



PENDAHULUAN

DTG3F3

Teknik Antena dan propagasi



Where Are We?



1. PENDAHULUAN

- Silabus, referensi, sasaran pengajaran
- Aturan penilaian: Quis, Ujian, Tugas dll
- Kontrak belajar : Aturan perkuliahan
- Sistem Komunikasi Radio Secara Umum
- Review electromagnetic dan Latar belakang sejarah
- Definisi dan Fungsi dasar antena
- Cara Kerja Antena
- Perkembangan Antena dan aplikasinya

2. KONSEP DASAR ANTENA

- Teorema Resiprositas
- Antena sebagai sumber titik
- Teorema daya dan intensitas radiasi
- Diagram arah dan diagram fasa
- Beamwidth Antena (lebar berkas)
- Frekuensi Kerja Antena, Impedansi antena, tahanan pancar, VSWR, Return Loss, dan Bandwidth Antena
- Direktivitas (pengarahan)
- Gain dan efisiensi antena
- Polarisasi Antena
- Transmisi Friss

3. SUSUNAN ANTENA & IMPEDANSI GANDENG ANTENA

- Pengenalan Antena dipole dan monopole
- Pengenalan antena mikrostrip
- Pendahuluan susunan Antena (array antenna)
- Konsep dasar susunan dan prinsip perkalian diagram
- Susunan n-elemen sumber isotropic linier: persamaan medan, array factor, gain susunan
- Distribusi arus antena susunan linier uniform
- Distribusi arus antena susunan linier tak-uniform
- Susunan n-elemen sumber isotropic tak linier
- Impedansi Sendiri dan Impedansi Gandeng Antena
- Impedansi gandeng antar 2 antena
- Impedansi susunan n-Element identik

4. PENGENALAN SOFTWARE ANTENA DESIGN

- Pendahuluan Antena design procedure
- Klasifikasi Computational Electromagnetic (CEM)
- Numerical Method: Time Domain Method dan Frequency Domain Method
- Pengenalan CST Microwave Studio

5. MACAM-MACAM ANTENA

- Antena Loop dan Helix (Perkembangan, Aplikasi, Karakteristik, dan Desain)
- Antena Horn (Perkembangan, Aplikasi, Karakteristik, dan Desain)
- Antena Reflektor (Perkembangan, Aplikasi, Karakteristik, dan Desain)
- Antena Yagi Uda (Perkembangan, Aplikasi, Karakteristik, dan Desain)

6. PENGUKURAN ANTENA

- Pendahuluan
- Persyaratan umum pengukuran antena
- Teknik-teknik Pengukuran antena
- Pengukuran diagram arah dan diagram fasa
- Pengukuran gain, direktivitas, efisiensi arus
- Pengukuran impedansi, SWR, BW, dan distribusi
- Pengukuran polarisasi antena

Contents



1

Definisi dan Fungsi Dasar Antena

2

Cara Kerja Antena

3

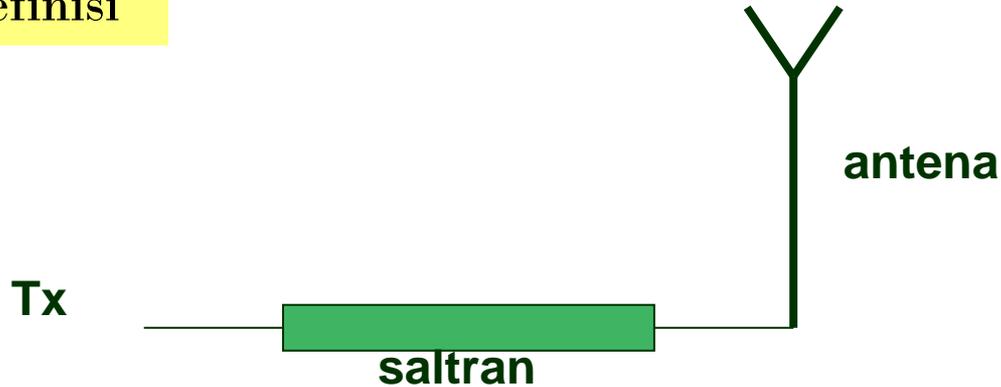
Perkembangan Antena

4

Aplikasi Antenna

Definisi Antenna

Definisi



Definisi :

