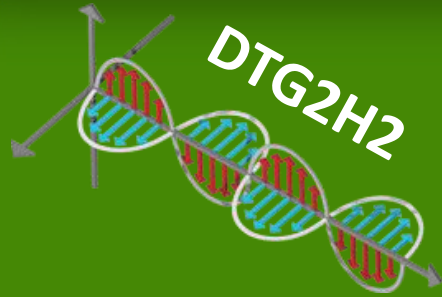




**Telkom**  
University



# ELEKTROMAGNETIK TERAPAN



1. Radiasi Gelombang

# WHERE ARE WE??

## 1. PENDAHULUAN

- Pengenalan Mata Kuliah
- Silabus (materi), dan referensi,
- Aturan penilaian: Quis, Ujian, Tugas dll
- Aturan Perkuliahan : Kontrak Belajar
- Sejarah dan Aplikasi Elektromagnetika

## 2. PERSAMAAN MAXWELL UNTUK MEDAN DINAMIS

- Vektor Analysis
- Konsep dan Arti Fisis tentang Empat Persamaan Maxwell
- penerapan konsep Empat Persamaan Maxwell

## 3. PROPAGASI GELOMBANG DATAR

- Penurunan Pers. Helmholtz dari Persamaan Maxwell
- Perambatan gelombang pada Berbagai Medium (Dielektrik Merugi)
- Perambatan gelombang pada Dielektrik Sempurna, Vakum, Konduktor : Efek Kulit) dengan Parameter Primer dan Parameter Sekundernya
- Vektor Poynting dan Analisis Daya
- Polarisasi Gelombang
- Pantulan gelombang sudut datang nol
- Konservasi Daya dalam Pantulan
- Standing Wave Ratio, Impedansi Input, dan Matching gelombang
- Radome (med1|med2|med3 -med1|med2|med3)
- Perambatan GEM pada arah sembarang
- Pantulan Sudut-Datang Tak-Nol dan Nol : Gelombang Berdiri

## 4. SALURAN TRANSMISI

- Model dan Persamaan Saluran Transmisi
- Macam-macam Saluran Transmisi dengan Parameter Primer dan Sekundernya, Saluran Distortionless dan Lossless

# WHERE ARE WE??

- Kasus 1 : Saluran Tak-merugi Beban Sesuai (V, I, P)
- Kasus 2 : Saluran Tak-merugi Beban Tak-Sesuai (V, I, P)
- Impedansi input dan VSWR
- Kasus 3 : Saluran-saluran Istimewa ( $\lambda/2$ ,  $\lambda/4$ ,  $Z_L = 0$ ,  $Z_L = \infty$ )
- Kasus 4 : Persoalan Saluran Merugi
- Penyesuaian Impedansi dengan Transformator  $1/4$  panjang gelombang
- Konsep lebar-pita frekuensi untuk sistem saluran transmisi
- Penyesuaian Impedansi dengan Stub-Tunggal
- Smith-Chart: Pembuatan dan Penggunaan
- Penyesuaian Impedansi dengan Stub Ganda dengan Smith Chart

## 5. BUMBUNG GELOMBANG PERSEGI (BGP)

- Analisis Medan Elektromagnetik dalam BGP
- Gelombang Mode  $TM_{mn}$ , Parameter Primer dan Sekunder
- Gelombang Mode  $TE_{mn}$ , Parameter Primer dan Sekunder
- Tinjauan Daya dan Rugi-rugi

## 6. BUMBUNG GELOMBANG SIRKULAR (BGS)

- Analisis Medan Elektromagnetik dalam BGS
- Gelombang Mode  $TM_{nl}$  dan  $TE_{nl}$ , Parameter Primer dan Sekunder

## 7. RADIASI GELOMBANG

- Analisis Medan Radiasi Filamen Pendek, Diagram Arah
- Aproksimasi untuk Medan Jauh, Daya Pancar, Tahanan Pancar Dipole  $1/2 \lambda$  dan Monopole

# PENDAHULUAN



## Latar Belakang Sejarah Radio

Sejarah telekomunikasi listrik dimulai secara 'resmi' pertamakali saat tahun 1938 SFB Morse berhasil melakukan hubungan telegraf sejauh 16 km.

