



FISIKA GELOMBANG, BUNYI & OPTIK

Modul Pedoman Lembar Kerja Mahasiswa

Yusraida Khairani Dalimunthe, S.Pd., M.Sc

Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi
Universitas Trisakti

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan pada Allah swt atas rahmat dan karunianya sehingga Modul Pedoman Lembar Kerja Mahasiswa Fisika Gelombang, Bunyi dan Optik ini dapat terselesaikan sebagaimana mestinya.

Modul pedoman lembar kerja mahasiswa ini berisi rangkuman materi Fisika Gelombang, Bunyi dan Optik beserta soal-soal pada lembar kerja untuk tiap pertemuan, dari pertemuan pertama sampai pertemuan terakhir selama setengah semester yang kegiatannya diadakan pada semester ganjil setiap tahunnya.

Penulis menyadari tentu masih banyak kekurangan dalam penulisan modul pedoman lembar kerja mahasiswa ini, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan selanjutnya. Semoga Modul Pedoman Lembar Kerja Mahasiswa ini bermanfaat dan dapat menambah wawasan bagi siapapun.

Kampus Trisakti

Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
Lembar Kerja Pertemuan 1.....	1
Lembar Kerja Pertemuan 2.....	3
Lembar Kerja Pertemuan 3.....	8
Lembar Kerja Pertemuan 4.....	11
Lembar Kerja Pertemuan 5.....	16

Lembar Kerja Pertemuan 1

GELOMBANG

1. Pengertian Gelombang

Gelombang adalah getaran atau gangguan yang merambat melalui medium (seperti udara, air, atau padatan) atau bahkan ruang hampa, dengan membawa energi, bukan materi. Partikel medium hanya berosilasi di sekitar posisi setimbangnya, tanpa ikut berpindah secara permanen.

2. Jenis-Jenis Gelombang

a. Berdasarkan arah rambat terhadap arah getaran:

- Gelombang longitudinal: Arah rambat sejajar dengan arah getar. Contoh: gelombang bunyi di udara.
- Gelombang transversal: Arah rambat tegak lurus terhadap arah getar. Contoh: gelombang pada tali, gelombang cahaya.

b. Berdasarkan medium perambatan:

- Gelombang mekanik: Memerlukan medium untuk merambat. Contoh: gelombang air, bunyi, seismik.
- Gelombang elektromagnetik: Tidak memerlukan medium. Contoh: cahaya, gelombang radio, sinar-X.

3. Sifat-Sifat Gelombang

- Refleksi (pemantulan): Gelombang memantul saat mengenai penghalang. Contoh: gema suara, bayangan pada cermin.
- Refraksi (pembiasan): Pembelokan arah gelombang saat melalui batas dua medium berbeda. Contoh: pensil tampak bengkok dalam air.

- Difraksi (pelenturan): Gelombang menyebar saat melewati celah sempit. Contoh: suara terdengar meskipun terhalang dinding.
- Interferensi: Perpaduan dua gelombang yang dapat menghasilkan penguatan (konstruktif) atau pelemahan (destruktif). Digunakan dalam teknologi seperti laser dan headphone peredam bising.
- Polarisasi: Pemilahan arah getar menjadi satu arah. Hanya terjadi pada gelombang transversal, seperti cahaya.

PERTANYAAN

1. Apa yang dimaksud dengan gelombang transversal? Berikan contohnya.
2. Apa yang dimaksud dengan gelombang longitudinal? Berikan contohnya.
3. Sebutkan dan jelaskan besaran-besaran utama dalam gelombang!
4. Apa perbedaan antara gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik?
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan interferensi konstruktif dan interferensi destruktif.
6. Apa itu gelombang stasioner dan bagaimana gelombang ini dapat terbentuk?
7. Berikan 2 contoh aplikasi gelombang dalam kehidupan sehari-hari.
8. Jelaskan pengertian difraksi gelombang dan berikan contohnya.
9. Sebutkan jenis-jenis gelombang berdasarkan arah rambat dan arah getarnya.
10. Apa yang dimaksud dengan resonansi dalam gelombang dan bagaimana contohnya?

