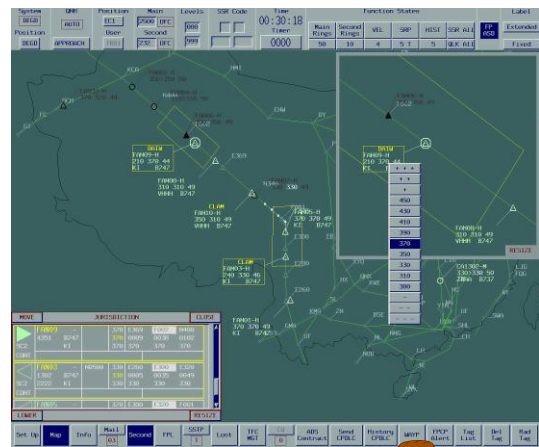
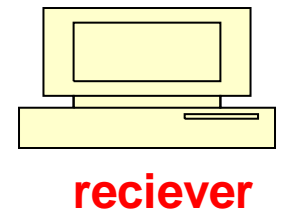
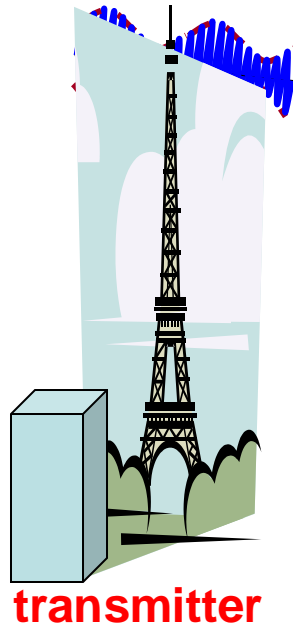


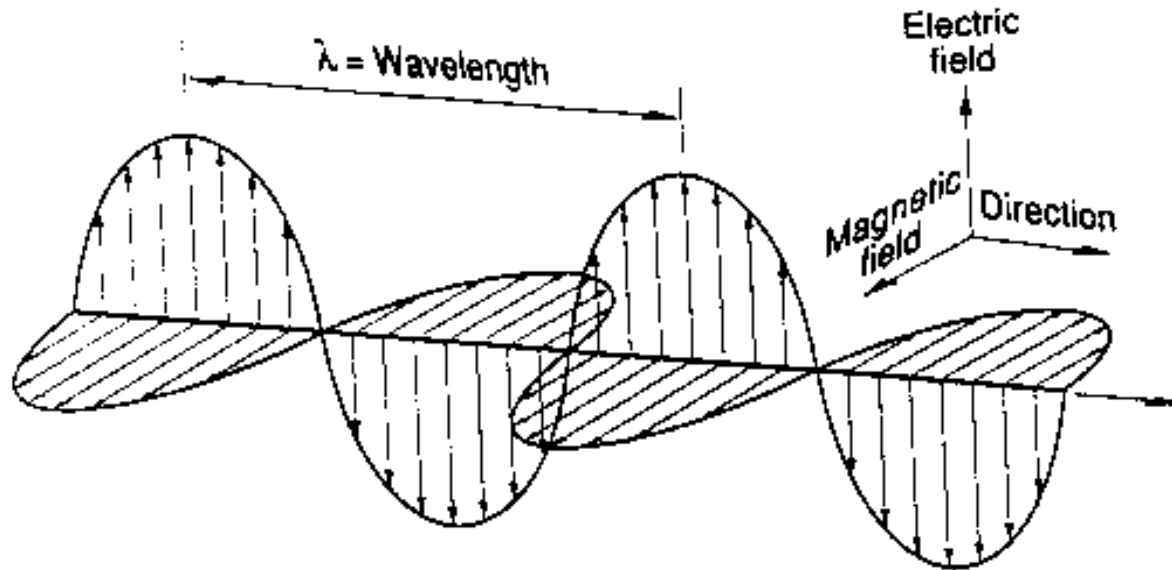
# Teori Radio



# RADIO ?

- adalah teknologi yang menggunakan pengiriman sinyal oleh modulasi gelombang elektromagnetik. Gelombang ini melintas (merambat) lewat udara dan ruang hampa udara.





- Gelombang elektromagnetik ditemukan oleh [Heinrich Hertz](#)
  - Setiap muatan listrik yang memiliki percepatan memancarkan radiasi elektromagnetik. Waktu kawat (atau penghantar seperti [antena](#)) menghantarkan [arus bolak-balik](#), radiasi elektromagnetik dirambatkan pada frekuensi yang sama dengan arus listrik.
- **Radiasi elektromagnetik** adalah kombinasi [medan listrik](#) yang [berosilasi](#) dan [medan magnet](#) merambat lewat ruang dan membawa [energi](#) dari satu tempat ke tempat yang lain.

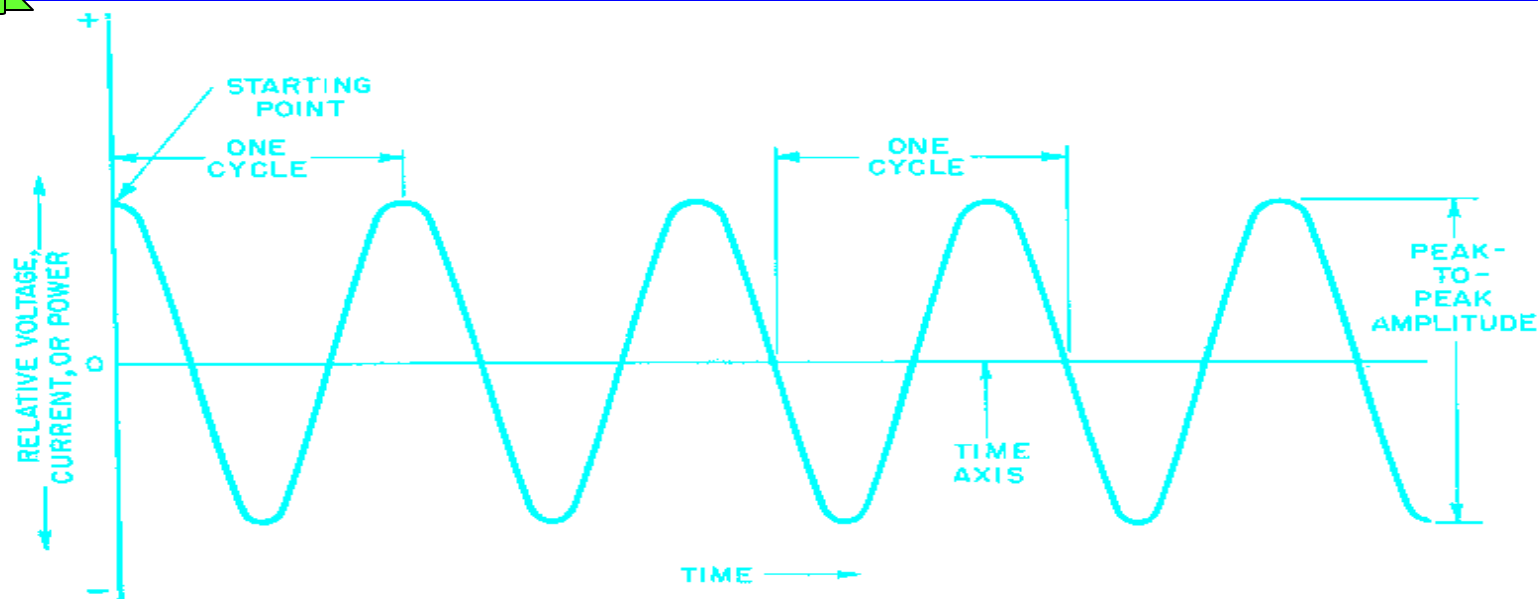


Figure 2. Graph of typical unmodulated carrier.

