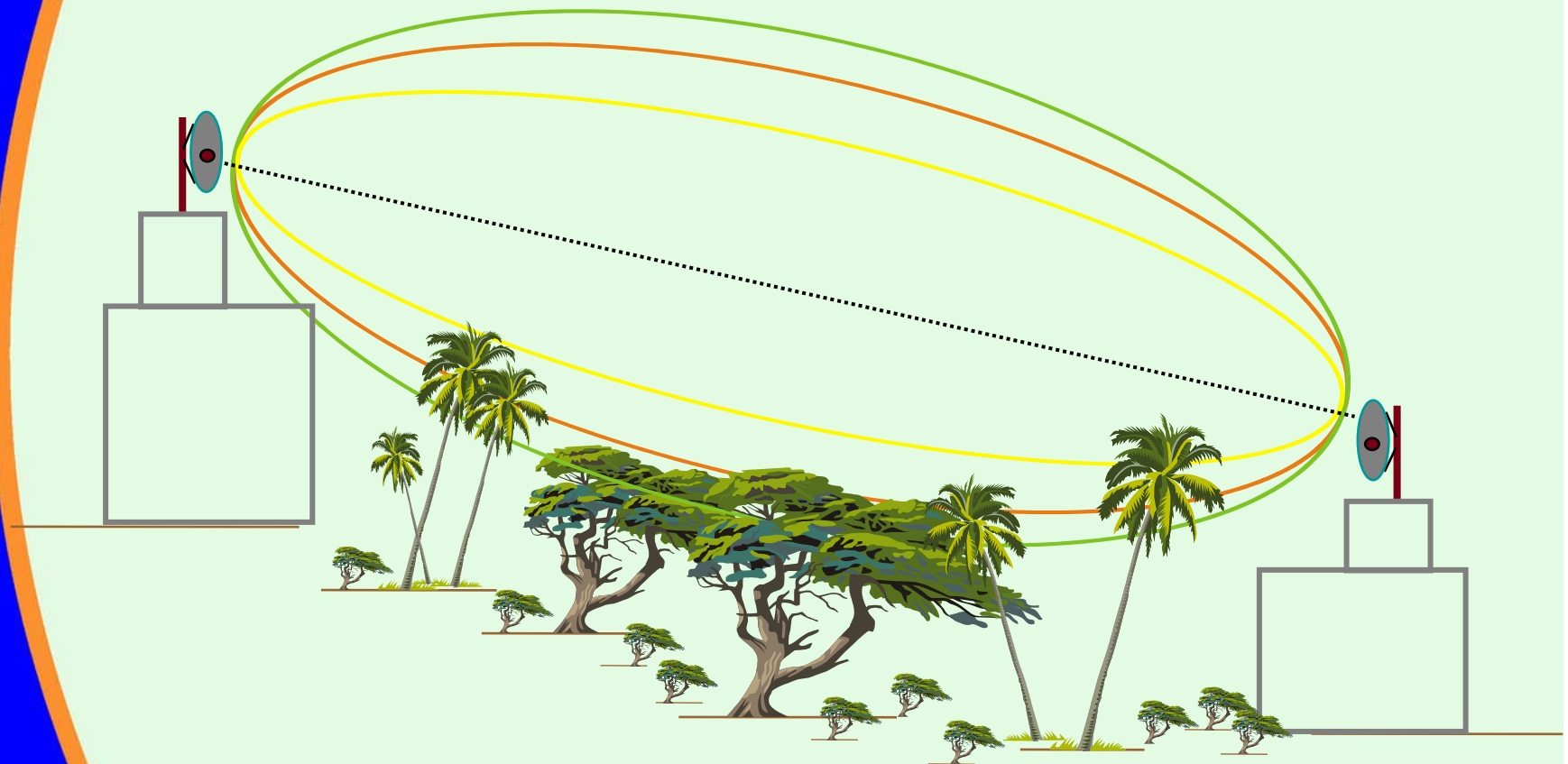
### *Diffraction*

- gelombang merambat disekitar gangguan menuju ke bagian bayang-bayang



# Workshop Wireless LAN

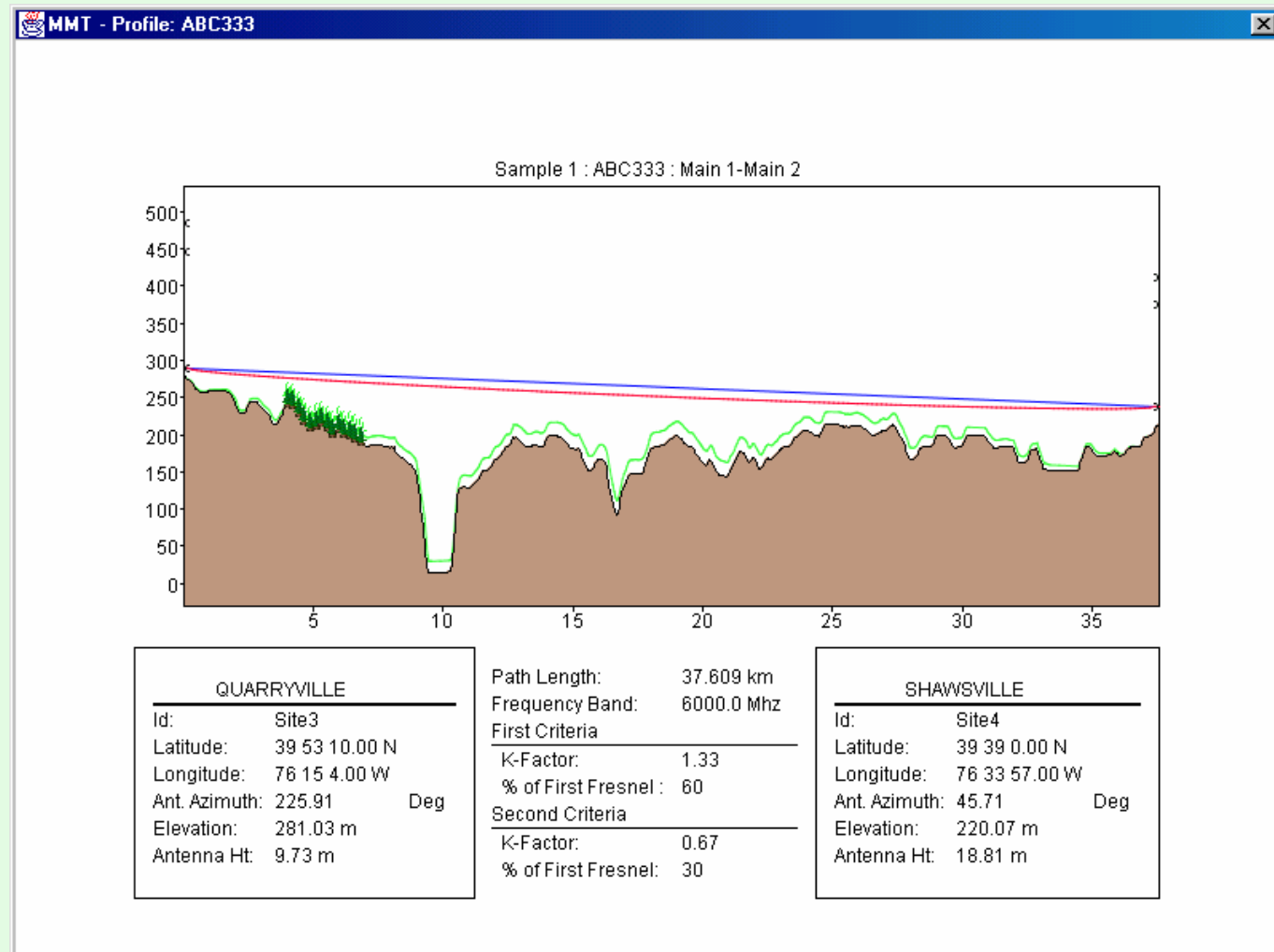
## Fresnel Zones



Karakteristik jalur dapat  
berubah setiap saat, tergantung  
keadaan.