Lembar Kerja Pertemuan 2

4. Persamaan Gelombang

a. Persamaan Getaran

Getaran harmonik sederhana dinyatakan dengan:

$$y = A \sin \omega t \text{ atau } y = A \cos \omega t$$

di mana:

A : amplitudo

ω : kecepatan sudut (rad/s)

t : waktu (s)

b. Persamaan Kecepatan Getaran

Turunan pertama terhadap waktu:

$$v = \frac{dy}{dt}$$

c. Persamaan Gelombang Berjalan

Gelombang yang merambat sepanjang sumbu-x memiliki bentuk:

$$y = A \sin \left(\frac{2\pi}{T} t - \frac{2\pi}{\lambda} x \right)$$

di mana:

x : posisi

T : periode

λ : panjang gelombang

$v = \lambda / T$: cepat rambat gelombang

5. Aplikasi Gelombang dalam Teknik Perminyakan

Dalam teknik perminyakan, konsep gelombang digunakan secara luas terutama dalam eksplorasi dan pemantauan bawah permukaan bumi.

Gelombang membantu mendeteksi struktur geologi, memetakan reservoir hidrokarbon, dan menentukan lokasi pengeboran yang optimal.

Beberapa aplikasi pentingnya meliputi:

1. Gelombang Seismik

Digunakan untuk eksplorasi bawah permukaan. Gelombang getar dikirim ke dalam tanah, lalu pantulannya ditangkap sensor untuk membentuk citra struktur batuan yang mungkin mengandung minyak atau gas.

2. Logging Akustik

Menggunakan gelombang suara dalam sumur bor untuk mengetahui kepadatan dan porositas batuan reservoir, yang penting untuk menilai potensi penyimpanan dan aliran hidrokarbon.

3. Gelombang Elektromagnetik

Diterapkan dalam metode resistivity logging dan survei elektromagnetik untuk memetakan sebaran fluida (air, minyak, gas) berdasarkan perbedaan konduktivitas listrik antar lapisan batuan.

4. Deteksi Kebocoran dan Kerusakan Sumur

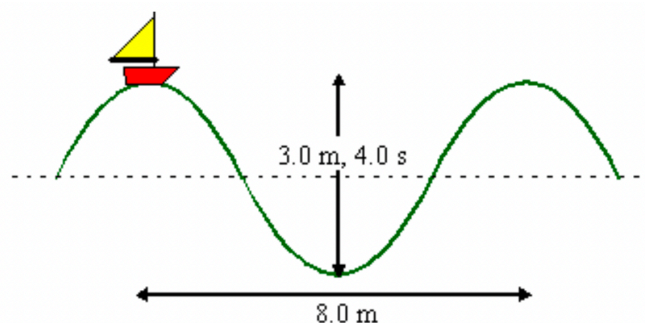
Menggunakan gelombang akustik (seperti acoustic emission testing) untuk mendeteksi retakan atau kebocoran pada sumur bor dengan menganalisis gelombang bunyi yang dihasilkan oleh kerusakan.

PERTANYAAN

1. Sebuah gelombang memiliki frekuensi 5 Hz dan panjang gelombang 2 meter. Berapakah cepat rambat gelombangnya?
2. Sebuah tali bergetar dengan frekuensi 10 Hz dan panjang

gelombangnya 1,5 m. Hitunglah kecepatan rambat gelombang di tali tersebut.

3. Apa yang dimaksud dengan amplitudo gelombang dan apa pengaruhnya terhadap energi gelombang?
4. Sebuah gelombang memiliki periode 0,2 sekon. Hitunglah frekuensinya.
5. Bagaimana hubungan antara cepat rambat, frekuensi, dan panjang gelombang? Tuliskan rumusnya.
6. Sebuah gelombang memiliki cepat rambat 300 m/s dan panjang gelombang 0,75 m. Hitung frekuensinya.
7. Jelaskan perbedaan fase dan beda fase dalam gelombang.
8. Sebuah sumber gelombang menghasilkan 120 getaran dalam 2 menit. Hitung frekuensinya.
9. Mengapa suara terdengar lebih lambat daripada cahaya? Jelaskan berdasarkan sifat gelombang.
10. Seorang nelayan memperhatikan bahwa perahu ini bergerak naik turun secara periodik karena adanya gelombang di permukaan air. Diperlukan waktu 4,0 detik bagi perahu untuk bergerak dari titik tertinggi ke titik terendah, dengan jarak total 3,0 m. Nelayan tersebut melihat bahwa puncak gelombang berjarak 8,0 m.



