

BAB II

TEORI RADIASI ANTENA

2.1 Pengertian Radiasi Antena

Energi radiasi yang dihasilkan antena merupakan energi radiasi gelombang elektromagnetik. Yang menghasilkan energy radiasi adalah antenna transmitter, sedangkan antenna receiver menerima energy radiasi. Timbulnya gelombang elektromagnetik disekeliling antena karena timbulnya medan elektromagnetik disekeliling antena tersebut.

Proses timbulnya medan elektromagnetik tersebut melalui tiga tahapan, yaitu:

1. Timbulnya medan magnet.
2. Timbulnya medan listrik.
3. Timbulnya medan magnetik.

2.2. Medan Magnet Antena

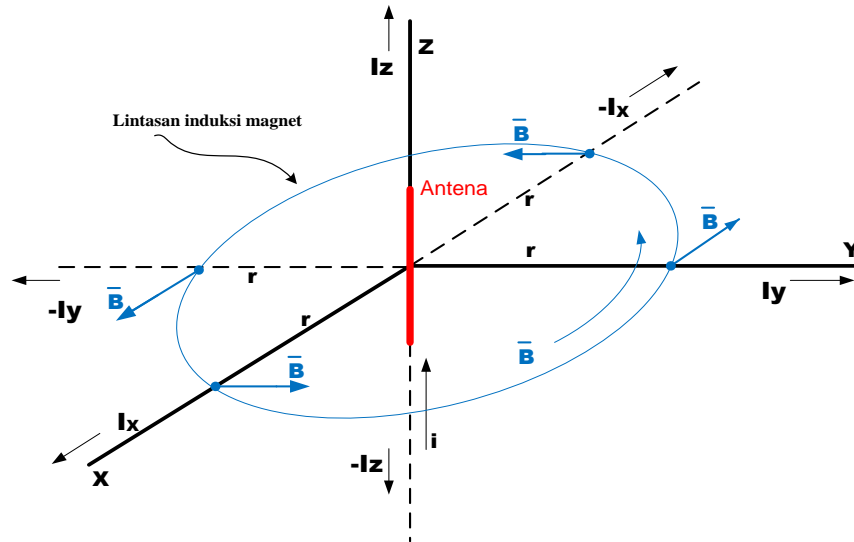
Medan magnet antena adalah daerah / areal disekeliling antenna yang dibentuk oleh lintasan-lintasan induksi magnet. Jika antenna dipasang pada posisi vertical maka medan magnet antenna merupakan permukaan permukaan horizontal yang memotong batangan antenna.

Proses timbulnya medan melalui tiga tahapan, yaitu :

1. Antena dialiri arus listrik.
2. Arus listrik antenna akan menimbulkan induksi magnet disekeliling batangan antenna (hukum Biott Savart).
3. Induksi magnet antenna akan menimbulkan medan magnet antenna (hokum Ampere).

2.2.1 Proses timbulnya induksi magnet antena

Antena merupakan batangan konduktor yang dialiri arus listrik. Karena antena dialiri arus listrik maka disekeliling batangan antena akan timbul induksi magnet sesuai dengan ***hukum Biott Savart***. Jika antenna dialiri arus listrik maka pada setiap titik disekeliling antenna akan timbul induksi magnet. Induksi magnet tersebut berupa vektor yang bergerak mengelilingi batangan antenna sesuai kaedah tangan kanan.



Gambar 2.1 Induksi magnet antenna.

Keterangan gambar :

Sumbu X dan Y → terletak pada bidang datar (horizontal).

Sumbu Z → terletak pada bidang tegak (vertikal).

I_x → arah vektor pada sumbu X.

I_y → arah vektor pada sumbu y.

I_z → arah vektor pada sumbu z.

Persamaan induksi magnet antenna dapat ditulis :

$$\bar{B} = B I_B \dots\dots\dots 2.1)$$

dimana :

\bar{B} ; vector induksi magnet (weber/meter²).

B ; nilai / besaran scalar induksi magnet (weber/meter²).

I_B ; arah induksi magnet (mengitari antenna sesuai kaedah tangan kanan).

Induksi magnet (\bar{B}) akan mengitari antenna pada bidang datar.

Pada titik 1 (sumbu Y) dihasilkan \bar{B} dengan arah vektor $-I_x$.

Pada titik 2 (sumbu X) dihasilkan \bar{B} dengan arah vektor $-I_y$.

Pada titik 3 (sumbu y) di hasilkan \bar{B} dengan arah vektor I_x .

Pada titik 4 (sumbu x) di hasilkan \bar{B} dengan arah vektor I_y .

