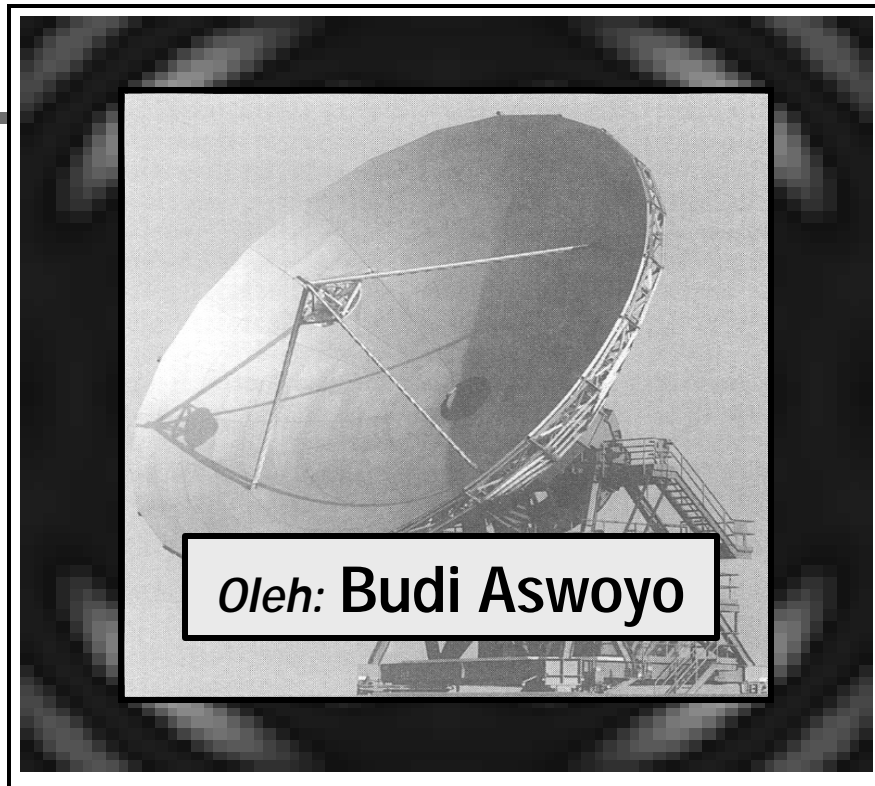


Mata Kuliah:
**ANTENA &
PROPAGASI**



TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM (TIU)

- ✓ Mengenal fungsi dan parameter-parameter antenna
- ✓ Menjelaskan macam-macam antenna yang sering digunakan dalam dunia telekomunikasi.
- ✓ Memahami prinsip kerja radiasi dari suatu antenna (sebagai dasar: antenna dipole)
- ✓ Antenna array dan mekanisme kerja
- ✓ Memahami mekanisme propagasi gelombang di udara
- ✓ Dapat merancang ketinggian suatu antenna dalam lintasan LOS
- ✓ Merancang lintasan LOS dan menentukan kinerja sistem

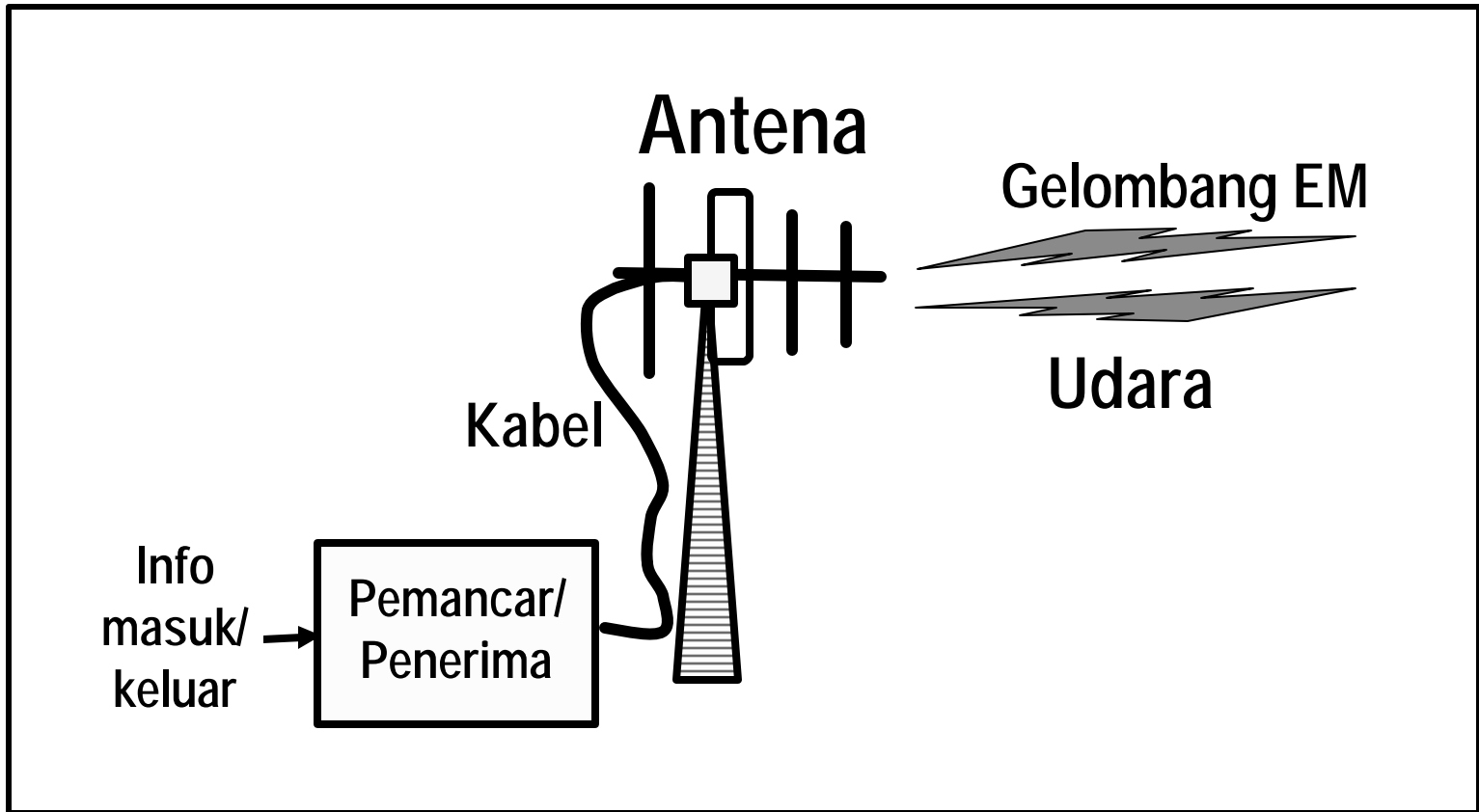
SILABUS :

- Pendahuluan antena
- Dasar Radiasi Antena
- Radiasi dipole pendek
- Antena Dipole $\lambda/2$
- Antena kelipatan dipole $\lambda/2$
- Antena Array
- Antena Array dengan Fasa Distribusi Uniform
- Elektronik Scanning Array
- Eksitasi amplitudo uniform
- Pencatuan array
- Dasar-dasar Propagasi
- Propagasi gelombang
- Gelombang LOS
- Dasar Perancangan Link Radio LOS
- Perancangan Link Radio LOS
- Perhitungan lintasan propagasi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balanis, C.A., *Antenna Theory: Analysis and Design*, Third Edition, Harper & Row, New York, 2005.
- [2] Collin, R.E., *Antennas and Radiowave Propagation*, McGraw-Hill, New York, 1985.
- [3] Fawwaz T. Ulaby, *Fundamentals of Applied Electromagnetics*, 2001 Ed., Printice Hall International, Inc., 2001.
- [4] Ishimaru, A., *Electromagnetic Wave Propagation, Radiation and Scattering*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1991.
- [5] Kraus, J.D., *Antennas*, 2th ed., McGraw-Hill, New York, 1988.
- [6] Sander, K.F. and G.A.L. Reed, *Transmission and Propagation of Electromagnetic Wave*, 2nd ed., Cambridge University Press, Cambridge, England, 1986.
- [7] Stutzman, W.L. and G.A. Thiele, *Antenna Theory and Design*, John Wiley & Sons, New York, 1981.

ANTENA (Pendahuluan)



Definisi Antena

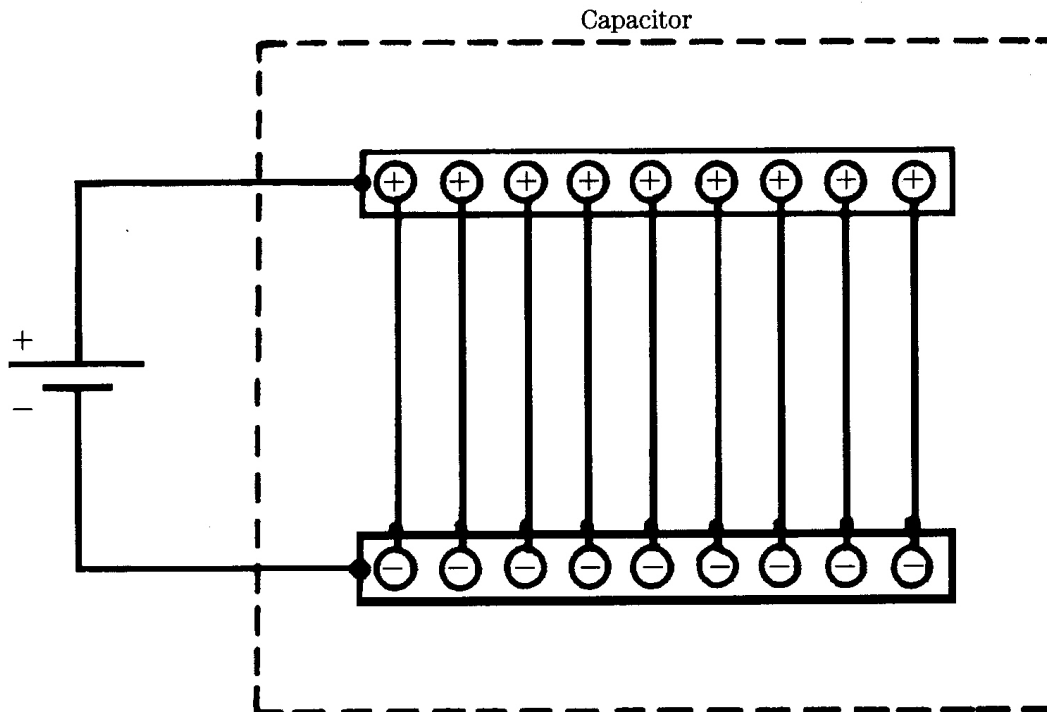
Antena disebut juga Areal adalah:

perangkat yang berfungsi untuk memancarkan atau menerima gelombang elektromagnetik (EM) dari media kabel ke udara atau sebaliknya udara ke media kabel.