- a. Seberapa cepat gelombang bergerak?
- b. Berapa amplitudo, frekuensi, panjang gelombang, dan periode gelombang?

11. Gelombang radio bergerak pada kecepatan cahaya, 3×10^8 m/s.
 - a. Gelombang radio AM memiliki rentang frekuensi 530 kHz hingga 1600 kHz. Rentang panjang gelombang berapakah yang sesuai dengan gelombang ini?
 - b. Gelombang FM memiliki panjang gelombang 2,77 m hingga 3,40 m. Rentang frekuensi berapakah yang sesuai dengan gelombang ini?
12. Asalkan amplitudonya cukup tinggi, telinga manusia dapat mendeteksi suara dalam rentang frekuensi dari sekitar 20,0 Hz hingga sekitar 20.000 Hz. Hitung panjang gelombang yang sesuai dengan frekuensi
 - a. Untuk gelombang di udara ($v = 343$ m/s);
 - b. Untuk gelombang di air ($v = 1480$ m/s).
13. Dengan tegangan berapakah seutas tali yang panjangnya 5,00 m dan massanya 0,160 kg harus direntangkan untuk menghasilkan gelombang transversal dengan frekuensi 60,0 Hz sehingga panjang gelombangnya 0,800 m?
14. Gelombang transversal merambat dengan kecepatan 20,0 m/s pada tali yang diberi tegangan 6,00 N. Berapa tegangan yang diperlukan agar kecepatan gelombang 30,0 m/s pada tali yang sama?
15. Seutas kawat dengan panjang 4,35 m dan massa 137 g diberi tegangan 125 N. Berapakah kecepatan gelombang pada kawat ini? Jika tegangannya digandakan, berapakah kecepatannya? Jika massanya digandakan?
16. Gelombang pada tali tertentu bergerak pada kecepatan 50,0 m/s. Tali tersebut panjangnya 7,5 m. Jika kedua ujungnya tetap, berapakah lima frekuensi resonansi atau gelombang berdiri pertama? Jika salah satu ujungnya bebas, berapakah lima frekuensi pertama? Apakah ada cara untuk mengetahui bahwa tali itu tetap atau bebas di salah satu ujungnya dengan melihat urutan frekuensi resonansi?

17. Kawat dengan panjang 4,35 m dan massa 137 g diberi tegangan 125 N. Gelombang berdiri telah terbentuk yang memiliki tujuh simpul termasuk titik ujungnya. Buat sketsa gelombang tersebut. Berapa frekuensi gelombang ini? Harmonik manakah yang dimaksud? Berapa frekuensi fundamentalnya?
18. Tali yang diikat pada satu ujung saja bergetar dalam mode harmonik kesembilan. Gambarkan gelombangnya. Kecepatan gelombang pada tali adalah $v = 25,8 \text{ m/s}$ dan panjang tali 8,25 m. Berapa frekuensi gelombang ini? Berapa panjang gelombangnya? Berapa frekuensi fundamentalnya?
19. Tiga frekuensi resonansi berturut-turut untuk suatu dawai tertentu adalah 175, 245, dan 315 Hz. (a) Temukan rasio ketiga mode ini. (b) Bagaimana Anda dapat mengetahui bahwa dawai ini memiliki antinode di salah satu ujungnya? (c) Berapakah frekuensi fundamentalnya? (d) Harmonik manakah yang merupakan frekuensi resonansi ini? Buat sketsa setiap gelombang. (e) Jika kecepatan gelombang transversal pada dawai ini adalah 125 m/s, temukan panjang dawai tersebut?
20. Tuliskan aplikasi gelombang dalam dunia Teknik Perminyakan!

Lembar Kerja Pertemuan 3

BUNYI

1. Pengertian dan Sifat Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi adalah gelombang longitudinal yang memerlukan medium (padat, cair, gas) untuk merambat. Tidak bisa merambat di ruang hampa. Contoh medium dan kecepatan rambatnya (m/s): Udara (340), Air (1500), Aluminium (5000), Besi (5120).