## Ciri Gelombang :

### 1. Amplitude

- Jarak menegak dari garis pertengahan gelombang ke puncak maksimum & minimum

### 2. Panjang gelombang, $\lambda$ (lamda), jarak antara dua titik yang serupa.

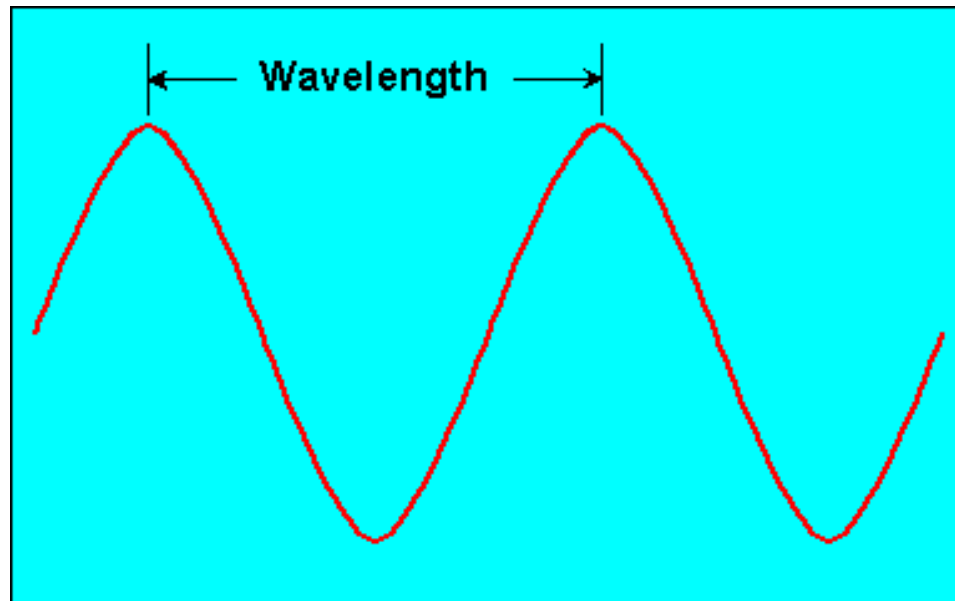
### 3. Frekuensi

- **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)**

- **Wavelength**

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





- **Frequency dan Wavelength**

**Frequency dan Wavelength digambarkan dalam persamaan :**

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

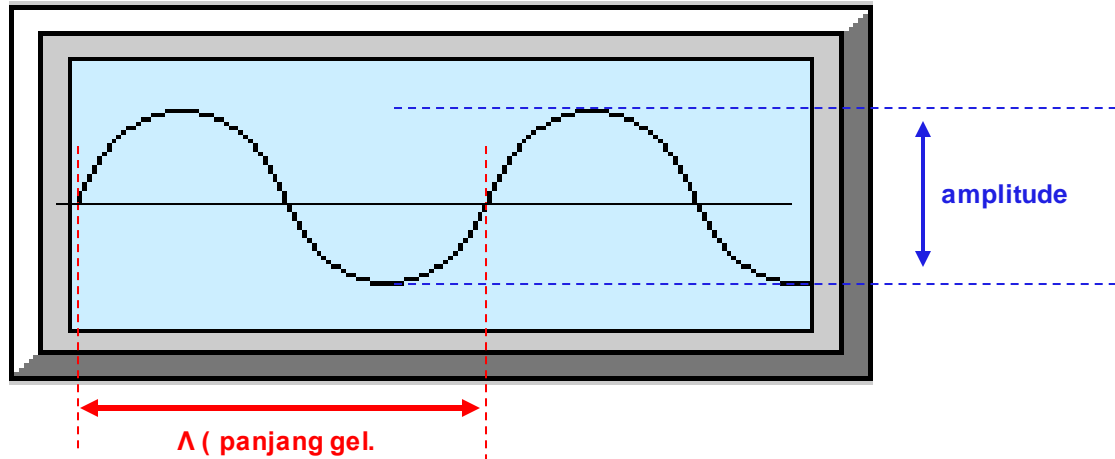
**dimana :**

**$\lambda$  = wavelength dalam meters**

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

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

- Rumus yang berhubungan dengan gelombang



$$c = f \times \lambda$$

**c** = kec. Cahaya (  $3 \cdot 10^8$  m/dt )

**f** = Frekuensi ( hz )

**$\lambda$**  = Panjang gelombang ( m )



- **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**



- Dapat merambat dalam ruang hampa.
- Merupakan gelombang transversal (arah getar tegak lurus arah rambat), jadi dapat mengalami polarisasi.
- Tidak dibelokkan dalam medan listrik maupun medan magnet.
- Dapat mengalami refleksi, refraksi, interferensi dan difraksi.



