

## LAMPIRAN I

### INSTRUMEN PENELITIAN



|              |                                                                                 |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Lampiran 1.1 | Kisi-kisi tes kemampuan berpikir kritis yang diujicobakan                       |
| Lampiran 1.2 | Tes kemampuan berpikir kritis yang diujicobakan                                 |
| Lampiran 1.3 | Kunci jawaban tes kemampuan berpikir kritis yang diujicobakan                   |
| Lampiran 1.4 | Pedoman penskoran tes kemampuan berpikir kritis yang diujicobakan               |
| Lampiran 1.5 | Kisi-kisi kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian             |
| Lampiran 1.6 | Tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian                   |
| Lampiran 1.7 | Kunci jawaban tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian     |
| Lampiran 1.8 | Pedoman penskoran tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian |

**Lampiran 1. 1** Kisi-kisi tes kemampuan berpikir kritis yang diujicobakan

**KISI-KISI KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA YANG  
DIUJICOBAKAN**

**Mata Pelajaran** : Fisika  
**Kelas/Fase** : XI/F  
**Kurikulum** : Merdeka  
**Alokasi Waktu** : 90 Menit  
**Jumlah Soal** : 20 (*Essay*)

| Capaian Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Peserta didik mampu memahami, menganalisis, dan menerapkan konsep gelombang mekanik dan elektromagnetik, khususnya gelombang bunyi dan cahaya, melalui pemahaman besaran gelombang, sifat-sifat gelombang, serta kegiatan pemecahan masalah dan eksperimen untuk menjelaskan fenomena alam dan pemanfaatannya dalam teknologi serta kehidupan sehari-hari. |  |

| Materi Pokok    | Indikator Capaian Pembelajaran                                                       | Indikator Berpikir Kritis |     |    |     |    | Jumlah Soal |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----|----|-----|----|-------------|
|                 |                                                                                      | D1                        | D2  | D3 | D4  | D5 |             |
| Gelombang Bunyi | Memahami karakteristik gelombang bunyi dan perambatannya dalam berbagai medium.      | 1,2                       |     |    |     |    | 2           |
|                 | Menganalisis hubungan besaran gelombang bunyi (frekuensi, cepat rambat, intensitas). |                           | 3,4 |    |     |    | 2           |
|                 | Menarik kesimpulan                                                                   |                           |     |    | 5,6 |    | 2           |

|                  |                                                                                   |       |       |       |       |       |    |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
|                  | dari data atau grafik perambatan bunyi.                                           |       |       |       |       |       |    |
|                  | Menjelaskan fenomena bunyi dalam kehidupan sehari-hari (gema, resonansi, Doppler) |       |       |       |       | 7,8   | 2  |
|                  | Menerapkan konsep gelombang bunyi dalam teknologi.                                |       |       | 9,10  |       |       | 2  |
| Gelombang Cahaya | Memahami sifat dasar cahaya (pemantulan, pembiasan, interferensi).                |       | 11,12 |       |       |       | 2  |
|                  | Menganalisis hubungan besaran cahaya (panjang gelombang, frekuensi, warna)        |       |       |       |       | 13,14 | 2  |
|                  | Menarik kesimpulan dari data percobaan optik.                                     |       |       |       | 15,16 |       | 2  |
|                  | Menjelaskan fenomena spektrum dan polikromatik cahaya.                            | 17,18 |       |       |       |       | 2  |
|                  | Menerapkan konsep gelombang cahaya dalam teknologi dan evaluasi konsep            |       |       | 19,20 |       |       | 2  |
| Jumlah           |                                                                                   | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 20 |

Keterangan:

D1 : *Elementary Clarification*

D2 : *Basic Support*

D3 : *Inference*

D4 : *Advanced Clarification*

D5 : *Strategies and Tactics*





**Lampiran 1. 2** Tes kemampuan berpikir kritis yang diujicobakan

**TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA MATA  
PELAJARAN FISIKA**

Mata Pelajaran : Fisika  
 Kelas/Fasa : XI/F  
 Materi Pokok : Gelombang Bunyi dan Gelombang Cahaya  
 Alokasi Waktu : 80 menit  
 Hari, tanggal :

**Petunjuk Pengerjaan Soal**

1. Isilah lembar jawaban yang telah disediakan dengan jawaban tepat dan benar.
  2. Tuliskan identitas peserta dan nomor urut secara lengkap dan jelas pada lembar jawaban bagian pojok kanan atas.
  3. Waktu pengerjaan soal 2 x 40 menit.
- 

**Kerjakan soal berikut dengan tepat dan benar!**

1. Suatu hari Rifki dan Exel sedang berada di dalam sebuah goa yang besar dan memanjang. Rifki berteriak memanggil Exel dengan suara keras. Beberapa saat kemudian terdengar kembali suara pantulan yang terpisah jelas dari suara aslinya. Setelah keluar dari goa, mereka masuk ke sebuah ruangan yang tertutup. Ketika Rifki berbicara dengan suara keras, suara pantulan terdengar hampir bersamaan dengan suara aslinya sehingga membuat suara menjadi kurang jelas. Kenapa hal tersebut bisa terjadi?
2. Suatu sore, Pani dan temannya sedang bermain di halaman yang cukup luas. Mereka saling memanggil dari jarak yang agak jauh, tetapi suara yang terdengar kurang jelas. Karena kesulitan berkomunikasi, Pani kemudian memiliki ide untuk membuat telepon mainan dari dua gelas plastik yang dihubungkan dengan seutas tali yang ditarik tegang. Ketika Pani berbicara melalui salah satu gelas, suara Ia di dengar lebih jelas oleh temannya. Menurutmu, mengapa hal tersebut bisa terjadi?

3. Perhatikan tabel hasil percobaan telepon mainan berikut.

| Kondisi Tali  | Frekuensi (Hz) | waktu rambat (s) |
|---------------|----------------|------------------|
| Sangat tegang | 200            | 0,015            |
| Tegang        | 200            | 0,018            |
| Agak kendur   | 200            | 0,022            |
| Kendur        | 200            | 0,028            |

Pada percobaan tersebut, pengukuran waktu dilakukan menggunakan stopwatch digital untuk mencatat waktu tunda bunyi terdengar pada setiap jenis tali dengan panjang yang sama, yaitu 5 m. Berdasarkan data tersebut, analisislah perbedaan cepat rambat gelombang bunyi pada setiap kondisi tali!

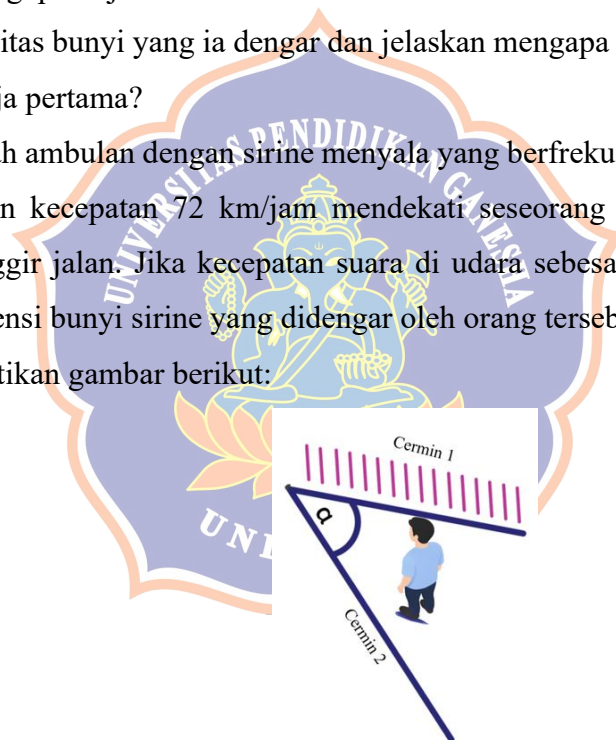
4. Pada hari minggu kemarin Mang Topok mengendarai mobil modern yang dilengkapi dengan sensor parkir berbasis gelombang ultrasonik untuk mendeteksi jarak dengan benda sekitar. Ia penasaran dan ingin menguji sensor tersebut dengan alat ukur waktu yang sangat sensitif dan mendapatkan data sebagai berikut.

| Jarak Benda (m) | Waktu Pantul bunyi (ms) |
|-----------------|-------------------------|
| 0,5             | 2,91                    |
| 1,0             | 5,83                    |
| 1,5             | 8,74                    |

Jelaskan hubungan antara jarak benda dengan waktu pantulan gelombang bunyi serta bagaimana prinsip ini dimanfaatkan untuk membantu pengemudi dalam memarkirkan mobilnya.

5. Pada saat perayaan tahun baru, Henny dan Sita menyalakan kembang api di halaman rumahnya yang terletak 1 km dari rumah Natta, peristiwa meledaknya kembang api di udara dibarengi dengan suara ledakan yang cukup keras. Saat peristiwa tersebut, manakah yang terjadi terlebih dahulu, antara munculnya bunyi ledakan atau sinar dari kembang api apabila diamati dari rumah Natta? Mengapa bisa demikian?
6. Saat pelajaran seni musik, Tangkas memainkan sebuah flute dengan meniup lubang yang berbeda-beda sehingga menghasilkan nada yang tidak sama, jelaskan mengapa perubahan lubang yang ditiup menyebabkan perbedaan bunyi serta bagaimana hubungan panjang kolom udara dengan frekuensi gelombang bunyi yang dihasilkan!

7. Arya sangat hobi bermain gitar. Pada saat dimainkan, senar gitar tersebut menimbulkan nada yang berbeda-beda. Apakah yang memengaruhi perbedaan nada pada saat senar gitar dipetik? Jelaskan!
8. Bayu dan Ita sedang berada di dalam rumah, kemudian mereka berdua mendengar suara sirine ambulans. Bayu menghampiri sumber bunyi tersebut dan berlari ke halaman rumahnya meninggalkan Ita. Saat mobil ambulans melewati rumah mereka, maka Bayu mendengar lebih keras suara sirine ambulans tersebut dibandingkan dengan Ita. Apakah yang menyebabkan hal tersebut bisa terjadi?
9. Sebuah mesin proyek menghasilkan kebisingan 80 dB pada jarak 1 m. Jika seorang pekerja lain berada 10 m dari mesin tersebut, berapakah taraf intensitas bunyi yang ia dengar dan jelaskan mengapa nilainya berbeda dari pekerja pertama?
10. Sebuah ambulan dengan sirine menyala yang berfrekuensi 960 Hz bergerak dengan kecepatan 72 km/jam mendekati seseorang yang sedang berdiri dipinggir jalan. Jika kecepatan suara di udara sebesar 340 m/s, hitunglah frekuensi bunyi sirine yang didengar oleh orang tersebut!
11. Perhatikan gambar berikut:



Seorang anak bernama Raka mengunjungi sebuah pameran sains yang menampilkan wahana dua buah cermin datar besar yang disusun saling berhadapan membentuk sudut  $45^\circ$ . Ketika Raka berdiri di antara kedua cermin tersebut, ia berteriak kencang karena melihat bayangannya lebih dari satu yang menyebabkan petugas pameran menghampirinya. Berapa jumlah bayangan yang Raka lihat dan mengapa hal itu bisa terjadi?

12. Pada siang hari Ilkham yang sedang bermain air di halaman sekolah dan tidak sengaja ia menyemprotkan air tersebut ke udara. Setelah melakukan

hal tersebut terlihatlah sebuah sinar warna-warni dari semprotan air yang disinari cahaya matahari. Jelaskan apa yang menyebabkan cahaya putih dapat berubah menjadi berbagai warna serta analisis bagaimana posisi Matahari memengaruhi kejelasan warna yang terlihat!

13. Dalam sebuah praktikum fisika, Putri menyorotkan cahaya monokromatis melalui dua celah sempit yang jaraknya sangat berdekatan, lalu menangkap pola terang dan gelap pada layar yang diletakkan 20 cm di belakang celah tersebut. Jarak antara garis gelap pertama di kiri dan kanan terang pusat terukur sebesar 7,2 mm. Berapakah panjang gelombang cahaya yang digunakan Putri pada percobaan tersebut dan apa makna pola terang–gelap yang terbentuk terhadap sifat gelombang cahaya?
14. Seberkas cahaya lewat celah sempit sehingga menghasilkan interferensi minimum orde kedua dengan sudut deviasi  $30^\circ$ . Apabila lebar celah  $2,2 \times 10^{-6} \text{ m}$  maka berapa panjang gelombang cahaya tersebut dan termasuk jenis cahaya apa?
15. Perhatikan gambar dibawah ini!
  - a. Sinar Matahari

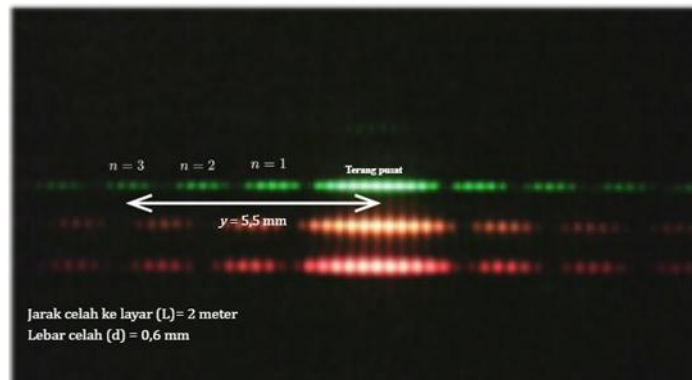


- b. Sinar Laser



Berikan penjelasan anda apakah sinar matahari dan sinar laser diatas merupakan cahaya polikromatik !