2. Frekuensi dan Tinggi Nada

Bunyi diklasifikasi menjadi nada (frekuensi teratur) dan desah (frekuensi tak teratur). Frekuensi menentukan tinggi nada: frekuensi tinggi → nada tinggi. Rentang frekuensi yang didengar manusia: 20 Hz – 20.000 Hz.

3. Infrasonik dan Ultrasonik

Infrasonik: < 20 Hz (misalnya digunakan oleh gajah). Ultrasonik: > 20.000 Hz (digunakan oleh kelelawar, anjing). Aplikasi: ekolokasi, peluit anjing, pencitraan medis.

4. Amplitudo dan Kuat Bunyi

Amplitudo adalah besar simpangan getaran. Amplitudo besar → bunyi keras. Contoh: petikan senar gitar kuat menghasilkan bunyi keras.

5. Efek Doppler

Perubahan frekuensi akibat gerak relatif sumber dan pendengar. Sumber mendekat → frekuensi naik (nada tinggi). Sumber menjauh → frekuensi turun (nada rendah). Digunakan dalam radar, ultrasound, astronomi.

6. Cepat Rambat Gelombang

Tergantung pada medium: zat padat (cepat), zat cair (sedang), zat gas

(lambat). Rumus umum: Padat: $v = \sqrt{E/\rho}$, Cair: $v = \sqrt{B/\rho}$, Gas: $v = \sqrt{\gamma RT/M}$.

7. Sumber Bunyi

Semua bunyi berasal dari getaran benda. Contoh: senar gitar, pita suara, speaker. Harus ada medium agar bunyi bisa terdengar.

8. Senar dan Resonansi

Alat musik dawai menghasilkan bunyi melalui gelombang stasioner. Resonansi: terjadi saat frekuensi sumber = frekuensi alami benda. Nada dasar → frekuensi paling rendah, disusul harmonik/harmoni.

9. Pipa Organa

Alat musik berbasis gelombang udara. Pipa terbuka: kedua ujung terbuka, semua harmonik muncul. Pipa tertutup: satu ujung tertutup, hanya harmonik ganjil.

10. Energi dan Intensitas Bunyi

Intensitas = daya per luas bidang. Semakin jauh dari sumber, intensitas semakin kecil. Taraf intensitas (dB) dihitung: $TI = 10 \log(I/I_0)$, $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

11. Pelayangan Bunyi (Beats)

Terjadi saat dua gelombang dengan frekuensi hampir sama saling berinterferensi. Frekuensi pelayangan: $f_b = |f_1 - f_2|$. Terdengar sebagai bunyi 'berayun'.

12. Aplikasi Bunyi dalam Teknik Perminyakan

Eksplorasi Seismik: memetakan bawah tanah dengan gelombang bunyi. Acoustic Logging: menganalisis sifat batuan dalam sumur. Acoustic Imaging: citra dinding sumur. 4D Seismik: memantau perubahan reservoir minyak.

PERTANYAAN

1. Apa yang dimaksud dengan gelombang bunyi?
2. Mengapa bunyi tidak dapat merambat di ruang hampa?
3. Sebutkan rentang frekuensi yang bisa didengar oleh manusia!
4. Apa itu bunyi infrasonik dan ultrasonik ?
5. Sebuah sumber bunyi menghasilkan frekuensi 256 Hz. Jika cepat rambat bunyi di udara 340 m/s, berapa panjang gelombangnya?
6. Apa hubungan antara amplitudo dan kuat bunyi?
7. Mengapa suara terdengar lebih keras di padatan dibandingkan gas?
8. Jelaskan Efek Doppler secara singkat!
9. Hitung frekuensi pelayangan jika dua sumber bunyi masing-masing menghasilkan frekuensi 300 Hz dan 305 Hz!
10. Sebuah pipa organa terbuka panjangnya 0,85 m. Jika cepat rambat bunyi 340 m/s, berapa frekuensi nada dasarnya?
11. Berapa taraf intensitas untuk bunyi dengan intensitas 10^{-6} W/m^2 ?
12. Sebuah senar menghasilkan gelombang dengan panjang 0,6 m dan frekuensi 500 Hz. Berapa cepat rambat gelombangnya?
13. Apa yang dimaksud resonansi?
14. Apa yang terjadi pada intensitas bunyi jika jarak dari sumber diperbesar 2 kali?
15. Sebutkan dua contoh alat musik yang menggunakan prinsip gelombang stasioner!
16. Berapa cepat rambat bunyi di zat padat jika modulus Young $2 \times 10^{11} \text{ Pa}$ dan massa jenis 8000 kg/m^3 ?
17. Apa itu interferensi konstruktif dan destruktif dalam gelombang bunyi?
18. Bagaimana prinsip kerja pipa organa tertutup?
19. Tuliskan aplikasi gelombang bunyi dalam dunia Teknik Perminyakan!

