

LAMPIRAN

LAMPIRAN I

INSTRUMEN PENELITIAN



Lampiran 1.1	Kisi-kisi tes pemahaman konsep yang diujicobakan
Lampiran 1.2	Tes pemahaman konsep yang diujicobakan
Lampiran 1.3	Kunci jawaban tes pemahaman konsep yang diujicobakan
Lampiran 1.4	Pedoman penskoran tes pemahaman konsep yang diujicobakan
Lampiran 1.5	Hasil uji validitas isi instrumen (uji pakar) serta saran dan masukan
Lampiran 1.6	Kisi-kisi tes pemahaman konsep yang digunakan dalam penelitian
Lampiran 1.7	Tes pemahaman konsep yang digunakan dalam penelitian
Lampiran 1.8	Kunci jawaban tes pemahaman konsep yang digunakan dalam penelitian
Lampiran 1.9	Pedoman penskoran tes pemahaman konsep yang digunakan dalam penelitian

Lampiran 1.1 Kisi-kisi Tes Pemahaman Konsep yang Diujicobakan

Materi	Indikator Soal	Dimensi			Nomor Soal
		D1	D2	D3	
Pengertian gelombang cahaya	Menjelaskan pengertian gelombang cahaya dari suatu fenomena dengan bahasa sendiri.	√			1
	Mencontohkan peristiwa gelombang cahaya dalam kehidupan sehari-hari.		√		2
Karakteristik gelombang cahaya (EM)	Mengklasifikasikan karakteristik cahaya tampak dalam spektrum gelombang elektromagnetik.		√		3
Sifat cahaya (Pemantulan)	Menduga arah sinar pantul dan besar sudut pantul berdasarkan sudut datang yang diketahui.	√			4
Sifat cahaya (Pembiasan)	Menjelaskan makna serta hubungan antara indeks bias medium dan sudut bias cahaya dalam peristiwa pembiasan cahaya.	√			5
Sifat cahaya (Dispersi)	Menjelaskan peristiwa dispersi cahaya berdasarkan proses yang terjadi pada prisma.	√			6
Alat optik (Cermin)	Membandingkan sifat bayangan pada cermin datar dan cermin cekung berdasarkan suatu kondisi.	√			7
	Membandingkan sifat bayangan cermin cekung dan cermin cembung berdasarkan letak benda.	√			8
	Menduga sifat bayangan yang terbentuk pada cermin cekung dari posisi benda tertentu.			√	9
Alat optik (Lensa)	Mencontohkan alat yang memanfaatkan lensa cembung atau cekung.		√		10
	Mengklasifikasikan lensa berdasarkan sifat bayangan yang dihasilkan.		√		11
Alat optik (Mikroskop)	Menginterpretasi pembentukan bayangan pada mikroskop berdasarkan susunan lensanya.	√			12

Materi	Indikator Soal	Dimensi			Nomor Soal
		D1	D2	D3	
	Merangkum peran lensa objektif dan okuler dalam pembentukan bayangan.			√	13
Alat optik (Teropong)	Menginterpretasi prinsip kerja teropong berdasarkan fungsi lensa penyusunnya.			√	14
	Merangkum fungsi lensa objektif dan okuler pada teropong.	√			15

Lampiran 1.2 Tes Pemahaman Konsep yang Diujicobakan

Mata Pelajaran : Fisika
Materi : Gelombang Cahaya
Waktu : 90 menit
Jumlah Soal : 15 butir essay

Petunjuk Pengerjaan:

1. Tulis nama lengkap, nomor absen, dan kelas di pojok kanan atas kertas jawaban dengan jelas.
 2. Bacalah setiap soal dengan cermat sebelum menjawab.
 3. Jawablah setiap soal sesuai dengan pertanyaan yang diminta dengan menggunakan konsep fisika yang tepat.
 4. Periksa kembali pekerjaanmu sebelum dikumpulkan.
- Kerjakan dengan jujur, teliti, dan percaya diri!

1. Suatu pagi, Alya membuka jendela kamarnya, cahaya matahari masuk ke dalam ruangan dan membuat benda-benda di sekitarnya terlihat jelas. Saat Alya menggerakkan tangannya di depan jendela, terlihat bayangan terbentuk di lantai. Alya juga menyadari bahwa cahaya tetap dapat terlihat meskipun harus melewati kaca jendela. Berdasarkan fenomena tersebut, jelaskan dengan bahasa kamu sendiri apa yang dimaksud dengan gelombang cahaya.
2. Cahaya sangat berperan dalam aktivitas kita sehari-hari, baik di rumah maupun di luar rumah. Dalam berbagai aktivitas tersebut, berikan empat contoh peristiwa gelombang cahaya yang kamu alami dalam kehidupan sehari-hari.
3. Perhatikan informasi berikut!
Berikut ini disajikan beberapa karakteristik gelombang elektromagnetik:
 - (a) Dapat diterima oleh mata manusia.
 - (b) Memiliki panjang gelombang sekitar 400–700 nm.
 - (c) Digunakan dalam komunikasi radio dan televisi.
 - (d) Memiliki frekuensi lebih tinggi daripada gelombang inframerah.
 - (e) Berada di antara gelombang inframerah dan ultraviolet.
 - (f) Digunakan dalam pemanasan makanan pada oven microwave.
 - (g) Memiliki energi lebih rendah daripada sinar-X.

(h) Mampu menembus jaringan tubuh manusia.

Berdasarkan informasi tersebut, klasifikasikan karakteristik yang menunjukkan cahaya tampak dalam spektrum gelombang elektromagnetik.

4. Suatu malam, Aira berdiri di depan dinding yang permukaannya dilapisi cermin datar. Ia menyalakan senter dan mengarahkan cahaya ke cermin tersebut dari arah miring. Aira memperhatikan bahwa berkas cahaya yang mengenai cermin tidak berhenti di permukaan, tetapi dipantulkan kembali ke ruangan. Menurut dugaanmu, ke arah manakah sinar pantul akan bergerak dan bagaimana besar sudut pantul yang terbentuk jika ditinjau dari sudut datang cahaya sesuai dengan hukum pemantulan?

5. Saat memasukkan sedotan ke dalam gelas berisi air, sedotan tersebut tampak seolah-olah bengkok pada batas antara air dan udara, padahal sebenarnya sedotan tetap lurus. Jelaskan apa yang terjadi pada cahaya saat melewati batas antara udara dan air sehingga sedotan tampak bengkok pada peristiwa tersebut.



6. Seberkas cahaya putih diarahkan ke sebuah prisma kaca. Setelah melewati prisma, cahaya tersebut tidak lagi tampak putih, melainkan terurai menjadi beberapa warna yang tersusun berurutan. Bagaimana peristiwa tersebut dapat terjadi ketika cahaya melewati prisma? Jelaskanlah proses dispersi cahaya yang terjadi.

7. Bela melakukan dua percobaan pemantulan cahaya. Pada percobaan pertama, sebuah benda diletakkan di depan cermin datar. Pada percobaan kedua, benda yang sama diletakkan di depan cermin cekung dengan jarak tertentu dari cermin. Bayangan yang terbentuk pada kedua cermin tersebut menunjukkan sifat yang berbeda. Bandingkan sifat bayangan yang terbentuk pada cermin datar dan cermin cekung dalam percobaan yang dilakukan oleh Bela berdasarkan letak benda terhadap cermin.

8. Rani melakukan percobaan dengan dua jenis cermin. Ia meletakkan sebuah benda pada jarak tertentu di depan cermin cekung, lalu meletakkan benda yang sama pada jarak yang sama di depan cermin cembung. Rani mengamati bahwa bayangan yang terbentuk pada kedua cermin tersebut memiliki sifat yang berbeda. Bandingkan sifat bayangan yang terbentuk pada cermin cekung dan cermin cembung dalam percobaan yang dilakukan oleh Rani berdasarkan letak benda terhadap cermin.

9. Aska menyalakan sebuah lilin lalu meletakkannya di depan cermin cekung. Lilin tersebut berada di antara titik pusat kelengkungan dan titik fokus (F). Ia mengamati bayangan lilin tersebut pada cermin, tetapi belum yakin dengan sifat bayangan yang terbentuk. Menurut perkiraanmu, sifat bayangan apa yang kemungkinan terbentuk pada cermin cekung dari posisi lilin tersebut?

10. Dalam kehidupan sehari-hari, banyak alat yang bekerja dengan memanfaatkan lensa untuk membantu aktivitas manusia. Berdasarkan pengamatanmu terhadap lingkungan sekitar, sebutkan beberapa contoh alat yang memanfaatkan lensa cembung atau lensa cekung beserta jenis lensa yang digunakan yang pernah kamu temui.

11. Perhatikan beberapa sifat bayangan yang terbentuk oleh suatu lensa berikut ini.

- (a) Bayangan bersifat maya
- (b) Bayangan bersifat nyata

- (c) Bayangan bersifat tegak
- (d) Bayangan bersifat terbalik
- (e) Bayangan bersifat miring
- (f) Bayangan dapat ditangkap layar
- (g) Bayangan tidak dapat ditangkap layar
- (h) Bayangan berukuran diperkecil
- (i) Bayangan berukuran diperbesar
- (j) Bayangan selalu diperbesar, apapun posisi benda
- (k) Bayangan berukuran sama besar dengan benda
- (l) Bayangan terbentuk di sisi yang sama dengan benda
- (m) Bayangan terbentuk di sisi berlawanan dengan benda

Dari sifat-sifat bayangan di atas, klasifikasikan sifat bayangan yang sesuai dengan lensa cekung, lensa cembung saat benda berada di luar titik fokus, dan lensa cembung saat benda berada di antara lensa dan titik fokus.

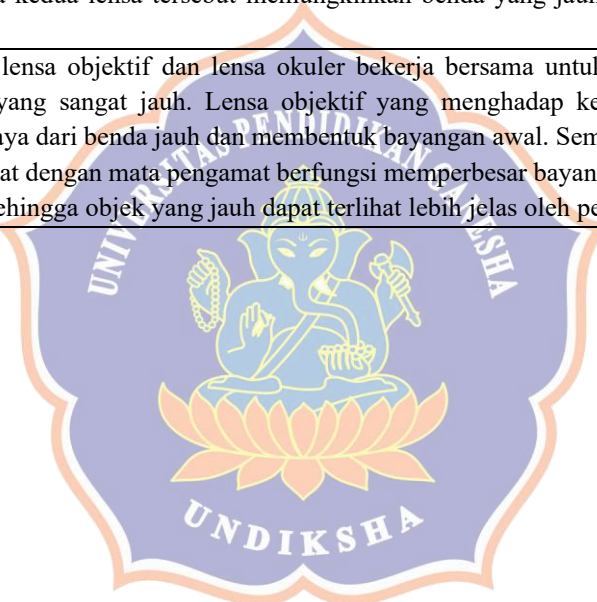
12. Pada suatu praktikum fisika, Raka mengamati preparat bawang merah menggunakan sebuah mikroskop. Saat diamati, preparat tersebut tampak jauh lebih besar dan jelas dibandingkan jika dilihat langsung dengan mata. Mikroskop yang digunakan Raka tersusun atas dua lensa, yaitu lensa objektif dan lensa okuler. Bagaimanakah proses pembentukan bayangan pada mikroskop tersebut hingga bayangan akhir dapat diamati oleh mata Raka? Interpretasikanlah dengan mengaitkan peran lensa objektif dan lensa okuler sesuai susunan lensanya.
13. Sebuah mikroskop digunakan untuk mengamati preparat sel daun *Hydrilla*. Pada mikroskop tersebut, lensa objektif yang berada dekat dengan preparat membentuk bayangan awal yang diperbesar. Bayangan ini kemudian diteruskan oleh lensa okuler yang berada dekat dengan mata pengamat sehingga bayangan tampak lebih besar dan dapat diamati dengan jelas. Dari uraian tersebut, rangkumlah peran lensa objektif dan lensa okuler dalam pembentukan bayangan pada mikroskop.
14. Seorang pengamat menggunakan sebuah teropong untuk melihat menara yang berada sangat jauh. Ketika teropong diarahkan ke menara tersebut, objek tampak lebih dekat dan jelas. Teropong yang digunakan tersusun atas dua lensa utama, yaitu lensa objektif yang menghadap objek dan lensa okuler yang berada dekat mata pengamat. Interpretasikanlah bagaimana prinsip kerja teropong tersebut sehingga benda yang jauh dapat terlihat lebih dekat dengan mengaitkan fungsi lensa objektif dan lensa okuler.
15. Sebuah teropong digunakan untuk membantu pengamat melihat benda yang berada sangat jauh. Teropong tersebut tersusun atas lensa objektif yang menghadap ke arah objek dan lensa okuler yang berada dekat dengan mata pengamat. Kedua lensa ini bekerja bersama agar objek yang jauh dapat terlihat lebih jelas. Berdasarkan uraian tersebut, rangkumlah fungsi lensa objektif dan lensa okuler pada teropong secara singkat dan jelas.

Lampiran 1.3 Kunci Jawaban Tes Pemahaman Konsep yang Diujicobakan

No.	Kunci Jawaban
1.	Gelombang cahaya adalah bentuk energi yang dapat merambat dan membawa cahaya sehingga benda di sekitar kita bisa terlihat. Cahaya dapat bergerak dari satu tempat ke tempat lain tanpa memerlukan medium, seperti saat cahaya matahari masuk ke dalam ruangan melalui jendela. Cahaya juga dapat menembus benda bening seperti kaca dan dapat membentuk bayangan ketika terhalang oleh benda yang tidak tembus cahaya. Pada peristiwa yang dialami Alya, cahaya matahari merambat ke dalam ruangan, menembus kaca jendela, dan membentuk bayangan tangan di lantai. Hal ini menunjukkan bahwa cahaya merambat sebagai gelombang yang membawa energi, dapat merambat lurus, dapat menembus benda bening, dan dapat terhalang oleh benda tertentu sehingga menimbulkan bayangan.
2.	Empat contoh peristiwa gelombang cahaya dalam kehidupan sehari-hari adalah: • Melihat benda di sekitar pada siang hari karena adanya cahaya matahari. • Terbentuknya bayangan tubuh ketika berdiri di bawah sinar matahari atau lampu. • Cahaya lampu yang dapat menembus kaca jendela atau kaca kendaraan. • Pantulan cahaya pada cermin saat bercermin atau melihat bayangan di permukaan air. Peristiwa-peristiwa tersebut menunjukkan sifat gelombang cahaya, seperti kemampuan cahaya untuk merambat, dipantulkan, dan menembus benda bening. Tanpa adanya gelombang cahaya, aktivitas sehari-hari seperti melihat, membaca, dan mengenali benda di sekitar tidak dapat dilakukan dengan baik.
3.	Karakteristik yang menunjukkan cahaya tampak dalam spektrum gelombang elektromagnetik adalah: a. Dapat diterima oleh mata manusia. b. Memiliki panjang gelombang sekitar 400–700 nm. d. Memiliki frekuensi lebih tinggi daripada gelombang inframerah. e. Berada di antara gelombang inframerah dan ultraviolet. g. Memiliki energi lebih rendah daripada sinar-X.
4.	Pada peristiwa Aira yang menyorotkan cahaya senter ke cermin datar dari arah miring, cahaya yang mengenai permukaan cermin tidak berhenti di permukaan, melainkan dipantulkan kembali ke ruangan. Arah sinar pantul akan bergerak menjauhi cermin dengan arah yang simetris terhadap arah sinar datang sesuai dengan hukum pemantulan cahaya. Berdasarkan hukum tersebut, besar sudut pantul yang terbentuk selalu sama dengan besar sudut datang cahaya terhadap garis normal cermin. Oleh karena itu, ketika arah datang cahaya diubah, arah sinar pantul juga akan berubah secara teratur dengan besar sudut yang sama.
5.	Peristiwa sedotan yang tampak bengkok ketika dimasukkan ke dalam gelas berisi air menunjukkan adanya pembiasan cahaya. Pembiasan cahaya merupakan peristiwa perubahan arah rambat cahaya ketika cahaya melewati dua medium yang berbeda, yang pada peristiwa tersebut yaitu udara dan air. Pada batas kedua medium tersebut, cahaya mengalami perubahan kecepatan sehingga arah rambatnya berubah. Akibatnya, cahaya dari bagian sedotan yang berada di dalam air sampai ke mata dengan arah yang berbeda, sehingga sedotan terlihat bengkok meskipun sebenarnya tetap lurus.
6.	Ketika cahaya putih diarahkan ke sebuah prisma kaca dan setelah melewatinya cahaya tersebut terurai menjadi beberapa warna, peristiwa ini disebut dispersi cahaya. Dispersi terjadi karena cahaya putih tersusun dari berbagai warna yang masing-masing memiliki panjang gelombang berbeda. Saat melewati prisma, setiap warna mengalami pembiasan dengan sudut yang berbeda karena indeks bias prisma tidak sama untuk setiap warna. Akibatnya, cahaya putih tidak lagi tampak sebagai satu berkas, melainkan terurai menjadi spektrum warna yang tersusun berurutan.

7.	Pada percobaan Bela, bayangan yang terbentuk pada cermin datar dan cermin cekung menunjukkan sifat yang berbeda karena karakteristik masing-masing cermin. Pada cermin datar, bayangan yang terbentuk selalu bersifat maya, tegak, dan sama besar dengan bendanya, terbentuk di belakang cermin, serta tidak bergantung pada jarak benda terhadap cermin. Selain itu, bayangan pada cermin datar mengalami pembalikan lateral, yaitu posisi kiri dan kanan pada benda tertukar pada bayangannya. Sementara itu, pada cermin cekung, sifat bayangan bergantung pada letak benda terhadap cermin. Bayangan yang terbentuk dapat bersifat nyata atau maya, terbalik atau tegak, serta ukurannya bisa lebih besar, lebih kecil, atau sama besar dibandingkan benda. Perbedaan ini menunjukkan bahwa cermin datar memiliki sifat bayangan yang tetap, sedangkan cermin cekung memiliki sifat bayangan yang bervariasi tergantung posisi benda.
8.	Pada percobaan yang dilakukan Rani, bayangan yang terbentuk pada cermin cekung dan cermin cembung memiliki sifat yang berbeda karena karakteristik masing-masing cermin. Pada cermin cekung, sifat bayangan sangat bergantung pada letak benda terhadap cermin. Jika benda berada cukup jauh dari cermin, bayangan yang terbentuk dapat bersifat nyata, terbalik, dan ukurannya bisa lebih besar atau lebih kecil dibandingkan benda. Namun, jika benda diletakkan di antara cermin dan titik fokus, bayangan yang terbentuk menjadi maya, tegak, dan diperbesar. Sementara itu, pada cermin cembung, bayangan yang terbentuk selalu bersifat maya, tegak, dan diperkecil, serta terbentuk di belakang cermin, tidak bergantung pada jarak benda terhadap cermin. Perbedaan ini menunjukkan bahwa cermin cekung dapat menghasilkan bayangan dengan sifat yang bervariasi, sedangkan cermin cembung memiliki sifat bayangan yang tetap.
9.	Ketika Aska meletakkan lilin di depan cermin cekung dengan posisi benda berada di antara titik pusat kelengkungan dan titik fokus, bayangan yang terbentuk bersifat nyata, terbalik, dan diperbesar. Bayangan ini terbentuk di depan cermin dan dapat ditangkap oleh layar. Hal tersebut terjadi karena berkas cahaya pantul dari cermin cekung bertemu di suatu titik di depan cermin, sehingga menghasilkan bayangan nyata dengan ukuran lebih besar dibandingkan benda aslinya.
10.	Dalam kehidupan sehari-hari, banyak alat yang memanfaatkan lensa untuk membantu aktivitas manusia. Contohnya adalah kaca pembesar yang menggunakan lensa cembung untuk memperbesar tampilan benda kecil, kamera yang memanfaatkan lensa cembung untuk membentuk bayangan nyata pada sensor, serta mikroskop dan teleskop yang juga menggunakan lensa cembung untuk memperbesar objek yang sangat kecil atau jauh. Sementara itu, lensa cekung digunakan pada kacamata minus untuk membantu penderita rabun jauh agar bayangan jatuh tepat di retina, serta pada lubang intip pintu untuk memperluas bidang pandang. Hal ini menunjukkan bahwa jenis lensa yang digunakan disesuaikan dengan fungsi dan kebutuhan alat tersebut.
11.	Berdasarkan sifat-sifat bayangan yang diberikan, lensa cekung selalu menghasilkan bayangan yang bersifat maya, tegak, diperkecil, tidak dapat ditangkap layar, dan terbentuk di sisi yang sama dengan benda. Oleh karena itu, sifat yang sesuai untuk lensa cekung adalah a , c , g , h , l . Untuk lensa cembung saat benda berada di luar titik fokus, bayangan yang terbentuk bersifat nyata, terbalik, dapat ditangkap layar, dan terbentuk di sisi berlawanan dengan benda, dengan ukuran bayangan bisa diperbesar, diperkecil, atau sama besar tergantung posisi benda. Sifat yang sesuai adalah b , d , f , $i/k/h$, m . Sementara itu, lensa cembung saat benda berada di antara lensa dan titik fokus menghasilkan bayangan yang bersifat maya, tegak, diperbesar, tidak dapat ditangkap layar, dan terbentuk di sisi yang sama dengan benda. Sifat yang sesuai adalah a , c , g , i , l .
12.	Pada saat Raka mengamati preparat bawang merah menggunakan mikroskop, proses pembentukan bayangan terjadi melalui kerja dua lensa, yaitu lensa objektif dan lensa okuler. Lensa objektif yang berada dekat dengan preparat terlebih dahulu membentuk bayangan awal yang bersifat nyata, terbalik, dan diperbesar. Bayangan awal ini kemudian menjadi benda bagi lensa okuler. Selanjutnya, lensa okuler berfungsi memperbesar kembali bayangan tersebut

	sehingga terbentuk bayangan akhir yang bersifat maya dan diperbesar, yang dapat diamati dengan jelas oleh mata Raka. Kerja berurutan kedua lensa inilah yang menyebabkan preparat tampak jauh lebih besar dibandingkan jika dilihat langsung dengan mata.
13.	Berdasarkan uraian pengamatan preparat sel daun <i>Hydrilla</i> , lensa objektif dan lensa okuler pada mikroskop memiliki peran yang berbeda namun saling melengkapi. Lensa objektif berfungsi membentuk bayangan awal dari preparat yang bersifat nyata dan diperbesar, sehingga detail objek dapat mulai terlihat. Bayangan awal ini kemudian diteruskan ke lensa okuler. Lensa okuler berperan memperbesar bayangan tersebut sehingga bayangan akhir tampak lebih besar dan jelas saat diamati oleh mata pengamat. Dengan demikian, lensa objektif bertugas membentuk bayangan awal, sedangkan lensa okuler bertugas memperbesar bayangan tersebut untuk keperluan pengamatan.
14.	Ketika seorang pengamat menggunakan teropong untuk melihat menara yang berada sangat jauh, prinsip kerja teropong melibatkan kerja dua lensa utama, yaitu lensa objektif dan lensa okuler. Lensa objektif terlebih dahulu menangkap cahaya dari menara dan membentuk bayangan nyata di dalam teropong. Bayangan ini kemudian diperbesar oleh lensa okuler yang berada dekat dengan mata pengamat. Akibatnya, bayangan akhir yang dilihat mata bersifat maya dan tampak lebih dekat serta lebih jelas dibandingkan saat melihat objek secara langsung tanpa teropong. Kombinasi kerja kedua lensa tersebut memungkinkan benda yang jauh dapat diamati dengan lebih detail.
15.	Pada teropong, lensa objektif dan lensa okuler bekerja bersama untuk membantu pengamat melihat benda yang sangat jauh. Lensa objektif yang menghadap ke arah objek berfungsi menangkap cahaya dari benda jauh dan membentuk bayangan awal. Sementara itu, lensa okuler yang berada dekat dengan mata pengamat berfungsi memperbesar bayangan yang dibentuk oleh lensa objektif, sehingga objek yang jauh dapat terlihat lebih jelas oleh pengamat.



Lampiran 1.4 Pedoman Penskoran Tes Pemahaman Konsep yang Diujicobakan

Skor	Kriteria
4	Menjelaskan konsep atau fenomena gelombang cahaya secara tepat, lengkap, runtut, disertai alasan atau penjelasan ilmiah yang benar, serta tidak menunjukkan kesalahan konsep.
3	Menjelaskan konsep gelombang cahaya dengan benar dan sesuai konteks soal, namun penjelasan belum lengkap atau kurang mendalam.
2	Menjelaskan konsep gelombang cahaya sebagian benar, tetapi penjelasan kurang jelas, kurang tepat konteksnya, atau belum menunjukkan pemahaman konsep yang utuh.
1	Penjelasan tidak tepat atau menunjukkan miskonsepsi terhadap konsep gelombang cahaya.
0	Tidak menjawab atau jawaban tidak relevan dengan permasalahan yang diberikan.



Lampiran 1.5 Hasil Uji Validitas Isi Instrumen (Uji Pakar) serta Saran dan Masukan

No.	Butir Soal	Pakar 1	Pakar 2	Keterangan
1.	Suatu pagi, Alya membuka jendela kamarnya, cahaya matahari masuk ke dalam ruangan dan membuat benda-benda di sekitarnya terlihat jelas. Saat Alya menggerakkan tangannya di depan jendela, terlihat bayangan terbentuk di lantai. Alya juga menyadari bahwa cahaya tetap dapat terlihat meskipun harus melewati kaca jendela. Berdasarkan fenomena tersebut, jelaskan dengan bahasa kamu sendiri apa yang dimaksud dengan gelombang cahaya.	3	3	D
2.	Cahaya sangat berperan dalam aktivitas kita sehari-hari, baik di rumah maupun di luar rumah. Dalam berbagai aktivitas tersebut, berikan empat contoh peristiwa gelombang cahaya yang kamu alami dalam kehidupan sehari-hari.	2	3	C
3.	Berikut ini disajikan beberapa karakteristik gelombang elektromagnetik: (a) Dapat diterima oleh mata manusia. (b) Memiliki nstrum gelombang sekitar 400–700 nm. (c) Digunakan dalam komunikasi radio dan televisi. (d) Memiliki frekuensi lebih tinggi daripada gelombang inframerah. (e) Berada di antara gelombang inframerah dan ultraviolet. (f) Digunakan dalam pemanasan makanan pada oven microwave. (g) Memiliki energi lebih rendah daripada sinar-X. (h) Mampu menembus jaringan tubuh manusia. Berdasarkan informasi tersebut, klasifikasikan karakteristik yang menunjukkan cahaya tampak dalam spektrum gelombang elektromagnetik.	4	4	D
4.	Suatu malam, Aira berdiri di depan dinding yang permukaannya dilapisi cermin datar. Ia menyalakan senter dan mengarahkan cahaya ke cermin tersebut dari arah miring. Aira memperhatikan bahwa berkas cahaya yang mengenai cermin tidak berhenti di permukaan, tetapi dipantulkan kembali ke ruangan. Menurut dugaanmu, ke arah manakah sinar pantul akan bergerak dan bagaimana besar sudut pantul yang terbentuk jika ditinjau dari sudut datang cahaya sesuai dengan hukum pemantulan?	3	4	D
5.	 Saat memasukkan sedotan ke dalam gelas berisi air, sedotan tersebut tampak seolah-olah bengkok pada batas antara air dan udara, padahal sebenarnya sedotan tetap lurus. Jelaskan apa yang terjadi pada cahaya saat melewati batas antara udara dan air sehingga sedotan tampak bengkok pada peristiwa tersebut.	4	4	D

6.	Seberkas cahaya putih diarahkan ke sebuah prisma kaca. Setelah melewati prisma, cahaya tersebut tidak lagi tampak putih, melainkan terurai menjadi beberapa warna yang tersusun berurutan. Bagaimana peristiwa tersebut dapat terjadi ketika cahaya melewati prisma? Jelaskanlah proses dispersi cahaya yang terjadi.	4	3	D
7.	Bela melakukan dua percobaan pemantulan cahaya. Pada percobaan pertama, sebuah benda diletakkan di depan cermin datar. Pada percobaan kedua, benda yang sama diletakkan di depan cermin cekung dengan jarak tertentu dari cermin. Bayangan yang terbentuk pada kedua cermin tersebut menunjukkan sifat yang berbeda. Bandingkan sifat bayangan yang terbentuk pada cermin datar dan cermin cekung dalam percobaan yang dilakukan oleh Bela berdasarkan letak benda terhadap cermin.	3	3	D
8.	Rani melakukan percobaan dengan dua jenis cermin. Ia meletakkan sebuah benda pada jarak tertentu di depan cermin cekung, lalu meletakkan benda yang sama pada jarak yang sama di depan cermin cembung. Rani mengamati bahwa bayangan yang terbentuk pada kedua cermin tersebut memiliki sifat yang berbeda. Bandingkan sifat bayangan yang terbentuk pada cermin cekung dan cermin cembung dalam percobaan yang dilakukan oleh Rani berdasarkan letak benda terhadap cermin.	3	4	D
9.	Aska menyalakan sebuah lilin lalu meletakkannya di depan cermin cekung. Lilin tersebut berada di antara titik pusat kelengkungan dan titik fokus (F). Ia mengamati bayangan lilin tersebut pada cermin, tetapi belum yakin dengan sifat bayangan yang terbentuk. Menurut perkiraanmu, sifat bayangan apa yang kemungkinan terbentuk pada cermin cekung dari posisi lilin tersebut?	3	2	B
10.	Dalam kehidupan sehari-hari, banyak alat yang bekerja dengan memanfaatkan lensa untuk membantu aktivitas manusia. Berdasarkan pengamatanmu terhadap lingkungan sekitar, sebutkan beberapa contoh alat yang memanfaatkan lensa cembung atau lensa cekung beserta jenis lensa yang digunakan yang pernah kamu temui.	3	3	D
11.	Perhatikan beberapa sifat bayangan yang terbentuk oleh suatu lensa berikut ini. (a) Bayangan bersifat maya (b) Bayangan bersifat nyata (c) Bayangan bersifat tegak (d) Bayangan bersifat terbalik (e) Bayangan bersifat miring (f) Bayangan dapat ditangkap layar (g) Bayangan tidak dapat ditangkap layar (h) Bayangan berukuran diperkecil (i) Bayangan berukuran diperbesar (j) Bayangan selalu diperbesar, apapun posisi benda (k) Bayangan berukuran sama besar dengan benda (l) Bayangan terbentuk di sisi yang sama dengan benda (m) Bayangan terbentuk di sisi berlawanan dengan benda	4	4	D

	Dari sifat-sifat bayangan di atas, klasifikasikan sifat bayangan yang sesuai dengan lensa cekung, lensa cembung saat benda berada di luar titik fokus, dan lensa cembung saat benda berada di antara lensa dan titik fokus.			
12.	Pada suatu praktikum fisika, Raka mengamati preparat bawang merah menggunakan sebuah mikroskop. Saat diamati, preparat tersebut tampak jauh lebih besar dan jelas dibandingkan jika dilihat langsung dengan mata. Mikroskop yang digunakan Raka tersusun atas dua lensa, yaitu lensa objektif dan lensa okuler. Bagaimanakah proses pembentukan bayangan pada mikroskop tersebut hingga bayangan akhir dapat diamati oleh mata Raka? Interpretasikanlah dengan mengaitkan peran lensa objektif dan lensa okuler sesuai susunan lensanya.	3	3	D
13.	Sebuah mikroskop digunakan untuk mengamati preparat sel daun <i>Hydrilla</i> . Pada mikroskop tersebut, lensa objektif yang berada dekat dengan preparat membentuk bayangan awal yang diperbesar. Bayangan ini kemudian diteruskan oleh lensa okuler yang berada dekat dengan mata pengamat sehingga bayangan tampak lebih besar dan dapat diamati dengan jelas. Dari uraian tersebut, rangkumlah peran lensa objektif dan lensa okuler dalam pembentukan bayangan pada mikroskop.	3	4	D
14.	Seorang pengamat menggunakan sebuah teropong untuk melihat menara yang berada sangat jauh. Ketika teropong diarahkan ke menara tersebut, objek tampak lebih dekat dan jelas. Teropong yang digunakan tersusun atas dua lensa utama, yaitu lensa objektif yang menghadap objek dan lensa okuler yang berada dekat mata pengamat. Interpretasikanlah bagaimana prinsip kerja teropong tersebut sehingga benda yang jauh dapat terlihat lebih dekat dengan mengaitkan fungsi lensa objektif dan lensa okuler.	4	3	D
15.	Sebuah teropong digunakan untuk membantu pengamat melihat benda yang berada sangat jauh. Teropong tersebut tersusun atas lensa objektif yang menghadap ke arah objek dan lensa okuler yang berada dekat dengan mata pengamat. Kedua lensa ini bekerja bersama agar objek yang jauh dapat terlihat lebih jelas. Berdasarkan uraian tersebut, rangkumlah fungsi lensa objektif dan lensa okuler pada teropong secara singkat dan jelas.	3	3	D

Saran dan Masukan Pakar

Sebelum	Saran dan Masukan	Setelah
Cahaya sangat berperan dalam kehidupan kita sehari-hari untuk melihat lingkungan sekitar. Berikan empat contoh peristiwa gelombang cahaya yang kamu alami dalam kehidupan sehari-hari. (soal nomor 2)	1. Mengubah kata “beberapa” menjadi jumlah yang spesifik, agar memberikan batasan instruksi yang jelas bagi siswa serta mengunci objektivitas penilaian pada rubrik tes.	Cahaya sangat berperan dalam aktivitas kita sehari-hari, baik di rumah maupun di luar rumah. Dalam berbagai aktivitas tersebut, berikan empat contoh peristiwa gelombang cahaya yang kamu alami dalam kehidupan sehari-hari.

Aska menyalakan sebuah lilin lalu meletakkannya di depan cermin cekung. Lilin tersebut berada dekat dengan titik fokus (F). Ia mengamati bayangan lilin tersebut pada cermin, tetapi belum yakin dengan sifat bayangan yang terbentuk. Menurut perkiraanmu, sifat bayangan apa yang kemungkinan terbentuk pada cermin cekung dari posisi lilin tersebut? (soal nomor 9)	Kata “dekat dengan titik fokus” sifatnya terlalu relatif dan kurang presisi, karena posisi “dekat” bisa berarti di depan titik fokus (Ruang I) atau di belakang titik fokus (Ruang II). Sifat bayangan di kedua ruang tersebut sangat berbeda jauh (maya vs nyata). Sehingga disarankan untuk mengubahnya menjadi “di antara titik pusat kelengkungan dan titik fokus (F)” agar posisi benda terkunci pasti di Ruang II, sehingga siswa dapat memprediksi sifat bayangan dengan indikator yang valid.	Aska menyalakan sebuah lilin lalu meletakkannya di depan cermin cekung. Lilin tersebut berada di antara titik pusat kelengkungan dan titik fokus (F). Ia mengamati bayangan lilin tersebut pada cermin, tetapi belum yakin dengan sifat bayangan yang terbentuk. Menurut perkiraanmu, sifat bayangan apa yang kemungkinan terbentuk pada cermin cekung dari posisi lilin tersebut?
--	--	---



Lampiran 1.6 Kisi-Kisi Tes Pemahaman Konsep yang Digunakan dalam Penelitian

Materi	Indikator Soal	Dimensi			Nomor Soal
		D1	D2	D3	
Karakteristik gelombang cahaya (EM)	Mengklasifikasikan karakteristik cahaya tampak dalam spektrum gelombang elektromagnetik.		√		1
Sifat cahaya (Pemantulan)	Menduga arah sinar pantul dan besar sudut pantul berdasarkan sudut datang yang diketahui.	√			2
Sifat cahaya (Pembiasan)	Menjelaskan makna serta hubungan antara indeks bias medium dan sudut bias cahaya dalam peristiwa pembiasan cahaya.	√			3
Sifat cahaya (Dispersi)	Menjelaskan peristiwa dispersi cahaya berdasarkan proses yang terjadi pada prisma.	√			4
Alat optik (Cermin)	Membandingkan sifat bayangan pada cermin datar dan cermin cekung berdasarkan suatu kondisi.	√			5
	Membandingkan sifat bayangan cermin cekung dan cermin cembung berdasarkan letak benda.	√			6
Alat optik (Lensa)	Mencontohkan alat yang memanfaatkan lensa cembung atau cekung.		√		7
	Mengklasifikasikan lensa berdasarkan sifat bayangan yang dihasilkan.		√		8
Alat optik (Mikroskop)	Merangkum peran lensa objektif dan okuler dalam pembentukan bayangan.			√	9
Alat optik (Teropong)	Menginterpretasi prinsip kerja teropong berdasarkan fungsi lensa penyusunnya.			√	10

Lampiran 1.7 Tes Pemahaman Konsep yang Digunakan Dalam Penelitian

Mata Pelajaran : Fisika

Materi : Gelombang Cahaya

Waktu : 90 menit

Jumlah Soal : 10 butir essay

Petunjuk Pengerjaan:

1. *Tulis nama lengkap, nomor absen, dan kelas di pojok kanan atas kertas jawaban dengan jelas.*
2. *Bacalah setiap soal dengan cermat sebelum menjawab.*
3. *Jawablah setiap soal sesuai dengan pertanyaan yang diminta dengan menggunakan konsep fisika yang tepat*
4. *Periksa kembali pekerjaanmu sebelum dikumpulkan.*
5. *Kerjakan dengan jujur, teliti, dan percaya diri!*

1. Perhatikan informasi berikut!

Berikut ini disajikan beberapa karakteristik gelombang elektromagnetik:

- (a) Dapat diterima oleh mata manusia.
- (b) Memiliki panjang gelombang sekitar 400–700 nm.
- (c) Digunakan dalam komunikasi radio dan televisi.
- (d) Memiliki frekuensi lebih tinggi daripada gelombang inframerah.
- (e) Berada di antara gelombang inframerah dan ultraviolet.
- (f) Digunakan dalam pemanasan makanan pada oven microwave.
- (g) Memiliki energi lebih rendah daripada sinar-X.
- (h) Mampu menembus jaringan tubuh manusia.

Berdasarkan informasi tersebut, klasifikasikan karakteristik yang menunjukkan cahaya tampak dalam spektrum gelombang elektromagnetik.

2. Suatu malam, Aira berdiri di depan dinding yang permukaannya dilapisi cermin datar. Ia menyalakan senter dan mengarahkan cahaya ke cermin tersebut dari arah miring. Aira memperhatikan bahwa berkas cahaya yang mengenai cermin tidak berhenti di permukaan, tetapi dipantulkan kembali ke ruangan. Menurut dugaanmu, ke arah manakah sinar pantul akan bergerak dan bagaimana besar sudut pantul yang terbentuk jika ditinjau dari sudut datang cahaya sesuai dengan hukum pemantulan?
3. Saat memasukkan sedotan ke dalam gelas berisi air, sedotan tersebut tampak seolah-olah bengkok pada batas antara air dan udara, padahal sebenarnya sedotan tetap lurus. Jelaskan apa yang terjadi pada cahaya saat melewati batas antara udara dan air sehingga sedotan tampak bengkok pada peristiwa tersebut.
4. Seberkas cahaya putih diarahkan ke sebuah prisma kaca. Setelah melewati prisma, cahaya tersebut tidak lagi tampak putih, melainkan terurai menjadi beberapa warna yang tersusun berurutan. Bagaimana peristiwa tersebut dapat terjadi ketika cahaya melewati prisma? Jelaskanlah proses dispersi cahaya yang terjadi.



5. Bela melakukan dua percobaan pemantulan cahaya. Pada percobaan pertama, sebuah benda diletakkan di depan cermin datar. Pada percobaan kedua, benda yang sama diletakkan di depan cermin cekung dengan jarak tertentu dari cermin. Bayangan yang terbentuk pada kedua cermin tersebut menunjukkan sifat yang berbeda. Bandingkan sifat bayangan yang terbentuk pada cermin datar dan cermin cekung dalam percobaan yang dilakukan oleh Bela berdasarkan letak benda terhadap cermin.
6. Rani melakukan percobaan dengan dua jenis cermin. Ia meletakkan sebuah benda pada jarak tertentu di depan cermin cekung, lalu meletakkan benda yang sama pada jarak yang sama di depan cermin cembung. Rani mengamati bahwa bayangan yang terbentuk pada kedua cermin tersebut memiliki sifat yang berbeda. Bandingkan sifat bayangan yang terbentuk pada cermin cekung dan cermin cembung dalam percobaan yang dilakukan oleh Rani berdasarkan letak benda terhadap cermin.
7. Dalam kehidupan sehari-hari, banyak alat yang bekerja dengan memanfaatkan lensa untuk membantu aktivitas manusia. Berdasarkan pengamatanmu terhadap lingkungan sekitar, sebutkan beberapa contoh alat yang memanfaatkan lensa cembung atau lensa cekung beserta jenis lensa yang digunakan yang pernah kamu temui.
8. Perhatikan beberapa sifat bayangan yang terbentuk oleh suatu lensa berikut ini.

(a) Bayangan bersifat maya (b) Bayangan bersifat nyata (c) Bayangan bersifat tegak (d) Bayangan bersifat terbalik (e) Bayangan bersifat miring (f) Bayangan dapat ditangkap layar (g) Bayangan tidak dapat ditangkap layar (h) Bayangan berukuran diperkecil	(i) Bayangan berukuran diperbesar (j) Bayangan selalu diperbesar, apapun posisi benda (k) Bayangan berukuran sama besar dengan benda (l) Bayangan terbentuk di sisi yang sama dengan benda (m) Bayangan terbentuk di sisi berlawanan dengan benda
---	---

Dari sifat-sifat bayangan di atas, klasifikasikan sifat bayangan yang sesuai dengan lensa cekung, lensa cembung saat benda berada di luar titik fokus, dan lensa cembung saat benda berada di antara lensa dan titik fokus.
9. Sebuah mikroskop digunakan untuk mengamati preparat sel daun *Hydrilla*. Pada mikroskop tersebut, lensa objektif yang berada dekat dengan preparat membentuk bayangan awal yang diperbesar. Bayangan ini kemudian diteruskan oleh lensa okuler yang berada dekat dengan mata pengamat sehingga bayangan tampak lebih besar dan dapat diamati dengan jelas. Dari uraian tersebut, rangkumlah peran lensa objektif dan lensa okuler dalam pembentukan bayangan pada mikroskop.
10. Seorang pengamat menggunakan sebuah teropong untuk melihat menara yang berada sangat jauh. Ketika teropong diarahkan ke menara tersebut, objek tampak lebih dekat dan jelas. Teropong yang digunakan tersusun atas dua lensa utama, yaitu lensa objektif yang menghadap objek dan lensa okuler yang berada dekat mata pengamat. Interpretasikanlah bagaimana prinsip kerja teropong tersebut sehingga benda yang jauh dapat terlihat lebih dekat dengan mengaitkan fungsi lensa objektif dan lensa okuler.