16. Raditya sedang melakukan percobaan interferensi celah ganda dan memperoleh data sebagai berikut.



Berdasarkan hasil percobaan raditya, berapakah panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan pada percobaan?

17. Polarisasi adalah peristiwa perubahan arah getar gelombang cahaya yang acak menjadi satu arah getar. Gelombang yang dapat mengalami polarisasi hanyalah gelombang transversal yang mempunyai arah getaran tegak lurus dengan arah perambatannya. Jelaskan menurut anda apakah polarisasi dapat terjadi pada gelombang cahaya?
18. Seberkas cahaya datang dari udara menuju permukaan air. Sebagian cahaya tersebut dipantulkan dan sebagian dibiaskan sehingga mengalami polarisasi. Jika indeks bias udara dianggap 1, indeks bias air adalah 1,33, tentukan sudut datang cahaya (sudut Brewster) yang menyebabkan cahaya pantul terpolarisasi sempurna!
19. Seorang teknisi kamera menggunakan lensa cembung untuk memfokuskan cahaya agar menghasilkan gambar yang tajam pada sensor kamera. Jika cahaya datang sejajar kemudian dibiaskan oleh lensa tersebut, jelaskan bagaimana proses pembentukan bayangan terjadi dan mengapa pemilihan jenis lensa sangat penting dalam teknologi kamera!
20. Saat malam hari, Andi menggunakan senter ponselnya untuk menerangi jalan yang gelap. Ia melihat bahwa cahaya senter dapat difokuskan sehingga menjadi lebih terang dan terarah ketika reflektor di dalam senter bekerja dengan baik. Jelaskan bagaimana pemantulan dan pembiasan cahaya membantu senter menghasilkan cahaya yang lebih fokus serta mengapa teknologi tersebut penting dalam kehidupan sehari-hari!

**Lampiran 1. 3 Kunci jawaban tes kemampuan berpikir kritis yang diujicobakan**

**Kunci Jawaban Kemampuan Berpikir Kritis yang Diujicobakan**

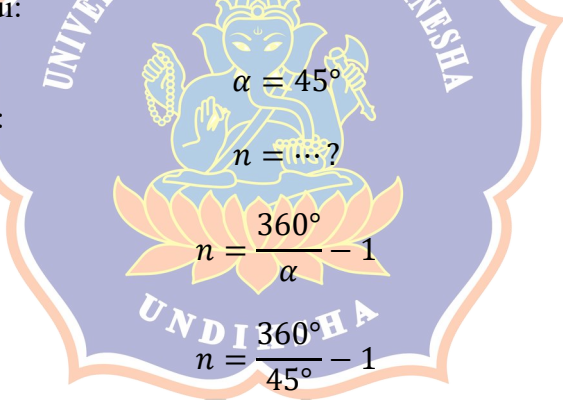
| No | Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Skor |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1  | <p>Di dalam goa yang besar dan panjang, jarak antara sumber bunyi dan dinding pemantul jauh. Akibatnya, bunyi pantul membutuhkan waktu cukup lama untuk kembali ke telinga sehingga terdengar terpisah jelas dari bunyi asli. Peristiwa ini disebut gema.</p> <p>Sedangkan di dalam ruangan sempit dan tertutup, jarak dinding sangat dekat dengan sumber bunyi. Bunyi pantul kembali hampir bersamaan dengan bunyi asli sehingga saling berinterferensi. Akibatnya suara terdengar kurang jelas. Peristiwa ini disebut gaung.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4    |
| 2  | <p>Saat Pani dan temannya saling memanggil melalui udara bebas, gelombang bunyi merambat melalui udara yang partikel-partikelnya renggang. Energi bunyi cepat menyebar ke segala arah dan sebagian melemah karena jarak, sehingga suara yang diterima menjadi kurang jelas dan lebih lemah.</p> <p>Ketika menggunakan telepon tali, gelombang bunyi merambat melalui tali yang tegang sebagai medium padat. Pada medium padat, partikel-partikel lebih rapat sehingga getaran bunyi dapat diteruskan dengan lebih efektif dan kehilangan energi lebih kecil. Akibatnya, bunyi sampai ke telinga dengan lebih kuat dan jelas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4    |
| 3  | <p>Berdasarkan data pada tabel, frekuensi bunyi pada setiap kondisi tali bernilai sama, yaitu 200 Hz. Hal ini menunjukkan bahwa frekuensi bunyi ditentukan oleh sumber bunyi dan tidak dipengaruhi oleh kondisi tali yang digunakan.</p> <p>Perbedaan kondisi tali menyebabkan perbedaan waktu rambat gelombang bunyi. Pada kondisi tali sangat tegang, waktu rambat paling kecil, yaitu 0,015 s, sehingga cepat rambat gelombang bunyi paling besar, yaitu 333 m/s. Hal ini menunjukkan bahwa bunyi merambat lebih cepat pada tali yang sangat tegang karena getaran dapat diteruskan dengan baik.</p> <p>Pada kondisi tali yang semakin kendur, waktu rambat gelombang bunyi semakin besar, seperti terlihat pada tali agak kendur dan kendur dengan waktu rambat masing-masing 0,022 s dan 0,028 s. Akibatnya, cepat rambat gelombang bunyi menjadi lebih kecil, yaitu 227 m/s dan 179 m/s. Hal ini disebabkan oleh perambatan getaran yang kurang efektif pada tali yang tidak tegang, sehingga sebagian energi bunyi teredam.</p> | 4    |



|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 4 | <p>Berdasarkan data pengujian, terlihat bahwa semakin jauh jarak benda dari sensor, maka waktu pantulan gelombang bunyi semakin lama.</p> <p>Hal ini menunjukkan adanya hubungan sebanding antara jarak dan waktu tempuh gelombang bunyi, karena gelombang ultrasonik harus menempuh jarak pergi dan kembali sebelum diterima sensor.</p> <p>tetapi hasil bagi jarak benda dengan waktu pada data tersebut menunjukkan nilai yang sama yaitu sekitar <math>343 \text{ m/s}</math> yang mana nilai ini sesuai dengan nilai cepat rambat bunyi di udara. Sensor parkir memanfaatkan prinsip ini dengan mengukur waktu pantulan bunyi, kemudian mengubahnya menjadi informasi jarak sehingga pengemudi dapat mengetahui seberapa dekat mobil dengan benda di sekitarnya dan menghindari tabrakan.</p> | 4 |
| 5 | <p>Sinar kembang api terlihat terlebih dahulu, Hal ini dapat dijelaskan bahwa sinar kembang api merupakan gelombang cahaya dengan cepat rambat gelombangnya <math>3 \times 10^8 \text{ m/s}</math>, sedangkan bunyi ledakan kembang api sendiri merupakan gelombang bunyi dengan cepat rambat gelombangnya <math>340 \text{ m/s}</math>. Sehingga dapat dinyatakan bahwa sinar dari kembang api lebih dulu terlihat dari pada suara ledakannya terdengar</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4 |
| 6 | <p>Perbedaan bunyi yang dihasilkan saat Tangkas meniup lubang flute terjadi karena perubahan panjang kolom udara yang bergetar di dalam flute. Ketika lubang yang ditiup atau dibuka berbeda, maka panjang kolom udara efektif di dalam flute ikut berubah. Kolom udara inilah yang bergetar dan menghasilkan gelombang bunyi.</p> <p>Jika lebih banyak lubang dibuka, panjang kolom udara menjadi lebih pendek, sehingga udara bergetar lebih cepat dan menghasilkan frekuensi yang lebih besar (nada lebih tinggi). Sebaliknya, jika lebih sedikit lubang dibuka, panjang kolom udara menjadi lebih panjang, sehingga getaran udara menjadi lebih lambat dan menghasilkan frekuensi yang lebih kecil (nada lebih rendah)</p>                                                                     | 4 |
| 7 | <p>Terjadinya perbedaan nada yang dipetik pada gitar tersebut dikarenakan dawai dengan ketebalan, tekanan dan panjang yang berbeda akan menghasilkan gelombang bunyi dengan energi, frekuensi dan panjang gelombang yang berbeda.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4 |
| 8 | <p>Apabila pendengar bergerak relatif terhadap sumber bunyi maka frekuensi yang diterima berbeda dibandingkan dengan pendengar yang diam.</p> <p>Dalam hal ini Bayu bergerak mendekati sumber bunyi sehingga frekuensi yang diterima lebih tinggi dibandingkan dengan Ita yang diam di dalam rumah. Hal ini sesuai dengan Efek Doppler</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 9 | <p>diketahui:</p> $r_1 = 1 \text{ m}$ $r_2 = 10 \text{ m}$ $TI_1 = 80 \text{ dB}$ <p>ambang pendengaran</p> $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ <p>Ditanya :</p> <p>Taraf intensitas bunyi <math>TI_2 = \dots ?</math></p> <p>intensitas pada jarak 1m</p> $TI_1 = 10 \log \left( \frac{I_1}{I_0} \right)$ $80 = 10 \log \left( \frac{I_1}{10^{-12}} \right)$ $8 = \log \left( \frac{I_1}{10^{-12}} \right)$ $I_1 = 10^8 \times 10^{-12}$ $I_1 = 10^{-4}$ <p>Hubungan jarak</p> $\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$ $\frac{10^{-4}}{I_2} = \frac{10^2}{1^2}$ $I_2 = \frac{10^{-4}}{100}$ $I_2 = 10^{-6} \text{ W/m}^2$ <p>Taraf intensitas di jarak 10 m</p> $TI_2 = 10 \log \left( \frac{10^{-6}}{10^{-12}} \right)$ $TI_2 = 10 \log (10^6)$ $TI_2 = 60 \text{ dB}$ <p>taraf intensitas yang didenger oleh orang pertama dan orang kedua berbeda dikarenakan intensitas bunyi menyebar kesegala arah sehingga berlaku persamaan</p> $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ <p>yang artinya semakin jauh pendengar dari sumber bunyi semakin kecil intensitasnya</p> | 4 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|