Hingga telekomunikasi mencapai bentuk canggihnya sekarang, telekomunikasi telah melalui sejarah panjang eksperimen dan riset bidang fisika dan matematika



James Clerk Maxwell menemukan fenomena arus pergeseran yang menjadi dasar ilmu radiasi pada tahun 1864 melalui suatu manipulasi matematis diferensial.

Tahun 1873, dia menunjukkan bahwa cahaya termasuk dalam kelompok gelombang EM dalam papernya , "*A Treatise on Electricity and Magnetism*".



Heinrich Rudolph Hertz mendemonstrasikan sistem gelombang EM tanpa kabel pertamakali tahun 1886 dengan menggunakan dipole  $\lambda/2$ .

Pada 1890, dia mempublikasikan catatannya tentang elektrodinamika, dan melakukan penyederhanaan persamaan-persamaan elektromagnetika

# PENDAHULUAN



## Latar Belakang Sejarah Radio



Bulan Mei 1895, pesan telegraf yang pertama berhasil ditransmisikan, diterima, dan diterjemahkan melalui eksperimen ilmuwan Rusia yang brilliant bernama Alexander Popov.

Pesan dikirimkan dari kapal perang Rusia sejauh 30 mil menuju laboratoriumnya di St. Petersburg, Rusia.

Sayang sekali bahwa eksperimen tersebut sangat dirahasiakan sehingga sebutan “Bapak Radio” jatuh pada G Marconi.

Lebih jauh, dunia barat baru mengenal pengiriman pesan melalui eksperimen S.F.B Morse tahun 1938 !