Lembar Kerja Pertemuan 4

OPTIK

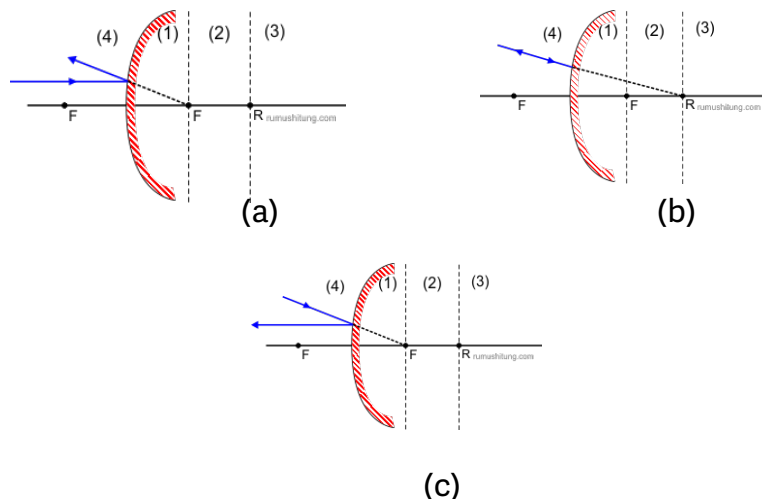
Cahaya adalah gelombang elektromagnetik yang penting dalam kehidupan dan teknologi. Fenomena seperti pelangi dan kilauan sabun menunjukkan sifat gelombang cahaya yang dipelajari dalam optik fisis.

1. Optik Geometris

- Pemantulan: Dibagi menjadi pemantulan teratur dan baur. Cermin datar membentuk bayangan tegak, maya, dan sama besar.
- Cermin Lengkung:

Cermin cekung mengumpulkan cahaya (fokus positif).

Secara geometris dapat dibuktikan bahwa panjang focus (f) yaitu jarak cermin ke titik focus besarnya sama dengan setengah panjang jari-jari kelengkungan cermin, $f = \frac{R}{2}$



Gambar 1 Sifat cahaya pada cermin cekung

(sumber: <https://rumushitung.com/2013/03/10/cermin-datar-cermin-cekung-cermin-cembung/>)

1. Sifat cahaya (sinar) yang dipantulkan cermin cekung dapat dilihat pada Gambar 1.

- a. Sinar datang yang sejajar sumbu utama akan dipantulkan seolah-olah dari fokus
- b. Sinar datang yang menuju R akan dipantulkan kembali dari R
- c. Sinar datang yang melalui titik lengkung (R) akan dipantulkan kembali ke arah yang sama.

2. Rumus umum cermin cekung

$$f = \frac{1}{s} - \frac{1}{s'}$$

dimana:

f = titik focus

s = jarak benda

s' = jarak bayangan

Sedangkan perbesaran bayangan menggunakan rumus

$$M = \frac{s'}{s} = \frac{h'}{h}$$

dimana:

M = perbesaran bayangan

h' = tinggi bayangan

h = tinggi benda

Cermin cembung menyebarkan cahaya (fokus negatif).