|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 10 | <p>diketahui bahwa <math>V_s = 72 \frac{km}{jam} = 20 m/s</math>. karena sumber mendekati pendengar, maka <math>V_s(+)</math>. kemudian seorang pendengar dalam kondisi diam, maka <math>V_p = 0</math>.</p> <p>dengan demikian persamaan untuk mencari frekuensi pendengar adalah:</p> $f_p = \left[ \frac{\vec{v} - \vec{v}_p}{\vec{v} - \vec{v}_s} \right]$ $f_p = \left[ \frac{v + (0)}{v - (+20)} \right] f_s$ <p>maka,</p> $f_p = \frac{340 + 0}{340 - 20} \times 960$ $f_p = \frac{340}{320} \times 960$ $f_p = 1.020 Hz$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 |
| 11 | <p>diketahui:</p> <p>Ditanya:</p> <p>Jawab:</p>  $\alpha = 45^\circ$ $n = \dots ?$ $n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$ $n = \frac{360^\circ}{45^\circ} - 1$ $n = 8 - 1$ $n = 7$ <p>Ketika dua cermin datar membentuk sudut <math>45^\circ</math>, cahaya dari tubuh anak dipantulkan berkali-kali bolak-balik di antara kedua cermin tersebut. Setiap pantulan menghasilkan bayangan baru.</p> <p>Namun, proses pantulan tersebut tidak berlangsung terus-menerus tanpa batas. Hal ini karena setiap kali cahaya dipantulkan, sebagian energi cahaya diserap oleh permukaan cermin dan sebagian lagi menyebar ke lingkungan sekitar. Akibatnya, intensitas cahaya semakin lama semakin berkurang hingga bayangan berikutnya menjadi sangat lemah dan tidak dapat lagi ditangkap oleh mata.</p> | 4 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 12 | <p>Peristiwa yang dialami Ilkham terjadi karena proses dispersi cahaya.</p> <p>Cahaya Matahari merupakan cahaya putih (polikromatik) yang tersusun dari berbagai panjang gelombang warna. Ketika cahaya tersebut melewati butiran air dari semprotan, cahaya mengalami pembiasan dan pemantulan di dalam tetesan air. Karena setiap warna memiliki panjang gelombang berbeda, masing-masing warna dibiaskan dengan sudut yang berbeda pula sehingga cahaya putih terurai menjadi spektrum warna seperti merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Inilah yang disebut dispersi.</p> | 4 |
| 13 | <p>Diketahui:</p> $L = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$ $\Delta y = 7,2 \text{ mm}$ $= 7,2 \times 10^{-3} \text{ m}$ <p>karena garis gelap pertama kiri dan kanan maka:</p> $\Delta y = 2y_1$ $y_1 = 3,6 \times 10^{-3}$ <p>jawab:</p> <p>persamaan gelombang:</p> $d \sin \theta = \frac{1}{2} \lambda$ <p>dengan pendekatan sudut kecil:</p> $d \frac{y_1}{L} = \frac{1}{2} \lambda$ <p>sehingga,</p> $\lambda = \frac{2d y_1}{L}$ $\lambda = \frac{2d (3,6 \times 10^{-3})}{0,20}$ $\lambda = 3,6 \times 10^{-2} d$                                                                         | 4 |
| 14 | <p>panjang gelombang cahaya dapat dihitung dengan persamaan:</p> $d \sin \theta = m \cdot \lambda$ <p>diketahui:</p> $m = 2$ $\theta = 30^\circ$ $d = 2,2 \times 10^{-6}$ <p>ditanya: panjang gelombang cahaya (<math>\lambda</math>)?</p> <p>jawab:</p> $\lambda = \frac{d \sin \theta}{m}$ $\lambda = \frac{(2,2 \times 10^{-6})}{2}$                                                                                                                                                                                                                                                       | 4 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    | $\lambda = \frac{1,1 \times 10^{-6}}{2}$ $\lambda = 5,5 \times 10^{-7} m$ $\lambda = 550 nm$ <p>Merupakan cahaya tampak warna hijau</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |
| 15 | <p>Sinar Matahari merupakan cahaya polikromatik, karena tersusun dari berbagai panjang gelombang atau warna cahaya (merah hingga ungu). Hal ini terbukti ketika cahaya Matahari mengalami dispersi, misalnya oleh tetesan air hujan atau prisma, sehingga terurai menjadi spektrum warna pelangi. Sedangkan sinar laser bukan cahaya polikromatik, melainkan cahaya monokromatik, karena umumnya terdiri dari satu panjang gelombang (satu warna) saja, misalnya laser hijau atau merah. Selain itu, cahaya laser juga sangat terarah dan koheren.</p>                                                                                                                                                                                                      | 4 |
| 16 | <p>Diketahui:<br/> <math>d = 0,6 mm = 6 \times 10^{-4} m</math><br/> <math>L = 2 m</math><br/> <math>y = 5,5 mm</math><br/> <math>= 5,5 \times 10^{-3} m</math><br/> <math>n = 3</math></p> <p>Ditanya:<br/>         panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan oleh raditya pada percobaan (<math>\lambda</math>)?</p> <p>Jawab:</p> $d \sin \theta = n \lambda$ $d \frac{y}{L} = n \lambda$ $6 \times 10^{-4} \times \frac{5,5 \times 10^{-3}}{2} = 3 \lambda$ $6 \times 10^{-4} \cdot 2,75 \times 10^{-3} = 3 \lambda$ $\frac{16,5 \times 10^{-7}}{3} = \lambda$ $5,5 \times 10^{-7} m = \lambda$ <p>maka panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan oleh Raditya pada percobaan adalah<br/> <math>\lambda = 5,5 \times 10^{-7} m</math></p> | 4 |
| 17 | <p>Sebuah cahaya dapat mengalami polarisasi. Sebagai gelombang transversal, cahaya dapat mengalami polarisasi. Polarisasi cahaya dapat disebabkan oleh empat cara, yaitu refleksi, absorpsi, pembiasan ganda dan hamburan.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 18 | <p>Agar sinar pantul dapat terpolarisasi maka sinar harus datang dengan sudut polarisasi yang dapat dicari dengan rumus Brewster.</p> <p>Diketahui:<br/>sinar datang dari udara ke air, maka:</p> $n_1 = n_{udara} = 1$ $n_2 = n_{air} = 1,33$ <p>Ditanya:<br/>sudut datang dan sudut bias?</p> <p>Penyelesaian:</p> $\tan i_p = n_{12}$ $\tan i_p = \frac{n_2}{n_1}$ $\tan i_p = \frac{1,33}{1} \approx 1,33$ $i_p = \tan^{-1} 1,33 \approx 53^\circ$ <p>sedangkan sudut bias dapat dihitung dengan rumus <math>r = 90 - i_p</math><br/>atau bisa juga dengan rumus Snellius:</p> $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{12}$ $\sin r = \frac{\sin i}{n_{12}}$ $\sin r = \frac{\sin 53^\circ}{1,33}$ $r = 36,9^\circ \approx 37^\circ$ | 4 |
| 19 | <p>Ketika cahaya datang sejajar mengenai lensa cembung, cahaya akan dibiaskan dan dikumpulkan menuju satu titik fokus. Setelah melewati titik fokus, berkas cahaya saling berpotongan dan membentuk bayangan nyata yang terbalik pada sensor kamera.</p> <p>Pemilihan lensa cembung sangat penting karena lensa ini mampu mengumpulkan cahaya sehingga gambar menjadi terang dan tajam. Jika jenis lensa tidak sesuai, cahaya tidak terfokus dengan baik sehingga gambar menjadi kabur atau tidak jelas.</p>                                                                                                                                                                                                                 | 4 |
| 20 | <p>Reflektor bekerja dengan memantulkan cahaya yang berasal dari sumber lampu ke arah depan sehingga cahaya tidak menyebar ke segala arah, tetapi terkonsentrasi menuju area yang ingin diterangi. Sementara itu, lensa membiaskan cahaya yang telah dipantulkan tersebut agar berkas cahaya menjadi lebih terarah dan terfokus pada satu wilayah tertentu. Kombinasi kerja reflektor dan lensa ini membuat cahaya yang dihasilkan menjadi lebih terang, lebih terarah, dan lebih</p>                                                                                                                                                                                                                                        | 4 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | efektif dalam menerangi objek. Reflektor berperan mengumpulkan dan mengarahkan cahaya, sedangkan lensa berperan memfokuskan berkas cahaya sehingga penyebaran cahaya dapat dikendalikan dengan baik. Dengan demikian, penerangan menjadi maksimal, tidak menyilaukan, dan objek dapat terlihat lebih jelas. |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|



**Lampiran 1. 4** Pedoman penskoran tes kemampuan berpikir kritis yang diujicobakan

| No | Dimensi yang diukur             | Indikator                                                                                                                                                                                                                                                       | Kriteria                                                            | Skor |
|----|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------|
|    | <i>Elementary Clarification</i> | Mengidentifikasi permasalahan pada fenomena yang disajikan, menentukan informasi yang diketahui dan yang ditanyakan, serta menjelaskan konsep fisika yang relevan sebagai dasar untuk memahami dan menyelesaikan permasalahan tersebut secara runtut dan logis. | Tidak menjelaskan fenomena                                          | 0    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Penjelasan tidak sesuai konsep                                      | 1    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Penjelasan sebagian benar                                           | 2    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Penjelasan benar namun kurang runtut                                | 3    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Penjelasan ilmiah, runtut, dan mudah dipahami                       | 4    |
|    | <i>Basic Support</i>            | Memberikan alasan atau bukti yang mendukung jawaban                                                                                                                                                                                                             | Tidak memberikan alasan atau bukti                                  | 0    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Memberikan alasan tetapi tidak relevan                              | 1    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Memberikan alasan yang kurang tepat                                 | 2    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Memberikan alasan yang cukup tepat tetapi kurang kuat               | 3    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Memberikan alasan yang logis, relevan, dan didukung bukti yang kuat | 4    |
|    | <i>Inference</i>                | Menarik kesimpulan dari hasil analisis                                                                                                                                                                                                                          | Tidak memberikan kesimpulan                                         | 0    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kesimpulan tidak sesuai dengan data                                 | 1    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kesimpulan kurang tepat                                             | 2    |



|  |                               |                                                      |                                                 |   |
|--|-------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---|
|  |                               |                                                      | Kesimpulan cukup tepat namun belum lengkap      | 3 |
|  |                               |                                                      | Kesimpulan tepat, logis, dan sesuai dengan data | 4 |
|  | <i>Advanced Clarification</i> | Menganalisis konsep dan hubungan antar konsep        | Tidak melakukan analisis                        | 0 |
|  |                               |                                                      | Analisis tidak sesuai konsep                    | 1 |
|  |                               |                                                      | Analisis sebagian benar                         | 2 |
|  |                               |                                                      | Analisis cukup tepat namun kurang mendalam      | 3 |
|  |                               |                                                      | Analisis lengkap, tepat, dan mendalam           | 4 |
|  | <i>Strategies and Tactics</i> | Menentukan strategi dan langkah penyelesaian masalah | Tidak menggunakan strategi                      | 0 |
|  |                               |                                                      | Strategi tidak sesuai                           | 1 |
|  |                               |                                                      | Strategi kurang tepat                           | 2 |
|  |                               |                                                      | Strategi cukup tepat namun belum sistematis     | 3 |
|  |                               |                                                      | Strategi tepat, sistematis, dan efektif         | 4 |

**Lampiran 1. 5** Kisi-kisi kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian

### KISI-KISI KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

**Mata Pelajaran** : Fisika  
**Kelas/Fase** : XI/F  
**Kurikulum** : Merdeka  
**Alokasi Waktu** : 80 Menit  
**Jumlah Soal** : 10 (*Essay*)

| Capaian Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Peserta didik mampu memahami, menganalisis, dan menerapkan konsep gelombang mekanik dan elektromagnetik, khususnya gelombang bunyi dan cahaya, melalui pemahaman besaran gelombang, sifat-sifat gelombang, serta kegiatan pemecahan masalah dan eksperimen untuk menjelaskan fenomena alam dan pemanfaatannya dalam teknologi serta kehidupan sehari-hari. |

| Materi Pokok    | Indikator Capaian Pembelajaran                                                       | Indikator Berpikir Kritis |    |    |    |    | Jumlah Soal |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----|----|----|----|-------------|
|                 |                                                                                      | D1                        | D2 | D3 | D4 | D5 |             |
| Gelombang Bunyi | Memahami karakteristik gelombang bunyi dan perambatannya dalam berbagai medium.      | √                         |    |    |    |    | 1           |
|                 | Menganalisis hubungan besaran gelombang bunyi (frekuensi, cepat rambat, intensitas). |                           | √  |    |    |    | 1           |

|                  |                                                                                   |   |   |   |   |   |    |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|----|
|                  | Menarik kesimpulan dari data atau grafik perambatan bunyi.                        |   |   |   | √ |   | 1  |
|                  | Menjelaskan fenomena bunyi dalam kehidupan sehari-hari (gema, resonansi, Doppler) |   |   |   |   | √ | 1  |
|                  | Menerapkan konsep gelombang bunyi dalam teknologi.                                |   |   | √ |   |   | 1  |
| Gelombang Cahaya | Memahami sifat dasar cahaya (pemantulan, pembiasan, interferensi).                |   | √ |   |   |   | 1  |
|                  | Menganalisis hubungan besaran cahaya (panjang gelombang, frekuensi, warna)        |   |   |   |   | √ | 1  |
|                  | Menarik kesimpulan dari data percobaan optik.                                     |   |   |   | √ |   | 1  |
|                  | Menjelaskan fenomena spektrum dan polikromatik cahaya.                            | √ |   |   |   |   | 1  |
|                  | Menerapkan konsep gelombang cahaya dalam teknologi dan evaluasi konsep            |   |   | √ |   |   | 1  |
| Jumlah           |                                                                                   | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |

**Lampiran 1. 6** Tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian

**TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA MATA  
PELAJARAN FISIKA**

Mata Pelajaran : Fisika  
 Kelas/Fasa : XI/F  
 Materi Pokok : Gelombang Bunyi dan Gelombang Cahaya  
 Alokasi Waktu : 80 menit  
 Hari, tanggal :

**Petunjuk Pengerjaan Soal**

4. Isilah lembar jawaban yang telah disediakan dengan jawaban tepat dan benar.
5. Tuliskan identitas peserta dan nomor urut secara lengkap dan jelas pada lembar jawaban bagian pojok kanan atas.
6. Kerjakan soal secara mandiri.
7. Waktu pengerjaan soal 2 x 40 menit.

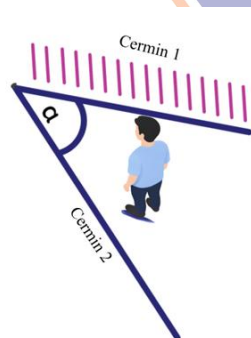
**Kerjakan soal berikut dengan tepat dan benar!**

1. Suatu hari Rifki dan Exel sedang berada di dalam sebuah goa yang besar dan memanjang. Rifki berteriak memanggil Exel dengan suara keras. Beberapa saat kemudian terdengar kembali suara pantulan yang terpisah jelas dari suara aslinya.  
 Setelah keluar dari goa, mereka masuk ke sebuah ruangan yang tertutup. Ketika Rifki berbicara dengan suara keras, suara pantulan terdengar hampir bersamaan dengan suara aslinya sehingga membuat suara menjadi kurang jelas. Kenapa hal tersebut bisa terjadi?
2. Pada hari minggu kemarin Mang Topok mengendarai mobil modern yang dilengkapi dengan sensor parkir berbasis gelombang ultrasonik untuk mendeteksi jarak dengan benda sekitar. Ia penasaran dan ingin menguji sensor tersebut dengan alat ukur waktu yang sangat sensitif dan mendapatkan data sebagai berikut.

| Jarak Benda ( <i>m</i> ) | Waktu Pantul bunyi ( <i>ms</i> ) |
|--------------------------|----------------------------------|
| 0,5                      | 2,91                             |
| 1,0                      | 5,83                             |
| 1,5                      | 8,74                             |

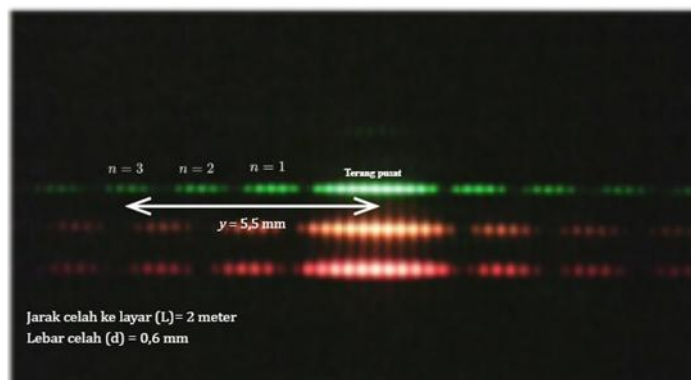
Jelaskan hubungan antara jarak benda dengan waktu pantulan gelombang bunyi serta bagaimana prinsip ini dimanfaatkan untuk membantu pengemudi dalam memarkirkan mobilnya.