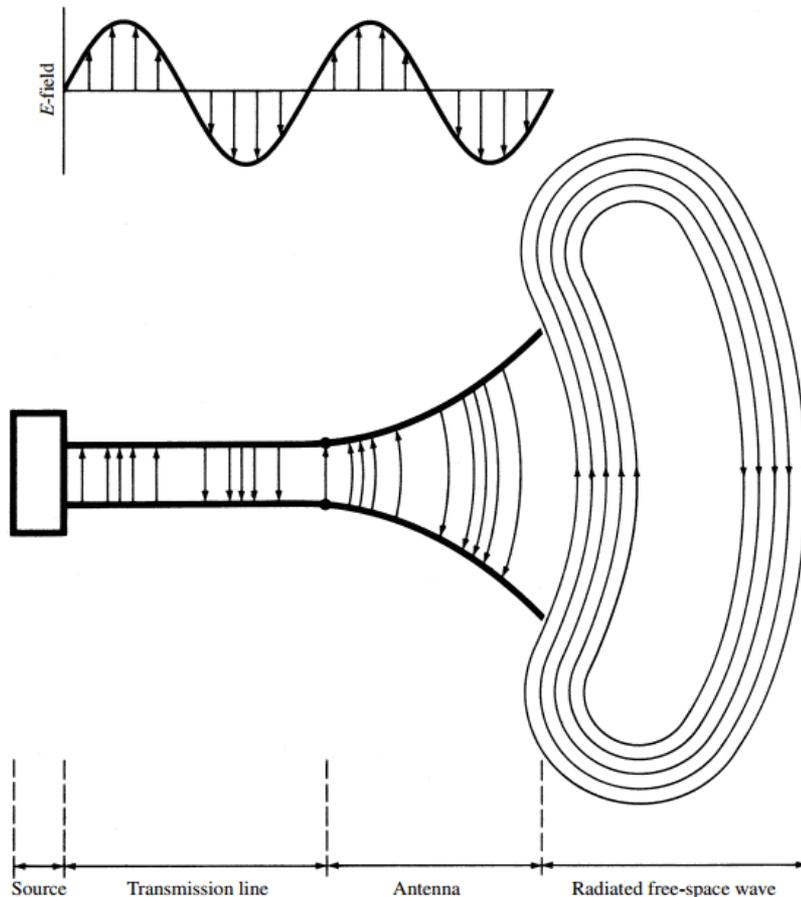
→ Antena adalah transformator /struktur transmisi antara gelombang terbimbing (saluran transmisi) dengan gelombang ruang bebas atau sebaliknya

Fungsi Antena

Antena berfungsi sebagai :

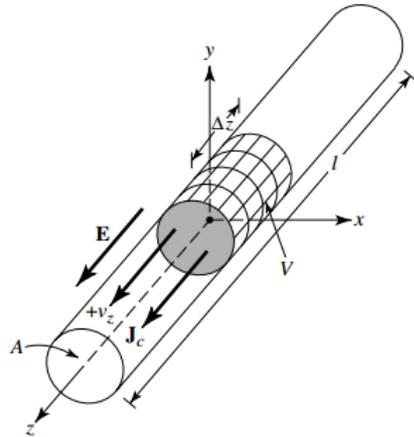
- **Pelepas energi elektromagnetik ke udara / ruang bebas**
Penerima energi elektromagnetik dari ruang bebas

Bagaimana antena dapat berfungsi sebagai penerima/pelepas energi EM ?



Cara Kerja Antena

Radiation Mechanism (Single Wire)



$$J_z = q_v v_z$$

$$J_s = q_s v_z$$

$$I_z = q_l v_z$$

Jika arus berubah terhadap waktu :

$$\frac{dI_z}{dt} = q_l \frac{dv_z}{dt} = q_l a_z$$

Jika Panjang kawat l maka :

$$l \frac{dI_z}{dt} = l q_l \frac{dv_z}{dt} = l q_l a_z$$

Untuk membuat radiasi GEM → harus ada arus yang berubah terhadap waktu → atau artinya harus ada percepatan atau perlambatan gerakan muatan

- ❑ If a charge is not moving, current is not created and there is no radiation.
- ❑ If charge is moving with a uniform velocity:
 - a. There is no radiation if the wire is straight, and infinite in extent.
 - b. There is radiation if the wire is curved, bent, discontinuous, terminated, or truncated,
- ❑ If charge is oscillating in a time-motion, it radiates even if the wire is straight

Cara Kerja Antena

Radiation Mechanism (Single Wire)