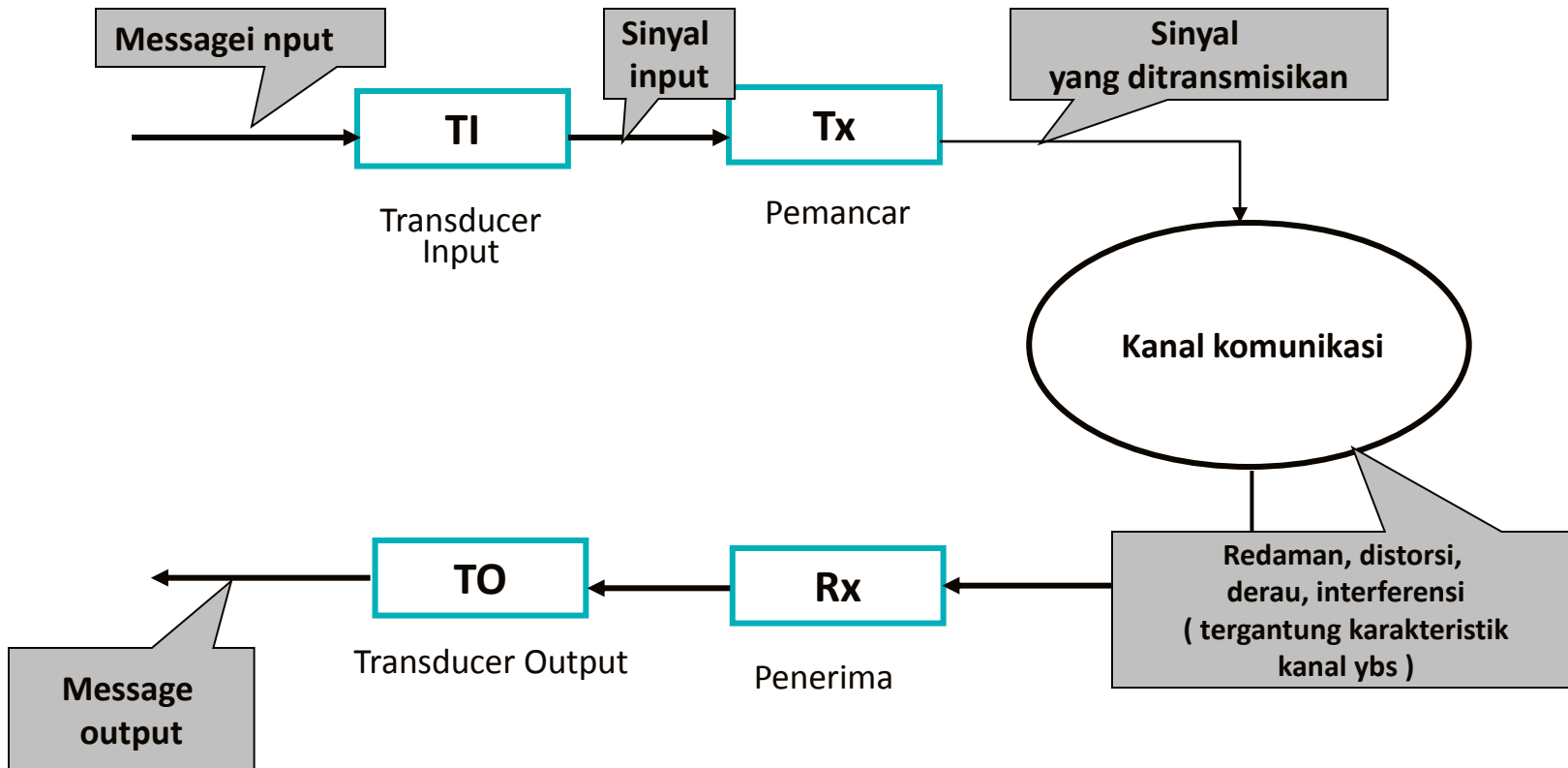


Guglielmo Marconi (*The Father of Radio*) terkenal dengan eksperimennya yang mengirimkan sinyal pada jarak jauh. Pada tahun 1901, dia melakukan eksperimennya yang terkenal dengan mengirimkan sinyal trans atlantic dari Poldhu di Cornwall, England, menuju Newfoundland, Canada.