Persamaan-persamaan nya dapat di tulis :

$$\bar{B} = B (-I_x) \dots\dots\dots \text{ pada titik 1}$$

$$\bar{B} = B (-I_y) \dots\dots\dots \text{pada titik 2}$$

$$\bar{B} = B I_x \dots\dots\dots \text{pada titik 3}$$

$$\bar{B} = B I_y \dots\dots\dots \text{pada titik 4}$$

Nilai / besaran scalar induksi magnet ditentukan oleh :

1. Besarnya arus.
2. Jarak titik dari antena.
3. Permeabilitas media.

Persamaannya dapat ditulis :

$$B = \frac{\mu i}{4\pi r} \dots\dots\dots 2.2)$$

dimana :

B ; nilai / besaran scalar induksi magnet (weber/ meter²).

i ; arus antenna (ampere).

r ; jarak titik dari antenna (meter).

μ ; permeabilitas media (Henry/meter).

Untuk media udara bebas $\mu = \mu_0$, dimana $\mu_0 = 400\pi$ nHenry/meter.

Jika antenna dialiri arus konstan maka akan timbul induksi magnet konstan.

Jika $i = I$ maka :

$$B = \frac{\mu I}{4\pi r} \dots\dots\dots 2.3)$$

dimana I adalah arus konstan.

Jika antenna dialiri arus bolak balik (sinusoidal) maka akan timbul induksi magnet bolak balik (sinusoidal).

Jika $i = I_m \sin \omega t$, Maka :

$$B = B_m \sin \omega t \dots\dots\dots 2.4)$$

Jika $i = I_m \cos \omega t$, Maka :

$$B = B_m \cos \omega t \dots\dots\dots 2.5)$$

dimana :

$$B_m = \frac{\mu I_m}{4\pi r}$$

B_m ; induksi magnet maksimum.

I_m ; arus maksimum antenna.

Contoh soal :

1. Sebuah antenna dialiri arus listrik konstan sebesar 5 ampere.

Tentukan besar induksi magnet pada jarak 5 Km dari antenna !

Penyelesaian :

$$B = \frac{\mu I}{4\pi r}$$

$$B = \frac{400\pi \cdot 10^{-9} \cdot 5}{4\pi \cdot 5 \cdot 10^3}$$

$$B = \frac{2000 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-3}}{20}$$

$$B = 100 \cdot 10^{-12} \text{ Weber/meter}^2 = 100 \text{ pWeber/meter}^2.$$

2. Sebuah antenna dialiri arus listrik bolak balik dengan persamaan $i = 10 \sin \omega t$ ampere.

Tentukan persamaan induksi magnet pada jarak 4 Km dari antenna !

Penyelesaian :

$$B = B_m \sin \omega t$$

$$B_m = \frac{\mu I_m}{4\pi r}$$

$$B_m = \frac{400\pi \cdot 10^{-9} \cdot 10}{4\pi \cdot 4 \cdot 10^3}$$

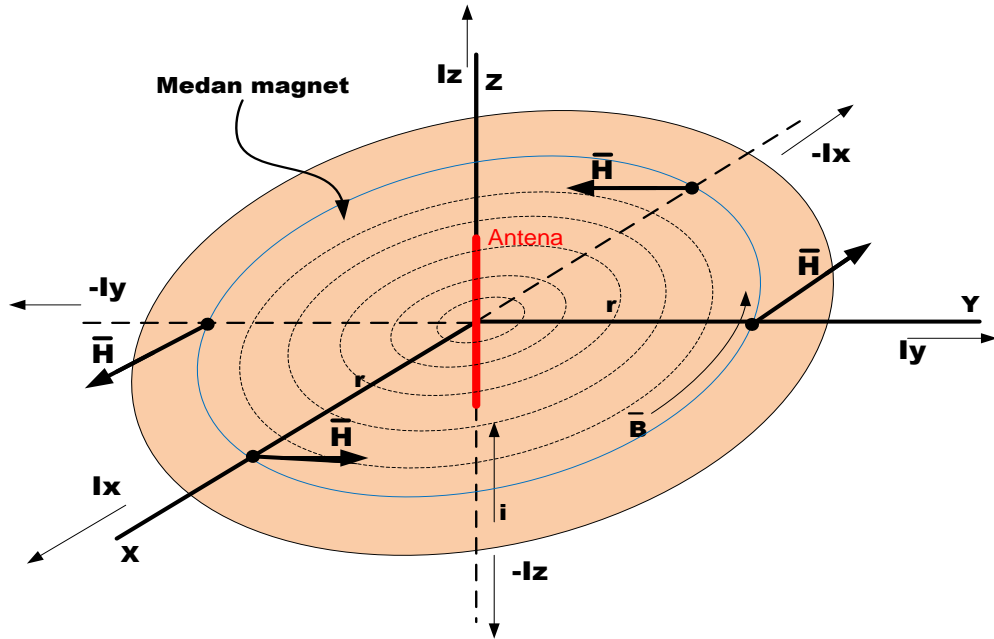
$$B_m = 250 \cdot 10^{-12} \text{ Weber/meter}^2 = 250 \text{ pWeber/meter}^2.$$

