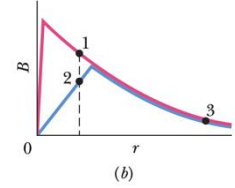
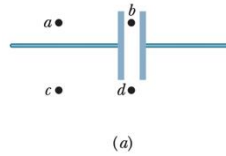




**MODUL TUTORIAL FISIKA DASAR IIA (FI-1201) KE - 7**  
**Semester 2 Tahun 2021-2022**  
**TOPIK: Gelombang Elektromagnetik**

**A. PERTANYAAN**

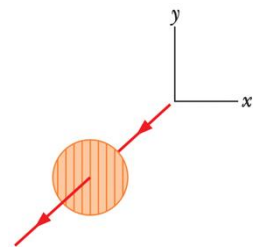
1. Gambar (a) disamping menunjukkan sebuah kapasitor dengan plat berbentuk lingkaran yang sedang diisi muatan. Titik  $a$  (dekat dengan salah satu kabel) dan titik  $b$  (di dalam celah kapasitor) terletak pada jarak yang sama dari sumbu utama, dan demikian pula titik  $c$  (posisinya lebih jauh dari kabel) dan titik  $d$  (antara kedua keping tetapi di luar celah kapasitor).



Pada gambar (b), salah satu kurva menunjukkan variasi terhadap jarak  $r$  dari besar medan magnet di dalam dan di luar kabel. Kurva lainnya menunjukkan variasi terhadap jarak  $r$  dari besar medan magnet di dalam dan di luar celah kapasitor. Kedua kurva tersebut berimpit pada sebagian daerah. Hubungkan ketiga titik pada kurva tersebut dengan keempat titik di gambar (a).

2. Jika medan magnet dari sebuah gelombang cahaya berosilasi paralel dengan sumbu  $y$  dan dinyatakan sebagai  $B_y = B_m \sin(kz - \omega t)$ , (a) ke arah manakah gelombang tersebut merambat dan (b) sejajar dengan sumbu apakah medan listrik dari gelombang cahaya tersebut berosilasi?

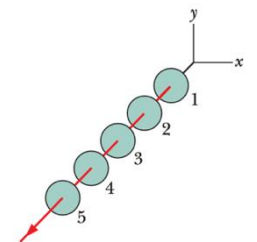
3. Gambar disamping menunjukkan sebuah cahaya yang melewati suatu lembaran polarisator yang memiliki arah polarisasi sejajar dengan sumbu  $y$ . Kita akan memutar lembar ini sebesar  $40^\circ$  searah jarum jam terhadap sumbu yang sejajar dengan arah rambat cahaya. Selama berotasi, apakah sebagian intensitas cahaya yang diteruskan oleh lembaran polarisator ini bertambah, berkurang, atau tetap sama jika cahaya awalnya (a) tidak terpolarisasi, (b) terpolarisasi sejajar sumbu  $x$ , dan (c) terpolarisasi sejajar sumbu  $y$ ?



4. Gambar disamping menunjukkan medan listrik dan medan magnet dari sebuah gelombang elektromagnetik pada suatu kejadian tertentu. Apakah gelombang tersebut merambat masuk ke bidang atau keluar dari bidang?

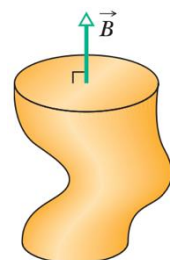


5. Pada gambar disamping, sebuah cahaya yang tidak terpolarisasi ditembakkan kepada sebuah sistem yang terdiri atas lima lembar polarisator. Arah polarisasi dari lembar-lembar tersebut, diukur berlawanan jarum jam dari arah sumbu  $y$  positif, yaitu: lembar 1,  $35^\circ$ ; lembar 2,  $0^\circ$ ; lembar 3,  $0^\circ$ ; lembar 4,  $110^\circ$ ; lembar 5,  $45^\circ$ . Lembar 3 kemudian dirotasikan  $180^\circ$  berlawanan jarum jam. Selama rotasi tersebut, pada sudut berapakah (diukur berlawanan jarum jam dari arah sumbu  $y$  positif) tidak ada cahaya yang ditransmisikan melalui sistem tersebut?