# PENDAHULUAN



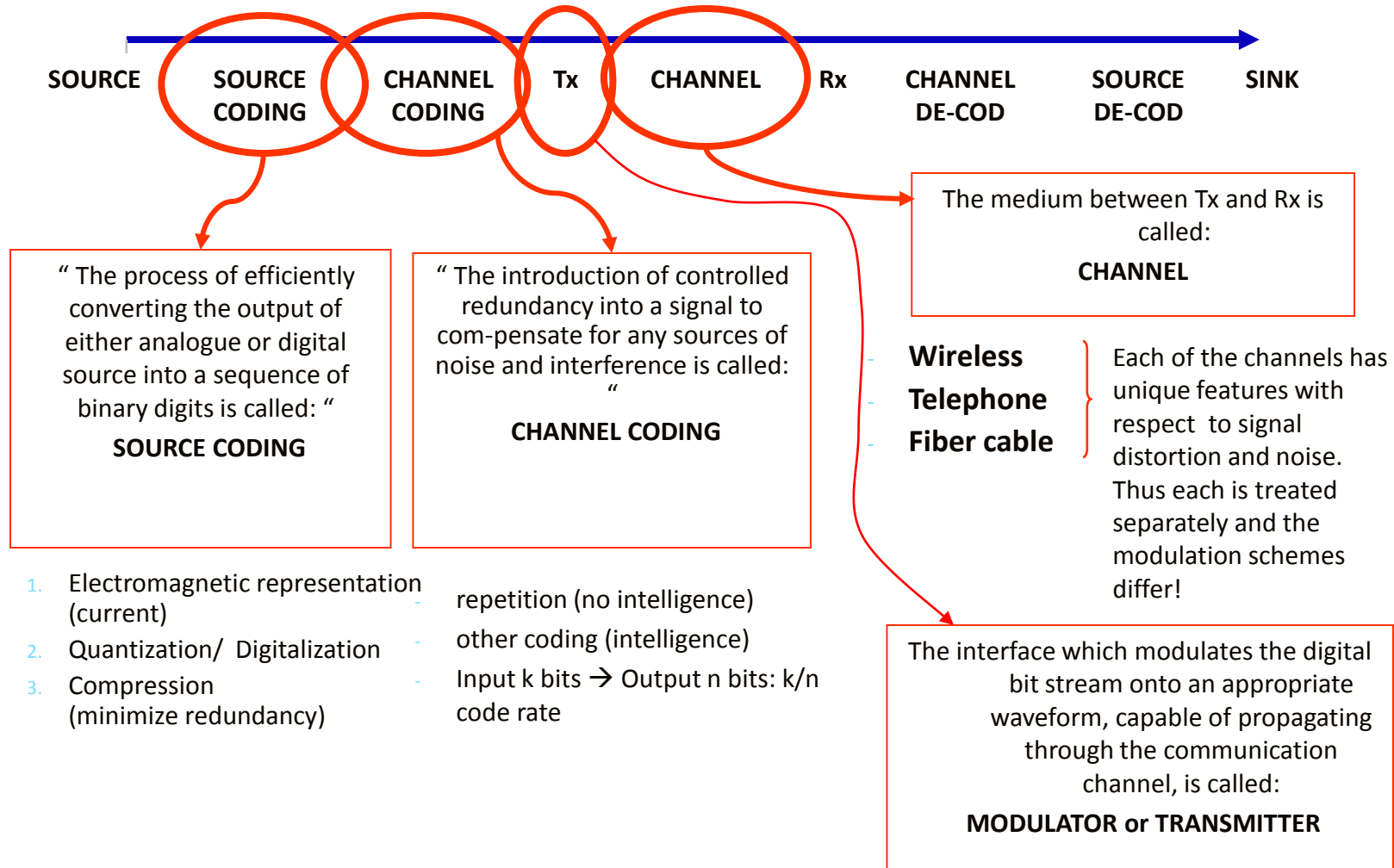
## Model Sistem Komunikasi



# PENDAHULUAN



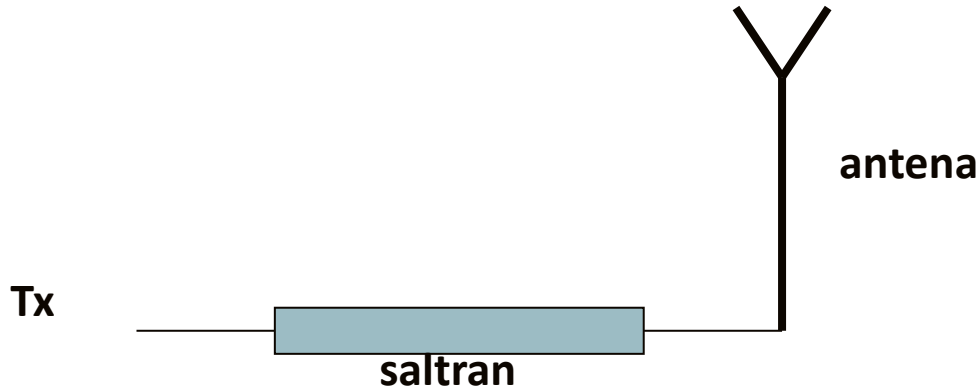
## Model Sistem Komunikasi



# Antena sebagai Peradiasi GEM



## Bagaimana Antena Bekerja ?



### **Definisi :**

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



# Antena sebagai Peradiasi GEM

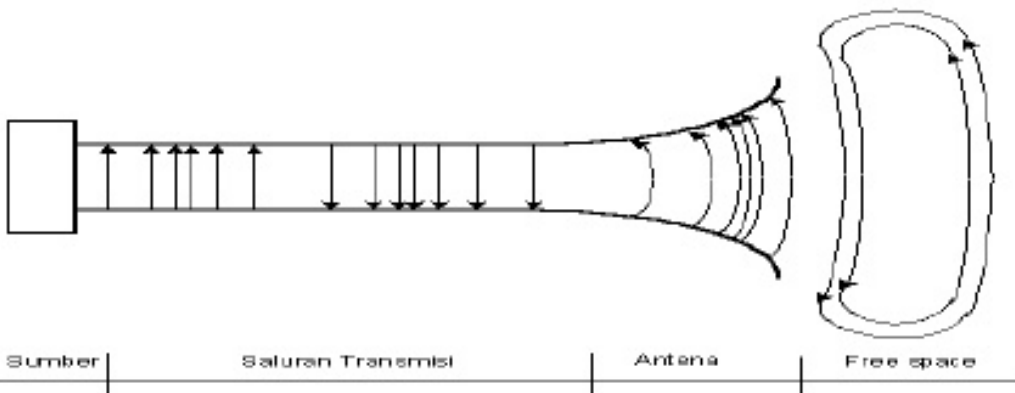


## Bagaimana Antena Bekerja ?

### Antena berfungsi sebagai :

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

