



FEG2C3 Elektromagnetika I

Karakteristik Material

Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
2014

Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa memahami bagaimana reaksi suatu material apabila dikenai medan listrik dan/atau medan magnet eksternal,
2. Mahasiswa memahami sifat-sifat material (konduktor, dielektrik, magnetik) berdasarkan parameter-parameter yang dimilikinya (konduktivitas, permitivitas, permeabilitas),

Organisasi Materi

- Pendahuluan
- Konduktor
- Bahan Dielektrik
- Bahan Magnetik

Karakteristik Material

Pendahuluan

- Material akan memberikan reaksi terhadap medan eksternal (medan listrik atau medan magnet) yang mengenainya.
- Reaksi yang diberikan oleh material ditentukan oleh jenis material.
- Berdasarkan reaksi terhadap medan eksternal (medan listrik atau medan magnet) yang mengenainya, maka material dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis, yaitu:
 1. Bahan Konduktor
 2. Bahan Dielektrik
 3. Bahan Magnetik

Karakteristik Material

Konduktor

- Bahan konduktor ditandai dengan banyak elektron bebas.
- Jika bahan konduktor dikenai pengaruh medan listrik luar, maka elektron bebas akan bergerak, sehingga timbul aliran elektron yang berkaitan dengan arus konduksi.
- Rapat arus konduksi yang terjadi sebanding dengan medan listrik yang mengenainya :

$$\vec{J}_c = \sigma \vec{E}$$

dimana σ adalah konduktivitas material.

Karakteristik Material

Konduktor

Berikut adalah nilai konduktivitas beberapa material:

Material	σ (S/m)
Perak	$6,1 \times 10^7$
Tembaga	$5,7 \times 10^7$
Emas	$4,1 \times 10^7$
Aluminium	$3,5 \times 10^7$
Air Laut	4
Tanah basah	10^{-3}
Silikon	$3,9 \times 10^{-4}$

Karakteristik Material

Bahan Dielektrik

- Bahan dielektrik sama dengan bahan isolator.
- Muatan-muatan dalam bahan dielektrik masih terikat (tidak bebas).
- Jika bahan dielektrik dipengaruhi medan listrik luar tidak terjadi aliran elektron bebas.
- Bahan dielektrik memiliki kemampuan untuk menyimpan energi listrik.

Karakteristik Material

Bahan Dielektrik

- Jika bahan dielektrik dikenai medan listrik, maka reaksi yang diberikan oleh bahan dielektrik disebut Polarisasi.

$$\vec{P} = \varepsilon_0 \chi_e \vec{E}$$

dimana χ_e adalah suseptibilitas listrik.

$$\chi_e + 1 = \varepsilon_r$$

dimana ε_r adalah permitivitas relatif.

- Rapat arus polarisasi:

$$\vec{J}_P = \frac{\partial \vec{P}}{\partial t} = \frac{\partial (\varepsilon_0 \chi_e \vec{E})}{\partial t}$$

Karakteristik Material

Bahan Dielektrik

- Reaksi bahan dielektrik apabila dikenai medan listrik luar dalam bentuk polarisasi memberikan fakta bahwa di dalam bahan dielektrik tersebut rapat muatan polarisasi.

$$\rho_p = -(\vec{\nabla} \bullet \vec{P})$$

Karakteristik Material

Bahan Dielektrik

Berikut adalah nilai permitivitas relatif beberapa material:

Material	ϵ_r
Udara	1
Kaca	6
Lucite	3,2
Polystyrene	2,5
Tanah basah	3
Teflon	2,1
Distilled water	81

Karakteristik Material

Bahan Magnetik

- Bahan magnetik memiliki kemampuan untuk menyimpan energi magnet.
- Apabila suatu bahan magnetik diberi pengaruh medan magnet luar, maka pada bahan tersebut akan timbul momen dipol magnet.

$$\vec{m} = I_s \vec{S}$$

dengan I_s adalah arus permukaan dan \vec{S} adalah luas permukaan dimana arus I_s mengelilinginya.

Karakteristik Material

Bahan Magnetik

- Dalam bahan magnetik, ada istilah magnetisasi, yaitu momen dipol per satuan volume.
- Untuk bahan magnet linier, magnetisasi ini sebanding dengan intensitas medan magnet yang mengenaanya.

$$\vec{M} = \chi_m \vec{H}$$

dimana χ_m adalah suseptibilitas magnet.

$$\chi_m + 1 = \mu_r$$

dimana μ_r adalah permeabilitas relatif.

Karakteristik Material

Bahan Magnetik

- Berkaitan dengan magnetisasi \mathbf{M} , terdapat besaran rapat arus magnetisasi \mathbf{J}_M

$$\vec{J}_M = \vec{\nabla} \times \vec{M}$$

- Rapat arus magnetisasi \mathbf{J}_M ini bertindak sebagai rapat arus tambahan selain rapat arus sumber jika bahan magnetik dikenai medan magnet luar.

Karakteristik Material

Bahan Magnetik

Berikut adalah nilai permeabilitas relatif beberapa material:

Material	μ_r
Perak	0,99998
Tembaga	0,999991
Nikel	600
Baja	2000
Besi	5000