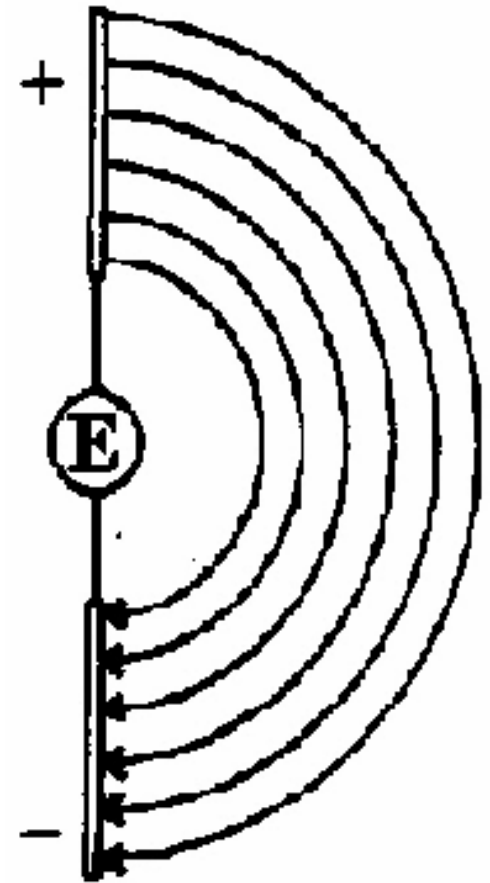
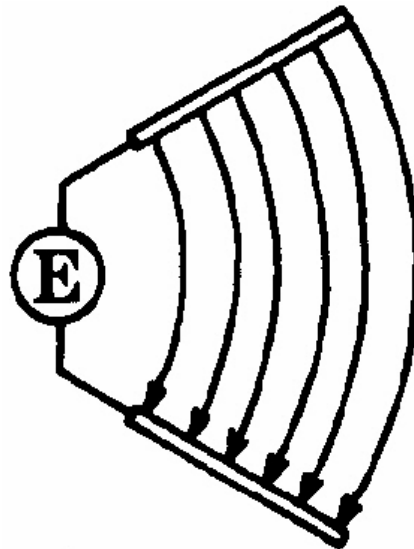
Syarat-syarat antena yang baik:

- mempunyai efisiensi pancaran yang baik (di atas 50 %)
- mempunyai impedansi input yang sesuai (*matched*) dengan impedansi karakteristik kabel pencatunya ($SWR < 2$)
- dapat meradiasikan dan menerima energi gelombang radio dengan arah dan polarisasi yang sesuai dengan aplikasi yang dibutuhkan

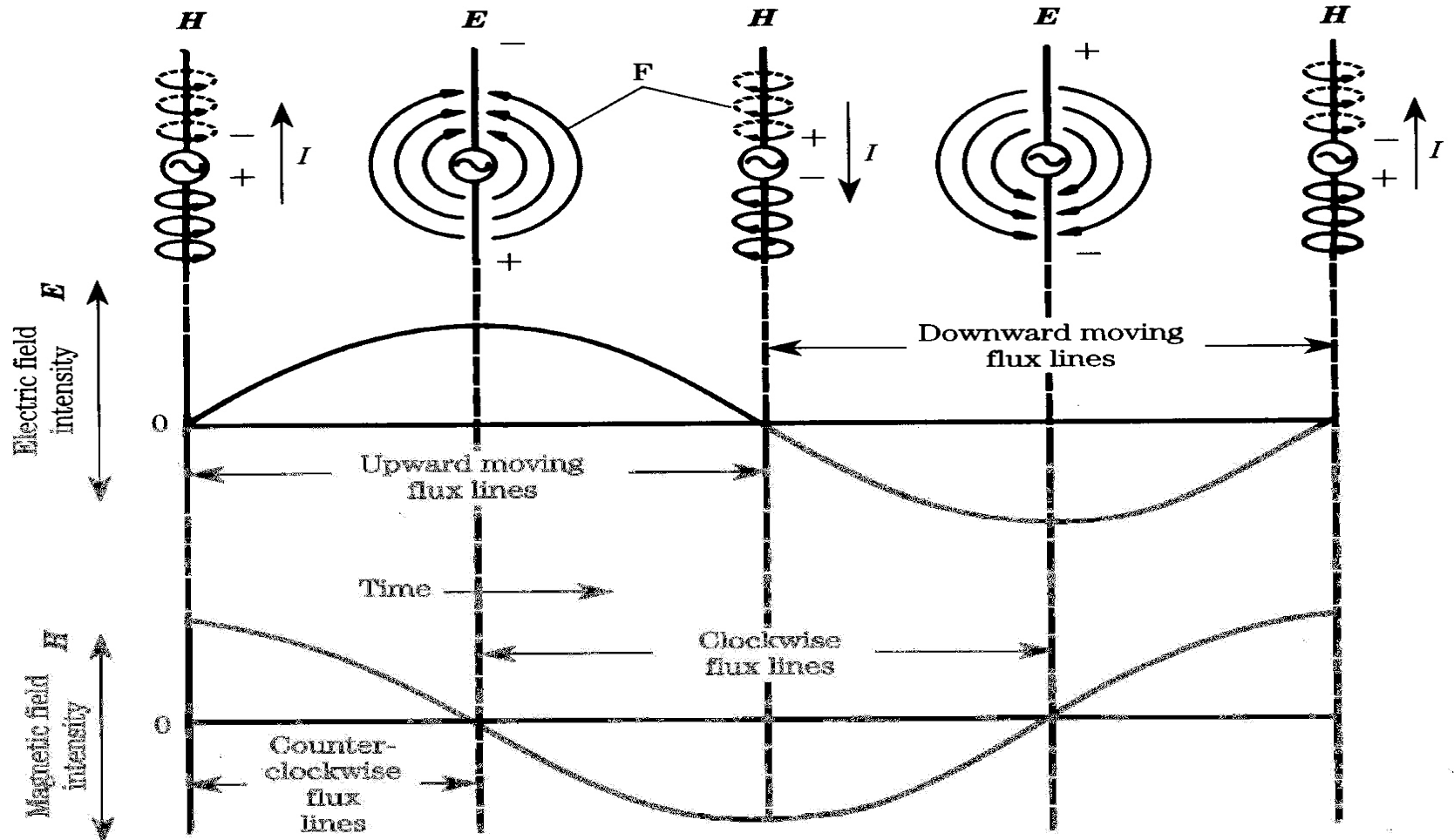
Ilustrasi kerja Antena



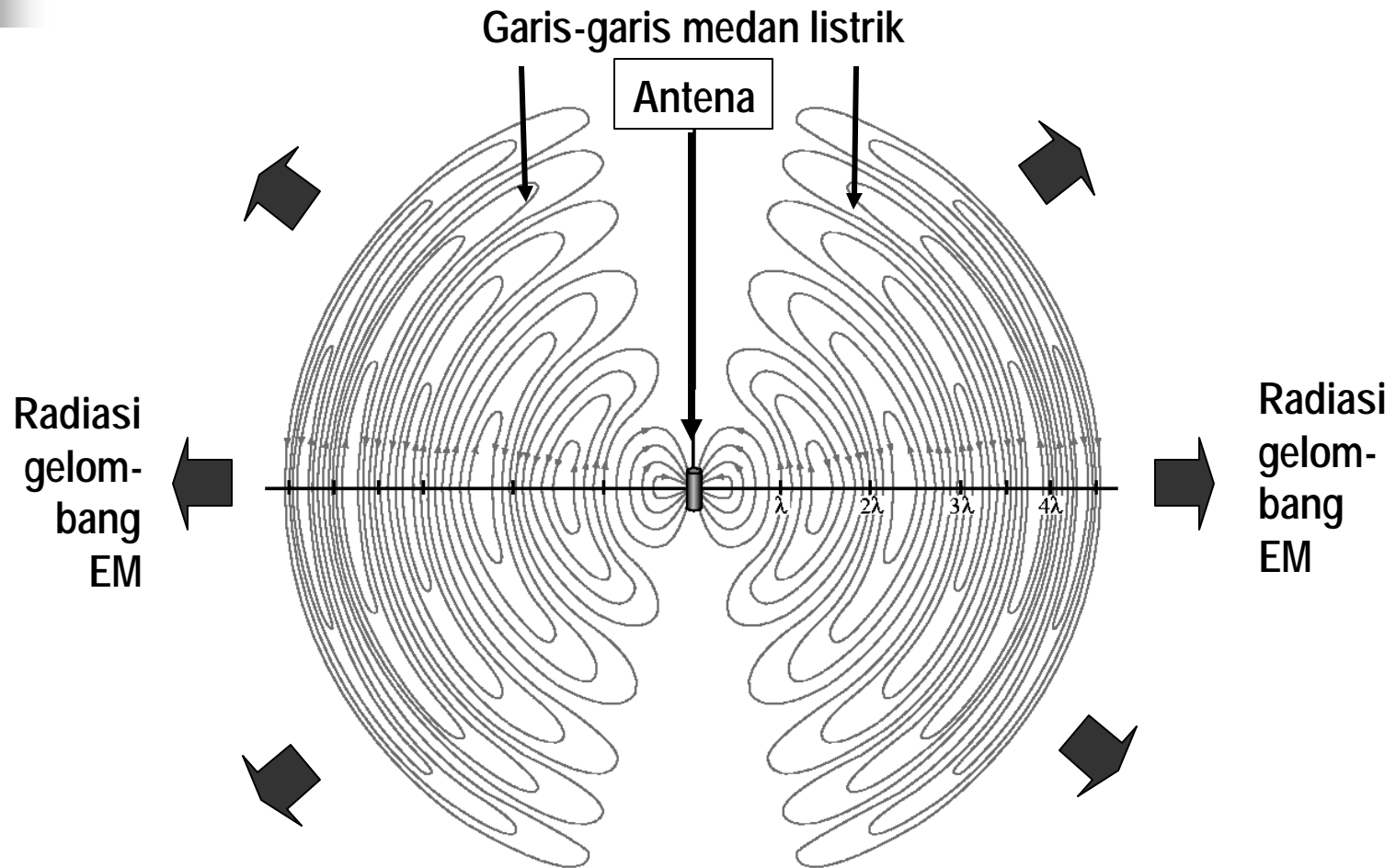
Ilustrasi kerja Antena (2)