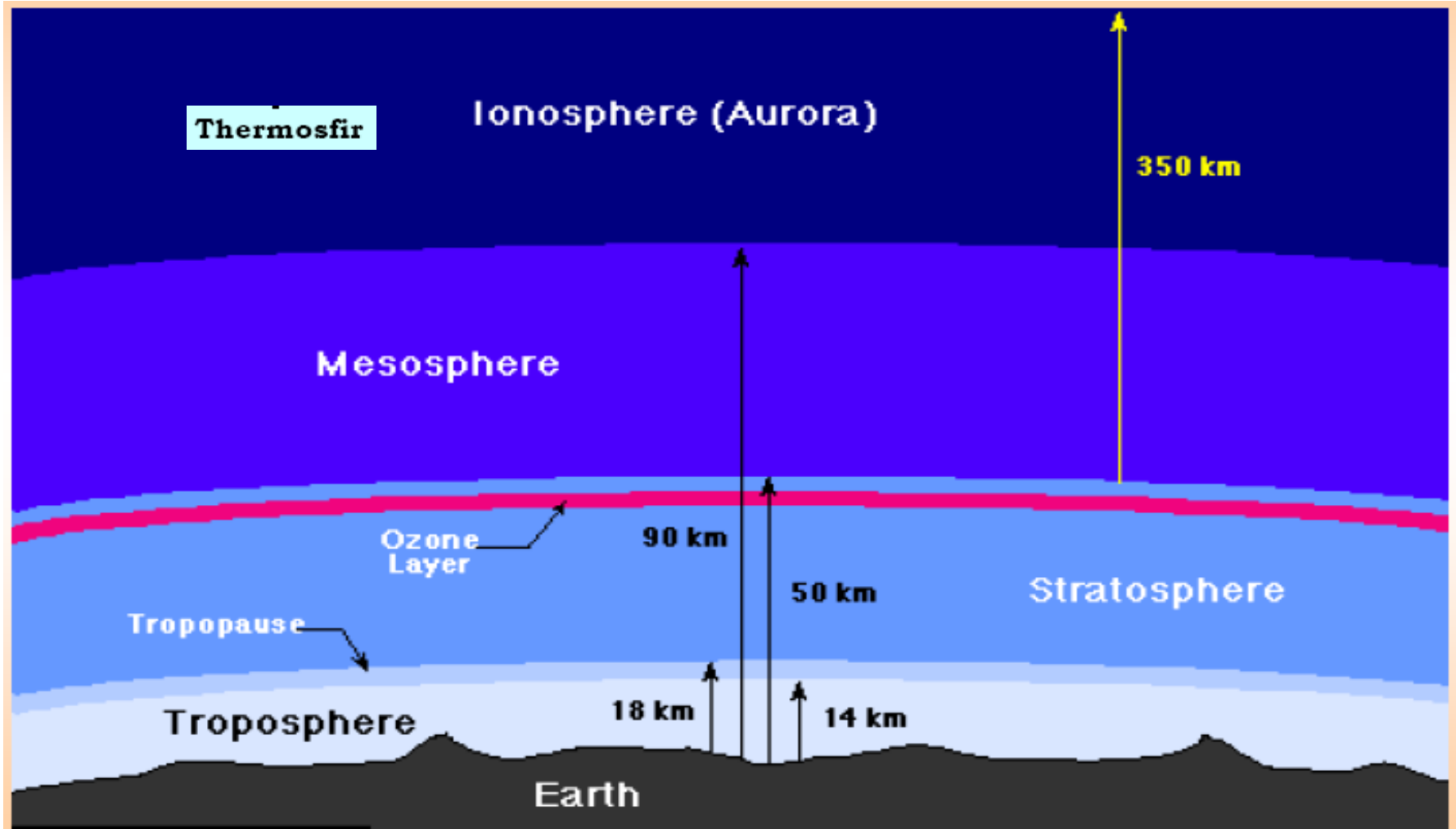
1. **Osilasi listrik.** -> rangkaian oscilator
2. **Sinar matahari** -> menghasilkan sinar infra merah.
3. **Lampu merkuri** -> menghasilkan **ultra violet**.
4. Penembakan elektron dalam tabung hampa pada keping logam -> menghasilkan **sinar X** (digunakan untuk rontgen).
5. Inti atom yang tidak stabil -> menghasilkan **sinar gamma**.



ELF	Extremely Low Frequency	3 – 30 HZ	100.000 – 10.000 KM
SLF	Super Low Frequency	30 – 300 HZ	10.000 – 1.000 KM
ULF	Ultra Low Frequency	300 – 3000 HZ	1000 – 100 KM
VLF	Very Low Frequency	3 – 30 KHZ	100 – 10 KM
LF	Low Frequency	30 – 300 KHZ	10 – 1 KM
MF	Medium Frequency	300 – 3000 KHZ	1 KM – 100 M
HF	High Frequency	3 – 30 MHZ	100 – 10 M
VHF	Very High Frequency	30 – 300 MHZ	10 – 1 M
UHF	Ultra High Frequency	300 – 3000 MHZ	1 M – 100 MM
SHF	Supreme High Freq	3 – 300 GHZ	100 – 10 MM
EHF	Extremely High Freq	300 – 3000 GHZ	10 – 1 MM