Lampiran 1.8 Kunci Jawaban Tes Pemahaman Konsep yang Digunakan dalam Penelitian

No.	Kunci Jawaban
1.	Karakteristik yang menunjukkan cahaya tampak dalam spektrum gelombang elektromagnetik adalah: c. Dapat diterima oleh mata manusia. d. Memiliki panjang gelombang sekitar 400–700 nm. f. Memiliki frekuensi lebih tinggi daripada gelombang inframerah. g. Berada di antara gelombang inframerah dan ultraviolet. h. Memiliki energi lebih rendah daripada sinar-X.
2.	Pada peristiwa Aira yang menyebarkan cahaya senter ke cermin datar dari arah miring, cahaya yang mengenai permukaan cermin tidak berhenti di permukaan, melainkan dipantulkan kembali ke ruangan. Arah sinar pantul akan bergerak menjauhi cermin dengan arah yang simetris terhadap arah sinar datang sesuai dengan hukum pemantulan cahaya. Berdasarkan hukum tersebut, besar sudut pantul yang terbentuk selalu sama dengan besar sudut datang cahaya terhadap garis normal cermin. Oleh karena itu, ketika arah datang cahaya diubah, arah sinar pantul juga akan berubah secara teratur dengan besar sudut yang sama.
3.	Peristiwa sedotan yang tampak bengkok ketika dimasukkan ke dalam gelas berisi air menunjukkan adanya pembiasan cahaya. Pembiasan cahaya merupakan peristiwa perubahan arah rambat cahaya ketika cahaya melewati dua medium yang berbeda, yang pada peristiwa tersebut yaitu udara dan air. Pada batas kedua medium tersebut, cahaya mengalami perubahan kecepatan sehingga arah rambatnya berubah. Akibatnya, cahaya dari bagian sedotan yang berada di dalam air sampai ke mata dengan arah yang berbeda, sehingga sedotan terlihat bengkok meskipun sebenarnya tetap lurus.
4.	Ketika cahaya putih diarahkan ke sebuah prisma kaca dan setelah melewatinya cahaya tersebut terurai menjadi beberapa warna, peristiwa ini disebut dispersi cahaya. Dispersi terjadi karena cahaya putih tersusun dari berbagai warna yang masing-masing memiliki panjang gelombang berbeda. Saat melewati prisma, setiap warna mengalami pembiasan dengan sudut yang berbeda karena indeks bias prisma tidak sama untuk setiap warna. Akibatnya, cahaya putih tidak lagi tampak sebagai satu berkas, melainkan terurai menjadi spektrum warna yang tersusun berurutan.
5.	Pada percobaan Bela, bayangan yang terbentuk pada cermin datar dan cermin cekung menunjukkan sifat yang berbeda karena karakteristik masing-masing cermin. Pada cermin datar, bayangan yang terbentuk selalu bersifat maya, tegak, dan sama besar dengan bendanya, terbentuk di belakang cermin, serta tidak bergantung pada jarak benda terhadap cermin. Selain itu, bayangan pada cermin datar mengalami pembalikan lateral, yaitu posisi kiri dan kanan pada benda tertukar pada bayangannya. Sementara itu, pada cermin cekung, sifat bayangan bergantung pada letak benda terhadap cermin. Bayangan yang terbentuk dapat bersifat nyata atau maya, terbalik atau tegak, serta ukurannya bisa lebih besar, lebih kecil, atau sama besar dibandingkan benda. Perbedaan ini menunjukkan bahwa cermin datar memiliki sifat bayangan yang tetap, sedangkan cermin cekung memiliki sifat bayangan yang bervariasi tergantung posisi benda.
6.	Pada percobaan yang dilakukan Rani, bayangan yang terbentuk pada cermin cekung dan cermin cembung memiliki sifat yang berbeda karena karakteristik masing-masing cermin. Pada cermin cekung, sifat bayangan sangat bergantung pada letak benda terhadap cermin. Jika benda berada cukup jauh dari cermin, bayangan yang terbentuk dapat bersifat nyata, terbalik, dan ukurannya bisa lebih besar atau lebih kecil dibandingkan benda. Namun, jika benda diletakkan di antara cermin dan titik fokus, bayangan yang terbentuk menjadi maya, tegak, dan diperbesar. Sementara itu, pada cermin cembung, bayangan yang terbentuk selalu bersifat maya, tegak, dan diperkecil, serta terbentuk di belakang cermin, tidak bergantung pada jarak benda terhadap

	cermin. Perbedaan ini menunjukkan bahwa cermin cekung dapat menghasilkan bayangan dengan sifat yang bervariasi, sedangkan cermin cembung memiliki sifat bayangan yang tetap.
7.	Dalam kehidupan sehari-hari, banyak alat yang memanfaatkan lensa untuk membantu aktivitas manusia. Contohnya adalah kaca pembesar yang menggunakan lensa cembung untuk memperbesar tampilan benda kecil, kamera yang memanfaatkan lensa cembung untuk membentuk bayangan nyata pada sensor, serta mikroskop dan teleskop yang juga menggunakan lensa cembung untuk memperbesar objek yang sangat kecil atau jauh. Sementara itu, lensa cekung digunakan pada kacamata minus untuk membantu penderita rabun jauh agar bayangan jatuh tepat di retina, serta pada lubang intip pintu untuk memperluas bidang pandang. Hal ini menunjukkan bahwa jenis lensa yang digunakan disesuaikan dengan fungsi dan kebutuhan alat tersebut.
8.	Berdasarkan sifat-sifat bayangan yang diberikan, lensa cekung selalu menghasilkan bayangan yang bersifat maya, tegak, diperkecil, tidak dapat ditangkap layar, dan terbentuk di sisi yang sama dengan benda. Oleh karena itu, sifat yang sesuai untuk lensa cekung adalah a , c , g , h , l . Untuk lensa cembung saat benda berada di luar titik fokus, bayangan yang terbentuk bersifat nyata, terbalik, dapat ditangkap layar, dan terbentuk di sisi berlawanan dengan benda, dengan ukuran bayangan bisa diperbesar, diperkecil, atau sama besar tergantung posisi benda. Sifat yang sesuai adalah b , d , f , $i/k/h$, m . Sementara itu, lensa cembung saat benda berada di antara lensa dan titik fokus menghasilkan bayangan yang bersifat maya, tegak, diperbesar, tidak dapat ditangkap layar, dan terbentuk di sisi yang sama dengan benda. Sifat yang sesuai adalah a , c , g , i , l .
9.	Berdasarkan uraian pengamatan preparat sel daun <i>Hydrilla</i> , lensa objektif dan lensa okuler pada mikroskop memiliki peran yang berbeda namun saling melengkapi. Lensa objektif berfungsi membentuk bayangan awal dari preparat yang bersifat nyata dan diperbesar, sehingga detail objek dapat mulai terlihat. Bayangan awal ini kemudian diteruskan ke lensa okuler. Lensa okuler berperan memperbesar bayangan tersebut sehingga bayangan akhir tampak lebih besar dan jelas saat diamati oleh mata pengamat. Dengan demikian, lensa objektif bertugas membentuk bayangan awal, sedangkan lensa okuler bertugas memperbesar bayangan tersebut untuk keperluan pengamatan.
10.	Ketika seorang pengamat menggunakan teropong untuk melihat menara yang berada sangat jauh, prinsip kerja teropong melibatkan kerja dua lensa utama, yaitu lensa objektif dan lensa okuler. Lensa objektif terlebih dahulu menangkap cahaya dari menara dan membentuk bayangan nyata di dalam teropong. Bayangan ini kemudian diperbesar oleh lensa okuler yang berada dekat dengan mata pengamat. Akibatnya, bayangan akhir yang dilihat mata bersifat maya dan tampak lebih dekat serta lebih jelas dibandingkan saat melihat objek secara langsung tanpa teropong. Kombinasi kerja kedua lensa tersebut memungkinkan benda yang jauh dapat diamati dengan lebih detail.

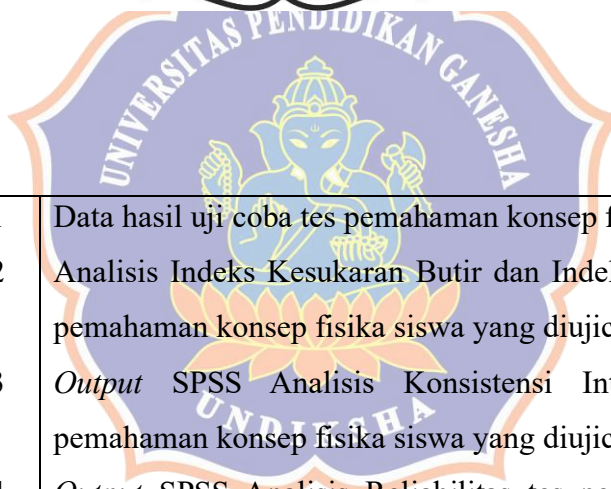
Lampiran 1.9 Pedoman Penskoran Tes Pemahaman Konsep yang Digunakan dalam Penelitian

Skor	Kriteria
4	Menjelaskan konsep atau fenomena gelombang cahaya secara tepat, lengkap, runtut, disertai alasan atau penjelasan ilmiah yang benar, serta tidak menunjukkan kesalahan konsep.
3	Menjelaskan konsep gelombang cahaya dengan benar dan sesuai konteks soal, namun penjelasan belum lengkap atau kurang mendalam.
2	Menjelaskan konsep gelombang cahaya sebagian benar, tetapi penjelasan kurang jelas, kurang tepat konteksnya, atau belum menunjukkan pemahaman konsep yang utuh.
1	Penjelasan tidak tepat atau menunjukkan miskonsepsi terhadap konsep gelombang cahaya.
0	Tidak menjawab atau jawaban tidak relevan dengan permasalahan yang diberikan.



LAMPIRAN II

HASIL UJI COBA INSTRUMEN PENELITIAN



Lampiran 2.1	Data hasil uji coba tes pemahaman konsep fisika siswa
Lampiran 2.2	Analisis Indeks Kesukaran Butir dan Indeks Daya Beda tes pemahaman konsep fisika siswa yang diujicobakan
Lampiran 2.3	<i>Output</i> SPSS Analisis Konsistensi Internal Butir tes pemahaman konsep fisika siswa yang diujicobakan
Lampiran 2.4	<i>Output</i> SPSS Analisis Reliabilitas tes pemahaman konsep fisika siswa yang diujicobakan
Lampiran 2.5	Rekapitulasi hasil uji coba tes pemahaman konsep fisika siswa yang diujicobakan
Lampiran 2.6	<i>Output</i> SPSS Analisis Reliabilitas tes pemahaman konsep fisika siswa yang digunakan
Lampiran 2.7	Rekapitulasi hasil uji coba tes pemahaman konsep fisika siswa yang digunakan

Lampiran 2.1 Data Hasil Uji Coba Tes Pemahaman Konsep Fisika Siswa

Pokok Bahasan : Gelombang Cahaya

Nama Sekolah : SMA Negeri 4 Singaraja

Kelas : XII

Jumlah Responden : 83

Jumlah Butir Soal : 15

No. Resp.	Soal															Total Skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	2	4	4	2	2	3	3	2	3	4	4	1	3	3	4	44
2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	4	2	2	1	3	40
3	2	4	2	2	2	1	2	2	3	3	2	1	2	2	2	32
4	3	4	4	2	3	3	3	1	3	2	2	3	3	2	3	41
5	2	4	1	1	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	30
6	3	4	2	2	2	3	3	3	3	2	3	1	3	1	3	38
7	4	4	4	2	3	1	3	3	4	2	3	3	4	3	4	47
8	2	4	0	1	1	1	2	2	3	1	1	2	2	2	2	26
9	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	4	47
10	3	2	4	3	2	3	3	3	3	1	3	3	3	2	3	41
11	2	4	1	1	2	2	2	2	3	2	1	1	2	2	2	29
12	3	4	4	3	3	2	3	2	3	4	2	2	3	2	4	44
13	2	4	2	1	2	1	0	2	3	3	3	0	1	0	3	27
14	3	4	4	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	45
15	1	2	1	1	2	1	2	2	3	1	0	0	1	0	1	18
16	3	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	45
17	2	4	2	3	3	3	3	1	3	3	2	3	3	3	4	42
18	3	4	2	3	1	2	3	3	3	2	3	3	3	1	3	39
19	2	4	0	0	2	1	1	2	3	3	1	0	2	2	2	25
20	3	4	4	2	3	2	3	3	3	3	3	1	3	3	4	44
21	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	40
22	2	4	3	2	1	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	39
23	2	4	2	0	1	2	2	2	3	3	3	2	2	1	2	31
24	2	4	4	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	2	41
25	3	4	1	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	1	2	38
26	2	4	2	0	2	1	1	1	3	3	3	2	2	2	2	30
27	3	4	1	1	3	2	3	1	3	3	3	3	2	2	3	37
28	2	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	42
29	2	4	0	1	2	0	2	2	3	2	1	0	2	0	2	23
30	3	4	2	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	41
31	3	4	1	3	1	3	3	3	3	0	3	3	1	3	3	37
32	3	4	2	2	1	0	2	1	3	2	3	2	3	1	1	30
33	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	39
34	3	4	3	3	3	2	3	3	3	4	4	1	3	2	4	45
35	3	4	4	3	3	1	3	3	3	4	2	2	3	2	3	43
36	2	4	4	3	2	3	3	3	4	4	3	2	3	2	4	46
37	2	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	0	2	41
38	2	4	4	3	2	1	3	3	3	4	4	1	3	2	4	43
39	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	4	45
40	2	4	3	3	3	1	3	3	3	3	3	2	4	3	4	44
41	2	4	1	3	3	3	1	2	3	3	2	1	3	1	3	35
42	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	1	3	41
43	3	4	4	3	3	1	3	3	3	3	3	3	4	2	4	46

No. Resp.	Soal															Total Skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
44	3	4	2	3	2	2	2	1	3	2	2	2	3	2	1	34
45	3	4	3	3	2	3	2	3	3	2	1	2	3	1	3	38
46	3	4	1	2	1	1	2	2	3	2	2	1	3	1	3	31
47	3	4	3	3	3	3	3	2	3	2	2	1	3	1	3	39
48	3	4	0	1	2	1	1	2	3	2	2	0	1	0	1	23
49	3	4	0	1	0	1	1	1	3	3	3	0	3	0	3	26
50	2	4	0	1	2	1	1	2	3	3	3	0	1	0	3	26
51	3	4	1	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	0	0	35
52	3	4	3	2	3	4	3	2	3	3	3	2	4	2	4	45
53	2	4	1	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	36
54	3	4	4	2	2	2	3	2	3	3	4	2	3	3	3	43
55	2	4	1	1	2	1	1	1	3	3	2	2	2	2	2	29
56	2	4	3	0	3	0	3	3	3	2	2	2	3	1	2	33
57	3	4	0	1	2	1	0	0	3	3	0	2	2	0	1	22
58	3	4	4	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	4	44
59	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	42
60	3	4	4	3	2	3	4	3	3	3	3	2	3	1	4	45
61	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	3	40
62	3	4	4	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	40
63	1	3	0	1	2	0	1	2	3	0	0	0	1	0	2	16
64	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	44
65	3	4	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	1	1	3	38
66	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	2	2	42
67	4	4	3	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	1	3	45
68	3	4	1	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	1	2	38
69	3	4	3	4	3	1	3	4	3	2	2	2	2	2	3	41
70	3	4	4	3	3	3	2	1	3	3	3	2	1	3	3	41
71	3	4	3	3	1	1	4	4	3	2	3	2	1	2	3	39
72	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	2	40
73	3	4	2	3	3	3	3	1	3	3	1	2	3	1	3	38
74	2	4	0	2	2	0	1	1	3	1	0	0	2	0	1	19
75	3	4	2	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	43
76	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	3	41
77	3	4	1	3	3	1	3	2	3	3	1	1	3	1	3	35
78	3	4	3	3	1	3	2	1	3	1	1	2	3	1	3	34
79	4	4	3	3	3	1	4	3	3	4	3	2	3	2	3	45
80	3	4	4	3	2	2	3	3	4	4	3	2	3	2	3	45
81	3	4	0	2	1	2	1	2	3	3	0	0	2	0	1	24
82	2	3	1	0	1	1	1	1	3	0	0	0	1	0	1	15
83	1	4	1	2	3	2	2	2	1	3	2	3	2	2	2	32
Jml	220	320	205	196	196	168	207	197	250	217	193	146	202	130	220	3067

Kelompok Atas 27%

No. Resp.	Soal															Total Skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
7	4	4	4	2	3	1	3	3	4	2	3	3	4	3	4	47
9	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	4	47
36	2	4	4	3	2	3	3	3	4	4	3	2	3	2	4	46
43	3	4	4	3	3	1	3	3	3	3	3	3	4	2	4	46
60	3	4	4	3	2	3	4	3	3	3	3	2	3	1	4	45
67	4	4	3	4	4	1	4	3	3	2	3	3	3	1	3	45

No. Resp.	Soal															Total Skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
79	4	4	3	3	3	1	4	3	3	4	3	2	3	2	3	45
80	3	4	4	3	2	2	3	3	4	4	3	2	3	2	3	45
14	3	4	4	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	45
52	3	4	3	2	3	4	3	2	3	3	3	2	4	2	4	45
39	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	4	45
34	3	4	3	3	3	2	3	3	3	4	4	1	3	2	4	45
16	3	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	45
64	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	44
58	3	4	4	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	4	44
12	3	4	4	3	3	2	3	2	3	4	2	2	3	2	4	44
1	2	4	4	2	2	3	3	2	3	4	4	1	3	3	4	44
20	3	4	4	2	3	2	3	3	3	3	3	1	3	3	4	44
40	2	4	3	3	3	1	3	3	3	3	3	2	4	3	4	44
35	3	4	4	3	3	1	3	3	3	4	2	2	3	2	3	43
38	2	4	4	3	2	1	3	3	3	4	4	1	3	2	4	43
54	3	4	4	2	2	2	3	2	3	3	4	2	3	3	3	43
Jml	66	88	81	60	60	44	69	62	69	72	68	47	70	48	80	984

Kelompok Bawah 27%

No. Resp.	Soal															Total Skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
83	1	4	1	2	3	2	2	2	1	3	2	3	2	2	2	32
3	2	4	2	2	2	1	2	2	3	3	2	1	2	2	2	32
46	3	4	1	2	1	1	2	2	3	2	2	1	3	1	3	31
23	2	4	2	0	1	2	2	2	3	3	3	2	2	1	2	31
32	3	4	2	2	1	0	2	1	3	2	3	2	3	1	1	30
26	2	4	2	0	2	1	1	1	3	3	3	2	2	2	2	30
5	2	4	1	1	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	30
55	2	4	1	1	2	1	1	1	3	3	2	2	2	2	2	29
11	2	4	1	1	2	2	2	2	3	2	1	1	2	2	2	29
13	2	4	2	1	2	1	0	2	3	3	3	0	1	0	3	27
50	2	4	0	1	2	1	1	2	3	3	3	0	1	0	3	26
8	2	4	0	1	1	1	2	2	3	1	1	2	2	2	2	26
49	3	4	0	1	0	1	1	1	3	3	3	0	3	0	3	26
19	2	4	0	0	2	1	1	2	3	3	1	0	2	2	2	25
81	3	4	0	2	1	2	1	2	3	3	0	0	2	0	1	24
48	3	4	0	1	2	1	1	2	3	2	2	0	1	0	1	23
29	2	4	0	1	2	0	2	2	3	2	1	0	2	0	2	23
57	3	4	0	1	2	1	0	0	3	3	0	2	2	0	1	22
74	2	4	0	2	2	0	1	1	3	1	0	0	2	0	1	19
15	1	2	1	1	2	1	2	2	3	1	0	0	1	0	1	18
63	1	3	0	1	2	0	1	2	3	0	0	0	1	0	2	16
82	2	3	1	0	1	1	1	1	3	0	0	0	1	0	1	15
Jml	47	84	17	24	37	23	30	35	64	48	34	20	41	19	41	564

Lampiran 2.2 Analisis Indeks Kesukaran Butir Dan Indeks Daya Beda Tes Pemahaman Konsep Fisika Siswa yang Diujicobakan

No. Resp.	Soal														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
83	1	4	1	2	3	2	2	2	1	3	2	3	2	2	2
3	2	4	2	2	2	1	2	2	3	3	2	1	2	2	2
46	3	4	1	2	1	1	2	2	3	2	2	1	3	1	3
23	2	4	2	0	1	2	2	2	3	3	3	2	2	1	2
32	3	4	2	2	1	0	2	1	3	2	3	2	3	1	1
26	2	4	2	0	2	1	1	1	3	3	3	2	2	2	2
5	2	4	1	1	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2
55	2	4	1	1	2	1	1	1	3	3	2	2	2	2	2
11	2	4	1	1	2	2	2	2	3	2	1	1	2	2	2
13	2	4	2	1	2	1	0	2	3	3	3	0	1	0	3
50	2	4	0	1	2	1	1	2	3	3	3	0	1	0	3
8	2	4	0	1	1	1	2	2	3	1	1	2	2	2	2
49	3	4	0	1	0	1	1	1	3	3	3	0	3	0	3
19	2	4	0	0	2	1	1	2	3	3	1	0	2	2	2
81	3	4	0	2	1	2	1	2	3	3	0	0	2	0	1
48	3	4	0	1	2	1	1	2	3	2	2	0	1	0	1
29	2	4	0	1	2	0	2	2	3	2	1	0	2	0	2
57	3	4	0	1	2	1	0	0	3	3	0	2	2	0	1
74	2	4	0	2	2	0	1	1	3	1	0	0	2	0	1
15	1	2	1	1	2	1	2	2	3	1	0	0	1	0	1
63	1	3	0	1	2	0	1	2	3	0	0	0	1	0	2
82	2	3	1	0	1	1	1	1	3	0	0	0	1	0	1
7	4	4	4	2	3	1	3	3	4	2	3	3	4	3	4
9	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	4
36	2	4	4	3	2	3	3	3	4	4	3	2	3	2	4
43	3	4	4	3	3	1	3	3	3	3	3	3	4	2	4
60	3	4	4	3	2	3	4	3	3	3	3	2	3	1	4
67	4	4	3	4	4	1	4	3	3	2	3	3	3	1	3
79	4	4	3	3	3	1	4	3	3	4	3	2	3	2	3
80	3	4	4	3	2	2	3	3	4	4	3	2	3	2	3
14	3	4	4	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
52	3	4	3	2	3	4	3	3	3	3	3	2	4	2	4
39	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	4
34	3	4	3	3	3	2	3	3	3	4	4	1	3	2	4
16	3	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
64	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3
58	3	4	4	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	4
12	3	4	4	3	3	2	3	2	3	4	2	2	3	2	4
1	2	4	4	2	2	3	3	2	3	4	4	1	3	3	4
20	3	4	4	2	3	2	3	3	3	3	3	1	3	3	4
40	2	4	3	3	3	1	3	3	3	3	3	2	4	3	4
35	3	4	4	3	3	1	3	3	3	4	2	2	3	2	3
38	2	4	4	3	2	1	3	3	3	4	4	1	3	2	4
54	3	4	4	2	2	2	3	2	3	3	4	2	3	3	3
75	3	4	2	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2
59	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3
28	2	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
17	2	4	2	3	3	3	3	1	3	3	2	3	3	3	4
66	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	2	2
69	3	4	3	4	3	1	3	4	3	2	2	2	2	2	3

No. Resp.	Soal														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	3	2	4	3	2	3	3	3	3	1	3	3	3	2	3
42	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	1	3
24	2	4	4	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	2
30	3	4	2	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
37	2	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	0	2
4	3	4	4	2	3	3	3	1	3	2	2	3	3	2	3
70	3	4	4	3	3	3	2	1	3	3	3	2	1	3	3
76	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	3
2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	4	2	2	1	3
62	3	4	4	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2
72	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	2
21	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2
61	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	3
33	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
71	3	4	3	3	1	1	4	4	3	2	3	2	1	2	3
18	3	4	2	3	1	2	3	3	3	2	3	3	3	1	3
47	3	4	3	3	3	3	3	2	3	2	2	1	3	1	3
22	2	4	3	2	1	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3
68	3	4	1	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	1	2
6	3	4	2	2	2	3	3	3	3	2	3	1	3	1	3
73	3	4	2	3	3	3	3	1	3	3	1	2	3	1	3
65	3	4	3	3	3	3	3	1	3	3	3	1	1	1	3
25	3	4	1	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	1	2
45	3	4	3	3	2	3	2	3	3	2	1	2	3	1	3
31	3	4	1	3	1	3	3	3	3	0	3	3	1	3	3
27	3	4	1	1	3	2	3	1	3	3	3	3	2	2	3
53	2	4	1	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2
41	2	4	1	3	3	3	1	2	3	3	2	1	3	1	3
51	3	4	1	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	0	0
77	3	4	1	3	3	1	3	2	3	3	1	1	3	1	3
44	3	4	2	3	2	2	2	1	3	2	2	2	3	2	1
78	3	4	3	3	1	3	2	1	3	1	1	2	3	1	3
56	2	4	3	0	3	0	3	3	3	2	2	2	3	1	2
IDB	0.22	0.05	0.73	0.41	0.26	0.24	0.44	0.31	0.06	0.27	0.39	0.31	0.33	0.33	0.44
IKB	0.64	0.98	0.56	0.48	0.55	0.38	0.56	0.55	0.76	0.68	0.58	0.38	0.63	0.38	0.69

Lampiran 2.3 Output SPSS Analisis Konsistensi Internal Butir Tes Pemahaman Konsep Fisika Siswa yang Diujicobakan

Correlations																	
		So al 1	So al 2	So al 3	So al 4	So al 5	So al 6	So al 7	So al 8	So al 9	So al 10	So al 11	So al 12	So al 13	So al 14	So al 15	To tal
Soal 1	Pearson Correlati on	1	0.186	.360**	.468**	.236*	.228*	.441**	.222*	.287**	0.125	.297**	.294**	.358**	0.135	.287**	.525**
	Sig. (2-tailed)		0.092	0.001	0.000	0.032	0.038	0.000	0.043	0.009	0.259	0.006	0.007	0.001	0.022	0.008	0.000
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Soal 2	Pearson Correlati on	0.186	1	-.0058	0.033	0.042	-.0067	-.0002	0.0073	0.012	.257*	0.096	0.128	0.163	0.183	0.127	0.169
	Sig. (2-tailed)	0.092		0.603	0.770	0.704	0.545	0.986	0.514	0.913	0.019	0.390	0.251	0.141	0.099	0.253	0.127
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Soal 3	Pearson Correlati on	.360**	-.0058	1	.517**	.441**	.451**	.652**	.457**	.221*	.325**	.473**	.482**	.394**	.542**	.549**	.823**
	Sig. (2-tailed)	0.001	0.603		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Soal 4	Pearson Correlati on	.468**	0.033	.517**	1	.440**	.506**	.629**	.523**	0.068	.238*	.293**	.422**	.293**	.279*	.319**	.711**
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.770	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.541	0.030	0.007	0.000	0.007	0.011	0.003	0.000
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Soal 5	Pearson Correlati on	.236*	0.042	.441**	.440**	1	.276*	.446**	.274*	-.0073	.327**	0.145	.260*	.221*	.259*	.245*	.534**
	Sig. (2-tailed)	0.032	0.704	0.000	0.000		0.012	0.000	0.012	0.509	0.003	0.190	0.018	0.045	0.018	0.025	0.000
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Soal 6	Pearson Correlati on	.228*	-.0067	.451**	.506**	.276*	1	.389**	.221*	-.0001	0.190	.263*	.320**	0.112	.282**	.222*	.543**
	Sig. (2-tailed)	0.038	0.545	0.000	0.000	0.012		0.000	0.044	0.993	0.085	0.016	0.003	0.312	0.010	0.044	0.000
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Soal 7	Pearson Correlati on	.441**	0.0002	.652**	.646**	.489**	.389**	1	.591**	0.118	0.212	.461**	.529**	.441**	.463**	.448**	.803**

	Sig. (2-tailed)	0.000	0.096	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.0289	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Soal 8	Pearson Correlation	.222*	-.073	.457**	.523**	.274*	.221*	.591**	1	0.129	0.019	.428**	.226*	0.012	0.018	.306**	.567**
	Sig. (2-tailed)	0.043	0.514	0.000	0.000	0.012	0.044	0.000		0.246	0.083	0.000	0.040	0.281	0.104	0.005	0.000
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Soal 9	Pearson Correlation	.287**	0.012	.221*	0.068	-.073	-.001	0.118	0.129	1	0.065	0.011	-.003	0.190	0.066	0.195	0.196
	Sig. (2-tailed)	0.009	0.913	0.045	0.541	0.509	0.993	0.289	0.246		0.561	0.315	0.772	0.085	0.556	0.077	0.076
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Soal 10	Pearson Correlation	0.125	.257*	.325**	.238*	.327**	0.190	0.212	0.191	0.065	1	.482**	0.115	.328**	.241*	.364**	.509**
	Sig. (2-tailed)	0.259	0.019	0.003	0.030	0.003	0.085	0.055	0.083	0.561		0.000	0.301	0.002	0.028	0.001	0.000
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Soal 11	Pearson Correlation	.297**	0.096	.473**	.293**	0.145	.263*	.461**	.428**	0.112	.482**	1	.316**	.300**	.396**	.530**	.659**
	Sig. (2-tailed)	0.006	0.390	0.000	0.007	0.190	0.016	0.000	0.000	0.315	0.000		0.004	0.006	0.000	0.000	0.000
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Soal 12	Pearson Correlation	.294**	0.128	.482**	.422**	.260*	.320**	.529**	.226*	-.032	0.115	.316**	1	.375**	.575**	.307**	.637**
	Sig. (2-tailed)	0.007	0.251	0.000	0.000	0.018	0.003	0.000	0.040	0.772	0.301	0.004		0.000	0.000	0.005	0.000
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Soal 13	Pearson Correlation	.358**	0.163	.394**	.293**	.221*	0.112	.441**	0.120	0.190	.328**	.300**	.375**	1	.334**	.478**	.567**
	Sig. (2-tailed)	0.001	0.141	0.000	0.007	0.045	0.312	0.000	0.281	0.085	0.002	0.006	0.000		0.002	0.000	0.000
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Soal 14	Pearson Correlation	0.135	0.183	.542**	.279*	.259*	.282**	.463**	0.180	0.066	.241*	.396**	.575**	.334**	1	.494**	.645**
	Sig. (2-tailed)	0.222	0.099	0.000	0.011	0.018	0.010	0.000	0.104	0.556	0.028	0.000	0.000	0.002		0.000	0.000
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83

Soal 15	Pearson Correlation	.287**	0.127	.549**	.319**	.245*	.222*	.448**	.306**	0.195	.364**	.530**	.307**	.478**	.494**	1	.680**
	Sig. (2-tailed)	0.008	0.023	0.000	0.003	0.025	0.044	0.000	0.005	0.077	0.001	0.000	0.005	0.000	0.000		0.000
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Total	Pearson Correlation	.525**	0.169	.823**	.711**	.534**	.543**	.803**	.567**	0.196	.509**	.659**	.637**	.567**	.645**	.680**	1
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.076	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	N	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83

Indeks korelasi butir total pada rentang 0,10–0,30 menunjukkan bahwa butir tes memiliki derajat konsistensi internal butir pada kategori sedang, sehingga butir tes tersebut disarankan untuk direvisi. Sementara itu, indeks korelasi butir total di bawah 0,10 mengindikasikan bahwa butir tes memiliki derajat konsistensi internal yang rendah, sehingga tidak layak digunakan. Adapun kriteria butir soal yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah indeks korelasi (r_{xy}) dengan nilai di atas 0,30, yang menunjukkan bahwa butir tes memiliki derajat konsistensi internal yang tinggi, sehingga dapat digunakan secara langsung.

Lampiran 2.4 Output SPSS Analisis Reliabilitas Tes Pemahaman Konsep Fisika Siswa yang Diujicobakan

Case Processing Summary

		N	%
<i>Cases</i>	<i>Valid</i>	83	100.0
	<i>Excluded^a</i>	0	0.0
	<i>Total</i>	83	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

<i>Reliability Statistics</i>	
<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0.867	15

Item-Total Statistics

	<i>Scale Mean if Item Deleted</i>	<i>Scale Variance if Item Deleted</i>	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	<i>Cronbach's Alpha if Item Deleted</i>
Soal 1	34.30	57.798	0.463	0.862
Soal 2	33.10	61.576	0.107	0.872
Soal 3	34.48	46.106	0.750	0.845
Soal 4	34.59	52.342	0.638	0.852
Soal 5	34.59	56.708	0.459	0.861
Soal 6	34.93	55.141	0.446	0.863
Soal 7	34.46	52.154	0.757	0.846
Soal 8	34.58	55.735	0.488	0.860
Soal 9	33.94	61.838	0.160	0.870
Soal 10	34.34	56.251	0.418	0.863
Soal 11	34.63	53.212	0.578	0.855
Soal 12	35.19	53.718	0.553	0.857
Soal 13	34.52	56.228	0.495	0.860
Soal 14	35.39	54.167	0.570	0.856
Soal 15	34.30	53.506	0.609	0.854

Koefisien reliabilitas berada pada rentang 0,00 hingga 1,00, di mana nilai yang mendekati 1,00 menunjukkan konsistensi tinggi, sedangkan nilai yang mendekati 0,00 menunjukkan konsistensi rendah. Standar yang digunakan adalah koefisien reliabilitas lebih dari 0,70, yang menyatakan bahwa tes tersebut telah memenuhi kriteria *acceptable* atau layak digunakan.

Lampiran 2.5 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Tes Pemahaman Konsep Fisika Siswa yang Diujicobakan

No Soal	Indeks Daya Beda (IDB) > 0,20		Indeks Kesukaran Butir (IKB) 0,20-0,70		Konsistensi Internal Butir $R_{hitung} > 0,2159$		Keputusan
	IDB	Kriteria	IKB	Kriteria	r_{xy}	Kriteria	
1	0,22	Rendah	0,64	Mudah	0,525	Valid	Tidak Digunakan
2	0,05	Sangat Rendah	0,98	Mudah	0,169	Tidak Valid	Tidak Digunakan
3	0,73	Tinggi	0,56	Sedang	0,823	Valid	Digunakan
4	0,41	Sedang	0,48	Sedang	0,371	Valid	Digunakan
5	0,26	Rendah	0,55	Sedang	0,534	Valid	Digunakan
6	0,24	Rendah	0,38	Sukar	0,543	Valid	Digunakan
7	0,44	Sedang	0,56	Sedang	0,803	Valid	Digunakan
8	0,31	Rendah	0,55	Sedang	0,567	Valid	Digunakan
9	0,06	Sangat Rendah	0,76	Mudah	0,196	Tidak Valid	Tidak Digunakan
10	0,27	Rendah	0,68	Mudah	0,509	Valid	Digunakan
11	0,39	Rendah	0,58	Sedang	0,659	Valid	Digunakan
12	0,31	Rendah	0,38	Sukar	0,637	Valid	Tidak Digunakan
13	0,33	Rendah	0,63	Mudah	0,567	Valid	Digunakan
14	0,33	Rendah	0,38	Sukar	0,645	Valid	Digunakan
15	0,44	Sedang	0,69	Mudah	0,680	Valid	Tidak Digunakan

Lampiran 2.6 Output SPSS Analisis Reliabilitas Tes Pemahaman Konsep Fisika Siswa yang Digunakan

Case Processing Summary

		<i>N</i>	<i>%</i>
<i>Cases</i>	<i>Valid</i>	83	100.0
	<i>Excluded^a</i>	0	.0
	<i>Total</i>	83	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
.848	10

Item-Total Statistics

	<i>Scale Mean if Item Deleted</i>	<i>Scale Variance if Item Deleted</i>	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	<i>Cronbach's Alpha if Item Deleted</i>
Soal 3	20.55	26.640	0.745	0.814
Soal 4	20.66	31.421	0.638	0.825
Soal 5	20.66	34.665	0.479	0.840
Soal 6	21.00	33.366	0.464	0.841
Soal 7	20.53	31.350	0.753	0.816
Soal 8	20.65	33.815	0.514	0.837
Soal 10	20.41	34.440	0.418	0.845
Soal 11	20.70	32.335	0.553	0.833
Soal 13	20.59	35.050	0.428	0.843
Soal 14	21.46	33.373	0.514	0.837

Koefisien reliabilitas berada pada rentang 0,00 hingga 1,00, di mana nilai yang mendekati 1,00 menunjukkan konsistensi tinggi, sedangkan nilai yang mendekati 0,00 menunjukkan konsistensi rendah. Standar yang digunakan adalah koefisien reliabilitas lebih dari 0,70, yang menyatakan bahwa tes tersebut telah memenuhi kriteria *acceptable* atau layak digunakan. Dan dari hasil analisis di atas, hasil reliabilitas dari 10 butir soal yang digunakan sudah menunjukkan koefisien yang lebih dari 0,70 yaitu 0,848. Dengan demikian, 10 butir soal tersebut layak digunakan untuk instrument penelitian.

Lampiran 2.7 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Tes Pemahaman Konsep Fisika Siswa yang Digunakan

No Soal	Indeks Daya Beda (IDB) > 0,20		Indeks Kesukaran Butir (IKB) 0,20-0,70		Konsistensi Internal Butir $R_{hitung} > 0,2159$		Keputusan
	IDB	Kriteria	IKB	Kriteria	r_{xy}	Kriteria	
3	0,73	Tinggi	0,56	Sedang	0,823	Valid	Digunakan
4	0,41	Sedang	0,48	Sedang	0,371	Valid	Digunakan
5	0,26	Rendah	0,55	Sedang	0,534	Valid	Digunakan
6	0,24	Rendah	0,38	Sukar	0,543	Valid	Digunakan
7	0,44	Sedang	0,56	Sedang	0,803	Valid	Digunakan
8	0,31	Rendah	0,55	Sedang	0,567	Valid	Digunakan
10	0,27	Rendah	0,68	Mudah	0,509	Valid	Digunakan
11	0,39	Rendah	0,58	Sedang	0,659	Valid	Digunakan
13	0,33	Rendah	0,63	Mudah	0,567	Valid	Digunakan
14	0,33	Rendah	0,38	Sukar	0,645	Valid	Digunakan



LAMPIRAN III

PERANGKAT PEMBELAJARAN



Lampiran 3.1	Modul Ajar dan Latihan Soal kelas kontrol (Model Pembelajaran <i>Direct Instruction</i>)
Lampiran 3.2	Modul Ajar dan LKPD kelas eksperimen (Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan <i>PhET</i>)



Universitas Pendidikan
Ganesha

Lampiran 3.1 Modul Ajar dan Latihan Soal kelas kontrol (Model Pembelajaran
Direct Instruction)

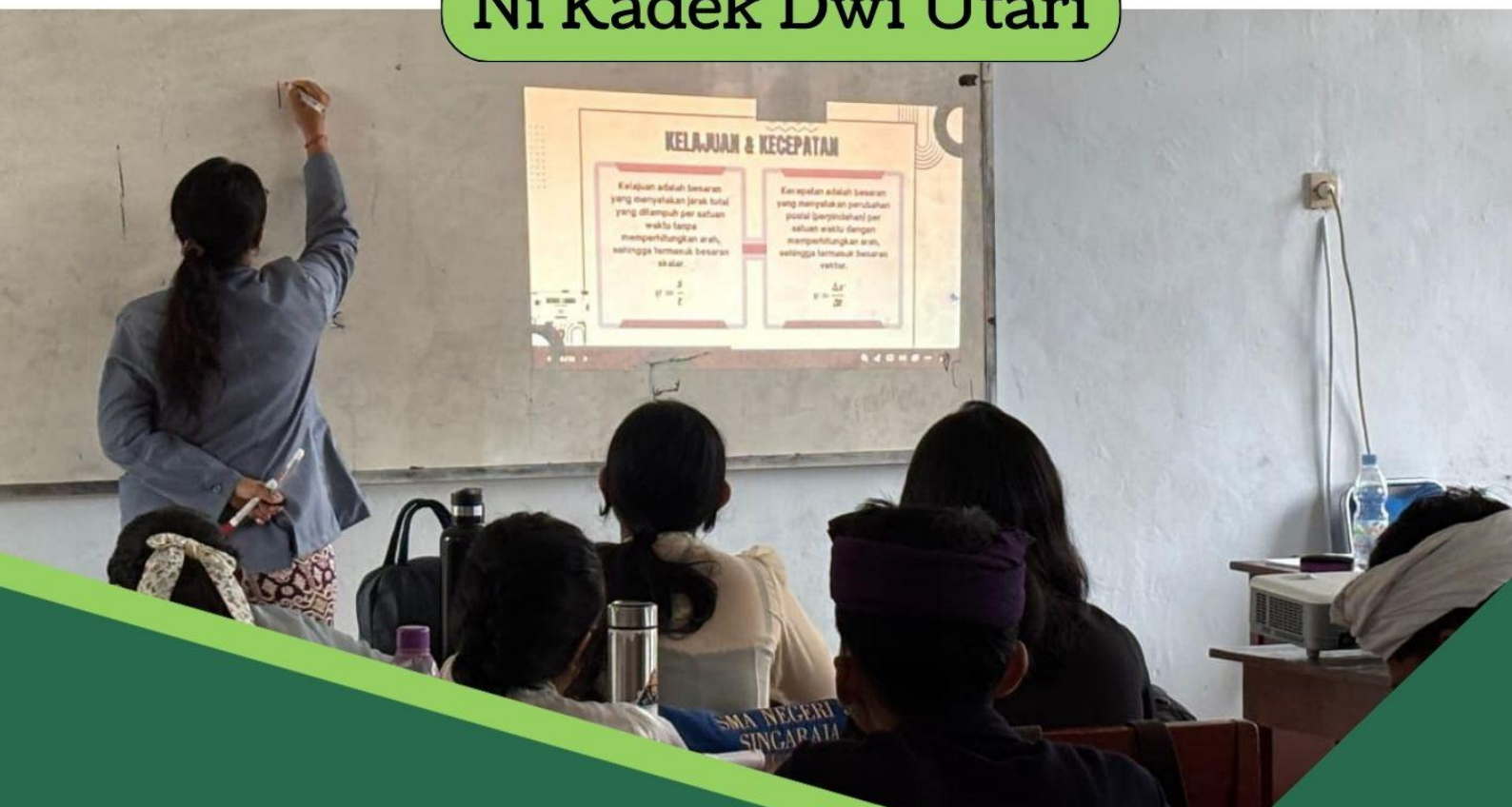
MODUL AJAR FISIKA KELAS XI

GELOMBANG CAHAYA

Tahun ajaran 2025 / 2026

Disusun oleh:

Ni Kadek Dwi Utari



MODUL AJAR

MATERI GELOMBANG CAHAYA

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS MODUL

Penyusun	:	Ni Kadek Dwi Utari
Institusi	:	SMA Negeri 3 Singaraja
Tahun Penyusunan	:	2026
Jenjang Sekolah	:	SMA
Mata Pelajaran	:	IPA (Fisika)
Fase F, Kelas/Semester	:	XI (Sebelas) / II (Genap)
Jumlah Peserta Didik	:	31 orang
Alokasi Waktu	:	8 JP (8 x 45 menit)
Jumlah Pertemuan	:	3 kali pertemuan
Capaian Pembelajaran Fase F	:	Menganalisis hubungan gerak dan gaya serta pemanfaatannya untuk menjelaskan fenomena alam, desain, atau rekayasa struktur; membuat karya yang menunjukkan penerapan hukum fluida dalam kehidupan sehari-hari; menganalisis konsep kalor dan termodinamika serta penerapannya untuk mengidentifikasi fenomena perubahan iklim; menganalisis gejala gelombang dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari; mengevaluasi rangkaian listrik; menganalisis fenomena elektromagnetik; menganalisis teori dasar fisika modern dan pengaruhnya terhadap perkembangan teknologi; serta menerapkan teori dasar digital dalam kehidupan sehari-hari.