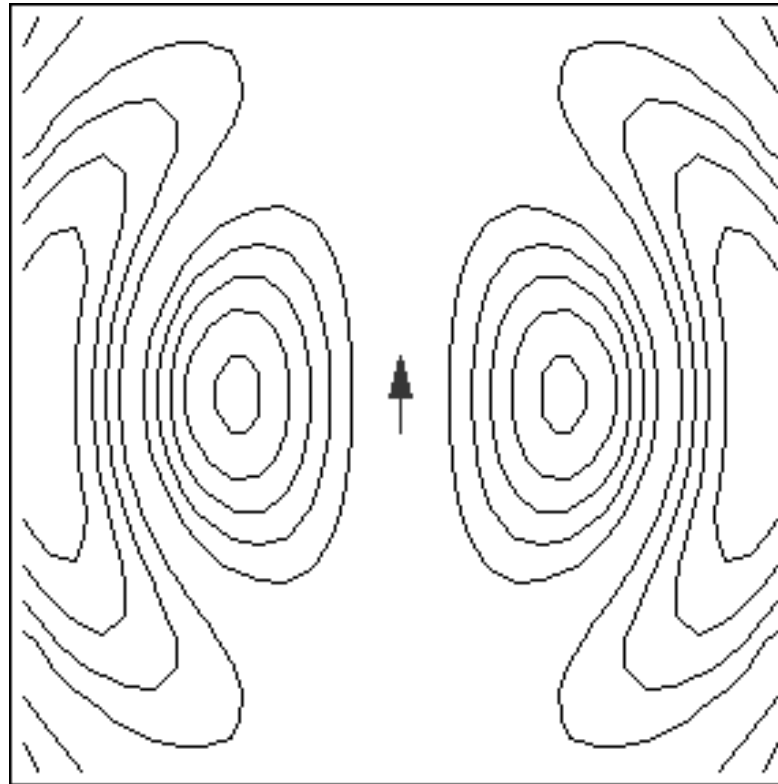
Ilustrasi kerja Antena (3)



Ilustrasi kerja Antena (5)



Ilustrasi kerja Antena (6)

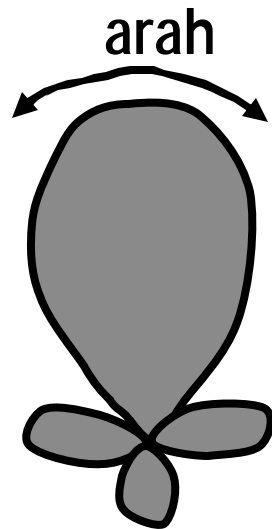


Parameter penting Antena

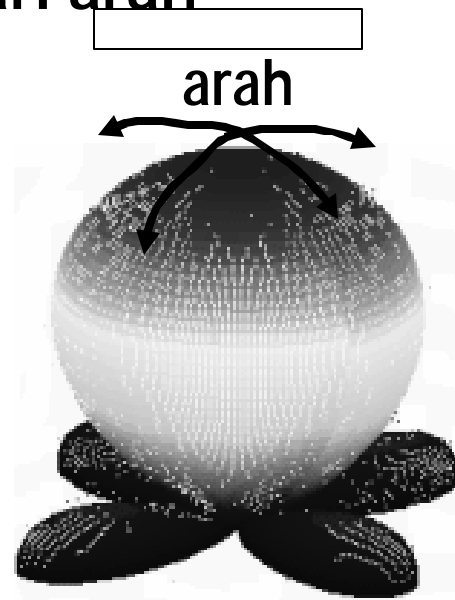
- **Pola radiasi**
- **Polarisasi**
- **Efisiensi**
- **Gain**
- **Impedansi Input**
- **Lebar band frekuensi
(*Bandwidth*)**

Pola Radiasi

Pola radiasi adalah pernyataan secara grafis yang menggambarkan sifat radiasi dari antenna (pada medan jauh) sebagai fungsi dari arah

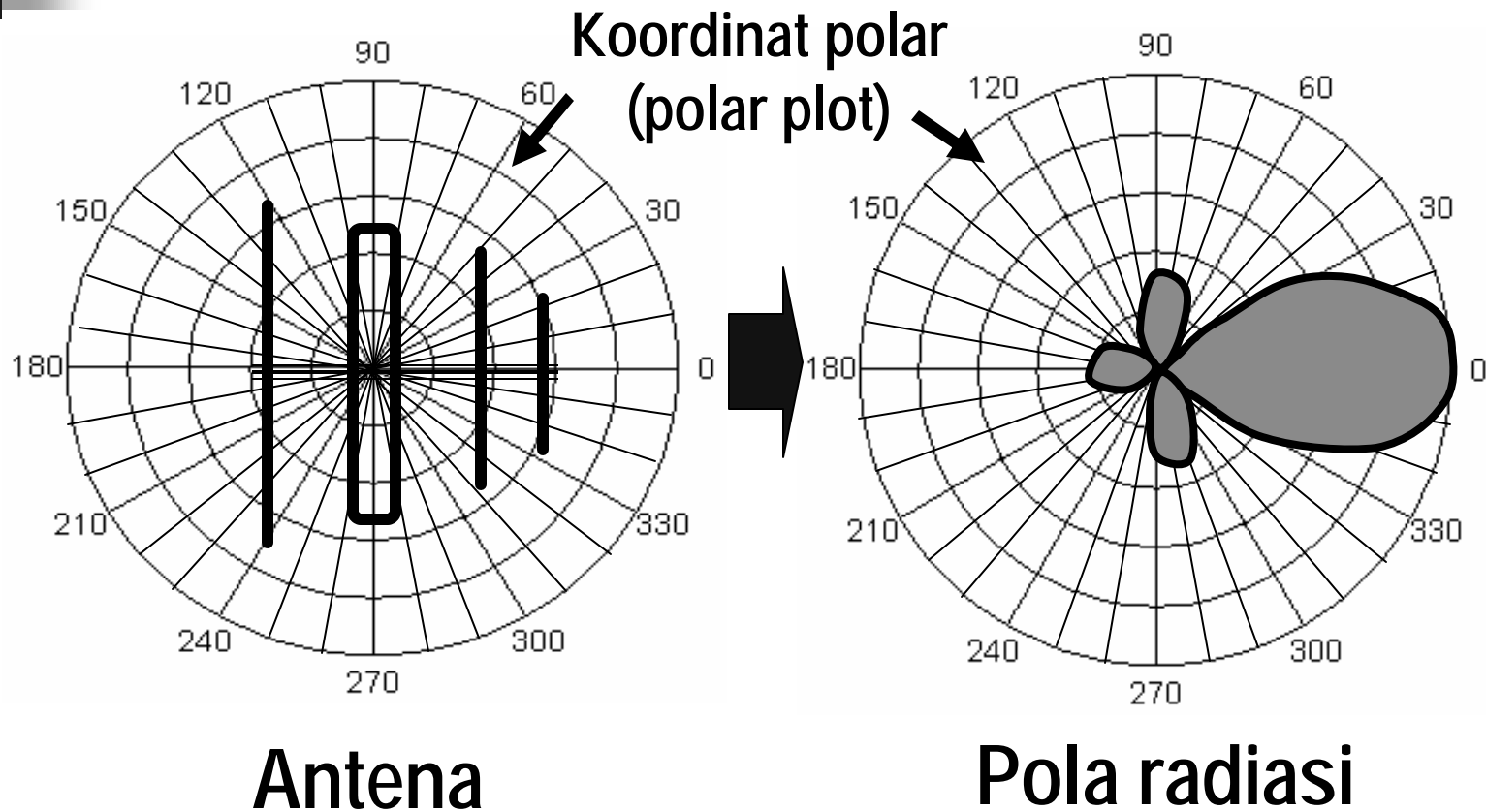


Dua dimensi

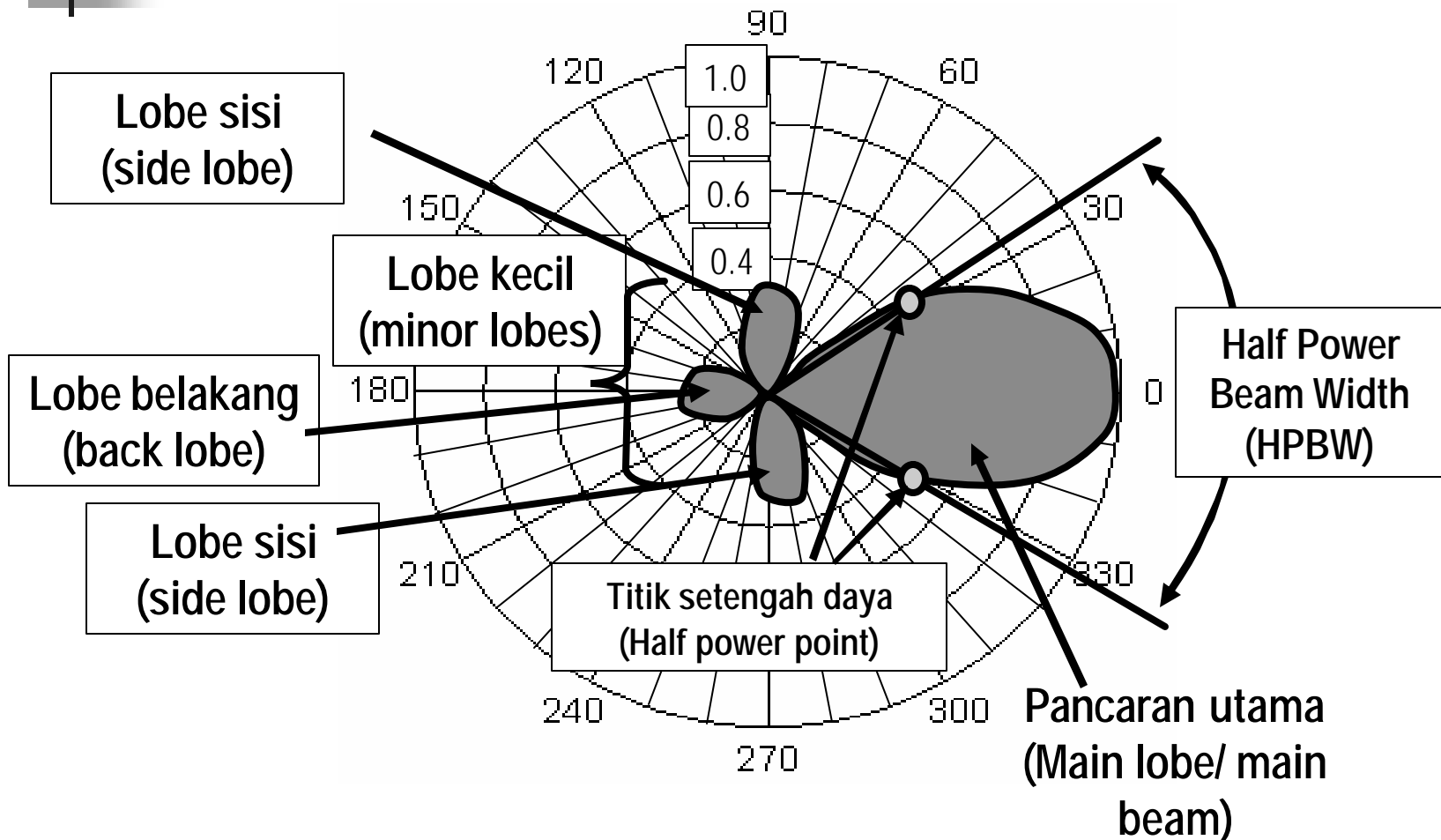


Tiga dimensi

Ilustrasi Pola Radiasi



Keterangan Pola Radiasi (1)