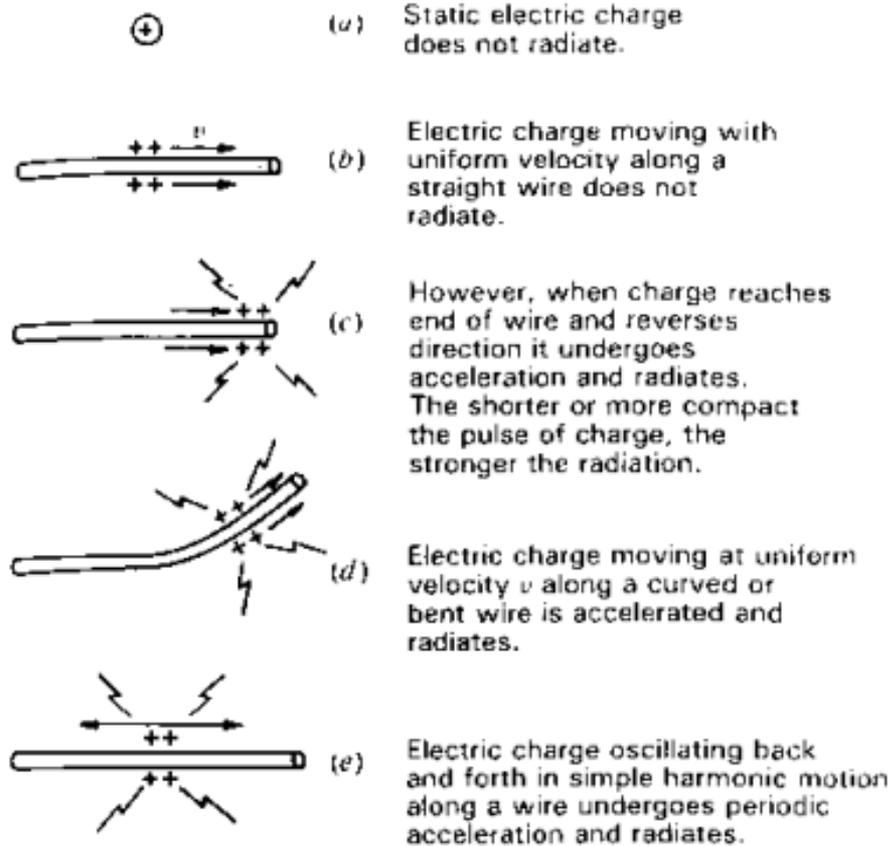
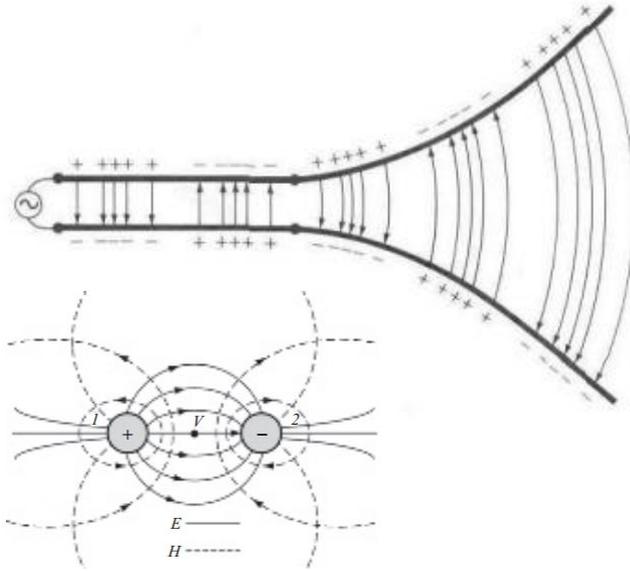


Figure 2-19 A static electric charge or a charge moving with uniform velocity in a straight line does not radiate. An accelerated charge, however, does radiate.

Cara Kerja Antena

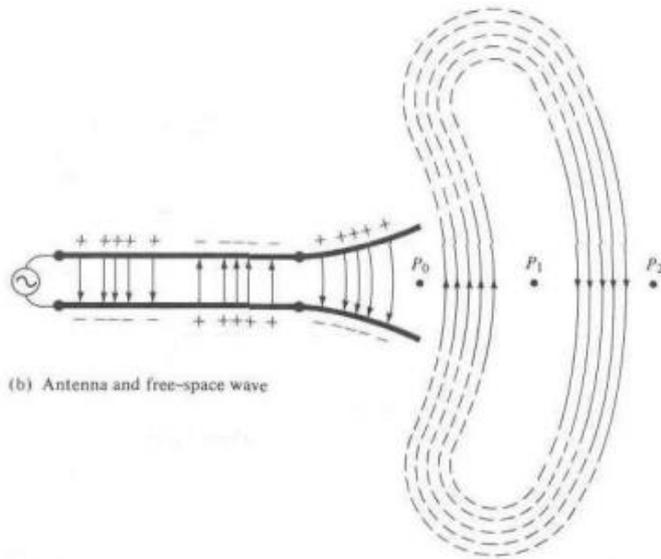
Radiation Mechanism (Two Wire)



- ❑ Keberadaan medan magnet diilustrasikan dengan adanya garis gaya medan magnet yang digambarkan dengan anak panah yang selalu membentuk loop tertutup yang melingkari kawat konduktor yang dialiri arus.
- ❑ Ketika sumber mencatu dua kawat sejajar yang ujungnya membentuk struktur antena, medan listrik terbentuk diantara dua konduktor.
- ❑ Keberadaan medan listrik diilustrasikan dengan garis gaya medan listrik yang digambarkan dengan anak panah dengan arah dari muatan positif ke muatan negatif.(bisa juga dari muatan positif ke tak hingga, dari tak hingga ke muatan negatif, atau membentuk loop tertutup tanpa berawal atau berakhir pada suatu muatan)
- ❑ Besarnya intensitas medan listrik digambarkan dengan rapat atau renggangnya garis gaya medan listrik.
- ❑ Pergerakan muatan negatif (elektron) membuat arus mengalir, adanya arus menyebabkan munculnya medan magnet.