# Workshop Wireless LAN

## Fresnel Zones



Workshop Wireless LAN

# **Antena Wireless LAN**

# Workshop Wireless LAN

## Antena

**Antena mengubah getaran listrik dari radio menjadi getaran elektro magnetik yang disalurkan melalui udara.**

**Ukuran fisik dari radiasinya akan setara dengan panjang gelombangnya. Semakin tinggi frekwensinya, antena-nya akan semakin kecil**

**Kedua perangkat radio harus bekerja di frekwensi yang sama, dan antena akan melakukan dua pekerjaan sekaligus, mengirim dan menerima sinyal.**

# Workshop Wireless LAN

## Antena

**Jenis antena yang akan dipasang harus sesuai dengan sistem yang akan kita bangun, juga disesuaikan dengan kebutuhan penyebaran sinyalnya. Ada dua jenis antena secara umum :**

- 1. Directional**
- 2. Omni Directional**

# Workshop Wireless LAN

## Antena Directional

Antena jenis ini merupakan jenis antena dengan *narrow beamwidth*, yaitu punya sudut pemancaran yang kecil dengan daya lebih terarah, jaraknya jauh dan tidak bisa menjangkau area yang luas, contohnya : antena Yagi, Panel, Sektoral dan antena Parabolik

802.11b yang dipakai sebagai Station atau Master bisa menggunakan jenis antena ini di kedua titik, baik untuk Point to Point atau Point to Multipoint



# Workshop Wireless LAN

## **Antena Omni-Directional**

**Antena ini mempunyai sudut pancaran yang besar (wide beamwidth) yaitu  $360^0$ ; dengan daya lebih meluas, jarak yang lebih pendek tetapi dapat melayani area yang luas**

**Omni antena tidak dianjurkan pemakaiannya, karena sifatnya yang terlalu luas sehingga ada kemungkinan mengumpulkan sinyal lain yang akan menyebabkan interferensi.**

# Workshop Wireless LAN

## Antena Yagi

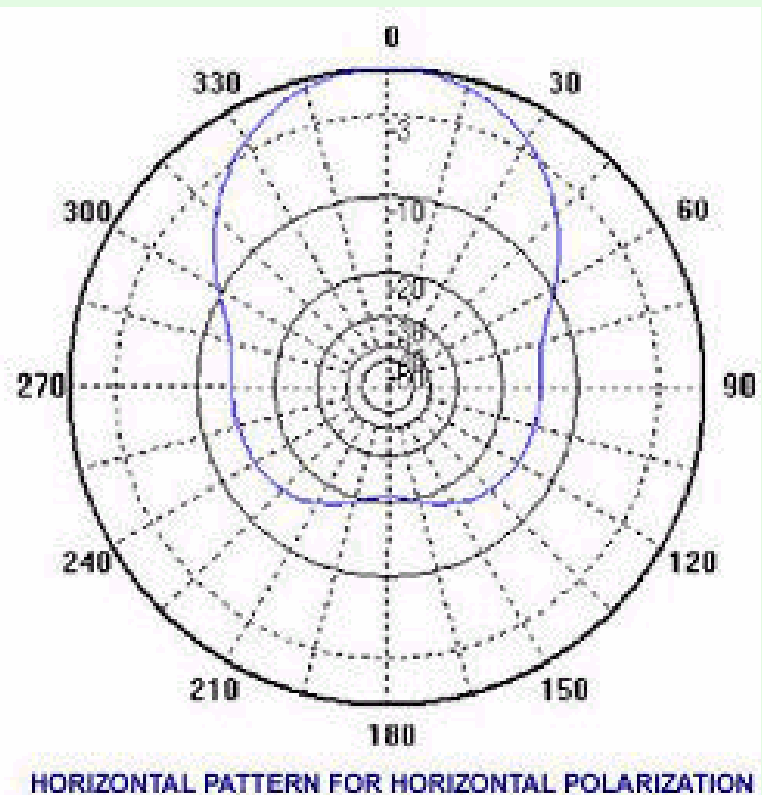
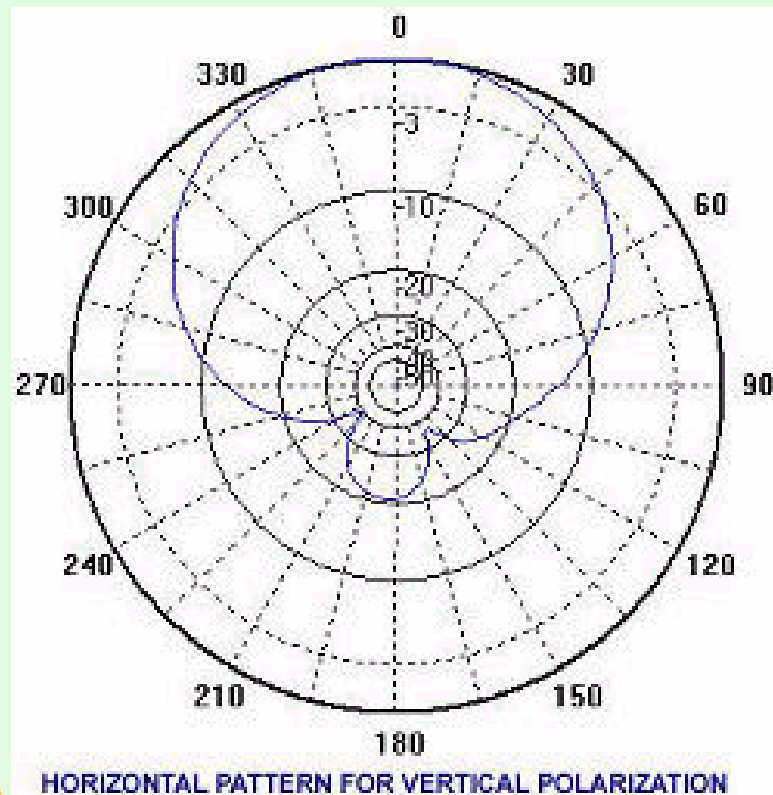
- Sangat cocok untuk jarak pendek
- Gain-nya rendah biasanya antara 7 sampai 15 dBi



# Workshop Wireless LAN

## Antena Yagi

### Pola radiasi dari antena Yagi



# Workshop Wireless LAN

## Antena Parabolik

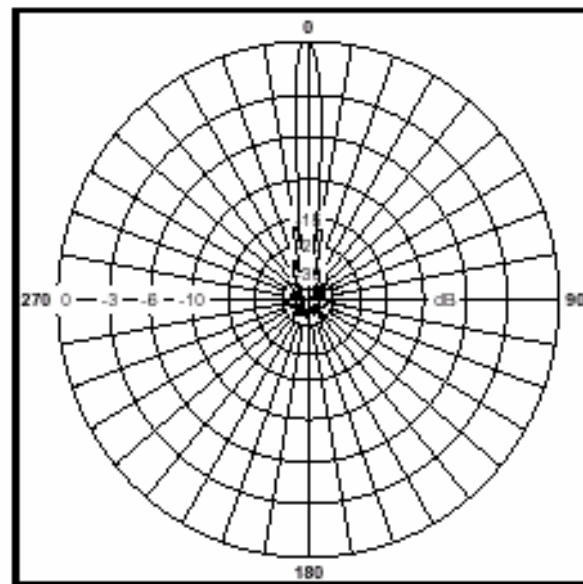
- Dipakai untuk jarak menengah atau jarak jauh
- Gain-nya bisa antara 18 sampai 28 dBi