Keterangan Pola Radiasi (2)

- **Beam utama (main beam) atau lobe utama (main lobe)** adalah pancaran utama dari pola radiasi suatu antenna
- **Lobe kecil (minor lobes)** adalah pancaran-pancaran kecil selain pancaran utama dari pola radiasi antenna
- **Lobe sisi (side lobes)** adalah pancaran-pancaran kecil yang dekat dengan pancaran utama dari pola radiasi antenna
- **Lobe belakang (back lobe)** adalah pancaran yang letaknya berlawanan dengan pancaran utama dari pola radiasi antenna

Keterangan Pola Radiasi (3)

- Titik setengah daya (Half power point) adalah suatu titik pada pancaran utama yang mempunyai nilai daya separoh dari harga maksimumnya.
- Half power beam width (HPBW) adalah lebar sudut yang memisahkan dua titik setengah daya pada pancaran utama dari pola radiasi.
- Front to back ratio adalah perbandingan antara daya maksimum yang dipancarkan pada lobe utama (main lobe) dan daya pada arah belakangnya
- Cross polarisation ratio adalah perbandingan antara daya pada saat antena menerima gelombang dengan polarisasi vertikal dan pada saat menerima dengan polarisasi horisontal

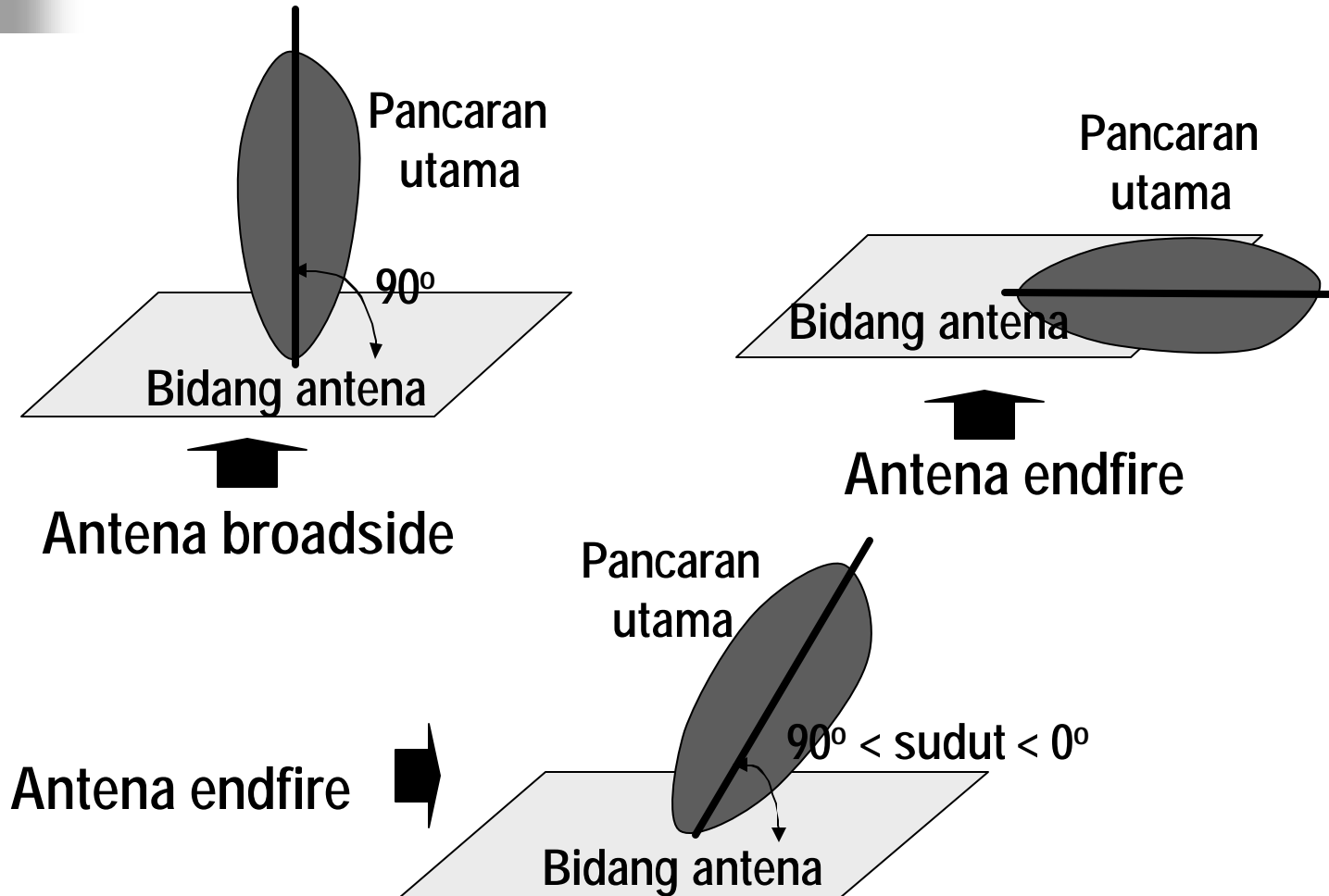


Penamaan Antena

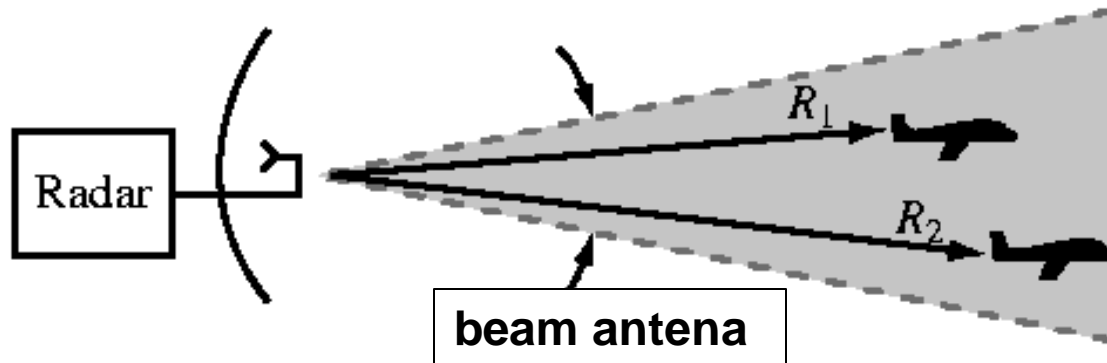
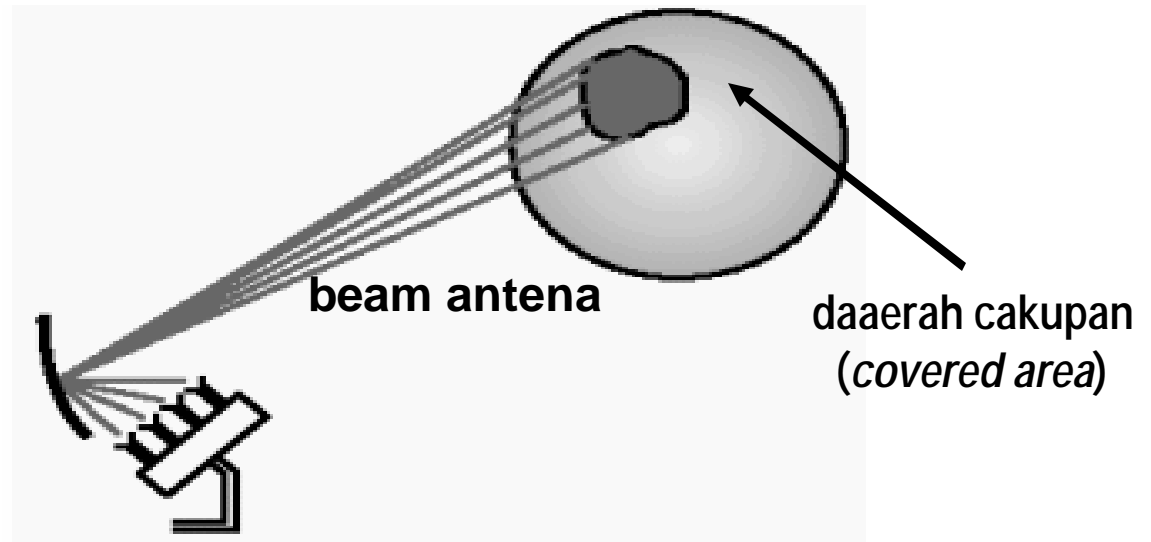
Penamaan antena berdasarkan pola radiasi:

- Antena Broadside = antena yang mempunyai pancaran utama (*main beam*) sejajar dengan bidang yang memuat antena
- Antena Endfire = antena yang mempunyai pancaran utama (*main beam*) sejajar dengan bidang yang memuat antena
- Antena Intermediate = antena yang mempunyai pancaran utama (*main beam*) sejajar dengan bidang yang memuat antena