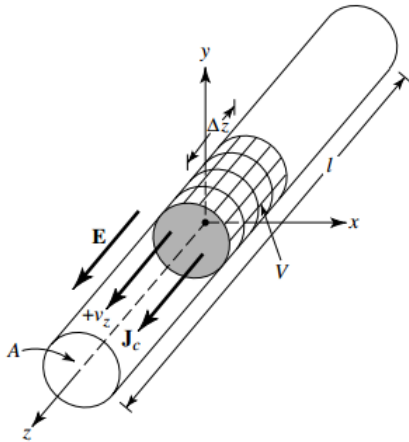
Bagaimana antena dapat berfungsi sebagai penerima/pelepas energi EM ?



# Antena sebagai Peradiasi GEM



## Bagaimana Antena Bekerja ? ..... Radiation Mechanism



$$J_z = q_v v_z$$

$$J_s = q_s v_z$$

$$I_z = q_l v_z$$

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

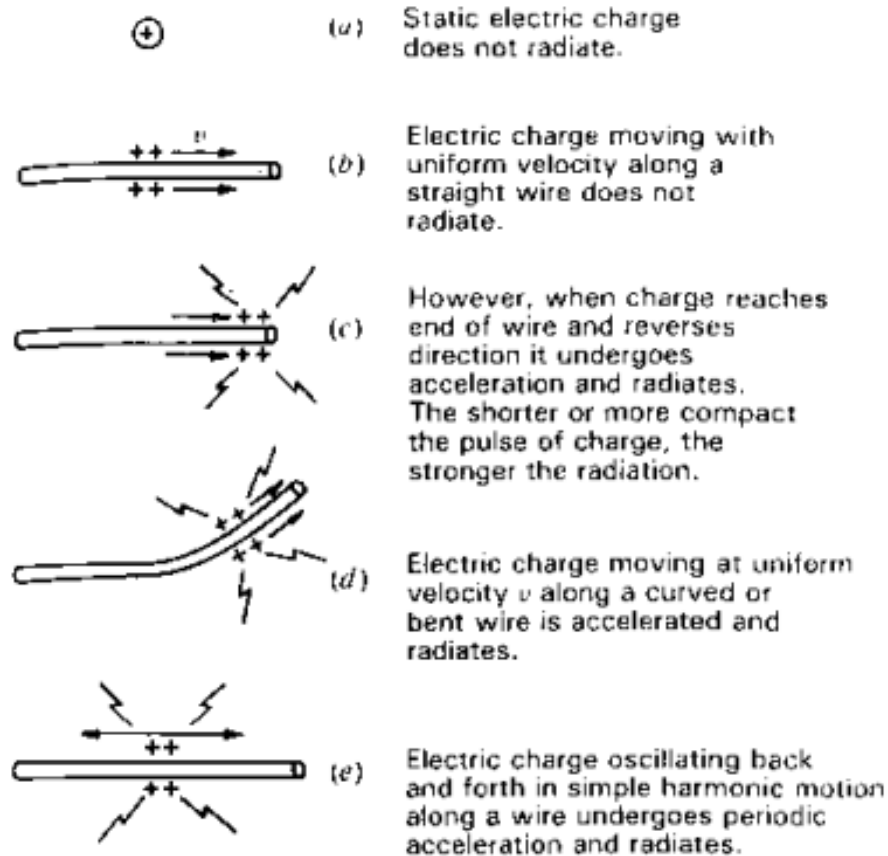
$$l \frac{dI_z}{dt} = l q_l \frac{dv_z}{dt} = l q_l a_z$$