B. KOMPETENSI AWAL

Pada Fase D, peserta didik telah mempelajari hakikat ilmu sains dan metode ilmiah, serta memahami konsep dasar gelombang dan cahaya dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik juga telah mengenal sifat-sifat cahaya, seperti pemantulan dan pembiasan, serta berbagai fenomena yang berkaitan dengan cahaya dan alat optik sederhana. Pemahaman tersebut menjadi dasar bagi peserta didik untuk mempelajari materi gelombang cahaya pada Fase F.

Pada Fase F, peserta didik diharapkan mampu memahami pengertian dan karakteristik gelombang cahaya sebagai gelombang elektromagnetik, menganalisis sifat-sifat gelombang cahaya seperti pemantulan, pembiasan, dan dispersi, serta menerapkan konsep gelombang cahaya pada berbagai alat optik, seperti cermin, lensa, mikroskop, dan teropong. Melalui kegiatan pembelajaran, peserta didik diarahkan untuk mengembangkan pemahaman konsep melalui penjelasan materi, diskusi, tanya jawab, serta latihan yang berkaitan dengan fenomena cahaya dalam kehidupan sehari-hari.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

1. Beriman dan Bertakwa Kepada Tuhan Yang Maha Esa
2. Mandiri
3. Kreatif
4. Bernalar Kritis
5. Gotong Royong

D. SARANA DAN PRASANA

- Laptop/Komputer/PC
- Akses Internet
- Buku Penunjang Mata Pelajaran Fisika Kelas XI
- Papan Tulis/*White Board*
- Latihan Soal
- *Handout* Materi
- Proyektor/Pointer
- Alat Tulis
- PowerPoint Materi Gelombang Cahaya dan Alat Optik

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

F. MODEL PEMBELAJARAN

Direct Intruction

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 1 (3 JP): Gelombang Cahaya dan Sifat-sifatnya

Setelah mengikuti pembelajaran, peserta didik diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian gelombang cahaya sebagai bagian dari gelombang elektromagnetik secara tepat.
2. Mengklasifikasikan karakteristik gelombang cahaya sebagai gelombang elektromagnetik
3. Menduga peristiwa-peristiwa yang berkaitan dengan sifat cahaya.

Pertemuan 2 (2 JP): Cahaya pada Alat Optik (Cermin)

Setelah mengikuti pembelajaran, peserta didik diharapkan mampu:

1. Mencontohkan penerapan alat optik pada kehidupan sehari-hari.
2. Membandingkan sifat bayangan yang dihasilkan oleh masing-masing jenis cermin berdasarkan posisi benda.

Pertemuan 3 (3 JP): Penerapan Gelombang Cahaya pada Alat Optik (Lensa, Mikroskop, dan Teropong)

Setelah mengikuti pembelajaran, peserta didik diharapkan mampu:

1. Membandingkan sifat bayangan yang dihasilkan oleh lensa berdasarkan posisi benda.
2. Menginterpretasikan prinsip kerja mikroskop dan teropong berdasarkan kombinasi lensa objektif dan okuler.

Merangkum fungsi masing-masing lensa pada mikroskop dan teropong.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

Melalui pembelajaran tentang gelombang cahaya, peserta didik dapat memahami bahwa cahaya merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki berbagai karakteristik dan sifat, seperti pemantulan, pembiasan, dan dispersi. Peserta didik menyadari bahwa berbagai fenomena cahaya yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dapat dijelaskan melalui konsep-konsep fisika yang saling berkaitan. Pemahaman ini membantu peserta didik melihat bahwa prinsip-prinsip gelombang cahaya banyak diterapkan dalam berbagai alat optik, seperti cermin, lensa, mikroskop, dan teropong. Melalui kegiatan penjelasan materi, diskusi, tanya jawab, dan latihan, peserta didik juga belajar untuk berpikir logis, memahami konsep secara sistematis, serta mengembangkan rasa ingin tahu terhadap keteraturan hukum alam sebagai wujud kekaguman terhadap ciptaan Tuhan Yang Maha Esa.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

1. Pernahkah kalian melihat sedotan di dalam gelas air tampak bengkok atau patah? Mengapa hal tersebut dapat terjadi?
2. Mengapa pelangi dapat menampilkan berbagai warna setelah hujan turun? Apa hubungan fenomena tersebut dengan cahaya?
3. Ketika bercermin pada cermin datar, mengapa bayangan terlihat sama besar dengan benda asli, sedangkan pada cermin cekung bayangan bisa tampak lebih besar?
4. Bagaimana mikroskop dapat membantu kita melihat benda yang sangat kecil, sedangkan teropong membantu melihat benda yang sangat jauh? Prinsip cahaya apa yang bekerja pada alat-alat tersebut?
5. Mengapa cahaya matahari masih dapat sampai ke Bumi meskipun melewati ruang hampa? Apa yang menunjukkan bahwa cahaya termasuk gelombang elektromagnetik?

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

D1. Kegiatan Utama Pembelajaran

Penataan siswa

√	Individu
	Berpasangan
	Berkelompok (lebih dari dua orang)

Metode Pembelajaran

√	Diskusi		Presentasi
√	Demonstrasi		Proyek
	Eksperimen		Eksplorasi
	Permainan	√	Ceramah
	Kunjungan lapangan		Simulasi

D2. Urutan Kegiatan Pembelajaran

❖ Pertemuan Pertama (3 x 45 menit)

Domain CP: Pemahaman Sains dan Keterampilan Proses

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
Pendahuluan			10 menit

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
	Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, memimpin doa, dan memeriksa kehadiran peserta didik.	Peserta didik menjawab salam, berdoa bersama, dan mempersiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran.	2 menit
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran mengenai gelombang cahaya dan sifat-sifatnya.	Peserta didik memperhatikan dan memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan guru.	2 menit
	Guru memberikan apersepsi dengan mengaitkan fenomena cahaya dalam kehidupan sehari-hari, seperti pelangi dan sedotan yang tampak bengkok di dalam air.	Peserta didik mengamati fenomena yang disampaikan guru dan menjawab pertanyaan apersepsi.	5 menit
	Guru memotivasi peserta didik dengan menjelaskan pentingnya mempelajari gelombang cahaya dalam kehidupan sehari-hari dan penerapannya pada alat optik.	Peserta didik mendengarkan penjelasan guru dan menyiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran.	1 menit
Kegiatan Inti	Tahap 1 Menyampaikan Tujuan dan Mempersiapkan Siswa		10 menit
	Guru menjelaskan materi pengertian gelombang cahaya dan karakteristik gelombang cahaya sebagai gelombang elektromagnetik menggunakan media pembelajaran.	Peserta didik mendengarkan penjelasan guru dan mencatat informasi penting mengenai materi yang dipelajari.	5 menit
	Guru menyampaikan cakupan materi dan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan.	Peserta didik memperhatikan penjelasan guru.	5 menit
	Tahap 2 Mendemonstrasikan Pengetahuan atau Keterampilan		45 menit
	Guru menjelaskan sifat-sifat cahaya, seperti pemantulan, pembiasan, dan dispersi, serta mendemonstrasikan contoh peristiwa yang berkaitan dengan sifat cahaya menggunakan gambar, ilustrasi, atau media pembelajaran.	Peserta didik mengamati demonstrasi dan penjelasan guru mengenai sifat-sifat cahaya.	15 menit
	Guru menjelaskan pembiasan cahaya pada dua medium berbeda dan menghubungkannya dengan hukum Snellius.	Peserta didik memperhatikan penjelasan guru dan mencatat konsep penting yang dijelaskan.	15 menit
	Guru menjelaskan peristiwa dispersi cahaya dan pembentukan spektrum warna pada prisma.	Peserta didik memperhatikan penjelasan guru dan mengajukan pertanyaan apabila terdapat materi yang belum dipahami.	15 menit

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
	Tahap 3 Membimbing Pelatihan		25 menit
	Guru membimbing peserta didik mengerjakan latihan mengenai sifat-sifat cahaya dan hukum Snellius secara bersama-sama.	Peserta didik mengerjakan latihan bersama guru dan berdiskusi mengenai jawaban yang diperoleh.	15 menit
	Guru memberikan contoh soal dan membimbing peserta didik mengidentifikasi fenomena cahaya dalam kehidupan sehari-hari.	Peserta didik menjawab pertanyaan dan memberikan contoh penerapan sifat-sifat cahaya dalam kehidupan sehari-hari.	10 menit
	Tahap 4 Mengecek Pemahaman dan Memberikan Umpan Balik		20 menit
	Guru memberikan beberapa pertanyaan lisan maupun tertulis untuk mengetahui pemahaman peserta didik mengenai materi yang telah dipelajari.	Peserta didik menjawab pertanyaan yang diberikan guru berdasarkan pemahaman yang dimiliki.	10 menit
	Guru memberikan umpan balik dan meluruskan konsep yang belum tepat.	Peserta didik memperhatikan penjelasan dan perbaikan konsep dari guru.	10 menit
	Tahap 5 Memberikan Kesempatan untuk Pelatihan Lanjutan dan Penerapan		15 menit
	Guru memberikan latihan mandiri mengenai gelombang cahaya dan sifat-sifat cahaya.	Peserta didik mengerjakan latihan mandiri secara teliti dan bertanggung jawab.	10 menit
	Guru meminta peserta didik memberikan contoh penerapan sifat-sifat cahaya dalam kehidupan sehari-hari.	Peserta didik menyampaikan contoh penerapan sifat-sifat cahaya dalam kehidupan sehari-hari.	5 menit
Penutup			10 menit
	Guru bersama peserta didik melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan.	Peserta didik menyampaikan kesulitan dan pemahaman yang diperoleh selama pembelajaran.	3 menit
	Guru memberikan penguatan mengenai konsep gelombang cahaya dan sifat-sifatnya.	Peserta didik mendengarkan penguatan materi dari guru dan mencatat informasi penting.	2 menit
	Guru memberikan tugas kepada peserta didik untuk merangkum materi mengenai pengertian gelombang cahaya, karakteristik gelombang cahaya, serta sifat-sifat cahaya yang telah dipelajari.	Peserta didik mencatat tugas yang diberikan guru dan menyusun rangkuman materi sebagai tugas mandiri.	2 menit
	Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam.	Peserta didik berdoa bersama dan menjawab salam.	1 menit

❖ **Pertemuan Kedua (2 x 45 menit)****Domain CP: Pemahaman Sains dan Keterampilan Proses**

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
Pendahuluan	Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, memimpin doa, dan memeriksa kehadiran peserta didik.	Peserta didik menjawab salam, berdoa bersama, dan mempersiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran.	5 menit
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran mengenai pembentukan bayangan pada cermin datar, cekung, dan cembung.	Peserta didik memperhatikan dan memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan guru.	1 menit
	Guru memberikan apersepsi dengan menunjukkan contoh penggunaan cermin dalam kehidupan sehari-hari, seperti kaca spion dan cermin rias.	Peserta didik mengamati contoh penggunaan cermin yang ditunjukkan guru dan menjawab pertanyaan apersepsi.	1 menit
	Guru memotivasi peserta didik dengan menjelaskan pentingnya memahami konsep pembentukan bayangan pada cermin dalam kehidupan sehari-hari.	Peserta didik mendengarkan penjelasan guru dan menyiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran.	2 menit
			1 menit
Kegiatan Inti	Tahap 1 Menyampaikan Tujuan dan Mempersiapkan Siswa		10 menit
	Guru menjelaskan materi mengenai jenis-jenis cermin dan pembentukan bayangan pada cermin datar, cekung, dan cembung menggunakan media pembelajaran.	Peserta didik mendengarkan penjelasan guru dan mencatat informasi penting mengenai materi yang dipelajari.	5 menit
	Guru menyampaikan cakupan materi dan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan.	Peserta didik memperhatikan penjelasan guru.	5 menit
	Tahap 2 Mendemonstrasikan Pengetahuan atau Keterampilan		25 menit
	Guru mendemonstrasikan pembentukan bayangan pada cermin datar, cekung, dan cembung menggunakan diagram sinar dan media pembelajaran.	Peserta didik mengamati demonstrasi guru mengenai pembentukan bayangan pada masing-masing jenis cermin.	10 menit
	Guru menjelaskan sifat bayangan yang dihasilkan oleh masing-masing jenis cermin berdasarkan posisi benda.	Peserta didik memperhatikan penjelasan guru dan mencatat konsep penting yang dijelaskan.	10 menit
	Guru memberikan contoh penerapan cermin dalam kehidupan sehari-hari.	Peserta didik memperhatikan penjelasan guru dan mengajukan pertanyaan apabila terdapat materi yang belum dipahami.	5 menit

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
	Tahap 3 Membimbing Pelatihan		20 menit
	Guru membimbing peserta didik mengerjakan latihan mengenai pembentukan dan sifat bayangan pada cermin secara bersama-sama.	Peserta didik mengerjakan latihan bersama guru dan berdiskusi mengenai jawaban yang diperoleh.	10 menit
	Guru memberikan contoh soal dan membimbing peserta didik membandingkan sifat bayangan pada cermin datar, cekung, dan cembung.	Peserta didik membandingkan sifat bayangan yang dihasilkan oleh masing-masing jenis cermin berdasarkan contoh yang diberikan guru.	10 menit
	Tahap 4 Mengecek Pemahaman dan Memberikan Umpan Balik		10 menit
	Guru memberikan beberapa pertanyaan lisan maupun tertulis untuk mengetahui pemahaman peserta didik mengenai materi yang telah dipelajari.	Peserta didik menjawab pertanyaan yang diberikan guru berdasarkan pemahaman yang dimiliki.	5 menit
	Guru memberikan umpan balik dan meluruskan konsep yang belum tepat.	Peserta didik memperhatikan penjelasan dan perbaikan konsep dari guru.	5 menit
	Tahap 5 Memberikan Kesempatan untuk Pelatihan Lanjutan dan Penerapan		10 menit
	Guru memberikan latihan mandiri mengenai pembentukan dan sifat bayangan pada cermin.	Peserta didik mengerjakan latihan mandiri secara teliti dan bertanggung jawab.	5 menit
	Guru meminta peserta didik memberikan contoh penggunaan cermin dalam kehidupan sehari-hari sesuai jenis cerminnya.	Peserta didik menyampaikan contoh penggunaan cermin datar, cekung, dan cembung dalam kehidupan sehari-hari.	5 menit
Penutup			10 menit
	Guru bersama peserta didik melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan.	Peserta didik menyampaikan kesulitan dan pemahaman yang diperoleh selama pembelajaran.	4 menit
	Guru memberikan penguatan mengenai pembentukan bayangan dan sifat bayangan pada cermin.	Peserta didik mendengarkan penguatan materi dari guru dan mencatat informasi penting.	3 menit
	Guru memberikan tugas kepada peserta didik untuk merangkum materi mengenai pembentukan dan sifat bayangan pada cermin datar, cekung, dan cembung.	Peserta didik mencatat tugas yang diberikan guru dan menyusun rangkuman materi sebagai tugas mandiri.	2 menit
	Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam.	Peserta didik berdoa bersama dan menjawab salam.	1 menit

❖ **Pertemuan Ketiga (3 x 45 menit)**

Domain CP: Pemahaman Sains dan Keterampilan Proses

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
Pendahuluan			10 menit
	Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, memimpin doa, dan memeriksa kehadiran peserta didik.	Peserta didik menjawab salam, berdoa bersama, dan mempersiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran.	2 menit
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran mengenai pembentukan bayangan pada lensa serta prinsip kerja mikroskop dan teropong.	Peserta didik memperhatikan dan memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan guru.	1 menit
	Guru memberikan apersepsi dengan menunjukkan contoh alat optik yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti kacamata, kamera, mikroskop, dan teropong.	Peserta didik mengamati contoh alat optik yang ditunjukkan guru dan menjawab pertanyaan apersepsi.	5 menit
	Guru memotivasi peserta didik dengan menjelaskan pentingnya memahami prinsip kerja alat optik dalam kehidupan sehari-hari dan perkembangan teknologi.	Peserta didik mendengarkan penjelasan guru dan menyiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran.	2 menit
Kegiatan Inti	Tahap 1 Menyampaikan Tujuan dan Mempersiapkan Siswa		10 menit
	Guru menjelaskan materi mengenai lensa cembung dan lensa cekung serta prinsip kerja alat optik menggunakan media pembelajaran.	Peserta didik mendengarkan penjelasan guru dan mencatat informasi penting mengenai materi yang dipelajari.	5 menit
	Guru menyampaikan cakupan materi dan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan.	Peserta didik memperhatikan penjelasan guru.	5 menit
	Tahap 2 Mendemonstrasikan Pengetahuan atau Keterampilan		40 menit
	Guru mendemonstrasikan pembentukan bayangan pada lensa cembung dan lensa cekung menggunakan diagram sinar dan media pembelajaran.	Peserta didik mengamati demonstrasi guru mengenai pembentukan bayangan pada lensa.	15 menit
	Guru menjelaskan sifat bayangan yang dihasilkan lensa berdasarkan posisi benda terhadap titik fokus.	Peserta didik memperhatikan penjelasan guru dan mencatat konsep penting yang dijelaskan.	15 menit
	Guru menjelaskan prinsip kerja mikroskop dan teropong berdasarkan kombinasi lensa objektif dan lensa okuler.	Peserta didik memperhatikan penjelasan guru dan mengajukan pertanyaan apabila terdapat materi yang belum dipahami.	10 menit
	Tahap 3 Membimbing Pelatihan		30 menit

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
	Guru membimbing peserta didik mengerjakan latihan mengenai pembentukan bayangan pada lensa secara bersama-sama.	Peserta didik mengerjakan latihan bersama guru dan berdiskusi mengenai jawaban yang diperoleh.	10 menit
	Guru memberikan contoh soal dan membimbing peserta didik membandingkan sifat bayangan yang dihasilkan lensa berdasarkan posisi benda terhadap titik fokus.	Peserta didik membandingkan sifat bayangan yang dihasilkan lensa berdasarkan posisi benda terhadap titik fokus.	10 menit
	Guru membimbing peserta didik mengidentifikasi jenis lensa yang digunakan pada mikroskop dan teropong.	Peserta didik menginterpretasikan alat optik berdasarkan jenis lensa yang digunakan pada mikroskop dan teropong.	10 menit
	Tahap 4 Mengecek Pemahaman dan Memberikan Umpan Balik		20 menit
	Guru memberikan beberapa pertanyaan lisan maupun tertulis untuk mengetahui pemahaman peserta didik mengenai materi yang telah dipelajari.	Peserta didik menjawab pertanyaan yang diberikan guru berdasarkan pemahaman yang dimiliki.	10 menit
	Guru memberikan umpan balik dan meluruskan konsep yang belum tepat.	Peserta didik memperhatikan penjelasan dan perbaikan konsep dari guru.	10 menit
	Tahap 5 Memberikan Kesempatan untuk Pelatihan Lanjutan dan Penerapan		15 menit
	Guru memberikan latihan mandiri mengenai pembentukan bayangan pada lensa serta prinsip kerja alat optik.	Peserta didik mengerjakan latihan mandiri secara teliti dan bertanggung jawab.	10 menit
	Guru meminta peserta didik memberikan contoh penerapan alat optik dalam kehidupan sehari-hari.	Peserta didik menyampaikan contoh penggunaan cermin datar, cekung, dan cembung dalam kehidupan sehari-hari.	5 menit
Penutup			10 menit
	Guru bersama peserta didik melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan.	Peserta didik menyampaikan kesulitan dan pemahaman yang diperoleh selama pembelajaran.	5 menit
	Guru memberikan penguatan mengenai pembentukan bayangan pada lensa serta prinsip kerja mikroskop dan teropong.	Peserta didik mendengarkan penguatan materi dari guru dan mencatat informasi penting.	2 menit

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
	Guru memberikan tugas kepada peserta didik untuk merangkum materi mengenai pembentukan bayangan pada lensa serta prinsip kerja mikroskop dan teropong.	Peserta didik mencatat tugas yang diberikan guru dan menyusun rangkuman materi sebagai tugas mandiri.	2 menit
	Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam.	Peserta didik berdoa bersama dan menjawab salam.	1 menit

E. ASESMEN/PENILAIAN

ASESMEN AWAL PEMBELAJARAN:

- **Tujuan:** Mengukur pengetahuan awal peserta didik mengenai konsep dasar gelombang cahaya dan karakteristiknya sebagai gelombang elektromagnetik, pemahaman awal tentang sifat-sifat cahaya (pemantulan, pembiasan, dan dispersi), serta pengalaman peserta didik dalam menggunakan alat optik dalam kehidupan sehari-hari.

Jenis Asesmen:

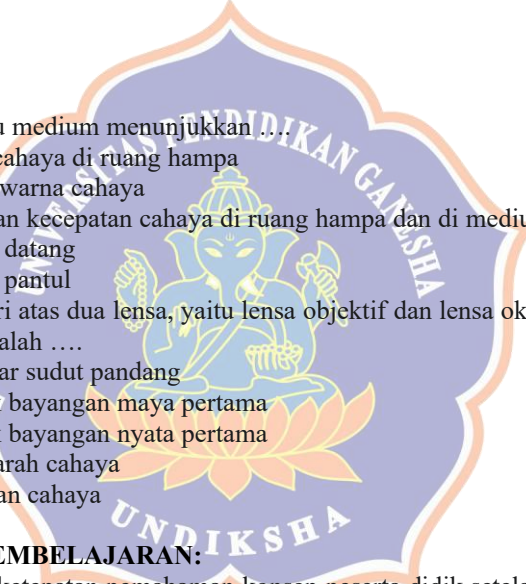
- **Tes Diagnostik Singkat:** Dilaksanakan di awal pembelajaran dalam bentuk pilihan ganda dan isian singkat, bersifat individu dan dikerjakan secara cepat untuk memetakan pemahaman awal peserta didik.
- **Tanya Jawab Terarah:** Guru mengajukan beberapa pertanyaan lisan untuk mengonfirmasi jawaban peserta didik serta melihat kesiapan konseptual sebelum memasuki tahap penjelasan materi.

Contoh Soal

1. Tes Diagnostik

A. Pilihan Ganda (Pilih satu jawaban yang paling tepat!)

- Cahaya dapat merambat di ruang hampa karena cahaya merupakan
 - Gelombang mekanik
 - Gelombang longitudinal
 - Gelombang elektromagnetik
 - Gelombang bunyi
 - Gelombang air
- Jika sudut datang cahaya pada cermin datar adalah 35° , maka sudut pantulnya adalah
 - 25°
 - 35°
 - 45°
 - 70°
 - 90°
- Peristiwa sendok terlihat bengkok saat dimasukkan ke dalam air terjadi karena
 - Difraksi cahaya
 - Interferensi cahaya
 - Dispersi cahaya
 - Pembiasan cahaya
 - Polarisasi cahaya
- Cahaya putih yang melewati prisma dapat terurai menjadi berbagai warna karena mengalami
 - Pemantulan
 - Dispersi
 - Polarisasi
 - Interferensi
 - Difraksi
- Bayangan pada cermin datar bersifat

- 
- A. Nyata, terbalik, diperbesar
 - B. Nyata, tegak, sama besar
 - C. Maya, tegak, sama besar
 - D. Maya, terbalik, diperkecil
 - E. Nyata, terbalik, sama besar
6. Lensa yang dapat mengumpulkan sinar cahaya disebut lensa
 - A. Cekung
 - B. Cembung
 - C. Datar
 - D. Silinder
 - E. Planparalel
 7. Jika benda berada sangat jauh dari lensa cembung, bayangan yang terbentuk akan berada di dekat
 - A. Pusat optik
 - B. Titik fokus
 - C. Tak hingga
 - D. Antara F dan O
 - E. Di depan lensa
 8. Cermin yang digunakan sebagai spion kendaraan adalah cermin
 - A. Datar
 - B. Cekung
 - C. Cembung
 - D. Parabola
 - E. Planparalel
 9. Indeks bias suatu medium menunjukkan
 - A. Kecepatan cahaya di ruang hampa
 - B. Banyaknya warna cahaya
 - C. Perbandingan kecepatan cahaya di ruang hampa dan di medium
 - D. Besar sudut datang
 - E. Besar sudut pantul
 10. Mikroskop terdiri atas dua lensa, yaitu lensa objektif dan lensa okuler. Fungsi utama lensa objektif adalah
 - A. Memperbesar sudut pandang
 - B. Membentuk bayangan maya pertama
 - C. Membentuk bayangan nyata pertama
 - D. Mengubah arah cahaya
 - E. Memantulkan cahaya

ASESMEN PROSES PEMBELAJARAN:

- **Tujuan:** Memantau ketepatan pemahaman konsep peserta didik setelah penjelasan guru, kemampuan mereka dalam mengikuti dan menirukan langkah penyelesaian contoh soal yang dimodelkan, respons terhadap pertanyaan terarah yang diajukan selama pembelajaran, serta ketelitian dalam mengerjakan latihan terbimbing sesuai prosedur yang telah dicontohkan.

Jenis Asesmen:

- **Observasi Respons Saat Penjelasan:** Penilaian terhadap perhatian dan focus peserta didik, kemampuan menjawab pertanyaan terarah, ketepatan mencatat rumus dan konsep, serta respons saat guru meminta klarifikasi.
- **Latihan Terbimbing:** Penilaian terhadap ketepatan Langkah penyelesaian soal, kemampuan mengikuti contoh yang dimodelkan guru, kesesuaian penggunaan rumus, dan ketelitian perhitungan.
- **Cek Pemahaman:** Dilakukan melalui soal lisan cepat, siswa mengerjakan di papan tulis, dan kuis singkat individu.

Contoh Tugas/Asesmen Proses (Essay):

(a) Cek Pemahaman (Soal Cepat/Papan Tulis/Kuis Singkat Individu)

1. Mengapa bayangan pada cermin datar selalu sama besar dengan bendanya?

2. Apa yang menyebabkan terjadinya pelangi setelah hujan?
3. Sebutkan fungsi lensa objektif pada mikroskop.
4. Mengapa spion kendaraan menggunakan cermin cembung?
5. Jika cahaya dari air menuju udara, ke arah mana cahaya akan dibelokkan?

ASESMEN AKHIR PEMBELAJARAN:

- **Tujuan:** Asesmen akhir pembelajaran bertujuan untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran secara komprehensif, khususnya pada aspek pemahaman konsep gelombang cahaya, kemampuan menjelaskan fenomena fisika secara konseptual, serta kemampuan mengaitkan konsep dengan penerapan gelombang cahaya dalam kehidupan dan teknologi.

Jenis Asesmen:

- **Tes Tertulis (Essay):** Mengukur pemahaman peserta didik terhadap konsep gelombang cahaya, sifat-sifatnya, serta penerapannya pada alat optik.
- **Jurnal Reflektif:** Menilai kemampuan peserta didik dalam merefleksikan proses belajar, pemahaman konsep yang diperoleh, serta makna pembelajaran gelombang cahaya bagi kehidupan sehari-hari.
- **Tugas Akhir (Mini-Proyek / Laporan Singkat):** Menilai kemampuan peserta didik dalam menganalisis satu penerapan gelombang cahaya pada alat optik atau teknologi secara konseptual.

Contoh Soal (untuk Tes Tertulis/Jurnal Reflektif):

1. Sudut datang pada cermin datar adalah 40° . Tentukan sudut pantulnya.
2. Cahaya datang dari udara ke air dengan sudut datang 30° . Jika indeks bias air 1,33, tentukan arah pembiasannya (mendekati atau menjauhi normal).
3. Sebuah benda berada di depan cermin cekung. Sebutkan sifat bayangan jika benda berada di antara titik fokus dan cermin.
4. Sebutkan tiga sinar istimewa pada lensa cembung.
5. Jelaskan langkah menentukan sifat bayangan pada lensa menggunakan diagram sinar.

F. MATERI PEMBELAJARAN

MATERI GELOMBANG CAHAYA

A. Pengertian Gelombang Cahaya



Pernahkah kamu berpikir bagaimana cahaya Matahari bisa sampai ke Bumi, padahal jarak keduanya sangat jauh dan di antaranya hanya terdapat ruang hampa? Atau pernahkah kamu bertanya-tanya mengapa saat listrik padam tiba-tiba ruangan menjadi gelap dan semua benda seakan “menghilang” dari pandangan? Padahal benda-benda tersebut tetap berada di tempatnya. Lalu sebenarnya, apa yang membuat kita bisa melihat?

Setiap hari kita hidup berdampingan dengan cahaya. Kita bangun pagi karena sinar Matahari menerangi kamar, kita belajar di bawah lampu, dan kita dapat mengenali warna serta bentuk benda karena adanya cahaya yang dipantulkan ke mata kita. Namun, jarang sekali kita menyadari bahwa cahaya yang tampak sederhana itu menyimpan konsep fisika yang sangat mendasar dan penting.

Secara ilmiah, cahaya merupakan gelombang elektromagnetik, yaitu gelombang yang tersusun atas getaran medan listrik dan medan magnet yang saling tegak lurus dan juga tegak lurus terhadap arah rambatnya. Karena arah getarnya tegak lurus terhadap arah rambat, cahaya termasuk gelombang transversal. Berbeda dengan gelombang bunyi yang memerlukan udara sebagai medium perantara, cahaya tidak memerlukan medium untuk merambat. Inilah alasan mengapa cahaya Matahari dapat menempuh jarak sekitar 150 juta kilometer melewati ruang hampa sebelum akhirnya mencapai Bumi.

Kecepatan rambat cahaya di ruang hampa bernilai tetap, yaitu sebesar 3×10^8 meter per detik. Nilai ini merupakan salah satu konstanta paling penting dalam fisika. Hubungan antara cepat rambat cahaya, panjang gelombang, dan frekuensi dinyatakan dalam persamaan $c = \lambda f$. Persamaan ini menunjukkan bahwa semakin kecil panjang gelombang suatu cahaya, maka frekuensinya semakin besar.

Cahaya yang dapat ditangkap oleh mata manusia disebut cahaya tampak, dan merupakan bagian kecil dari spektrum gelombang elektromagnetik. Rentang panjang gelombangnya berada pada kisaran 380-750 nanometer. Cahaya dengan panjang gelombang sekitar 380 nm tampak berwarna ungu dan memiliki frekuensi serta energi yang lebih besar, sedangkan cahaya dengan panjang gelombang mendekati 750 nm tampak berwarna merah dengan frekuensi lebih kecil. Perbedaan panjang gelombang inilah yang menyebabkan munculnya berbagai warna yang dapat kita lihat, seperti pada pelangi atau cahaya yang diuraikan oleh prisma.

Menariknya, cahaya tidak hanya menunjukkan sifat sebagai gelombang. Pada awalnya, para ilmuwan meyakini bahwa cahaya sepenuhnya bersifat gelombang karena mampu mengalami interferensi dan difraksi. Namun, melalui percobaan efek fotolistrik, ditemukan bahwa cahaya juga berperilaku seperti partikel yang membawa energi dalam paket-paket kecil yang disebut foton. Energi foton sebanding dengan frekuensinya dan dinyatakan dalam persamaan $E = hf$, dengan h sebagai konstanta Planck. Hal ini menjelaskan mengapa cahaya dengan frekuensi lebih tinggi memiliki energi yang lebih besar.

Dengan demikian, cahaya memiliki sifat ganda yang dikenal sebagai dualisme gelombang-partikel. Dalam beberapa peristiwa cahaya menunjukkan sifat gelombang, sedangkan pada peristiwa lain cahaya berperilaku sebagai partikel. Pemahaman mengenai hakikat cahaya ini menjadi dasar untuk mempelajari berbagai fenomena optik yang sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari, seperti pemantulan pada cermin, pembiasan pada air, hingga pembentukan bayangan pada alat-alat optik.

B. Karakteristik Gelombang Cahaya Sebagai Gelombang Elektromagnetik

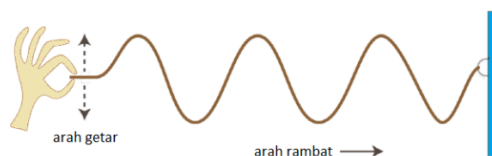
Setelah memahami bahwa cahaya merupakan gelombang elektromagnetik, selanjutnya kita perlu memahami mengapa cahaya termasuk gelombang elektromagnetik serta karakteristik apa saja yang dimilikinya. Untuk itu, berikut merupakan karakteristik gelombang cahaya sebagai gelombang elektromagnetik:

1. Tidak Memerlukan Medium untuk Merambat



Berbeda dengan gelombang mekanik seperti gelombang bunyi yang membutuhkan medium (udara, air, atau zat padat) untuk merambat, cahaya dapat merambat di ruang hampa. Hal ini terjadi karena cahaya tersusun atas osilasi medan listrik dan medan magnet yang saling membangkitkan satu sama lain. Perubahan medan listrik menimbulkan medan magnet, dan perubahan medan magnet kembali menimbulkan medan listrik, sehingga gelombang dapat terus merambat tanpa memerlukan zat perantara. Inilah sebabnya cahaya Matahari tetap dapat mencapai Bumi meskipun ruang angkasa hampir tidak memiliki partikel.

2. Bersifat Transversal

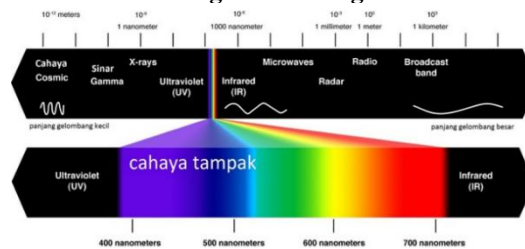


Cahaya termasuk gelombang transversal karena arah getarnya tegak lurus terhadap arah rambatnya. Pada gelombang cahaya, medan listrik dan medan magnet bergetar saling tegak lurus serta keduanya tegak lurus terhadap arah rambat gelombang. Sifat transversal ini dapat dibuktikan melalui peristiwa polarisasi, yaitu peristiwa ketika cahaya hanya bergetar pada satu arah tertentu setelah melewati polarisator. Gelombang longitudinal seperti bunyi tidak dapat mengalami polarisasi, sehingga kemampuan cahaya untuk dipolarisasi menjadi bukti bahwa cahaya adalah gelombang transversal.

3. Memiliki Cepat Rambat Konstan di Ruang Hampa

Kecepatan rambat cahaya di ruang hampa bernilai tetap, yaitu sebesar 3×10^8 meter per detik dan dilambangkan dengan c . Nilai ini merupakan konstanta universal dalam fisika. Kecepatan tersebut tidak bergantung pada gerak sumber cahaya maupun pengamat. Namun, ketika cahaya merambat dalam suatu medium seperti air atau kaca, cepat rambatnya menjadi lebih kecil. Hubungan antara cepat rambat cahaya dalam medium dan indeks bias dinyatakan dengan persamaan $n = \frac{c}{v}$, di mana v adalah cepat rambat cahaya dalam medium tersebut. Semakin besar indeks bias suatu medium, semakin kecil cepat rambat cahaya di dalamnya.

4. Termasuk dalam Spektrum Gelombang Elektromagnetik



Cahaya tampak hanyalah sebagian kecil dari spektrum gelombang elektromagnetik yang sangat luas. Spektrum tersebut mencakup gelombang radio, gelombang mikro, inframerah, cahaya tampak, ultraviolet, sinar-X, hingga sinar gamma. Perbedaan di antara gelombang-gelombang tersebut terletak pada panjang gelombang dan frekuensinya. Dengan demikian, cahaya memiliki karakteristik yang sama dengan gelombang elektromagnetik lainnya, hanya saja berada pada rentang panjang gelombang yang dapat dideteksi oleh mata manusia.

Selain memiliki sifat-sifat umum tersebut, cahaya yang dapat kita lihat sehari-hari berada pada rentang tertentu yang disebut cahaya tampak dan memiliki karakteristik tersendiri.

1. Dapat Dideteksi oleh Mata Manusia

Cahaya tampak merupakan bagian dari spektrum gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat langsung oleh mata manusia tanpa alat bantu. Ketika cahaya ini masuk ke mata, retina menangkapnya melalui sel fotoreseptor yang disebut sel batang dan sel kerucut. Sel batang membantu kita melihat dalam kondisi redup, sedangkan sel kerucut memungkinkan kita membedakan warna. Karena itulah kita dapat melihat langit berwarna biru, daun berwarna hijau, atau lampu lalu lintas yang menyala merah. Kemampuan untuk dideteksi oleh mata inilah yang menjadikan cahaya tampak sangat penting dalam kehidupan sehari-hari.

2. Memiliki Panjang Gelombang Sekitar 400–700 nm

Cahaya tampak memiliki rentang panjang gelombang sekitar 400 hingga 700 nanometer, yang sebenarnya sangat kecil jika dibandingkan dengan ukuran benda di sekitar kita. Perbedaan panjang gelombang dalam rentang ini menghasilkan warna yang berbeda-beda. Misalnya, cahaya dengan panjang gelombang sekitar 400 nm tampak sebagai warna ungu, sedangkan yang mendekati 700 nm tampak sebagai warna merah. Fenomena pelangi merupakan contoh nyata bagaimana berbagai panjang gelombang cahaya tampak dipisahkan sehingga warna-warna tersebut dapat terlihat secara jelas.

3. Memiliki Frekuensi Lebih Tinggi daripada Gelombang Inframerah

Jika dibandingkan dengan gelombang inframerah, cahaya tampak memiliki frekuensi yang lebih tinggi dan panjang gelombang yang lebih pendek. Karena energi gelombang elektromagnetik berbanding lurus dengan frekuensinya, maka cahaya tampak membawa energi lebih besar daripada inframerah. Itulah sebabnya cahaya tampak dapat merangsang reseptor mata dan memungkinkan kita melihat, sedangkan inframerah tidak terlihat meskipun sering kita rasakan sebagai panas, seperti panas dari sinar matahari atau dari api.

4. Terletak di Antara Inframerah dan Ultraviolet dalam Spektrum Elektromagnetik

Dalam susunan spektrum elektromagnetik berdasarkan panjang gelombang, cahaya tampak berada di antara inframerah dan ultraviolet. Inframerah memiliki panjang gelombang lebih besar dan biasanya berkaitan dengan radiasi panas, sedangkan ultraviolet memiliki panjang gelombang lebih kecil dan energi lebih tinggi. Posisi ini menunjukkan bahwa cahaya tampak hanya mencakup sebagian kecil dari keseluruhan spektrum elektromagnetik. Meskipun kecil, bagian inilah yang paling berperan dalam proses penglihatan dan aktivitas manusia sehari-hari.

5. Memiliki Energi Lebih Rendah daripada Sinar-X

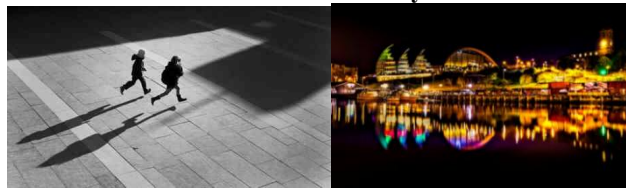
Dibandingkan dengan gelombang elektromagnetik berenergi tinggi seperti sinar-X, cahaya

tampak memiliki frekuensi dan energi yang lebih rendah. Energi sinar-X cukup besar sehingga mampu menembus jaringan lunak dalam tubuh dan digunakan dalam pemeriksaan medis. Sebaliknya, cahaya tampak umumnya hanya dapat dipantulkan, dibiaskan, atau diserap oleh permukaan benda, sehingga tidak memiliki daya tembus sebesar sinar-X. Perbedaan energi ini menunjukkan bahwa meskipun sama-sama termasuk gelombang elektromagnetik, setiap jenis gelombang memiliki karakteristik dan kegunaan yang berbeda.

C. Sifat-Sifat Gelombang Cahaya

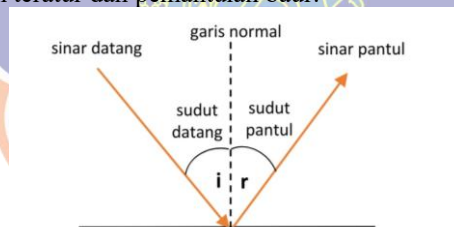
Cahaya sebagai gelombang elektromagnetik tidak hanya merambat lurus di ruang hampa atau dalam suatu medium. Ketika berinteraksi dengan batas dua medium atau permukaan tertentu, cahaya dapat mengalami berbagai peristiwa yang menunjukkan sifat-sifat khasnya sebagai gelombang. Dalam kehidupan sehari-hari, kita dapat mengamati pantulan pada cermin, pembelokan sedotan di dalam air, atau munculnya warna-warna pelangi setelah hujan. Semua fenomena tersebut merupakan manifestasi dari sifat-sifat gelombang cahaya, yang meliputi pemantulan, pembiasan, dan dispersi.

1. Pemantulan Cahaya



Pernahkah kamu bercermin dan menyadari bahwa bayanganmu tampak mengikuti setiap gerakan? Atau memperhatikan bayangan gedung yang terlihat pada permukaan air yang tenang? Peristiwa tersebut terjadi karena cahaya yang mengenai permukaan tertentu tidak seluruhnya diteruskan, melainkan dipantulkan kembali ke medium semula. Peristiwa kembalinya cahaya ke medium asal setelah mengenai suatu permukaan disebut pemantulan cahaya (refleksi).

Secara umum, pemantulan terjadi karena cahaya yang datang ke suatu permukaan berinteraksi dengan partikel-partikel pada permukaan tersebut. Jika permukaannya licin dan rata seperti cermin, cahaya akan dipantulkan secara teratur. Namun jika permukaannya kasar, cahaya dipantulkan ke berbagai arah sehingga tidak membentuk bayangan yang jelas. Oleh karena itu, dikenal dua jenis pemantulan, yaitu pemantulan teratur dan pemantulan baur.



Pemantulan cahaya mengikuti dua hukum yang dikenal sebagai Hukum Pemantulan. Pertama, sinar datang, sinar pantul, dan garis normal terletak pada satu bidang yang sama. Garis normal adalah garis khayal yang tegak lurus terhadap permukaan pada titik jatuhnya sinar. Kedua, besar sudut datang sama dengan besar sudut pantul, yang secara matematis dinyatakan sebagai $i = r$. Sudut datang adalah sudut antara sinar datang dan garis normal, sedangkan sudut pantul adalah sudut antara sinar pantul dan garis normal.