Cara Kerja Antena

Radiation Mechanism (Two Wire)



- Artinya muatan listrik dibutuhkan untuk mencatu medan elektromagnet tetapi tidak dibutuhkan untuk mempertahankan keberadaan medan tersebut (analogi seperti gelombang di permukaan air)

- Karena sumber yang diberikan adalah berubah terhadap waktu (contoh : sinusoidal) maka, medan listrik dan medan magnet yang terbentuk juga berubah terhadap waktu. Sehingga membentuk GEM yang merambat disepanjang saluran dua kawat.
- Ketika GEM sampai diujung saluran, free space wave terbentuk dengan “menghubungkan” garis gaya medan listrik membentuk loop tertutup.
- Keberadaan GEM dalam saluran ditandai dengan adanya muatan-muatan dalam konduktor. Tetapi, ketiga GEM ini diradiasikan (free space wave), garis medan listrik membentuk loop tertutup dan tidak ada muatan yang menjadi sebab keberadaannya.

Cara Kerja Antena

DIPOLE Radiation

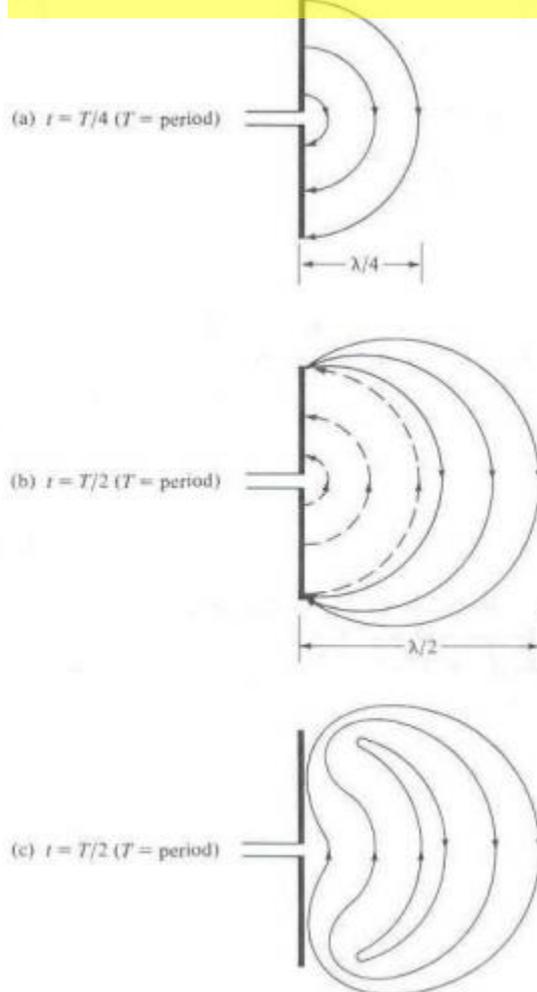
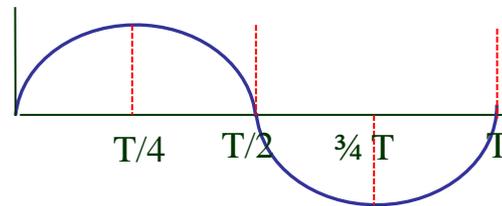


Figure 1.14 Formation and detachment of electric field lines for short dipole.

- ❑ Gambar (a) menunjukkan gambar garis gaya medan listrik pada sebuah dipole pada waktu $t = T/4$ (seperempat perioda) \rightarrow garis gaya telah merambat sejauh $\lambda/4$



- ❑ Gambar (b) menunjukkan gambar garis gaya medan listrik saat $t = T/2$ \rightarrow garis gaya telah merambat sejauh $\lambda/2$ (pd kondisi tersebut rapat muatan telah berkurang) \rightarrow pada kondisi tersebut pula, bisa di pahami dengan seolah-olah ada muatan yang berlawanan arah yang pada akhir $T/2$ tersebut menetralkan seluruh muatan \rightarrow muatan (yg berlawanan) tersebut membentuk garis gaya medan listrik yang arahnya ditunjukkan garis putus-putus dan merambat sejauh $\lambda/4$