- 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

# Antena sebagai Peradiasi GEM



## Bagaimana Antena Bekerja ? ..... Radiation Mechanism

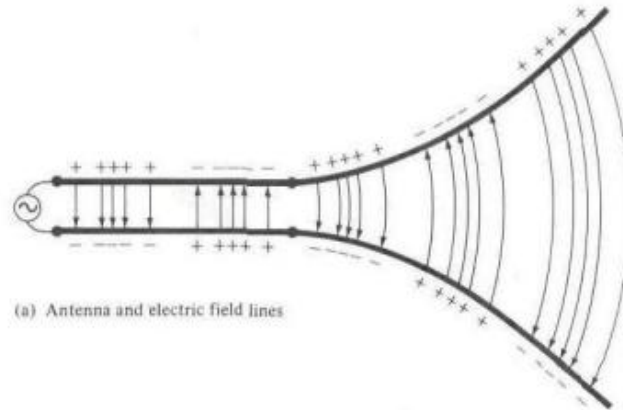


**Figure 2-19** A static electric charge or a charge moving with uniform velocity in a straight line does not radiate. An accelerated charge, however, does radiate.

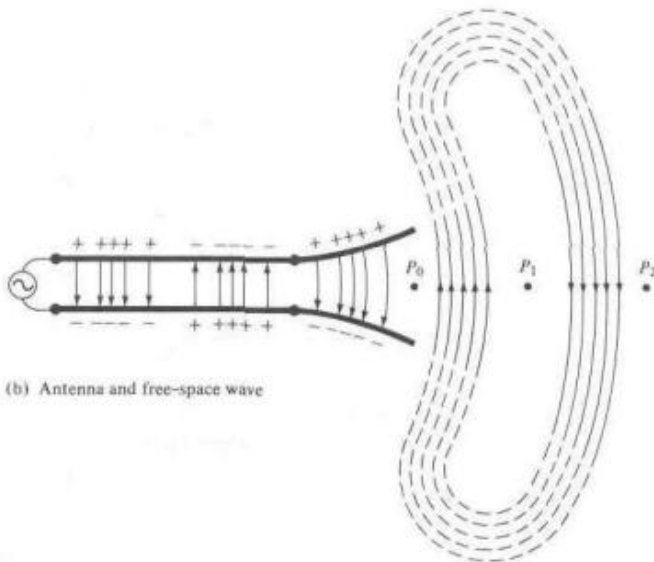
# Antena sebagai Peradiasi GEM



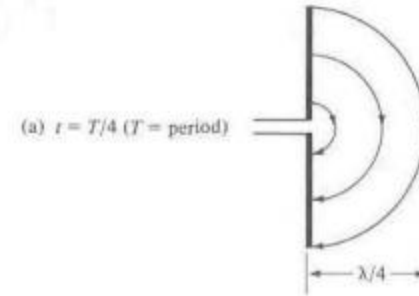
## Bagaimana Antena Bekerja ? ..... Radiation Mechanism