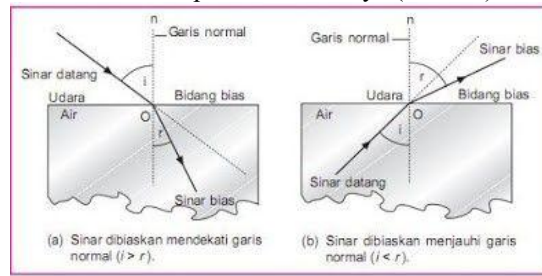
Hukum ini berlaku untuk semua jenis pemantulan, baik pada cermin datar, cermin cekung, maupun cermin cembung. Pemahaman mengenai hukum pemantulan menjadi dasar dalam analisis pembentukan bayangan pada cermin dan berbagai alat optik lainnya.

2. Pembiasan Cahaya



Jika sebuah pensil dimasukkan ke dalam gelas berisi air, pensil tersebut tampak bengkok pada batas permukaan air. Apakah pensil itu benar-benar patah? Tentu tidak. Peristiwa ini terjadi karena cahaya yang berasal dari sedotan mengalami perubahan arah ketika melewati dua medium yang

berbeda, yaitu air dan udara. Peristiwa pembelokan arah cahaya saat melewati batas dua medium yang memiliki indeks bias berbeda disebut pembiasan cahaya (refraksi).



Skema pembiasan cahaya

Pembiasan terjadi karena cepat rambat cahaya berbeda di setiap medium. Ketika cahaya merambat dari udara ke air, kecepatannya berkurang karena air memiliki indeks bias lebih besar daripada udara. Sebaliknya, ketika cahaya merambat dari medium lebih rapat ke medium lebih renggang, kecepatannya meningkat. Perubahan cepat rambat inilah yang menyebabkan perubahan arah rambat cahaya.

Hubungan antara sudut datang dan sudut bias dinyatakan dalam Hukum Snellius, yaitu:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

di mana n_1 dan n_2 adalah indeks bias medium pertama dan kedua, i adalah sudut datang, dan r adalah sudut bias. Jika cahaya merambat dari medium dengan indeks bias lebih kecil ke medium dengan indeks bias lebih besar, maka sinar bias akan mendekati garis normal. Sebaliknya, jika cahaya merambat dari medium lebih rapat ke medium lebih renggang, sinar bias akan menjauhi garis normal.

Sebagai contoh, cahaya dari udara ($n_1 = 1$) masuk ke air ($n_2 = 1,33$) dengan sudut datang 30° . Berdasarkan Hukum Snellius:

$$\begin{aligned} 1 \cdot \sin 30^\circ &= 1,33 \cdot \sin r \\ 0,5 &= 1,33 \sin r \\ \sin r &= 0,376 \\ r &\approx 22^\circ \end{aligned}$$

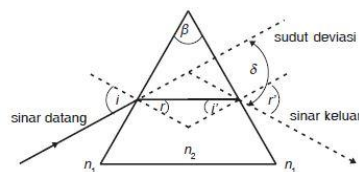
Hasil ini menunjukkan bahwa sudut bias lebih kecil daripada sudut datang, sehingga cahaya dibiaskan mendekati garis normal.

3. Dispersi Cahaya



Pernahkah kamu melihat pelangi setelah hujan? Mengapa cahaya Matahari yang tampak putih dapat terurai menjadi berbagai warna? Fenomena ini terjadi karena cahaya putih sebenarnya tersusun atas berbagai panjang gelombang yang berbeda. Peristiwa penguraian cahaya putih menjadi spektrum warna akibat perbedaan panjang gelombang disebut dispersi cahaya.

Dispersi terjadi karena setiap warna memiliki indeks bias yang berbeda dalam suatu medium. Cahaya dengan panjang gelombang lebih pendek, seperti ungu, memiliki indeks bias lebih besar dibandingkan cahaya merah yang panjang gelombangnya lebih besar. Akibatnya, ketika cahaya putih melewati prisma, setiap warna dibelokkan dengan sudut yang berbeda sehingga terpisah membentuk spektrum warna.



Pada prisma, cahaya mengalami pembiasan dua kali, yaitu saat masuk dan saat keluar dari prisma. Besar sudut deviasi total dapat dinyatakan sebagai:

$$\delta = i + r - A$$

di mana i adalah sudut datang, r adalah sudut keluar, dan A adalah sudut puncak prisma. Untuk kondisi deviasi minimum, indeks bias prisma dapat dihitung dengan persamaan:

$$n = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

Sebagai contoh, jika sebuah prisma memiliki sudut puncak 60° dan sudut deviasi minimum 40° , maka:

$$n = \frac{\sin \frac{60^\circ + 40^\circ}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}} = \frac{\sin 50^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{0,766}{0,5} = 1,53$$

Nilai tersebut menunjukkan indeks bias bahan prisma. Perbedaan indeks bias untuk tiap warna menyebabkan terbentuknya spektrum warna seperti pada pelangi.

D. Penerapan Gelombang Cahaya Pada Alat-Alat Optik (Cermin dan Lensa)

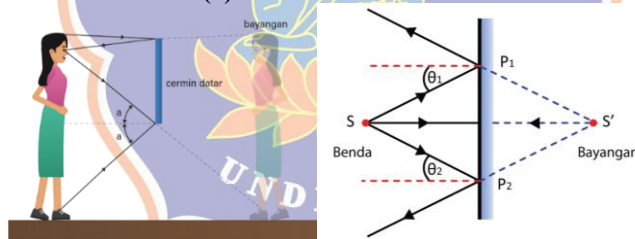
Setelah memahami bahwa cahaya dapat mengalami pemantulan dan pembiasan, muncul pertanyaan yang lebih aplikatif: bagaimana prinsip-prinsip tersebut dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari? Mengapa kita bisa melihat bayangan pada cermin? Bagaimana kaca pembesar dapat membuat benda tampak lebih besar? Jawaban dari pertanyaan-pertanyaan tersebut terletak pada penerapan sifat gelombang cahaya dalam alat-alat optik.

Alat optik merupakan perangkat yang bekerja dengan memanfaatkan prinsip pemantulan dan/atau pembiasan cahaya untuk membentuk bayangan. Secara umum, alat optik sederhana terdiri atas cermin dan lensa.

1. Cermin

Cermin adalah alat optik yang bekerja berdasarkan prinsip pemantulan cahaya. Berdasarkan bentuk permukaannya, cermin dibedakan menjadi cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung.

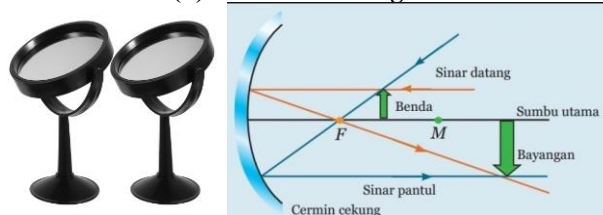
(a) Cermin Datar



Cermin datar adalah cermin dengan permukaan pantul berbentuk bidang datar. Bayangan yang dibentuk oleh cermin datar bersifat maya, tegak, dan sama besar dengan bendanya. Jarak bayangan terhadap cermin sama dengan jarak benda terhadap cermin. Secara geometris, pembentukan bayangan pada cermin datar dapat dijelaskan menggunakan hukum pemantulan, yaitu sudut datang sama dengan sudut pantul.

Meskipun terlihat sederhana, prinsip cermin datar digunakan dalam berbagai aplikasi seperti periskop dan sistem reflektor sederhana.

(b) Cermin Cekung



Cermin cekung adalah cermin dengan permukaan pantul melengkung ke dalam dan bersifat konvergen, yaitu mengumpulkan sinar-sinar sejajar menuju satu titik yang disebut titik fokus. Jarak antara titik fokus dan pusat cermin disebut panjang fokus (f).

Hubungan antara jarak benda (s), jarak bayangan (s'), dan panjang fokus dinyatakan dengan persamaan:

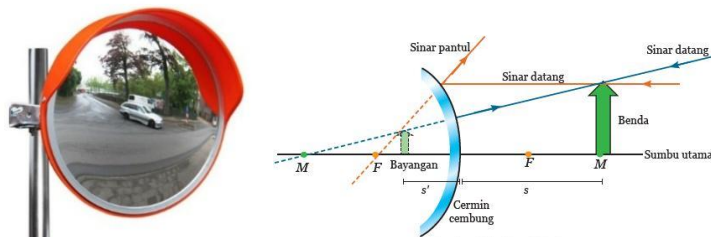
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

Perbesaran bayangan dinyatakan dengan:

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

Sifat bayangan yang dihasilkan bergantung pada posisi benda terhadap titik fokus. Jika benda berada di luar pusat kelengkungan, bayangan bersifat nyata, terbalik, dan diperkecil. Jika benda berada di antara pusat kelengkungan dan fokus, bayangan nyata, terbalik, dan diperbesar. Jika benda berada di antara fokus dan cermin, bayangan bersifat maya, tegak, dan diperbesar. Cermin cekung digunakan pada reflektor lampu mobil, lampu senter, serta cermin rias.

(c) Cermin Cembung



Cermin cembung memiliki permukaan melengkung ke luar dan bersifat divergen, yaitu menyebarkan sinar pantul. Berbeda dengan cermin cekung, cermin cembung selalu menghasilkan bayangan yang bersifat maya, tegak, dan diperkecil, tidak bergantung pada posisi benda.

Karena memberikan bidang pandang yang lebih luas, cermin cembung banyak digunakan sebagai spion kendaraan dan cermin pengaman di tikungan jalan.

2. Lensa

Berbeda dengan cermin yang bekerja berdasarkan pemantulan, lensa bekerja berdasarkan pembiasan cahaya. Lensa umumnya terbuat dari kaca atau bahan transparan lainnya yang dibatasi oleh dua permukaan lengkung atau satu permukaan lengkung dan satu permukaan datar.

(a) Lensa Cembung



Lensa cembung bersifat konvergen karena dapat mengumpulkan sinar-sinar sejajar menuju satu titik fokus. Seperti pada cermin cekung, hubungan antara jarak benda, jarak bayangan, dan panjang fokus lensa dinyatakan dengan persamaan lensa tipis:

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

Perbesaran bayangan dinyatakan dengan:

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

Sifat bayangan yang dihasilkan bergantung pada letak benda. Lensa cembung dapat menghasilkan bayangan nyata atau maya. Jika benda berada di luar fokus, bayangan nyata dan terbalik. Jika benda berada di antara fokus dan lensa, bayangan bersifat maya, tegak, dan diperbesar. Lensa cembung digunakan pada kaca pembesar (lup), kamera, proyektor, dan mikroskop.

(b) Lensa Cekung



Lensa cekung bersifat divergen karena menyebarkan sinar-sinar sejajar seolah-olah berasal dari satu titik fokus di depan lensa. Lensa cekung selalu menghasilkan bayangan yang bersifat maya, tegak, dan diperkecil.

Lensa ini digunakan untuk membantu penderita rabun jauh (miopi) agar bayangan benda jauh dapat difokuskan tepat pada retina.

E. Penerapan Gelombang Cahaya Pada Alat-Alat Optik (Mikroskop dan Teropong)

Selain cermin dan lensa tunggal, terdapat alat optik yang lebih kompleks yang memanfaatkan kombinasi beberapa lensa untuk menghasilkan perbesaran yang lebih besar, seperti mikroskop dan teropong.

1. Mikroskop



Mikroskop adalah alat optik yang digunakan untuk mengamati benda-benda berukuran sangat kecil yang tidak dapat dilihat dengan jelas oleh mata telanjang. Mikroskop terdiri atas dua lensa utama, yaitu lensa objektif dan lensa okuler.

- Lensa objektif memiliki panjang fokus kecil dan diletakkan dekat dengan benda yang diamati. Lensa ini membentuk bayangan nyata, terbalik, dan diperbesar. Bayangan tersebut kemudian berfungsi sebagai benda bagi lensa okuler.
- Lensa okuler bertindak seperti lup yang memperbesar bayangan yang dibentuk oleh lensa objektif. Bayangan akhir yang dilihat oleh mata bersifat maya, terbalik terhadap benda semula, dan diperbesar.

Perbesaran total mikroskop merupakan hasil kali perbesaran lensa objektif dan lensa okuler:

$$M_{total} = M_{objektif} \times M_{okuler}$$

Jika mata berakomodasi maksimum, perbesaran dapat dinyatakan sebagai:

$$M = \frac{L}{f_o} \left(1 + \frac{25}{f_e} \right)$$

di mana L adalah panjang tabung mikroskop, f_o panjang fokus objektif, dan f_e panjang fokus okuler.

2. Teropong



Teropong digunakan untuk mengamati benda yang sangat jauh, seperti bintang atau objek di kejauhan. Prinsip kerjanya juga memanfaatkan dua lensa, yaitu lensa objektif dan lensa okuler.

Lensa objektif memiliki panjang fokus besar dan berfungsi membentuk bayangan nyata, terbalik, dan diperkecil dari benda jauh. Bayangan tersebut kemudian diperbesar oleh lensa okuler sehingga tampak lebih besar oleh pengamat.

Untuk teropong bintang, panjang teropong saat digunakan tanpa akomodasi dinyatakan sebagai:

$$L = f_o + f_e$$

Perbesaran sudutnya adalah:

$$M = \frac{f_o}{f_e}$$

Bayangan akhir pada teropong bintang bersifat maya dan terbalik. Untuk menghasilkan bayangan tegak seperti pada teropong bumi, digunakan lensa pembalik tambahan.



LATIHAN SOAL PERTEMUAN 1

Mata Pelajaran : Fisika
Nama Sekolah : SMA Negeri 3 Singaraja
Kelas/Semester : XI / Genap
Materi : Pengertian, Karakteristik, dan Sifat Gelombang Cahaya
Jumlah Soal /Waktu : 8 soal essay/30 menit

Petunjuk Pengerjaan:

1. Tulis nama lengkap, nomor absen, dan kelas di pojok kanan atas kertas jawaban dengan jelas.
 2. Bacalah setiap soal dengan cermat sebelum menjawab.
 3. Tulislah jawaban dengan jelas dan benar.
 4. Baca kembali jawaban sebelum dikumpulkan.
 5. Kumpulkan sesuai dengan batas waktu yang diberikan.
 6. Kerjakan dengan jujur, teliti, dan percaya diri!
1. Jelaskan pengertian gelombang cahaya dan mengapa cahaya termasuk gelombang elektromagnetik!
 2. Jelaskan tiga karakteristik gelombang cahaya (panjang gelombang, frekuensi, cepat rambat) dan hubungan di antaranya
 3. Apa yang dimaksud dengan cahaya tampak dan bagaimana karakteristiknya?
 4. Sebuah gelombang cahaya memiliki panjang gelombang 6×10^{-7} m. Jika cepat rambat cahaya 3×10^8 m/s, hitung frekuensinya!
 5. Jelaskan tiga sifat cahaya yang kamu ketahui disertai contoh dalam kehidupan sehari-hari!
 6. Mengapa cahaya putih dapat diuraikan menjadi berbagai warna? Jelaskan prosesnya!
 7. Mengapa ketika pensil diletakkan di gelas yang berisikan air terlihat patah? Kaitkanlah dengan jenis medium yang terdapat dalam peristiwa tersebut.
 8. Bagaimanakah hubungan antara sudut datang dan sudut bias yang terjadi dalam peristiwa pembiasan?

No.	Kunci Jawaban
1.	Gelombang cahaya adalah gelombang elektromagnetik yang dapat merambat tanpa memerlukan medium perantara. Gelombang ini berupa getaran medan listrik dan medan magnet yang saling tegak lurus dan merambat ke segala arah. Cahaya termasuk gelombang elektromagnetik karena proses perambatannya tidak bergantung pada keberadaan medium, berbeda dengan gelombang mekanik. Hal ini memungkinkan cahaya, seperti cahaya Matahari, dapat mencapai Bumi melalui ruang hampa.
2.	Tiga karakteristik utama gelombang cahaya adalah: • Panjang gelombang (λ) Merupakan jarak antara dua puncak gelombang yang berurutan. Satuan panjang gelombang adalah meter (m). • Frekuensi (f) Menyatakan banyaknya gelombang yang melewati suatu titik setiap detik. Satuan frekuensi adalah Hertz (Hz). • Cepat rambat cahaya (c) Merupakan kecepatan perambatan gelombang cahaya. Di ruang hampa, nilainya adalah 3×10^8 m/s. Ketiga besaran tersebut memiliki hubungan: $c = \lambda f$ Artinya, panjang gelombang berbanding terbalik dengan frekuensi. Jika frekuensi meningkat, maka panjang gelombang akan menurun, dan sebaliknya.
3.	Cahaya tampak adalah bagian dari spektrum gelombang elektromagnetik yang dapat dideteksi oleh mata manusia. Cahaya tampak memiliki rentang panjang gelombang sekitar 400 nm hingga 700 nm, yang mencakup berbagai warna mulai dari ungu hingga merah.

No.	Kunci Jawaban
	Karakteristik cahaya tampak: • Dapat dilihat oleh mata manusia. • Memiliki frekuensi lebih tinggi daripada gelombang inframerah. • Berada di antara gelombang inframerah dan ultraviolet. • Memiliki energi lebih rendah daripada sinar-X.
4.	Diketahui: • $\lambda = 6 \times 10^{-7} \text{ m}$ • $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ Ditanya: $f = \dots?$ Jawab: $f = \frac{c}{\lambda}$ $f = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^{-7}}$ $f = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ Jadi, frekuensi gelombang cahaya tersebut adalah $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$.
5.	Tiga sifat cahaya beserta penjelasan dan contohnya: • Cahaya merambat lurus Cahaya merambat dalam garis lurus selama melalui medium yang seragam (homogen). Hal ini terjadi karena tidak ada gangguan atau perubahan medium yang menyebabkan arah rambat cahaya berubah. Contohnya, berkas cahaya senter atau sinar Matahari yang masuk melalui celah jendela tampak sebagai garis lurus. • Cahaya dapat dipantulkan (refleksi) Ketika cahaya mengenai suatu permukaan, sebagian atau seluruh cahaya tersebut akan dipantulkan kembali ke medium asalnya. Pemantulan ini mengikuti hukum pemantulan, yaitu sudut datang sama dengan sudut pantul. Permukaan yang halus menghasilkan pemantulan teratur, sedangkan permukaan kasar menghasilkan pemantulan baur. Contohnya, bayangan wajah pada cermin datar atau pantulan cahaya pada permukaan air yang tenang. • Cahaya dapat dibiaskan (refraksi) Cahaya akan mengalami perubahan arah (pembelokan) ketika melewati dua medium yang memiliki kerapatan optik berbeda. Perubahan arah ini terjadi karena perbedaan kecepatan cahaya di masing-masing medium. Contohnya, sedotan atau pensil yang dimasukkan ke dalam air tampak bengkok atau patah.
6.	Cahaya putih dapat diuraikan menjadi berbagai warna karena terdiri dari berbagai panjang gelombang yang berbeda. Ketika cahaya putih melewati medium seperti prisma, setiap panjang gelombang mengalami pembiasan dengan sudut yang berbeda. Proses pemisahan cahaya menjadi warna-warna penyusunnya ini disebut dispersi. Akibatnya, cahaya putih terurai menjadi spektrum warna seperti merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu.
7.	Peristiwa pensil yang tampak patah ketika dimasukkan ke dalam air terjadi karena pembiasan cahaya. Hal ini disebabkan oleh perbedaan medium: Udara (medium kurang rapat optik) dan Air (medium lebih rapat optik) Ketika cahaya dari bagian pensil di dalam air menuju ke mata, cahaya tersebut mengalami perubahan arah saat melewati batas antara air dan udara. Perubahan arah ini menyebabkan posisi bayangan tampak bergeser, sehingga pensil terlihat seolah-olah patah.
8.	Dalam peristiwa pembiasan, hubungan antara sudut datang dan sudut bias mengikuti hukum Snellius, yaitu: • Jika cahaya merambat dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat → sudut bias lebih kecil dari sudut datang (mendekati garis normal) • Jika cahaya merambat dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat → sudut bias lebih besar dari sudut datang (menjauhi garis normal) Dengan demikian, besar sudut bias bergantung pada sudut datang dan jenis medium yang dilalui (indeks bias)

INSTRUMEN PENILAIAN KOGNITIF

Mata pelajaran : Fisika
 Kelas/semester : XI/Genap
 Materi : Gelombang Cahaya

No.	Nama	Pertemuan			Skor	Nilai
		1	2	3		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						
25.						
26.						
27.						
28.						
29.						
30.						
31.						

INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP

Mata pelajaran : Fisika

Kelas/semester : XI/Genap

Materi : Gelombang Cahaya

No	Nama	Rasa Ingin Tahu	Disiplin	Jujur	Teliti	Total Skor	Nilai Akhir
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							
14.							
15.							
16.							
17.							
18.							
19.							
20.							
21.							
22.							
23.							
24.							
25.							
26.							
27.							
28.							
29.							
30.							
31.							

PENILAIAN DIRI

Bentuk: Jurnal Belajar

Silahkan isi tabel berikut untuk melihat perkembangan belajar Anda!

Sebelum saya belajar materi ini	Saya tidak mengerti mengenai tentang
Ketika saya sedang mempelajari materi ini	Saya memiliki kesulitan dalam
Setelah saya mempelajari materi ini	Saya pikir materi ini

PENILAIAN TEMAN

Bentuk: komentar

Silahkan berikan komentar Anda terhadap 2 orang teman Anda dikelas terkait sikap dan pemahaman dalam aktivitas pembelajaran di kelas.

Nama	Deskripsi

INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN

Mata pelajaran : Fisika
 Kelas/semester : XI/Genap
 Materi : Gelombang Cahaya

No.	Nama	Keterampilan			Jumlah Skor	Nilai
		Menyimak	Menanggapi /berdiskusi	Mengerjakan Soal		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						
25.						
26.						
27.						
28.						
29.						
30.						
31.						



Universitas Pendidikan
Ganesha

Lampiran 3.2 Modul Ajar dan LKPD kelas eksperimen (Model Pembelajaran
Inkuiri Terbimbing berbantuan PhET)

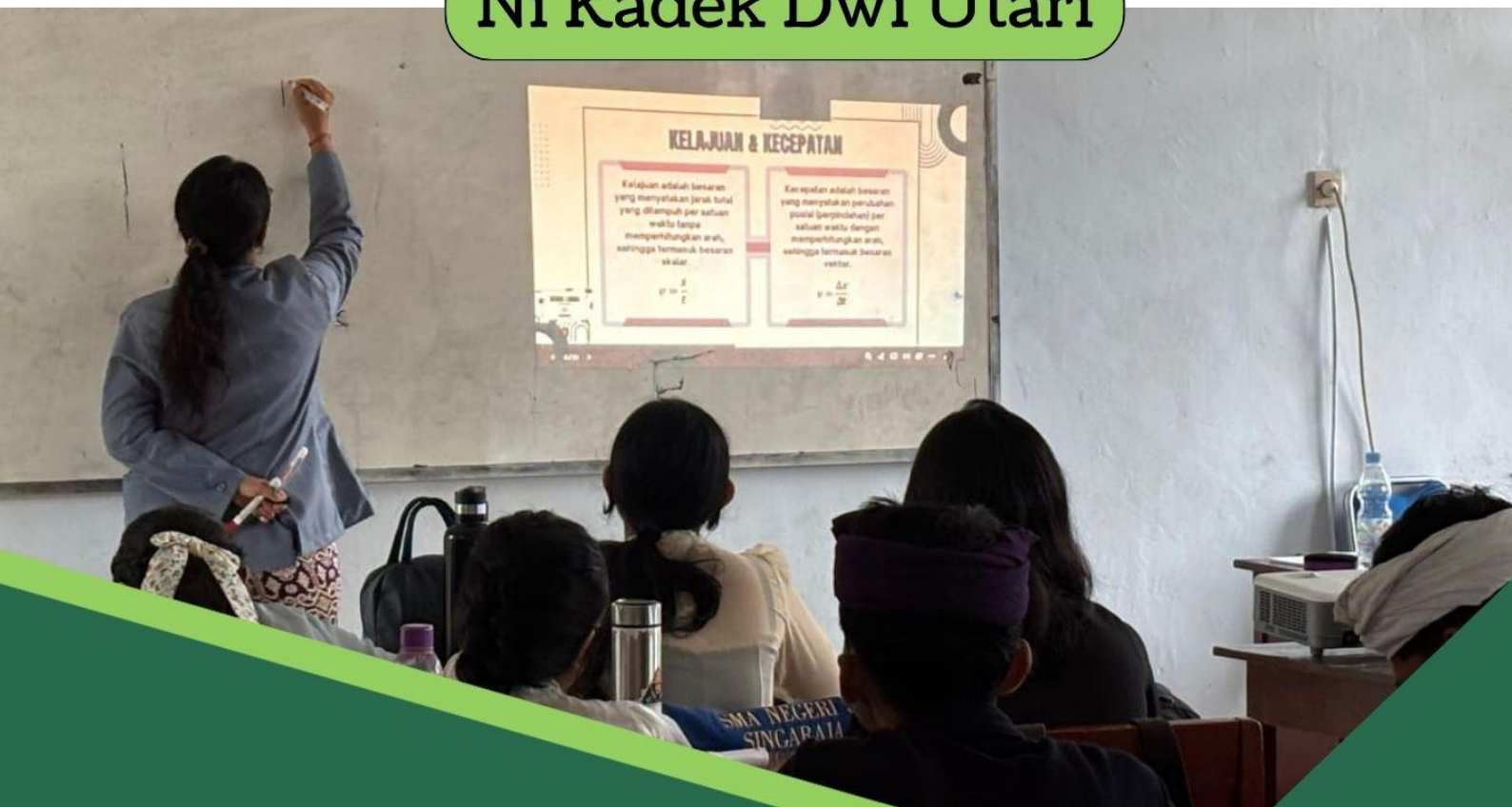
MODUL AJAR FISIKA KELAS XI

GELOMBANG CAHAYA

Tahun ajaran 2025 / 2026

Disusun oleh:

Ni Kadek Dwi Utari



MODUL AJAR

MATERI GELOMBANG CAHAYA

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS MODUL

Penyusun	:	Ni Kadek Dwi Utari
Institusi	:	SMA Negeri 3 Singaraja
Tahun Penyusunan	:	2026
Jenjang Sekolah	:	SMA
Mata Pelajaran	:	IPA (Fisika)
Fase F, Kelas/Semester	:	XI (Sebelas) / II (Genap)
Jumlah Peserta Didik	:	31 orang
Alokasi Waktu	:	8 JP (8 x 45 menit)
Jumlah Pertemuan	:	3 kali pertemuan
Capaian Pembelajaran Fase F	:	Menganalisis hubungan gerak dan gaya serta pemanfaatannya untuk menjelaskan fenomena alam, desain, atau rekayasa struktur; membuat karya yang menunjukkan penerapan hukum fluida dalam kehidupan sehari-hari; menganalisis konsep kalor dan termodinamika serta penerapannya untuk mengidentifikasi fenomena perubahan iklim; menganalisis gejala gelombang dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari; mengevaluasi rangkaian listrik; menganalisis fenomena elektromagnetik; menganalisis teori dasar fisika modern dan pengaruhnya terhadap perkembangan teknologi; serta menerapkan teori dasar digital dalam kehidupan sehari-hari.

B. KOMPETENSI AWAL

Pada Fase D, peserta didik telah mempelajari hakikat ilmu sains dan metode ilmiah, serta memahami konsep dasar gelombang dan cahaya dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik juga telah mengenal sifat-sifat cahaya, seperti pemantulan dan pembiasan, serta berbagai fenomena yang berkaitan dengan cahaya dan alat optik sederhana. Pemahaman tersebut

menjadi dasar bagi peserta didik untuk mempelajari materi gelombang cahaya pada Fase F. Pada Fase F, peserta didik diharapkan mampu memahami pengertian dan karakteristik gelombang cahaya sebagai gelombang elektromagnetik, menganalisis sifat-sifat gelombang cahaya seperti pemantulan, pembiasan, dan dispersi, serta menerapkan konsep gelombang cahaya pada berbagai alat optik, seperti cermin, lensa, mikroskop, dan teropong. Melalui kegiatan pembelajaran, peserta didik diarahkan untuk mengembangkan pemahaman konsep melalui proses pengamatan, eksplorasi, penyelidikan sederhana, diskusi, dan pemecahan masalah yang berkaitan dengan fenomena cahaya dalam kehidupan sehari-hari.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

1. Beriman dan Bertakwa Kepada Tuhan Yang Maha Esa
2. Mandiri
3. Kreatif
4. Bernalar Kritis
5. Gotong Royong

D. SARANA DAN PRASANA

- Laptop/Komputer/PC
- Akses Internet
- Buku Penunjang Mata Pelajaran Fisika Kelas XI
- Papan Tulis/White Board
- LKPD
- Handout Materi
- Proyektor/Pointer
- Simulasi PhET
- Video Pembelajaran:

(https://youtu.be/p191Wu-5DiM?si=FRURtd_OB-gzEz3Y)

(https://youtu.be/T_mc6gVhlnQ?si=zCeLrARNOq8zGoRh)

(<https://youtu.be/SQ2C1o4WccM?si=T3iIP1FogwKKIYA4>)

(<https://youtu.be/OXeAJcIEeVY?si=A6G5u9yVvPB42bqT>)

(<https://youtu.be/j5KLUb3ckHY?si=oVjIFtjKd3HNOq2z>)

(<https://youtu.be/eMNTBa8IIgc?si=Ak9jIFhIHhhHlPsC>)

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

F. MODEL PEMBELAJARAN

Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media Interaktif Simulasi *PhET*

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 1 (3 JP): Gelombang Cahaya dan Sifat-sifatnya

Setelah mengikuti pembelajaran, peserta didik diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian gelombang cahaya sebagai bagian dari gelombang elektromagnetik secara tepat.
2. Mengklasifikasikan karakteristik gelombang cahaya sebagai gelombang elektromagnetik
3. Menduga peristiwa-peristiwa yang berkaitan dengan sifat cahaya.

Pertemuan 2 (2 JP): Cahaya pada Alat Optik (Cermin)

Setelah mengikuti pembelajaran, peserta didik diharapkan mampu:

1. Mencontohkan penerapan alat optik pada kehidupan sehari-hari.
2. Membandingkan sifat bayangan yang dihasilkan oleh masing-masing jenis cermin berdasarkan posisi benda.

Pertemuan 3 (3 JP): Penerapan Gelombang Cahaya pada Alat Optik (Lensa, Mikroskop, dan Teropong)

Setelah mengikuti pembelajaran, peserta didik diharapkan mampu:

1. Membandingkan sifat bayangan yang dihasilkan oleh lensa berdasarkan posisi benda.
2. Menginterpretasikan prinsip kerja mikroskop dan teropong berdasarkan kombinasi lensa objektif dan okuler.
3. Merangkum fungsi masing-masing lensa pada mikroskop dan teropong.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

Melalui pembelajaran tentang gelombang cahaya, peserta didik dapat memahami bahwa cahaya merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki berbagai karakteristik dan sifat, seperti pemantulan, pembiasan, dan dispersi. Peserta didik menyadari bahwa berbagai fenomena cahaya yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dapat dijelaskan melalui konsep-konsep fisika yang saling berkaitan. Pemahaman ini membantu peserta didik melihat bahwa prinsip-prinsip gelombang cahaya banyak diterapkan dalam berbagai alat optik, seperti cermin, lensa, mikroskop, dan teropong. Melalui kegiatan pengamatan, diskusi, dan eksplorasi menggunakan simulasi PhET, peserta didik juga belajar untuk berpikir logis, menganalisis fenomena secara ilmiah, bekerja sama dalam kelompok, serta mengembangkan rasa ingin tahu terhadap keteraturan hukum alam sebagai wujud kekaguman terhadap ciptaan Tuhan Yang Maha Esa.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

1. Pernahkah kalian melihat sedotan di dalam gelas air tampak bengkok atau patah? Mengapa hal tersebut dapat terjadi?
2. Mengapa pelangi dapat menampilkan berbagai warna setelah hujan turun? Apa hubungan fenomena tersebut dengan cahaya?
3. Ketika bercermin pada cermin datar, mengapa bayangan terlihat sama besar dengan benda asli, sedangkan pada cermin cekung bayangan bisa tampak lebih besar?
4. Bagaimana mikroskop dapat membantu kita melihat benda yang sangat kecil, sedangkan teropong membantu melihat benda yang sangat jauh? Prinsip cahaya apa yang bekerja pada alat-alat tersebut?
5. Mengapa cahaya matahari masih dapat sampai ke Bumi meskipun melewati ruang hampa? Apa yang menunjukkan bahwa cahaya termasuk gelombang elektromagnetik?

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN**D1. Kegiatan Utama Pembelajaran****Penataan siswa**

√	Individu
	Berpasangan
√	Berkelompok (lebih dari dua orang)

Metode Pembelajaran

√	Diskusi	√	Presentasi
√	Demonstrasi	√	Proyek
√	Eksperimen	√	Eksplorasi
	Permainan		Ceramah
	Kunjungan lapangan	√	Simulasi

D2. Urutan Kegiatan Pembelajaran

❖ **Pertemuan Pertama (3 x 45 menit)**

Domain CP: Pemahaman Sains dan Keterampilan Proses

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
Pendahuluan			25 menit
	Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, memimpin doa, dan memeriksa kehadiran peserta didik.	Peserta didik menjawab salam, berdoa bersama, dan mempersiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran.	2 menit
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran mengenai gelombang cahaya dan sifat-sifatnya.	Peserta didik memperhatikan dan memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan guru.	2 menit
	Guru memberikan apersepsi dengan menampilkan fenomena sedotan di dalam air yang tampak bengkok dan pelangi setelah hujan.	Peserta didik mengamati fenomena yang ditampilkan guru.	5 menit
	Guru mengajukan pertanyaan pemantik terkait fenomena cahaya dalam kehidupan sehari-hari.	Peserta didik menjawab pertanyaan berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki.	5 menit
	Guru memberikan penjelasan singkat mengenai pengertian gelombang cahaya, karakteristik gelombang elektromagnetik, serta sifat-sifat cahaya sebagai pengantar pembelajaran.	Peserta didik mendengarkan penjelasan guru dan mencatat informasi penting.	10 menit
Kegiatan Inti	Guru menyampaikan bahwa pembelajaran akan dilakukan melalui eksplorasi simulasi <i>PhET Bending Light</i> .	Peserta didik memperhatikan arahan penggunaan simulasi <i>PhET</i> yang akan digunakan dalam pembelajaran.	1 menit
	Tahap 1 Identifikasi Masalah dan Melakukan Pengamatan		15 menit
	Guru menampilkan simulasi <i>PhET Bending Light</i> dan mendemonstrasikan cara penggunaannya.	Peserta didik mengamati simulasi <i>PhET</i> yang ditampilkan guru.	5 menit
	Guru membimbing peserta didik mengamati perubahan arah cahaya saat melewati dua medium berbeda.	Peserta didik mengidentifikasi fenomena perubahan arah cahaya pada medium yang berbeda.	5 menit
	Guru mengarahkan peserta didik menemukan masalah yang dapat diselidiki terkait pembiasan cahaya.	Peserta didik mencatat hasil pengamatan awal dan fenomena yang ditemukan pada LKPD.	5 menit
	Tahap 2 Mengajukan Pertanyaan		10 menit
	Guru membimbing peserta didik menyusun pertanyaan berdasarkan hasil pengamatan pada simulasi.	Peserta didik menyusun pertanyaan berdasarkan fenomena yang diamati.	5 menit

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
	Guru memancing rasa ingin tahu peserta didik mengenai faktor-faktor yang memengaruhi pembiasan cahaya.	Peserta didik mendiskusikan pertanyaan bersama kelompok.	5 menit
	Tahap 3 Merencanakan Penyelidikan		10 menit
	Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok dan membimbing penyusunan langkah kerja penyelidikan.	Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk menyusun langkah penyelidikan pada LKPD.	5 menit
	Guru menjelaskan prosedur penggunaan simulasi dan data yang perlu diamati.	Peserta didik menentukan data yang akan diamati, seperti sudut datang dan sudut bias.	5 menit
	Tahap 4 Mengumpulkan Data/Informasi dan Melaksanakan Penyelidikan		30 menit
	Guru membimbing peserta didik selama melakukan eksplorasi menggunakan simulasi <i>PhET</i> .	Peserta didik melakukan eksplorasi menggunakan simulasi <i>PhET Bending Light</i> .	10 menit
	Guru mengarahkan peserta didik mencoba beberapa variasi medium dan sudut datang cahaya.	Peserta didik mengamati perubahan arah cahaya pada berbagai medium dan sudut datang.	10 menit
	Guru memfasilitasi proses pengumpulan data hasil pengamatan.	Peserta didik mencatat hasil pengamatan dan data pada LKPD.	10 menit
	Tahap 5 Menganalisis Data		15 menit
	Guru membimbing peserta didik menganalisis data hasil pengamatan.	Peserta didik menganalisis hubungan antara sudut datang dan sudut bias berdasarkan hasil simulasi.	10 menit
	Guru membantu peserta didik menghubungkan hasil pengamatan dengan hukum Snellius dan dispersi cahaya.	Peserta didik mendiskusikan keterkaitan pembiasan dan dispersi cahaya dalam kehidupan sehari-hari.	5 menit
	Tahap 6 Membuat Kesimpulan		5 menit
	Guru membimbing peserta didik menyusun kesimpulan berdasarkan hasil penyelidikan.	Peserta didik menyusun kesimpulan mengenai gelombang cahaya, pembiasan cahaya, hukum Snellius, dan dispersi cahaya.	5 menit
	Tahap 7 Mengomunikasikan Hasil		15 menit
	Guru meminta setiap kelompok mempresentasikan hasil penyelidikan.	Peserta didik mempresentasikan hasil pengamatan dan kesimpulan kelompok.	10 menit
	Guru memberikan umpan balik terhadap hasil presentasi peserta didik.	Peserta didik menanggapi hasil presentasi kelompok lain secara santun.	5 menit
			10 menit

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
Penutup	Guru bersama peserta didik melakukan refleksi terhadap kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.	Peserta didik menyampaikan pengalaman dan pemahaman yang diperoleh selama pembelajaran.	3 menit
	Guru memberikan penguatan mengenai konsep gelombang cahaya dan sifat-sifat cahaya.	Peserta didik mendengarkan penguatan materi dari guru dan mencatat informasi penting.	2 menit
	Guru meminta peserta didik merangkum materi mengenai pengertian gelombang cahaya, karakteristik gelombang cahaya, serta sifat-sifat cahaya yang telah dipelajari dan mengaitkannya dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari sebagai tugas	Peserta didik mencatat tugas yang diberikan guru dan menyusun rangkuman materi mengenai pengertian gelombang cahaya, karakteristik gelombang cahaya, serta sifat-sifat cahaya sebagai tugas mandiri.	2 menit
	Guru menyampaikan gambaran singkat materi pada pertemuan berikutnya mengenai cahaya pada alat optik (cermin).	Peserta didik memperhatikan penjelasan guru mengenai materi berikutnya.	2 menit
	Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam.	Peserta didik berdoa bersama dan menjawab salam.	1 menit

❖ **Pertemuan Kedua (2 x 45 menit)****Domain CP: Pemahaman Sains dan Keterampilan Proses**

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
Pendahuluan			10 menit
	Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, memimpin doa, dan memeriksa kehadiran peserta didik.	Peserta didik menjawab salam, berdoa bersama, dan mempersiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran.	2 menit
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran mengenai pembentukan bayangan pada cermin datar, cekung, dan cembung.	Peserta didik memperhatikan dan memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan guru.	2 menit
	Guru memberikan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan pemantik, seperti “Mengapa bayangan pada kaca spion terlihat lebih kecil?” dan “Mengapa cermin rias dapat memperbesar bayangan wajah?”	Peserta didik menjawab pertanyaan berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki.	5 menit
	Guru menyampaikan bahwa pembelajaran akan dilakukan melalui eksplorasi simulasi <i>PhET</i> tentang cermin yaitu <i>Geometric Optics</i> bagian <i>Mirror</i> .	Peserta didik memperhatikan arahan penggunaan simulasi yang akan digunakan dalam pembelajaran.	1 menit

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
Kegiatan Inti	Tahap 1 Identifikasi Masalah dan Melakukan Pengamatan		15 menit
	Guru menampilkan simulasi <i>PhET</i> tentang cermin yaitu <i>Geometric Optics</i> bagian <i>Mirror</i> dan mendemonstrasikan cara penggunaannya.	Peserta didik mengamati simulasi <i>PhET</i> yang ditampilkan guru.	5 menit
	Guru membimbing peserta didik mengamati pembentukan bayangan pada cermin datar, cekung, dan cembung.	Peserta didik mengidentifikasi perbedaan bayangan yang terbentuk pada masing-masing jenis cermin.	5 menit
	Guru mengarahkan peserta didik menemukan fenomena yang dapat diselidiki terkait sifat bayangan pada cermin.	Peserta didik mencatat hasil pengamatan awal pada LKPD.	5 menit
	Tahap 2 Mengajukan Pertanyaan		5 menit
	Guru membimbing peserta didik menyusun pertanyaan berdasarkan hasil pengamatan pada simulasi, sehingga memancing rasa ingin tahu peserta didik mengenai hubungan jenis cermin dengan sifat bayangan yang dihasilkan.	Peserta didik menyusun pertanyaan berdasarkan fenomena yang diamati.	5 menit
	Tahap 3 Merencanakan Penyelidikan		5 menit
	Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok dan membimbing penyusunan langkah kerja penyelidikan.	Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk menyusun langkah penyelidikan pada LKPD.	5 menit
	Tahap 4 Mengumpulkan Data/Informasi dan Melaksanakan Penyelidikan		25 menit
	Guru membimbing peserta didik selama melakukan eksplorasi menggunakan simulasi <i>PhET</i> dan memfasilitasi proses pengumpulan data hasil pengamatan.	Peserta didik melakukan eksplorasi menggunakan simulasi <i>PhET</i> tentang cermin yaitu <i>Geometric Optics</i> bagian <i>Mirror</i> dan mencatat hasil pengamatan pada LKPD.	15 menit
	Guru mengarahkan peserta didik mencoba beberapa posisi benda pada masing-masing jenis cermin.	Peserta didik mengamati perubahan bentuk, ukuran, dan letak bayangan pada masing-masing jenis cermin.	10 menit
	Tahap 5 Menganalisis Data		10 menit
	Guru membimbing peserta didik menganalisis data hasil pengamatan dan membandingkan sifat bayangan yang dihasilkan oleh cermin datar, cekung, dan cembung.	Peserta didik menganalisis hubungan antara jenis cermin, posisi benda, dan sifat bayangan yang dihasilkan membandingkan sifat bayangan yang dihasilkan oleh masing-masing jenis cermin.	10 menit