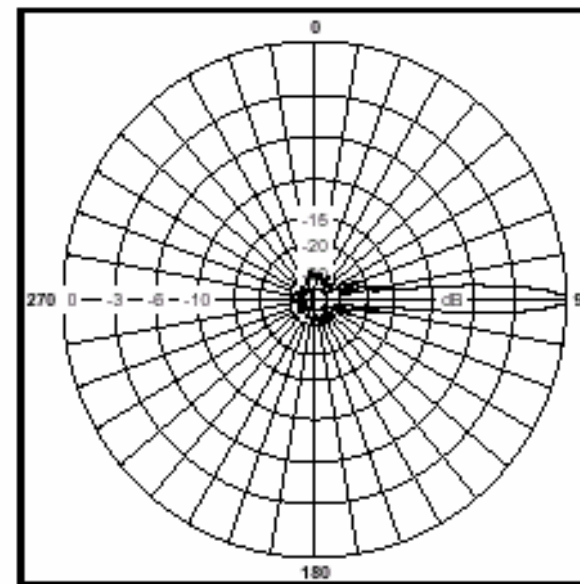
# Workshop Wireless LAN

## Antena Parabolik

### Pola radiasi dari antena Parabolik



H-Plane

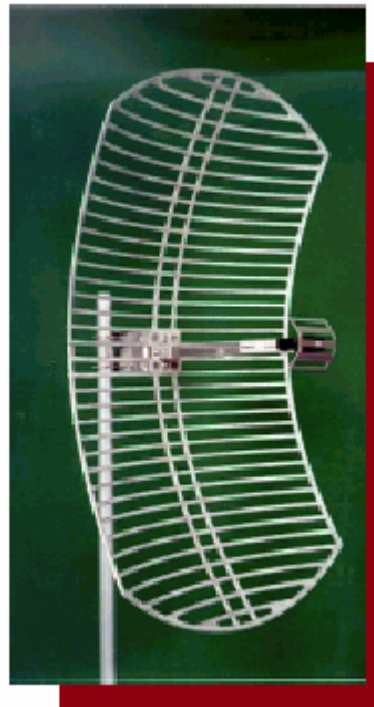


E-Plane

# Workshop Wireless LAN

## Antena Parabolik

**MODEL  
26T-2400\***



**MODEL  
26T-2400**

Input Frequency	2400 - 2500 MHz
Gain	24 dBi
-3 dB Beam Width	7.5°
Front to Back Ratio	>31 dB
Polarity	Dual
Cross Polarity Rejection	>26 dB
VSWR (Maximum)	1.4:1 @ 2400-2500 MHz
Impedance @ Output	50 OHMS
Connector "N" Type**	Female
Coaxial Pigtail - RG8**	24 inches
Input Power	50 Watts
Windloading @ 100 MPH @ 140 MPH	97.0 lbs. 199.5 lbs.
Elevation Adjustment	60° in 10° Increments
Size	23.5 x 39.25 x 15 inches (60.95 x 91.44 x 38.10 cm)
Weight	5.4 lbs. (2.43 Kg)
Reflector Material	Cast Magnesium Alloy
Mounting Hardware	Stainless Steel
Mounting	1" - 2" O.D. Mast (2.54 - 5.08 cm)



# Workshop Wireless LAN

## Antena Sektoral

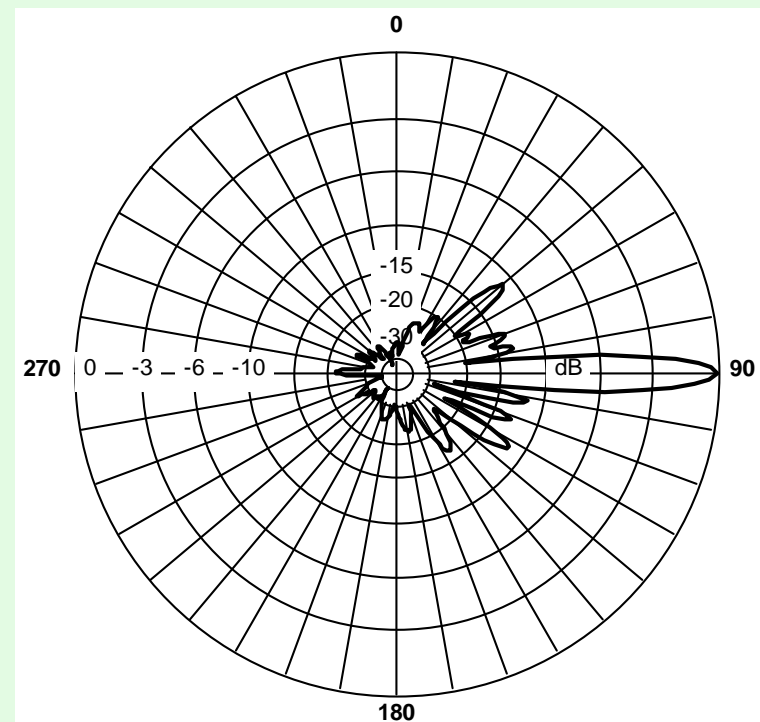
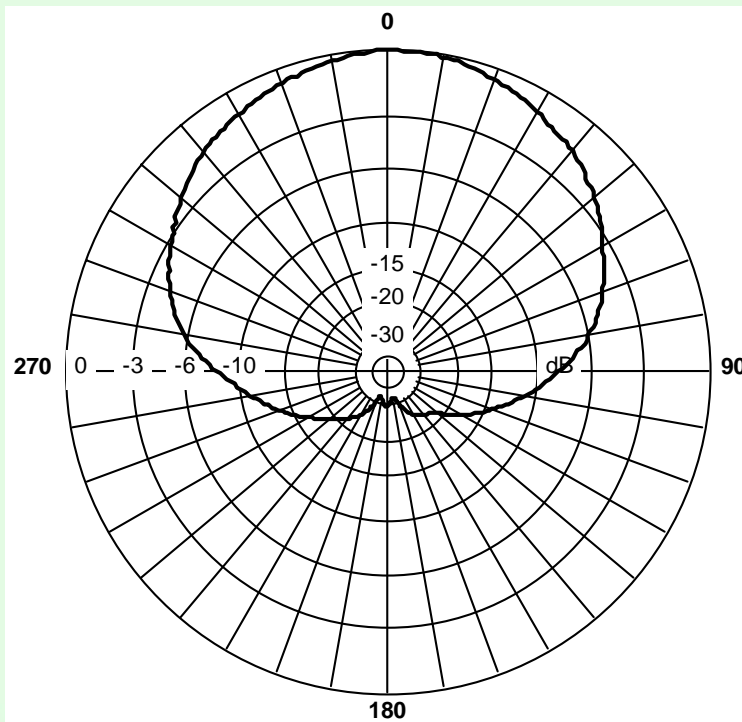
- Pada dasarnya adalah antena directional, hanya bisa diatur antara  $45^{\circ}$  sampai  $180^{\circ}$
- Gain-nya antara 10 sampai 19 dBi



# Workshop Wireless LAN

## Antena Sektoral

### Pola radiasi dari antena Sektoral



# Workshop Wireless LAN

## Antena Sektoral



**TIL-TEK**

### **TA-2304-2 Adjustable Sector 2300-2500 MHz**



The TA-2304-2 is a vertically polarized sectoral antenna which has adjustable side panels for 60-160 degree azimuth patterns. The antenna consists of a printed, dipole array, enclosed in an aluminum base and UV stabilized, radome for superior weatherability. The antenna is at DC ground for lightning protection.

