

Nama : Annisa Dira

NPM : 2013022004

Kelas : B

Pertemuan ke 4

Distribusi Muatan (Rangkuman Materi) Hal. 49

1. Medan Listrik oleh muatan terdistribusi

Analog dari medan listrik oleh muatan ~~kontinu~~ titik.

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}_0$$

maka medan listrik oleh muatan kontinu / terdistribusi dapat dihitung dengan 2 cara, yaitu :

a). Hukum Coulomb

Hukum Coulomb dalam penerapannya, menggunakan integral dalam sistem koordinat kartesian, bola, dan silinder.

1) Untuk Integral garis

$$\vec{E} = \int_{\text{line}} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r^2} \hat{r}_0 \text{ dengan } dq = \lambda dl \text{ atau } \lambda dr$$

$$\text{Sehingga : } \vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\lambda dl}{r^2} \hat{r}_0$$

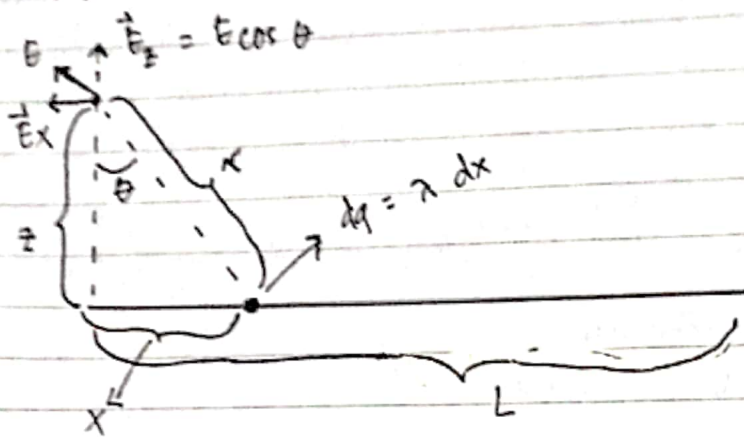
2) Untuk luas permukaan

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \iint \frac{\sigma d\vec{s}}{r^2} \hat{r}_0$$

3) Untuk Volume

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \iiint \frac{\rho d\vec{\tau}}{r^2} \hat{r}_0$$

Tugas Hal 55. no.1



$$\text{Ambil } \vec{E}_z = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^L \frac{dq}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^L \frac{\lambda dx}{r^2} \cos \theta$$

$$\Rightarrow \cos \theta = \frac{z}{r}$$

$$\vec{E}_z = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^L \frac{z \lambda dx}{r^3} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^L \frac{z \lambda dx}{(z^2 + x^2)^{3/2}}$$

$$= \frac{z \lambda}{4\pi\epsilon_0} \int_0^L \frac{dx}{(z^2 + x^2)^{3/2}}$$

limit diadaptasi integral $\int_0^L \frac{dx}{(z^2 + x^2)^{3/2}} = \frac{1}{z^2} \frac{x}{\sqrt{z^2 + x^2}} \Big|_0^L$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \lambda z \left[\frac{1}{z^2} \frac{x}{\sqrt{z^2 + x^2}} \Big|_0^L \right]$$

$$\vec{E}_z = \frac{\lambda z}{4\pi\epsilon_0} \frac{L}{z^2 \sqrt{z^2 + x^2}} = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \frac{L}{z \sqrt{z^2 + x^2}}$$

$$\vec{E}_x = - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^L \frac{\lambda dx}{r^2} \sin \theta = - \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \int_0^L \frac{x dx}{(z^2 + x^2)^{3/2}}$$

$$= - \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{2} \int_0^L \frac{dx^2}{(z^2 + x^2)^{3/2}}$$

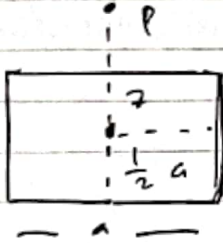
$$= - \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{2} \left[-2 \frac{1}{(z^2 + x^2)^{1/2}} \Big|_0^L \right]$$

$$= - \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \left[- \left(\frac{1}{\sqrt{z^2 + x^2}} - \frac{1}{z} \right) \right]$$

$$\vec{E}_x = -\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{z} - \frac{1}{\sqrt{z^2+x^2}} \right]$$

