




SOAL UJIAN TENGAH SEMESTER

Mata Kuliah : Medan Elektromagnetik  
Hari/Tgl. : Senin, 12 Oktoberl 2020  
Waktu : 80 menit (10.30 – 11.50)  
Sifat : Terbuka  
Pengampu : Dr. Teguh Prakoso, ST. MT. /Sukiswo ST. MT.

Petunjuk Pengerjaan

- Soal harus dikerjakan dengan tulis tangan pada kertas ukuran folio bergaris, tulis Nama, NIM dan Tanda Tangan pada bagian kanan atas untuk setiap lembar kertas
  - Kerjakan soal setiap nomer pada 1 halaman kertas atau lebih (karena ada 5 soal berarti minimal ada 5 halaman)
  - Hasil pekerjaan difoto untuk setiap halaman dan digabungkan dan simpan dalam bentuk pdf
  - Kirim hasil pekerjaan dengan format file : Medan\_UTS\_NIM\_Nama ke server kulon
  - Waktu total 80 menit termasuk mengirimkan file
  - Angka pada sebelah akhir soal menunjukkan bobot penilaian
  - Terjadi pemotongan nilai 2 poin dari 100 poin untuk tiap menit keterlambatan pengiriman
1. Empat buah muatan titik masing-masing terletak pada titik A (0,0,0) dengan besar +5  $\mu\text{C}$ , titik B(0,5,0) dengan besar +5  $\mu\text{C}$ , titik C (5,5,0) dengan besar +10  $\mu\text{C}$  dan titik D (5,0,0) dengan besar +10  $\mu\text{C}$  berada dalam ruang hampa. Ukuran ordinat dalam satuan meter.
- a. Hitung intensitas medan listrik pada titik E (2,2,0) !
  - b. Hitung gaya listrik pada titik B dan tuliskan hasil dalam notasi koordinat tabung !
- (20%)
2. Dua buah muatan garis dengan rapat muatan garis seragam sebesar +8  $\mu\text{C}/\text{m}$  dan panjang sama sebesar 2 m memanjang pada arah sumbu z positif dan masing-masing melintasi titik berikut sebagai titik tengahnya yaitu P (0,2,0) dan Q (2,0,0) berada dalam ruang hampa. Ukuran ordinat dalam satuan meter.
- a. Hitung poentisal listrik pada titik R (-4,-4,0) !
  - b. Hitunglah rapat fluks listrik pada titik berikut S (4,4,0) dan tulis hasil dalam notasi koordinat bola!
- (20%)
3. Potensial listrik  $V = 4x^2y^3z \mathbf{a}_x + 2xy^2z^3 \mathbf{a}_y + 5xy^2y^3 \mathbf{a}_z$  V berada dalam ruang hampa. Hitunglah
- a. Intensitas medan listrik pada titik A (1,2,3) !
  - b. Rapat fluks dan rapat muatan volume !
- (20%)
4. Jika diketahui rapat arus dalam suatu bahan =  $4\rho^2 \sin \varphi \mathbf{a}_\rho + 2\rho^2 \cos^2 \varphi \mathbf{a}_\varphi$  A/m<sup>2</sup> berada dalam daerah  $2,0 < \rho < 2,4$  ;  $0 < \varphi < 0,5$  ;  $1 < z < 4$  . Hitunglah !
- a. Total arus pada arah  $\mathbf{a}_\rho$  yang menembus  $\rho < 4$  ;  $0 < \varphi < 0,5$  ;  $1 < z < 4$  !
  - b. Divergensi dari rapat arus !
5. Bahan dielektrik berada diantara kapasitor 2 pelat berbentuk tabung yang mempunyai ketebalan 0,4 mm dan radius 1,6 cm. Dielektrik mempunyai  $\epsilon_r = 300$  dan  $\sigma = 10^{-5}$  S/m Hitunglah !
- a. Nilai kapasitansi dari kapasitor tersebut
  - b. Energi yang tersimpan dalam kapasitor
- (20%)