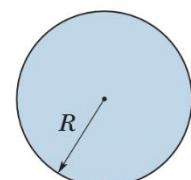


**B. SOAL**

1. Gambar disamping menunjukkan sebuah permukaan tertutup. Sepanjang permukaan atas yang datar, yang memiliki jari-jari 2.0 cm, ada sebuah medan magnet  $\vec{B}$  dengan besar 0.30 T mengarah tegak lurus ke arah luar permukaan. Sepanjang permukaan bawah yang juga datar, ada fluks magnetik sebesar 0.70 mWb mengarah ke luar permukaan. Tentukanlah (a) besar dan (b) arah (ke dalam atau ke luar permukaan) dari fluks magnetik yang melalui bagian sisi yang melengkung dari permukaan tertutup tersebut?



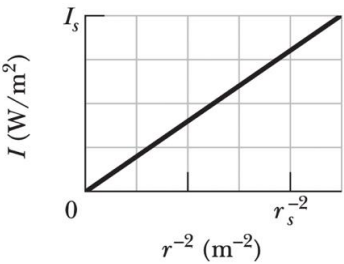
2. Pada gambar disamping, sebuah medan listrik diarahkan keluar bidang pada sebuah area berbentuk lingkaran yang memiliki jari-jari  $R = 3.00$  cm. Besar medan listriknya adalah  $E = (0.500 \text{ V/m} \cdot \text{s})(1 - r/R)t$ , di mana  $t$  adalah dalam detik dan  $r$  adalah jari-jari ( $r \leq R$ ). Berapa besar medan magnet yang diinduksi pada jarak radial (a) 2.00 cm dan (b) 5.00 cm?



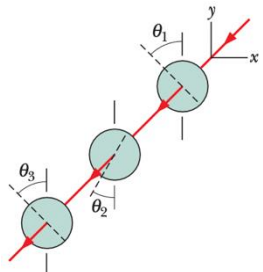
3. Berapa intensitas dari gelombang elektromagnet jika  $B_m$  adalah  $1.0 \times 10^{-4}$  T?

4. Sebuah gelombang elektromagnet yang merambat ke arah sumbu  $x$  positif di ruang vakum memiliki komponen  $E_x = E_y = 0$  and  $E_z = (2.0 \text{ V/m}) \cos[(\pi \times 10^{15} \text{ s}^{-1})(t - x/c)]$ . (a) Berapakah amplitudo dari komponen medan magnet? (b) Sejajar dengan sumbu apakah osilasi medan magnetnya? (c) Ketika komponen medan listriknya mengarah ke sumbu  $z$  positif pada suatu titik  $P$ , ke arah manakah komponen medan magnetnya?
5. Sebuah pesawat yang sedang terbang pada jarak 10 km dari sebuah transmiter radio menerima sinyal dengan intensitas sebesar  $10 \text{ } \mu\text{W/m}^2$ . Berapakah besar amplitudo (a) komponen medan listrik dan (b) komponen medan magnet dari sinyal pada pesawat terbang tersebut? (c) Jika transmiter tersebut meradiasikan sinyal secara seragam ke arah kubah setengah bola (*hemisphere*), berapakah daya transmisinya?