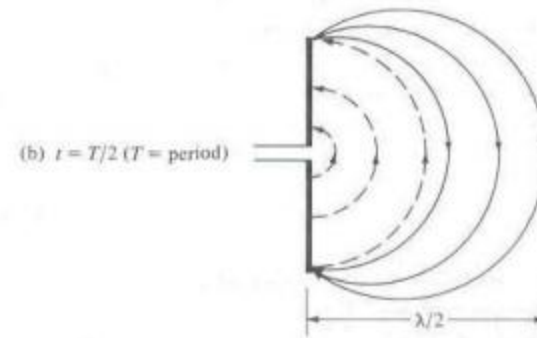
(a) Antenna and electric field lines



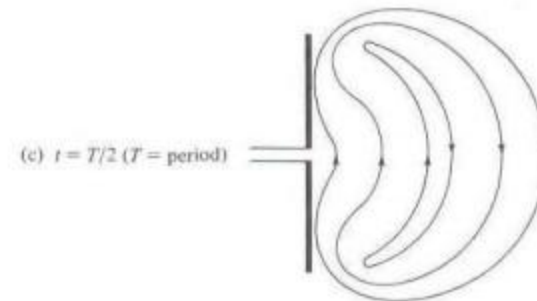
(b) Antenna and free-space wave



(a)  $t = T/4$  ( $T = \text{period}$ )



(b)  $t = T/2$  ( $T = \text{period}$ )



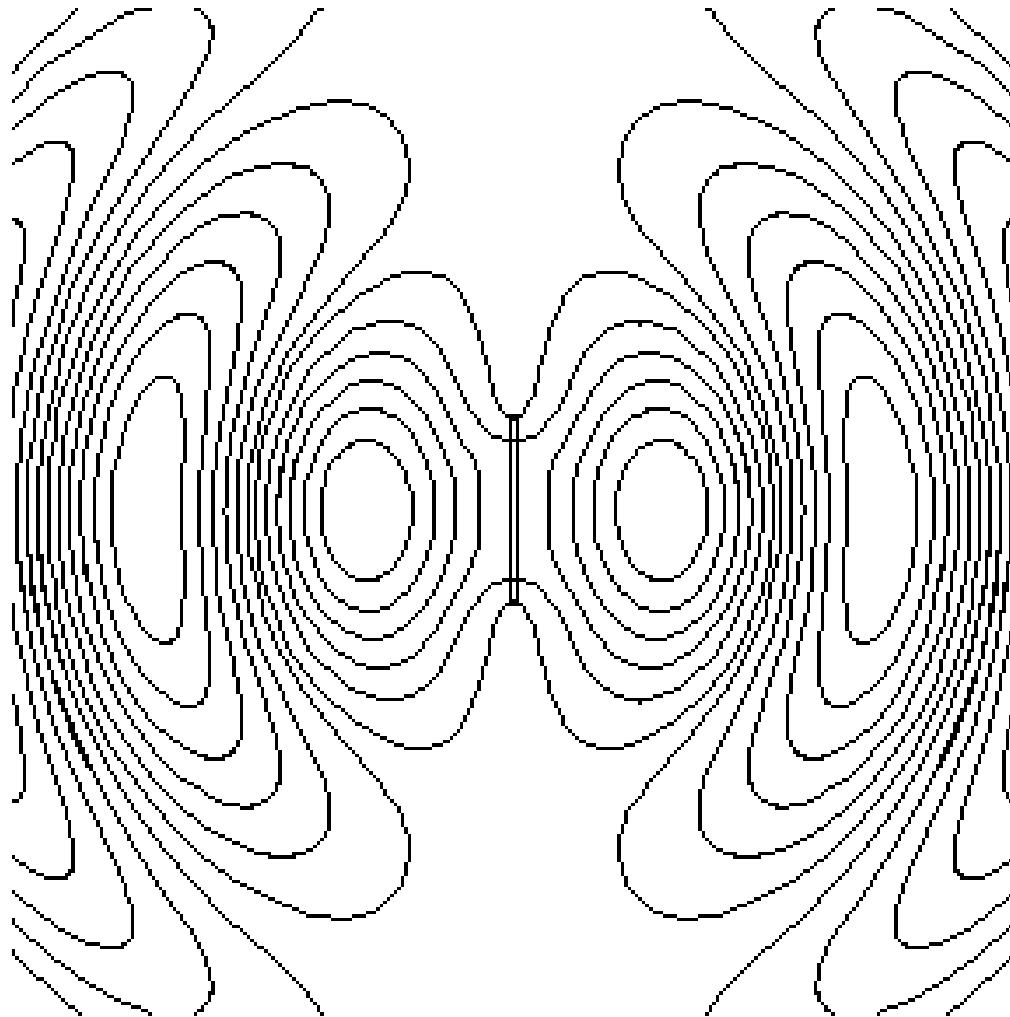
(c)  $t = T/2$  ( $T = \text{period}$ )