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
	Tahap 6 Membuat Kesimpulan		5 menit
	Guru membimbing peserta didik menyusun kesimpulan berdasarkan hasil penyelidikan.	Peserta didik menyusun kesimpulan mengenai pembentukan bayangan pada cermin datar, cekung, dan cembung serta sifat bayangan yang dihasilkan.	5 menit
	Tahap 7 Mengomunikasikan Hasil		10 menit
	Guru meminta setiap kelompok mempresentasikan hasil penyelidikan.	Peserta didik mempresentasikan hasil pengamatan dan kesimpulan kelompok.	5 menit
	Guru memberikan umpan balik terhadap hasil presentasi peserta didik.	Peserta didik menanggapi hasil presentasi kelompok lain secara santun.	5 menit
Penutup			5 menit
	Guru bersama peserta didik melakukan refleksi terhadap kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.	Peserta didik menyampaikan pengalaman dan pemahaman yang diperoleh selama pembelajaran.	1 menit
	Guru memberikan penguatan mengenai pembentukan bayangan pada cermin dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	Peserta didik mendengarkan penguatan materi dari guru dan mencatat informasi penting.	1 menit
	Guru meminta peserta didik merangkum materi mengenai pembentukan dan sifat bayangan pada cermin datar, cekung, dan cembung berdasarkan hasil eksplorasi dan diskusi sebagai tugas.	Peserta didik mencatat tugas yang diberikan guru dan menyusun rangkuman materi mengenai pembentukan dan sifat bayangan pada cermin datar, cekung, dan cembung sebagai tugas mandiri.	1 menit
	Guru menyampaikan gambaran singkat materi pada pertemuan berikutnya mengenai lensa, mikroskop, dan teropong.	Peserta didik menyampaikan pendapat mengenai penerapan konsep cahaya dalam kehidupan sehari-hari.	1 menit
	Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam.	Peserta didik berdoa bersama dan menjawab salam.	1 menit

❖ **Pertemuan Ketiga (3 x 45 menit)****Domain CP: Pemahaman Sains dan Keterampilan Proses**

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
Pendahuluan			25 menit
	Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, memimpin doa, dan memeriksa kehadiran peserta didik.	Peserta didik menjawab salam, berdoa bersama, dan mempersiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran.	2 menit

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran mengenai lensa, mikroskop, dan teropong	Peserta didik memperhatikan dan memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan guru.	2 menit
	Guru memberikan apersepsi dengan menunjukkan beberapa alat optik dalam kehidupan sehari-hari, seperti kacamata, kamera, mikroskop, dan teropong.	Peserta didik mengamati fenomena yang ditampilkan guru.	5 menit
	Guru mengajukan pertanyaan pemantik, seperti “Mengapa kaca pembesar dapat memperbesar tulisan?” dan “Bagaimana mikroskop dan teropong membantu manusia melihat objek yang sulit dilihat secara langsung?”	Peserta didik menjawab pertanyaan berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki.	5 menit
	Guru menjelaskan secara singkat jenis lensa, pembentukan bayangan pada lensa, serta fungsi mikroskop dan teropong sebagai pengantar pembelajaran.	Peserta didik mendengarkan penjelasan guru dan mencatat informasi penting.	10 menit
	Guru menyampaikan bahwa pembelajaran akan dilakukan melalui eksplorasi simulasi <i>PhET</i> tentang lensa yaitu <i>Geometric Optics</i> bagian <i>Lens</i> dan alat optik.	Peserta didik memperhatikan arahan penggunaan simulasi <i>PhET</i> yang akan digunakan dalam pembelajaran.	1 menit
Kegiatan Inti	Tahap 1 Identifikasi Masalah dan Melakukan Pengamatan		10 menit
	Guru menampilkan simulasi <i>PhET</i> tentang lensa yaitu <i>Geometric Optics</i> bagian <i>Lens</i> dan mendemonstrasikan cara penggunaannya.	Peserta didik mengamati simulasi <i>PhET</i> yang ditampilkan guru.	5 menit
	Guru membimbing peserta didik mengamati pembentukan bayangan pada lensa cembung dan lensa cekung dan menemukan fenomena yang dapat diselidiki terkait sifat bayangan pada lensa.	Peserta didik mengidentifikasi perbedaan bayangan yang terbentuk pada masing-masing jenis lensa serta mencatat hasil pengamatan awal dan fenomena yang ditemukan pada LKPD.	5 menit
	Tahap 2 Mengajukan Pertanyaan		10 menit
	Guru membimbing peserta didik menyusun pertanyaan berdasarkan hasil pengamatan pada simulasi.	Peserta didik menyusun pertanyaan berdasarkan fenomena yang diamati.	5 menit
	Guru memancing rasa ingin tahu peserta didik mengenai hubungan posisi benda terhadap titik fokus dengan sifat bayangan yang dihasilkan.	Peserta didik mendiskusikan pertanyaan bersama kelompok.	5 menit

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
	Tahap 3 Merencanakan Penyelidikan		10 menit
	Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok dan membimbing penyusunan langkah kerja penyelidikan.	Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk menyusun langkah penyelidikan pada LKPD.	5 menit
	Guru menjelaskan prosedur penggunaan simulasi dan data yang perlu diamati.	Peserta didik menentukan data yang akan diamati, seperti posisi benda, letak bayangan, dan sifat bayangan yang terbentuk.	5 menit
	Tahap 4 Mengumpulkan Data/Informasi dan Melaksanakan Penyelidikan		40 menit
	Guru membimbing peserta didik selama melakukan eksplorasi menggunakan simulasi <i>PhET</i> .	Peserta didik melakukan eksplorasi menggunakan simulasi <i>PhET</i> tentang lensa yaitu <i>Geometric Optics</i> bagian <i>Lens</i> .	10 menit
	Guru mengarahkan peserta didik mencoba beberapa posisi benda pada masing-masing jenis lensa.	Peserta didik mengamati perubahan bentuk, ukuran, dan letak bayangan pada masing-masing jenis lensa.	10 menit
	Guru membimbing peserta didik mengamati prinsip kerja mikroskop dan teropong melalui simulasi atau ilustrasi yang disediakan.	Peserta didik mengamati pembentukan bayangan pada mikroskop dan teropong berdasarkan kombinasi lensa objektif dan okuler.	10 menit
	Guru memfasilitasi proses pengumpulan data hasil pengamatan.	Peserta didik mencatat hasil pengamatan dan data pada LKPD.	10 menit
	Tahap 5 Menganalisis Data		15 menit
	Guru membimbing peserta didik menganalisis data hasil pengamatan.	Peserta didik menganalisis hubungan antara posisi benda terhadap titik fokus dengan sifat bayangan yang dihasilkan oleh lensa.	5 menit
	Guru membimbing peserta didik menganalisis hasil pengamatan serta mengarahkan peserta didik menghubungkan jenis lensa dengan pembentukan bayangan dan penggunaan lensa pada berbagai alat optik.	Peserta didik mendiskusikan hasil analisis bersama kelompok serta mengklasifikasikan alat optik berdasarkan jenis lensa yang digunakan dan sifat bayangan yang dihasilkan.	5 menit
	Guru membimbing peserta didik membandingkan prinsip kerja mikroskop dan teropong.	Peserta didik membandingkan prinsip kerja mikroskop dan teropong berdasarkan penggunaan lensa objektif dan okuler.	5 menit
	Tahap 6 Membuat Kesimpulan		5 menit
	Guru membimbing peserta didik menyusun kesimpulan berdasarkan hasil penyelidikan.	Peserta didik menyusun kesimpulan mengenai pembentukan bayangan pada lensa cembung dan lensa cekung, sifat bayangan	5 menit

Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu
		berdasarkan posisi benda terhadap titik fokus, serta prinsip kerja mikroskop dan teropong.	
	Tahap 7 Mengomunikasikan Hasil		10 menit
	Guru meminta setiap kelompok mempresentasikan hasil penyelidikan dan memberikan penguatan mengenai pembentukan bayangan pada lensa serta prinsip kerja alat optik dalam kehidupan sehari-hari.	Peserta didik mempresentasikan hasil pengamatan dan kesimpulan kelompok.	5 menit
	Guru memberikan umpan balik terhadap hasil presentasi peserta didik.	Peserta didik menanggapi hasil presentasi kelompok lain secara santun.	5 menit
Penutup			10 menit
	Guru bersama peserta didik melakukan refleksi terhadap kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.	Peserta didik menyampaikan pengalaman dan pemahaman yang diperoleh selama pembelajaran.	3 menit
	Guru memberikan penguatan mengenai pembentukan bayangan pada lensa dan prinsip kerja alat optik.	Peserta didik mendengarkan penguatan materi dari guru dan mencatat informasi penting.	2 menit
	Guru meminta peserta didik merangkum materi mengenai pembentukan bayangan pada lensa serta prinsip kerja mikroskop dan teropong berdasarkan hasil eksplorasi dan diskusi.	Peserta didik mencatat tugas yang diberikan guru dan menyusun rangkuman materi mengenai pembentukan bayangan pada lensa serta prinsip kerja mikroskop dan teropong sebagai tugas mandiri.	2 menit
	Guru meminta peserta didik menyampaikan manfaat mempelajari alat optik dalam kehidupan sehari-hari.	Peserta didik menyampaikan pendapat mengenai penerapan alat optik dalam kehidupan sehari-hari.	2 menit
	Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam.	Peserta didik berdoa bersama dan menjawab salam.	1 menit

E. ASESMEN/PENILAIAN

ASESMEN AWAL PEMBELAJARAN:

- **Tujuan:** Asesmen awal pembelajaran bertujuan untuk mengidentifikasi pengetahuan awal dan dugaan (prediksi) peserta didik mengenai hubungan antara sudut datang, sudut pantul, sudut bias, serta sifat bayangan pada cermin dan lensa sebelum melakukan eksplorasi menggunakan simulasi interaktif PhET.

Jenis Asesmen:

- **Kuesioner / Polling Opini (Google Forms atau tanya jawab lisan):** Digunakan untuk menggali pengalaman dan pemahaman awal peserta didik terkait fenomena cahaya dalam kehidupan sehari-hari serta untuk mengetahui dugaan awal mereka sebelum melakukan eksplorasi simulasi.
- **Tes Diagnostik (Singkat):** Berupa soal pilihan ganda dan isian singkat untuk

mengidentifikasi pemahaman awal peserta didik tentang konsep dasar gelombang cahaya, termasuk pemantulan, pembiasan, dispersi, serta sifat bayangan pada cermin dan lensa.

Contoh Soal

1. Tes Diagnostik

A. Pilihan Ganda (Pilih satu jawaban yang paling tepat!)

1. Cahaya dapat merambat di ruang hampa karena cahaya merupakan
 - A. Gelombang mekanik
 - B. Gelombang longitudinal
 - C. Gelombang elektromagnetik
 - D. Gelombang bunyi
 - E. Gelombang air
2. Jika sudut datang cahaya pada cermin datar adalah 35° , maka sudut pantulnya adalah
 - A. 25°
 - B. 35°
 - C. 45°
 - D. 70°
 - E. 90°
3. Peristiwa sendok terlihat bengkok saat dimasukkan ke dalam air terjadi karena
 - A. Difraksi cahaya
 - B. Interferensi cahaya
 - C. Dispersi cahaya
 - D. Pembiasan cahaya
 - E. Polarisasi cahaya
4. Cahaya putih yang melewati prisma dapat terurai menjadi berbagai warna karena mengalami
 - A. Pemantulan
 - B. Dispersi
 - C. Polarisasi
 - D. Interferensi
 - E. Difraksi
5. Bayangan pada cermin datar bersifat
 - A. Nyata, terbalik, diperbesar
 - B. Nyata, tegak, sama besar
 - C. Maya, tegak, sama besar
 - D. Maya, terbalik, diperkecil
 - E. Nyata, terbalik, sama besar
6. Lensa yang dapat mengumpulkan sinar cahaya disebut lensa
 - A. Cekung
 - B. Cembung
 - C. Datar
 - D. Silinder
 - E. Planparalel
7. Jika benda berada sangat jauh dari lensa cembung, bayangan yang terbentuk akan berada di dekat
 - A. Pusat optik
 - B. Titik fokus
 - C. Tak hingga
 - D. Antara F dan O
 - E. Di depan lensa
8. Cermin yang digunakan sebagai spion kendaraan adalah cermin
 - A. Datar
 - B. Cekung
 - C. Cembung
 - D. Parabola
 - E. Planparalel
9. Indeks bias suatu medium menunjukkan

- A. Kecepatan cahaya di ruang hampa
 - B. Banyaknya warna cahaya
 - C. Perbandingan kecepatan cahaya di ruang hampa dan di medium
 - D. Besar sudut datang
 - E. Besar sudut pantul
10. Mikroskop terdiri atas dua lensa, yaitu lensa objektif dan lensa okuler. Fungsi utama lensa objektif adalah
- A. Memperbesar sudut pandang
 - B. Membentuk bayangan maya pertama
 - C. Membentuk bayangan nyata pertama
 - D. Mengubah arah cahaya
 - E. Memantulkan cahaya

ASESMEN PROSES PEMBELAJARAN:

- **Tujuan:** Asesmen proses pembelajaran bertujuan untuk memantau perkembangan pemahaman konsep gelombang cahaya, kemampuan peserta didik dalam berkolaborasi, menganalisis fenomena, serta mengkomunikasikan hasil pengamatan dan penyelidikan selama proses pembelajaran berlangsung.

Jenis Asesmen:

- **Tugas Harian (Worksheet/Log Praktikum):** Penilaian terhadap hasil pengamatan, jawaban pertanyaan inkuiri, dan penjelasan konsep yang diperoleh peserta didik selama kegiatan pembelajaran gelombang cahaya.
- **Diskusi Kelompok:** Observasi guru terhadap partisipasi peserta didik dalam diskusi kelompok, termasuk kemampuan mengemukakan pendapat, menanggapi ide teman, dan menggunakan konsep gelombang cahaya dalam diskusi.
- **Praktikum/Eksplorasi (Observasi Langsung):** Penilaian terhadap kemampuan peserta didik dalam menyiapkan alat, melakukan percobaan, mencatat data, dan menarik kesimpulan.
- **Mini-Presentasi:** Penilaian terhadap kemampuan peserta didik menyampaikan hasil diskusi atau penyelidikan secara lisan maupun tertulis dengan bahasa yang runtut dan sesuai konsep.

Contoh Tugas/Asesmen Proses (Essay):

1. Jelaskan dengan kata-kata Anda sendiri mengapa cahaya digolongkan sebagai gelombang elektromagnetik berdasarkan hasil diskusi dan pengamatan yang telah dilakukan.
2. Berdasarkan hasil pengamatan pada cermin, jelaskan hubungan antara sudut datang dan sudut pantul cahaya. Bagaimana hukum pemantulan terlihat dalam kegiatan tersebut?
3. Saat cahaya merambat dari udara ke air atau kaca, apa perubahan yang Anda amati pada arah cahaya? Jelaskan penyebab perubahan tersebut berdasarkan konsep pembiasan cahaya.
4. Jelaskan hasil pengamatan yang diperoleh ketika cahaya putih dilewatkan melalui prisma. Mengapa cahaya tersebut terurai menjadi beberapa warna?
5. Sebutkan satu contoh alat optik yang Anda temui dalam kehidupan sehari-hari. Jelaskan secara singkat bagaimana pemantulan atau pembiasan cahaya berperan dalam alat tersebut.

Contoh Rubrik Observasi Diskusi & Aktivitas Inkuiri (Skala 1–4):

Aspek yang Dinilai	Deskripsi	Skor
Partisipasi diskusi	Keaktifan peserta didik dalam menyampaikan pendapat dan bertanya selama diskusi kelompok.	Sangat kurang = 1 Cukup = 2 Baik = 3 Sangat baik = 4
Ketepatan konsep	Kesesuaian penjelasan peserta didik dengan konsep gelombang cahaya yang dipelajari.	
Kemampuan analisis	Kemampuan menghubungkan hasil pengamatan dengan konsep fisika yang relevan.	
Komunikasi	Kejelasan penyampaian ide secara lisan atau tertulis.	

ASESMEN AKHIR PEMBELAJARAN:

- **Tujuan:** Asesmen akhir pembelajaran bertujuan untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran secara komprehensif, khususnya pada aspek pemahaman konsep gelombang cahaya, kemampuan menjelaskan fenomena fisika secara konseptual, serta kemampuan mengaitkan konsep dengan penerapan gelombang cahaya dalam kehidupan dan teknologi.

Jenis Asesmen:

- **Tes Tertulis (Essay):** Mengukur pemahaman peserta didik terhadap konsep gelombang cahaya, sifat-sifatnya, serta penerapannya pada alat optik.
- **Jurnal Reflektif:** Menilai kemampuan peserta didik dalam merefleksikan proses belajar, pemahaman konsep yang diperoleh, serta makna pembelajaran gelombang cahaya bagi kehidupan sehari-hari.
- **Tugas Akhir (Mini-Proyek / Laporan Singkat):** Menilai kemampuan peserta didik dalam menganalisis satu penerapan gelombang cahaya pada alat optik atau teknologi secara konseptual.

Contoh Soal (untuk Tes Tertulis/Jurnal Reflektif):

1. Jelaskan bagaimana sifat gelombang cahaya sebagai gelombang elektromagnetik membedakannya dari gelombang mekanik.
2. Dalam kehidupan sehari-hari kita sering melihat bayangan pada berbagai jenis cermin. Jelaskan mengapa sifat bayangan pada cermin cekung berbeda dengan cermin cembung berdasarkan arah pemantulan cahaya.
3. Jelaskan mengapa cahaya selalu membelok ketika memasuki medium yang berbeda jenis dan bagaimana indeks bias mempengaruhi peristiwa tersebut.
4. Jelaskan peristiwa dispersi cahaya yang terjadi saat cahaya putih melewati prisma dan mengapa cahaya tersebut terurai menjadi beberapa warna.
5. Jelaskan secara konseptual bagaimana lensa cembung dapat membentuk bayangan nyata maupun maya.
6. Bandingkan prinsip kerja mikroskop dan teropong dari segi fungsi lensa dan tujuan penggunaannya.

F. MATERI PEMBELAJARAN

MATERI GELOMBANG CAHAYA

A. Pengertian Gelombang Cahaya



Pernahkah kamu berpikir bagaimana cahaya Matahari bisa sampai ke Bumi, padahal jarak keduanya sangat jauh dan di antaranya hanya terdapat ruang hampa? Atau pernahkah kamu bertanya-tanya mengapa saat listrik padam tiba-tiba ruangan menjadi gelap dan semua benda seakan “menghilang” dari pandangan? Padahal benda-benda tersebut tetap berada di tempatnya. Lalu sebenarnya, apa yang membuat kita bisa melihat?

Setiap hari kita hidup berdampingan dengan cahaya. Kita bangun pagi karena sinar Matahari menerangi kamar, kita belajar di bawah lampu, dan kita dapat mengenali warna serta bentuk benda karena adanya cahaya yang dipantulkan ke mata kita. Namun, jarang sekali kita menyadari bahwa cahaya yang tampak sederhana itu menyimpan konsep fisika yang sangat mendasar dan penting.

Secara ilmiah, cahaya merupakan gelombang elektromagnetik, yaitu gelombang yang tersusun atas getaran medan listrik dan medan magnet yang saling tegak lurus dan juga tegak lurus terhadap arah rambatnya. Karena arah getarnya tegak lurus terhadap arah rambat, cahaya termasuk

gelombang transversal. Berbeda dengan gelombang bunyi yang memerlukan udara sebagai medium perantara, cahaya tidak memerlukan medium untuk merambat. Inilah alasan mengapa cahaya Matahari dapat menempuh jarak sekitar 150 juta kilometer melewati ruang hampa sebelum akhirnya mencapai Bumi.

Kecepatan rambat cahaya di ruang hampa bernilai tetap, yaitu sebesar 3×10^8 meter per detik. Nilai ini merupakan salah satu konstanta paling penting dalam fisika. Hubungan antara cepat rambat cahaya, panjang gelombang, dan frekuensi dinyatakan dalam persamaan $c = \lambda f$. Persamaan ini menunjukkan bahwa semakin kecil panjang gelombang suatu cahaya, maka frekuensinya semakin besar.

Cahaya yang dapat ditangkap oleh mata manusia disebut cahaya tampak, dan merupakan bagian kecil dari spektrum gelombang elektromagnetik. Rentang panjang gelombangnya berada pada kisaran 380-750 nanometer. Cahaya dengan panjang gelombang sekitar 380 nm tampak berwarna ungu dan memiliki frekuensi serta energi yang lebih besar, sedangkan cahaya dengan panjang gelombang mendekati 750 nm tampak berwarna merah dengan frekuensi lebih kecil. Perbedaan panjang gelombang inilah yang menyebabkan munculnya berbagai warna yang dapat kita lihat, seperti pada pelangi atau cahaya yang diuraikan oleh prisma.

Menariknya, cahaya tidak hanya menunjukkan sifat sebagai gelombang. Pada awalnya, para ilmuwan meyakini bahwa cahaya sepenuhnya bersifat gelombang karena mampu mengalami interferensi dan difraksi. Namun, melalui percobaan efek fotolistrik, ditemukan bahwa cahaya juga berperilaku seperti partikel yang membawa energi dalam paket-paket kecil yang disebut foton. Energi foton sebanding dengan frekuensinya dan dinyatakan dalam persamaan $E = hf$, dengan h sebagai konstanta Planck. Hal ini menjelaskan mengapa cahaya dengan frekuensi lebih tinggi memiliki energi yang lebih besar.

Dengan demikian, cahaya memiliki sifat ganda yang dikenal sebagai dualisme gelombang-partikel. Dalam beberapa peristiwa cahaya menunjukkan sifat gelombang, sedangkan pada peristiwa lain cahaya berperilaku sebagai partikel. Pemahaman mengenai hakikat cahaya ini menjadi dasar untuk mempelajari berbagai fenomena optik yang sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari, seperti pemantulan pada cermin, pembiasan pada air, hingga pembentukan bayangan pada alat-alat optik.

B. Karakteristik Gelombang Cahaya Sebagai Gelombang Elektromagnetik

Setelah memahami bahwa cahaya merupakan gelombang elektromagnetik, selanjutnya kita perlu memahami mengapa cahaya termasuk gelombang elektromagnetik serta karakteristik apa saja yang dimilikinya. Untuk itu, berikut merupakan karakteristik gelombang cahaya sebagai gelombang elektromagnetik:

1. Tidak Memerlukan Medium untuk Merambat



Berbeda dengan gelombang mekanik seperti gelombang bunyi yang membutuhkan medium (udara, air, atau zat padat) untuk merambat, cahaya dapat merambat di ruang hampa. Hal ini terjadi karena cahaya tersusun atas osilasi medan listrik dan medan magnet yang saling membangkitkan satu sama lain. Perubahan medan listrik menimbulkan medan magnet, dan perubahan medan magnet kembali menimbulkan medan listrik, sehingga gelombang dapat terus merambat tanpa memerlukan zat perantara. Inilah sebabnya cahaya Matahari tetap dapat mencapai Bumi meskipun ruang angkasa hampir tidak memiliki partikel.

2. Bersifat Transversal

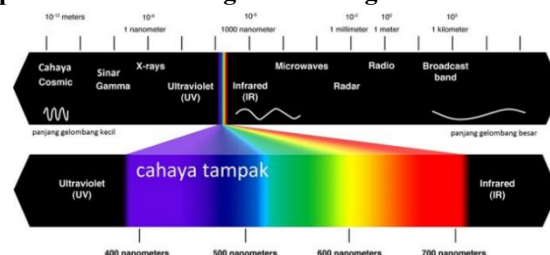


Cahaya termasuk gelombang transversal karena arah getarnya tegak lurus terhadap arah rambatnya. Pada gelombang cahaya, medan listrik dan medan magnet bergetar saling tegak lurus serta keduanya tegak lurus terhadap arah rambat gelombang. Sifat transversal ini dapat dibuktikan melalui peristiwa polarisasi, yaitu peristiwa ketika cahaya hanya bergetar pada satu arah tertentu setelah melewati polarisator. Gelombang longitudinal seperti bunyi tidak dapat mengalami polarisasi, sehingga kemampuan cahaya untuk dipolarisasi menjadi bukti bahwa cahaya adalah gelombang transversal.

3. Memiliki Cepat Rambat Konstan di Ruang Hampa

Kecepatan rambat cahaya di ruang hampa bernilai tetap, yaitu sebesar 3×10^8 meter per detik dan dilambangkan dengan c . Nilai ini merupakan konstanta universal dalam fisika. Kecepatan tersebut tidak bergantung pada gerak sumber cahaya maupun pengamat. Namun, ketika cahaya merambat dalam suatu medium seperti air atau kaca, cepat rambatnya menjadi lebih kecil. Hubungan antara cepat rambat cahaya dalam medium dan indeks bias dinyatakan dengan persamaan $n = \frac{c}{v}$, di mana v adalah cepat rambat cahaya dalam medium tersebut. Semakin besar indeks bias suatu medium, semakin kecil cepat rambat cahaya di dalamnya.

4. Termasuk dalam Spektrum Gelombang Elektromagnetik



Cahaya tampak hanyalah sebagian kecil dari spektrum gelombang elektromagnetik yang sangat luas. Spektrum tersebut mencakup gelombang radio, gelombang mikro, inframerah, cahaya tampak, ultraviolet, sinar-X, hingga sinar gamma. Perbedaan di antara gelombang-gelombang tersebut terletak pada panjang gelombang dan frekuensinya. Dengan demikian, cahaya memiliki karakteristik yang sama dengan gelombang elektromagnetik lainnya, hanya saja berada pada rentang panjang gelombang yang dapat dideteksi oleh mata manusia.

Selain memiliki sifat-sifat umum tersebut, cahaya yang dapat kita lihat sehari-hari berada pada rentang tertentu yang disebut cahaya tampak dan memiliki karakteristik tersendiri.

5. Dapat Dideteksi oleh Mata Manusia

Cahaya tampak merupakan bagian dari spektrum gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat langsung oleh mata manusia tanpa alat bantu. Ketika cahaya ini masuk ke mata, retina menangkapnya melalui sel fotoreseptor yang disebut sel batang dan sel kerucut. Sel batang membantu kita melihat dalam kondisi redup, sedangkan sel kerucut memungkinkan kita membedakan warna. Karena itulah kita dapat melihat langit berwarna biru, daun berwarna hijau, atau lampu lalu lintas yang menyala merah. Kemampuan untuk dideteksi oleh mata inilah yang menjadikan cahaya tampak sangat penting dalam kehidupan sehari-hari.

6. Memiliki Panjang Gelombang Sekitar 400–700 nm

Cahaya tampak memiliki rentang panjang gelombang sekitar 400 hingga 700 nanometer, yang sebenarnya sangat kecil jika dibandingkan dengan ukuran benda di sekitar kita. Perbedaan panjang gelombang dalam rentang ini menghasilkan warna yang berbeda-beda. Misalnya, cahaya dengan panjang gelombang sekitar 400 nm tampak sebagai warna ungu, sedangkan yang mendekati 700 nm tampak sebagai warna merah. Fenomena pelangi merupakan contoh nyata bagaimana berbagai panjang gelombang cahaya tampak dipisahkan sehingga warna-warna tersebut dapat terlihat secara jelas.

7. Memiliki Frekuensi Lebih Tinggi daripada Gelombang Inframerah

Jika dibandingkan dengan gelombang inframerah, cahaya tampak memiliki frekuensi yang lebih tinggi dan panjang gelombang yang lebih pendek. Karena energi gelombang elektromagnetik berbanding lurus dengan frekuensinya, maka cahaya tampak membawa energi lebih besar daripada inframerah. Itulah sebabnya cahaya tampak dapat merangsang reseptor mata dan memungkinkan kita melihat, sedangkan inframerah tidak terlihat meskipun sering kita rasakan sebagai panas, seperti panas dari sinar matahari atau dari api.

8. Terletak di Antara Inframerah dan Ultraviolet dalam Spektrum Elektromagnetik

Dalam susunan spektrum elektromagnetik berdasarkan panjang gelombang, cahaya tampak

berada di antara inframerah dan ultraviolet. Inframerah memiliki panjang gelombang lebih besar dan biasanya berkaitan dengan radiasi panas, sedangkan ultraviolet memiliki panjang gelombang lebih kecil dan energi lebih tinggi. Posisi ini menunjukkan bahwa cahaya tampak hanya mencakup sebagian kecil dari keseluruhan spektrum elektromagnetik. Meskipun kecil, bagian inilah yang paling berperan dalam proses penglihatan dan aktivitas manusia sehari-hari.

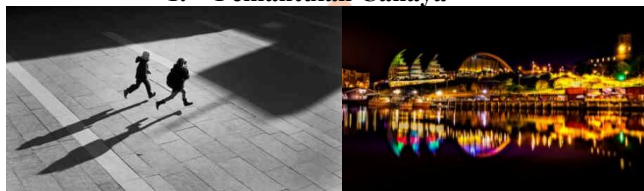
9. Memiliki Energi Lebih Rendah daripada Sinar-X

Dibandingkan dengan gelombang elektromagnetik berenergi tinggi seperti sinar-X, cahaya tampak memiliki frekuensi dan energi yang lebih rendah. Energi sinar-X cukup besar sehingga mampu menembus jaringan lunak dalam tubuh dan digunakan dalam pemeriksaan medis. Sebaliknya, cahaya tampak umumnya hanya dapat dipantulkan, dibiaskan, atau diserap oleh permukaan benda, sehingga tidak memiliki daya tembus sebesar sinar-X. Perbedaan energi ini menunjukkan bahwa meskipun sama-sama termasuk gelombang elektromagnetik, setiap jenis gelombang memiliki karakteristik dan kegunaan yang berbeda.

C. Sifat-Sifat Gelombang Cahaya

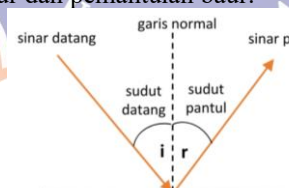
Cahaya sebagai gelombang elektromagnetik tidak hanya merambat lurus di ruang hampa atau dalam suatu medium. Ketika berinteraksi dengan batas dua medium atau permukaan tertentu, cahaya dapat mengalami berbagai peristiwa yang menunjukkan sifat-sifat khasnya sebagai gelombang. Dalam kehidupan sehari-hari, kita dapat mengamati pantulan pada cermin, pembelokan sedotan di dalam air, atau munculnya warna-warna pelangi setelah hujan. Semua fenomena tersebut merupakan manifestasi dari sifat-sifat gelombang cahaya, yang meliputi pemantulan, pembiasan, dan dispersi.

1. Pemantulan Cahaya



Pernahkah kamu bercermin dan menyadari bahwa bayanganmu tampak mengikuti setiap gerakan? Atau memperhatikan bayangan gedung yang terlihat pada permukaan air yang tenang? Peristiwa tersebut terjadi karena cahaya yang mengenai permukaan tertentu tidak seluruhnya diteruskan, melainkan dipantulkan kembali ke medium semula. Peristiwa kembalinya cahaya ke medium asal setelah mengenai suatu permukaan disebut pemantulan cahaya (refleksi).

Secara umum, pemantulan terjadi karena cahaya yang datang ke suatu permukaan berinteraksi dengan partikel-partikel pada permukaan tersebut. Jika permukaannya licin dan rata seperti cermin, cahaya akan dipantulkan secara teratur. Namun jika permukaannya kasar, cahaya dipantulkan ke berbagai arah sehingga tidak membentuk bayangan yang jelas. Oleh karena itu, dikenal dua jenis pemantulan, yaitu pemantulan teratur dan pemantulan baur.



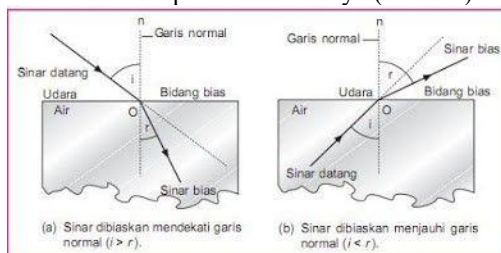
Pemantulan cahaya mengikuti dua hukum yang dikenal sebagai Hukum Pemantulan. Pertama, sinar datang, sinar pantul, dan garis normal terletak pada satu bidang yang sama. Garis normal adalah garis khayal yang tegak lurus terhadap permukaan pada titik jatuhnya sinar. Kedua, besar sudut datang sama dengan besar sudut pantul, yang secara matematis dinyatakan sebagai $i = r$. Sudut datang adalah sudut antara sinar datang dan garis normal, sedangkan sudut pantul adalah sudut antara sinar pantul dan garis normal.

Hukum ini berlaku untuk semua jenis pemantulan, baik pada cermin datar, cermin cekung, maupun cermin cembung. Pemahaman mengenai hukum pemantulan menjadi dasar dalam analisis pembentukan bayangan pada cermin dan berbagai alat optik lainnya.

2. Pembiasan Cahaya



Jika sebuah pensil dimasukkan ke dalam gelas berisi air, pensil tersebut tampak bengkok pada batas permukaan air. Apakah pensil itu benar-benar patah? Tentu tidak. Peristiwa ini terjadi karena cahaya yang berasal dari sedotan mengalami perubahan arah ketika melewati dua medium yang berbeda, yaitu air dan udara. Peristiwa pembelokan arah cahaya saat melewati batas dua medium yang memiliki indeks bias berbeda disebut pembiasan cahaya (refraksi).



Skema pembiasan cahaya

Pembiasan terjadi karena cepat rambat cahaya berbeda di setiap medium. Ketika cahaya merambat dari udara ke air, kecepatannya berkurang karena air memiliki indeks bias lebih besar daripada udara. Sebaliknya, ketika cahaya merambat dari medium lebih rapat ke medium lebih renggang, kecepatannya meningkat. Perubahan cepat rambat inilah yang menyebabkan perubahan arah rambat cahaya.

Hubungan antara sudut datang dan sudut bias dinyatakan dalam Hukum Snellius, yaitu:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

di mana n_1 dan n_2 adalah indeks bias medium pertama dan kedua, i adalah sudut datang, dan r adalah sudut bias. Jika cahaya merambat dari medium dengan indeks bias lebih kecil ke medium dengan indeks bias lebih besar, maka sinar bias akan mendekati garis normal. Sebaliknya, jika cahaya merambat dari medium lebih rapat ke medium lebih renggang, sinar bias akan menjauhi garis normal.

Sebagai contoh, cahaya dari udara ($n_1 = 1$) masuk ke air ($n_2 = 1,33$) dengan sudut datang 30° . Berdasarkan Hukum Snellius:

$$\begin{aligned} 1 \cdot \sin 30^\circ &= 1,33 \cdot \sin r \\ 0,5 &= 1,33 \sin r \\ \sin r &= 0,376 \\ r &\approx 22^\circ \end{aligned}$$

Hasil ini menunjukkan bahwa sudut bias lebih kecil daripada sudut datang, sehingga cahaya dibiaskan mendekati garis normal.

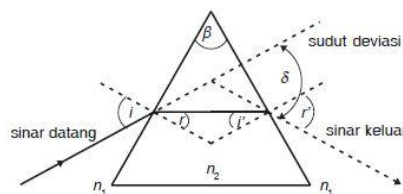
3. Dispersi Cahaya



Pernahkah kamu melihat pelangi setelah hujan? Mengapa cahaya Matahari yang tampak putih dapat terurai menjadi berbagai warna? Fenomena ini terjadi karena cahaya putih sebenarnya tersusun atas berbagai panjang gelombang yang berbeda. Peristiwa penguraian cahaya putih menjadi spektrum warna akibat perbedaan panjang gelombang disebut dispersi cahaya.

Dispersi terjadi karena setiap warna memiliki indeks bias yang berbeda dalam suatu medium. Cahaya dengan panjang gelombang lebih pendek, seperti ungu, memiliki indeks bias lebih besar dibandingkan cahaya merah yang panjang gelombangnya lebih besar. Akibatnya, ketika cahaya

putih melewati prisma, setiap warna dibelokkan dengan sudut yang berbeda sehingga terpisah membentuk spektrum warna.



Pada prisma, cahaya mengalami pembiasan dua kali, yaitu saat masuk dan saat keluar dari prisma. Besar sudut deviasi total dapat dinyatakan sebagai:

$$\delta = i + r - A$$

di mana i adalah sudut datang, r adalah sudut keluar, dan A adalah sudut puncak prisma. Untuk kondisi deviasi minimum, indeks bias prisma dapat dihitung dengan persamaan:

$$n = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

Sebagai contoh, jika sebuah prisma memiliki sudut puncak 60° dan sudut deviasi minimum 40° , maka:

$$n = \frac{\sin \frac{60^\circ + 40^\circ}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}} = \frac{\sin 50^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{0,766}{0,5} = 1,53$$

Nilai tersebut menunjukkan indeks bias bahan prisma. Perbedaan indeks bias untuk tiap warna menyebabkan terbentuknya spektrum warna seperti pada pelangi.

D. Penerapan Gelombang Cahaya Pada Alat-Alat Optik (Cermin dan Lensa)

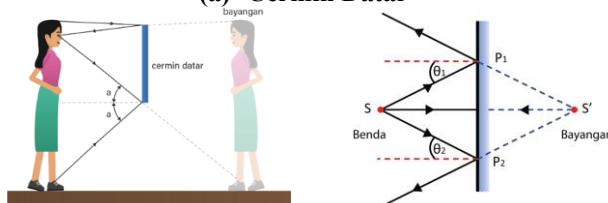
Setelah memahami bahwa cahaya dapat mengalami pemantulan dan pembiasan, muncul pertanyaan yang lebih aplikatif: bagaimana prinsip-prinsip tersebut dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari? Mengapa kita bisa melihat bayangan pada cermin? Bagaimana kaca pembesar dapat membuat benda tampak lebih besar? Jawaban dari pertanyaan-pertanyaan tersebut terletak pada penerapan sifat gelombang cahaya dalam alat-alat optik.

Alat optik merupakan perangkat yang bekerja dengan memanfaatkan prinsip pemantulan dan/atau pembiasan cahaya untuk membentuk bayangan. Secara umum, alat optik sederhana terdiri atas cermin dan lensa.

1. Cermin

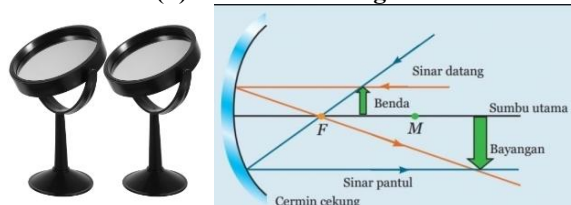
Cermin adalah alat optik yang bekerja berdasarkan prinsip pemantulan cahaya. Berdasarkan bentuk permukaannya, cermin dibedakan menjadi cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung.

(a) Cermin Datar



Cermin datar adalah cermin dengan permukaan pantul berbentuk bidang datar. Bayangan yang dibentuk oleh cermin datar bersifat maya, tegak, dan sama besar dengan bendanya. Jarak bayangan terhadap cermin sama dengan jarak benda terhadap cermin. Secara geometris, pembentukan bayangan pada cermin datar dapat dijelaskan menggunakan hukum pemantulan, yaitu sudut datang sama dengan sudut pantul.

Meskipun terlihat sederhana, prinsip cermin datar digunakan dalam berbagai aplikasi seperti periskop dan sistem reflektor sederhana.

(b) Cermin Cekung

Cermin cekung adalah cermin dengan permukaan pantul melengkung ke dalam dan bersifat konvergen, yaitu mengumpulkan sinar-sinar sejajar menuju satu titik yang disebut titik fokus. Jarak antara titik fokus dan pusat cermin disebut panjang fokus (f).

Hubungan antara jarak benda (s), jarak bayangan (s'), dan panjang fokus dinyatakan dengan persamaan:

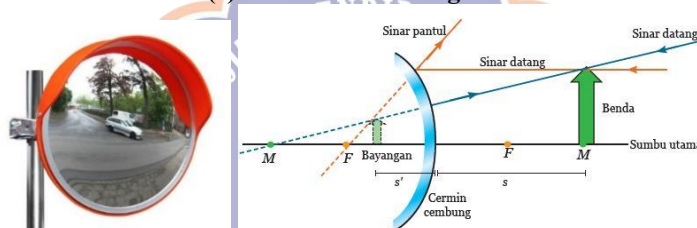
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

Perbesaran bayangan dinyatakan dengan:

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

Sifat bayangan yang dihasilkan bergantung pada posisi benda terhadap titik fokus. Jika benda berada di luar pusat kelengkungan, bayangan bersifat nyata, terbalik, dan diperkecil. Jika benda berada di antara pusat kelengkungan dan fokus, bayangan nyata, terbalik, dan diperbesar. Jika benda berada di antara fokus dan cermin, bayangan bersifat maya, tegak, dan diperbesar.

Cermin cekung digunakan pada reflektor lampu mobil, lampu senter, serta cermin rias.

(c) Cermin Cembung

Cermin cembung memiliki permukaan melengkung ke luar dan bersifat divergen, yaitu menyebarkan sinar pantul. Berbeda dengan cermin cekung, cermin cembung selalu menghasilkan bayangan yang bersifat maya, tegak, dan diperkecil, tidak bergantung pada posisi benda.

Karena memberikan bidang pandang yang lebih luas, cermin cembung banyak digunakan sebagai spion kendaraan dan cermin pengaman di tikungan jalan.

2. Lensa

Berbeda dengan cermin yang bekerja berdasarkan pemantulan, lensa bekerja berdasarkan pembiasan cahaya. Lensa umumnya terbuat dari kaca atau bahan transparan lainnya yang dibatasi oleh dua permukaan lengkung atau satu permukaan lengkung dan satu permukaan datar.

(a) Lensa Cembung

Lensa cembung bersifat konvergen karena dapat mengumpulkan sinar-sinar sejajar menuju satu titik fokus. Seperti pada cermin cekung, hubungan antara jarak benda, jarak bayangan, dan panjang fokus lensa dinyatakan dengan persamaan lensa tipis:

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

Perbesaran bayangan dinyatakan dengan:

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

Sifat bayangan yang dihasilkan bergantung pada letak benda. Lensa cembung dapat menghasilkan bayangan nyata atau maya. Jika benda berada di luar fokus, bayangan nyata dan terbalik. Jika benda berada di antara fokus dan lensa, bayangan bersifat maya, tegak, dan diperbesar. Lensa cembung digunakan pada kaca pembesar (lup), kamera, proyektor, dan mikroskop.

(b) Lensa Cekung



Lensa cekung bersifat divergen karena menyebarkan sinar-sinar sejajar seolah-olah berasal dari satu titik fokus di depan lensa. Lensa cekung selalu menghasilkan bayangan yang bersifat maya, tegak, dan diperkecil.

Lensa ini digunakan untuk membantu penderita rabun jauh (miopi) agar bayangan benda jauh dapat difokuskan tepat pada retina.