Rumus atau persamaan cermin cembung mirip seperti cermin cekung hanya saja nilai fokusnya (f) negatif. Untuk rumus perbesaran cermin cembung sama seperti cermin cekung.

$$-\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

Pembiasan: Perubahan arah cahaya saat melewati medium berbeda. Hukum Snellius digunakan untuk menghitung sudut bias. Hukum pembiasan cahaya yang selengkapnya dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Sinar datang adalah sinar yang datang pada bidang batas dua medium
2. Sinar bias adalah sinar yang dibiaskan oleh bidang batas dua medium
3. Garis normal adalah garis yang tegak lurus pada bidang batas dua medium
4. Sudut datang (i) adalah sudut antara sinar datang dengan garis normal
5. Sudut bias (r) adalah sudut antara sinar bias dengan garis normal
6. Indeks bias mutlak suatu medium (n) didefinisikan sebagai perbandingan cepat rambat cahaya diruang hampa (c) terhadap cepat rambat cahaya dimedium tersebut (v). Secara matematis dapat dirumuskan sebagai

$$n = \frac{c}{v}$$

Indeks bias mutlak suatu medium didefinisikan sebagai perbandingan antara cepat rambat cahaya diruang hampa dengan cepat rambat cahaya didalam medium tersebut

$$n_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

Dimana n_{12} = indeks bias relative medium 1 terhadap medium 2

n_1 = indeks bias mutlak medium 1

n_2 = indeks bias mutlak medium 2

v_1 = laju cahaya dalam medium 1

v_2 = laju cahaya dalam medium 2

PERTANYAAN

1. Apa itu optik geometris?
2. Apa hukum pemantulan cahaya?
3. Jelaskan hukum pembiasan (Snellius).
4. Sinar datang dari udara ke air ($n = 1,33$) dengan sudut datang 30° .
Hitung sudut biasnya.
5. Apa itu indeks bias suatu medium?
6. Tuliskan contoh aplikasi cermin cekung dalam kehidupan?
7. Cermin cembung dengan jari-jari 40 cm, tentukan fokusnya.
8. Apa ciri bayangan cermin datar?
9. Cermin cekung, benda 10 cm, fokus 5 cm. Hitung bayangannya.
10. Tuliskan dua penggunaan lensa cembung?
11. Tuliskan perbedaan lensa cembung dan cekung.
12. Lensa cembung fokus 15 cm, benda 30 cm. Tentukan bayangannya.
13. Tuliskan rumus perbesaran bayangan?
14. Apa itu aberasi optik?
15. Tuliskan ciri fisik lensa cembung dan cekung?
16. Mengapa bintang tampak berkelap-kelip?
17. Fungsi prisma dalam optik?
18. Apa itu dispersi cahaya?
19. Dengan sebuah cermin cekung dibuat bayangan sebuah benda pada layar. Jarak cermin dengan layar 1 m, tinggi benda 2 mm, sedang

tinggi bayangan yang dikehendaki 2 cm. letak benda di muka cermin adalah?

20. Jika bayangan yang terbentuk oleh cermin cekung dengan jari-jari kelengkungan 20 cm nyata dan diperbesar dua kali, maka benda terletak di muka cermin sejauh?
21. Sebuah keeping kaca yang tebalnya d cm dengan indeks bias n diamati dengan arah gerak lurus pada permukaannya, maka tebal keeping kaca yang terlihat adalah?
22. Suatu sistem optik terdiri dari dua permukaan sferis yang membentuk sebuah bola berjari-jari $R = 5$ cm. Indeks bias bahan bola tersebut $n = 4/3$. Sebuah benda B terletak 3 cm di depan A_1 (lihat gambar). Dimana bayangan akhir B?
23. Sebuah benda yang panjangnya 30 cm diletakkan pada sumbu utama sebuah lensa konvergen yang jarak fokusnya 10 cm. Ujung benda yang terdekat pada lensa jaraknya 20 cm dari lensa. Panjang bayangan yang terjadi adalah?
24. Sebuah lensa cembung ($n = 3/2$) di mempunyai jarak titik api 4 cm. Berapakah jarak titik api lensa itu di dalam air ? ($n_{air} = 4/3$)
25. Sebuah benda terletak 20 cm di depan sebuah lensa tipis positif yang berjarak focus 4 cm. jarak bayangan yang terbentuk oleh lensa adalah?
26. Tiga buah lensa masing-masing memiliki fokus 10 cm, -10 cm dan 10 cm. Sumbu-sumbu optiknya terletak pada garis lurus. Jarak antara satu lensa dengan lensa yang lain masing- masing 4 cm. jika sinar matahari memasuki lensa pertama sepanjang sumbu optiknya, maka bayangan matahari yang dibentuk oleh susunan lensa itu terletak di belakang lensa ketiga sejauh?