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

# Antena sebagai Peradiasi GEM



**Bagaimana Antena Bekerja ? ..... Radiation Mechanism**



# Antena sebagai Peradiasi GEM



## Bagaimana 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***

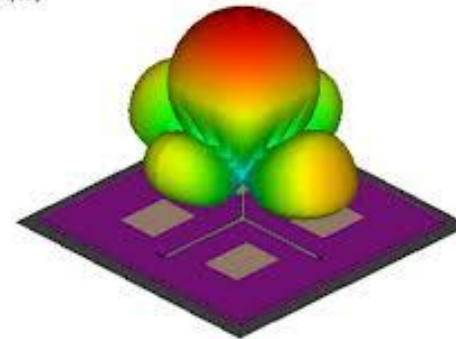
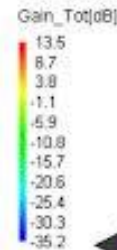
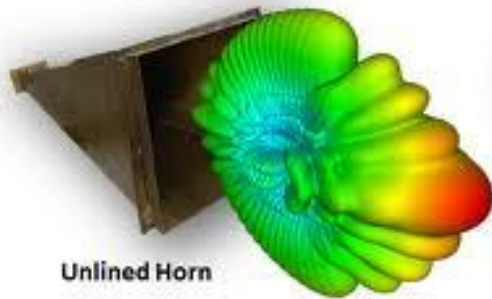
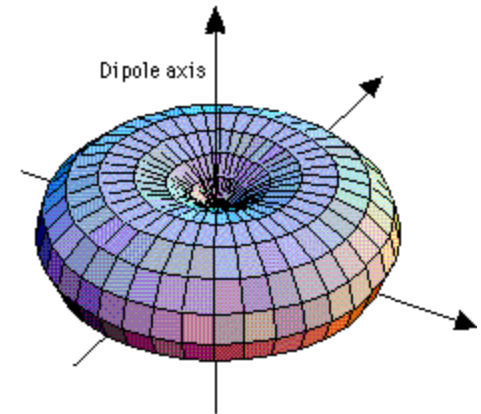
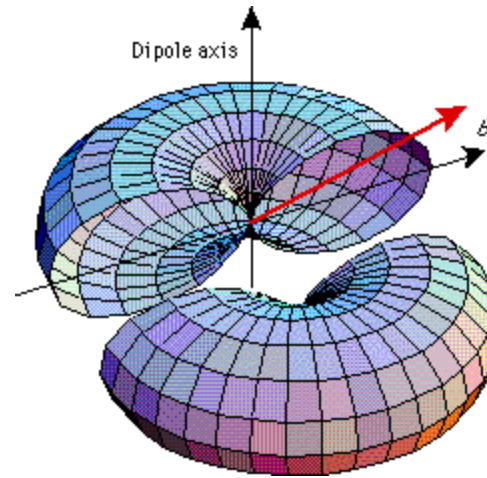
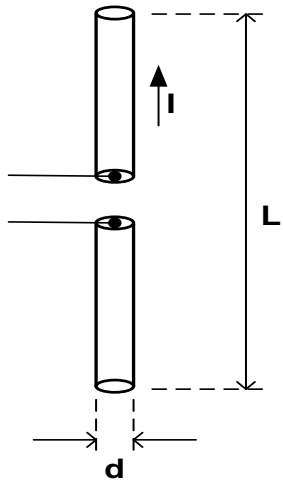


radio-waves\_enjar

# Antena sebagai Peradiasi GEM



## Pola Radiasi Antena



# Antena sebagai Peradiasi GEM



## Contoh Antena





ANY QUESTION???



Thank you