E. Penerapan Gelombang Cahaya Pada Alat-Alat Optik (Mikroskop dan Teropong)

Selain cermin dan lensa tunggal, terdapat alat optik yang lebih kompleks yang memanfaatkan kombinasi beberapa lensa untuk menghasilkan perbesaran yang lebih besar, seperti mikroskop dan teropong.

2. Mikroskop



Mikroskop adalah alat optik yang digunakan untuk mengamati benda-benda berukuran sangat kecil yang tidak dapat dilihat dengan jelas oleh mata telanjang. Mikroskop terdiri atas dua lensa utama, yaitu lensa objektif dan lensa okuler.

- (c) Lensa objektif memiliki panjang fokus kecil dan diletakkan dekat dengan benda yang diamati. Lensa ini membentuk bayangan nyata, terbalik, dan diperbesar. Bayangan tersebut kemudian berfungsi sebagai benda bagi lensa okuler.
- (d) Lensa okuler bertindak seperti lup yang memperbesar bayangan yang dibentuk oleh lensa objektif. Bayangan akhir yang dilihat oleh mata bersifat maya, terbalik terhadap benda semula, dan diperbesar.

Perbesaran total mikroskop merupakan hasil kali perbesaran lensa objektif dan lensa okuler:

$$M_{total} = M_{objektif} \times M_{okuler}$$

Jika mata berakomodasi maksimum, perbesaran dapat dinyatakan sebagai:

$$M = \frac{L}{f_o} \left(1 + \frac{25}{f_e} \right)$$

di mana L adalah panjang tabung mikroskop, f_o panjang fokus objektif, dan f_e panjang fokus okuler.

3. Teropong



Teropong digunakan untuk mengamati benda yang sangat jauh, seperti bintang atau objek di kejauhan. Prinsip kerjanya juga memanfaatkan dua lensa, yaitu lensa objektif dan lensa okuler.

Lensa objektif memiliki panjang fokus besar dan berfungsi membentuk bayangan nyata, terbalik, dan diperkecil dari benda jauh. Bayangan tersebut kemudian diperbesar oleh lensa okuler sehingga tampak lebih besar oleh pengamat.

Untuk teropong bintang, panjang teropong saat digunakan tanpa akomodasi dinyatakan sebagai:

$$L = f_o + f_e$$

Perbesaran sudutnya adalah:

$$M = \frac{f_o}{f_e}$$

Bayangan akhir pada teropong bintang bersifat maya dan terbalik. Untuk menghasilkan bayangan tegak seperti pada teropong bumi, digunakan lensa pembalik tambahan.



EKSPLORASI PEMBIASAN CAHAYA

Nama : 1.
Anggota 2.
Kelompok 3.
4.
5.
6.

Kelas :
Tanggal :

A. Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan kegiatan pada LKPD ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Mengamati perubahan arah cahaya saat melewati dua medium berbeda.
2. Menjelaskan hubungan sudut datang dan sudut bias.
3. Menduga pengaruh indeks bias terhadap pembelokan cahaya.
4. Menyimpulkan konsep pembiasan cahaya berdasarkan hasil penyelidikan.

B. Petunjuk Kegiatan

1. Bacalah tujuan kegiatan dengan cermat.
2. Amati fenomena yang ditampilkan guru dengan saksama.
3. Lakukan penyelidikan menggunakan simulasi sesuai arahan.
4. Diskusikan dan tuliskan jawaban berdasarkan hasil pengamatan.
5. Rumuskan kesimpulan bersama kelompok.
6. Presentasikan hasil diskusi di depan kelas.

C. Rumusan Masalah

1. Apa yang terjadi pada cahaya ketika berpindah medium?
2. Bagaimana hubungan sudut datang dengan sudut bias?

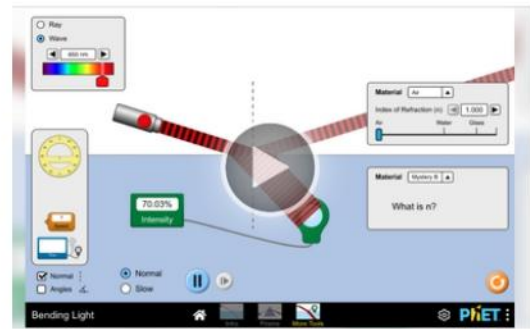
D. Hipotesis

Jawablah rumusan masalah tersebut pada kolom di bawah ini sesuai dugaan awalmu.

EKSPLOR: PEMBIASAN CAHAYA

A. Petunjuk

- Buka simulasi PhET pembiasan cahaya.
- Atur medium awal.
- Ubah medium kedua.
- Nyalakan laser dan variasikan sudut datangnya.
- Catat hasil pengamatan.



B. Tabel Hasil

- Berdasarkan langkah kegiatan yang telah dilakukan, catat hasil pengamatanmu pada tabel berikut.

Percobaan	Medium 1	Medium 2	Sudut Datang	Sudut Bias	Arah Pembelokan Cahaya
1					
2					
3					
4					
5					
6					

C. Diskusi

- Bagaimana perubahan sudut datang memengaruhi besar sudut bias?

- Bagaimana jenis medium memengaruhi besar pembelokan cahaya dan arah pembiasannya terhadap garis normal?

- Bagaimana hasil pengamatanmu menunjukkan hubungan antara indeks bias medium dan besar sudut bias yang terbentuk?

KESIMPULAN DAN REFLEKSI

A. Kesimpulan

Tuliskanlah kesimpulan dari hasil pengamatan dan percobaan kalian pada kolom di bawah ini.

B. Refleksi

Tuliskanlah refleksi dari hasil pengamatan dan percobaan kalian pada kolom di bawah ini.

INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP

Mata pelajaran : Fisika

Kelas/semester : XI/Genap

Materi : Gelombang Cahaya

No	Nama	Rasa Ingin Tahu	Disiplin	Jujur	Teliti	Total Skor	Nilai Akhir
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							
14.							
15.							
16.							
17.							
18.							
19.							
20.							
21.							
22.							
23.							
24.							
25.							
26.							
27.							
28.							
29.							
30.							
31.							

PENILAIAN DIRI

Bentuk: Jurnal Belajar

Silahkan isi tabel berikut untuk melihat perkembangan belajar Anda!

Sebelum saya belajar materi ini	Saya tidak mengerti mengenai tentang
Ketika saya sedang mempelajari materi ini	Saya memiliki kesulitan dalam
Setelah saya mempelajari materi ini	Saya pikir materi ini

PENILAIAN TEMAN

Bentuk: komentar

Silahkan berikan komentar Anda terhadap 2 orang teman Anda dikelas terkait sikap dan pemahaman dalam aktivitas pembelajaran di kelas.

Nama	Deskripsi

PENILAIAN EKSPLORASI PHET

Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/ Semester : XI/Genap
 Tujuan pembelajaran : Menginterpretasikan konsep gelombang cahaya berdasarkan hasil pengamatan serta menarik kesimpulan secara tepat.
 Materi pokok : Gelombang Cahaya

Kelompok
 Materi LKPD.....

No.	Aspek	Skor Kelompok (1-4)					
		1	2	3	4	5	6
1.	Eksplorasi Konsep dengan PhET a. Kemampuan mengoperasikan simulasi PhET. b. Keaktifan dalam mencoba berbagai kondisi/variasi. c. Ketepatan mengamati fenomena yang muncul. d. Kemampuan mencatat hasil pengamatan.						
2.	Proses Penyelidikan a. Pemahaman langkah kerja pada LKPD. b. Ketepatan dalam mengumpulkan data dari simulasi. c. Kemampuan menganalisis hubungan antar variabel. d. Keterlibatan/keaktifan dalam diskusi kelompok.						
3.	Hasil LKPD a. Kelengkapan jawaban pada LKPD. b. Ketepatan konsep yang digunakan. c. Kemampuan menjelaskan hasil pengamatan. d. Kesimpulan sesuai dengan hasil eksplorasi.						
4.	Komunikasi Hasil a. Penyampaian hasil diskusi dengan bahasa yang jelas. b. Kemampuan menjelaskan konsep yang dipelajari. c. Penggunaan representasi (gambar/grafik/tabel). d. Kerja sama tim dalam menyampaikan hasil.						

$$\text{Nilai Eksplorasi} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN

Mata pelajaran : Fisika
 Kelas/semester : XI/Genap
 Materi : Gelombang Cahaya

No.	Nama	Keterampilan			Jumlah Skor	Nilai
		Bertanya ilmiah	Menanggapi /berdiskusi	Menginterpretasikan hasil pengamatan		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						
25.						
26.						
27.						
28.						
29.						
30.						
31.						

LAMPIRAN IV
DATA HASIL PENELITIAN



Lampiran 4.1	Hasil <i>Pretest</i> kelompok eksperimen
Lampiran 4.2	Hasil <i>Pretest</i> kelompok kontrol
Lampiran 4.3	Hasil <i>Posttest</i> kelompok eksperimen
Lampiran 4.4	Hasil <i>Posttest</i> kelompok kontrol
Lampiran 4.5	Hasil <i>Pretest</i> setiap indikator pemahaman konsep pada masing-masing kelompok perlakuan
Lampiran 4.6	Hasil <i>Posttest</i> setiap indikator pemahaman konsep pada masing-masing kelompok perlakuan
Lampiran 4.7	Hasil <i>Prestest</i> setiap dimensi pemahaman konsep pada masing-masing kelompok perlakuan
Lampiran 4.8	Hasil <i>Posttest</i> setiap dimensi pemahaman konsep pada masing-masing kelompok perlakuan

Lampiran 4.1 Hasil Pretest Kelompok Eksperimen

No.	Nama	Skor Perbutir Soal										Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	Adenium	2	0	1	0	1	2	1	1	1	1	25
2.	Arya Komang Pratika Candra Dewi	2	0	1	1	2	1	1	1	2	1	30
3.	Aurellia Favian Alit Nareswara	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	20
4.	Defina Mora Mutiara Putri	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	40
5.	Gede Bayu Wibawa	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	15
6.	Gede Nicky Ananda Putra	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	35
7.	Gede Trisna Ian Darmanta	2	1	0	1	2	2	2	2	2	2	40
8.	I Gede Arya Antoni Krisnawan	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	18
9.	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	43
10.	I Gede Wahyu Adi Putra	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	43
11.	I Gusti Ayu Eka Wardani	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	33
12.	I Komang Andika Arjuna Putra	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	38
13.	I Made Ardi Wiraguna	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	40
14.	Kadek Dian Utami	2	0	1	0	2	1	1	2	2	2	33
15.	Kadek Krissatria Wiguna	3	3	3	3	1	1	2	1	2	2	53
16.	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	45
17.	Komang Adi Prakamya	3	2	2	1	1	2	3	2	3	2	53
18.	Komang Diah Ari Maharani	2	2	2	1	2	2	2	1	3	3	50
19.	Komang Mahardika Areta Wibawa	3	2	2	3	1	1	1	2	3	2	50
20.	Komang Ramadhika	3	2	2	1	2	2	2	1	2	2	48
21.	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	1	0	0	0	1	1	1	2	2	1	23
22.	Made Dhira Kaniya	1	1	0	0	2	1	2	0	1	0	20
23.	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	38
24.	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	35
25.	Ni Luh Ayu Esa Aryani	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	28
26.	Ni Made Reika Putri	2	1	0	0	2	1	1	2	2	1	30
27.	Ni Putu Emi Novayani	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	35
28.	Putu Arinita Agustini	3	2	1	2	2	1	2	2	2	2	48
29.	Putu Novianugraheni	3	1	1	1	2	2	1	1	2	1	38
30.	Putu Prima Budi Artha	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	18
31.	Shafira Ridha Firdaus	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	38
Rata-rata												35

Lampiran 4.2 Hasil Pretest Kelompok Kontrol

No.	Nama	Skor Perbutir Soal										Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	Angelina Bella Dinara Safina S.	2	1	1	0	1	1	2	1	2	2	33
2.	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	2	0	2	2	0	0	0	2	2	1	28
3.	Aurelia Librina Uli Djara	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	35
4.	Dewa Komang Agus Apriyana	1	1	0	2	0	1	1	0	1	1	20
5.	Gede Surya Dharma Saputra	1	1	1	0	1	0	2	0	1	1	20
6.	Gusti Ayu Eva Naora Natania	2	0	1	1	1	1	1	1	2	2	30
7.	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2	38
8.	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	3	2	1	1	1	1	2	1	2	1	38
9.	I Komang Wirawan	3	2	2	2	0	0	2	1	2	2	40
10.	Kadek Agus Tedy Bramasta	0	0	0	2	3	0	2	0	0	1	20
11.	Kadek Anggi Dwi Cahyani	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	23
12.	Kadek Cantika Dewi	3	0	1	1	1	0	1	1	1	1	25
13.	Kadek Coury Artika Pratiwi	2	1	2	0	1	1	2	1	2	2	35
14.	Kadek Diva Kirana	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	20
15.	Kadek Dwi Anjani	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	30
16.	Kadek Jaya Andara	3	3	2	0	0	0	2	2	2	0	35
17.	Kadek Nova Cahaya Putra	1	1	1	0	0	0	2	0	1	2	20
18.	Ketut Ferdy Ardy Suardana	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	18
19.	Ketut Johanes Bozueu	2	1	0	1	0	0	1	0	1	1	18
20.	Komang Alvin Trixie Dewantara	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	50
21.	Komang Trisna Aditia	2	2	2	0	2	2	2	1	2	2	43
22.	Made Agus Adityawan	3	2	3	1	2	1	2	1	2	2	48
23.	Made Ananda Adiwijaya Madra	3	1	1	2	1	2	1	1	2	2	40
24.	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	35
25.	Ni Luh Wulan Anggraeni	3	0	0	0	1	1	1	1	2	1	25
26.	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	3	1	2	2	2	2	2	1	2	1	45
27.	Nyoman Dendy Andhika	2	1	0	0	2	1	1	0	2	1	25
28.	Oriza Sativa Lady Suhendra	2	0	1	1	2	1	1	1	0	0	23
29.	Putu Aswin Bhadra	3	1	2	2	2	1	2	1	2	2	45
30.	Putu Juone Aditya	2	1	1	0	1	1	2	0	1	1	25
31.	Ryana	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	15
Rata-rata												30

Lampiran 4.3 Hasil Posttest Kelompok Eksperimen

No.	Nama	Skor Perbutir Soal										Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	Adenium	4	2	3	3	3	2	3	2	3	3	70
2.	Arya Komang Pratika Candra Dewi	4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	75
3.	Aurellia Favian Alit Nareswara	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	65
4.	Defina Mora Mutiara Putri	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	85
5.	Gede Bayu Wibawa	4	3	3	3	2	2	2	2	3	1	63
6.	Gede Nicky Ananda Putra	4	3	3	3	3	3	4	2	4	3	80
7.	Gede Trisna Ian Darmanta	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	85
8.	I Gede Arya Antoni Krisnawan	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	65
9.	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	85
10.	I Gede Wahyu Adi Putra	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	85
11.	I Gusti Ayu Eka Wardani	4	3	3	2	3	3	4	3	4	3	80
12.	I Komang Andika Arjuna Putra	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	83
13.	I Made Ardi Wiraguna	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	85
14.	Kadek Dian Utami	4	3	3	3	2	2	4	2	4	4	78
15.	Kadek Krissatria Wiguna	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	95
16.	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	4	2	3	3	4	4	4	3	4	4	88
17.	Komang Adi Prakamya	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	93
18.	Komang Diah Ari Maharani	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	90
19.	Komang Mahardika Areta Wibawa	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	90
20.	Komang Ramadhika	4	4	4	3	4	3	4	2	4	3	88
21.	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	4	3	2	2	3	3	3	3	3	2	70
22.	Made Dhira Kaniya	4	3	3	2	3	2	3	2	2	3	68
23.	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	80
24.	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	4	3	3	3	3	3	4	2	3	4	80
25.	Ni Luh Ayu Esa Aryani	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	75
26.	Ni Made Reika Putri	4	3	3	2	3	2	4	2	4	4	78
27.	Ni Putu Emi Novayani	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	80
28.	Putu Arinita Agustini	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	88
29.	Putu Novianugraheni	4	3	3	2	3	3	4	3	3	4	80
30.	Putu Prima Budi Artha	4	3	2	2	3	2	2	2	4	2	65
31.	Shafira Ridha Firdaus	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	80
Rata-rata												80

Lampiran 4.4 Hasil Posttest Kelompok Kontrol

No.	Nama	Skor Perbutir Soal										Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	Anggelina Bella Dinara Safina S.	4	2	3	2	3	2	2	3	4	3	70
2.	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	4	3	2	2	3	2	3	2	3	3	68
3.	Aurelia Librina Uli Djara	3	2	2	2	3	3	4	3	4	3	73
4.	Dewa Komang Agus Apriyana	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	60
5.	Gede Surya Dharma Saputra	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	63
6.	Gusti Ayu Eva Naora Natania	4	3	3	2	3	2	3	3	3	2	70
7.	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	4	3	3	3	2	3	2	2	3	4	73
8.	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	75
9.	I Komang Wirawan	4	3	3	2	3	3	3	3	3	2	73
10.	Kadek Agus Tedy Bramasta	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	58
11.	Kadek Anggi Dwi Cahyani	2	3	2	2	2	3	3	2	3	3	63
12.	Kadek Cantika Dewi	4	2	2	3	2	2	4	2	3	3	68
13.	Kadek Coury Artika Pratiwi	4	3	3	2	2	2	4	3	3	3	73
14.	Kadek Diva Kirana	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2	60
15.	Kadek Dwi Anjani	4	2	3	2	2	3	3	2	3	3	68
16.	Kadek Jaya Andara	4	3	4	2	3	2	2	2	3	3	70
17.	Kadek Nova Cahaya Putra	2	3	2	3	2	2	3	2	2	3	60
18.	Ketut Ferdy Ardy Suardana	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	58
19.	Ketut Johanes Bozucu	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	55
20.	Komang Alvin Trixie Dewantara	4	3	3	3	3	3	4	2	3	4	80
21.	Komang Trisna Aditia	4	2	3	2	3	4	3	3	3	3	75
22.	Made Agus Adityawan	4	3	3	3	2	2	3	4	4	3	78
23.	Made Ananda Adiwijaya Madra	3	3	3	3	3	3	3	2	4	3	75
24.	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	3	2	3	2	3	2	4	2	4	3	70
25.	Ni Luh Wulan Anggraeni	4	3	3	2	2	2	3	2	2	3	65
26.	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	4	3	3	3	3	2	4	2	3	4	78
27.	Nyoman Dendy Andhika	3	2	2	2	2	2	3	3	4	3	65
28.	Oriza Sativa Lady Suhendra	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	63
29.	Putu Aswin Bhadra	4	3	3	3	2	3	3	2	3	4	75
30.	Putu Juone Aditya	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	65
31.	Ryana	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	55
Rata-rata												68

Lampiran 4.5 Hasil Pretest Setiap Indikator Pemahaman Konsep pada Masing-masing Kelompok Perlakuan

(Kelompok Eksperimen)

❖ **Menjelaskan**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		3	4	
1	Adenium	1	0	13
2	Arya Komang Pratika Candra Dewi	1	1	25
3	Aurellia Favian Alit Nareswara	1	0	13
4	Defina Mora Mutiara Putri	1	1	25
5	Gede Bayu Wibawa	1	1	25
6	Gede Nicky Ananda Putra	1	1	25
7	Gede Trisna Ian Darmanta	0	1	13
8	I Gede Arya Antoni Krisnawan	1	0	13
9	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	2	1	38
10	I Gede Wahyu Adi Putra	1	2	38
11	I Gusti Ayu Eka Wardani	1	1	25
12	I Komang Andika Arjuna Putra	1	1	25
13	I Made Ardi Wiraguna	1	1	25
14	Kadek Dian Utami	1	0	13
15	Kadek Krissatria Wiguna	3	3	75
16	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	2	2	50
17	Komang Adi Prakamya	2	1	38
18	Komang Diah Ari Maharani	2	1	38
19	Komang Mahardika Areta Wibawa	2	3	63
20	Komang Ramadhika	2	1	38
21	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	0	0	0
22	Made Dhira Kaniya	0	0	0
23	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	1	1	25
24	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	1	1	25
25	Ni Luh Ayu Esa Aryani	1	1	25
26	Ni Made Reika Putri	0	0	0
27	Ni Putu Emi Novayani	1	1	25
28	Putu Arinita Agustini	1	2	38
29	Putu Novianugraheni	1	1	25
30	Putu Prima Budi Artha	1	1	25
31	Shafira Ridha Firdaus	2	1	38
Rata-Rata				27

❖ **Menginterpretasi**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		10	
1	Adenium	1	25
2	Arya Komang Pratika Candra Dewi	1	25
3	Aurellia Favian Alit Nareswara	1	25
4	Defina Mora Mutiara Putri	2	50
5	Gede Bayu Wibawa	0	0
6	Gede Nicky Ananda Putra	2	50
7	Gede Trisna Ian Darmanta	2	50
8	I Gede Arya Antoni Krisnawan	1	25
9	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	2	50
10	I Gede Wahyu Adi Putra	2	50
11	I Gusti Ayu Eka Wardani	1	25
12	I Komang Andika Arjuna Putra	2	50
13	I Made Ardi Wiraguna	2	50
14	Kadek Dian Utami	2	50
15	Kadek Krissatria Wiguna	2	50
16	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	1	25
17	Komang Adi Prakamya	2	50
18	Komang Diah Ari Maharani	3	75
19	Komang Mahardika Areta Wibawa	2	50
20	Komang Ramadhika	2	50
21	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	1	25
22	Made Dhira Kaniya	0	0
23	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	2	50
24	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	2	50
25	Ni Luh Ayu Esa Aryani	1	25
26	Ni Made Reika Putri	1	25
27	Ni Putu Emi Novayani	2	50
28	Putu Arinita Agustini	2	50
29	Putu Novianugraheni	1	25
30	Putu Prima Budi Artha	0	0
31	Shafira Ridha Firdaus	1	25
Rata-Rata			37

❖ **Membandingkan**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		5	6	
1	Adenium	1	2	38
2	Arya Komang Pratika Candra Dewi	2	1	38
3	Aurellia Favian Alit Nareswara	1	1	25
4	Defina Mora Mutiara Putri	2	2	50
5	Gede Bayu Wibawa	1	1	25
6	Gede Nicky Ananda Putra	1	1	25
7	Gede Trisna Ian Darmanta	2	2	50
8	I Gede Arya Antoni Krisnawan	1	0	13
9	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	2	2	50
10	I Gede Wahyu Adi Putra	1	2	38
11	I Gusti Ayu Eka Wardani	2	1	38
12	I Komang Andika Arjuna Putra	1	1	25
13	I Made Ardi Wiraguna	2	1	38
14	Kadek Dian Utami	2	1	38
15	Kadek Krissatria Wiguna	1	1	25
16	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	2	2	50
17	Komang Adi Prakamya	1	2	38
18	Komang Diah Ari Maharani	2	2	50
19	Komang Mahardika Areta Wibawa	1	1	25
20	Komang Ramadhika	2	2	50
21	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	1	1	25
22	Made Dhira Kaniya	2	1	38
23	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	2	1	38
24	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	1	1	25
25	Ni Luh Ayu Esa Aryani	1	1	25
26	Ni Made Reika Putri	2	1	38
27	Ni Putu Emi Novayani	1	1	25
28	Putu Arinita Agustini	2	1	38
29	Putu Novianugraheni	2	2	50
30	Putu Prima Budi Artha	1	1	25
31	Shafira Ridha Firdaus	2	1	38
Rata-Rata				35

❖ **Mencontohkan**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		7	
1	Adenium	1	25
2	Arya Komang Pratika Candra Dewi	1	25
3	Aurellia Favian Alit Nareswara	1	25
4	Defina Mora Mutiara Putri	2	50
5	Gede Bayu Wibawa	1	25
6	Gede Nicky Ananda Putra	2	50
7	Gede Trisna Ian Darmanta	2	50
8	I Gede Arya Antoni Krisnawan	1	25
9	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	2	50
10	I Gede Wahyu Adi Putra	2	50
11	I Gusti Ayu Eka Wardani	2	50
12	I Komang Andika Arjuna Putra	2	50
13	I Made Ardi Wiraguna	2	50
14	Kadek Dian Utami	1	25
15	Kadek Krissatria Wiguna	2	50
16	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	2	50
17	Komang Adi Prakamya	3	75
18	Komang Diah Ari Maharani	2	50
19	Komang Mahardika Areta Wibawa	1	25
20	Komang Ramadhika	2	50
21	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	1	25
22	Made Dhira Kaniya	2	50
23	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	2	50
24	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	2	50
25	Ni Luh Ayu Esa Aryani	1	25
26	Ni Made Reika Putri	1	25
27	Ni Putu Emi Novayani	2	50
28	Putu Arinita Agustini	2	50
29	Putu Novianugraheni	1	25
30	Putu Prima Budi Artha	1	25
31	Shafira Ridha Firdaus	1	25
Rata-Rata			40

❖ Mengklasifikasikan

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		1	8	
1	Adenium	2	1	38
2	Arya Komang Pratika Candra Dewi	2	1	38
3	Aurellia Favian Alit Nareswara	1	0	13
4	Defina Mora Mutiara Putri	2	1	38
5	Gede Bayu Wibawa	0	0	0
6	Gede Nicky Ananda Putra	2	2	50
7	Gede Trisna Ian Darmanta	2	2	50
8	I Gede Arya Antoni Krisnawan	1	0	13
9	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	2	1	38
10	I Gede Wahyu Adi Putra	2	1	38
11	I Gusti Ayu Eka Wardani	2	1	38
12	I Komang Andika Arjuna Putra	2	2	50
13	I Made Ardi Wiraguna	2	1	38
14	Kadek Dian Utami	2	2	50
15	Kadek Krissatria Wiguna	3	1	50
16	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	3	1	50
17	Komang Adi Prakamya	3	2	63
18	Komang Diah Ari Maharani	2	1	38
19	Komang Mahardika Areta Wibawa	3	2	63
20	Komang Ramadhika	3	1	50
21	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	1	2	38
22	Made Dhira Kaniya	1	0	13
23	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	2	1	38
24	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	2	1	38
25	Ni Luh Ayu Esa Aryani	1	1	25
26	Ni Made Reika Putri	2	2	50
27	Ni Putu Emi Novayani	2	1	38
28	Putu Arinita Agustini	3	2	63
29	Putu Novianugraheni	3	1	50
30	Putu Prima Budi Artha	0	0	0
31	Shafira Ridha Firdaus	2	2	50
Rata-Rata				39

❖ Menduga

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		2	
1	Adenium	0	0
2	Arya Komang Pratika Candra Dewi	0	0
3	Aurellia Favian Alit Nareswara	1	25
4	Defina Mora Mutiara Putri	1	25
5	Gede Bayu Wibawa	1	25
6	Gede Nicky Ananda Putra	1	25
7	Gede Trisna Ian Darmanta	1	25
8	I Gede Arya Antoni Krisnawan	1	25
9	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	1	25
10	I Gede Wahyu Adi Putra	2	50
11	I Gusti Ayu Eka Wardani	1	25
12	I Komang Andika Arjuna Putra	1	25
13	I Made Ardi Wiraguna	2	50
14	Kadek Dian Utami	0	0
15	Kadek Krissatria Wiguna	3	75
16	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	2	50
17	Komang Adi Prakamya	2	50
18	Komang Diah Ari Maharani	2	50
19	Komang Mahardika Areta Wibawa	2	50
20	Komang Ramadhika	2	50
21	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	0	0
22	Made Dhira Kaniya	1	25
23	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	1	25
24	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	1	25
25	Ni Luh Ayu Esa Aryani	1	25
26	Ni Made Reika Putri	1	25
27	Ni Putu Emi Novayani	1	25
28	Putu Arinita Agustini	2	50
29	Putu Novianugraheni	1	25
30	Putu Prima Budi Artha	1	25
31	Shafira Ridha Firdaus	1	25
Rata-Rata			30

❖ Merangkum

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		9	
1	Adenium	1	25
2	Arya Komang Pratika Candra Dewi	2	50
3	Aurellia Favian Alit Nareswara	1	25
4	Defina Mora Mutiara Putri	2	50
5	Gede Bayu Wibawa	0	0
6	Gede Nicky Ananda Putra	1	25
7	Gede Trisna Ian Darmanta	2	50
8	I Gede Arya Antoni Krisnawan	1	25
9	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	2	50
10	I Gede Wahyu Adi Putra	2	50
11	I Gusti Ayu Eka Wardani	1	25
12	I Komang Andika Arjuna Putra	2	50
13	I Made Ardi Wiraguna	2	50
14	Kadek Dian Utami	2	50
15	Kadek Krissatria Wiguna	2	50
16	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	1	25
17	Komang Adi Prakamya	3	75
18	Komang Diah Ari Maharani	3	75
19	Komang Mahardika Areta Wibawa	3	75
20	Komang Ramadhika	2	50
21	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	2	50
22	Made Dhira Kaniya	1	25
23	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	2	50
24	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	2	50
25	Ni Luh Ayu Esa Aryani	2	50
26	Ni Made Reika Putri	2	50
27	Ni Putu Emi Novayani	2	50
28	Putu Arinita Agustini	2	50
29	Putu Novianugraheni	2	50
30	Putu Prima Budi Artha	1	25
31	Shafira Ridha Firdaus	2	50
Rata-Rata			44

(Kelompok Kontrol)

❖ Menjelaskan

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		3	4	
1	Anggelina Bella Dinara Safina S.	1	0	13
2	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	2	2	50
3	Aurelia Librina Uli Djara	1	1	25
4	Dewa Komang Agus Apriyana	0	2	25
5	Gede Surya Dharma Saputra	1	0	13
6	Gusti Ayu Eva Naora Natania	1	1	25
7	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	1	1	25
8	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	1	1	25
9	I Komang Wirawan	2	2	50
10	Kadek Agus Tedy Bramasta	0	2	25
11	Kadek Anggi Dwi Cahyani	1	1	25
12	Kadek Cantika Dewi	1	1	25
13	Kadek Coury Artika Pratiwi	2	0	25
14	Kadek Diva Kirana	0	1	13
15	Kadek Dwi Anjani	1	1	25
16	Kadek Jaya Andara	2	0	25
17	Kadek Nova Cahaya Putra	1	0	13
18	Ketut Ferdy Ardy Suardana	1	1	25
19	Ketut Johannes Bozucu	0	1	13
20	Komang Alvin Trixie Dewantara	2	2	50
21	Komang Trisna Aditia	2	0	25
22	Made Agus Adityawan	3	1	50
23	Made Ananda Adiwijaya Madra	1	2	38
24	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	1	1	25
25	Ni Luh Wulan Anggraeni	0	0	0
26	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	2	2	50
27	Nyoman Dendy Andhika	0	0	0
28	Oriza Sativa Lady Suhendra	1	1	25
29	Putu Aswin Bhadra	2	2	50
30	Putu Juone Aditya	1	0	13
31	Ryana	1	1	25
Rata-Rata				26

❖ **Menginterpretasi**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		10	
1	Anggelina Bella Dinara Safina S.	2	50
2	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	1	25
3	Aurelia Librina Uli Djara	2	50
4	Dewa Komang Agus Apriyana	1	25
5	Gede Surya Dharma Saputra	1	25
6	Gusti Ayu Eva Naora Natania	2	50
7	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	2	50
8	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	1	25
9	I Komang Wirawan	2	50
10	Kadek Agus Tedy Bramasta	1	25
11	Kadek Anggi Dwi Cahyani	1	25
12	Kadek Cantika Dewi	1	25
13	Kadek Coury Artika Pratiwi	2	50
14	Kadek Diva Kirana	1	25
15	Kadek Dwi Anjani	2	50
16	Kadek Jaya Andara	0	0
17	Kadek Nova Cahaya Putra	2	50
18	Ketut Ferdy Ardy Suardana	0	0
19	Ketut Johannes Bozucu	1	25
20	Komang Alvin Trixie Dewantara	2	50
21	Komang Trisna Aditia	2	50
22	Made Agus Adityawan	2	50
23	Made Ananda Adiwijaya Madra	2	50
24	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	2	50
25	Ni Luh Wulan Anggraeni	1	25
26	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	1	25
27	Nyoman Dendy Andhika	1	25
28	Oriza Sativa Lady Suhendra	0	0
29	Putu Aswin Bhadra	2	50
30	Putu Juone Aditya	1	25
31	Ryana	0	0
Rata-Rata			33

❖ **Membandingkan**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		5	6	
1	Anggelina Bella Dinara Safina S.	1	1	25
2	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	0	0	0
3	Aurelia Librina Uli Djara	1	1	25
4	Dewa Komang Agus Apriyana	0	1	13
5	Gede Surya Dharma Saputra	1	0	13
6	Gusti Ayu Eva Naora Natania	1	1	25
7	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	1	1	25
8	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	1	1	25
9	I Komang Wirawan	0	0	0
10	Kadek Agus Tedy Bramasta	3	0	38
11	Kadek Anggi Dwi Cahyani	1	1	25
12	Kadek Cantika Dewi	1	0	13
13	Kadek Coury Artika Pratiwi	1	1	25
14	Kadek Diva Kirana	1	1	25
15	Kadek Dwi Anjani	1	1	25
16	Kadek Jaya Andara	0	0	0
17	Kadek Nova Cahaya Putra	0	0	0
18	Ketut Ferdy Ardy Suardana	1	1	25
19	Ketut Johannes Bozucu	0	0	0
20	Komang Alvin Trixie Dewantara	2	2	50
21	Komang Trisna Aditia	2	2	50
22	Made Agus Adityawan	2	1	38
23	Made Ananda Adiwijaya Madra	1	2	38
24	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	1	1	25
25	Ni Luh Wulan Anggraeni	1	1	25
26	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	2	2	50
27	Nyoman Dendy Andhika	2	1	38
28	Oriza Sativa Lady Suhendra	2	1	38
29	Putu Aswin Bhadra	2	1	38
30	Putu Juone Aditya	1	1	25
31	Ryana	1	1	25
Rata-Rata				25

❖ **Mencontohkan**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		7	
1	Anggelina Bella Dinara Safina S.	2	50
2	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	0	0
3	Aurelia Librina Uli Djara	2	50
4	Dewa Komang Agus Apriyana	1	25
5	Gede Surya Dharma Saputra	2	50
6	Gusti Ayu Eva Naora Natania	1	25
7	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	2	50
8	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	2	50
9	I Komang Wirawan	2	50
10	Kadek Agus Tedy Bramasta	2	50
11	Kadek Anggi Dwi Cahyani	1	25
12	Kadek Cantika Dewi	1	25
13	Kadek Coury Artika Pratiwi	2	50
14	Kadek Diva Kirana	1	25
15	Kadek Dwi Anjani	1	25
16	Kadek Jaya Andara	2	50
17	Kadek Nova Cahaya Putra	2	50
18	Ketut Ferdy Ardy Suardana	1	25
19	Ketut Johannes Bozucu	1	25
20	Komang Alvin Trixie Dewantara	2	50
21	Komang Trisna Aditia	2	50
22	Made Agus Adityawan	2	50
23	Made Ananda Adiwijaya Madra	1	0
24	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	2	50
25	Ni Luh Wulan Anggraeni	1	25
26	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	2	50
27	Nyoman Dendy Andhika	1	25
28	Oriza Sativa Lady Suhendra	1	50
29	Putu Aswin Bhadra	2	50
30	Putu Juone Aditya	2	50
31	Ryana	1	50
Rata-Rata			38

❖ **Mengklasifikasikan**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		1	8	
1	Anggelina Bella Dinara Safina S.	2	1	38
2	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	2	2	50
3	Aurelia Librina Uli Djara	2	1	38
4	Dewa Komang Agus Apriyana	1	0	13
5	Gede Surya Dharma Saputra	1	0	13
6	Gusti Ayu Eva Naora Natania	2	1	38
7	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	2	1	38
8	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	3	1	50
9	I Komang Wirawan	3	1	50
10	Kadek Agus Tedy Bramasta	0	0	0
11	Kadek Anggi Dwi Cahyani	1	1	25
12	Kadek Cantika Dewi	3	1	50
13	Kadek Coury Artika Pratiwi	2	1	38
14	Kadek Diva Kirana	1	1	25
15	Kadek Dwi Anjani	2	1	38
16	Kadek Jaya Andara	3	2	63
17	Kadek Nova Cahaya Putra	1	0	13
18	Ketut Ferdy Ardy Suardana	1	1	25
19	Ketut Johannes Bozucu	2	0	25
20	Komang Alvin Trixie Dewantara	3	1	50
21	Komang Trisna Aditia	2	1	38
22	Made Agus Adityawan	3	1	50
23	Made Ananda Adiwijaya Madra	3	1	50
24	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	2	2	50
25	Ni Luh Wulan Anggraeni	3	1	50
26	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	3	1	50
27	Nyoman Dendy Andhika	2	0	25
28	Oriza Sativa Lady Suhendra	2	1	38
29	Putu Aswin Bhadra	3	1	50
30	Putu Juone Aditya	2	0	25
31	Ryana	1	0	13
Rata-Rata				36

❖ Menduga

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		2	
1	Anggelina Bella Dinara Safina S.	1	25
2	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	0	0
3	Aurelia Librina Uli Djara	1	25
4	Dewa Komang Agus Apriyana	1	25
5	Gede Surya Dharma Saputra	1	25
6	Gusti Ayu Eva Naora Natania	0	0
7	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	2	50
8	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	2	50
9	I Komang Wirawan	2	50
10	Kadek Agus Tedy Bramasta	0	0
11	Kadek Anggi Dwi Cahyani	0	0
12	Kadek Cantika Dewi	0	0
13	Kadek Coury Artika Pratiwi	1	25
14	Kadek Diva Kirana	0	0
15	Kadek Dwi Anjani	1	25
16	Kadek Jaya Andara	3	75
17	Kadek Nova Cahaya Putra	1	25
18	Ketut Ferdy Ardy Suardana	0	0
19	Ketut Johannes Bozucu	1	25
20	Komang Alvin Trixie Dewantara	2	50
21	Komang Trisna Aditia	2	50
22	Made Agus Adityawan	2	50
23	Made Ananda Adiwijaya Madra	1	25
24	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	1	25
25	Ni Luh Wulan Anggraeni	0	0
26	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	1	25
27	Nyoman Dendy Andhika	1	25
28	Oriza Sativa Lady Suhendra	0	0
29	Putu Aswin Bhadra	1	25
30	Putu Juone Aditya	1	25
31	Ryana	0	0
Rata-Rata			23

❖ **Merangkum**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		9	
1	Anggelina Bella Dinara Safina S.	2	50
2	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	2	50
3	Aurelia Librina Uli Djara	2	50
4	Dewa Komang Agus Apriyana	1	25
5	Gede Surya Dharma Saputra	1	25
6	Gusti Ayu Eva Naora Natania	2	50
7	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	2	50
8	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	2	50
9	I Komang Wirawan	2	50
10	Kadek Agus Tedy Bramasta	0	0
11	Kadek Anggi Dwi Cahyani	1	25
12	Kadek Cantika Dewi	1	25
13	Kadek Coury Artika Pratiwi	2	50
14	Kadek Diva Kirana	1	25
15	Kadek Dwi Anjani	1	25
16	Kadek Jaya Andara	2	50
17	Kadek Nova Cahaya Putra	1	25
18	Ketut Ferdy Ardy Suardana	0	0
19	Ketut Johannes Bozucu	1	25
20	Komang Alvin Trixie Dewantara	2	50
21	Komang Trisna Aditia	2	50
22	Made Agus Adityawan	2	50
23	Made Ananda Adiwijaya Madra	2	50
24	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	1	25
25	Ni Luh Wulan Anggraeni	2	50
26	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	2	50
27	Nyoman Dendy Andhika	2	50
28	Oriza Sativa Lady Suhendra	0	0
29	Putu Aswin Bhadra	2	50
30	Putu Juone Aditya	1	25
31	Ryana	0	0
Rata-Rata			35

Lampiran 4.6 Hasil Posttest Setiap Indikator Pemahaman Konsep pada Masing-masing Kelompok Perlakuan

(Kelompok Eksperimen)

❖ **Menjelaskan**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		3	4	
1	Adenium	3	3	75
2	Arya Komang Pratika Candra Dewi	3	2	63
3	Aurellia Favian Alit Nareswara	2	2	50
4	Defina Mora Mutiara Putri	3	3	75
5	Gede Bayu Wibawa	3	3	75
6	Gede Nicky Ananda Putra	3	3	75
7	Gede Trisna Ian Darmanta	3	3	75
8	I Gede Arya Antoni Krisnawan	3	2	63
9	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	3	3	75
10	I Gede Wahyu Adi Putra	3	3	75
11	I Gusti Ayu Eka Wardani	3	2	63
12	I Komang Andika Arjuna Putra	3	3	75
13	I Made Ardi Wiraguna	3	3	75
14	Kadek Dian Utami	3	3	75
15	Kadek Krissatria Wiguna	3	3	75
16	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	3	3	75
17	Komang Adi Prakamya	4	3	88
18	Komang Diah Ari Maharani	4	3	88
19	Komang Mahardika Areta Wibawa	4	3	88
20	Komang Ramadhika	4	3	88
21	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	2	2	50
22	Made Dhira Kaniya	3	2	63
23	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	3	3	75
24	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	3	3	75
25	Ni Luh Ayu Esa Aryani	2	3	63
26	Ni Made Reika Putri	3	2	63
27	Ni Putu Emi Novayani	3	3	75
28	Putu Arinita Agustini	3	3	75
29	Putu Novianugraheni	3	2	63
30	Putu Prima Budi Artha	2	2	50
31	Shafira Ridha Firdaus	3	3	75
Rata-Rata				71

❖ **Menginterpretasi**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		10	
1	Adenium	3	75
2	Arya Komang Pratika Candra Dewi	3	75
3	Aurellia Favian Alit Nareswara	3	75
4	Defina Mora Mutiara Putri	4	100
5	Gede Bayu Wibawa	1	25
6	Gede Nicky Ananda Putra	3	75
7	Gede Trisna Ian Darmanta	4	100
8	I Gede Arya Antoni Krisnawan	3	75
9	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	4	100
10	I Gede Wahyu Adi Putra	4	100
11	I Gusti Ayu Eka Wardani	3	75
12	I Komang Andika Arjuna Putra	4	100
13	I Made Ardi Wiraguna	4	100
14	Kadek Dian Utami	4	100
15	Kadek Krissatria Wiguna	4	100
16	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	4	100
17	Komang Adi Prakamya	4	100
18	Komang Diah Ari Maharani	4	100
19	Komang Mahardika Areta Wibawa	4	100
20	Komang Ramadhika	3	75
21	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	2	50
22	Made Dhira Kaniya	3	75
23	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	3	75
24	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	4	100
25	Ni Luh Ayu Esa Aryani	3	75
26	Ni Made Reika Putri	4	100
27	Ni Putu Emi Novayani	4	100
28	Putu Arinita Agustini	4	100
29	Putu Novianugraheni	4	100
30	Putu Prima Budi Artha	2	50
31	Shafira Ridha Firdaus	3	75
Rata-Rata			85