3. Pada saat perayaan tahun baru, Henny dan Sita menyalakan kembang api di halaman rumahnya yang terletak 1 km dari rumah Natta, peristiwa meledaknya kembang api di udara dibarengi dengan suara ledakan yang cukup keras. Saat peristiwa tersebut, manakah yang terjadi terlebih dahulu, antara munculnya bunyi ledakan atau sinar dari kembang api apabila diamati dari rumah Natta? Mengapa bisa demikian?
4. Bayu dan Ita sedang berada di dalam rumah, kemudian mereka berdua mendengar suara sirine ambulans. Bayu menghampiri sumber bunyi tersebut dan berlari ke halaman rumahnya meninggalkan Ita. Saat mobil ambulans melewati rumah mereka, maka Bayu mendengar lebih keras suara sirine ambulans tersebut dibandingkan dengan Ita. Apakah yang menyebabkan hal tersebut bisa terjadi?
5. Sebuah mesin proyek menghasilkan kebisingan 80 dB pada jarak 1 m. Jika seorang pekerja lain berada 10 m dari mesin tersebut, berapakah taraf intensitas bunyi yang ia dengar dan jelaskan mengapa nilainya berbeda dari pekerja pertama?
6. Perhatikan gambar berikut:



Seorang anak bernama Raka mengunjungi sebuah pameran sains yang menampilkan wahana dua buah cermin datar besar yang disusun saling berhadapan membentuk sudut  $45^\circ$ . Ketika Raka berdiri di antara kedua cermin tersebut, ia berteriak kencang karena melihat bayangannya lebih dari satu yang menyebabkan petugas pameran menghampirinya. Berapa jumlah bayangan yang Raka lihat dan mengapa hal itu bisa terjadi?

7. Dalam sebuah praktikum fisika, Putri menyorotkan cahaya monokromatis melalui dua celah sempit yang jaraknya sangat berdekatan, lalu menangkap pola terang dan gelap pada layar yang diletakkan 20 cm di belakang celah tersebut. Jarak antara garis gelap pertama di kiri dan kanan terang pusat terukur sebesar 7,2 mm. Berapakah panjang gelombang cahaya yang digunakan Putri pada percobaan tersebut dan apa makna pola terang–gelap yang terbentuk terhadap sifat gelombang cahaya?
8. Raditya sedang melakukan percobaan interferensi celah ganda dan memperoleh data sebagai berikut.



Berdasarkan hasil percobaan raditya, berapakah panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan pada percobaan?

9. Seberkas cahaya datang dari udara menuju permukaan air. Sebagian cahaya tersebut dipantulkan dan sebagian dibiaskan sehingga mengalami polarisasi. Jika indeks bias udara dianggap 1, indeks bias air adalah 1,33, tentukan sudut datang cahaya (sudut Brewster) yang menyebabkan cahaya pantul terpolarisasi sempurna!
10. Seorang teknisi kamera menggunakan lensa cembung untuk memfokuskan cahaya agar menghasilkan gambar yang tajam pada sensor kamera. Jika cahaya datang sejajar kemudian dibiaskan oleh lensa tersebut, jelaskan bagaimana proses pembentukan bayangan terjadi dan mengapa pemilihan jenis lensa sangat penting dalam teknologi kamera!

**Lampiran 1. 7** Kunci jawaban tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian

**Kunci Jawaban Kemampuan Berpikir Kritis Siswa**

| No | Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Skor |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1  | <p>Di dalam goa yang besar dan panjang, jarak antara sumber bunyi dan dinding pemantul jauh. Akibatnya, bunyi pantul membutuhkan waktu cukup lama untuk kembali ke telinga sehingga terdengar terpisah jelas dari bunyi asli. Peristiwa ini disebut gema.</p> <p>Sedangkan di dalam ruangan sempit dan tertutup, jarak dinding sangat dekat dengan sumber bunyi. Bunyi pantul kembali hampir bersamaan dengan bunyi asli sehingga saling berinterferensi. Akibatnya suara terdengar kurang jelas. Peristiwa ini disebut gaung.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4    |
| 2  | <p>Berdasarkan data pengujian, terlihat bahwa semakin jauh jarak benda dari sensor, maka waktu pantulan gelombang bunyi semakin lama.</p> <p>Hal ini menunjukkan adanya hubungan sebanding antara jarak dan waktu tempuh gelombang bunyi, karena gelombang ultrasonik harus menempuh jarak pergi dan kembali sebelum diterima sensor.</p> <p>tetapi hasil bagi jarak benda dengan waktu pada data tersebut menunjukkan nilai yang sama yaitu sekitar <math>343 \text{ m/s}</math> yang mana nilai ini sesuai dengan nilai cepat rambat bunyi di udara. Sensor parkir memanfaatkan prinsip ini dengan mengukur waktu pantulan bunyi, kemudian mengubahnya menjadi informasi jarak sehingga pengemudi dapat mengetahui seberapa dekat mobil dengan benda di sekitarnya dan menghindari tabrakan.</p> | 4    |
| 3  | <p>Sinar kembang api terlihat terlebih dahulu, Hal ini dapat dijelaskan bahwa sinar kembang api merupakan gelombang cahaya dengan cepat rambat gelombangnya <math>3 \times 10^8 \text{ m/s}</math>, sedangkan bunyi ledakan kembang api sendiri merupakan gelombang bunyi dengan cepat rambat gelombangnya <math>340 \text{ m/s}</math>. Sehingga dapat dinyatakan bahwa sinar dari kembang api lebih dulu terlihat dari pada suara ledakannya terdengar</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4    |
| 4  | <p>Apabila pendengar bergerak relatif terhadap sumber bunyi maka frekuensi yang diterima berbeda dibandingkan dengan pendengar yang diam.</p> <p>Dalam hal ini Bayu bergerak mendekati sumber bunyi sehingga frekuensi yang diterima lebih tinggi dibandingkan dengan Ita yang diam di dalam rumah. Hal ini sesuai dengan Efek Doppler</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4    |



|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 5 | <p>diketahui:</p> $r_1 = 1 \text{ m}$ $r_2 = 10 \text{ m}$ $TI_1 = 80 \text{ dB}$ <p>ambang pendengaran</p> $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ <p>Ditanya :</p> <p>Taraf intensitas bunyi <math>TI_2 = \dots ?</math></p> <p>intensitas pada jarak 1m</p> $TI_1 = 10 \log \left( \frac{I_1}{I_0} \right)$ $80 = 10 \log \left( \frac{I_1}{10^{-12}} \right)$ $8 = \log \left( \frac{I_1}{10^{-12}} \right)$ $I_1 = 10^8 \times 10^{-12}$ $I_1 = 10^{-4}$ <p>Hubungan jarak</p> $\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$ $\frac{10^{-4}}{I_2} = \frac{10^2}{1^2}$ $I_2 = \frac{10^{-4}}{100}$ $I_2 = 10^{-6} \text{ W/m}^2$ <p>Taraf intensitas di jarak 10 m</p> $TI_2 = 10 \log \left( \frac{10^{-6}}{10^{-12}} \right)$ $TI_2 = 10 \log (10^6)$ $TI_2 = 60 \text{ dB}$ <p>taraf intensitas yang didenger oleh orang pertama dan orang kedua berbeda dikarenakan intensitas bunyi menyebar kesegala arah sehingga berlaku persamaan</p> $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ <p>yang artinya semakin jauh pendengar dari sumber bunyi semakin kecil intensitasnya</p> | 4 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 6 | <p>diketahui:</p> $\alpha = 45^\circ$ <p>Ditanya:</p> $n = \dots ?$ <p>Jawab:</p> $n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$ $n = \frac{360^\circ}{45^\circ} - 1$ $n = 8 - 1$ $n = 7$ <p>Ketika dua cermin datar membentuk sudut <math>45^\circ</math>, cahaya dari tubuh anak dipantulkan berkali-kali bolak-balik di antara kedua cermin tersebut. Setiap pantulan menghasilkan bayangan baru. Namun, proses pantulan tersebut tidak berlangsung terus-menerus tanpa batas. Hal ini karena setiap kali cahaya dipantulkan, sebagian energi cahaya diserap oleh permukaan cermin dan sebagian lagi menyebar ke lingkungan sekitar. Akibatnya, intensitas cahaya semakin lama semakin berkurang hingga bayangan berikutnya menjadi sangat lemah dan tidak dapat lagi ditangkap oleh mata.</p> | 4 |
| 7 | <p>Diketahui:</p> $L = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$ $\Delta y = 7,2 \text{ mm}$ $= 7,2 \times 10^{-3} \text{ m}$ <p>karena garis gelap pertama kiri dan kanan maka:</p> $\Delta y = 2y_1$ $y_1 = 3,6 \times 10^{-3}$ <p>jawab:</p> <p>persamaan gelombang:</p> $d \sin \theta = \frac{1}{2} \lambda$ <p>dengan pendekatan sudut kecil:</p> $d \frac{y_1}{L} = \frac{1}{2} \lambda$ <p>sehingga,</p> $\lambda = \frac{2d y_1}{L}$ $\lambda = \frac{2d (3,6 \times 10^{-3})}{0,20}$ $\lambda = 3,6 \times 10^{-2} d$                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4 |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 8 | <p>Diketahui:</p> $d = 0,6 \text{ mm} = 6 \times 10^{-4} \text{ m}$ $L = 2 \text{ m}$ $y = 5,5 \text{ mm}$ $= 5,5 \times 10^{-3} \text{ m}$ $n = 3$ <p>Ditanya:</p> <p>panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan oleh raditya pada percobaan (<math>\lambda</math>)?</p> <p>Jawab:</p> $d \sin \theta = n\lambda$ $d \frac{y}{L} = n\lambda$ $6 \times 10^{-4} \times \frac{5,5 \times 10^{-3}}{2} = 3\lambda$ $6 \times 10^{-4} \cdot 2,75 \times 10^{-3} = 3\lambda$ $\frac{16,5 \times 10^{-7}}{3} = \lambda$ $5,5 \times 10^{-7} \text{ m} = \lambda$ <p>maka panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan oleh Raditya pada percobaan adalah <math>\lambda = 5,5 \times 10^{-7} \text{ m}</math></p> | 4 |
| 9 | <p>Agar sinar pantul dapat terpolarisasi maka sinar harus datang dengan sudut polarisasi yang dapat dicari dengan rumus Brewster.</p> <p>Diketahui:</p> <p>sinar datang dari udara ke air, maka:</p> $n_1 = n_{\text{udara}} = 1$ $n_2 = n_{\text{air}} = 1,33$ <p>Ditanya:</p> <p>sudut datang dan sudut bias?</p> <p>Penyelesaian:</p> $\tan i_p = \frac{n_2}{n_1}$ $\tan i_p = \frac{1,33}{1} \approx 1,33$ $i_p = \tan^{-1} 1,33 \approx 53^\circ$ <p>sedangkan sudut bias dapat dihitung dengan rumus <math>r = 90 - i_p</math> atau bisa juga dengan rumus Snellius:</p>                                                                                                                                       | 4 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    | $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{12}$ $\sin r = \frac{\sin i}{n_{12}}$ $\sin r = \frac{\sin 53^\circ}{1,33}$ $r = 36,9^\circ \approx 37^\circ$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
| 10 | <p>Ketika cahaya datang sejajar mengenai lensa cembung, cahaya akan dibiaskan dan dikumpulkan menuju satu titik fokus. Setelah melewati titik fokus, berkas cahaya saling berpotongan dan membentuk bayangan nyata yang terbalik pada sensor kamera.</p> <p>Pemilihan lensa cembung sangat penting karena lensa ini mampu mengumpulkan cahaya sehingga gambar menjadi terang dan tajam. Jika jenis lensa tidak sesuai, cahaya tidak terfokus dengan baik sehingga gambar menjadi kabur atau tidak jelas.</p> | 4 |