#### **Electrical Specifications**

**Frequency Range:** 2300 - 2500 MHz  
**Gain: (dBi)** 17.5 at 60°    15.5 at 90°  
   14.5 at 120°    13 at 160°  
**VSWR:** 1.5:1 max.  
**Front/Back Ratio:** 20 dB min  
**Polarization:** Vertical  
**Power Rating:** 200 Watts  
**H-Plane Beamwidth:** 60, 90, 120, 160 degrees  
**E-Plane Beamwidth:** 7.2 degrees  
**Cross Pol. Discrimination:** 20 dB min  
**Impedance:** 50 ohms nominal  
**Termination:** N female, (7/16 DIN optional)

Typical Mid band values. (For details, contact factory)

#### **Mechanical Specifications**

**Length:** 40 in. (1016mm)  
**Width:** 4.9 in. (124mm)  
**Depth:** 4.6 in. (117mm)  
**Weight (Incl. Clamps):** 8 lb. (3.6kg)  
**Rated Wind Velocity:** 125 mph (200km/h)  
**Hor. Thrust at rated wind:** 86 lb. (39kg)  
**Mounting Pipe:** .75 - 3.0 in. (19 - 76mm)  
**Mech. Downtilt:** 0-30 degrees (optional)

#### **Materials**

**Radiating Elements:** Plated copper on PCB  
**Reflector:** Irridited aluminum  
**Radome:** Gray UV stabilized ASA cap  
**Clamps:** Aluminum and HDG steel

# Workshop Wireless LAN

## Antena Sektoral



### **LAntenna Series TA-2408 Panel** **2400-2485 MHz**

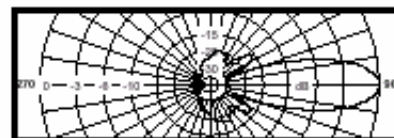


The TA-2408 is a vertically or horizontally polarized panel antenna. The antenna consists of a printed, broadband dipole array, enclosed in an aluminum cavity and UV stabilized, ASA capped radome for superior weatherability. It is designed for wireless data in the ISM band and is at DC ground for lightning protection.

#### **Electrical Specifications**

**Frequency Range:** 2400-2485 MHz  
**Gain: (dBi)** 17.0  
**VSWR:** 1.5:1 max.  
**Front/Back Ratio:** 30 dB typical  
**Polarization:** Vertical or Horizontal  
**Power Rating:** 100 Watts  
**H-Plane Beamwidth:** 22 degrees  
**E-Plane Beamwidth:** 22 degrees  
**Electrical Downtilt:** N/A  
**Cross Pol. Discrimination:** 20 dB min.  
**Impedance:** 50 ohms nominal  
**Termination:** N female

Typical mid-band values (Contact factory for details)

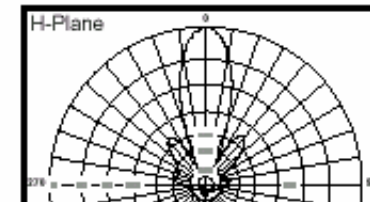


#### **Mechanical Specifications**

**Length:** 12.6 in. (320mm)  
**Width:** 11.8 in. (300mm)  
**Depth:** 3.0 in. (76mm)  
**Weight (Incl. Clamps):** 7 lb. (3.2kg)  
**Rated Wind Velocity:** 125 mph (200km/h)  
**Hor. Thrust at rated wind:** 65 lb. (29.5kg)  
**Mounting Pipe:** 0.75-3.0 in. (19-76mm)  
**Mech. Downtilt:** 0 - 15 degrees

#### **Materials**

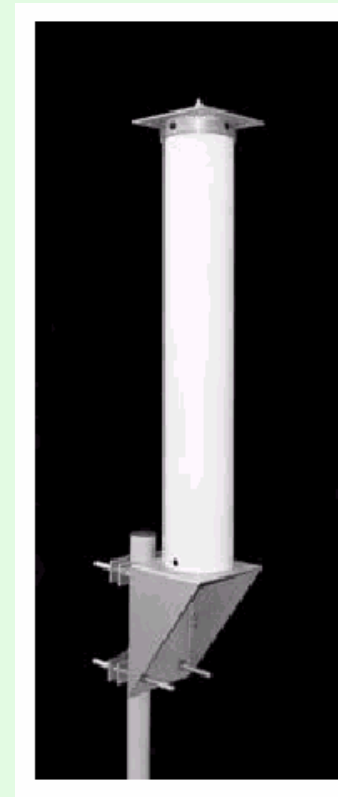
**Radiating Elements:** Plated copper on PCB  
**Reflector:** Irridited aluminum  
**Radome:** Gray UV stabilized ASA  
**Clamps:** Aluminum and HDG steel



# Workshop Wireless LAN

## Antena Omni

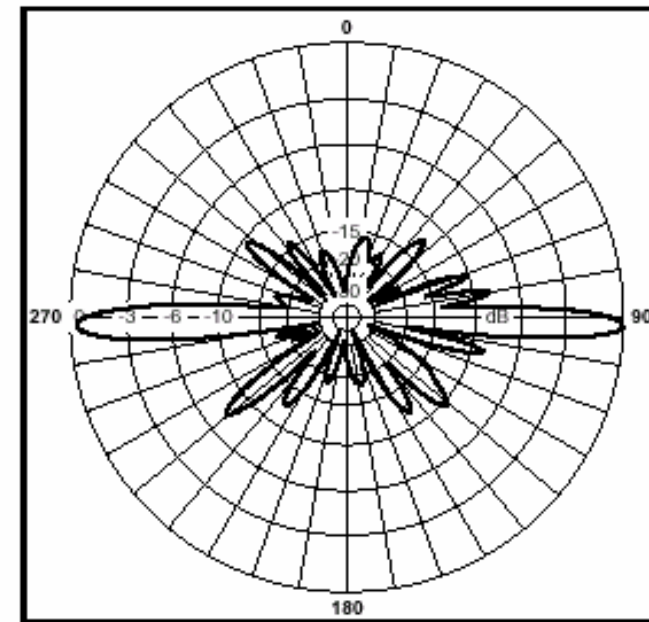
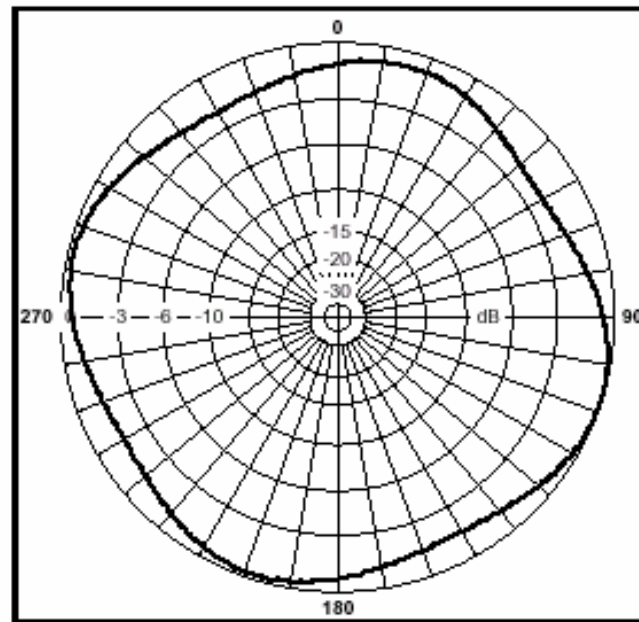
- Dipakai oleh radio base untuk daerah pelayanan yang luas
- Gain-nya antara 3 sampai 10 dBi



# Workshop Wireless LAN

## Antena Omni

Pola radiasi dari antena Omni





# Workshop Wireless LAN

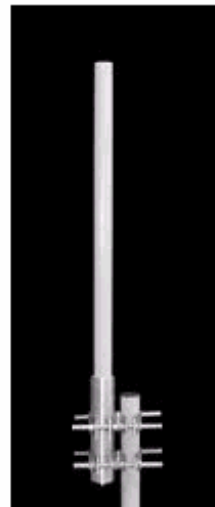
## Antena Omni



**TIL-TEK**

### **LANtenna Series**

### **TA-2450 and TA-2450-2 Omni Antennas 2400-2485 MHz**



The TA-2450 and TA-2450-2 are 10 dBi and 12 dBi omnidirectional antennas consisting of center fed collinear dipoles in a UV stabilized, fiberglass radome. The antennas are designed for severe weather conditions and are at DC ground for lightning protection.