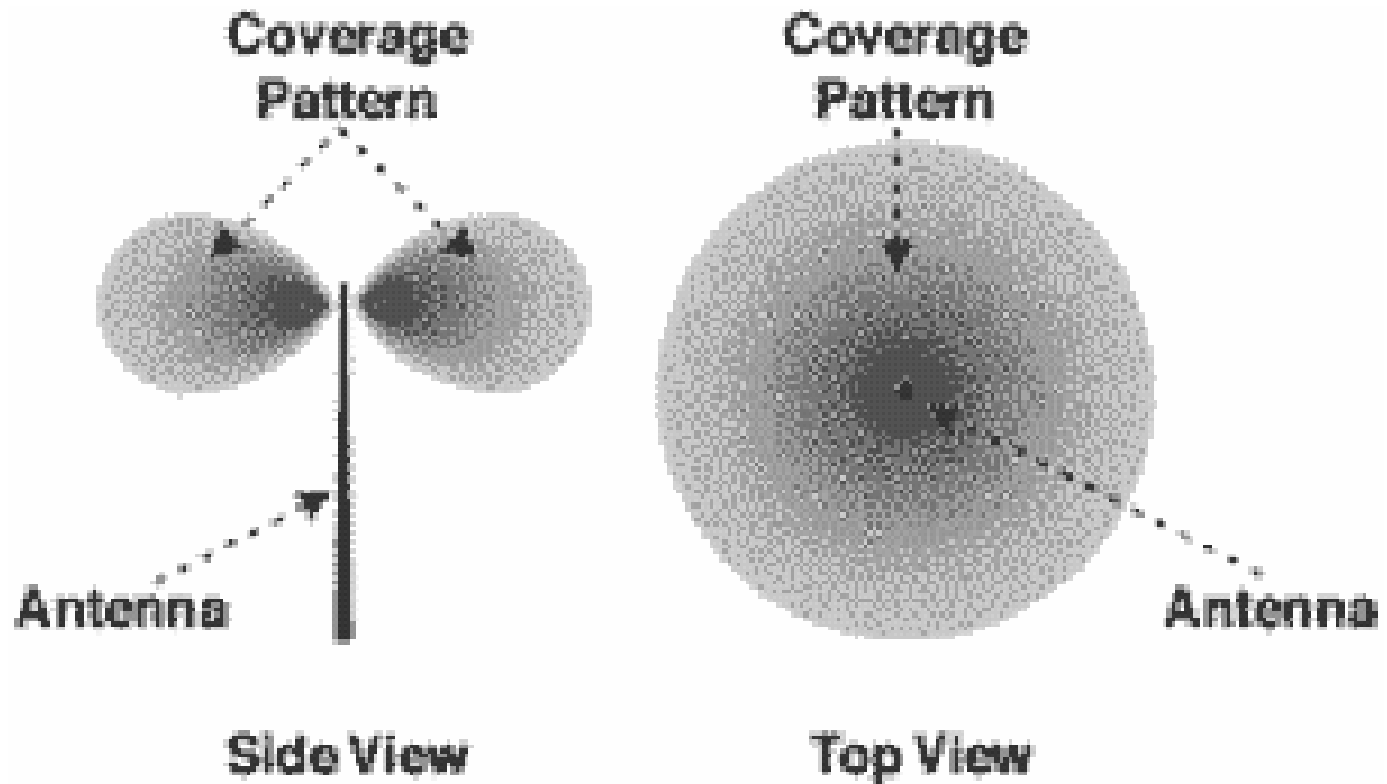
Ilustrasi Penamaan Antena



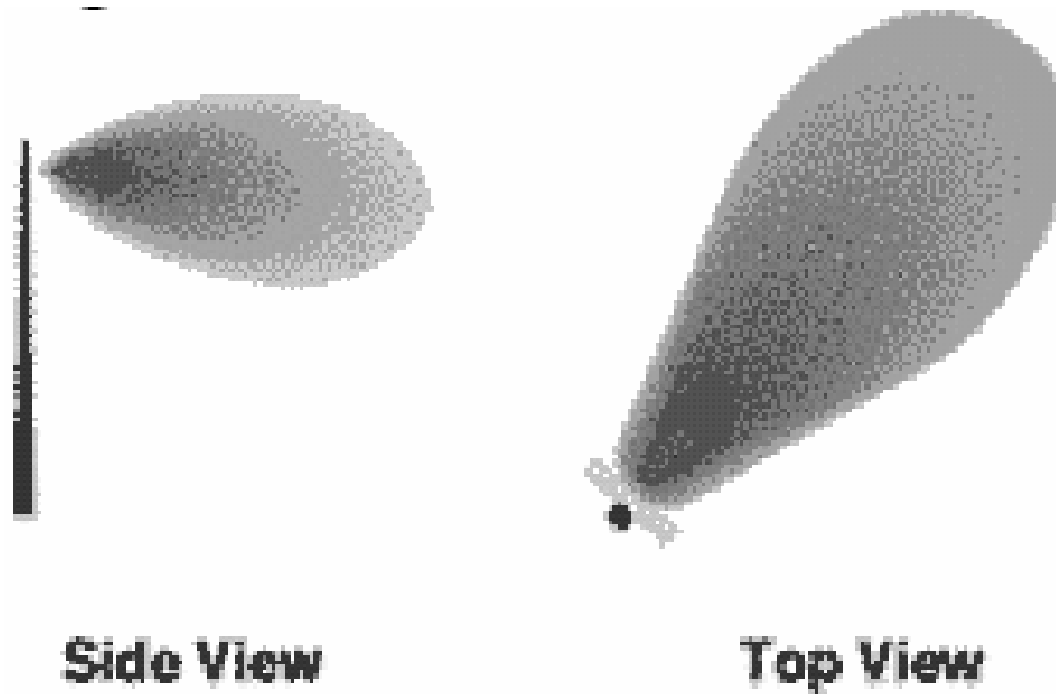
Ilustrasi Pancaran (beam) Antena



Pola Omni Directional



Pola Directional



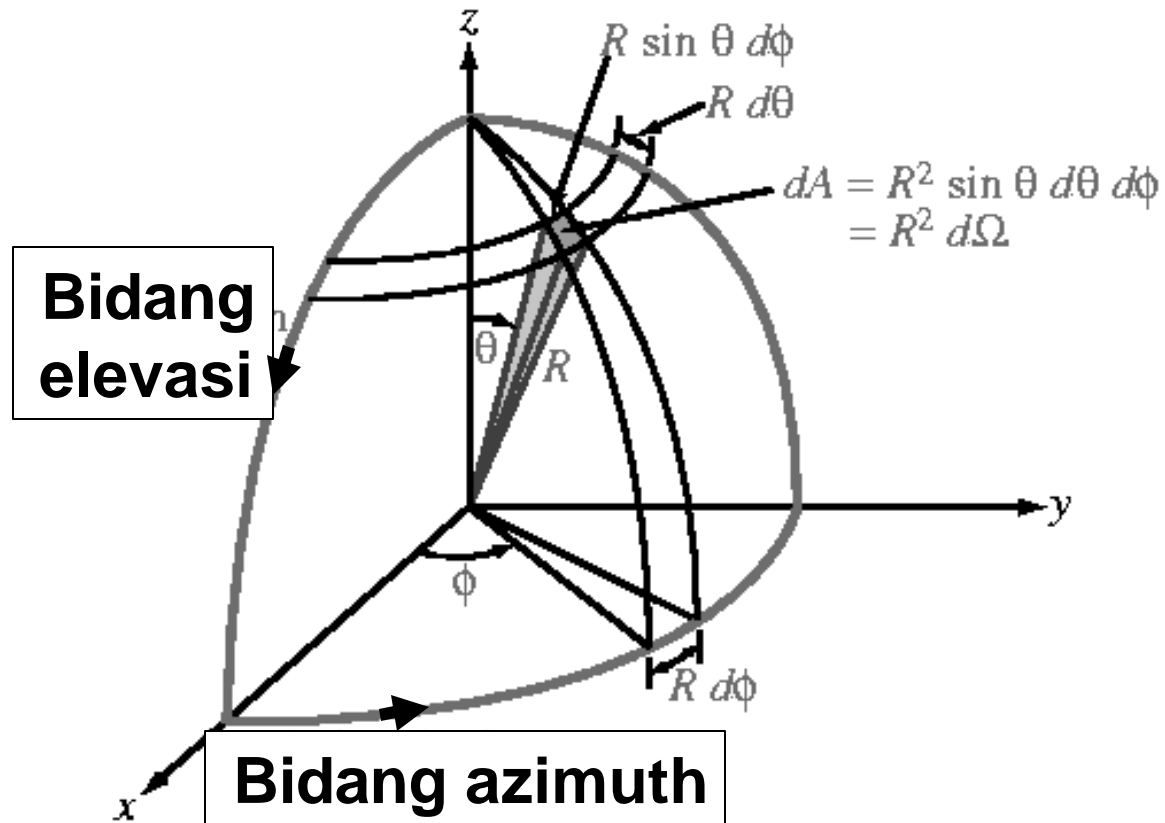


Bidang Pola Radiasi

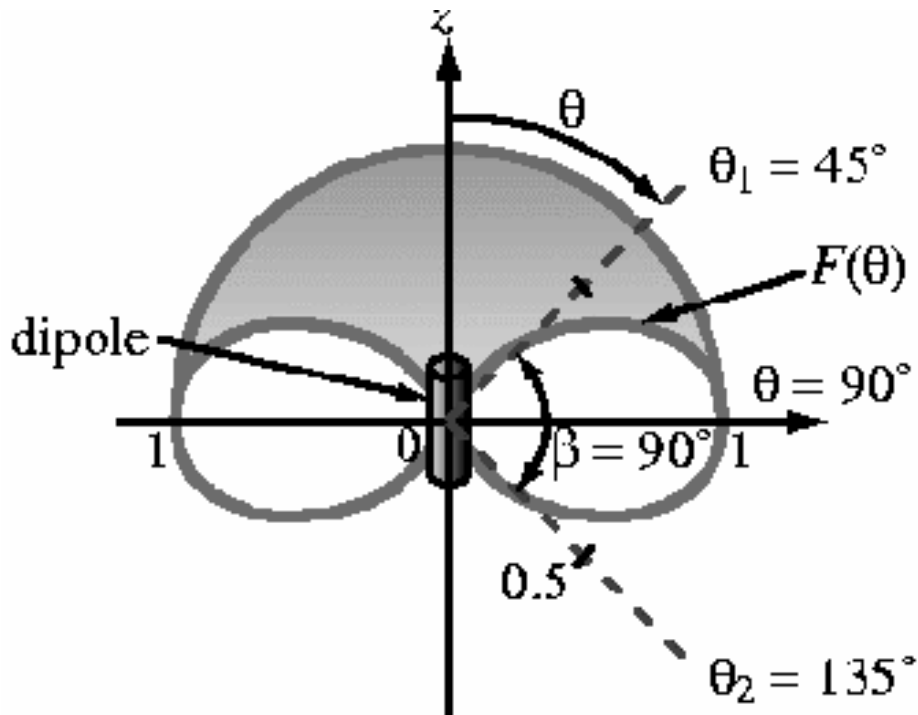
Penamaan bidang pola radiasi antenna:

- **Bidang elevasi = pola radiasi antenna yang diamati dari sudut elevasi**
- **Bidang azimuth = pola radiasi antenna yang diamati dari sudut azimuth**
- **Bidang E = bidang medan listrik dari pola radiasi antenna**
- **Bidang H = bidang medan magnet dari pola radiasi antenna**