Cara Kerja Antena

DIPOLE Radiation

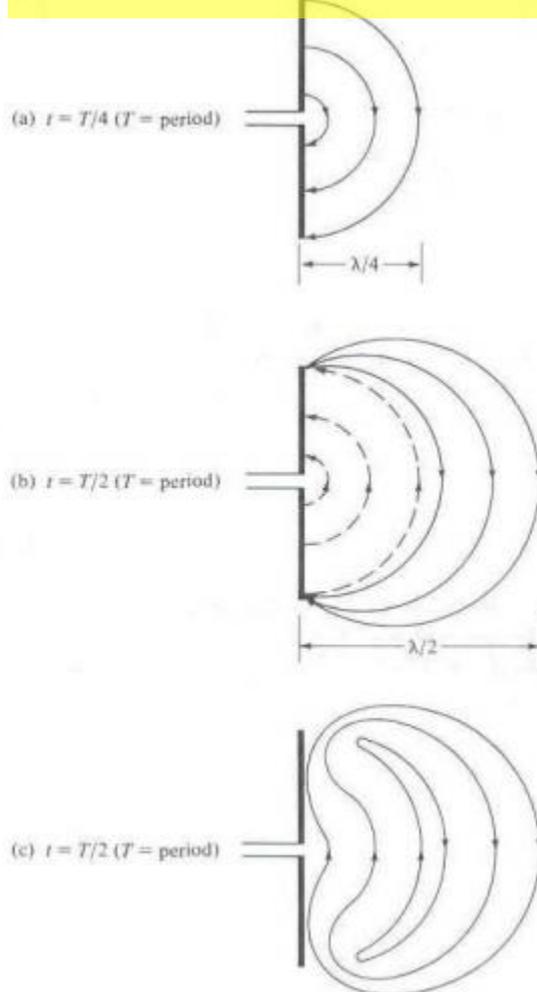
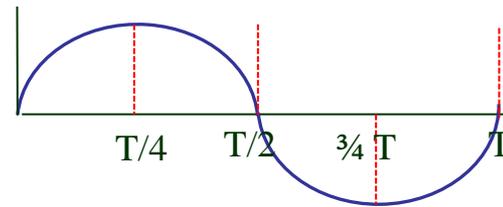


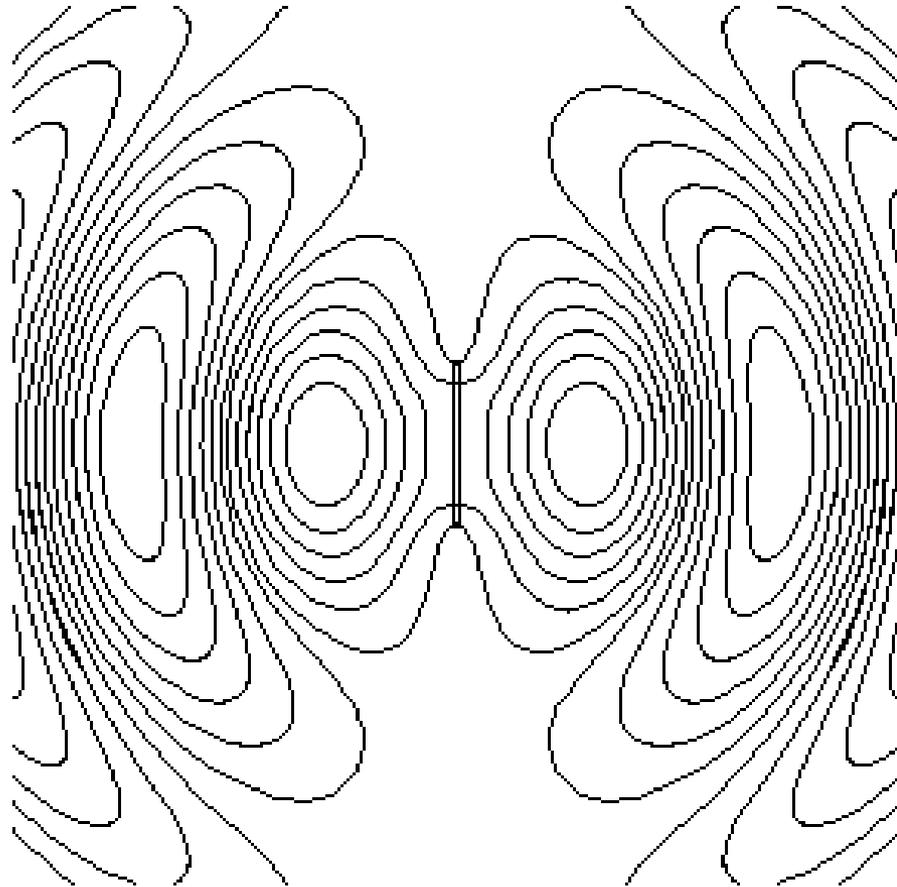
Figure 1.14 Formation and detachment of electric field lines for short dipole.



- ❑ Gambar (c) menunjukkan gambar garis gaya medan listrik total ketika ada garis gaya yang arahnya dari atas ke bawah pada jarak $\lambda/4$ kedua dan garis gaya yang arahnya dari bawah ke atas pada jarak $\lambda/4$ pertama \rightarrow karena ketiadaan muatan pada konduktor pada waktu tersebut, maka garis gaya medan listrik tersebut terpaksa lepas dari konduktor dan membentuk loop tertutup.
- ❑ Proses yang sama tetapi dengan arah yang berlawanan akan terjadi pada setengah perioda yang kedua

Cara Kerja Antena

Radiation Mechanism (Two Wire)



Cara Kerja Antena



Bagaimana Antena dan GEM bisa menumpangkan informasi?