#### **TA-2450**

##### **Electrical Specifications**

**Frequency Range:** 2400-2485 MHz

**Gain: (dBi)** 10

**VSWR:** 1.5:1 max.

**Polarization:** Vertical

**Power Rating:** 50 Watts

**H-Plane Beamwidth:** 360 degrees

**E-Plane Beamwidth:** 8 degrees

**Electrical Downtilt:** 0, 2 degrees

**Cross Pol. Discrimination:** 20 dB min

**Impedance:** 50 ohms nominal

**Termination:** N female (7/16 DIN optional)

Typical Mid band values. (For details, contact factory)

##### **Mechanical Specifications**

**Length:** 48 in. (1219mm)

**Width:** 2.25 in. (57mm)

**Weight (Incl. Clamps):** 15 lb. (6.8kg)

**Rated Wind Velocity:** 125 mph (200km/h)

**Hor. Thrust at rated wind:** 31 lb. (14.1kg)

**Mounting Pipe:** .75 - 2.0 in. (19 - 50mm)

##### **Materials**

**Radiating Elements:** Copper

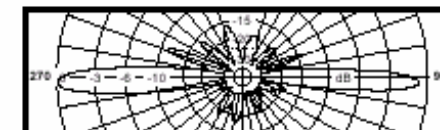
**Radome:** Gray UV stabilized fiberglass

**Clamps:** HDG steel

T0



T2



# Workshop Wireless LAN

## Pola Radiasi Antena

Parameter umum :

main lobe (boresight)

half-power beamwidth (HPBW)

front-back ratio (F/B)

pattern nulls

Biasanya, diukur pada dua keadaan :

- *Vector electric field* yang mengacu pada E-field
- *Vector magnetic field* yang mengacu pada H-field

# Workshop Wireless LAN

## **Polarisasi**

**Polarisasi antena relatif terhadap E-field dari antena.**

**Jika E-field-nya horisontal, maka antenanya Horizontally Polarized.**

**Jika E-field vertikal, maka antenanya Vertically Polarized.**

**Polarisasi apapun yang dipilih, antena pada satu jaringan RF harus memiliki polarisasi yang sama**

# Workshop Wireless LAN

## Polarisasi

**Polarisasi dapat dimanfaatkan untuk :**

- Meningkatkan isolasi dari sinyal yang tidak diinginkan (Cross Polarization Discrimination (x-pol) biasanya sekitar 25 dB)**
- Mengurangi interferensi**
- Membantu menentukan satu daerah pelayanan tertentu**

# Workshop Wireless LAN

## Polarisasi

Jenis polarisasai pada beberapa macam antenna



← *Horizontal*

*Vertical* →



# Workshop Wireless LAN

## Impedansi Antena

Impedansi yang cocok akan menghasilkan pemindahan daya yang maksimum. Antena juga berfungsi sebagai matching load-nya transmitter (50 Ohms)

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) adalah satuan yang menunjukkan sampai dimana antena sesuai (*match*) dengan jalur transmisi yang dikirimnya.



# Workshop Wireless LAN

## Impedansi Antena

**VSWR adalah rasio dari tegangan yang keluar dari antena dengan tegangan pantulan.**

**Kesesuaian didapatkan jika nilai VSWR menjadi sekecil mungkin, nilai 1,5:1 pada pita frekwensi yang dipakai merupakan batasan maksimum**

# Workshop Wireless LAN

## Return Loss

Return Loss berhubungan dengan VSWR, yaitu mengukur daya dari sinyal yang dipantulkan oleh antena dengan daya yang dikirim ke antena.

Semakin besar nilainya (dalam satuan dB), semakin baik. Angka 13.9dB sama dengan VSWR 1,5:1. Return Loss 20dB adalah nilai yang cukup bagus, dan setara dengan VSWR of 1,2:1

# Workshop Wireless LAN

## Return Loss

**Tabel perbandingan VSWR dengan kehilangan daya.**

VSWR	Return Loss	Transmission Loss
1.0:1	$\infty$	0.0 dB
1.2:1	20.83 dB	0.036 dB
1.5:1	13.98 dB	0.177 dB
5.5:1	3.19 dB	2.834 dB

# Workshop Wireless LAN

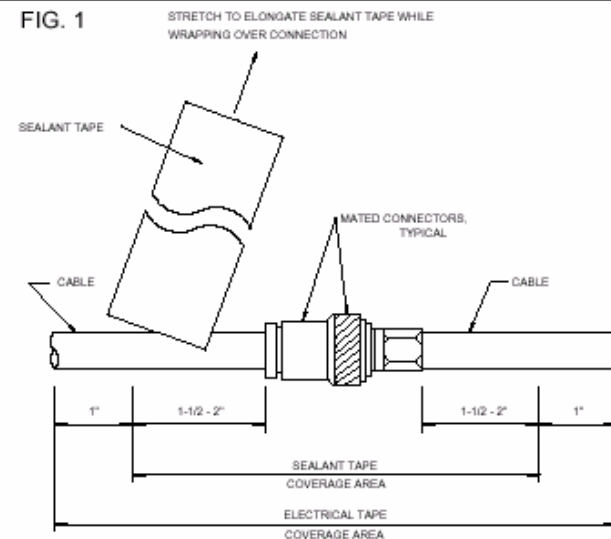
## Sambungan Antena

Sambungan antena harus diperhatikan

### Step 1.

Beginning as shown in Fig. 1, by overlapping half-width, wrap sealant tape over entire connection.

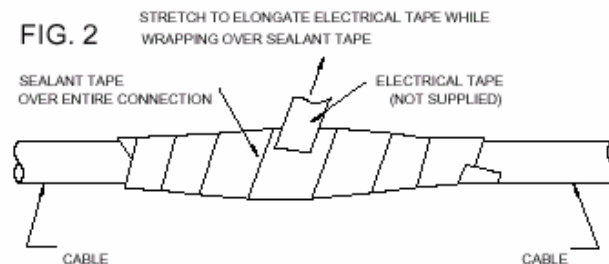
FIG. 1



### Step 2.

Gently press on the sealant tape, forming it to the connection, itself and the cable jackets, as shown in Fig. 2.