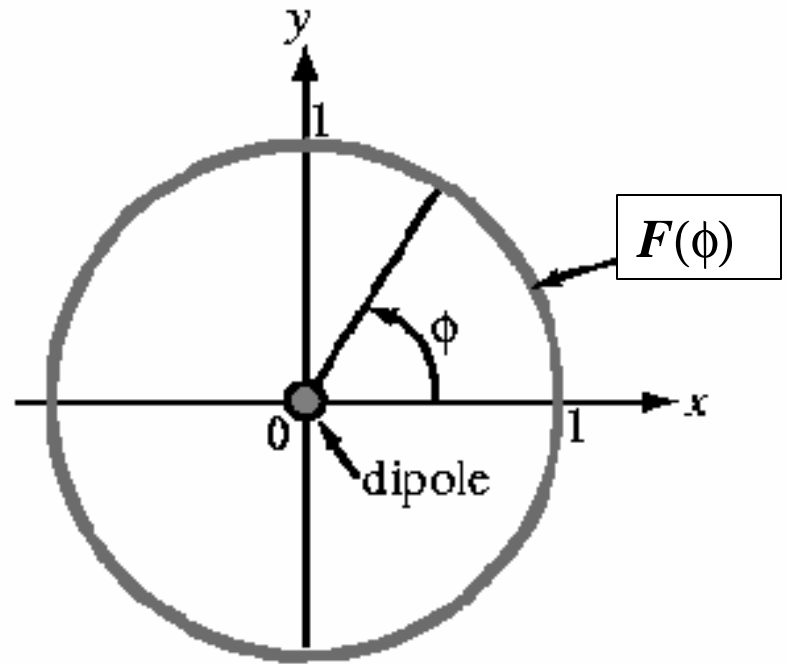
Bidang Elevasi dan Azimuth



Pola Radiasi Dipole 1 / 2

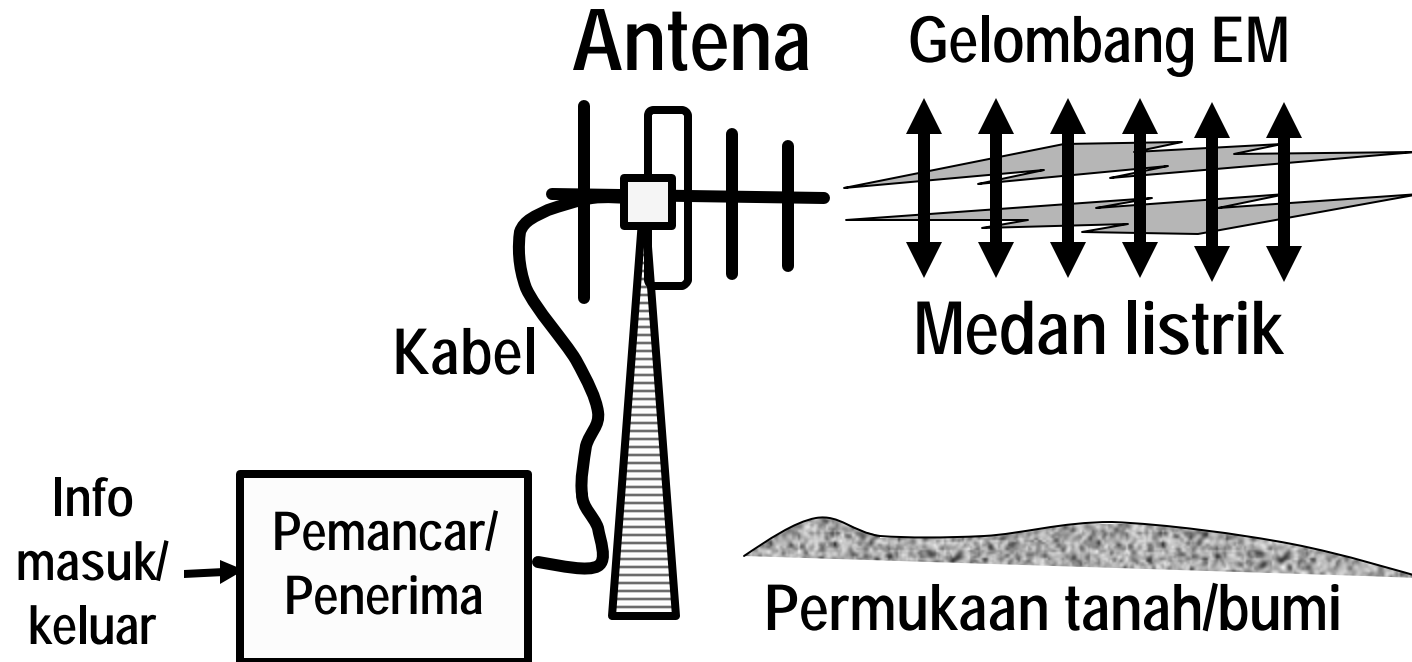


**Bidang elevasi =
Bidang E**



**Bidang azimuth
= Bidang H**

Polarisasi Antena



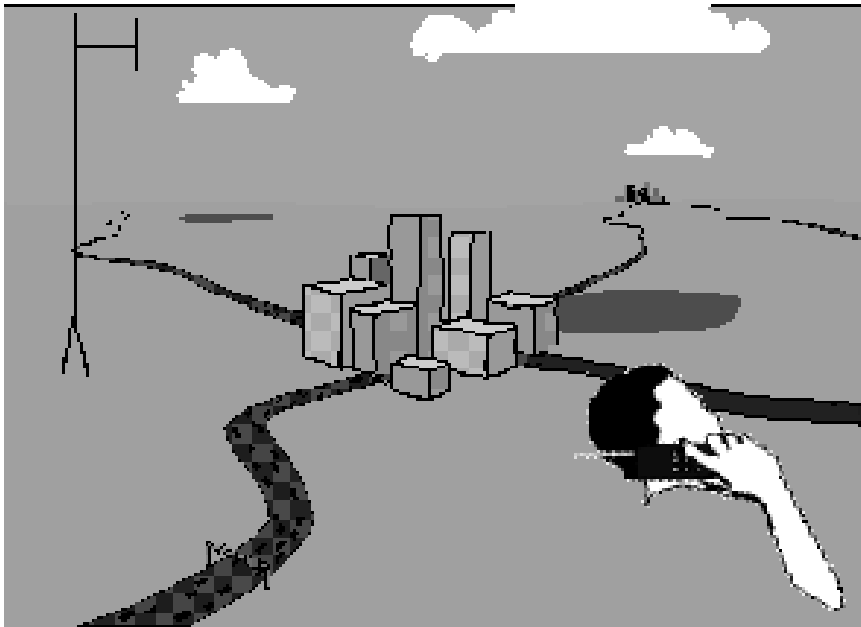


Definisi Polarisasi Antena

- Polarisasi antena ditentukan oleh polarisasi gelombang yang dipancarkan oleh antena atau oleh efektivitas antena dalam menerima gelombang
- Penamaan polarisasi antena ditentukan oleh arah medan listrik (E) gelombang yang dipancarkan oleh antena terhadap bidang permukaan bumi/ tanah
- Jika antena lebih efektif menangkap gelombang yang berpolarisasi horisontal = antena horisontal
- Jika antena lebih efektif menangkap gelombang yang berpolarisasi vertikal = antena vertikal

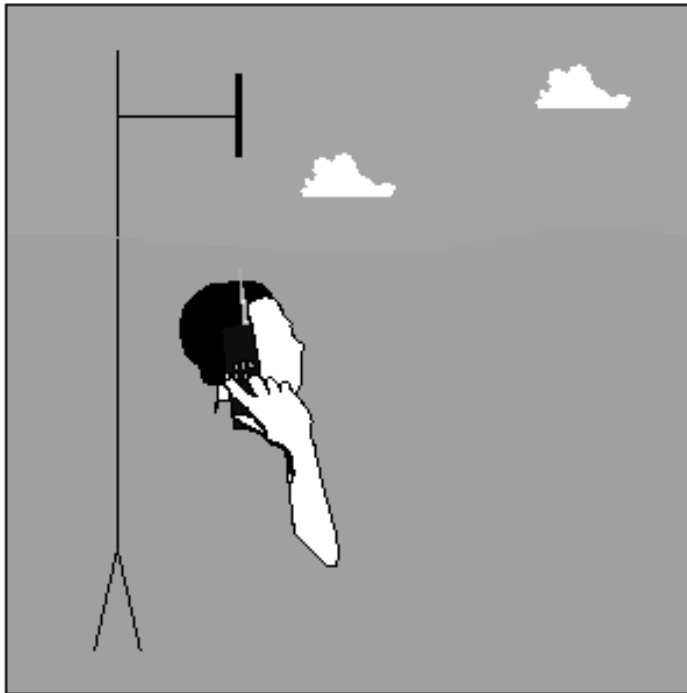
Polarisasi and Orientasi (1)

Given: A cellular phone base station with a vertical dipole antenna at the top, and a cellular phone user nearby.



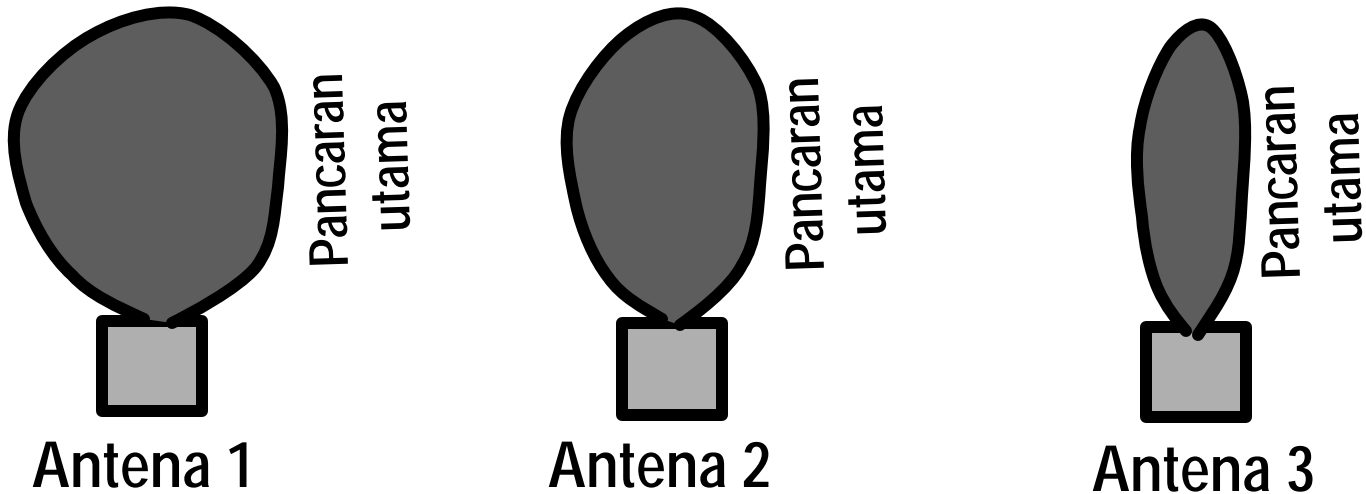
Imagine someone in their backyard pool, talking on the phone and sunning themselves. Their cell phone is oriented such that the antenna is horizontal, as shown in the figure. Is their reception: ???

Polarisasi and Orientasi (2)



Now consider the same person, who has stood up so that their cell phone is oriented vertically, and moved so that they are directly under the base station antenna, as shown in the figure. Note that the tip of their antenna is pointing directly towards the tip of the base station antenna. Is their reception: ???