Jadi $\vec{E} = \vec{E}_z + \vec{E}_x$

Uraian tugas No 2 Hal 53



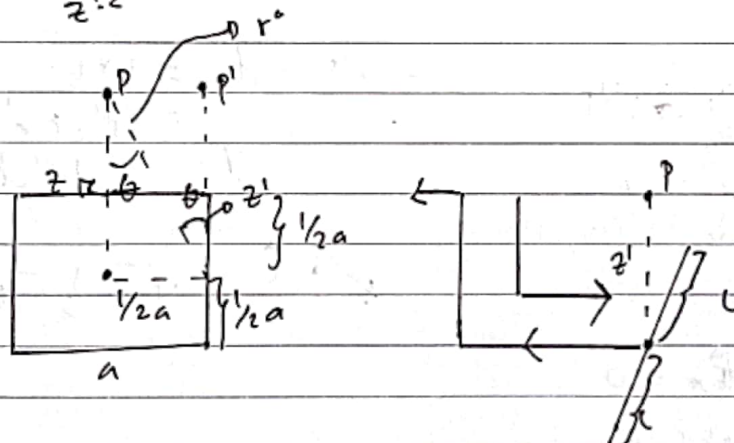
Solusi : Untuk menyelesaikan soal diatas gunakan contoh No. 3, yaitu kawat yang panjangnya $2L$, dengan

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\lambda L}{z^2}$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\lambda L}{z'^2}$$

Konsepnya disini

↳ masalah



$P = P' \cos \theta$; karena ada 4 sisi, maka

$P = 4 P' \cos \theta$; Sehingga

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\lambda L}{z'^2} = 4 \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\lambda L}{z'^2} \cos \theta$$

karena $L = \frac{1}{2} a$, dan $z' = r = \sqrt{z^2 + (\frac{1}{2}a)^2}$

dan $\cos \theta = \frac{z}{\sqrt{z^2 + (\frac{1}{2}a)^2}}$, maka

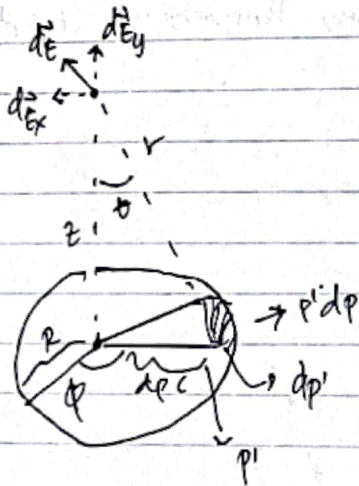
$$\vec{E} = 4 \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\lambda (\frac{1}{2}a) \cdot z}{(z^2 + (\frac{1}{2}a)^2) \sqrt{z^2 + (\frac{1}{2}a)^2}}$$

$$\therefore \vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{4\pi a^2}{(z^2 + \frac{a^2}{4}) \sqrt{z^2 + \frac{a^2}{4}}}$$

1. Perhatikan Problem 2.6 atau Tugas No 4 Hal 53
 Tentukan medan listrik berarah z diatas Pusat Permukaan berbentuk lingkaran
 dengan jari-jari $= R$ yang membawa permukaan seragam

Cara Pemecahannya .

1. Anda ambil dulu elemen yang menimbulkan medan listrik



$$\begin{aligned} \rightarrow ds &= da = p \times l \\ &= dp' \cdot p' d\phi \\ da &= p' ds' dp' \end{aligned}$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\sigma da}{r^2} \cos \theta$$

$$d\vec{E} = d\vec{E}_y + d\vec{E}_x = 0$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^R \int_0^{2\pi} \frac{r}{r^2} \cos \theta \cdot \underbrace{r' ds' d\phi}_{da}$$

$\cos \theta$ dengan p^2 , sehingga menjadi

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} r z \int_0^R \int_0^{2\pi} \frac{p' dp' d\phi}{(p'^2 + z^2)^{3/2}}$$

$$= \frac{2\pi \sigma z}{4\pi \epsilon_0} \int_0^R \frac{p' dp'}{(p'^2 + z^2)^{3/2}}, \quad \begin{array}{l} p' \text{ dibuat dalam bentuk differensial tetapi} \\ \text{tidak mengubah makna} \end{array}$$

$$= \frac{\sigma z}{2\epsilon_0} \int_0^R \frac{1}{2} \frac{d(p'^2 + z^2)}{(p'^2 + z^2)^{3/2}}, \quad \text{turunkan dari } p'^2 = zp'$$