FIG. 2



# Workshop Wireless LAN

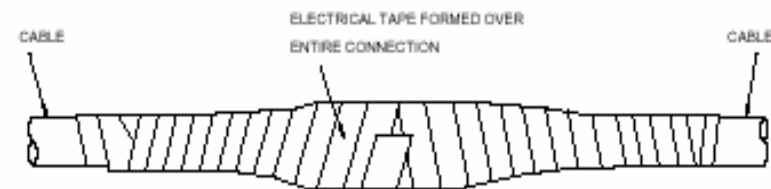
## Sambungan Antena

**Pemakaian selotape harus betul-betul diperhatikan**

### Step 3.

By overlapping half-width, wrap electrical tape (not supplied) over the entire sealant tape connection. While stretching tape, begin at center of formed sealant tape and wrap towards one end approximately one inch beyond end of sealant tape. Insure tight electrical tape coverage onto cable jacket. Without breaking electrical tape, reverse direction and wrap to other end, again extending approximately one inch beyond end of sealant tape. Again, insure tight electrical tape coverage onto cable jacket. Reverse direction again and wrap electrical tape to center of connection and stop.

FIG. 3 ELECTRICAL TAPE WRAPPED TIGHTLY AGAINST CABLE JACKET, TYPICAL BOTH ENDS.



Workshop Wireless LAN

# Kabel-Konektor



# Workshop Wireless LAN

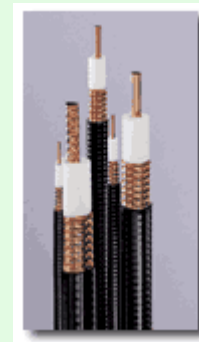
## Kabel

Pemilihan jenis kabel harus disesuaikan dengan panjang kabel yang akan dipakai. Semakin panjang jarak yang ditempuh, kualitas kabel harus semakin baik.

Redaman akan menunjukkan penurunan daya sinyal yang merambat di kabel, biasanya dihitung dalam bentuk redaman dalam dB untuk setiap 100 feet.



Times  
Microwave  
LMR types



Andrew  
Corporation  
Heliax

# Workshop Wireless LAN

## Tabel Redaman Kabel

Cable Type	Attenuation at 2.4 GHz per 100 feet
RG8	10
LMR400	6.8
Heliacx 3/8"	5.36
LMR600	5.4
Heliacx 1/2"	3.74
Heliacx 5/8"	2.15

# Workshop Wireless LAN

## Konektor

Pemilihan konektor akan disesuaikan oleh beberapa kondisi :

- Jenis konektor di antena
- Jenis kabel yang dipakai
- Jenis penangkal petir yang dipakai
- Jenis jumper yang dipakai

# Workshop Wireless LAN

## Konektor

Beberapa jenis konektor yang biasa dipakai



# Workshop Wireless LAN

## Penangkal Petir

Untuk menghindari sambaran petir, kita harus menggunakan penangkal petir.

Untuk proteksi yang maksimum, ground harus disambung ke dekat bangunan, maksimal 2 feet.

Jangan menggunakan pipa gas atau pipa air sebagai ground, dan periksa tahanan listrik ground-nya.



Contoh  
Anti Petir

Workshop Wireless LAN

# **Kalkulasi Wireless LAN**



# Workshop Wireless LAN

## Perhitungan Link Budget

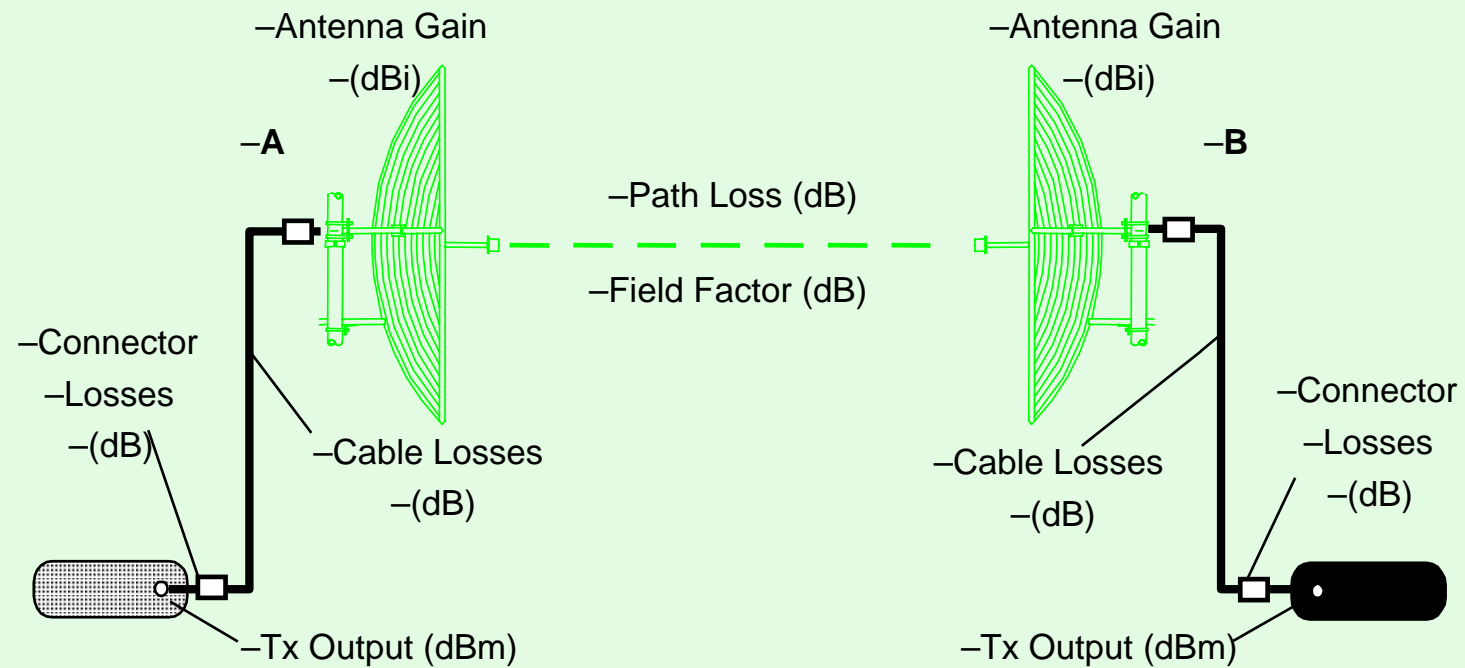
Untuk membuat satu sambungan tanpa kabel yang baik, kita harus memenuhi ketentuan yang hasilnya didapat dari perhitungan Link Budget.

Dengan melakukan perhitungan ini, kita mendapat gambaran berapa besar path loss yang kita dapatkan, sehingga akhirnya dapat menentukan kualitas dari jalurnya.

WaveRider Link Path Analysis Tool (LPA Tool) adalah program Excel yang sangat mudah dijalankan, untuk menghitung semua parameteranya.