Arus yang mengalir pada antena, adalah arus yang berubah terhadap waktu karena sudah dimodulasi dan merupakan representasi dari informasi

Sehingga,

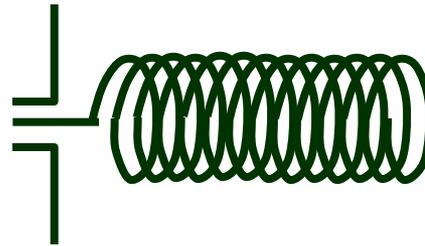
Perubahan medan listrik ditempat jauh akan 'bersesuaian' dengan perubahan arus pada antena pengirim, lebih jauh akan 'bersesuaian' juga dengan perubahan informasi yang dikirimkan

Wire-type Antenna

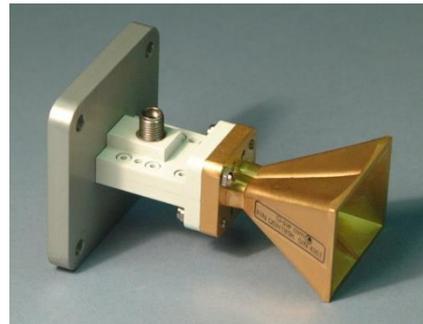
Wire Antenna



Dipole Antenna - SMA Male - 6"

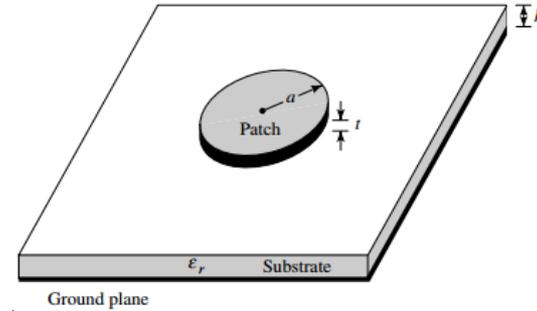
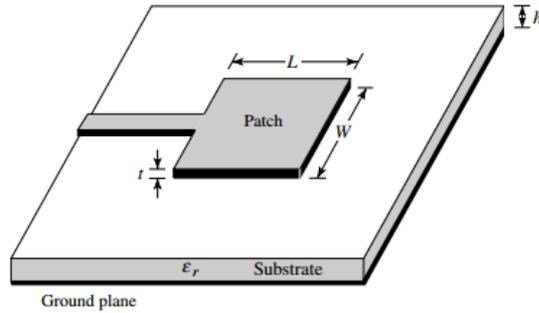