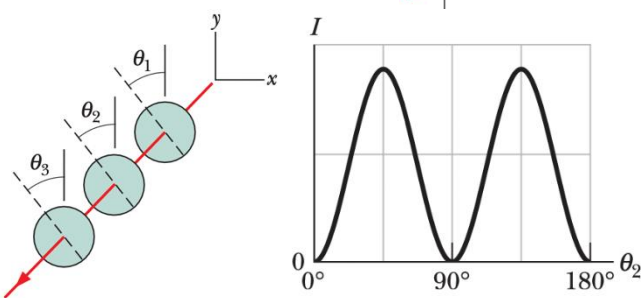
6. Intensitas  $I$  dari cahaya yang keluar dari sebuah sumber titik isotropik ditentukan oleh sebuah fungsi jarak  $r$  dari sumber tersebut. Gambar disamping memperlihatkan intensitas  $I$  terhadap invers kuadrat  $r^{-2}$  dari jarak tersebut. Skala dari sumbu vertikal diset oleh parameter  $I_s = 200 \text{ W/m}^2$ , dan skala dari sumbu horizontal diset oleh parameter  $r_s^{-2} = 8.0 \text{ m}^{-2}$ . Berapa daya dari sumber tersebut?



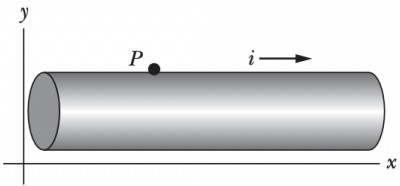
7. Pada gambar disamping, cahaya awal yang tak terpolarisasi ditembakkan pada sebuah sistem yang terdiri atas tiga lembar polarisator di mana sumbu polarisasinya membentuk sudut  $\theta_1 = 40^\circ$ ,  $\theta_2 = 20^\circ$ , dan  $\theta_3 = 40^\circ$  terhadap arah sumbu  $y$ . Berapakah persentase dari intensitas awal cahaya tersebut yang ditransmisikan oleh sistem? (*Petunjuk: Hati-hati dengan sudut.*)



8. Pada gambar disamping, sebuah cahaya yang tak terpolarisasi ditembakkan pada sebuah sistem yang terdiri atas tiga lembar polarisator. Sudut  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ , dan  $\theta_3$  dari sumbu polarisasi ketiga lembar tersebut diukur secara berlawanan arah jarum jam terhadap arah positif dari sumbu  $y$  (sudut-sudut tersebut digambar tidak sesuai skala). Sudut  $\theta_1$  dan  $\theta_3$  dibuat tetap, sedangkan sudut  $\theta_2$  dapat diubah-ubah. Sementara itu pada gambar lainnya disamping menunjukkan intensitas dari cahaya yang keluar dari lembar 3 sebagai fungsi dari sudut  $\theta_2$ . (Skala dari sumbu intensitas tidak ditunjukkan.) Berapa persentase dari intensitas awal cahaya tersebut yang ditransmisikan oleh sistem ketika  $\theta_2 = 30^\circ$ ?



9. Pada gambar disamping, sebuah kawat tembaga yang lurus dan panjang (diameter 2.50 mm dan hambatan  $1.00 \text{ } \Omega$  per 300 m) mengalirkan sebuah arus seragam sebesar 25.0 A pada arah sumbu  $x$  positif. Pada titik  $P$  di permukaan kawat, hitunglah besar dari (a) medan listrik  $\vec{E}$ , (b) medan magnet  $\vec{B}$ , dan (c) vektor Poynting  $\vec{S}$ , dan (d) tentukanlah arah dari  $\vec{S}$ .



Gambar disamping menunjukkan sebuah resistor silinder dengan panjang  $l$ , jari-jari  $a$ , dan resistivitas  $\rho$ , mengalirkan arus  $i$ . (a) Tunjukkan bahwa vektor Poynting  $\vec{S}$  pada permukaan resistor tersebut selalu mengarah tegak lurus terhadap permukaan, sebagaimana ditunjukkan pada gambar. (b) Tunjukkan bahwa laju  $P$  mengalirnya energi ke dalam resistor ini melalui permukaan silindernya, yang dihitung dengan mengintegalkan vektor Poynting pada permukaan tersebut, adalah sama dengan laju energi termal yang dihasilkan:

$$\int \vec{S} \cdot d\vec{A} = i^2 R$$

di mana  $d\vec{A}$  adalah elemen luas pada permukaan silinder dan  $R$  adalah hambatan.