# Workshop Wireless LAN

## Perhitungan Link Budget

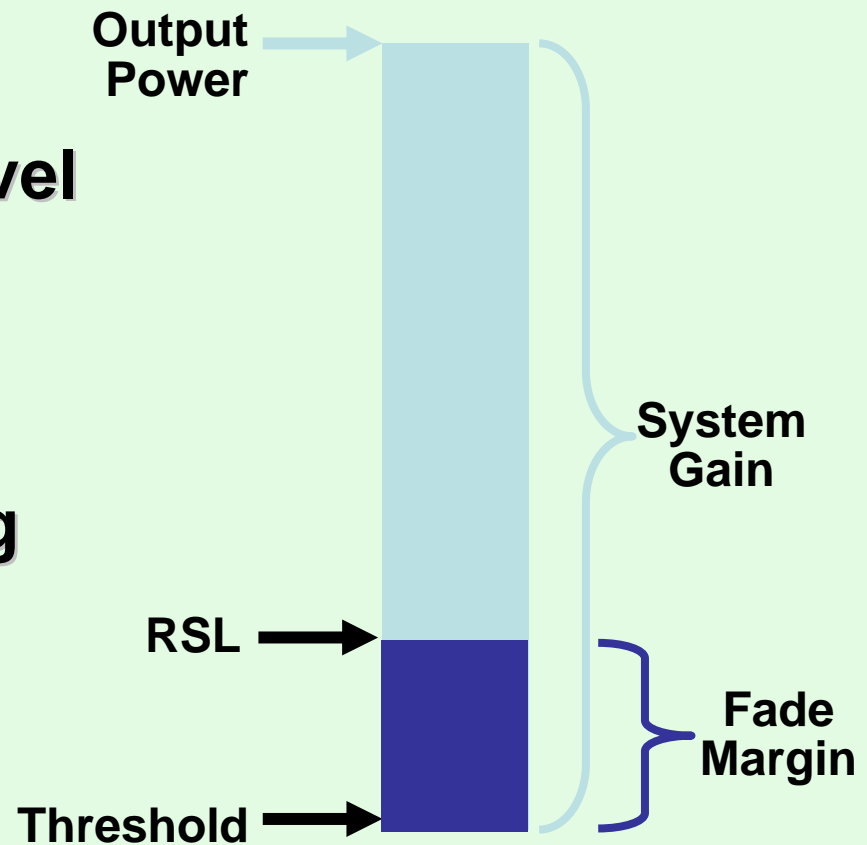


-**Received Signal Level**- (dBm) = Tx Output (dBm) - Path  
-Loss(dB) - Field Factor (dB) + Total Antenna Gains (dB) - Total  
-Cable Losses (dB) - Total Connector Losses (dB)

# Workshop Wireless LAN

## Fade Margin

- Satuan yang menunjukkan perbedaan antara Receive Signal Level (RSL) dan Rx Threshold atau referensi lainnya
- Untuk jarak kurang dari 16km, Fade Margin minimum yang dianjurkan adalah 10dB



# Workshop Wireless LAN

## Perhitungan Link Budget

**Product:** NCL1170/CCU/EUM2000-11 Mbps  
**MSTR/CCU**

**Antenna Gain:** Para 24 dBi  
**Pwr @ Ant:** 17.5 dBm  
**Cable Type:** LMR-400 3/8"  
**Cable Length:** 27 m  
**Feed Loss:** 7.5 dB  
**BPF:** No Filter  
**Output Power:** 25 dBm  
**Rx Power:** -66 dBm  
**Fade Margin:** 18 dB

**EIRP = 41.5 dBm**  
**Distance = 16 Km**  
**Path Loss = 124.2 dB**  
**Frequency = 2442 MHz**  
**Min. Antenna Height = 20 m**

**WaveRider®**

**MUST HAVE LOS**

**FRESNEL ZONE CLEARANCE - USE Calc - General for Obstruction**

**STN/EUM**

**Antenna Gain:** Para 24 dBi  
**Pwr @ Ant:** 17.5 dBm  
**Cable Type:** LMR-400 3/8"  
**Cable Length:** 27 m  
**Feed Loss:** 7.5 dB  
**BPF:** No Filter  
**Output Power:** 25 dBm  
**Rx Power:** -66 dBm  
**Fade Margin:** 18 dB

**EIRP = 41.5 dBm**  
**Min. Antenna Height = 20 m**

Fade Margin > 10 dB if less than 16 km, Optical LOS and Fresnel clearance.  
External amplifiers are not permitted due to regulatory limitations, as well as possible degradation due to noise figure and gain compression specifications.  
This tool is intended as a guideline only.

It is the user's responsibility to ensure the link design meets the local regulatory agency guidelines.

### Unit Converter

Enter distance in miles	7	=	11.3 km
Enter length in feet	200	=	60.96 m
Enter distance in kilometers	5	=	3.1 miles
Enter length in meters	20	=	65.62 feet

### LEGEND

Blue	User entry.
Black	Calculated value.

# Workshop Wireless LAN

**Apabila memasang perangkat Wireless LAN di dalam ruangan, kita tidak perlu memperhatikan beberapa hal-hal yang disebutkan, cukup dengan langsung melihat access point-nya dan jarak maksimalnya. Semua ketentuan antena, SOM dan lainnya hanya berlaku pada kondisi pemasangan di luar ruangan.**

# Workshop Wireless LAN

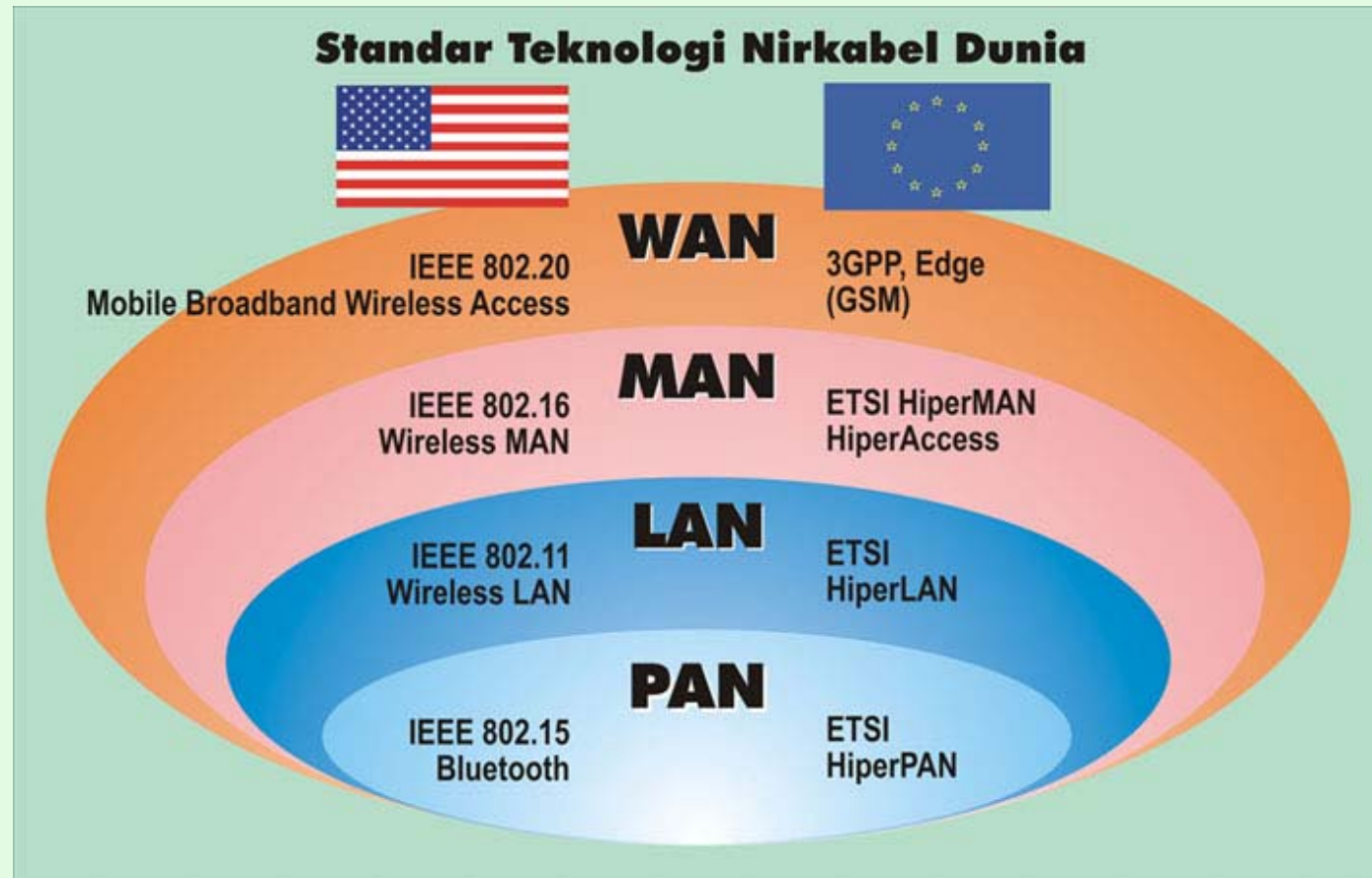
**Untuk yang outdoor sebetulnya harus mengikuti standar IEEE 802.16 yaitu Wireless MAN atau WAN, tapi sampai saat ini harganya masih terlalu mahal dan belum ada kesepakatan tentang sistem-nya**

**Akhirnya, banyak dipakai indoor unit dengan menggunakan amplifier atau penguat, yang sangat tidak dianjurkan**



# Workshop Wireless LAN

**Generasi berikutnya outdoor adalah  
WiMAX**



Workshop Wireless LAN

# **Survai Wireless LAN**

# Workshop Wireless LAN

## Perangkat Site Survey

### 1. Spectrum Analyzer (3GHz)

untuk mengukur daya transmit, sinyal Input, keadaan sinyal RF di tempat yang bersangkutan dan interferensi yang terjadi.