Aperture Antenna

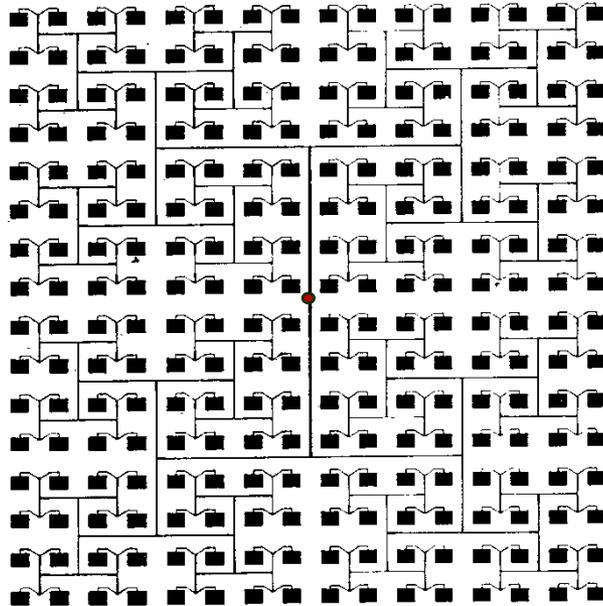


Tip-e Antena

Microstrip Antenna



Array Antenna

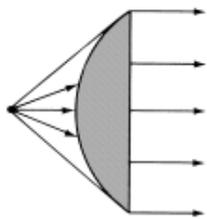


Tipe-tipe Antena

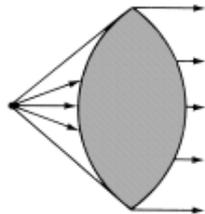
Reflector Antenna



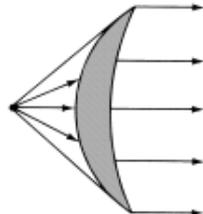
Lens Antenna



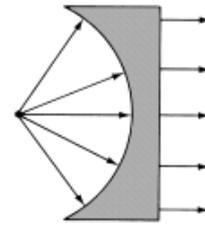
Convex-plane



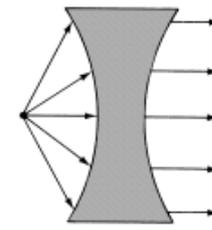
Convex-convex



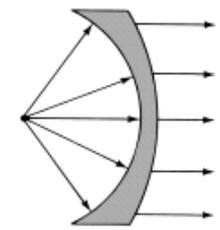
Convex-concave



Concave-plane



Concave-concave



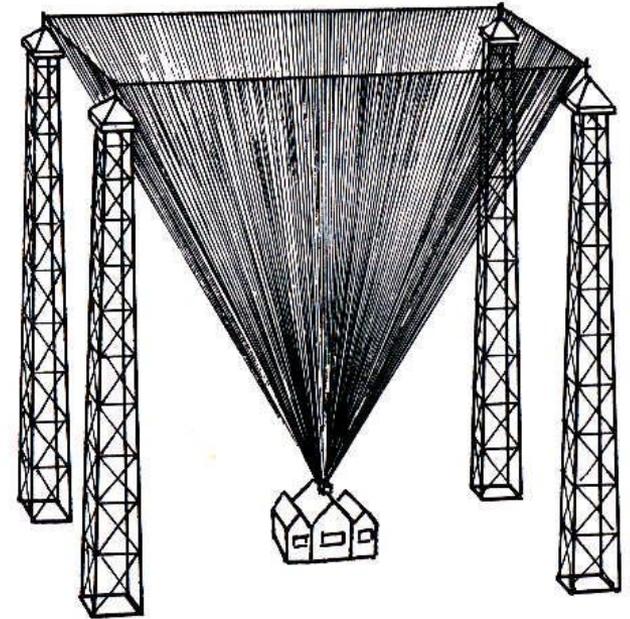
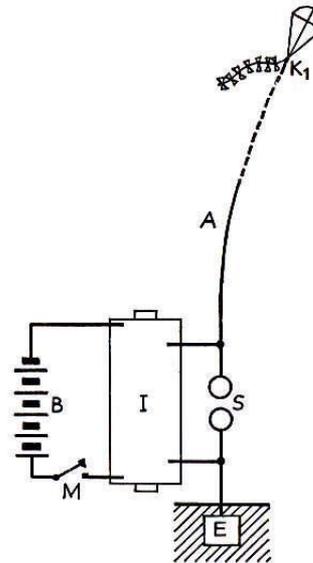
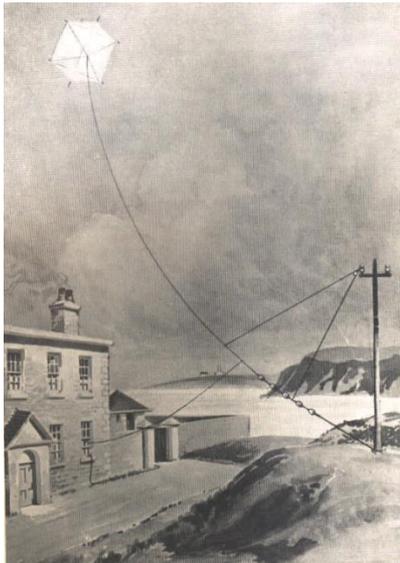
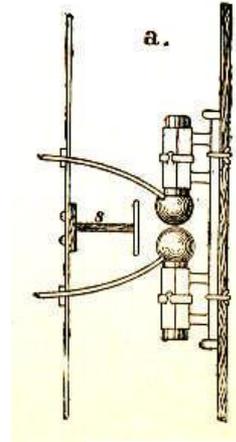
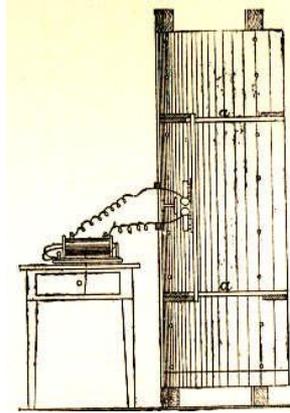
Concave-convex