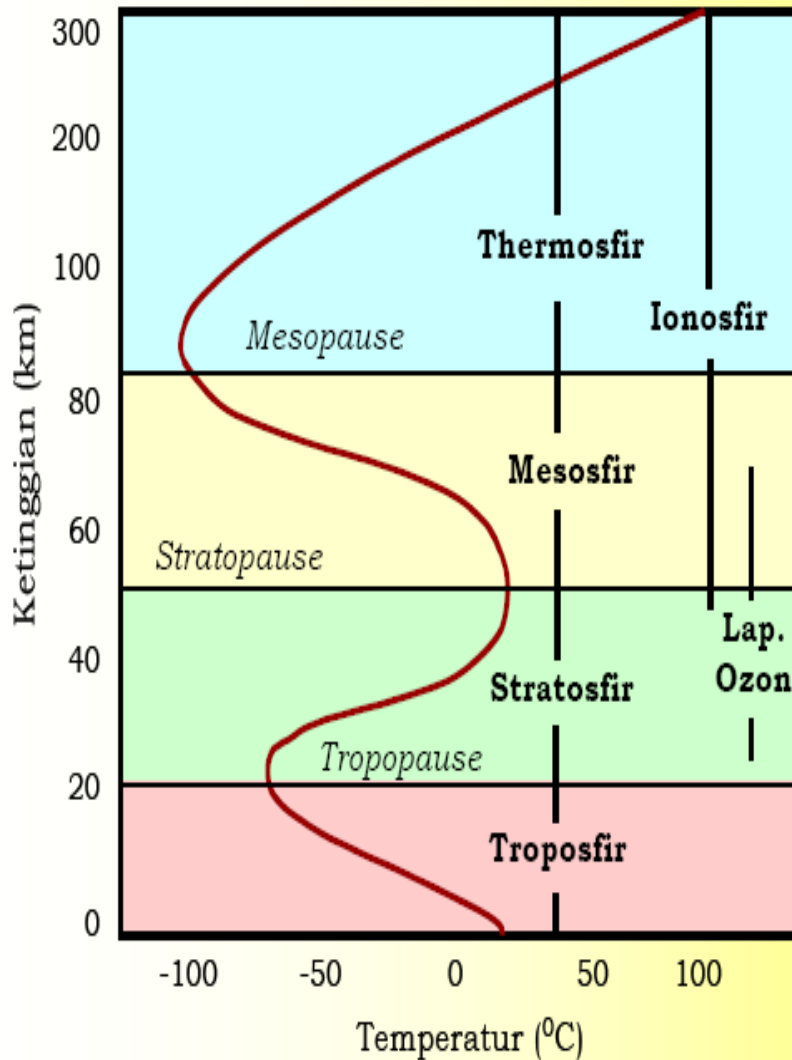


# LAPISAN-LAPISAN ATMOSFIR





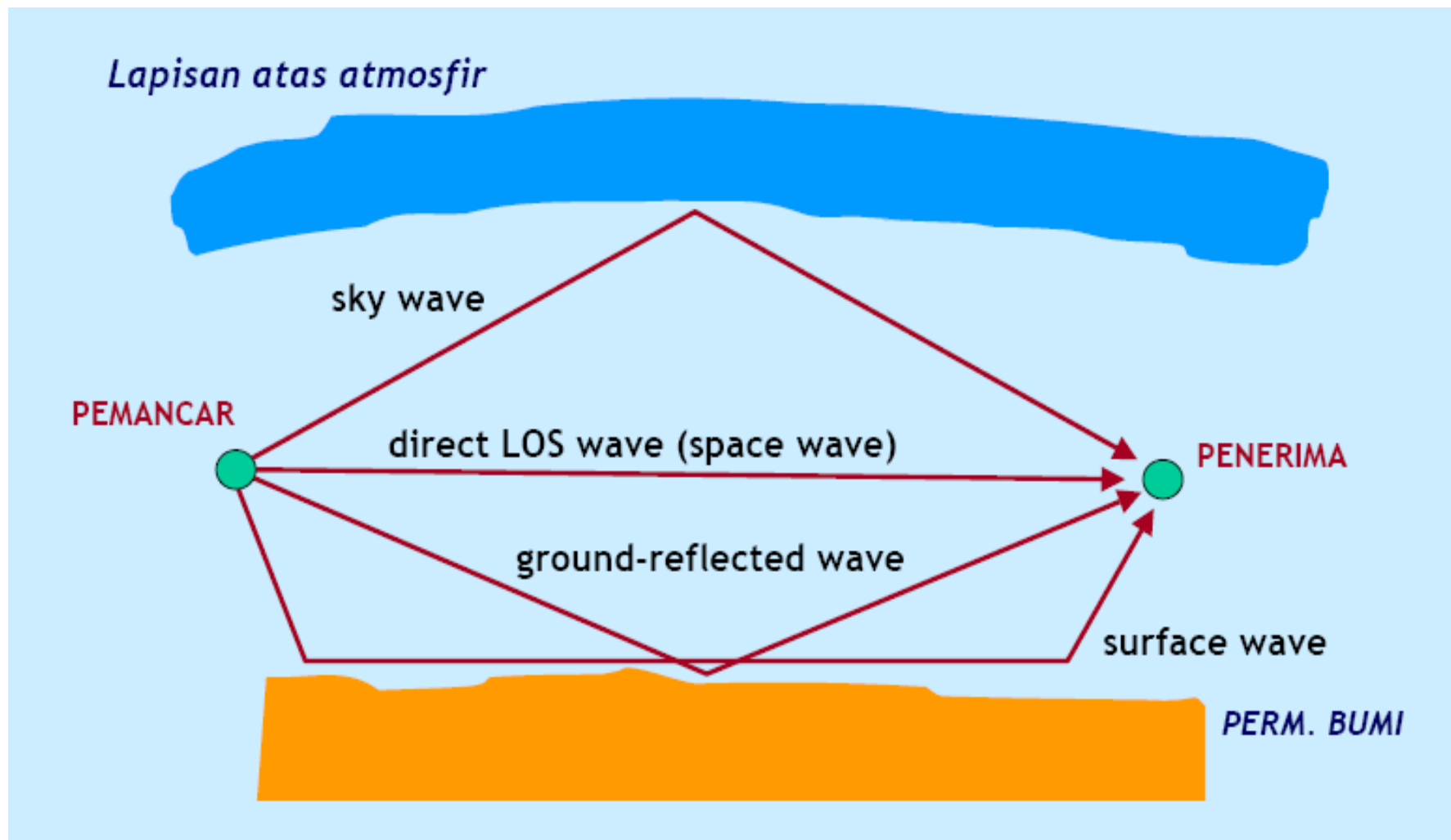
## PROFIL TEMPERATUR ATMOSFIR



Ref. : [NASA ESE, 2000]

- Berdasarkan profil temperaturnya, lapisan atmosfer Bumi umum dibagi atas troposfir, stratosfir, mesosfir, dan termosfir.
- Dari ketinggian 80 km, temperatur kembali naik di dalam lapisan termosfir. Temperatur ini dapat naik sampai 2000°C, dan bahkan kadang mencapai 2500°C pada siang hari.
- Temperatur kembali turun di dalam lapisan mesosfir, yang berketinggian 50 sampai 80 km di atas permukaan Bumi. Penurunan ini dapat mencapai -50°C sampai -140°C, tergantung pada lintang dan musim.
- Di atas troposfir, terdapat lapisan stratosfir yang ketinggiannya mencapai sekitar 50 km. Dalam lapisan stratosfir, temperatur kembali naik dengan membesarnya ketinggian.
- Temperatur dalam lapisan troposfir turun dengan ketinggian.

# PROPAGASI GELOMBANG



## • Surface Wave Propagations

- Disini gelombang elektromagnetik cenderung untuk merambat mengikuti kontour bumi.
- Mode propagasi ini dominan pada frekuensi di bawah 2 MHz.
- Mode propagasi ini lazim digunakan pada system radio broadcasting AM, dimana sinyal AM merambat melalui horizon yang terlihat.

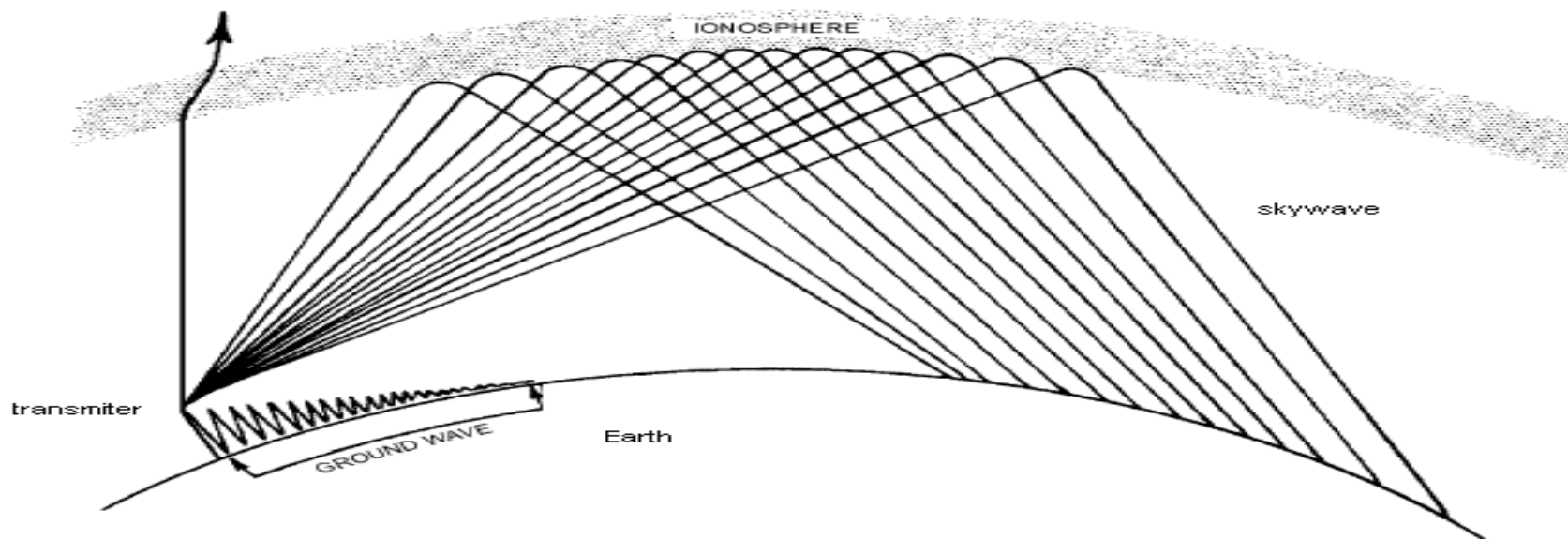




- Surface Wave Propagations

- Nilai frekuensi terendah yang dapat digunakan pada mode ini adalah tergantung dari berapa panjang antenna pemancarnya. Untuk radiasi yang efisien, antenna harus lebih panjang dari 1/10 panjang gelombang sinyalnya.
- Contohnya, untuk pensinyalan dengan frekuensi carrier 10 kHz, panjang gelombangnya adalah :
- $\lambda = c / f_c = ( 3 \cdot 10^8 \text{ m/dt} ) / 10^4 \text{ Hz} = 3 \text{ km}.$
- di mana c adalah kecepatan cahaya, maka sebuah antenna membutuhkan panjang paling tidak 3 km untuk radiasi gelombang elektromagnetik yang efisien pada frekuensi 10 kHz.