2. Strobe Light,  
Flashlight,  
Kaca, Binocular  
atau Telescope  
yang bermanfaat  
untuk meng-evaluasi  
Line-of-Sight dari  
tempat-tempat yang akan dipasang

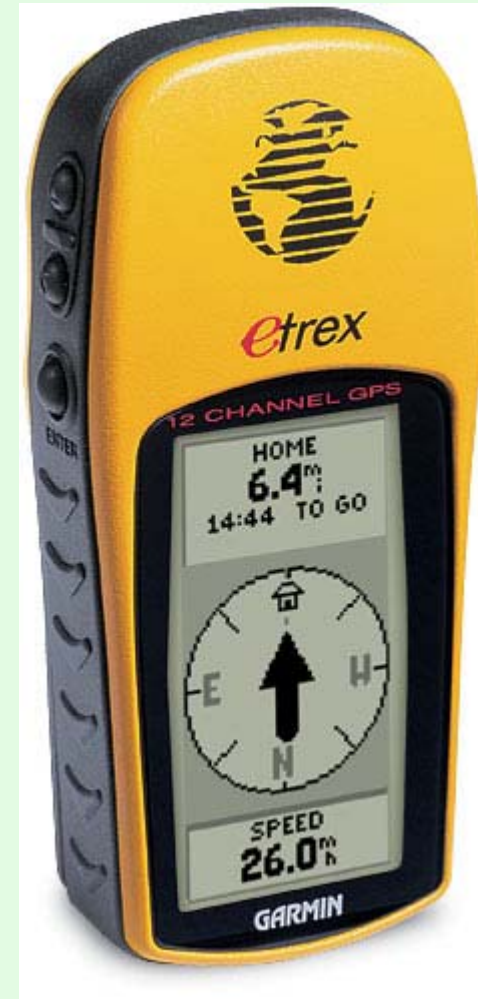


Spectrum Analyzer

# Workshop Wireless LAN

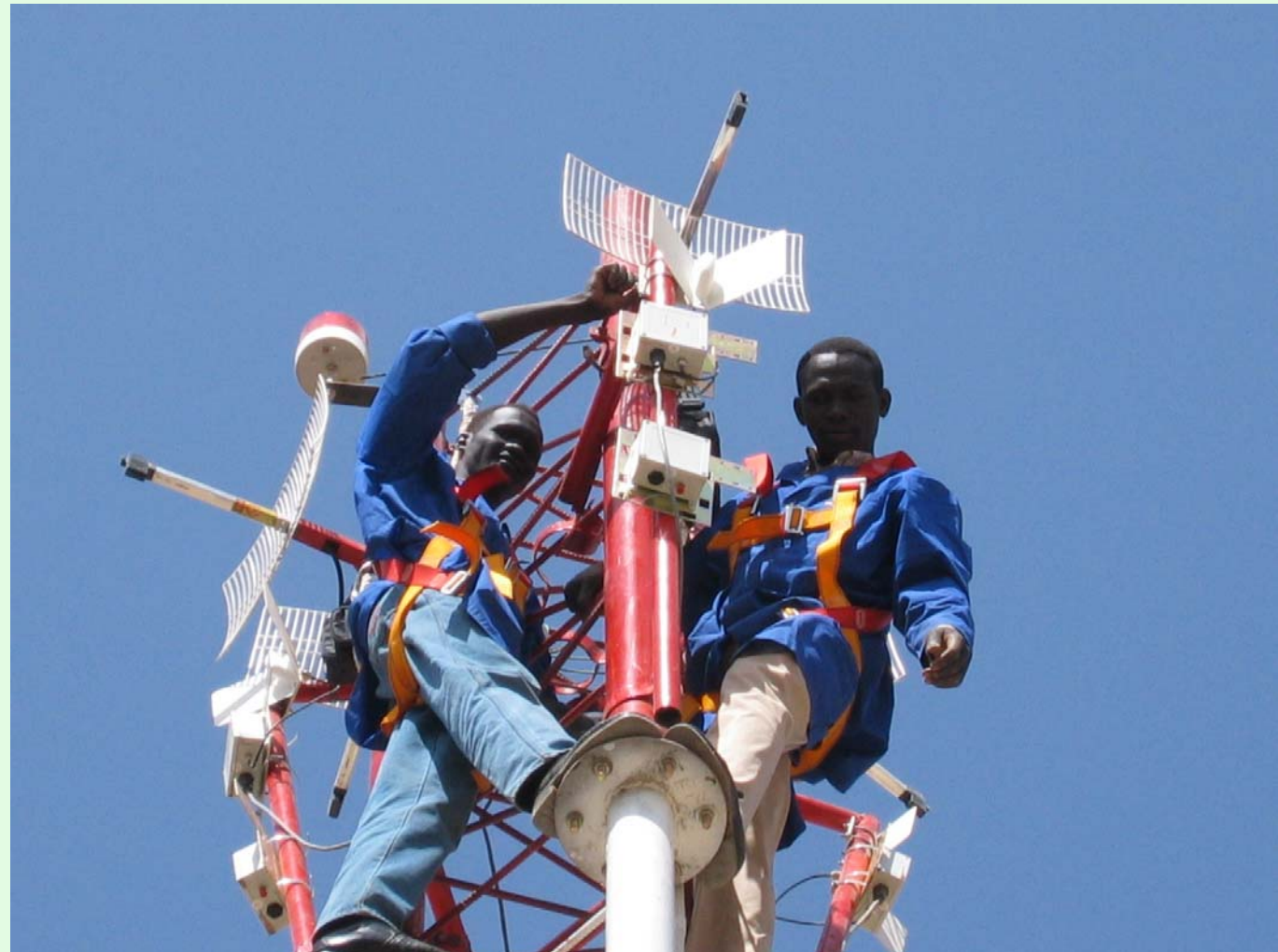
## Perangkat Site Survey

3. Meteran, minimal 10 meter
4. Peta Topografik 1:50.000 atau peta komputer
5. Hand-held GPS dengan fungsi kompas dan Altimeter atau Elevation Gauge
6. Topi dan ban keselamatan
7. Tangga



# Workshop Wireless LAN

**Ban Keselamatan untuk naik ke tower**





# Workshop Wireless LAN

## Perangkat penunjang akses Internet

WatchGuard Firewall

Compex Switch

Cisco Router

HDSL Modem

Cisco Router

KVM Switch

Allot Bandwidth Limiter





# Workshop Wireless LAN

**Pertanyaan silakan di-e-mail ke :  
michael@sunggiardi.com**