 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro	Nama Dokumen : Soal Ujian Tengah Semester Genap 2020/2021		
	Nomor Dokumen : PM/		Tanggal Terbit : 2020
	Revisi :		Halaman : 1
	ACUAN	DIBUAT OLEH	DIREVIEW OLEH
	1. Kurikulum 2. RPS 3. Silabi	Dosen Pengampu  (Sukiswo, ST, MT)	Koordinator <i>Peer Group</i>  Imam Santoso, ST, MT
		DISETUJUI OLEH	Kaprodi Teknik Elektro  Yuli Christiyono, ST, MT

# UTS Medan Elektro

HL

Nama : Hendrianto A.H

NIM : 21060119130063

Kelas : A

12-10-2020

1. A (0,0,0)  $\rightarrow +5 \mu C$

B (0,5,0)  $\rightarrow +5 \mu C$

C (5,5,0)  $\rightarrow +10 \mu C$

D (5,0,0)  $\rightarrow +10 \mu C$

A. P titik (2,2,0)

$\cdot (2,2,0) - (0,0,0) = 2a_x + 2a_y$

$|R| = \sqrt{8} = 2\sqrt{2} \rightarrow a_{1,2} = \frac{2}{\sqrt{8}} a_x + \frac{2}{\sqrt{8}} a_y$

$E_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{(5 \cdot 10^{-6})}{8} \left( \frac{2}{\sqrt{8}} a_x + \frac{2}{\sqrt{8}} a_y \right)$

$= 5,625 \cdot 10^3 \left( \frac{2}{\sqrt{8}} a_x + \frac{2}{\sqrt{8}} a_y \right)$

$\cdot (2,2,0) - (0,5,0) = 2a_x - 3a_y$

$|R| = \sqrt{13} \rightarrow a_{1,2} = \frac{2}{\sqrt{13}} a_x - \frac{3}{\sqrt{13}} a_y$

$E_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-6}}{13} \left( \frac{2}{\sqrt{13}} a_x - \frac{3}{\sqrt{13}} a_y \right)$

$= 3,46 \cdot 10^3 \left( \frac{2}{\sqrt{13}} a_x - \frac{3}{\sqrt{13}} a_y \right)$

$\cdot (2,2,0) - (5,5,0) = -3a_x - 3a_y$

$|R| = \sqrt{10} \rightarrow a_{1,2} = -\frac{3}{\sqrt{10}} a_x - \frac{3}{\sqrt{10}} a_y$

$E_3 = 9 \cdot 10^9 \frac{10 \cdot 10^{-6}}{10} \left( -\frac{3}{\sqrt{10}} a_x - \frac{3}{\sqrt{10}} a_y \right)$

$= -5 \cdot 10^3 \left( \frac{3}{\sqrt{10}} a_x + \frac{3}{\sqrt{10}} a_y \right)$

$\cdot (2,2,0) - (5,0,0) = -3a_x + 2a_y$

$|R| = \sqrt{13} \rightarrow a_{1,2} = -\frac{3}{\sqrt{13}} a_x + \frac{2}{\sqrt{13}} a_y$

$E_4 = 9 \cdot 10^9 \frac{10 \cdot 10^{-6}}{13} \left( -\frac{3}{\sqrt{13}} a_x + \frac{2}{\sqrt{13}} a_y \right)$

$= 0,7 \cdot 10^4 \left( -\frac{3}{\sqrt{13}} a_x + \frac{2}{\sqrt{13}} a_y \right)$



$E_0 =$

B. Gaya p.t B (0,5,0)

$$\begin{aligned} \cdot \vec{r}_{AB} &= (0,5,0) - (0,0,0) = 5a_y \rightarrow |\vec{r}_{AB}| = 5 \quad a_{1,2} = a_y \\ &\rightarrow 9 \cdot 10^3 \frac{(5 \cdot 10^{-6}) (5 \cdot 10^{-6})}{25} (a_y) \end{aligned}$$

$$F_{AB} = 9 \cdot 10^{-3} a_y$$

$$\begin{aligned} \cdot \vec{r}_{CB} &= (0,5,0) - (5,5,0) = -5a_x \rightarrow |\vec{r}_{CB}| = 5 \quad a_{1,2} = -a_x \\ &\rightarrow 9 \cdot 10^3 \frac{(5 \cdot 10^{-6}) (5 \cdot 10^{-6})}{25} (-a_x) \end{aligned}$$