**Lampiran 1. 8** Pedoman penskoran tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian

| No | Dimensi                         | Indikator                                                                                                                                                                                                                                                       | Kriteria                                                            | Skor |
|----|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------|
| 1  | <i>Elementary Clarification</i> | Mengidentifikasi permasalahan pada fenomena yang disajikan, menentukan informasi yang diketahui dan yang ditanyakan, serta menjelaskan konsep fisika yang relevan sebagai dasar untuk memahami dan menyelesaikan permasalahan tersebut secara runtut dan logis. | Tidak menjelaskan fenomena                                          | 0    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Penjelasan tidak sesuai konsep                                      | 1    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Penjelasan sebagian benar                                           | 2    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Penjelasan benar namun kurang runtut                                | 3    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Penjelasan ilmiah, runtut, dan mudah dipahami                       | 4    |
| 2  | <i>Basic Support</i>            | Memberikan alasan atau bukti yang mendukung jawaban                                                                                                                                                                                                             | Tidak memberikan alasan atau bukti                                  | 0    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Memberikan alasan tetapi tidak relevan                              | 1    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Memberikan alasan yang kurang tepat                                 | 2    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Memberikan alasan yang cukup tepat tetapi kurang kuat               | 3    |
|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Memberikan alasan yang logis, relevan, dan didukung bukti yang kuat | 4    |

|   |                               |                                                      |                                                 |   |
|---|-------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---|
| 3 | <i>Inference</i>              | Menarik kesimpulan dari hasil analisis               | Tidak memberikan kesimpulan                     | 0 |
|   |                               |                                                      | Kesimpulan tidak sesuai dengan data             | 1 |
|   |                               |                                                      | Kesimpulan kurang tepat                         | 2 |
|   |                               |                                                      | Kesimpulan cukup tepat namun belum lengkap      | 3 |
|   |                               |                                                      | Kesimpulan tepat, logis, dan sesuai dengan data | 4 |
| 4 | <i>Advanced Clarification</i> | Menganalisis konsep dan hubungan antar konsep        | Tidak melakukan analisis                        | 0 |
|   |                               |                                                      | Analisis tidak sesuai konsep                    | 1 |
|   |                               |                                                      | Analisis sebagian benar                         | 2 |
|   |                               |                                                      | Analisis cukup tepat namun kurang mendalam      | 3 |
|   |                               |                                                      | Analisis lengkap, tepat, dan mendalam           | 4 |
| 5 | <i>Strategies and Tactics</i> | Menentukan strategi dan langkah penyelesaian masalah | Tidak menggunakan strategi                      | 0 |
|   |                               |                                                      | Strategi tidak sesuai                           | 1 |
|   |                               |                                                      | Strategi kurang tepat                           | 2 |
|   |                               |                                                      | Strategi cukup tepat namun belum sistematis     | 3 |
|   |                               |                                                      | Strategi tepat, sistematis, dan efektif         | 4 |

## LAMPIRAN II

### HASIL UJI COBA INSTRUMEN PENELITIAN



|              |                                                                                      |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Lampiran 2.1 | Data uji coba tes kemampuan berpikir kritis                                          |
| Lampiran 2.2 | Analisis indeks kesukaran butir dan indeks daya beda tes kemampuan berpikir kritis   |
| Lampiran 2.3 | <i>Output</i> SPSS analisis konsistensi internal butir tes kemampuan berpikir kritis |
| Lampiran 2.4 | <i>Output</i> SPSS analisis reliabilitas tes kemampuan berpikir kritis               |
| Lampiran 2.5 | Rekapitulasi hasil uji coba tes kemampuan berpikir kritis                            |



**Lampiran 2. 1** Data uji coba tes kemampuan berpikir kritis

| No | Nama Siswa                           | Butir Soal |    |    |    |    |    |    |    |
|----|--------------------------------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|
|    |                                      | S1         | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 |
| 1  | Desak Made Dinda Pramesti Putra      | 3          | 1  | 3  | 2  | 3  | 0  | 3  | 2  |
| 2  | Gede Juliawan                        | 3          | 0  | 3  | 1  | 3  | 1  | 1  | 2  |
| 3  | I Gede Purnawan                      | 2          | 1  | 3  | 1  | 3  | 1  | 3  | 4  |
| 4  | I Gusti Ayu Putri Maharani           | 4          | 2  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 2  |
| 5  | I Gusti Made Andika Putra Permana    | 0          | 1  | 2  | 1  | 2  | 1  | 1  | 4  |
| 6  | I Kadek Jaya Guna Dharma             | 3          | 0  | 3  | 1  | 2  | 1  | 0  | 0  |
| 7  | I Kadek Rendiyasa                    | 3          | 1  | 2  | 3  | 3  | 2  | 4  | 3  |
| 8  | Inge Quenna Estella Raharjo          | 2          | 2  | 2  | 3  | 3  | 2  | 4  | 3  |
| 9  | Kadek Arina Widialiska Putri         | 2          | 0  | 2  | 2  | 1  | 0  | 0  | 2  |
| 10 | Kadek Muthia Sari Pradnyana          | 1          | 2  | 3  | 1  | 3  | 2  | 2  | 2  |
| 11 | Kadek Rayuwa Cahyani                 | 1          | 1  | 2  | 0  | 4  | 1  | 1  | 1  |
| 12 | Kadek Restu Prasetya Dewantara       | 2          | 0  | 2  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 13 | Kadek Tiara Handayani                | 4          | 2  | 2  | 1  | 3  | 1  | 1  | 2  |
| 14 | Ketut Agus Apriana Putra             | 0          | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 15 | Ketut Chisan Dwi Stitiningrum        | 0          | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 16 | Ketut Kama Jaya Adi Karkata          | 1          | 1  | 1  | 1  | 3  | 0  | 0  | 1  |
| 17 | Ketut Meidina                        | 2          | 0  | 2  | 1  | 1  | 0  | 1  | 2  |
| 18 | Komang Ayu Tika Agustina             | 3          | 2  | 3  | 2  | 1  | 2  | 2  | 3  |
| 19 | Komang Dina Marheni Putri            | 1          | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 2  |
| 20 | Komang Meda Sri Widianari            | 1          | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  |
| 21 | Komang Ngurah Gaotama                | 3          | 1  | 2  | 3  | 3  | 2  | 4  | 2  |
| 22 | Komang Novi Suantari                 | 3          | 1  | 3  | 0  | 2  | 2  | 1  | 1  |
| 23 | Komang Setia Liana Suci              | 1          | 1  | 3  | 2  | 2  | 0  | 1  | 3  |
| 24 | Komang Tria Susanti                  | 1          | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 25 | Komang Yoga Manik Wiguna             | 1          | 0  | 2  | 0  | 3  | 1  | 1  | 2  |
| 26 | Laode Immanuel Jonathan              | 1          | 2  | 2  | 1  | 3  | 1  | 1  | 2  |
| 27 | Luh Dita Pradnyandari                | 1          | 0  | 2  | 1  | 0  | 0  | 0  | 2  |
| 28 | Luh Putu Lisa Enjelita               | 3          | 2  | 4  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| 29 | Luh Suci Damayanti                   | 2          | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 2  |
| 30 | Luh Wida Agustini                    | 2          | 1  | 1  | 2  | 3  | 0  | 0  | 2  |
| 31 | Made Luna Satria Ananta              | 0          | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  |
| 32 | Made Wahyu Putra Ardana              | 3          | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  |
| 33 | Made Wijayantara                     | 2          | 1  | 2  | 0  | 2  | 1  | 2  | 3  |
| 34 | Mutiara Nurhidayati Prasetya Ningrum | 0          | 0  | 1  | 1  | 2  | 0  | 0  | 2  |
| 35 | Ni Luh Ella Reviasih                 | 3          | 2  | 3  | 2  | 2  | 2  | 4  | 4  |
| 36 | Ni Luh Febri Widi Astuti             | 1          | 0  | 2  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  |
| 37 | Aisyah Kirania Mustika Ayu           | 4          | 1  | 2  | 1  | 2  | 0  | 1  | 3  |
| 38 | Anang Jumaidi                        | 1          | 0  | 2  | 2  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 39 | Desak Putu Alit Handayni             | 1          | 0  | 1  | 2  | 3  | 0  | 0  | 1  |
| 40 | Desak Putu Intan Sari                | 2          | 1  | 4  | 2  | 3  | 1  | 2  | 2  |

| No | Nama Siswa                   | Butir Soal |    |    |    |    |    |    |    |
|----|------------------------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|
|    |                              | S1         | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 |
| 41 | Dewa Kadek Ananta Wijaya     | 1          | 1  | 3  | 3  | 1  | 2  | 4  | 3  |
| 42 | Dewa Putu Indra Mahkota      | 2          | 1  | 1  | 1  | 3  | 1  | 1  | 3  |
| 43 | Gabriel Andristian Labi Wr   | 2          | 2  | 1  | 1  | 4  | 0  | 1  | 1  |
| 44 | Gede Desta Aditya Dinata     | 4          | 1  | 2  | 1  | 3  | 1  | 2  | 4  |
| 45 | Gede Krisnayoga Dhikayana    | 1          | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 46 | Gede Widiartana              | 2          | 0  | 2  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  |
| 47 | Gusti Putu Sentosa           | 2          | 1  | 2  | 1  | 3  | 1  | 0  | 3  |
| 48 | I Gede Andrea Dirly Setyawan | 2          | 2  | 3  | 3  | 2  | 2  | 3  | 4  |
| 49 | I Gede Tegar Martana         | 3          | 1  | 2  | 2  | 3  | 0  | 3  | 3  |
| 50 | I Kadek Yogi Wiguna Darma    | 1          | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  |
| 51 | I Ketut Adi Yudiyana         | 3          | 1  | 2  | 2  | 1  | 2  | 1  | 2  |
| 52 | I Nyoman Darma Adi Kusuma    | 1          | 1  | 2  | 1  | 2  | 1  | 0  | 1  |
| 53 | I Putu Radha Kubda Dasa      | 3          | 1  | 2  | 1  | 0  | 0  | 0  | 2  |
| 54 | Kadek Adit Noviadi           | 1          | 2  | 3  | 2  | 2  | 0  | 4  | 2  |
| 55 | Kadek Naura Bagiani          | 3          | 2  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 4  |
| 56 | Kadek Oktavina Dewi          | 4          | 2  | 3  | 3  | 2  | 2  | 3  | 3  |
| 57 | Kadek Resmi Widiantri        | 0          | 1  | 1  | 1  | 3  | 0  | 0  | 1  |
| 58 | Kadek Taniya Setianingsih    | 1          | 0  | 2  | 1  | 0  | 2  | 0  | 1  |
| 59 | Kadek Widyantari             | 2          | 1  | 2  | 2  | 2  | 1  | 2  | 3  |
| 60 | Komang Kusuma Artha Wisnawa  | 2          | 2  | 2  | 2  | 3  | 1  | 3  | 2  |
| 61 | Luh Wida Oka Rini            | 0          | 0  | 2  | 1  | 3  | 0  | 1  | 1  |
| 62 | Made Adinka Surianjani       | 2          | 0  | 2  | 1  | 1  | 0  | 0  | 2  |
| 63 | Made Widi Wardana            | 0          | 0  | 2  | 2  | 2  | 0  | 0  | 1  |
| 64 | Ni Kadek Febri Adnyana       | 1          | 0  | 2  | 2  | 1  | 0  | 0  | 1  |
| 65 | Ni Nyoman Ayu Budyadnyani    | 2          | 2  | 2  | 3  | 2  | 1  | 4  | 2  |
| 66 | Ni Putu Sila Candra Mahayani | 4          | 2  | 2  | 3  | 4  | 2  | 3  | 3  |
| 67 | Ni Putu Sopy Intan Wahyuni   | 1          | 2  | 2  | 0  | 2  | 1  | 1  | 1  |
| 68 | Nyoman Ayu Nindya Sari       | 3          | 2  | 3  | 3  | 2  | 1  | 2  | 2  |
| 69 | Putu Dinda Amelia            | 3          | 0  | 3  | 2  | 2  | 1  | 2  | 2  |
| 70 | Putu Sudiasih                | 0          | 0  | 4  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |

| No | Nama Siswa                           | Butir Soal |     |     |     |     |     |     |     |
|----|--------------------------------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|    |                                      | S9         | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 | S15 | S16 |
| 1  | Desak Made Dinda Pramesti Putra      | 3          | 1   | 4   | 1   | 2   | 4   | 4   | 3   |
| 2  | Gede Juliawan                        | 3          | 1   | 3   | 2   | 3   | 0   | 1   | 4   |
| 3  | I Gede Purnawan                      | 3          | 1   | 2   | 1   | 3   | 2   | 4   | 3   |
| 4  | I Gusti Ayu Putri Maharani           | 3          | 3   | 4   | 1   | 2   | 3   | 4   | 3   |
| 5  | I Gusti Made Andika Putra Permana    | 2          | 0   | 2   | 2   | 3   | 0   | 1   | 3   |
| 6  | I Kadek Jaya Guna Dharma             | 1          | 0   | 3   | 0   | 2   | 1   | 0   | 1   |
| 7  | I Kadek Rendiyasa                    | 3          | 2   | 3   | 2   | 2   | 4   | 4   | 3   |
| 8  | Inge Quenna Estellla Raharjo         | 4          | 2   | 3   | 2   | 2   | 4   | 1   | 4   |
| 9  | Kadek Arina Widialiska Putri         | 2          | 1   | 3   | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   |
| 10 | Kadek Muthia Sari Pradnyana          | 2          | 1   | 1   | 2   | 1   | 3   | 2   | 2   |
| 11 | Kadek Rayuwa Cahyani                 | 2          | 1   | 1   | 1   | 2   | 0   | 1   | 2   |
| 12 | Kadek Restu Prasetya Dewantara       | 3          | 0   | 0   | 1   | 3   | 0   | 1   | 3   |
| 13 | Kadek Tiara Handayani                | 2          | 2   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 2   |
| 14 | Ketut Agus Apriana Putra             | 1          | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   |
| 15 | Ketut Chisan Dwi Stitiningrum        | 1          | 0   | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| 16 | Ketut Kama Jaya Adi Karkata          | 1          | 0   | 2   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   |
| 17 | Ketut Meidina                        | 1          | 0   | 3   | 0   | 1   | 0   | 1   | 1   |
| 18 | Komang Ayu Tika Agustina             | 2          | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   | 3   |
| 19 | Komang Dina Marheni Putri            | 1          | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   |
| 20 | Komang Meda Sri Widiandari           | 0          | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   |
| 21 | Komang Ngurah Gaotama                | 3          | 3   | 4   | 2   | 3   | 4   | 4   | 3   |
| 22 | Komang Novi Suantari                 | 2          | 1   | 2   | 2   | 2   | 0   | 1   | 1   |
| 23 | Komang Setia Liana Suci              | 3          | 1   | 0   | 1   | 2   | 1   | 2   | 3   |
| 24 | Komang Tria Susanti                  | 2          | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 3   |
| 25 | Komang Yoga Manik Wiguna             | 4          | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 2   |
| 26 | Laode Immanuel Jonathan              | 1          | 1   | 3   | 1   | 3   | 2   | 0   | 2   |
| 27 | Luh Dita Pradnyandari                | 2          | 0   | 1   | 0   | 2   | 0   | 0   | 1   |
| 28 | Luh Putu Lisa Enjelita               | 2          | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   | 2   |
| 29 | Luh Suci Damayanti                   | 3          | 1   | 1   | 1   | 2   | 0   | 0   | 2   |
| 30 | Luh Wida Agustini                    | 1          | 1   | 1   | 0   | 2   | 2   | 0   | 1   |
| 31 | Made Luna Satria Ananta              | 1          | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   |
| 32 | Made Wahyu Putra Ardana              | 3          | 2   | 4   | 1   | 4   | 4   | 4   | 3   |
| 33 | Made Wijayantara                     | 0          | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   |
| 34 | Mutiara Nurhidayati Prasetya Ningrum | 1          | 1   | 2   | 0   | 2   | 0   | 0   | 1   |
| 35 | Ni Luh Ella Reviasih                 | 2          | 2   | 2   | 2   | 2   | 4   | 2   | 4   |
| 36 | Ni Luh Febri Widi Astuti             | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| 37 | Aisyah Kirania Mustika Ayu           | 2          | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   |
| 38 | Anang Jumaidi                        | 2          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 39 | Desak Putu Alit Handayni             | 2          | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 1   |
| 40 | Desak Putu Intan Sari                | 2          | 1   | 1   | 1   | 1   | 3   | 1   | 2   |

| No | Nama Siswa                   | Butir Soal |     |     |     |     |     |     |     |
|----|------------------------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|    |                              | S9         | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 | S15 | S16 |
| 41 | Dewa Kadek Ananta Wijaya     | 3          | 1   | 4   | 0   | 3   | 2   | 4   | 3   |
| 42 | Dewa Putu Indra Mahkota      | 3          | 1   | 2   | 3   | 1   | 0   | 2   | 1   |
| 43 | Gabriel Andristian Labi Wr   | 1          | 1   | 1   | 0   | 2   | 1   | 1   | 3   |
| 44 | Gede Desta Aditya Dinata     | 3          | 1   | 2   | 0   | 1   | 2   | 0   | 3   |
| 45 | Gede Krisnayoga Dhikayana    | 2          | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| 46 | Gede Widiartana              | 1          | 0   | 1   | 2   | 1   | 1   | 0   | 3   |
| 47 | Gusti Putu Sentosa           | 0          | 0   | 2   | 1   | 1   | 1   | 0   | 1   |
| 48 | I Gede Andrea Dirly Setyawan | 4          | 1   | 4   | 2   | 2   | 4   | 2   | 2   |
| 49 | I Gede Tegar Martana         | 4          | 1   | 2   | 1   | 3   | 3   | 4   | 3   |
| 50 | I Kadek Yogi Wiguna Darma    | 2          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   |
| 51 | I Ketut Adi Yudiyana         | 1          | 2   | 2   | 2   | 3   | 1   | 1   | 3   |
| 52 | I Nyoman Darma Adi Kusuma    | 1          | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 1   | 2   |
| 53 | I Putu Radha Kubda Dasa      | 1          | 1   | 0   | 0   | 2   | 0   | 1   | 2   |
| 54 | Kadek Adit Noviadi           | 3          | 1   | 4   | 1   | 4   | 2   | 4   | 3   |
| 55 | Kadek Naura Bagiani          | 2          | 2   | 4   | 2   | 1   | 2   | 2   | 4   |
| 56 | Kadek Oktavina Dewi          | 3          | 1   | 3   | 2   | 2   | 4   | 3   | 3   |
| 57 | Kadek Resmi Widianjari       | 0          | 0   | 2   | 0   | 2   | 0   | 0   | 1   |
| 58 | Kadek Taniya Setianingsih    | 2          | 0   | 2   | 1   | 2   | 0   | 0   | 2   |
| 59 | Kadek Widyantari             | 2          | 1   | 4   | 1   | 3   | 2   | 1   | 3   |
| 60 | Komang Kusuma Artha Wisnawa  | 3          | 2   | 4   | 2   | 2   | 3   | 4   | 3   |
| 61 | Luh Wida Oka Rini            | 2          | 0   | 2   | 0   | 2   | 1   | 0   | 1   |
| 62 | Made Adinka Surianjani       | 1          | 1   | 1   | 2   | 2   | 1   | 1   | 2   |
| 63 | Made Widi Wardana            | 0          | 0   | 0   | 0   | 2   | 0   | 0   | 2   |
| 64 | Ni Kadek Febri Adnyana       | 2          | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 2   |
| 65 | Ni Nyoman Ayu Budyadnyani    | 3          | 1   | 2   | 1   | 3   | 4   | 4   | 4   |
| 66 | Ni Putu Sila Candra Mahayani | 4          | 3   | 2   | 3   | 3   | 4   | 3   | 3   |
| 67 | Ni Putu Sopy Intan Wahyuni   | 3          | 2   | 1   | 0   | 2   | 2   | 0   | 1   |
| 68 | Nyoman Ayu Nindya Sari       | 3          | 1   | 2   | 2   | 2   | 3   | 4   | 3   |
| 69 | Putu Dinda Amelia            | 3          | 2   | 4   | 2   | 3   | 1   | 1   | 4   |
| 70 | Putu Sudiasih                | 2          | 1   | 2   | 0   | 1   | 0   | 1   | 2   |

| No | Nama Siswa                           | Butir Soal |     |     |     |            |
|----|--------------------------------------|------------|-----|-----|-----|------------|
|    |                                      | S17        | S18 | S19 | S20 | Total Skor |
| 1  | Desak Made Dinda Pramesti Putra      | 1          | 1   | 3   | 1   | 45         |
| 2  | Gede Juliawan                        | 2          | 3   | 3   | 1   | 40         |
| 3  | I Gede Purnawan                      | 2          | 2   | 3   | 3   | 47         |
| 4  | I Gusti Ayu Putri Maharani           | 2          | 3   | 3   | 3   | 58         |
| 5  | I Gusti Made Andika Putra Permana    | 1          | 1   | 0   | 1   | 28         |
| 6  | I Kadek Jaya Guna Dharma             | 0          | 0   | 2   | 0   | 20         |
| 7  | I Kadek Rendiyasa                    | 2          | 4   | 2   | 2   | 54         |
| 8  | Inge Quenna Estellla Raharjo         | 1          | 3   | 4   | 3   | 54         |
| 9  | Kadek Arina Widialiska Putri         | 0          | 0   | 0   | 0   | 17         |
| 10 | Kadek Muthia Sari Pradnyana          | 2          | 1   | 4   | 2   | 39         |
| 11 | Kadek Rayuwa Cahyani                 | 0          | 1   | 2   | 1   | 25         |
| 12 | Kadek Restu Prasetya Dewantara       | 0          | 3   | 2   | 1   | 22         |
| 13 | Kadek Tiara Handayani                | 2          | 2   | 2   | 2   | 37         |
| 14 | Ketut Agus Apriana Putra             | 0          | 0   | 1   | 0   | 6          |
| 15 | Ketut Chisan Dwi Stitiningrum        | 0          | 0   | 1   | 0   | 8          |
| 16 | Ketut Kama Jaya Adi Karkata          | 0          | 1   | 2   | 1   | 17         |
| 17 | Ketut Meidina                        | 0          | 0   | 1   | 0   | 17         |
| 18 | Komang Ayu Tika Agustina             | 2          | 2   | 2   | 2   | 39         |
| 19 | Komang Dina Marheni Putri            | 0          | 1   | 1   | 1   | 11         |
| 20 | Komang Meda Sri Widiyanti            | 0          | 1   | 1   | 0   | 9          |
| 21 | Komang Ngurah Gaotama                | 1          | 4   | 3   | 3   | 57         |
| 22 | Komang Novi Suantari                 | 0          | 3   | 0   | 1   | 28         |
| 23 | Komang Setia Liana Suci              | 1          | 2   | 1   | 1   | 31         |
| 24 | Komang Tria Susanti                  | 0          | 0   | 2   | 0   | 10         |
| 25 | Komang Yoga Manik Wiguna             | 0          | 4   | 2   | 0   | 24         |
| 26 | Laode Immanuel Jonathan              | 0          | 2   | 2   | 0   | 30         |
| 27 | Luh Dita Pradnyandari                | 0          | 1   | 1   | 1   | 15         |
| 28 | Luh Putu Lisa Enjelita               | 2          | 2   | 3   | 1   | 39         |
| 29 | Luh Suci Damayanti                   | 0          | 2   | 1   | 0   | 21         |
| 30 | Luh Wida Agustini                    | 1          | 2   | 1   | 0   | 23         |
| 31 | Made Luna Satria Ananta              | 0          | 1   | 2   | 0   | 13         |
| 32 | Made Wahyu Putra Ardana              | 1          | 3   | 3   | 4   | 61         |
| 33 | Made Wijayantara                     | 1          | 2   | 2   | 1   | 27         |
| 34 | Mutiara Nurhidayati Prasetya Ningrum | 0          | 1   | 0   | 0   | 14         |
| 35 | Ni Luh Ella Reviasih                 | 2          | 2   | 4   | 2   | 52         |
| 36 | Ni Luh Febri Widi Astuti             | 0          | 1   | 1   | 0   | 9          |
| 37 | Aisyah Kirania Mustika Ayu           | 1          | 2   | 2   | 1   | 33         |
| 38 | Anang Jumaidi                        | 0          | 2   | 1   | 0   | 10         |
| 39 | Desak Putu Alit Handayni             | 0          | 0   | 2   | 0   | 14         |
| 40 | Desak Putu Intan Sari                | 1          | 3   | 3   | 2   | 38         |

| No | Nama Siswa                   | Butir Soal |     |     |     |            |
|----|------------------------------|------------|-----|-----|-----|------------|
|    |                              | S17        | S18 | S19 | S20 | Total Skor |
| 41 | Dewa Kadek Ananta Wijaya     | 2          | 4   | 3   | 2   | <b>49</b>  |
| 42 | Dewa Putu Indra Mahkota      | 2          | 0   | 1   | 2   | <b>31</b>  |
| 43 | Gabriel Andristian Labi Wr   | 0          | 2   | 1   | 1   | <b>26</b>  |
| 44 | Gede Desta Aditya Dinata     | 0          | 1   | 2   | 0   | <b>33</b>  |
| 45 | Gede Krisnayoga Dhikayana    | 0          | 0   | 1   | 0   | <b>7</b>   |
| 46 | Gede Widiartana              | 0          | 1   | 1   | 0   | <b>18</b>  |
| 47 | Gusti Putu Sentosa           | 0          | 1   | 2   | 0   | <b>22</b>  |
| 48 | I Gede Andrea Dirly Setyawan | 2          | 4   | 3   | 3   | <b>54</b>  |
| 49 | I Gede Tegar Martana         | 1          | 3   | 3   | 2   | <b>47</b>  |
| 50 | I Kadek Yogi Wiguna Darma    | 0          | 2   | 0   | 0   | <b>9</b>   |
| 51 | I Ketut Adi Yudiyana         | 2          | 3   | 1   | 2   | <b>37</b>  |
| 52 | I Nyoman Darma Adi Kusuma    | 0          | 1   | 0   | 2   | <b>18</b>  |
| 53 | I Putu Radha Kubda Dasa      | 1          | 1   | 1   | 0   | <b>19</b>  |
| 54 | Kadek Adit Noviadi           | 1          | 3   | 3   | 3   | <b>48</b>  |
| 55 | Kadek Naura Bagiani          | 2          | 2   | 3   | 3   | <b>52</b>  |
| 56 | Kadek Oktavina Dewi          | 1          | 3   | 4   | 1   | <b>52</b>  |
| 57 | Kadek Resmi Widianjari       | 1          | 1   | 2   | 0   | <b>16</b>  |
| 58 | Kadek Taniya Setianingsih    | 2          | 1   | 2   | 1   | <b>22</b>  |
| 59 | Kadek Widyantari             | 1          | 3   | 1   | 2   | <b>39</b>  |
| 60 | Komang Kusuma Artha Wisnawa  | 2          | 3   | 3   | 3   | <b>51</b>  |
| 61 | Luh Wida Oka Rini            | 1          | 1   | 1   | 0   | <b>19</b>  |
| 62 | Made Adinka Surianjani       | 0          | 3   | 2   | 0   | <b>24</b>  |
| 63 | Made Widi Wardana            | 1          | 0   | 3   | 0   | <b>15</b>  |
| 64 | Ni Kadek Febri Adnyana       | 0          | 2   | 1   | 0   | <b>16</b>  |
| 65 | Ni Nyoman Ayu Budyadnyani    | 2          | 3   | 4   | 2   | <b>51</b>  |
| 66 | Ni Putu Sila Candra Mahayani | 1          | 3   | 2   | 3   | <b>57</b>  |
| 67 | Ni Putu Sopy Intan Wahyuni   | 0          | 2   | 2   | 2   | <b>27</b>  |
| 68 | Nyoman Ayu Nindya Sari       | 2          | 2   | 4   | 3   | <b>49</b>  |
| 69 | Putu Dinda Amelia            | 2          | 3   | 2   | 1   | <b>43</b>  |
| 70 | Putu Sudiasih                | 0          | 1   | 3   | 0   | <b>22</b>  |