❖ **Membandingkan**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		5	6	
1	Adenium	3	2	63
2	Arya Komang Pratika Candra Dewi	3	3	75
3	Aurellia Favian Alit Nareswara	3	2	63
4	Defina Mora Mutiara Putri	3	3	75
5	Gede Bayu Wibawa	2	2	50
6	Gede Nicky Ananda Putra	3	3	75
7	Gede Trisna Ian Darmanta	3	3	75
8	I Gede Arya Antoni Krisnawan	3	2	63
9	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	3	3	75
10	I Gede Wahyu Adi Putra	3	3	75
11	I Gusti Ayu Eka Wardani	3	3	75
12	I Komang Andika Arjuna Putra	3	3	75
13	I Made Ardi Wiraguna	3	3	75
14	Kadek Dian Utami	2	2	50
15	Kadek Krissatria Wiguna	4	4	100
16	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	4	4	100
17	Komang Adi Prakamya	3	4	88
18	Komang Diah Ari Maharani	3	3	75
19	Komang Mahardika Areta Wibawa	3	4	88
20	Komang Ramadhika	4	3	88
21	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	3	3	75
22	Made Dhira Kaniya	3	2	63
23	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	3	3	75
24	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	3	3	75
25	Ni Luh Ayu Esa Aryani	3	3	75
26	Ni Made Reika Putri	3	2	63
27	Ni Putu Emi Novayani	3	3	75
28	Putu Arinita Agustini	4	4	100
29	Putu Novianugraheni	3	3	75
30	Putu Prima Budi Artha	3	2	63
31	Shafira Ridha Firdaus	3	3	75
Rata-Rata				75

❖ **Mencontohkan**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		7	
1	Adenium	3	75
2	Arya Komang Pratika Candra Dewi	3	75
3	Aurellia Favian Alit Nareswara	3	75
4	Defina Mora Mutiara Putri	4	100
5	Gede Bayu Wibawa	2	50
6	Gede Nicky Ananda Putra	4	100
7	Gede Trisna Ian Darmanta	4	100
8	I Gede Arya Antoni Krisnawan	3	75
9	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	4	100
10	I Gede Wahyu Adi Putra	4	100
11	I Gusti Ayu Eka Wardani	4	100
12	I Komang Andika Arjuna Putra	3	75
13	I Made Ardi Wiraguna	4	100
14	Kadek Dian Utami	4	100
15	Kadek Krissatria Wiguna	4	100
16	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	4	100
17	Komang Adi Prakamya	4	100
18	Komang Diah Ari Maharani	4	100
19	Komang Mahardika Areta Wibawa	4	100
20	Komang Ramadhika	4	100
21	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	3	75
22	Made Dhira Kaniya	3	75
23	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	3	75
24	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	4	100
25	Ni Luh Ayu Esa Aryani	3	75
26	Ni Made Reika Putri	4	100
27	Ni Putu Emi Novayani	3	75
28	Putu Arinita Agustini	3	75
29	Putu Novianugraheni	4	100
30	Putu Prima Budi Artha	2	50
31	Shafira Ridha Firdaus	3	75
Rata-Rata			87

❖ Mengklasifikasikan

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		1	8	
1	Adenium	4	2	75
2	Arya Komang Pratika Candra Dewi	4	3	88
3	Aurellia Favian Alit Nareswara	3	2	63
4	Defina Mora Mutiara Putri	4	3	88
5	Gede Bayu Wibawa	4	2	75
6	Gede Nicky Ananda Putra	4	2	75
7	Gede Trisna Ian Darmanta	4	4	100
8	I Gede Arya Antoni Krisnawan	3	2	63
9	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	4	3	88
10	I Gede Wahyu Adi Putra	4	3	88
11	I Gusti Ayu Eka Wardani	4	3	88
12	I Komang Andika Arjuna Putra	4	3	88
13	I Made Ardi Wiraguna	4	3	88
14	Kadek Dian Utami	4	2	75
15	Kadek Krissatria Wiguna	4	4	100
16	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	4	3	88
17	Komang Adi Prakamya	4	4	100
18	Komang Diah Ari Maharani	4	3	88
19	Komang Mahardika Areta Wibawa	4	3	88
20	Komang Ramadhika	4	2	75
21	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	4	3	88
22	Made Dhira Kaniya	4	2	75
23	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	4	3	88
24	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	4	2	75
25	Ni Luh Ayu Esa Aryani	4	3	88
26	Ni Made Reika Putri	4	2	75
27	Ni Putu Emi Novayani	3	3	75
28	Putu Arinita Agustini	4	3	88
29	Putu Novianugraheni	4	3	88
30	Putu Prima Budi Artha	4	2	75
31	Shafira Ridha Firdaus	3	3	75
Rata-Rata				83

❖ Menduga

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		2	
1	Adenium	2	50
2	Arya Komang Pratika Candra Dewi	3	75
3	Aurellia Favian Alit Nareswara	3	75
4	Defina Mora Mutiara Putri	3	75
5	Gede Bayu Wibawa	3	75
6	Gede Nicky Ananda Putra	3	75
7	Gede Trisna Ian Darmanta	3	75
8	I Gede Arya Antoni Krisnawan	2	50
9	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	3	75
10	I Gede Wahyu Adi Putra	3	75
11	I Gusti Ayu Eka Wardani	3	75
12	I Komang Andika Arjuna Putra	3	75
13	I Made Ardi Wiraguna	3	75
14	Kadek Dian Utami	3	75
15	Kadek Krissatria Wiguna	4	100
16	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	2	50
17	Komang Adi Prakamya	3	75
18	Komang Diah Ari Maharani	4	100
19	Komang Mahardika Areta Wibawa	3	75
20	Komang Ramadhika	4	100
21	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	3	75
22	Made Dhira Kaniya	3	75
23	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	3	75
24	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	3	75
25	Ni Luh Ayu Esa Aryani	3	75
26	Ni Made Reika Putri	3	75
27	Ni Putu Emi Novayani	4	100
28	Putu Arinita Agustini	3	75
29	Putu Novianugraheni	3	75
30	Putu Prima Budi Artha	3	75
31	Shafira Ridha Firdaus	4	100
Rata-Rata			77

❖ Merangkum

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		9	
1	Adenium	3	75
2	Arya Komang Pratika Candra Dewi	3	75
3	Aurellia Favian Alit Nareswara	3	75
4	Defina Mora Mutiara Putri	4	100
5	Gede Bayu Wibawa	3	75
6	Gede Nicky Ananda Putra	4	100
7	Gede Trisna Ian Darmanta	3	75
8	I Gede Arya Antoni Krisnawan	3	75
9	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	4	100
10	I Gede Wahyu Adi Putra	4	100
11	I Gusti Ayu Eka Wardani	4	100
12	I Komang Andika Arjuna Putra	4	100
13	I Made Ardi Wiraguna	4	100
14	Kadek Dian Utami	4	100
15	Kadek Krissatria Wiguna	4	100
16	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	4	100
17	Komang Adi Prakamya	4	100
18	Komang Diah Ari Maharani	4	100
19	Komang Mahardika Areta Wibawa	4	100
20	Komang Ramadhika	4	100
21	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	3	75
22	Made Dhira Kaniya	2	50
23	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	4	100
24	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	3	75
25	Ni Luh Ayu Esa Aryani	3	75
26	Ni Made Reika Putri	4	100
27	Ni Putu Emi Novayani	3	75
28	Putu Arinita Agustini	4	100
29	Putu Novianugraheni	3	75
30	Putu Prima Budi Artha	4	100
31	Shafira Ridha Firdaus	4	100
Rata-Rata			90

(Kelompok Kontrol)

❖ Menjelaskan

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		3	4	
1	Anggelina Bella Dinara Safina S.	3	2	63
2	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	2	2	50
3	Aurelia Librina Uli Djara	2	2	50
4	Dewa Komang Agus Apriyana	2	2	50
5	Gede Surya Dharma Saputra	3	3	75
6	Gusti Ayu Eva Naora Natania	3	2	63
7	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	3	3	75
8	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	3	2	63
9	I Komang Wirawan	3	2	63
10	Kadek Agus Tedy Bramasta	3	2	63
11	Kadek Anggi Dwi Cahyani	2	2	50
12	Kadek Cantika Dewi	2	3	63
13	Kadek Coury Artika Pratiwi	3	2	63
14	Kadek Diva Kirana	2	3	63
15	Kadek Dwi Anjani	3	2	63
16	Kadek Jaya Andara	4	2	75
17	Kadek Nova Cahaya Putra	2	3	63
18	Ketut Ferdy Ardy Suardana	2	2	50
19	Ketut Johannes Bozucu	2	3	63
20	Komang Alvin Trixie Dewantara	3	3	75
21	Komang Trisna Aditia	3	2	63
22	Made Agus Adityawan	3	3	75
23	Made Ananda Adiwijaya Madra	3	3	75
24	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	3	2	63
25	Ni Luh Wulan Anggraeni	3	2	63
26	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	3	3	75
27	Nyoman Dendy Andhika	2	2	50
28	Oriza Sativa Lady Suhendra	3	2	63
29	Putu Aswin Bhadra	3	3	75
30	Putu Juone Aditya	2	3	63
31	Ryana	3	2	63
Rata-Rata				63

❖ **Menginterpretasi**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		10	
1	Anggelina Bella Dinara Safina S.	3	75
2	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	3	75
3	Aurelia Librina Uli Djara	3	75
4	Dewa Komang Agus Apriyana	3	75
5	Gede Surya Dharma Saputra	2	50
6	Gusti Ayu Eva Naora Natania	2	50
7	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	4	100
8	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	3	75
9	I Komang Wirawan	2	50
10	Kadek Agus Tedy Bramasta	3	75
11	Kadek Anggi Dwi Cahyani	3	75
12	Kadek Cantika Dewi	3	75
13	Kadek Coury Artika Pratiwi	3	75
14	Kadek Diva Kirana	2	50
15	Kadek Dwi Anjani	3	75
16	Kadek Jaya Andara	3	75
17	Kadek Nova Cahaya Putra	3	75
18	Ketut Ferdy Ardy Suardana	2	50
19	Ketut Johannes Bozucu	2	50
20	Komang Alvin Trixie Dewantara	4	100
21	Komang Trisna Aditia	3	75
22	Made Agus Adityawan	3	75
23	Made Ananda Adiwijaya Madra	3	75
24	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	3	75
25	Ni Luh Wulan Anggraeni	3	75
26	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	4	100
27	Nyoman Dendy Andhika	3	75
28	Oriza Sativa Lady Suhendra	2	50
29	Putu Aswin Bhadra	4	100
30	Putu Juone Aditya	3	75
31	Ryana	3	75
Rata-Rata			73

❖ **Membandingkan**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		5	6	
1	Anggelina Bella Dinara Safina S.	3	2	63
2	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	3	2	63
3	Aurelia Librina Uli Djara	3	3	75
4	Dewa Komang Agus Apriyana	3	2	63
5	Gede Surya Dharma Saputra	2	2	50
6	Gusti Ayu Eva Naora Natania	3	2	63
7	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	2	3	63
8	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	3	3	75
9	I Komang Wirawan	3	3	75
10	Kadek Agus Tedy Bramasta	2	2	50
11	Kadek Anggi Dwi Cahyani	2	3	63
12	Kadek Cantika Dewi	2	2	50
13	Kadek Coury Artika Pratiwi	2	2	50
14	Kadek Diva Kirana	2	2	50
15	Kadek Dwi Anjani	2	3	63
16	Kadek Jaya Andara	3	2	63
17	Kadek Nova Cahaya Putra	2	2	50
18	Ketut Ferdy Ardy Suardana	2	2	50
19	Ketut Johannes Bozucu	2	2	50
20	Komang Alvin Trixie Dewantara	3	3	75
21	Komang Trisna Aditia	3	4	88
22	Made Agus Adityawan	2	2	50
23	Made Ananda Adiwijaya Madra	3	3	75
24	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	3	2	63
25	Ni Luh Wulan Anggraeni	2	2	50
26	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	3	2	63
27	Nyoman Dendy Andhika	2	2	50
28	Oriza Sativa Lady Suhendra	2	2	50
29	Putu Aswin Bhadra	2	3	63
30	Putu Juone Aditya	3	3	75
31	Ryana	2	2	50
Rata-Rata				60

❖ **Mencontohkan**

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		7	
1	Anggelina Bella Dinara Safina S.	2	50
2	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	3	75
3	Aurelia Librina Uli Djara	4	100
4	Dewa Komang Agus Apriyana	3	75
5	Gede Surya Dharma Saputra	3	75
6	Gusti Ayu Eva Naora Natania	3	75
7	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	2	50
8	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	3	75
9	I Komang Wirawan	3	75
10	Kadek Agus Tedy Bramasta	2	50
11	Kadek Anggi Dwi Cahyani	3	75
12	Kadek Cantika Dewi	4	100
13	Kadek Coury Artika Pratiwi	4	100
14	Kadek Diva Kirana	2	50
15	Kadek Dwi Anjani	3	75
16	Kadek Jaya Andara	2	50
17	Kadek Nova Cahaya Putra	3	75
18	Ketut Ferdy Ardy Suardana	2	50
19	Ketut Johannes Bozucu	3	75
20	Komang Alvin Trixie Dewantara	4	100
21	Komang Trisna Aditia	3	75
22	Made Agus Adityawan	3	75
23	Made Ananda Adiwijaya Madra	3	75
24	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	4	100
25	Ni Luh Wulan Anggraeni	3	75
26	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	4	100
27	Nyoman Dendy Andhika	3	75
28	Oriza Sativa Lady Suhendra	3	75
29	Putu Aswin Bhadra	3	75
30	Putu Juone Aditya	2	50
31	Ryana	2	50
Rata-Rata			73

❖ Mengklasifikasikan

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		1	8	
1	Anggelina Bella Dinara Safina S.	4	3	88
2	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	4	2	75
3	Aurelia Librina Uli Djara	3	3	75
4	Dewa Komang Agus Apriyana	2	2	50
5	Gede Surya Dharma Saputra	3	2	63
6	Gusti Ayu Eva Naora Natania	4	3	88
7	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	4	2	75
8	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	4	3	88
9	I Komang Wirawan	4	3	88
10	Kadek Agus Tedy Bramasta	3	2	63
11	Kadek Anggi Dwi Cahyani	2	2	50
12	Kadek Cantika Dewi	4	2	75
13	Kadek Coury Artika Pratiwi	4	3	88
14	Kadek Diva Kirana	3	2	63
15	Kadek Dwi Anjani	4	2	75
16	Kadek Jaya Andara	4	2	75
17	Kadek Nova Cahaya Putra	2	2	50
18	Ketut Ferdy Ardy Suardana	3	2	63
19	Ketut Johannes Bozucu	2	2	50
20	Komang Alvin Trixie Dewantara	4	2	75
21	Komang Trisna Aditia	4	3	88
22	Made Agus Adityawan	4	4	100
23	Made Ananda Adiwijaya Madra	3	2	63
24	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	3	2	63
25	Ni Luh Wulan Anggraeni	4	2	75
26	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	4	2	75
27	Nyoman Dendy Andhika	3	3	75
28	Oriza Sativa Lady Suhendra	3	2	63
29	Putu Aswin Bhadra	4	2	75
30	Putu Juone Aditya	3	2	63
31	Ryana	2	2	50
Rata-Rata				71

❖ Menduga

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		2	
1	Anggelina Bella Dinara Safina S.	2	50
2	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	3	75
3	Aurelia Librina Uli Djara	2	50
4	Dewa Komang Agus Apriyana	3	75
5	Gede Surya Dharma Saputra	2	50
6	Gusti Ayu Eva Naora Natania	3	75
7	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	3	75
8	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	3	75
9	I Komang Wirawan	3	75
10	Kadek Agus Tedy Bramasta	2	50
11	Kadek Anggi Dwi Cahyani	3	75
12	Kadek Cantika Dewi	2	50
13	Kadek Coury Artika Pratiwi	3	75
14	Kadek Diva Kirana	3	75
15	Kadek Dwi Anjani	2	50
16	Kadek Jaya Andara	3	75
17	Kadek Nova Cahaya Putra	3	75
18	Ketut Ferdy Ardy Suardana	3	75
19	Ketut Johannes Bozucu	2	50
20	Komang Alvin Trixie Dewantara	3	75
21	Komang Trisna Aditia	2	50
22	Made Agus Adityawan	3	75
23	Made Ananda Adiwijaya Madra	3	75
24	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	2	50
25	Ni Luh Wulan Anggraeni	3	75
26	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	3	75
27	Nyoman Dendy Andhika	2	50
28	Oriza Sativa Lady Suhendra	3	75
29	Putu Aswin Bhadra	3	75
30	Putu Juone Aditya	2	50
31	Ryana	2	50
Rata-Rata			65

❖ Merangkum

No.	Nama	Skor Per Butir Soal	Nilai
		9	
1	Anggelina Bella Dinara Safina S.	4	100
2	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	3	75
3	Aurelia Librina Uli Djara	4	100
4	Dewa Komang Agus Apriyana	2	50
5	Gede Surya Dharma Saputra	3	75
6	Gusti Ayu Eva Naora Natania	3	75
7	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	3	75
8	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	3	75
9	I Komang Wirawan	3	75
10	Kadek Agus Tedy Bramasta	2	50
11	Kadek Anggi Dwi Cahyani	3	75
12	Kadek Cantika Dewi	3	75
13	Kadek Coury Artika Pratiwi	3	75
14	Kadek Diva Kirana	3	75
15	Kadek Dwi Anjani	3	75
16	Kadek Jaya Andara	3	75
17	Kadek Nova Cahaya Putra	2	50
18	Ketut Ferdy Ardy Suardana	3	75
19	Ketut Johannes Bozucu	2	50
20	Komang Alvin Trixie Dewantara	3	75
21	Komang Trisna Aditia	3	75
22	Made Agus Adityawan	4	100
23	Made Ananda Adiwijaya Madra	4	100
24	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	4	100
25	Ni Luh Wulan Anggraeni	2	50
26	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	3	75
27	Nyoman Dendy Andhika	4	100
28	Oriza Sativa Lady Suhendra	3	75
29	Putu Aswin Bhadra	3	75
30	Putu Juone Aditya	3	75
31	Ryana	2	50
Rata-Rata			75

(Kelompok Eksperimen)

No.	Nama	Skor Per Butir Soal					Nilai
		3	4	5	6	10	
1.	Adenium	1	0	1	2	1	25
2.	Arya Komang Pratika Candra Dewi	1	1	2	1	1	30
3.	Aurellia Favian Alit Nareswara	1	0	1	1	1	20
4.	Defina Mora Mutiara Putri	1	1	2	2	2	40
5.	Gede Bayu Wibawa	1	1	1	1	0	20
6.	Gede Nicky Ananda Putra	1	1	1	1	2	30
7.	Gede Trisna Ian Darmanta	0	1	2	2	2	35
8.	I Gede Arya Antoni Krisnawan	1	0	1	0	1	15
9.	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	2	1	2	2	2	45
10.	I Gede Wahyu Adi Putra	1	2	1	2	2	40
11.	I Gusti Ayu Eka Wardani	1	1	2	1	1	30
12.	I Komang Andika Arjuna Putra	1	1	1	1	2	30
13.	I Made Ardi Wiraguna	1	1	2	1	2	35
14.	Kadek Dian Utami	1	0	2	1	2	30
15.	Kadek Krissatria Wiguna	3	3	1	1	2	50
16.	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	2	2	2	2	1	45
17.	Komang Adi Prakamya	2	1	1	2	2	40
18.	Komang Diah Ari Maharani	2	1	2	2	3	50
19.	Komang Mahardika Areta Wibawa	2	3	1	1	2	45
20.	Komang Ramadhika	2	1	2	2	2	45
21.	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	0	0	1	1	1	15
22.	Made Dhira Kaniya	0	0	2	1	0	15
23.	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	1	1	2	1	2	35
24.	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	1	1	1	1	2	30
25.	Ni Luh Ayu Esa Aryani	1	1	1	1	1	25
26.	Ni Made Reika Putri	0	0	2	1	1	20
27.	Ni Putu Emi Novayani	1	1	1	1	2	30
28.	Putu Arinita Agustini	1	2	2	1	2	40
29.	Putu Novianugraheni	1	1	2	2	1	35
30.	Putu Prima Budi Artha	1	1	1	1	0	20
31.	Shafira Ridha Firdaus	2	1	2	1	1	35
Rata-Rata							32

❖ Translasi

No.	Nama	Skor Per Butir Soal			Nilai
		1	7	8	
1.	Adenium	2	1	1	33
2.	Arya Komang Pratika Candra Dewi	2	1	1	33
3.	Aurellia Favian Alit Nareswara	1	1	0	17
4.	Defina Mora Mutiara Putri	2	2	1	42
5.	Gede Bayu Wibawa	0	1	0	8
6.	Gede Nicky Ananda Putra	2	2	2	50
7.	Gede Trisna Ian Darmanta	2	2	2	50
8.	I Gede Arya Antoni Krisnawan	1	1	0	17
9.	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	2	2	1	42
10.	I Gede Wahyu Adi Putra	2	2	1	42
11.	I Gusti Ayu Eka Wardani	2	2	1	42
12.	I Komang Andika Arjuna Putra	2	2	2	50
13.	I Made Ardi Wiraguna	2	2	1	42
14.	Kadek Dian Utami	2	1	2	42
15.	Kadek Krissatria Wiguna	3	2	1	50
16.	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	3	2	1	50
17.	Komang Adi Prakamya	3	3	2	67
18.	Komang Diah Ari Maharani	2	2	1	42
19.	Komang Mahardika Areta Wibawa	3	1	2	50
20.	Komang Ramadhika	3	2	1	50
21.	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	1	1	2	33
22.	Made Dhira Kaniya	1	2	0	25
23.	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	2	2	1	42
24.	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	2	2	1	42
25.	Ni Luh Ayu Esa Aryani	1	1	1	25
26.	Ni Made Reika Putri	2	1	2	42
27.	Ni Putu Emi Novayani	2	2	1	42
28.	Putu Arinita Agustini	3	2	2	58
29.	Putu Novianugraheni	3	1	1	42
30.	Putu Prima Budi Artha	0	1	0	8
31.	Shafira Ridha Firdaus	2	1	2	42
Rata-rata					39

❖ Ekstrapolasi

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		2	9	
1.	Adenium	0	1	13
2.	Arya Komang Pratika Candra Dewi	0	2	25
3.	Aurellia Favian Alit Nareswara	1	1	25
4.	Defina Mora Mutiara Putri	1	2	38
5.	Gede Bayu Wibawa	1	0	13
6.	Gede Nicky Ananda Putra	1	1	25
7.	Gede Trisna Ian Darmanta	1	2	38
8.	I Gede Arya Antoni Krisnawan	1	1	25
9.	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	1	2	38
10.	I Gede Wahyu Adi Putra	2	2	50
11.	I Gusti Ayu Eka Wardani	1	1	25
12.	I Komang Andika Arjuna Putra	1	2	38
13.	I Made Ardi Wiraguna	2	2	50
14.	Kadek Dian Utami	0	2	25
15.	Kadek Krissatria Wiguna	3	2	63
16.	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	2	1	38
17.	Komang Adi Prakamya	2	3	63
18.	Komang Diah Ari Maharani	2	3	63
19.	Komang Mahardika Areta Wibawa	2	3	63
20.	Komang Ramadhika	2	2	50
21.	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	0	2	25
22.	Made Dhira Kaniya	1	1	25
23.	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	1	2	38
24.	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	1	2	38
25.	Ni Luh Ayu Esa Aryani	1	2	38
26.	Ni Made Reika Putri	1	2	38
27.	Ni Putu Emi Novayani	1	2	38
28.	Putu Arinita Agustini	2	2	50
29.	Putu Novianugraheni	1	2	38
30.	Putu Prima Budi Artha	1	1	25
31.	Shafira Ridha Firdaus	1	2	38
Rata-rata				37

(Kelompok Kontrol)

❖ Interpretasi

No.	Nama	Skor Per Butir Soal					Nilai
		3	4	5	6	10	
1.	Anggelina Bella Dinara Safina S.	1	0	1	1	2	25
2.	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	2	2	0	0	1	25
3.	Aurelia Librina Uli Djara	1	1	1	1	2	30
4.	Dewa Komang Agus Apriyana	0	2	0	1	1	20
5.	Gede Surya Dharma Saputra	1	0	1	0	1	15
6.	Gusti Ayu Eva Naora Natania	1	1	1	1	2	30
7.	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	1	1	1	1	2	30
8.	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	1	1	1	1	1	25
9.	I Komang Wirawan	2	2	0	0	2	30
10.	Kadek Agus Tedy Bramasta	0	2	3	0	1	30
11.	Kadek Anggi Dwi Cahyani	1	1	1	1	1	25
12.	Kadek Cantika Dewi	1	1	1	0	1	20
13.	Kadek Coury Artika Pratiwi	2	0	1	1	2	30
14.	Kadek Diva Kirana	0	1	1	1	1	20
15.	Kadek Dwi Anjani	1	1	1	1	2	30
16.	Kadek Jaya Andara	2	0	0	0	0	10
17.	Kadek Nova Cahaya Putra	1	0	0	0	2	15
18.	Ketut Ferdy Ardy Suardana	1	1	1	1	0	20
19.	Ketut Johanes Bozucu	0	1	0	0	1	10
20.	Komang Alvin Trixie Dewantara	2	2	2	2	2	50
21.	Komang Trisna Aditia	2	0	2	2	2	40
22.	Made Agus Adityawan	3	1	2	1	2	45
23.	Made Ananda Adiwijaya Madra	1	2	1	2	2	40
24.	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	1	1	1	1	2	30
25.	Ni Luh Wulan Anggraeni	0	0	1	1	1	15
26.	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	2	2	2	2	1	45
27.	Nyoman Dendy Andhika	0	0	2	1	1	20
28.	Oriza Sativa Lady Suhendra	1	1	2	1	0	25
29.	Putu Aswin Bhadra	2	2	2	1	2	45
30.	Putu Juone Aditya	1	0	1	1	1	20
31.	Ryana	1	1	1	1	0	20
Rata-rata							27

❖ Translasi

No.	Nama	Skor Per Butir Soal			Nilai
		1	7	8	
1.	Anggelina Bella Dinara Safina S.	2	2	1	42
2.	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	2	0	2	33
3.	Aurelia Librina Uli Djara	2	2	1	42
4.	Dewa Komang Agus Apriyana	1	1	0	17
5.	Gede Surya Dharma Saputra	1	2	0	25
6.	Gusti Ayu Eva Naora Natania	2	1	1	33
7.	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	2	2	1	42
8.	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	3	2	1	50
9.	I Komang Wirawan	3	2	1	50
10.	Kadek Agus Tedy Bramasta	0	2	0	17
11.	Kadek Anggi Dwi Cahyani	1	1	1	25
12.	Kadek Cantika Dewi	3	1	1	42
13.	Kadek Coury Artika Pratiwi	2	2	1	42
14.	Kadek Diva Kirana	1	1	1	25
15.	Kadek Dwi Anjani	2	1	1	33
16.	Kadek Jaya Andara	3	2	2	58
17.	Kadek Nova Cahaya Putra	1	2	0	25
18.	Ketut Ferdy Ardy Suardana	1	1	1	25
19.	Ketut Johanes Bozucu	2	1	0	25
20.	Komang Alvin Trixie Dewantara	3	2	1	50
21.	Komang Trisna Aditia	2	2	1	42
22.	Made Agus Adityawan	3	2	1	50
23.	Made Ananda Adiwijaya Madra	3	1	1	42
24.	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	2	2	2	50
25.	Ni Luh Wulan Anggraeni	3	1	1	42
26.	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	3	2	1	50
27.	Nyoman Dendy Andhika	2	1	0	25
28.	Oriza Sativa Lady Suhendra	2	1	1	33
29.	Putu Aswin Bhadra	3	2	1	50
30.	Putu Juone Aditya	2	2	0	33
31.	Ryana	1	1	0	17
Rata-rata					37

❖ Ekstrapolasi

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		2	9	
1.	Anggelina Bella Dinara Safina S.	1	2	38
2.	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	0	2	25
3.	Aurelia Librina Uli Djara	1	2	38
4.	Dewa Komang Agus Apriyana	1	1	25
5.	Gede Surya Dharma Saputra	1	1	25
6.	Gusti Ayu Eva Naora Natania	0	2	25
7.	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	2	2	50
8.	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	2	2	50
9.	I Komang Wirawan	2	2	50
10.	Kadek Agus Tedy Bramasta	0	0	0
11.	Kadek Anggi Dwi Cahyani	0	1	13
12.	Kadek Cantika Dewi	0	1	13
13.	Kadek Coury Artika Pratiwi	1	2	38
14.	Kadek Diva Kirana	0	1	13
15.	Kadek Dwi Anjani	1	1	25
16.	Kadek Jaya Andara	3	2	63
17.	Kadek Nova Cahaya Putra	1	1	25
18.	Ketut Ferdy Ardy Suardana	0	0	0
19.	Ketut Johanes Bozucu	1	1	25
20.	Komang Alvin Trixie Dewantara	2	2	50
21.	Komang Trisna Aditia	2	2	50
22.	Made Agus Adityawan	2	2	50
23.	Made Ananda Adiwijaya Madra	1	2	38
24.	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	1	1	25
25.	Ni Luh Wulan Anggraeni	0	2	25
26.	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	1	2	38
27.	Nyoman Dendy Andhika	1	2	38
28.	Oriza Sativa Lady Suhendra	0	0	0
29.	Putu Aswin Bhadra	1	2	38
30.	Putu Juone Aditya	1	1	25
31.	Ryana	0	0	0
Rata-Rata				29

(Kelompok Eksperimen)

No.	Nama	Skor Per Butir Soal					Nilai
		3	4	5	6	10	
1.	Adenium	3	3	3	2	3	70
2.	Arya Komang Pratika Candra Dewi	3	2	3	3	3	70
3.	Aurellia Favian Alit Nareswara	2	2	3	2	3	60
4.	Defina Mora Mutiara Putri	3	3	3	3	4	80
5.	Gede Bayu Wibawa	3	3	2	2	1	55
6.	Gede Nicky Ananda Putra	3	3	3	3	3	75
7.	Gede Trisna Ian Darmanta	3	3	3	3	4	80
8.	I Gede Arya Antoni Krisnawan	3	2	3	2	3	65
9.	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	3	3	3	3	4	80
10.	I Gede Wahyu Adi Putra	3	3	3	3	4	80
11.	I Gusti Ayu Eka Wardani	3	2	3	3	3	70
12.	I Komang Andika Arjuna Putra	3	3	3	3	4	80
13..	I Made Ardi Wiraguna	3	3	3	3	4	80
14.	Kadek Dian Utami	3	3	2	2	4	70
15.	Kadek Krissatria Wiguna	3	3	4	4	4	90
16.	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	3	3	4	4	4	90
17.	Komang Adi Prakamya	4	3	3	4	4	90
18.	Komang Diah Ari Maharani	4	3	3	3	4	85
19.	Komang Mahardika Areta Wibawa	4	3	3	4	4	90
20.	Komang Ramadhika	4	3	4	3	3	85
21.	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	2	2	3	3	2	60
22.	Made Dhira Kaniya	3	2	3	2	3	65
23.	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	3	3	3	3	3	75
24.	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	3	3	3	3	4	80
25.	Ni Luh Ayu Esa Aryani	2	3	3	3	3	70
26.	Ni Made Reika Putri	3	2	3	2	4	70
27.	Ni Putu Emi Novayani	3	3	3	3	4	80
28.	Putu Arinita Agustini	3	3	4	4	4	90
29.	Putu Novianugraheni	3	2	3	3	4	75
30.	Putu Prima Budi Artha	2	2	3	2	2	55
31.	Shafira Ridha Firdaus	3	3	3	3	3	75
Rata-rata							75

❖ Translasi

No.	Nama	Skor Per Butir Soal			Nilai
		1	7	8	
1.	Adenium	4	3	2	75
2.	Arya Komang Pratika Candra Dewi	4	3	3	83
3.	Aurellia Favian Alit Nareswara	3	3	2	67
4.	Defina Mora Mutiara Putri	4	4	3	92
5.	Gede Bayu Wibawa	4	2	2	67
6.	Gede Nicky Ananda Putra	4	4	2	83
7.	Gede Trisna Ian Darmanta	4	4	4	100
8.	I Gede Arya Antoni Krisnawan	3	3	2	67
9.	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	4	4	3	92
10.	I Gede Wahyu Adi Putra	4	4	3	92
11.	I Gusti Ayu Eka Wardani	4	4	3	92
12.	I Komang Andika Arjuna Putra	4	3	3	83
13.	I Made Ardi Wiraguna	4	4	3	92
14.	Kadek Dian Utami	4	4	2	83
15.	Kadek Krissatria Wiguna	4	4	4	100
16.	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	4	4	3	92
17.	Komang Adi Prakamya	4	4	4	100
18.	Komang Diah Ari Maharani	4	4	3	92
19.	Komang Mahardika Areta Wibawa	4	4	3	92
20.	Komang Ramadhika	4	4	2	83
21.	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	4	3	3	83
22.	Made Dhira Kaniya	4	3	2	75
23.	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	4	3	3	83
24.	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	4	4	2	83
25.	Ni Luh Ayu Esa Aryani	4	3	3	83
26.	Ni Made Reika Putri	4	4	2	83
27.	Ni Putu Emi Novayani	3	3	3	75
28.	Putu Arinita Agustini	4	3	3	83
29.	Putu Novianugraheni	4	4	3	92
30.	Putu Prima Budi Artha	4	2	2	67
31.	Shafira Ridha Firdaus	3	3	3	75
Rata-rata					84

❖ Ekstrapolasi

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		2	9	
1.	Adenium	2	3	63
2.	Arya Komang Pratika Candra Dewi	3	3	75
3.	Aurellia Favian Alit Nareswara	3	3	75
4.	Defina Mora Mutiara Putri	3	4	88
5.	Gede Bayu Wibawa	3	3	75
6.	Gede Nicky Ananda Putra	3	4	88
7.	Gede Trisna Ian Darmanta	3	3	75
8.	I Gede Arya Antoni Krisnawan	2	3	63
9.	I Gede Ramanda Verdhinatha Parwa	3	4	88
10.	I Gede Wahyu Adi Putra	3	4	88
11.	I Gusti Ayu Eka Wardani	3	4	88
12.	I Komang Andika Arjuna Putra	3	4	88
13.	I Made Ardi Wiraguna	3	4	88
14.	Kadek Dian Utami	3	4	88
15.	Kadek Krissatria Wiguna	4	4	100
16.	Ketut Yogisvara Dharma Vijaya	2	4	75
17.	Komang Adi Prakamya	3	4	88
18.	Komang Diah Ari Maharani	4	4	100
19.	Komang Mahardika Areta Wibawa	3	4	88
20.	Komang Ramadhika	4	4	100
21.	Luh Putu Aulia Pradnyatari Putri	3	3	75
22.	Made Dhira Kaniya	3	2	63
23.	Ni Gusti Ayu Dwi Okta Anjani	3	4	88
24.	Ni Kadek Winda Prastya Damayanti	3	3	75
25.	Ni Luh Ayu Esa Aryani	3	3	75
26.	Ni Made Reika Putri	3	4	88
27.	Ni Putu Emi Novayani	4	3	88
28.	Putu Arinita Agustini	3	4	88
29.	Putu Novianugraheni	3	3	75
30.	Putu Prima Budi Artha	3	4	88
31.	Shafira Ridha Firdaus	4	4	100
Rata-rata				83

(Kelompok Kontrol)

❖ Interpretasi

No.	Nama	Skor Per Butir Soal					Nilai
		3	4	5	6	10	
1.	Anggelina Bella Dinara Safina S.	3	2	3	2	3	65
2.	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	2	2	3	2	3	60
3.	Aurelia Librina Uli Djara	2	2	3	3	3	65
4.	Dewa Komang Agus Apriyana	2	2	3	2	3	60
5.	Gede Surya Dharma Saputra	3	3	2	2	2	60
6.	Gusti Ayu Eva Naora Natania	3	2	3	2	2	60
7.	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	3	3	2	3	4	75
8.	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	3	2	3	3	3	70
9.	I Komang Wirawan	3	2	3	3	2	65
10.	Kadek Agus Tedy Bramasta	3	2	2	2	3	60
11.	Kadek Anggi Dwi Cahyani	2	2	2	3	3	60
12.	Kadek Cantika Dewi	2	3	2	2	3	60
13.	Kadek Coury Artika Pratiwi	3	2	2	2	3	60
14.	Kadek Diva Kirana	2	3	2	2	2	55
15.	Kadek Dwi Anjani	3	2	2	3	3	65
16.	Kadek Jaya Andara	4	2	3	2	3	70
17.	Kadek Nova Cahaya Putra	2	3	2	2	3	60
18.	Ketut Ferdy Ardy Suardana	2	2	2	2	2	50
19.	Ketut Johanes Bozucu	2	3	2	2	2	55
20.	Komang Alvin Trixie Dewantara	3	3	3	3	4	80
21.	Komang Trisna Aditia	3	2	3	4	3	75
22.	Made Agus Adityawan	3	3	2	2	3	65
23.	Made Ananda Adiwijaya Madra	3	3	3	3	3	75
24.	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	3	2	3	2	3	65
25.	Ni Luh Wulan Anggraeni	3	2	2	2	3	60
26.	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	3	3	3	2	4	75
27.	Nyoman Dendy Andhika	2	2	2	2	3	55
28.	Oriza Sativa Lady Suhendra	3	2	2	2	2	55
29.	Putu Aswin Bhadra	3	3	2	3	4	75
30.	Putu Juone Aditya	2	3	3	3	3	70
31.	Ryana	3	2	2	2	3	60
Rata-rata							64

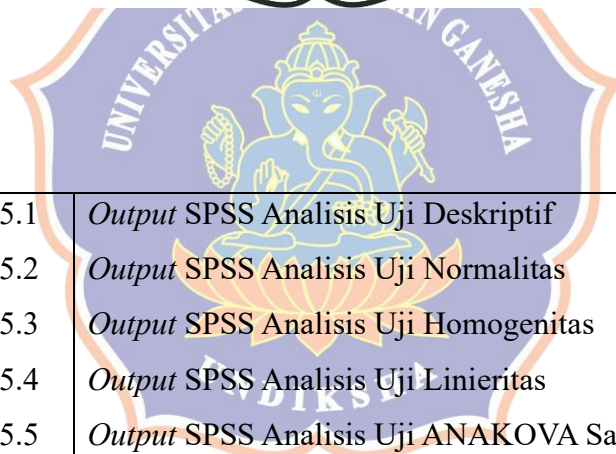
❖ Translasi

No.	Nama	Skor Per Butir Soal			Nilai
		1	7	8	
1.	Anggelina Bella Dinara Safina S.	4	2	3	75
2.	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	4	3	2	75
3.	Aurelia Librina Uli Djara	3	4	3	83
4.	Dewa Komang Agus Apriyana	2	3	2	58
5.	Gede Surya Dharma Saputra	3	3	2	67
6.	Gusti Ayu Eva Naora Natania	4	3	3	83
7.	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	4	2	2	67
8.	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	4	3	3	83
9.	I Komang Wirawan	4	3	3	83
10.	Kadek Agus Tedy Bramasta	3	2	2	58
11.	Kadek Anggi Dwi Cahyani	2	3	2	58
12.	Kadek Cantika Dewi	4	4	2	83
13.	Kadek Coury Artika Pratiwi	4	4	3	92
14.	Kadek Diva Kirana	3	2	2	58
15.	Kadek Dwi Anjani	4	3	2	75
16.	Kadek Jaya Andara	4	2	2	67
17.	Kadek Nova Cahaya Putra	2	3	2	58
18.	Ketut Ferdy Ardy Suardana	3	2	2	58
19.	Ketut Johanes Bozucu	2	3	2	58
20.	Komang Alvin Trixie Dewantara	4	4	2	83
21.	Komang Trisna Aditia	4	3	3	83
22.	Made Agus Adityawan	4	3	4	92
23.	Made Ananda Adiwijaya Madra	3	3	2	67
24.	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	3	4	2	75
25.	Ni Luh Wulan Anggraeni	4	3	2	75
26.	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	4	4	2	83
27.	Nyoman Dendy Andhika	3	3	3	75
28.	Oriza Sativa Lady Suhendra	3	3	2	67
29.	Putu Aswin Bhadra	4	3	2	75
30.	Putu Juone Aditya	3	2	2	58
31.	Ryana	2	2	2	50
Rata-rata					72

❖ Ekstrapolasi

No.	Nama	Skor Per Butir Soal		Nilai
		2	9	
1.	Anggelina Bella Dinara Safina S.	2	4	75
2.	Aulia Dewi Kustyaning Ayu	3	3	75
3.	Aurelia Librina Uli Djara	2	4	75
4.	Dewa Komang Agus Apriyana	3	2	63
5.	Gede Surya Dharma Saputra	2	3	63
6.	Gusti Ayu Eva Naora Natania	3	3	75
7.	Gusti Ayu Evy Naora Natanayla	3	3	75
8.	I Gede Saliwa Kusuma Bimantara	3	3	75
9.	I Komang Wirawan	3	3	75
10.	Kadek Agus Tedy Bramasta	2	2	50
11.	Kadek Anggi Dwi Cahyani	3	3	75
12.	Kadek Cantika Dewi	2	3	63
13.	Kadek Coury Artika Pratiwi	3	3	75
14.	Kadek Diva Kirana	3	3	75
15.	Kadek Dwi Anjani	2	3	63
16.	Kadek Jaya Andara	3	3	75
17.	Kadek Nova Cahaya Putra	3	2	63
18.	Ketut Ferdy Ardy Suardana	3	3	75
19.	Ketut Johanes Bozucu	2	2	50
20.	Komang Alvin Trixie Dewantara	3	3	75
21.	Komang Trisna Aditia	2	3	63
22.	Made Agus Adityawan	3	4	88
23.	Made Ananda Adiwijaya Madra	3	4	88
24.	Ni Ketut Anggia Kelyana Tantri Perasi	2	4	75
25.	Ni Luh Wulan Anggraeni	3	2	63
26.	Ni Made Anggun Purnama Dewi Arpin	3	3	75
27.	Nyoman Dendy Andhika	2	4	75
28.	Oriza Sativa Lady Suhendra	3	3	75
29.	Putu Aswin Bhadra	3	3	75
30.	Putu Juone Aditya	2	3	63
31.	Ryana	2	2	50
Rata-rata				70

LAMPIRAN IV
ANALISIS UJI ASUMSI DAN UJI HIPOTESIS



Lampiran 5.1	<i>Output SPSS Analisis Uji Deskriptif</i>
Lampiran 5.2	<i>Output SPSS Analisis Uji Normalitas</i>
Lampiran 5.3	<i>Output SPSS Analisis Uji Homogenitas</i>
Lampiran 5.4	<i>Output SPSS Analisis Uji Linieritas</i>
Lampiran 5.5	<i>Output SPSS Analisis Uji ANAKOVA Satu Jalur</i>
Lampiran 5.6	Analisis Uji Lanjut LSD