- Sky Wave Propagations



- Mode ini dominan pada skala frekuensi 2 – 30 MHz
- Propagasi gelombang dengan memantulkan gelombang pada ionosfer
- ada daerah yang tidak tercover disepanjang permukaan bumi antara antenna pemancar dan penerima.

- Line Of Sight Propagations

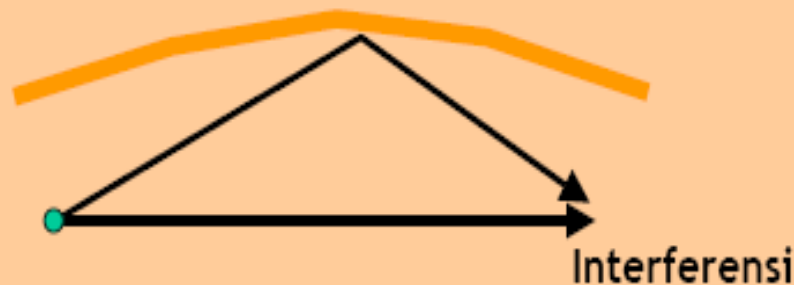
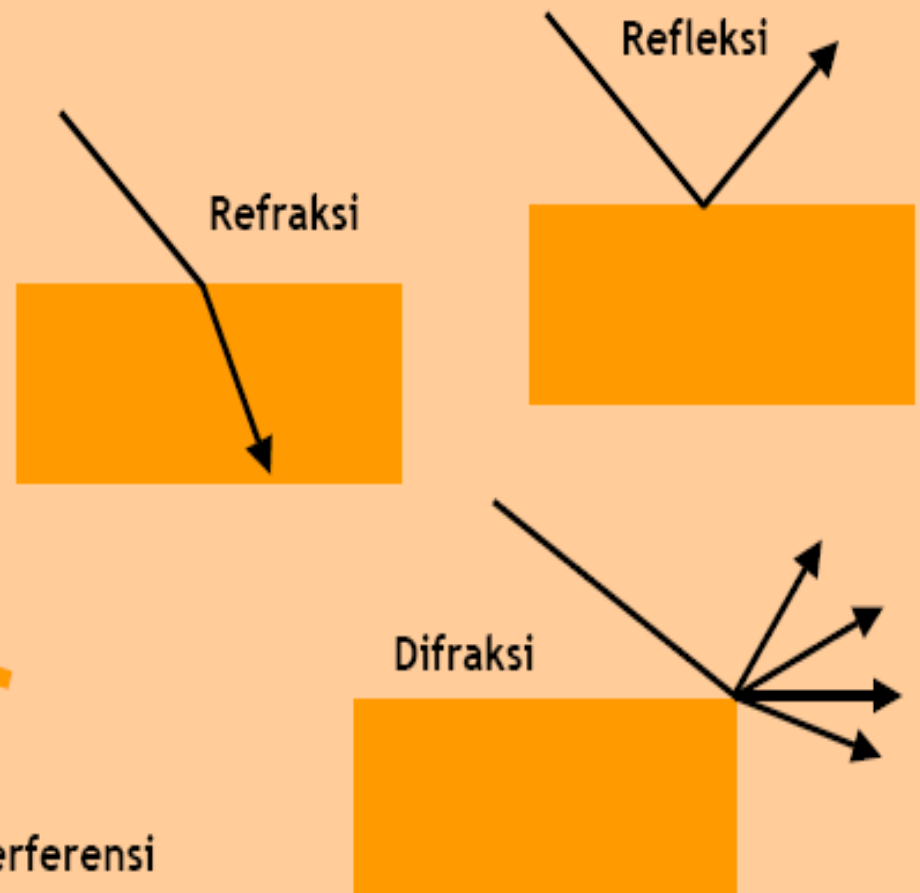


- Pada mode ini dominan pada frekuensi diatas 30 MHz.
- Disini gelombang elektromagnetik merambat pada sebuah garis lurus ( line of sight/LOS )
- Mode propagasi garis pandang mempunyai kelemahan yaitu untuk komunikasi antara dua stasiun bumi, di mana jalur sinyal harus berada diatas garis horizon. Jika tidak, permukaan bumi akan memblok jalur garis pandang tersebut. Oleh karena itu, antenna harus diletakkan pada menara tinggi sehingga antenna penerima dapat menerima antenna pemancar.



Propagasi gelombang dalam atmosfer Bumi dapat dipengaruhi oleh efek-efek optikal seperti :

- *Refraksi (Pembiasan)*
- *Refleksi (Pemantulan)*
- *Difraksi (Pemendaran)*
- *Interferensi*



# MODULASI

- Merupakan teknik-teknik yang dipakai untuk memasukkan informasi dalam suatu gelombang pembawa, biasanya berupa gelombang sinus
- Alat yg digunakan untuk modulasi disebut **Modulator**, alat yg melakukan demodulasi disebut **Demodulator**, sedangkan alat yang bisa melakukan keduanya adalah **Modem**.
- Bisa dilakukan secara digital maupun analog, bahkan bisa dengan penggabungan keduanya.