Lembar Kerja Pertemuan 5

2. Optik Fisis

- Dispersi: Pemisahan cahaya putih menjadi spektrum warna oleh prisma.
- Interferensi: Superposisi dua gelombang cahaya menghasilkan pola terang-gelap.
- Difraksi: Pelenturan cahaya saat melewati celah sempit.
- Polarisasi: Penyerapan sebagian arah getar cahaya, hanya terjadi pada gelombang transversal.
- Efek Doppler: Perubahan panjang gelombang cahaya karena gerakan relatif antara sumber dan pengamat.

3. Aplikasi Optik dalam Teknik Perminyakan

- Fiber Optic Sensing: Untuk pemantauan suhu, tekanan, dan aliran dalam sumur.
- DTS & DAS: Teknologi serat optik untuk mengukur suhu dan akustik sepanjang pipa.
- Spektroskopi Optik: Menganalisis komposisi fluida dan batuan.
- Optical Imaging: Mikroskopi dan pencitraan digital untuk analisis batuan reservoir.
- Laser-based Measurement: Pengukuran dan pemotongan presisi dengan teknologi laser.

PERTANYAAN

1. Apa itu optik fisis?
2. Jelaskan fenomena interferensi cahaya!
3. Apa syarat terjadinya interferensi konstruktif?
4. Apa itu interferensi destruktif?
5. Jelaskan prinsip interferensi celah ganda Young!
6. Apa rumus jarak antar garis terang pada interferensi celah ganda?
7. Apa itu difraksi cahaya?
8. Jelaskan difraksi oleh celah sempit!
9. Sebutkan contoh difraksi dalam kehidupan sehari-hari!
10. Apa itu polarisasi cahaya?
11. Bagaimana cara menghasilkan cahaya terpolarisasi?
12. Mengapa cahaya dapat mengalami polarisasi sedangkan suara tidak?
13. Apa perbedaan utama antara optik geometris dan optik fisis?
14. Jelaskan fenomena pelangi dalam konteks optik fisis!
15. Bagaimana efek polarisasi digunakan dalam kehidupan sehari-hari?
16. Apa itu kisi difraksi?
17. Bagaimana rumus maksimum difraksi pada kisi difraksi?
18. Mengapa cahaya putih menghasilkan spektrum saat melalui kisi difraksi?
19. Apa peran celah tunggal dalam percobaan difraksi?
20. Tuliskan aplikasi optik dalam dunia Teknik Perminyakan!

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2017). Fisika Dasar 2, Penerbit Institut Teknologi Bandung.
- Aji, S.D., Hudha, M.N. (2019). Fisika Dasar II, Kanjuruhan Press.
- Cholis, B., Yuniarti, H. (2008). Fisika Gel. Bunyi dan Optik, Universitas Trisakti.
- Tsalatsin, M.N., Masturi. (2014). Penentuan Panjang Gelombang Sinar Menggunakan Interferensi Celah Ganda Sederhana, Jurnal Fisika, 4(2), 69-73.
- Yuberti. (2014). Konsep Materi Fisika Dasar 2, Anugrah Utama Raharja.
- <https://www.youtube.com/watch?v=P-xQ9RjBuNw>
- <https://www.mdpi.com/2073-4441/14/7/1123>
- <https://aquascapedecor.blogspot.com/2015/05/spektrum-cahaya-yang-dibutuhkan-untuk.html>
- <https://www.mikirbae.com/2021/12/pengertian-bunyi-dan-sumber-energi-bunyi.html>
- <https://rumushitung.com/2013/03/10/cermin-datar-cermin-cekung-cermin-cembung/>
- [file:///Users/yusraidakhairani/Downloads/admin,+1+Kunlestiowati+\(Hal+1-6\)+DRAF+AKHIR+13+APRIL.pdf](file:///Users/yusraidakhairani/Downloads/admin,+1+Kunlestiowati+(Hal+1-6)+DRAF+AKHIR+13+APRIL.pdf)
- <https://sonathephysic.blogspot.com/2011/05/dispersi-cahaya.html>
- <https://akupintar.id/documents/20143/0/cahaya+37.png/e07a782a-9ff7-af03-b6b3-2b1ab25b0c55?t=1610447623583>
- <https://tienkartina.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/09/polarisasi-5.jpg>