$$F_{CB} = -18 \cdot 10^{-3} a_x$$

$$\begin{aligned} \cdot \vec{r}_{DB} &= (0,5,0) - (5,0,0) = -5a_x + 5a_y \\ |\vec{r}_{DB}| &= 2\sqrt{5} \rightarrow a_{1,2} = \frac{-5}{2\sqrt{5}} a_x + \frac{5}{2\sqrt{5}} a_y \end{aligned}$$

$$\rightarrow 9 \cdot 10^3 \frac{(5 \cdot 10^{-6}) (5 \cdot 10^{-6})}{50} \cdot \frac{5\sqrt{5}}{2\sqrt{5}} (-a_x + a_y)$$

$$\begin{aligned} F_{DB} &= \frac{9 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^{-12} \cdot \sqrt{5}}{2} (-a_x + a_y) \\ &= 4,5 \cdot 10^{-3} \sqrt{5} (-a_x + a_y) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_x &= 9 \cdot 10^{-3} a_y - 18 \cdot 10^{-3} a_x - 4,5 \cdot 10^{-3} \sqrt{5} a_x + 4,5 \cdot 10^{-3} \sqrt{5} a_y \\ &= 4,5 \cdot 10^{-3} (2 + \sqrt{5}) a_y - 4,5 \cdot 10^{-3} (4 + \sqrt{5}) a_x \end{aligned}$$

$$F_x = 4,5 \cdot 10^{-3} (2 + \sqrt{5}) a_y - 4,5 \cdot 10^{-3} (4 + \sqrt{5}) a_x \text{ N}$$

• Koordinat Tabung

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{(4,5 \cdot 10^{-3} (4 + \sqrt{5}))^2 + (4,5 \cdot 10^{-3} (2 + \sqrt{5}))^2} \quad \left\{ \begin{aligned} \theta &= \text{Arc tg} \frac{4,5 \cdot 10^{-3} (4 + \sqrt{5})}{4,5 \cdot 10^{-3} (2 + \sqrt{5})} \\ &= -34,19^\circ \end{aligned} \right. \\ &= 0,00787 + 0,000363 \\ &= 0,00115 \end{aligned}$$

$$\text{Koordinat Tabung} = (0,00115, -34,19^\circ, 0)$$

SELATIK

Henrianto A.H  
21060115130068

JP

2. Muatan garis  $+8 \text{ MC/m}$ , Panjang garis  $2 \text{ m}$   
P berjarak  $\rightarrow P(0,2,0)$   
 $\rightarrow Q(2,0,0)$

A. Potensial Listrik  $(-4, -4, 0)$

$$R = \sqrt{(x-4)^2 + (y-4)^2}$$

$$E = \frac{\phi l}{2\pi \epsilon_0 \phi} \bar{a}_p$$

$$= \frac{\phi l}{2\pi \epsilon_0 \sqrt{(x-4)^2 + (y-4)^2}} \frac{(x-4)\bar{a}_x + (y-4)\bar{a}_y}{\sqrt{(x-4)^2 + (y-4)^2}}$$

$$E = \frac{\phi l}{2\pi \epsilon_0} \left[ \frac{(x-4)\bar{a}_x + (y-4)\bar{a}_y}{(x-4)^2 + (y-4)^2} \right] \text{ N/C}$$

B. Rapat Fluks  $= \epsilon_0 \cdot E$

$$= \epsilon_0 \cdot \frac{\phi l}{2\pi \epsilon_0} \left[ \frac{(x-4)\bar{a}_x + (y-4)\bar{a}_y}{\sqrt{(x-4)^2 + (y-4)^2}} \right]$$

$$D = \frac{\phi l}{\pi} \left[ \frac{(x-4)\bar{a}_x + (y-4)\bar{a}_y}{\sqrt{(x-4)^2 + (y-4)^2}} \right] \text{ nC/m}^2$$