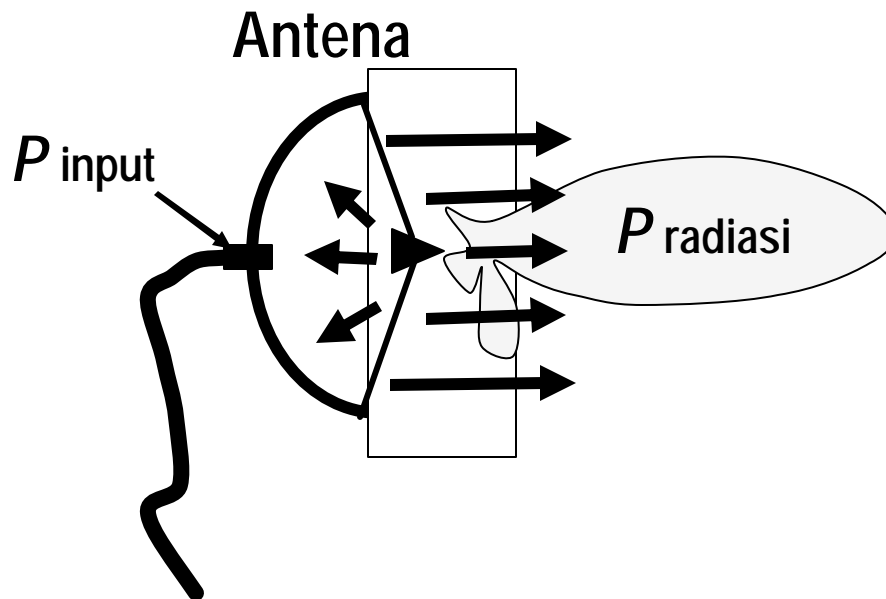
Penguatan (Gain) Antena



- Jika ketiga antena mempunyai efisiensi radiasi dan daya input yang sama, maka pada arah tertentu kuat daya antena 3 lebih besar dari antena 2 lebih besar dari antena 1
- Dikatakan penguatan (gain) antena 3 lebih besar dari antena 2 lebih besar dari antena 1

Efisiensi Radiasi

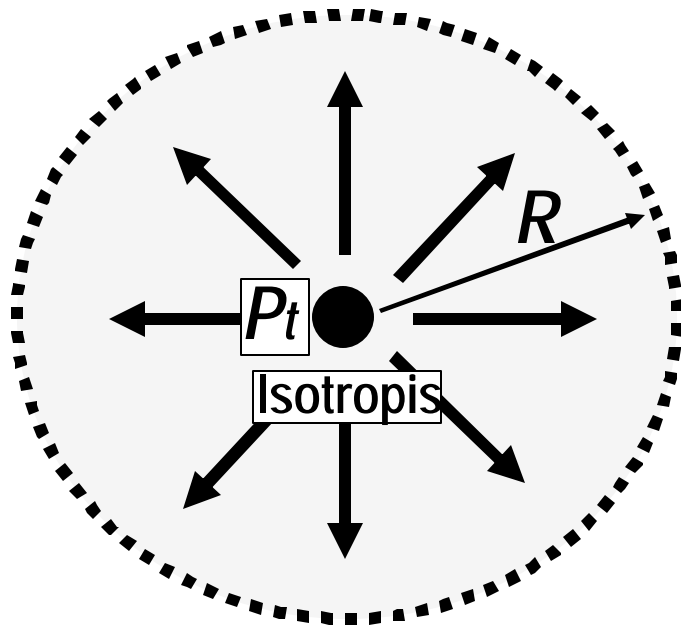
Efisiensi radiasi (*eff*) adalah perbandingan antara daya yang diinputkan ke terminal catu (*feeder*) nya (P_{input}) dengan daya yang diradiasikan (P_{radiasi}) oleh antenna



$$eff = \frac{P_{\text{radiasi}}}{P_{\text{input}}}$$

Antena Isotropis

Antena Isotropis adalah antena titik yang memancarkan daya ke segala arah dengan intensitas yang sama besar

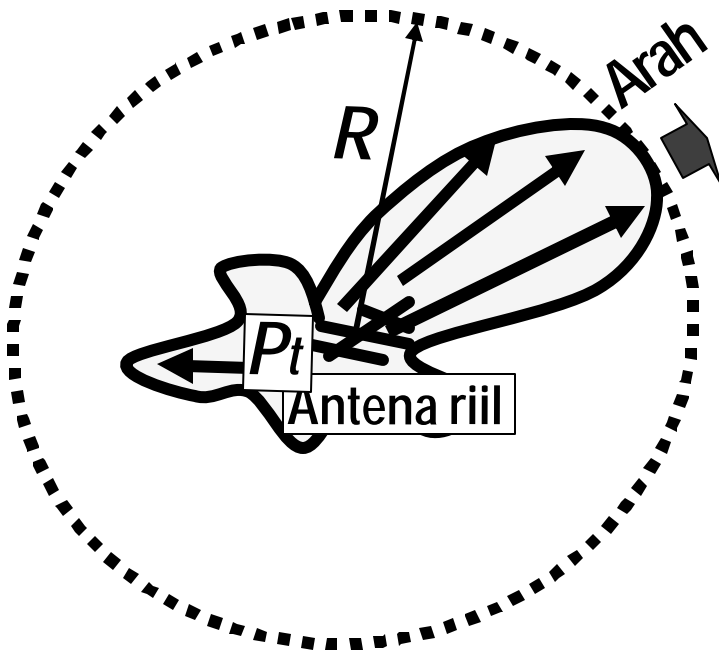


Kerapatan daya rata-rata pada jarak R :

$$P_{rata2} = \frac{P_t}{4\pi R^2}$$

Definisi Penguatan (Gain) Antena

- Penguatan (Gain) antena berbeda dengan gain penguat (amplifier)
- Penguatan (Gain) penguat (amplifier) perbandingan antara daya output dan daya input



Penguatan (Gain) adalah penguatan daya radiasi yang diberikan oleh antena (riil) pada arah tertentu dibanding dengan antena isotropis

Perhitungan Gain

- Bila pada arah tertentu mempunyai penguatan daya sebesar G , maka:

$$P_{rata2}(\text{arah tertentu}) = G \times \frac{P_t}{4\pi R^2}$$

- Dan dikatakan bahwa antenna tersebut mempunyai gain sebesar G kali dari antenna isotropis.

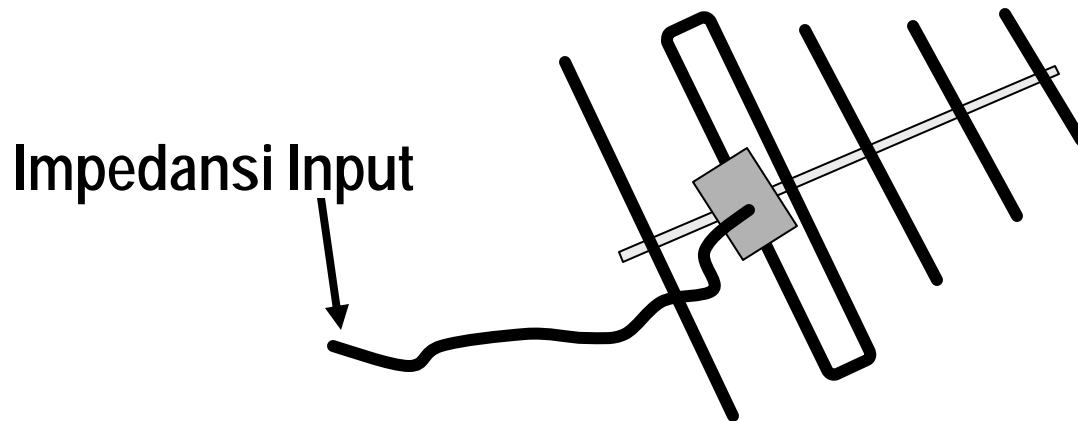
$$Gain(\text{dB}) = 10 \log G$$

Contoh pernyataan gain

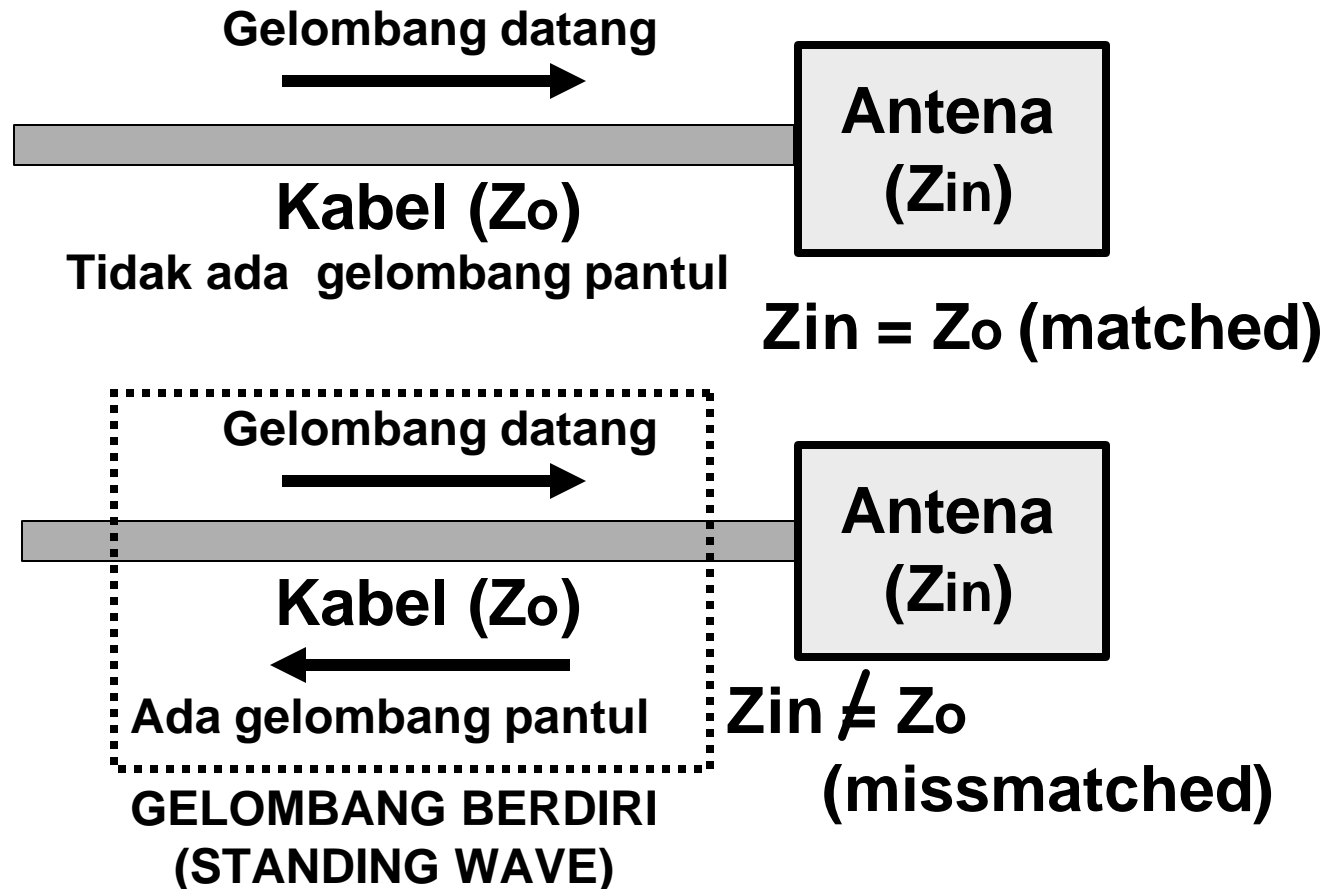
Gain Antena			
***	(kali)	(dB)	(dBd)
Dipole	1,62 x	2,1 dB	0 dBd
Yagi 3 elemen	5,62 x	7,5 dB	5,4 dBd
Quard 4 elemen	6,61 x	8,2 dB	6,1 dBd
Log Periodik Yagi	4,47 x	6,5 dB	4,4 dBd
Hom piramida	15,85	12,0 dB	9,9 dBd
Parabola	100 x	20,0 dB	17,9 dBd