(a) Lens antennas with index of refraction $n > 1$

(b) Lens antennas with index of refraction $n < 1$

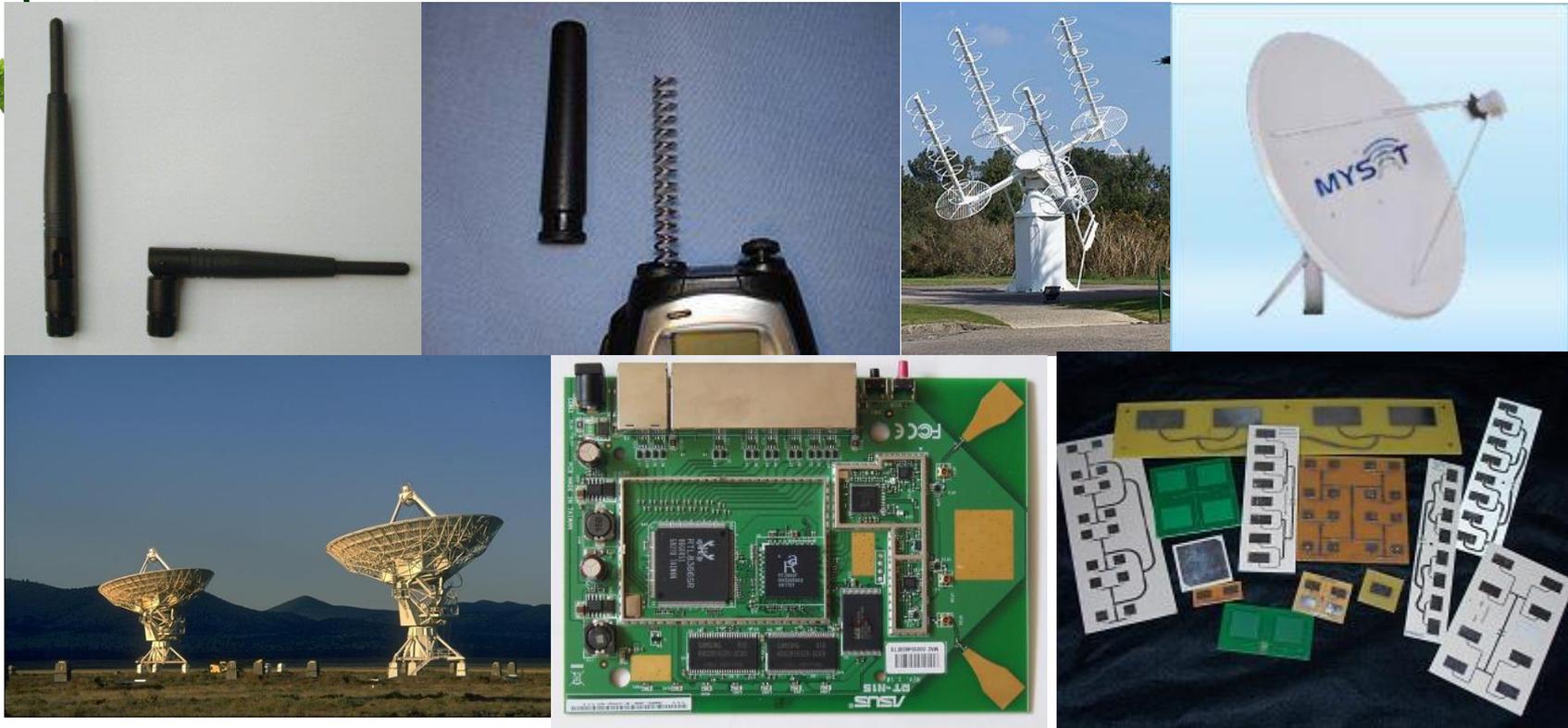
Perkembangan Antena

Antena Generasi Awal



Perkembangan Antena

Modern Antenna



Perkembangan Antena

Mobile Handset Antenna

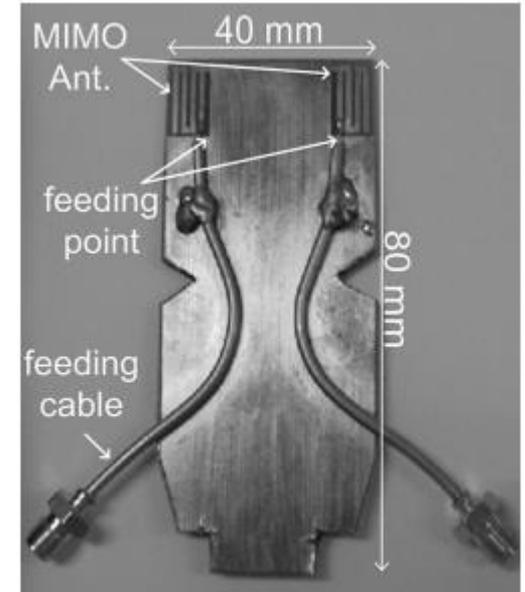
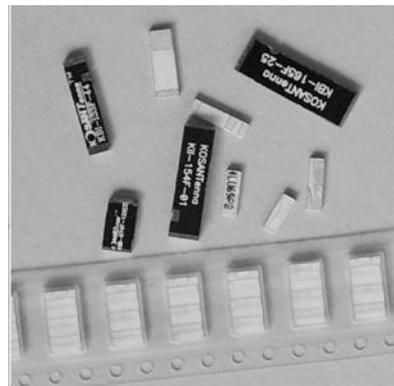


Fig. 6 Internal 1x2 MIMO antenna for WiBro.



(a) Chip type



(b) Internal type



Aplikasi Antena



- **Antena untuk komunikasi Mobile (Antena BTS, Antena Handphone, Antena Laptop, MIMO antena)**
- **Antena untuk cognitive Radio**
- **Antena untuk komunikasi terestrial (Antena microwave)**
- **Antena untuk komunikasi satelit**
- **Antena Radar**
- **Antena untuk broadcasting (Antena radio FM, Antena TV)**
- **Antena untuk biomedic/ Bodycentric**
- **Antena untuk komunikasi jarak dekat (RFID tag, bluetooth, infra Red)**



Questions???





Thank You !