Hendrianto A.H

21060113130068

*HL*

$$3. V = 4x^2 y^3 z a_x + 2xy^4 z^3 a_y + 5xy^2 y^3 a_z \quad V$$

A. Intensitas  $A(1,2,3)$

$$V = 4(1)(2)(3)(3) a_x + 2(1)(4)(27) a_y + 5(1)(4)(8) a_z$$

$$= 96 a_x + 216 a_y + 540 a_z$$

$$E = \frac{\partial V}{\partial x} a_x + \frac{\partial V}{\partial y} a_y + \frac{\partial V}{\partial z} a_z$$

$$= 96 a_x + 216 a_y + 540 a_z$$

$$= \sqrt{(96)^2 + (216)^2 + (540)^2} a_z$$

$$E = 589,46 \quad V/m \quad a_E = \frac{96 a_x + 216 a_y + 540 a_z}{589,46}$$

$$= 0,162 a_x + 0,366 a_y + 0,92 a_z$$

B.  $D = \epsilon_0 \cdot E$

$$= \epsilon_0 \left( \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{a_e}{|E|} \right)$$

$$= \frac{589,46}{4 \cdot 3,14 \cdot 589,46} (0,162 a_x + 0,366 a_y + 0,92 a_z)$$

$$D = 0,0129 a_x + 0,029 a_y + 0,737 a_z$$

$$P_v = \overline{V} \cdot D = 0,0129 + 0,029 + 0,737$$

$$P_v = 0,7783 \quad C/m^3$$

Herianto A.M  
2106419130062

JP

$$4. J = 4\rho^2 \sin \alpha \cdot a_\rho + 2\rho^2 \cos^2 \alpha \cdot a_\alpha \text{ A/m}^2$$

$2 < \varphi < 2,4$  ;  $0 < \alpha < 0,5$  ;  $1 < z < 4$

$$A. I = \int J \cdot dS$$

$$= \int_1^4 \int_0^{0,5} (4\rho^2 \sin \alpha \cdot a_\rho + 2\rho^2 \cos^2 \alpha \cdot a_\alpha) \cdot a_\rho \cdot 1\rho \cdot d\alpha$$

$$= \int_1^4 \int_0^{0,5} 4\rho^2 \sin \alpha \cdot 1\rho \cdot d\alpha$$

$$= - \int_1^4 4\rho^2 \cos \alpha \Big|_0^{0,5} d\rho$$

$$= - \int_1^4 0,48 \rho^2 d\rho$$

$$= 0,48 \rho^2 z \Big|_1^4$$

$$I = 1,44 \rho^2 A$$

• Untuk rentang  $2 < \varphi < 2,4$

$$I = \int_2^{2,4} 1,44 \rho^2 d\varphi$$

$$I = 1,44 \frac{\varphi^3}{3} \Big|_2^{2,4} = 1,44 (1,94) = 2,8 A$$

B. Divergens. Magnet Arus

$$\nabla \cdot J = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial}{\partial \rho} (\rho \cdot J_\rho) + \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} (J_\rho) + \frac{\partial J_z}{\partial z}$$

$$= \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} (\rho \cdot 4\rho^2 \sin \alpha) + \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial}{\partial \rho} (2\rho^2 \cos^2 \alpha)$$

$$= \frac{1}{\rho} 12 \rho^2 \sin \alpha + \frac{1}{\rho} 2\rho^2 \cdot 2 \cos \alpha (-\sin \alpha)$$

$$= 12 \rho \sin \alpha - 4 \rho \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$\nabla \cdot J = 2\rho (6 \sin \alpha - \sin 2\alpha)$$



Handwritten A-H  
2106010313000

JL

$$S. \epsilon_r = 300 \quad d = 0,4 \text{ mm} \\ \epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \quad \delta = 1,6 \text{ cm}$$

$$A. C = \frac{\epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot \delta^2}{d} = \frac{300 (8,854 \cdot 10^{-12}) \cdot (1,6 \cdot 10^{-2})^2}{4 \cdot 10^{-4}} \\ C = 5,3379 \cdot 10^{-9} \text{ F} \\ C = 5,338 \text{ nF}$$

B. Energi Tersimpan

$$V_{\max} = E \cdot d = (2 \cdot 10^6) \cdot (4 \cdot 10^{-4}) = 800 \text{ V}$$

Maka

$$W_{\max} = \frac{1}{2} C (V_{\max})^2 \\ = \frac{1}{2} \cdot 5,338 \cdot 10^{-9} (800)^2$$

$$W_{\max} = 2,2784 \text{ mJ}$$