Lampiran 5.1 Output SPSS Analisis Uji Deskriptif

Case Processing Summary

		Valid		Cases Missing		Total	
Kelas		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nilai	Pretest Kelas Eksperimen	31	100.0%	0	0.0%	31	100.0%
	Posttest Kelas Eksperimen	31	100.0%	0	0.0%	31	100.0%
	Pretest Kelas Kontrol	31	100.0%	0	0.0%	31	100.0%
	Posttest Kelas Kontrol	31	100.0%	0	0.0%	31	100.0%

Descriptives

Kelas		Statistic		Std. Error
Nilai	Pretest Kelas Eksperimen	Mean	35.32	1.946
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	31.35
			Upper Bound	39.30
		5% Trimmed Mean	35.45	
		Median	37.50	
		Variance	117.392	
		Std. Deviation	10.835	
		Minimum	15	
		Maximum	53	
		Range	38	
		Interquartile Range	15	
		Skewness	-.249	.421
		Kurtosis	-.805	.821
	Posttest Kelas Eksperimen	Mean	79.60	1.564
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	76.40
			Upper Bound	82.79
		5% Trimmed Mean	79.69	
		Median	80.00	
		Variance	75.874	
		Std. Deviation	8.711	
		Minimum	63	
		Maximum	95	
		Range	33	
		Interquartile Range	10	
		Skewness	-.417	.421
		Kurtosis	-.606	.821

Pretest Kelas Kontrol	Mean		30.32	1.791
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	26.66	
		Upper Bound	33.98	
	5% Trimmed Mean		30.08	
	Median		30.00	
	Variance		99.476	
	Std. Deviation		9.974	
	Minimum		15	
	Maximum		50	
	Range		35	
	Interquartile Range		18	
	Skewness		.319	.421
	Kurtosis		-1.048	.821
Posttest Kelas Kontrol	Mean		67.58	1.262
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	65.00	
		Upper Bound	70.16	
	5% Trimmed Mean		67.64	
	Median		67.50	
	Variance		49.368	
	Std. Deviation		7.026	
	Minimum		55	
	Maximum		80	
	Range		25	
	Interquartile Range		10	
	Skewness		-.180	.421
	Kurtosis		-.977	.821



Lampiran 5.2 Output SPSS Analisis Uji Normalitas

Tests of Normality

		Shapiro-Wilk		
Kelas		Statistic	df	Sig.
Nilai	Pretest Kelas Eksperimen	.959	31	.271
	Posttest Kelas Eksperimen	.948	31	.137
	Pretest Kelas Kontrol	.945	31	.113
	Posttest Kelas Kontrol	.961	31	.304

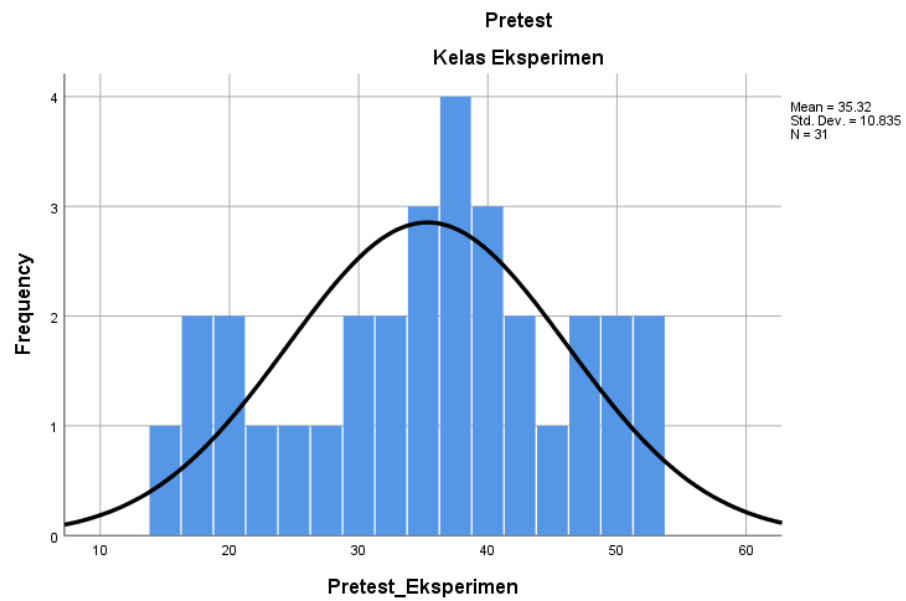
*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

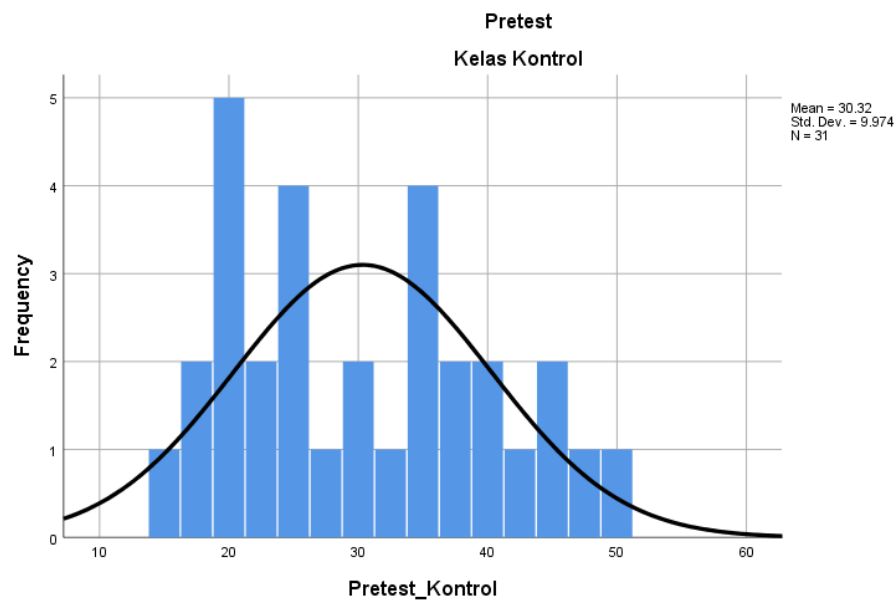
Kriteria pengujian normalitas adalah nilai signifikansi statistik *data Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk* lebih besar dari ambang batas signifikansi ($\text{sig.} > 0,05$). Namun dikarenakan jumlah sampel pada penelitian ini kurang dari 50, maka akan lebih akurat jika memperhatikan hasil dari statistik Shapiro-Wilk. Berdasarkan pada *output* SPSS mengenai hasil uji normalitas tersebut, signifikansi data pemahaman konsep awal siswa (*pretest*) dan pemahaman konsep akhir siswa (*posttest*) pada kelompok eksperimen dengan perlakuan model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media Interaktif Simulasi *PhET* dan kelompok kontrol dengan perlakuan model *Direct Instruction* telah lebih dari 0,05. Dengan demikian, peneliti dapat menyimpulkan bahwa data yang diperoleh dari kedua kelompok sampel terdistribusi normal, sehingga seluruh data dapat dinyatakan lulus dalam uji asumsi normalitas.

❖ **Histogram *Pretest* dan *Posttest* Masing-masing Kelompok**

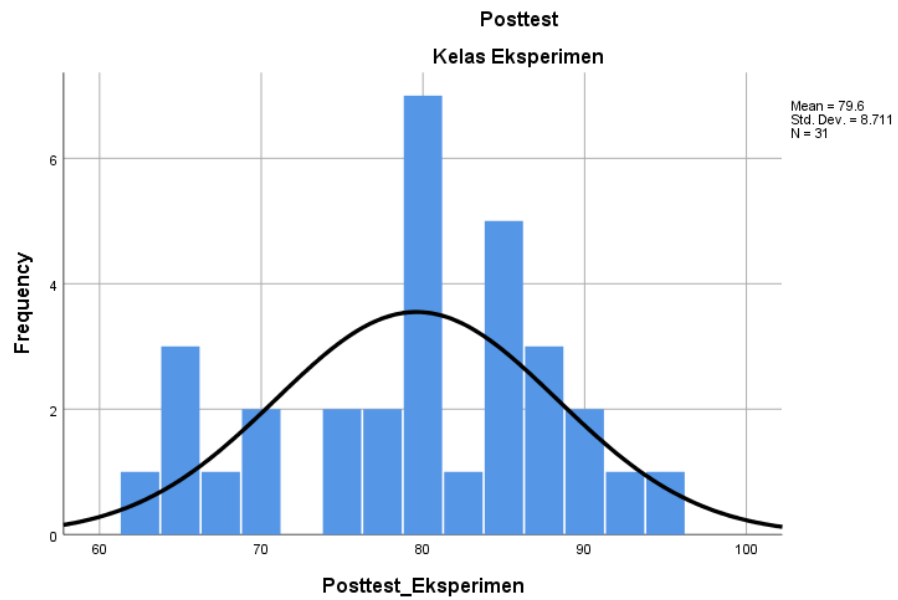
Histogram *Pretest* Kelas Eksperimen



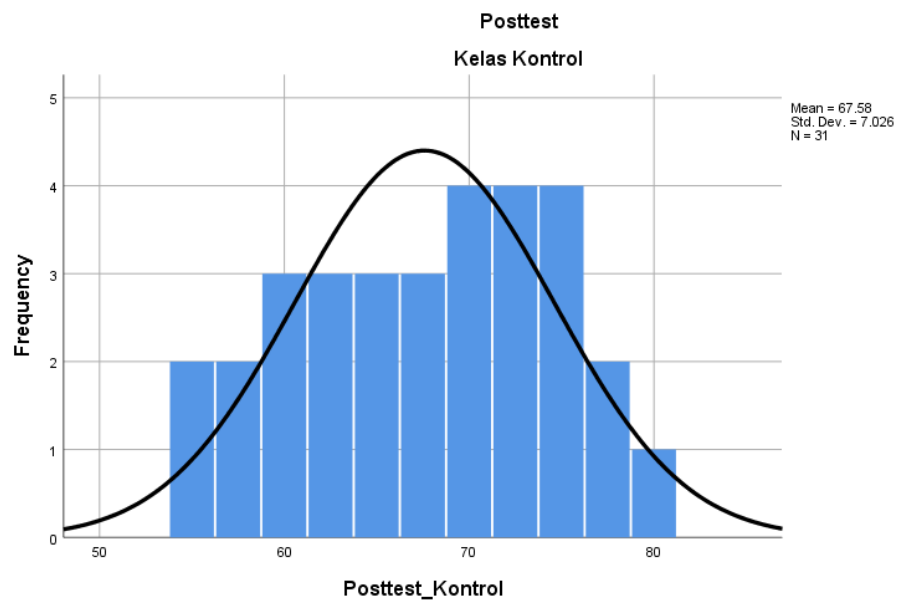
Histogram *Pretest* Kelas Kontrol



Histogram *Posttest* Kelas Eksperimen

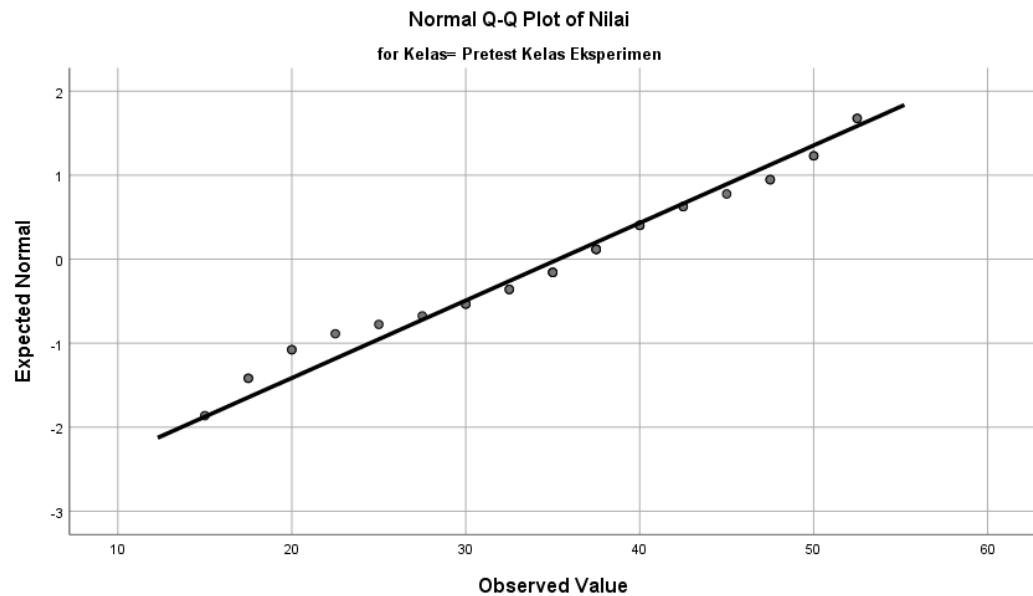


Histogram *Posttest* Kelas Kontrol

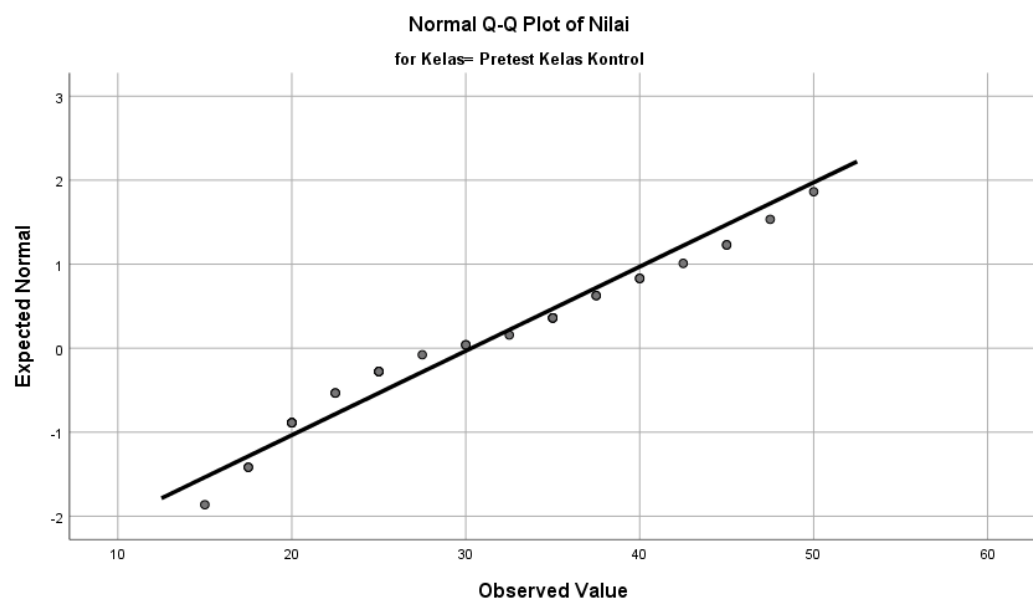


❖ **Normal Q-Q Plots Pretest Kelompok Eksperimen dan Kontrol**

Normal Q-Q Plots Pretest Kelompok Eksperimen

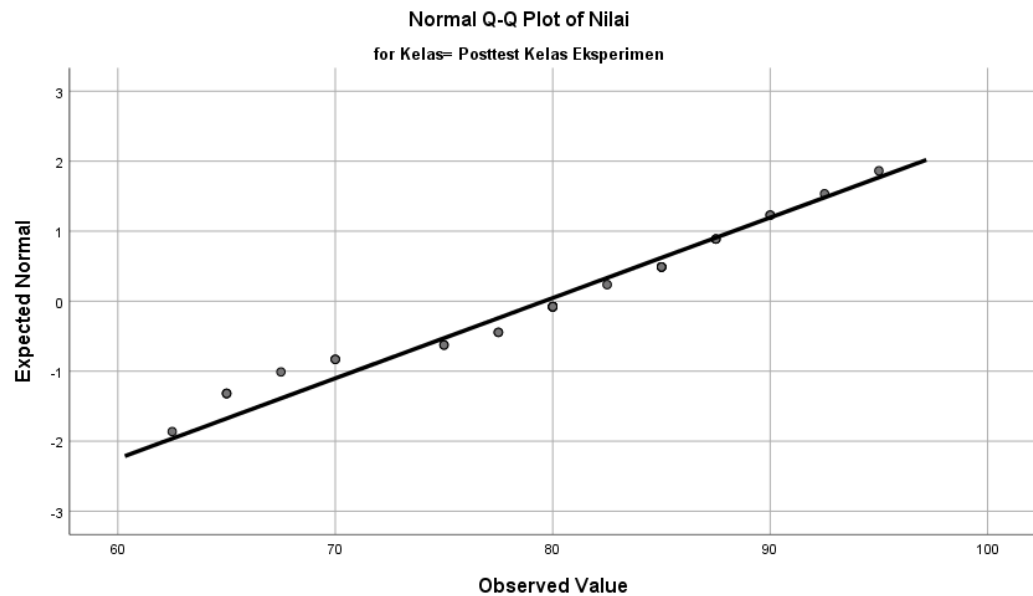


Normal Q-Q Plots Pretest Kelompok Kontrol

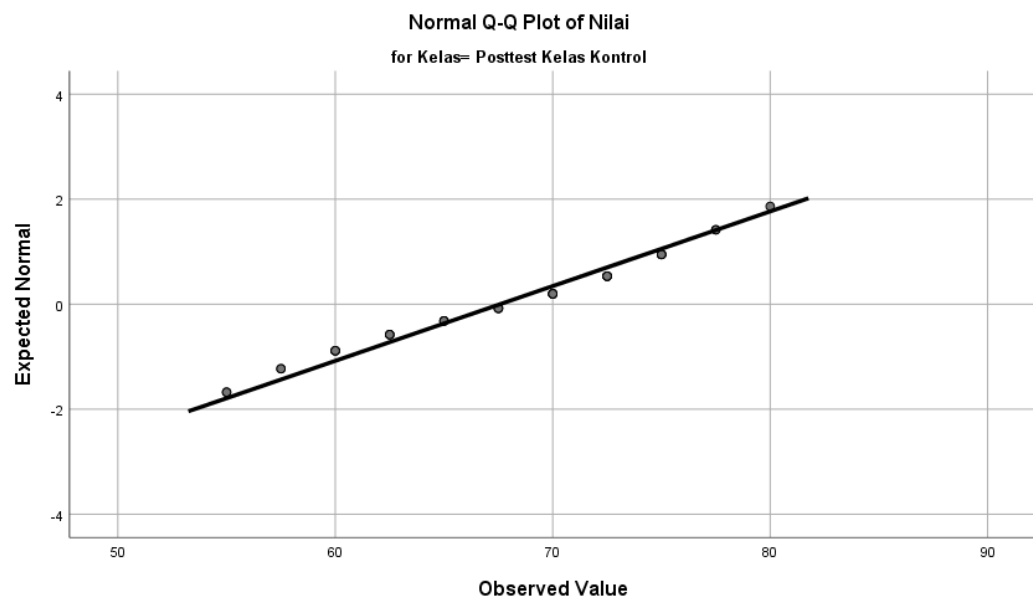


❖ **Normal Q-Q Plots Posttest Kelompok Eksperimen dan Kontrol**

Normal Q-Q Plots Posttest Kelompok Eksperimen

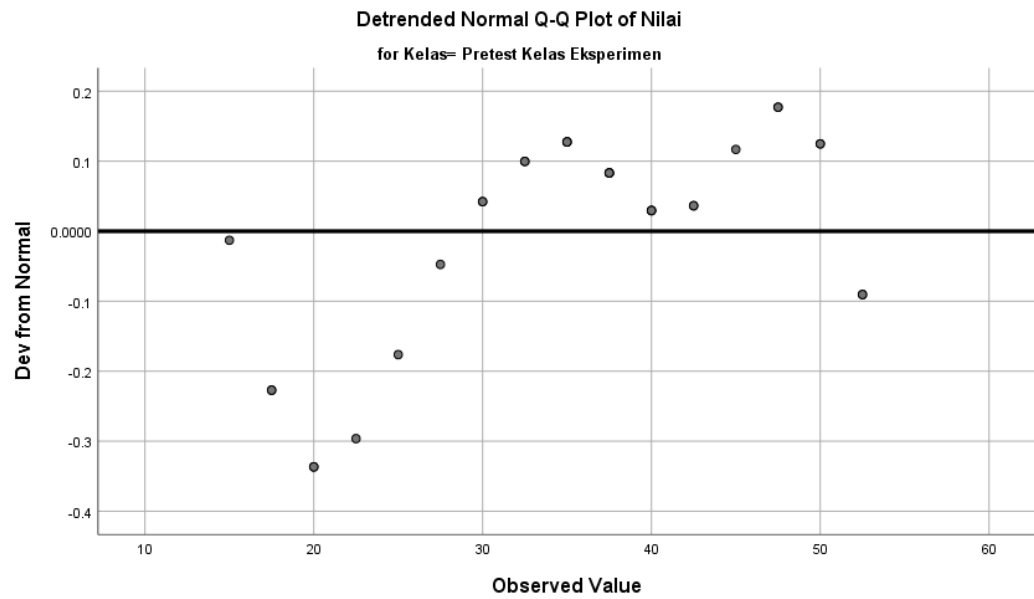


Normal Q-Q Plots Posttest Kelompok Kontrol

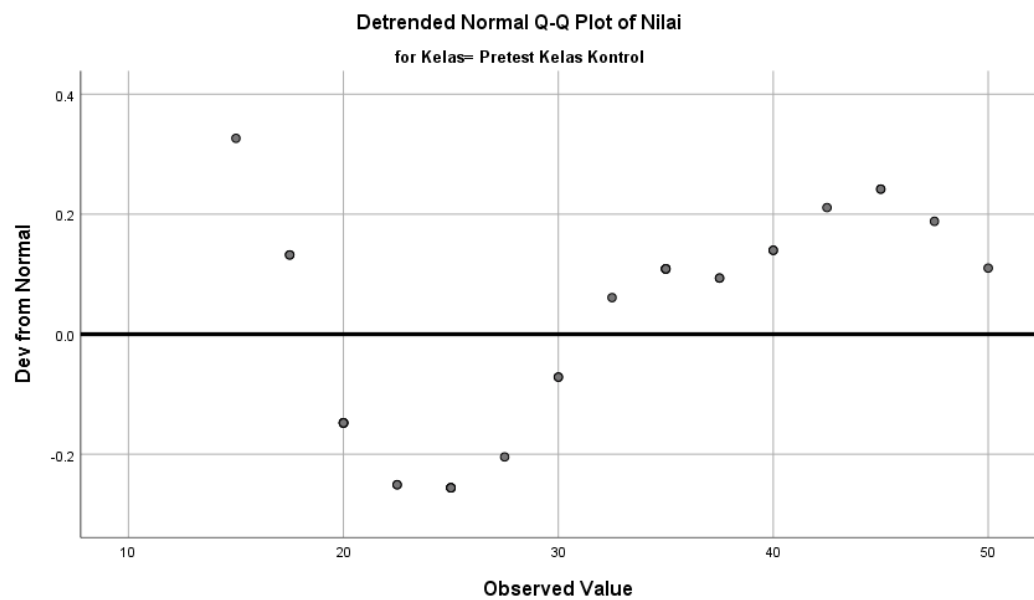


❖ ***Detrended Normal Q-Q Plots Pretest Kelompok Eksperimen dan Kontrol***

Detrended Normal Q-Q Plots Pretest Kelompok Eksperimen

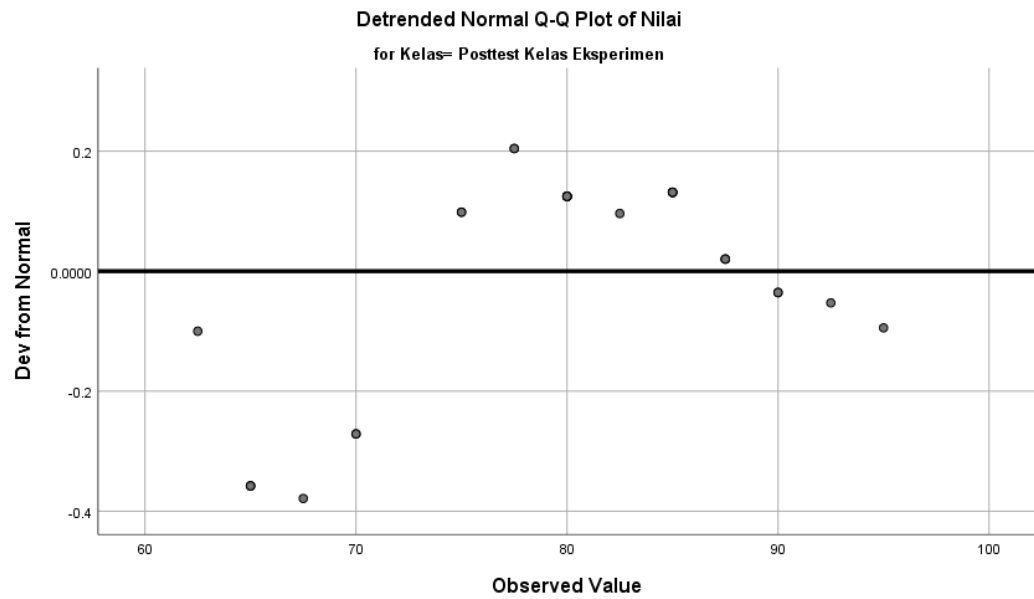


Detrended Normal Q-Q Plots Pretest Kelompok Kontrol

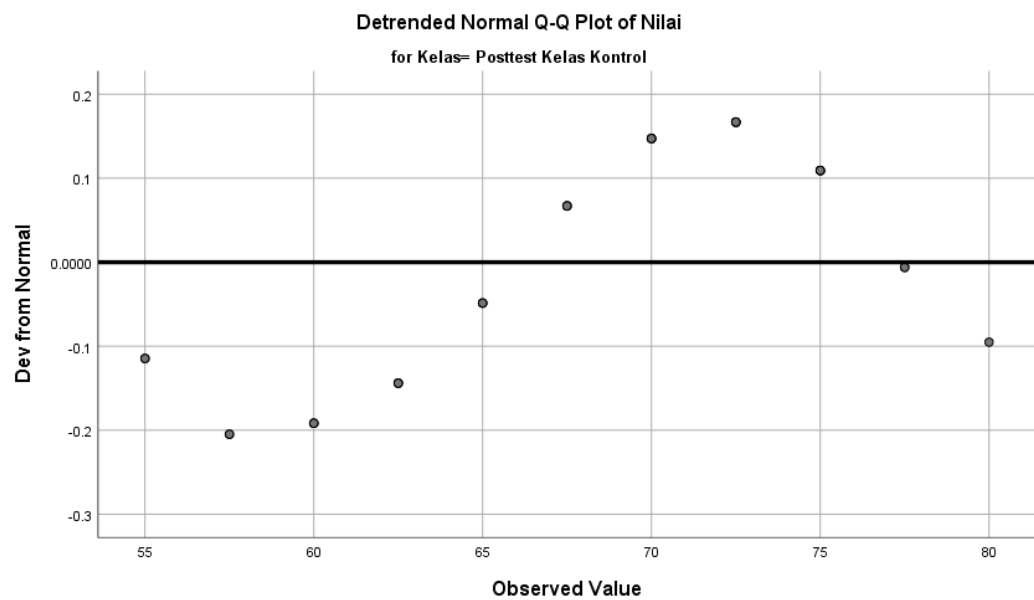


❖ *Detrended Normal Q-Q Plots Posttest Kelompok Eksperimen dan Kontrol*

Detrended Normal Q-Q Plots Posttest Kelompok Eksperimen



Detrended Normal Q-Q Plots Posttest Kelompok Kontrol



Lampiran 5.3 Output SPSS Analisis Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai_Pretest	Based on Mean	.007	1	60	.933
	Based on Median	.003	1	60	.957
	Based on Median and with adjusted df	.003	1	54.848	.957
	Based on trimmed mean	.009	1	60	.923

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai_Posttest	Based on Mean	.634	1	60	.429
	Based on Median	.466	1	60	.498
	Based on Median and with adjusted df	.466	1	52.648	.498
	Based on trimmed mean	.589	1	60	.446

Kriteria pengujian homogenitas adalah nilai signifikansi statistik data lebih besar dari ambang batas signifikansi ($\text{sig.} > 0,05$) yang dilihat pada jalur *Based on Mean* pada masing-masing nilai *pretest* dan *posttest*. Berdasarkan pada *output* SPSS mengenai hasil uji homogenitas dari nilai *pretest* dan *posttest* pada kedua kelompok, diketahui bahwa nilai signifikansi rata-rata (*Based on Mean*) *pretest* sebesar 0,933 dan nilai signifikansi rata-rata (*Based on Mean*) *posttest* sebesar 0,429, sehingga kedua signifikansi tersebut lebih dari taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, peneliti dapat simpulkan bahwa varian data *pretest* dan *posttest* antar kelompok eksperimen dan kelompok control adalah homogen, sehingga lulus uji asumsi homogenitas.

Lampiran 5.4 Output SPSS Analisis Uji Linieritas

Case Processing Summary

	Included		Cases Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Posttest * Pretest	62	100.0%	0	0.0%	62	100.0%

Report

Posttest			
Pretest	Mean	N	Std. Deviation
15	58.75	2	5.303
18	65.00	4	4.082
20	72.14	7	4.432
23	69.17	3	1.443
25	62.00	5	5.969
28	66.25	2	12.374
30	68.13	4	9.437
33	73.33	3	9.465
35	71.43	7	8.147
38	76.67	6	6.258
40	79.50	5	7.583
43	80.83	3	7.217
45	79.17	3	7.217
48	84.17	3	5.774
50	86.67	3	5.774
53	93.75	2	1.768
Total	73.59	62	9.914

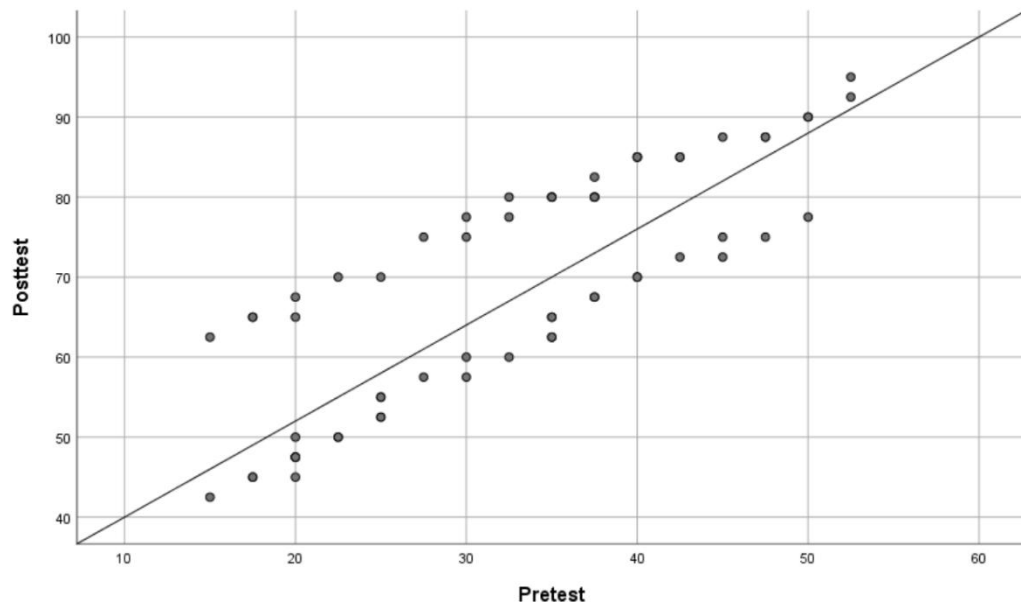


ANOVA Table

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Posttest * Pretest	Between Groups	(Combined)	3884.295	15	258.953	5.643	.000
		Linearity	2974.496	1	2974.496	64.817	.000
		Deviation from Linearity	909.799	14	64.986	1.416	.184
	Within Groups		2110.967	46	45.891		
	Total		5995.262	61			

Measures of Association

	R	R Squared	Eta	Eta Squared
Posttest * Pretest	.704	.496	.805	.648



Kriteria pengujian linieritas dilakukan dengan memperhatikan nilai signifikansi pada jalur *deviation from linearity* pada Tabel ANOVA, jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka data dinyatakan memiliki regresi linear. Sedangkan, untuk melihat keabsahan arah regresi dilakukan dengan melihat nilai signifikansi pada jalur *linearity*, jika nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 maka koefisien arah regresi berarti. Berdasarkan *output* SPSS pada uji linearitas di atas, diketahui bahwa nilai signifikansi pada jalur *deviation from linearity* yang diperoleh sebesar 0,184 sedangkan nilai signifikansi pada jalur *linearity* sebesar 0,000. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep awal siswa dengan pemahaman konsep akhir siswa memiliki hubungan linear, yang berarti uji asumsi linieritas telah terpenuhi.

Lampiran 5.5 Output SPSS Analisis Uji ANAKOVA Satu Jalur

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Model_Pembelajaran	1	Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media Interaktif Simulasi PhET	31
	2	Model Direct Instruction	31

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Posttest

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	4226.651 ^a	2	2113.326	70.500	.000	.705
Intercept	16915.546	1	16915.546	564.294	.000	.905
Pretest	1988.647	1	1988.647	66.340	.000	.529
Model_Pembelajaran	1252.156	1	1252.156	41.771	.000	.415
Error	1768.611	59	29.976			
Total	341743.750	62				
Corrected Total	5995.262	61				

a. R Squared = .705 (Adjusted R Squared = .695)

Kriteria pengujian ANAKOVA didasarkan pada dua cara. Pertama, dengan melihat nilai signifikansi (Sig.) yang diperoleh dari hasil perhitungan. Jika nilai signifikansi lebih kecil dari taraf signifikansi yang ditetapkan ($\alpha = 0,05$), maka hasil uji dinyatakan signifikan, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Kedua, dengan membandingkan nilai F hitung (F^*) dengan nilai F tabel pada taraf signifikansi 0,05. Jika nilai F hitung lebih besar daripada F tabel ($F^* > F_{tabel}$), maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan *output* SPSS dari uji ANAKOVA tersebut, dengan melihat signifikansi dari nilai *pretest* dan Model Pembelajaran, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 (lebih kecil dari 0,05), sehingga dalam hal ini H_0 ditolak dan H_a diterima. Selanjutnya, berdasarkan derajat kebebasan (*df pretest* dan model pembelajaran sebagai pembilang sebesar 1 dan *df error* sebesar 59, diperoleh nilai

F_{tabel} sebesar 4,00. Sehingga, mengacu pada hasil uji ANAKOVA terlihat bahwa F^* dari nilai *pretest* adalah 66,340 dan model pembelajaran adalah 41,771, nilai tersebut lebih besar dari F tabel, sehingga dalam hal ini juga H_0 ditolak dan H_a diterima. Selain itu, terlihat bahwa nilai *Adjusted R Squared* yang diperoleh adalah 0,695, ini artinya bahwa model yang digunakan dalam penelitian mampu menjelaskan sebesar 69,5% variasi pemahaman konsep siswa, sedangkan sisanya sebesar 30,5% dipengaruhi oleh faktor lain di luar penelitian ini. Dengan demikian, keputusan dari uji hipotesisnya adalah terdapat perbedaan tingkat pemahaman konsep fisika siswa yang belajar dengan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan media interaktif simulasi *PhET* dan model *Direct Instruction*.



Lampiran 5.6 Analisis Uji Lanjut LSD

1. Output SPSS Analisis Uji Lanjut LSD

Estimates

Dependent Variable: Posttest

Model_Pembelajaran	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media Interaktif Simulasi PhET	78.215 ^a	.998	76.218	80.211
Model Direct Instruction	68.963 ^a	.998	66.966	70.960

a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values:
Pretest = 32.82.

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Posttest

(I) Model_Pembelajaran	(J) Model_Pembelajaran	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media Interaktif Simulasi PhET	Model Direct Instruction	9.252 [*]	1.431	.000	6.387	12.116
Model Direct Instruction	Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media Interaktif Simulasi PhET	-9.252 [*]	1.431	.000	-12.116	-6.387

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Univariate Tests

Dependent Variable: Posttest

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Contrast	1252.156	1	1252.156	41.771	.000	.415
Error	1768.611	59	29.976			

The F tests the effect of Model_Pembelajaran. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

2. Menghitung Besar Penolakan LSD

Uji lanjut LSD dilaksanakan dengan menghitung besar penolakan LSD secara manual menggunakan persamaan berikut.

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}; N-a} \sqrt{MS_{\epsilon} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$$LSD = t_{\frac{0,05}{2}, 62-2} \sqrt{29,976 \left(\frac{1}{31} + \frac{1}{31} \right)}$$

$$LSD = t_{0,025;60} \sqrt{29,976 \left(\frac{1}{31} + \frac{1}{31} \right)}$$

$$\text{Nilai } t_{\text{tabel}} = t_{0,025;60} = 2,000$$

$$LSD = (2,000) \sqrt{(29,976)(0,0645)}$$

$$LSD = (2,000) \sqrt{1,933452}$$

$$LSD = (2,000)(1,3905)$$

$$LSD = 2,78$$

Keterangan:

α = Taraf signifikansi (0,05)

N = Jumlah total sampel (62)

a = Jumlah kelompok (2)

MS_e = Mean square error (29,976)

n_1 = Jumlah sampel kelompok pertama (31)

n_1 = Jumlah sampel kelompok kedua (31)

Kriteria pengujian pada uji LSD menyatakan bahwa jika $|\mu_i^* - \mu_j^*| > LSD$, maka H_a diterima dan H_0 ditolak. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai $\Delta\mu^* = 9,252$ yang lebih besar dari nilai LSD yaitu sebesar 2,78, sehingga H_a diterima dan H_0 ditolak. Hal ini membuktikan bahwa terdapat perbedaan pemahaman konsep siswa antara kedua kelompok, di mana siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media Interaktif Simulasi *PhET* memiliki rata-rata pemahaman konsep yang lebih unggul dibandingkan dengan siswa yang belajar menggunakan model *Direct Instruction*. Hal ini juga menunjukkan bahwa model pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media Interaktif Simulasi *PhET* memberikan pengaruh yang lebih efektif terhadap pemahaman konsep siswa.

LAMPIRAN VI
DOKUMENTASI PELAKSANAAN PENELITIAN



Lampiran 6.1	Dokumentasi Kegiatan Uji Coba Instrumen
Lampiran 6.2	Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Lampiran 6.1 Dokumentasi Kegiatan Uji Coba Instrumen



Lampiran 6.2 Dokumentasi Kegiatan Penelitian

Dokumentasi Kegiatan *Pretest* Kelompok Eksperimen



Dokumentasi Kegiatan *Pretest* Kelompok Kontrol



Dokumentasi Pembelajaran pada Kelompok Eksperimen



Dokumentasi Pembelajaran pada Kelompok Kontrol



Dokumentasi Kegiatan *Posttest* Kelompok Eksperimen



Dokumentasi Kegiatan *Posttest* Kelompok Kontrol



LAMPIRAN VII
SURAT ADMINISTRASI PENELITIAN



Lampiran 7.1	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Uji Coba Instrumen
Lampiran 7.2	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian
Lampiran 7.3	Riwayat Hidup

Lampiran 7.1 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Uji Coba Instrumen



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN FISIKA DAN PENGAJARAN IPA
Jalan Udayana Singaraja-Bali 81116 Tlp. (0362) 22570 . (0362) 25735
Laman: www.undiksha.ac.id

Nomor : 139/UN48.9.6/KM.05.03/2025 Singaraja, 18 Desember 2025
Lampiran : -
Perihal : Izin Pengambilan Data ke Sekolah
Kepada
Yth : Kepala SMA Negeri 3 Singaraja
Di Tempat

Dengan hormat, dalam rangka menyelesaikan penelitian/skripsi, bersama ini dimohon bantuannya untuk memberikan informasi atau data yang diperlukan kepada mahasiswa berikut.

No	Nama	NIM	Prodi
1	Ni Kadek Dwi Utari	2213021014	S1 Pendidikan Fisika

Demikian surat ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

a.n. Dekan
Ketua Jurusan Fisika dan Pengajaran
IPA

Prof. Dr. Ni Made Pujani, M.Si
NIP 196311041988032001

Lampiran 7.2 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian



SURAT KETERANGAN

Nomor : B.10.400.3.8/317/SMAN 3 SINGARAJA/DIKPORA

Berdasarkan Surat Dari Universitas Pendidikan Ganesha, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Fisika dan Pengajar IPA, Nomor : 139/UN.48.9.6/KM.05.03/2025, Tertanggal 18 Desember 2025, perihal : Izin Pengambilan Data ke Sekolah, dengan ini kami sampaikan memberikan izin Pelaksanaan Penelitian kepada :

Nama : Ni Kadek Dwi Utari

NIM : 2213021014

Prodi : S1 Pendidikan Fisika

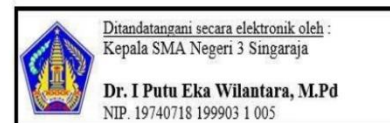
Judul Penelitian: Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media Interaktif Simulasi PhET Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa

Pelaksanaan : 1 Bulan (2 Maret –13 April 2026)

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Bali

Pada tanggal : 21 April 2026



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik (TTE).
Scan/Klik QR Code untuk informasi TTE.
Upload file pada <https://tite.komdigi.go.id/verifyPDF> untuk cek keaslian file.



Lampiran 7.3 Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Ni Kadek Dwi Utari, lahir di Batubulan Kangin pada 03 Oktober 2003. Penulis merupakan anak ke-2 dari pasangan I Made Danu dan Ni Ketut Merti. Pendidikan formal penulis diawali di SD Negeri 2 Batubulan Kangin pada tahun 2010–2016, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 3 Sukawati pada tahun 2016–2019, dan SMA PGRI 4 Denpasar pada tahun 2019–2022. Pada tahun 2022, penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Ganesha. Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan akademik, kepanitiaan, dan organisasi. Penulis dipercaya mengemban amanah sebagai Wakil Ketua Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) Fisika dan Pengajaran IPA Periode 2024/2025. Melalui pengalaman tersebut, penulis memperoleh banyak pembelajaran mengenai kepemimpinan, tanggung jawab, komunikasi, kerja sama, etika, serta penyelesaian masalah yang menjadi bekal berharga dalam proses pengembangan diri. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan, penulis menyusun skripsi yang berjudul “Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media Interaktif Simulasi *PhET* Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa”. Penulis berharap ilmu pengetahuan, pengalaman, dan nilai-nilai yang diperoleh selama menempuh pendidikan dapat menjadi bekal untuk terus berkembang serta memberikan manfaat bagi diri sendiri, keluarga, masyarakat, dan dunia pendidikan.