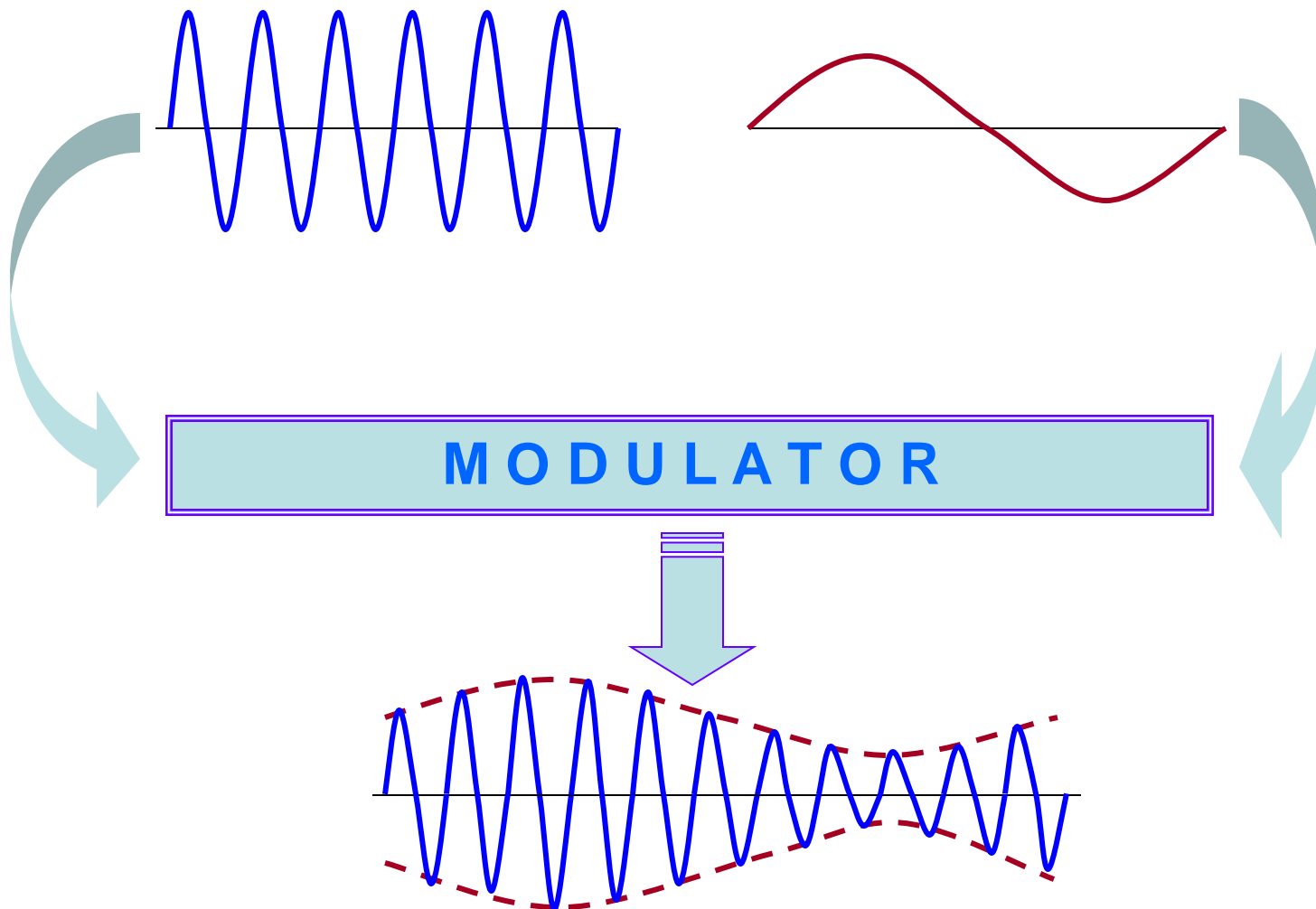
## DASAR TEORI

- Dalam istilah teknik, kata modulasi mempunyai definisi yang cukup panjang. Tapi, hal itu dapat dijelaskan dengan analogi sederhana berikut: kalau kita ingin pergi ke tempat lain yang jauh (yang tidak bisa dilakukan dengan jalan kaki atau berenang), kita harus menumpang sesuatu.
- **Sinyal informasi** (suara, gambar, data) juga begitu. Agar dapat dikirim ke tempat lain, sinyal informasi harus ditumpangkan pada sinyal lain. Dalam konteks radio siaran, sinyal yang menumpang adalah sinyal suara, sedangkan yang ditumpanginya adalah sinyal radio yang disebut **sinyal pembawa (carrier)**.



“ Sinyal Carrier “

“ Sinyal Informasi “



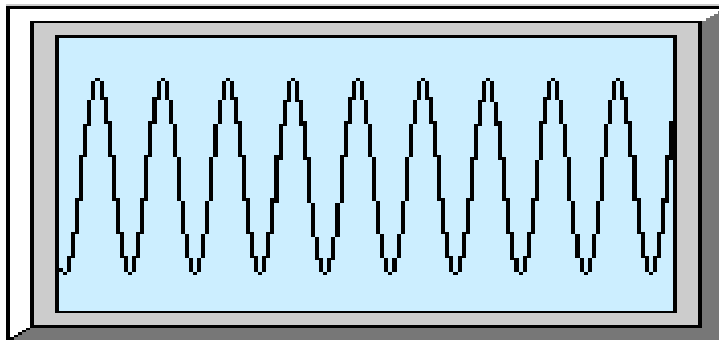
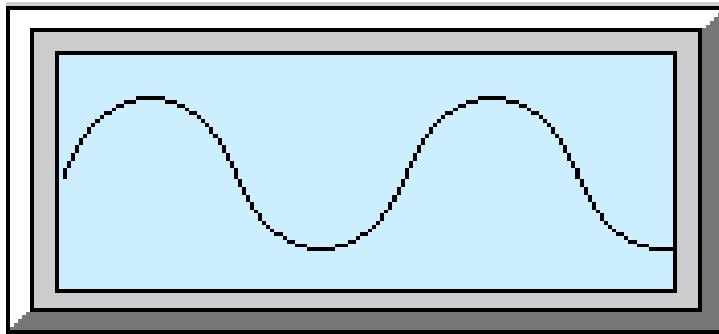
“ Sinyal Termodulasi “



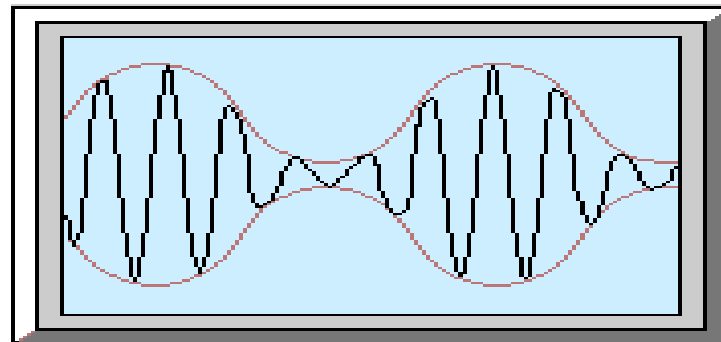
- **Tugas minggu depan, tulis di kertas dan dikumpulkan !**
- 
- 1. Cari contoh 2 macam modulasi ?**
  - 2. Terangkan modulasi tersebut !**



“ Sinyal Informasi “



“ Sinyal Carrier “



“ Sinyal Termodulasi “

- Adalah salah satu bentuk modulasi dimana ***amplitudo sinyal pembawa berubah ubah*** sesuai dengan perubahan amplitudo sinyal informasi.
- Frekuensi sinyal pembawa tetap konstan.

- AM adalah metode pertama kali yang digunakan untuk menyiarkan radio komersil.