**Lampiran 2. 2** Analisis indeks kesukaran butir dan indeks daya beda tes kemampuan berpikir kritis

| Keterangan                   | Butir Soal |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                              | S1         | S2   | S3   | S4   | S5   | S6   | S7   | S8   | S9   | S10  |
| Jumlah H<br>(Kelompok atas)  | 48,0       | 30,0 | 47,0 | 47,0 | 48,0 | 28,0 | 61,0 | 52,0 | 56,0 | 30,0 |
| Jumlah L<br>(Kelompok Bawah) | 14,0       | 2,0  | 22,0 | 17,0 | 18,0 | 1,0  | 2,0  | 21,0 | 23,0 | 2,0  |

| Keterangan                   | Butir Soal |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                              | S11        | S12  | S13  | S14  | S15  | S16  | S17  | S18  | S19  | S20  |
| Jumlah H<br>(Kelompok atas)  | 57,0       | 28,0 | 45,0 | 60,0 | 61,0 | 57,0 | 28,0 | 52,0 | 57,0 | 46,0 |
| Jumlah L<br>(Kelompok Bawah) | 19,0       | 0,0  | 14,0 | 1,0  | 1,0  | 21,0 | 2,0  | 13,0 | 21,0 | 2,0  |

| Keterangan        | Butir Soal |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                   | S1         | S2   | S3   | S4   | S5   | S6   | S7   | S8   | S9   | S10  |
| <i>Disc</i> (IDB) | 0,47       | 0,39 | 0,35 | 0,42 | 0,42 | 0,38 | 0,82 | 0,43 | 0,46 | 0,39 |
| <i>Diff</i> (IKB) | 0,24       | 0,19 | 0,17 | 0,21 | 0,21 | 0,19 | 0,41 | 0,22 | 0,23 | 0,19 |

| Keterangan        | Butir Soal |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                   | S11        | S12  | S13  | S14  | S15  | S16  | S17  | S18  | S19  | S20  |
| <i>Disc</i> (IDB) | 0,53       | 0,39 | 0,43 | 0,82 | 0,83 | 0,50 | 0,36 | 0,54 | 0,50 | 0,61 |
| <i>Diff</i> (IKB) | 0,26       | 0,19 | 0,22 | 0,41 | 0,42 | 0,25 | 0,18 | 0,27 | 0,25 | 0,31 |



**Lampiran 2. 3** *Output SPSS analisis konsistensi internal butir tes kemampuan berpikir kritis*

| SOAL   |                     | Soal_1 | Soal_2 | Soal_3 | Soal_4 | Soal_5 |
|--------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Soal_1 | Pearson Correlation | 1      | .454** | .399** | .428** | .342** |
|        | Sig. (2-tailed)     |        | 0,000  | 0,001  | 0,000  | 0,004  |
|        | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| Soal_2 | Pearson Correlation | .454** | 1      | .394** | .506** | .546** |
|        | Sig. (2-tailed)     | 0,000  |        | 0,001  | 0,000  | 0,000  |
|        | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| Soal_3 | Pearson Correlation | .399** | .394** | 1      | .433** | 0,230  |
|        | Sig. (2-tailed)     | 0,001  | 0,001  |        | 0,000  | 0,055  |
|        | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| Soal_4 | Pearson Correlation | .428** | .506** | .433** | 1      | .325** |
|        | Sig. (2-tailed)     | 0,000  | 0,000  | 0,000  |        | 0,006  |
|        | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| Soal_5 | Pearson Correlation | .342** | .546** | 0,230  | .325** | 1      |
|        | Sig. (2-tailed)     | 0,004  | 0,000  | 0,055  | 0,006  |        |
|        | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| Soal_6 | Pearson Correlation | .490** | .577** | .525** | .497** | .349** |
|        | Sig. (2-tailed)     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,003  |
|        | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| Soal_7 | Pearson Correlation | .477** | .680** | .517** | .688** | .462** |
|        | Sig. (2-tailed)     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|        | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| Soal_8 | Pearson Correlation | .449** | .519** | .339** | .475** | .370** |
|        | Sig. (2-tailed)     | 0,000  | 0,000  | 0,004  | 0,000  | 0,002  |
|        | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| Soal_9 | Pearson Correlation | .391** | .329** | .352** | .448** | .278*  |

|                |                            |        |        |        |        |        |
|----------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,001  | 0,005  | 0,003  | 0,000  | 0,020  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_10</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .662** | .626** | .399** | .535** | .498** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,001  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_11</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .388** | .388** | .391** | .555** | .354** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,001  | 0,001  | 0,001  | 0,000  | 0,003  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_12</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .533** | .495** | .359** | .399** | .387** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,002  | 0,001  | 0,001  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_13</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .268*  | .352** | .367** | .433** | .349** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,025  | 0,003  | 0,002  | 0,000  | 0,003  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_14</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .545** | .706** | .462** | .731** | .492** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_15</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .498** | .603** | .495** | .645** | .386** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,001  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_16</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .463** | .450** | .411** | .465** | .285*  |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,017  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_17</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .440** | .545** | .484** | .579** | .312** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,009  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_18</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .442** | .437** | .402** | .491** | .310** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,001  | 0,000  | 0,009  |

|            |                     |        |        |        |        |        |
|------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| Soal_19    | Pearson Correlation | .340** | .546** | .536** | .524** | .367** |
|            | Sig. (2-tailed)     | 0,004  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,002  |
|            | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| Soal_20    | Pearson Correlation | .448** | .723** | .433** | .603** | .437** |
|            | Sig. (2-tailed)     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|            | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| Total_Skor | Pearson Correlation | .649** | .743** | .606** | .745** | .557** |
|            | Sig. (2-tailed)     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|            | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |

| SOAL   |                     |        |        |        |        |         |
|--------|---------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
|        |                     | Soal_6 | Soal_7 | Soal_8 | Soal_9 | Soal_10 |
| Soal_1 | Pearson Correlation | .490** | .477** | .449** | .391** | .662**  |
|        | Sig. (2-tailed)     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,001  | 0,000   |
|        | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70      |
| Soal_2 | Pearson Correlation | .577** | .680** | .519** | .329** | .626**  |
|        | Sig. (2-tailed)     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,005  | 0,000   |
|        | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70      |
| Soal_3 | Pearson Correlation | .525** | .517** | .339** | .352** | .399**  |
|        | Sig. (2-tailed)     | 0,000  | 0,000  | 0,004  | 0,003  | 0,001   |
|        | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70      |
| Soal_4 | Pearson Correlation | .497** | .688** | .475** | .448** | .535**  |
|        | Sig. (2-tailed)     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000   |
|        | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70      |
| Soal_5 | Pearson Correlation | .349** | .462** | .370** | .278*  | .498**  |
|        | Sig. (2-tailed)     | 0,003  | 0,000  | 0,002  | 0,020  | 0,000   |
|        | N                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70      |
| Soal_6 | Pearson Correlation | 1      | .626** | .470** | .374** | .621**  |

|                |                            |        |        |        |        |        |
|----------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     |        | 0,000  | 0,000  | 0,001  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_7</b>  | <b>Pearson Correlation</b> | .626** | 1      | .643** | .640** | .690** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  |        | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_8</b>  | <b>Pearson Correlation</b> | .470** | .643** | 1      | .415** | .518** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  |        | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_9</b>  | <b>Pearson Correlation</b> | .374** | .640** | .415** | 1      | .514** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,001  | 0,000  | 0,000  |        | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_10</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .621** | .690** | .518** | .514** | 1      |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |        |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_11</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .463** | .649** | .433** | .369** | .499** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,002  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_12</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .574** | .498** | .462** | .409** | .559** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_13</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .332** | .526** | .402** | .411** | .432** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,005  | 0,000  | 0,001  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_14</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .581** | .856** | .548** | .546** | .655** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_15</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .483** | .843** | .517** | .582** | .603** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |

|                   |                            |        |        |        |        |        |
|-------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_16</b>    | <b>Pearson Correlation</b> | .445** | .678** | .483** | .490** | .529** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_17</b>    | <b>Pearson Correlation</b> | .580** | .627** | .530** | .385** | .551** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,001  | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_18</b>    | <b>Pearson Correlation</b> | .502** | .654** | .415** | .581** | .617** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_19</b>    | <b>Pearson Correlation</b> | .463** | .693** | .345** | .426** | .418** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,003  | 0,000  | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_20</b>    | <b>Pearson Correlation</b> | .669** | .782** | .553** | .573** | .682** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Total_Skor</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .718** | .923** | .680** | .663** | .793** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |

| <b>SOAL</b>   |                            |         |         |         |         |         |
|---------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|               |                            | Soal 11 | Soal 12 | Soal 13 | Soal 14 | Soal 15 |
| <b>Soal_1</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .388**  | .533**  | .268*   | .545**  | .498**  |
|               | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,001   | 0,000   | 0,025   | 0,000   | 0,000   |
|               | <b>N</b>                   | 70      | 70      | 70      | 70      | 70      |
| <b>Soal_2</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .388**  | .495**  | .352**  | .706**  | .603**  |
|               | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,001   | 0,000   | 0,003   | 0,000   | 0,000   |
|               | <b>N</b>                   | 70      | 70      | 70      | 70      | 70      |

|                |                            |        |        |        |        |        |
|----------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Soal_3</b>  | <b>Pearson Correlation</b> | .391** | .359** | .367** | .462** | .495** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,001  | 0,002  | 0,002  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_4</b>  | <b>Pearson Correlation</b> | .555** | .399** | .433** | .731** | .645** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,001  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_5</b>  | <b>Pearson Correlation</b> | .354** | .387** | .349** | .492** | .386** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,003  | 0,001  | 0,003  | 0,000  | 0,001  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_6</b>  | <b>Pearson Correlation</b> | .463** | .574** | .332** | .581** | .483** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,005  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_7</b>  | <b>Pearson Correlation</b> | .649** | .498** | .526** | .856** | .843** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_8</b>  | <b>Pearson Correlation</b> | .433** | .462** | .402** | .548** | .517** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,001  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_9</b>  | <b>Pearson Correlation</b> | .369** | .409** | .411** | .546** | .582** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,002  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_10</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .499** | .559** | .432** | .655** | .603** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_11</b> | <b>Pearson Correlation</b> | 1      | .399** | .507** | .569** | .549** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     |        | 0,001  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_12</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .399** | 1      | .383** | .495** | .502** |

|                   |                            |        |        |        |        |        |
|-------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,001  |        | 0,001  | 0,000  | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_13</b>    | <b>Pearson Correlation</b> | .507** | .383** | 1      | .454** | .535** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,001  |        | 0,000  | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_14</b>    | <b>Pearson Correlation</b> | .569** | .495** | .454** | 1      | .736** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  |        | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_15</b>    | <b>Pearson Correlation</b> | .549** | .502** | .535** | .736** | 1      |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |        |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_16</b>    | <b>Pearson Correlation</b> | .393** | .516** | .497** | .541** | .587** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,001  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_17</b>    | <b>Pearson Correlation</b> | .458** | .586** | .400** | .533** | .645** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,001  | 0,000  | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_18</b>    | <b>Pearson Correlation</b> | .376** | .462** | .547** | .577** | .563** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,001  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_19</b>    | <b>Pearson Correlation</b> | .394** | .353** | .314** | .687** | .602** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,001  | 0,003  | 0,008  | 0,000  | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_20</b>    | <b>Pearson Correlation</b> | .520** | .617** | .518** | .697** | .775** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Total_Skor</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .675** | .675** | .624** | .867** | .850** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |



|  |          |    |    |    |    |    |
|--|----------|----|----|----|----|----|
|  | <b>N</b> | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
|--|----------|----|----|----|----|----|