Jadi :

$$B = 250 \sin \omega t \text{ pWeber/meter}^2.$$

2.2.2 Proses timbulnya medan magnet antenna

Vektor induksi magnet antenna membentuk lintasan-lintasan induksi magnet dengan jumlah tak berhingga. Jika lintasan-lintasan ini diintegrasikan maka akan terbentuk suatu permukaan, permukaan inilah yang dikatakan Ampere sebagai medan magnet.



Gambar 2.3 Medan magnet antena.

Menurut Ampere, pada setiap titik yang ditempati oleh induksi magnet (\vec{B}) akan terukur kuat medan magnet (\vec{H}), dimana \vec{H} merupakan vektor yang searah dengan \vec{B} .

Persamaan vector kuat medan magnet antena ditulis :

$$\vec{H} = \vec{H} I_H \quad \dots\dots\dots 2.6)$$

dimana :

\vec{H} ; vector kuat medan magnet (ampere/meter).

H ; nilai / besaran scalar kuat magnet (ampere/meter).

I_H ; arah vector kuat medan magnet ($I_H = I_B$).

$$\vec{H} = H (-I_X) \quad \dots\dots\dots \text{ pada titik 1}$$

$$\vec{H} = H (-I_Y) \quad \dots\dots\dots \text{ pada titik 2}$$

$$\vec{H} = H I_X \quad \dots\dots\dots \text{ pada titik 3}$$

$$\vec{H} = H I_Y \quad \dots\dots\dots \text{ pada titik 4}$$

Nilai / besaran scalar kuat medan magnet ditentukan oleh nilai induksi magnet dan permeabilitas media.

Persamaannya ditulis :

$$H = \frac{B}{\mu} \quad \dots\dots\dots 2.7)$$

dimana $B = \frac{\mu i}{4\pi r}$ sehingga :

$$H = \frac{i}{4\pi r} \dots\dots\dots 2.8)$$

Jika antenna dialiri arus konstan maka akan timbul kuat medan magnet konstan.

Jika $i = I$ maka :

$$H = \frac{I}{4\pi r} \dots\dots\dots 2.9)$$

dimana I adalah arus konstan.

Jika antenna dialiri arus bolak balik (sinusoidal) maka akan timbul kuat medan magnet bolak balik (sinusoidal).

Jika $i = I_m \sin \omega t$, Maka :

$$H = H_m \sin \omega t \dots\dots\dots 2.10)$$

Jika $i = I_m \cos \omega t$, Maka :

$$H = H_m \cos \omega t \dots\dots\dots 2.11)$$

dimana :

$$H_m = \frac{I_m}{4\pi r}$$

H_m ; kuat medan magnet maksimum.

I_m ; arus maksimum antenna.

Contoh soal :

3. Sebuah antenna dialiri arus listrik konstan sebesar 5 ampere.

Tentukan besar kuat medan magnet pada jarak 5 Km dari antenna !

Penyelesaian :

$$H = \frac{I}{4\pi r}$$

$$H = \frac{5}{4\pi \cdot 5 \cdot 10^3}$$

$$H = \frac{1000 \cdot 10^{-6}}{4\pi}$$

$$H = 79,577 \cdot 10^{-6} \text{ ampere/meter} = 79,577 \mu\text{Ampere/meter.}$$

4. Sebuah antenna dialiri arus listrik bolak balik dengan persamaan $i = 10 \sin \omega t$ ampere.

Tentukan persamaan kuat medan magnet pada jarak 4 Km dari antenna !

Penyelesaian :

$$H = H_m \sin \omega t$$

$$H_m = \frac{I_m}{4\pi r}$$

$$H_m = \frac{10}{4\pi \cdot 4 \cdot 10^3}$$

$$H_m = \frac{2500 \cdot 10^{-6}}{4\pi}$$

$$H_m = 198,94 \cdot 10^{-6} \text{ ampere/meter} = 198,94 \mu\text{Ampere/meter.}$$

Jadi :

$$H = 198,94 \sin \omega t \mu\text{Ampere/meter.}$$