CARRIER  
UNMODULATED CARRIER



(a)



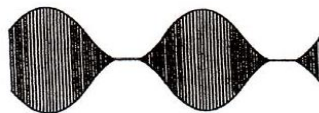
50% MODULATION

(b)



100% MODULATION

(c)



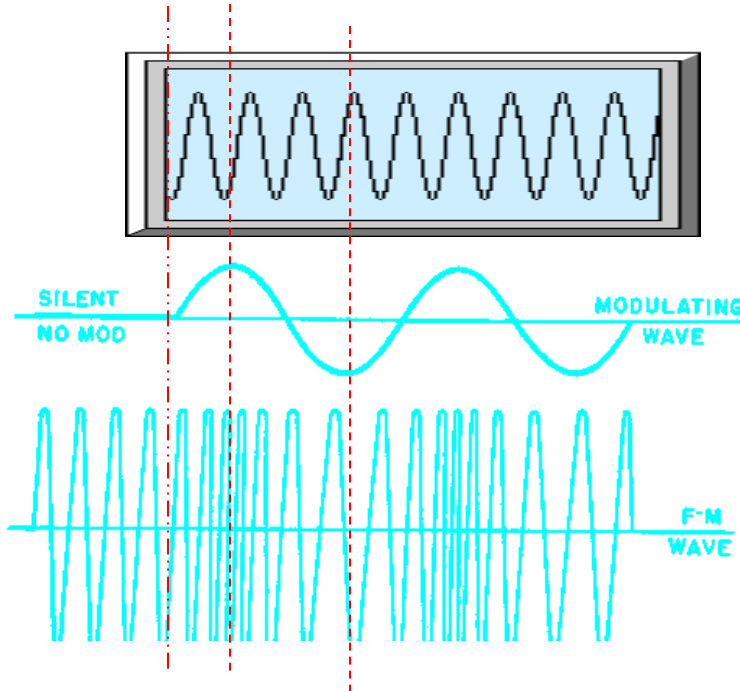
OVERMODULATION

(d)

### KELEMAHAN :

- Mudah terpengaruh gangguan / rentan terhadap noise
- Gangguan-gangguan itu umumnya berupa variasi amplitudo sehingga mau tidak mau akan memengaruhi amplitudo gelombang yang dikirim.
- Akibatnya, informasi yang dikirim pun akan berubah dan ujung-ujungnya mutu informasi yang diterima jelas berkurang.

# Frequency Modulation (FM)



- suatu bentuk modulasi dimana **frekuensi sinyal pembawa berubah ubah** secara proposional sesuai dengan perubahan amplitudo sinyal informasi / input.
- Amplitude sinyal pembawa tetap konstan.

