

Nama : Umi Nur Aini

NPM : 2013022012

POTENSIAL LISTRIK

- Sifat khusus dari medan listrik $\vec{E}$ yaitu :

$\vec{\nabla} \times \vec{E} = 0$, ini artinya medan $\vec{E}$ merupakan gradien suatu skalar.

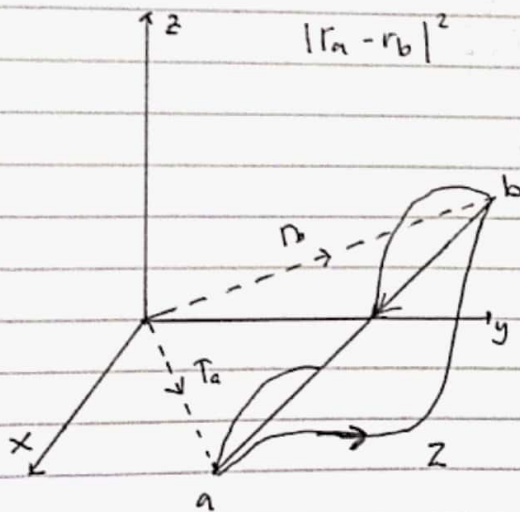
Jadi,

$$\vec{E} \propto \nabla \phi, \text{ maka } \nabla \times \vec{E} = 0$$

- Menurut teorema Stokes :

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{p} = \int \nabla \times \vec{E} \cdot d\vec{s} = 0$$

⇒ Artinya $\oint \vec{E} \cdot d\vec{p}$ tidak bergantung pada pilihan jalan A ke b.



$$\vec{E} = -\nabla V$$

$$\vec{E} \cdot d\vec{p} = -\nabla V \cdot d\vec{p} \Rightarrow \vec{E} \cdot d\vec{p} = -dV$$

$$\int \vec{E} \cdot d\vec{p} = \int_a^b -dV$$

$$\int \vec{E} \cdot d\vec{p} = V_b - V_a$$

Dimana V adalah lintasan tertutup :

Maka, $V_b = V_a$

$$V_b - V_a = 0$$

$$\text{Sehingga : } \oint \vec{E} \cdot d\vec{p} = 0$$

$$\int \vec{E} \cdot d\vec{p} = \int \nabla \times \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

Dimana $d\vec{s} = 0$

Maka, $\nabla \times \vec{E} = 0$

- Hal ini berlaku untuk medan $\vec{E}$ dari suatu muatan titik di titik asal setiap konfigurasi muatan yang statis.

Diketahui lintasan a ke b tertutup, melalui jalan 1 dan jalan 2 harga $\oint \vec{E} \cdot d\vec{p} = 0$,

$$\vec{E} = -\nabla V \text{ (Dengan } \vec{E} \text{ merupakan gerakan potensial)}$$

$$E = -\nabla V$$

$$\nabla \vec{E} = -\nabla \cdot \vec{w}$$

$$\nabla \vec{E} = -\nabla^2 V$$

$$\frac{\rho}{\epsilon_0} = -\nabla^2 V$$

$$\epsilon_0$$

$$\nabla^2 V = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$$

• Jika $V_a + V_b$, maka :

$$\begin{aligned} V(a) &= - \int_a^{\infty} \vec{E} \cdot d\vec{p} \\ V(b) &= - \int_b^{\infty} \vec{E} \cdot d\vec{p} \end{aligned} \quad \left. \begin{aligned} V_{ab} &= V_b - V_a \\ &= - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{p} + \int_a^{\infty} \vec{E} \cdot d\vec{p} \\ &= - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{p} \\ &= - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{p} - \int_a^{\infty} \vec{E} \cdot d\vec{p} \\ &= - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{p} \end{aligned} \right\}$$

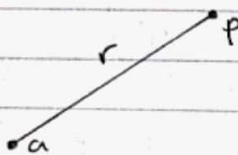
$$V_b - V_a = - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{p}$$

$$= - \int \vec{E} \cdot d\vec{p} \quad \rightarrow \text{Adalah Rumus Umum}$$

Jadi potensial di suatu titik P :

$$V(p) = - \int_{\infty}^p \vec{E} \cdot d\vec{p}$$

Misal :



$$\begin{aligned} V(p) &= - \int_{\infty}^r \vec{E} \cdot d\vec{p} \\ &= - \int_{\infty}^r \frac{1}{4\pi} \frac{Q}{\epsilon_0 r^2} dr \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r} \end{aligned}$$

- Untuk sejumlah muatan $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$ masing-masing pada jarak $r_1, r_2, r_3, \dots, r_n$, maka :

$$V(p) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} + \dots + \frac{q_n}{r_n} \right) \Rightarrow \text{Penjumlahan biasa}$$

* Potensial oleh Distribusi muatan :

1) untuk kawat

$$V(p) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\lambda dr}{r}$$

2) untuk distribusi oleh permukaan :

$$V(p) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\sigma d\vec{s}}{r}$$

3) untuk distribusi oleh volume.

$$V(p) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\rho d\vec{v}}{r}$$