

Energi dan Potensial Listrik

Dr. Ramadoni Syahputra

Jurusan Teknik Elektro FT UMY

Energi untuk Menggerakkan Muatan Titik dalam Medan Listrik

Intensitas medan listrik didefinisikan:

gaya yang bertumpu pada muatan uji satuan pada titik yang ingin kita dapatkan harga medan vektornya

Misalnya kita ingin memindahkan muatan Q sejauh $d\mathbf{L}$ dalam medan listrik.

Gaya pada Q yang ditimbulkan oleh medan listrik ialah:

$$\mathbf{F}_E = QE$$

Komponen gaya ini dalam arah $d\mathbf{L}$ yang harus kita atasi ialah:

$$\mathbf{F}_{EL} = \mathbf{F}_E \cdot \mathbf{a}_L = QE \cdot \mathbf{a}_L$$

\mathbf{a}_L = vektor satuan dalam arah $d\mathbf{L}$

Gaya yang harus diterapkan sama besar dan berlawanan arah dengan gaya yang ditimbulkan oleh medan,

$$\mathbf{F}_{\text{pakai}} = -QE \cdot \mathbf{a}_L$$

Energi yang harus disediakan:

$$dW = -QE \cdot dL$$

Kerja yang diperlukan untuk memindahkan muatan ke tempat yang jaraknya berhingga:

$$W = -Q \int_{awal}^{akhir} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{L}$$

Persamaan lintasan diferensial $d\mathbf{L}$ untuk ketiga sistem koordinat ialah:

$$d\mathbf{L} = dx \mathbf{a}_x + dy \mathbf{a}_y + dz \mathbf{a}_z \quad (\text{kartesian})$$

$$d\mathbf{L} = d\rho \mathbf{a}_\rho + \rho d\phi \mathbf{a}_\phi + dz \mathbf{a}_z \quad (\text{tabung})$$

$$d\mathbf{L} = dr \mathbf{a}_r + r d\theta \mathbf{a}_\theta + r \sin \theta d\phi \mathbf{a}_\phi \quad (\text{bola})$$

BEDA POTENSIAL DAN POTENSIAL

Beda potensial V didefinisikan sebagai kerja (oleh sumber luar) untuk memindahkan satu satuan muatan positif dari suatu titik ke titik lain dalam medan listrik,

$$*Beda potensial = V = - \int_{awal}^{akhir} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{L}*$$

Beda potensial antara titik A dan B ialah:

$$V_{AB} = - \int_B^A \mathbf{E} \cdot d\mathbf{L}$$

V_{AB} positif jika kerja diperlukan untuk membawa muatan positif dari B ke A

Dalam medan muatan garis tak berhingga, kerja yang diperlukan untuk membawa muatan Q dari ρ_2 ke ρ_1 ialah:

$$W = \frac{Q\rho_L}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

Jadi beda potensial antara titik pada ρ_1 dan ρ_2 ialah:

$$V_{12} = \frac{W}{Q} = \frac{\rho_L}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

Karena

$$\mathbf{E} = E_r \mathbf{a}_r = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \mathbf{a}_r$$

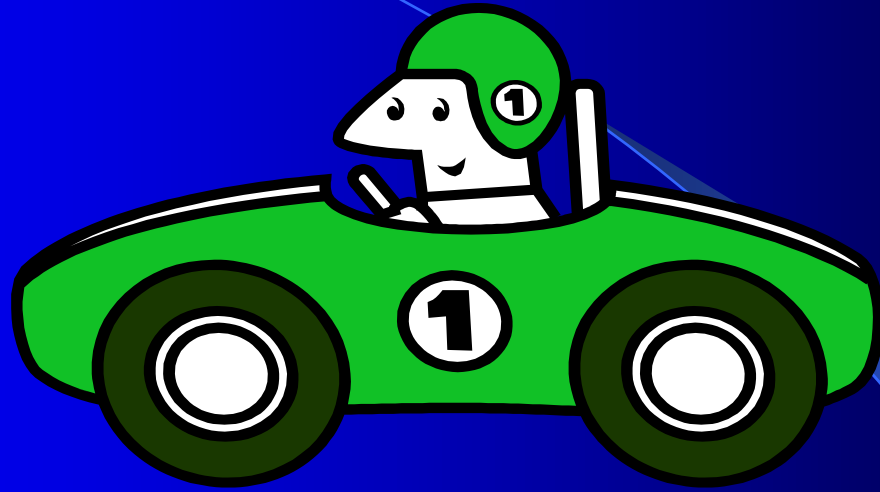
dan, $d\mathbf{L} = dr \mathbf{a}_r$

kita peroleh,

$$V_{AB} = - \int_B^A \mathbf{E} \cdot d\mathbf{L} = - \int_{r_A}^{r_B} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

Jika potensial di titik A ialah V_A dan di B ialah V_B ,
maka

$$V_{AB} = V_A - V_B$$



terima kasih
terima kasih