# Frequency Modulation (FM)

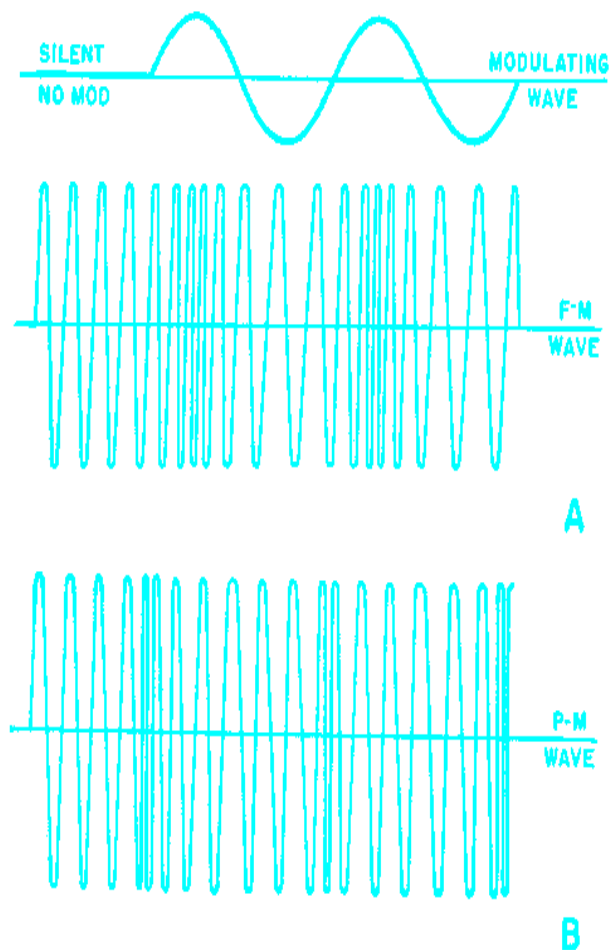
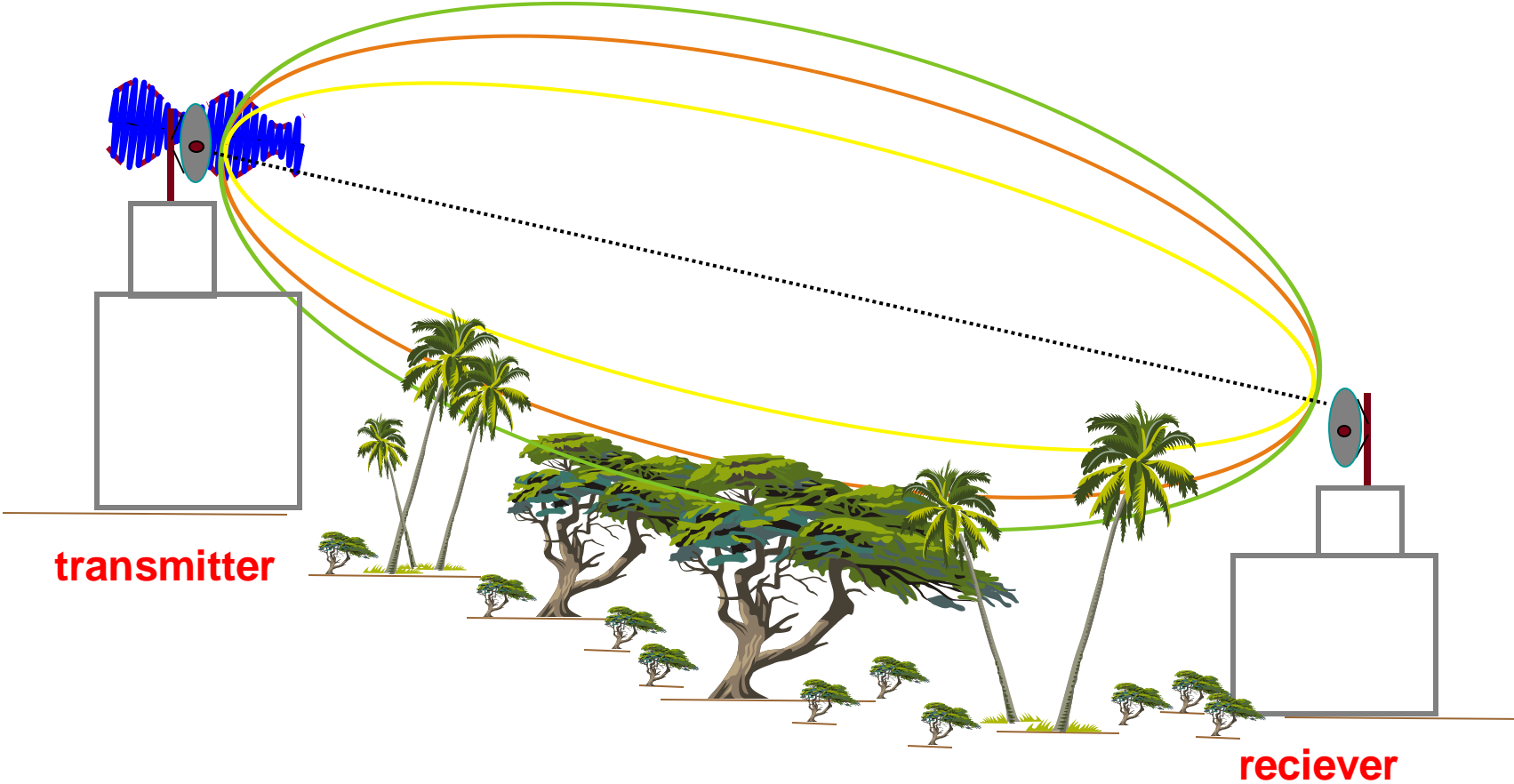
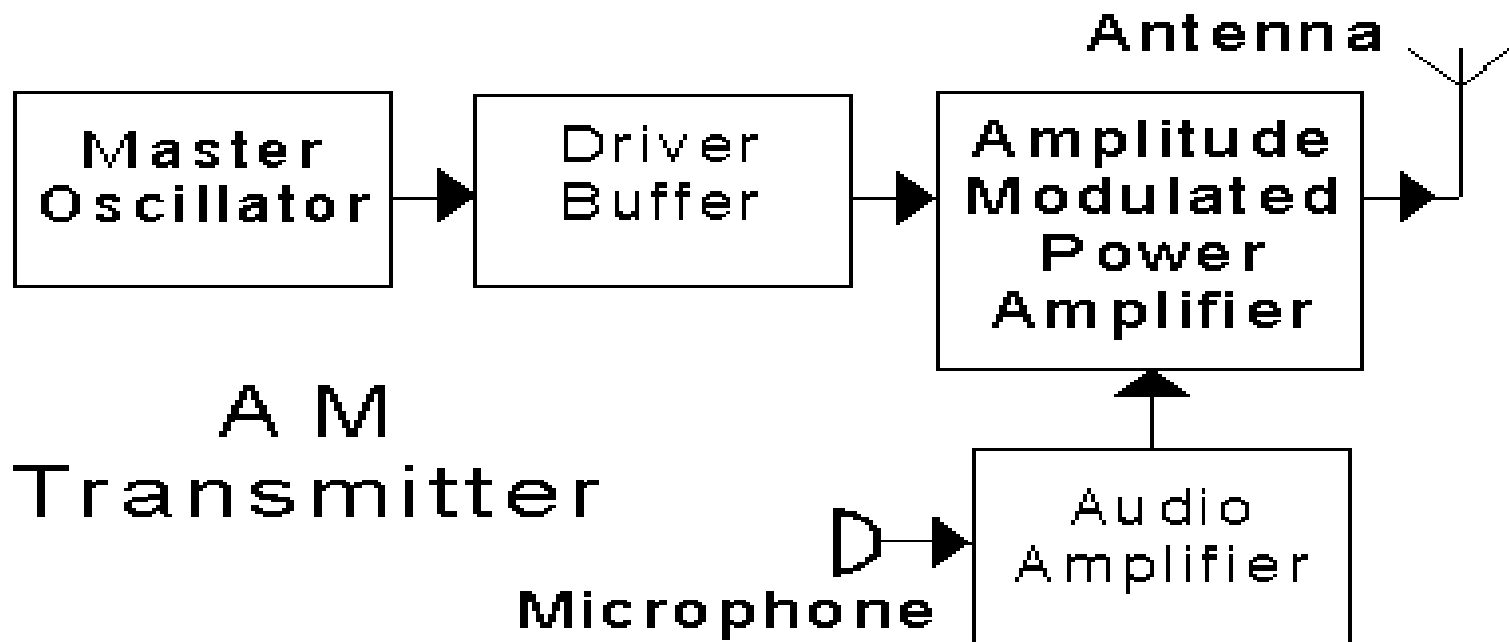
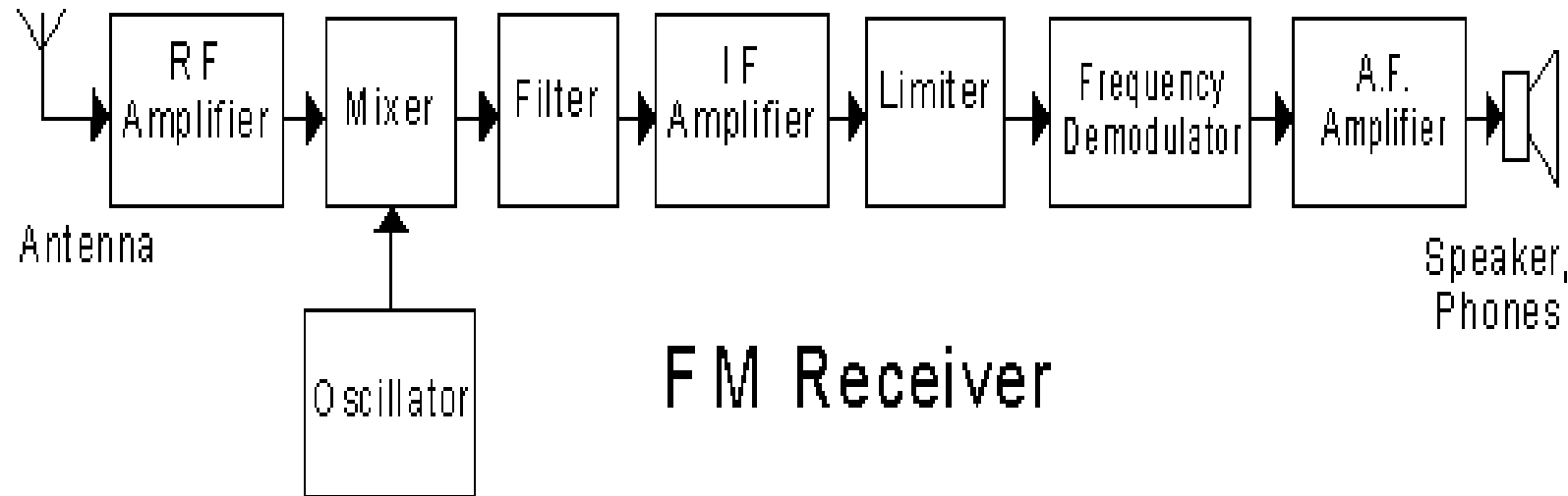


Figure 18. Comparison of f-m and p-m signals.

- FM lebih tahan terhadap gangguan sehingga di pilih untuk sebagai modulasi standart untuk frekuensi tinggi.
- Noise / gangguan umumnya berbentuk variasi amplitudo, sehingga pada FM kecil kemungkinan dapat memengaruhi informasi yang menumpang dalam frekuensi gelombang carrier.
- Akibatnya, mutu informasi yang diterima tetap baik.







**F M Receiver**



Questions ?