Impedansi Input

- Impedansi Input antenna adalah impedansi antenna di terminal catu (*feeder*) nya
- Impedansi Input = perbandingan antara tegangan dan arus di terminal input atau catu (*feeder*)



Ilustrasi Gelombang Berdiri

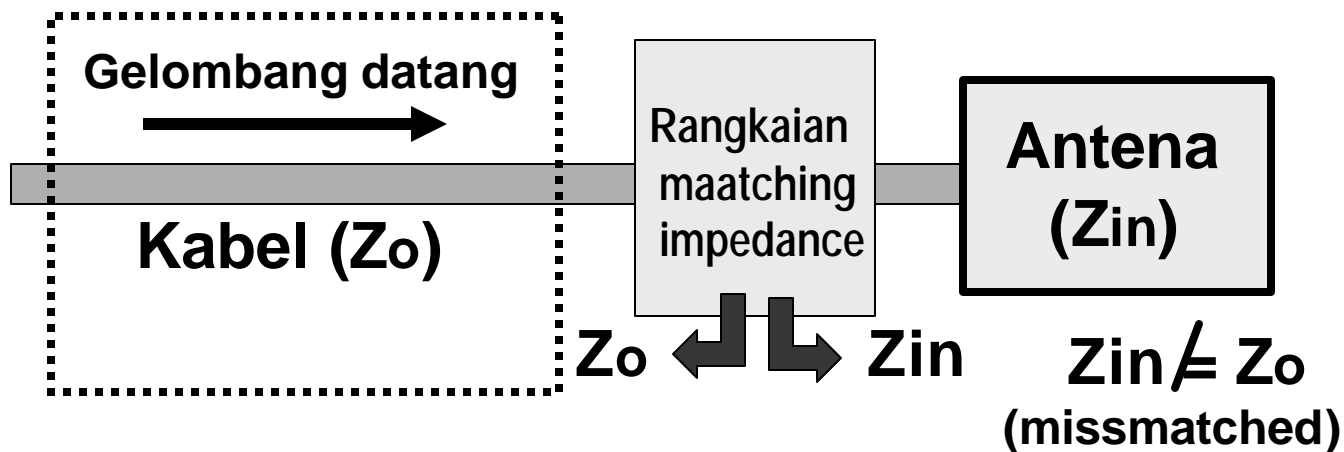


Komentar tentang SWR

Harga SWR:	Prosentasi daya ke antenna:	Komentar:
1,0	100 %	Istimewa
1,2	99 %	Sangat baik
1,5	96 %	Baik
2,0	89 %	Harus diperbaiki
2,5	82 %	Segera diperbaiki
3,0	75 %	Buruk, berbahaya

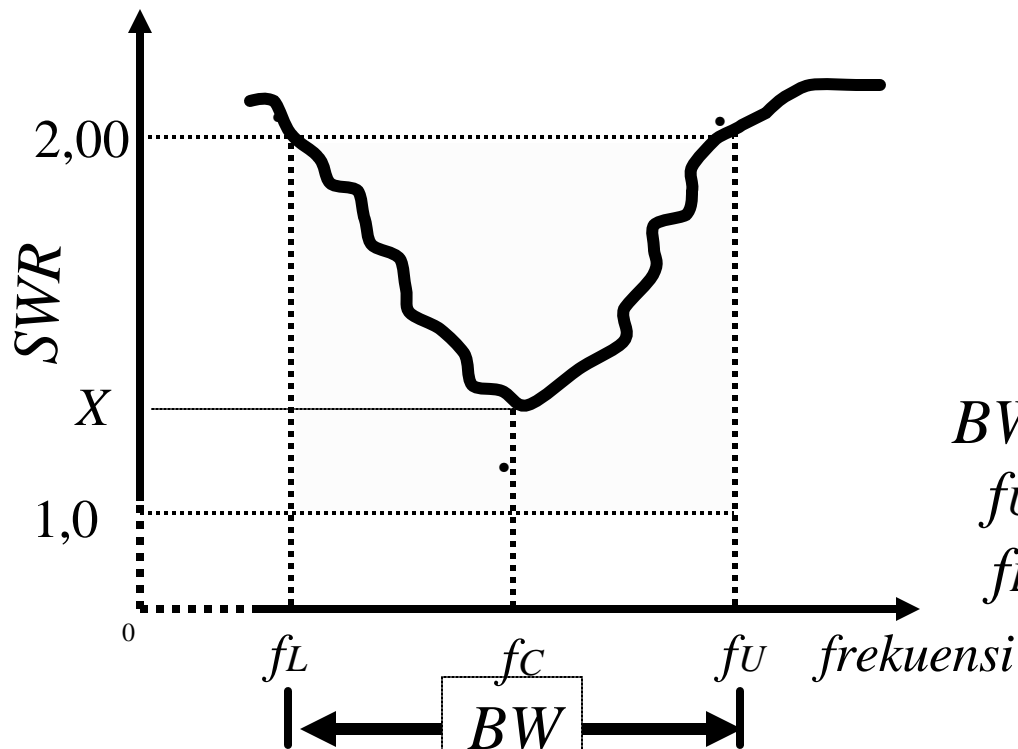
Penyesuaian Impedansi (Matching Impedance)

Penyesuaian impedansi (matching impedance) adalah suatu upaya untuk menyesuaikan impedansi antenna dengan impedansi karakteristik saluran



Lebar band frekuensi (*bandwidth*)

Lebar band frekuensi (bandwidth) antenna adalah range frekuensi kerja dimana, antenna masih dapat bekerja dengan efektif.



$$BW = f_U - f_L$$

$$BW = \frac{f_U - f_L}{f_U} \%$$

BW = lebar band frekuensi

f_U = frekuensi atas

f_L = frekuensi bawah

Contoh penampilan lebar band frekuensi

<u>Lebar band frekuensi (bandwidth)</u>					
<u>Antena</u>	<u>f_c</u>	<u>f_L</u>	<u>f_u</u>	<u>$f_u - f_L$</u>	<u>$\frac{f_u - f_L}{f_c} \%$</u>
Dipole $\lambda/2$	300 MHz	299 MHz	301 MHz	2 MHz	0,66 %
Yagi 3 elemen	30 MHz	28 MHz	32 MHz	4 MHz	12,5 %
Log Periodik Yagi	900 MHz	200 MHz	1600 MHz	1400 MHz	87,5 %
Hom piramida	10,0 GHz	8,0 GHz	12,0 GHz	4,0 GHz	33,3 %
Parabola	4,0 GHz	3,7 GHz	4,3 GHz	0,6 GHz	14,0 %

Satuan panjang gelombang

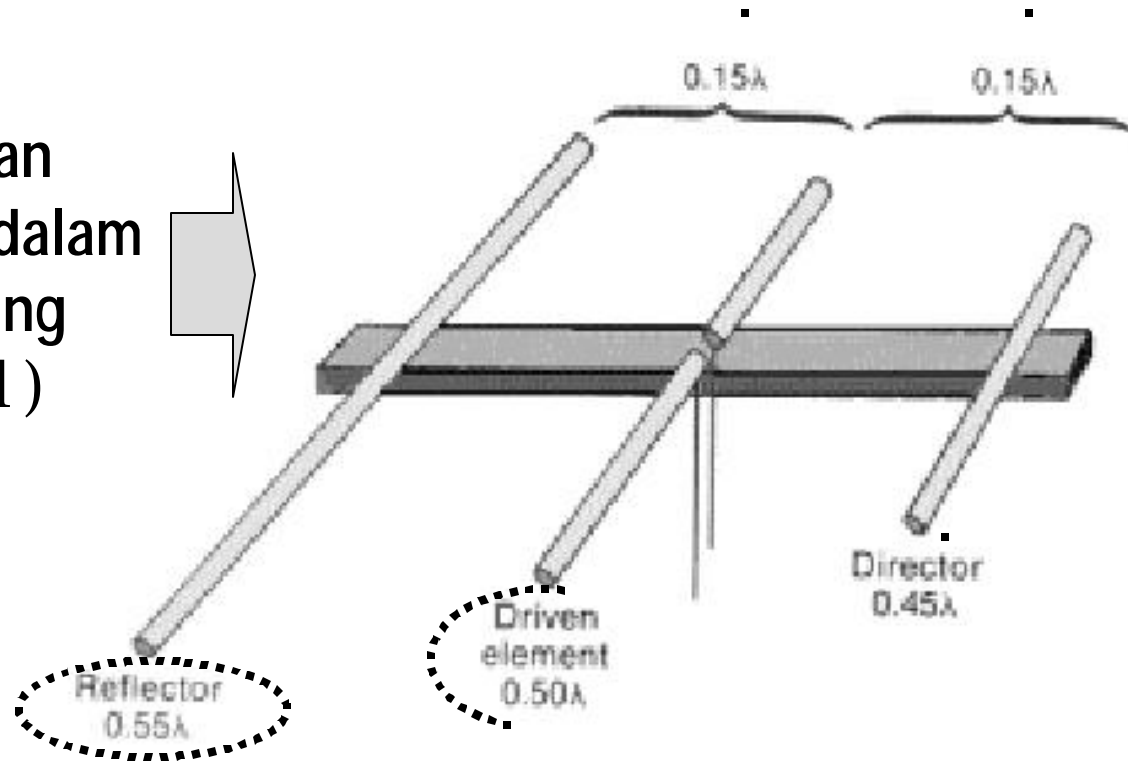
Untuk menentukan ukuran suatu antena digunakan ukuran panjang gelombang atau λ (dibaca: lamda)

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{f}$$

Dengan demikian semakin tinggi frekuensi kerja suatu antena, maka dimensi antena tersebut semakin kecil

Antena Yagi

Contoh ukuran
antena Yagi dalam
satuan panjang
gelombang (λ)





Penutup

T E R I M A K A S I H

Wassalam Wr.Wb.