| <b>SOAL</b>   |                            |         |         |         |         |         |        |
|---------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
|               |                            | Soal_16 | Soal_17 | Soal_18 | Soal_19 | Soal_20 | Total  |
| <b>Soal_1</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .463**  | .440**  | .442**  | .340**  | .448**  | .649** |
|               | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,004   | 0,000   | 0,000  |
|               | <b>N</b>                   | 70      | 70      | 70      | 70      | 70      | 70     |
| <b>Soal_2</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .450**  | .545**  | .437**  | .546**  | .723**  | .743** |
|               | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
|               | <b>N</b>                   | 70      | 70      | 70      | 70      | 70      | 70     |
| <b>Soal_3</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .411**  | .484**  | .402**  | .536**  | .433**  | .606** |
|               | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000   | 0,000   | 0,001   | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
|               | <b>N</b>                   | 70      | 70      | 70      | 70      | 70      | 70     |
| <b>Soal_4</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .465**  | .579**  | .491**  | .524**  | .603**  | .745** |
|               | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
|               | <b>N</b>                   | 70      | 70      | 70      | 70      | 70      | 70     |
| <b>Soal_5</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .285*   | .312**  | .310**  | .367**  | .437**  | .557** |
|               | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,017   | 0,009   | 0,009   | 0,002   | 0,000   | 0,000  |
|               | <b>N</b>                   | 70      | 70      | 70      | 70      | 70      | 70     |
| <b>Soal_6</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .445**  | .580**  | .502**  | .463**  | .669**  | .718** |
|               | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
|               | <b>N</b>                   | 70      | 70      | 70      | 70      | 70      | 70     |
| <b>Soal_7</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .678**  | .627**  | .654**  | .693**  | .782**  | .923** |
|               | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
|               | <b>N</b>                   | 70      | 70      | 70      | 70      | 70      | 70     |
| <b>Soal_8</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .483**  | .530**  | .415**  | .345**  | .553**  | .680** |
|               | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,003   | 0,000   | 0,000  |
|               | <b>N</b>                   | 70      | 70      | 70      | 70      | 70      | 70     |
| <b>Soal_9</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .490**  | .385**  | .581**  | .426**  | .573**  | .663** |

|                |                            |        |        |        |        |        |        |
|----------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,001  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_10</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .529** | .551** | .617** | .418** | .682** | .793** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_11</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .393** | .458** | .376** | .394** | .520** | .675** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,001  | 0,000  | 0,001  | 0,001  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_12</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .516** | .586** | .462** | .353** | .617** | .675** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,003  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_13</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .497** | .400** | .547** | .314** | .518** | .624** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,001  | 0,000  | 0,008  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_14</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .541** | .533** | .577** | .687** | .697** | .867** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_15</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .587** | .645** | .563** | .602** | .775** | .850** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_16</b> | <b>Pearson Correlation</b> | 1      | .557** | .560** | .543** | .537** | .719** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     |        | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_17</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .557** | 1      | .436** | .553** | .661** | .737** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  |        | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
|                | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_18</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .560** | .436** | 1      | .396** | .582** | .716** |
|                | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  |        | 0,001  | 0,000  | 0,000  |

|                   |                            |        |        |        |        |        |        |
|-------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_19</b>    | <b>Pearson Correlation</b> | .543** | .553** | .396** | 1      | .536** | .697** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,001  |        | 0,000  | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Soal_20</b>    | <b>Pearson Correlation</b> | .537** | .661** | .582** | .536** | 1      | .850** |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |        | 0,000  |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |
| <b>Total_Skor</b> | <b>Pearson Correlation</b> | .719** | .737** | .716** | .697** | .850** | 1      |
|                   | <b>Sig. (2-tailed)</b>     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  |        |
|                   | <b>N</b>                   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     |



**Lampiran 2. 4** Output SPSS analisis reliabilitas tes kemampuan berpikir kritis

**Uji Reliabilitas Tes Kemampuan Berpikir Kritis yang Diujicobakan**

| <i>Case Processing Summary</i>                                       |                             |    |       |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----|-------|
|                                                                      |                             | N  | %     |
| <i>Cases</i>                                                         | <i>Valid</i>                | 70 | 100.0 |
|                                                                      | <i>Excluded<sup>a</sup></i> | 0  | .0    |
|                                                                      | <i>Total</i>                | 70 | 100.0 |
| <i>a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.</i> |                             |    |       |

| <i>Reliability Statistics</i> |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| <i>Cronbach's Alpha</i>       | <i>N of Items</i> |
| .951                          | 20                |

**Uji Reliabilitas Tes Kemampuan Berpikir Kritis yang Digunakan**

| <i>Case Processing Summary</i>                                       |                             |    |       |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----|-------|
|                                                                      |                             | N  | %     |
| <i>Cases</i>                                                         | <i>Valid</i>                | 70 | 98.6  |
|                                                                      | <i>Excluded<sup>a</sup></i> | 1  | 1.4   |
|                                                                      | <i>Total</i>                | 71 | 100.0 |
| <i>a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.</i> |                             |    |       |

| <i>Reliability Statistics</i> |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| <i>Cronbach's Alpha</i>       | <i>N of Items</i> |
| .876                          | 10                |

**Lampiran 2. 5** Rekapitulasi hasil uji coba tes kemampuan berpikir kritis

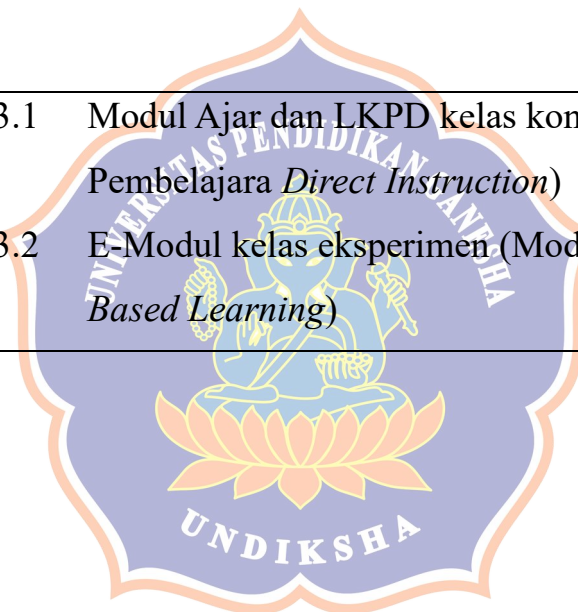
| No | Indeks Daya Beda Butir (IDB>0,20) |               | Indeks Kesukaran Butir IKB (0,30-0,70) |              | Konsistensi Internal Butir $r_{hitung}>30$ |               | Keputusan       |
|----|-----------------------------------|---------------|----------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|---------------|-----------------|
|    | IDB                               | Klasifikasi   | IKB                                    | Klasifikasi  | $r_{hitung}$                               | Klasifikasi   |                 |
| 1  | 0,47                              | Sedang        | 0,24                                   | Sukar        | 0,64                                       | Tinggi        | Digunakan       |
| 2  | 0,39                              | Rendah        | 0,19                                   | Sangat Sukar | 0,74                                       | Tinggi        | Tidak digunakan |
| 3  | 0,35                              | Rendah        | 0,17                                   | Sangat Sukar | 0,60                                       | Tinggi        | Tidak digunakan |
| 4  | 0,42                              | Sedang        | 0,21                                   | Sukar        | 0,74                                       | Tinggi        | Digunakan       |
| 5  | 0,42                              | Sedang        | 0,21                                   | Sukar        | 0,58                                       | Sedang        | Digunakan       |
| 6  | 0,38                              | Rendah        | 0,19                                   | Sangat Sukar | 0,71                                       | Tinggi        | Tidak digunakan |
| 7  | 0,82                              | Sangat Tinggi | 0,41                                   | Sedang       | 0,92                                       | Sangat Tinggi | Tidak digunakan |
| 8  | 0,43                              | Sedang        | 0,22                                   | Sukar        | 0,68                                       | Tinggi        | Digunakan       |
| 9  | 0,46                              | Sedang        | 0,23                                   | Sukar        | 0,66                                       | Tinggi        | Digunakan       |
| 10 | 0,39                              | Rendah        | 0,19                                   | Sangat Sukar | 0,79                                       | Tinggi        | Tidak digunakan |
| 11 | 0,53                              | Sedang        | 0,26                                   | Sukar        | 0,67                                       | Tinggi        | Digunakan       |
| 12 | 0,39                              | Rendah        | 0,19                                   | Sangat Sukar | 0,67                                       | Tinggi        | Tidak digunakan |
| 13 | 0,43                              | Sedang        | 0,22                                   | Sukar        | 0,62                                       | Tinggi        | Digunakan       |
| 14 | 0,82                              | Tinggi        | 0,41                                   | Sukar        | 0,86                                       | Sangat Tinggi | Tidak digunakan |
| 15 | 0,83                              | Tinggi        | 0,42                                   | Sukar        | 0,85                                       | Sangat Tinggi | Tidak digunakan |
| 16 | 0,50                              | Sedang        | 0,25                                   | Sukar        | 0,71                                       | Tinggi        | Digunakan       |
| 17 | 0,36                              | Rendah        | 0,18                                   | Sangat Sukar | 0,73                                       | Tinggi        | Tidak digunakan |
| 18 | 0,54                              | Sedang        | 0,27                                   | Sukar        | 0,71                                       | Tinggi        | Digunakan       |
| 19 | 0,50                              | Sedang        | 0,25                                   | Sukar        | 0,69                                       | Tinggi        | Digunakan       |
| 20 | 0,61                              | Tinggi        | 0,31                                   | Sukar        | 0,85                                       | Sangat Tinggi | Tidak digunakan |

### LAMPIRAN III

### PERANGKAN PEMBELAJARAN



- |              |                                                                                    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Lampiran 3.1 | Modul Ajar dan LKPD kelas kontrol ( Model Pembelajaran <i>Direct Instruction</i> ) |
| Lampiran 3.2 | E-Modul kelas eksperimen (Model <i>Problem Based Learning</i> )                    |



**Lampiran 3. 1** Modul Ajar dan LKPD kelas kontrol ( Model Pembelajara *Direct Instruction*)

**MODUL AJAR**  
**KELAS KONTROL**  
**MATA PELAJARAN FISIKA**  
**MATERI: GELOMBANG BUNYI DAN GELOMBANG CAHAYA**

| <b>Identitas Modul</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------|
| Penyusun                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | : | Ni Luh Putu Indah Juliyanti         |
| Instansi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | : | SMA Negeri 3 Singaraja              |
| Tahun Penyusun                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | : | Tahun 2026                          |
| Jenjang Sekolah                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | : | SMA                                 |
| Mata Pelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | : | Fisika                              |
| Fase/Kelas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | : | F/XI                                |
| Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | : | 2 (Genap)                           |
| Topik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | : | Gelombang Bunyi dan Geombang Cahaya |
| Alokasi Waktu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | : | 6 x 40                              |
| <b>IDENTIFIKASI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |                                     |
| <b>Peserta Didik</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |                                     |
| <p>1. Pengetahuan Awal</p> <p>Peserta didik diharapkan telah memiliki pemahaman dasar mengenai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep getaran dan gerak periodik dalam kehidupan sehari-hari (misalnya ayunan, senar gitar bergetar).</li> <li>• Pengertian gelombang sebagai perambatan getaran yang membawa energi.</li> <li>• Besaran dasar gelombang seperti panjang gelombang, frekuensi, periode, dan cepat rambat secara sederhana.</li> <li>• Fenomena bunyi dan cahaya yang sering dijumpai, seperti gema, suara semakin lemah saat menjauh, pantulan cahaya pada cermin, dan pembiasan pada air.</li> </ul> |   |                                     |



- Kemampuan matematika dasar seperti operasi hitung sederhana, perbandingan, dan substitusi ke dalam rumus.
- Pengalaman melakukan pengamatan sederhana atau percobaan dasar terkait bunyi atau cahaya.
- Dengan pengetahuan awal ini, peserta didik lebih mudah memahami konsep gelombang mekanik dan elektromagnetik serta mengaitkannya dengan teknologi dan kehidupan sehari-hari.

## 2. Minat Belajar

Peserta didik pada umumnya:

- Rasa ingin tahu terhadap fenomena bunyi dan cahaya yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti gema, pelangi, dan cahaya pada cermin.
- Ketertarikan pada penggunaan teknologi yang berkaitan dengan gelombang, seperti sensor ultrasonik, speaker, mikrofon, dan kamera
- Keinginan untuk bertanya dan berdiskusi saat menemukan peristiwa fisika di sekitar mereka.

## 3. Kebutuhan Belajar

- Bermakna (*Meaningful Learning*): Menghubungkan konsep gelombang bunyi dan cahaya dengan fenomena nyata dalam kehidupan sehari-hari, seperti gema, pantulan cahaya pada cermin, penggunaan speaker dan lain-lain.
- Menyenangkan (*Joyful Learning*): Melibatkan peserta didik dalam percobaan sederhana, simulasi, permainan edukatif, serta diskusi kelompok untuk mengeksplorasi sifat-sifat gelombang secara aktif dan menarik.
- Penuh Kesadaran (*Mindful Learning*): Melatih kemampuan mengamati secara teliti, menganalisis data hasil percobaan, serta merefleksikan hubungan antara konsep gelombang dengan pengalaman sehari-hari agar pemahaman lebih mendalam dan mengurangi kesalahan konsep.

### Dimensi Profil Lulusan

|                          |                    |              |             |
|--------------------------|--------------------|--------------|-------------|
| ✓ Keimanan dan ketaqwaan | ✓ Penalaran Kritis | ✓ Kolaborasi | ✓ Kesehatan |
|--------------------------|--------------------|--------------|-------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| kepada Tuhan<br>YME<br><input checked="" type="checkbox"/> Kewarganegaraan <input checked="" type="checkbox"/> Kreativitas <input checked="" type="checkbox"/> Kemandirian <input checked="" type="checkbox"/> Komunikasi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>DESAIN PEMBELAJARAN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>1. Capaian Pembelajaran</p> <p>Peserta didik mampu memahami, menganalisis, dan menerapkan konsep gelombang mekanik dan elektromagnetik, khususnya gelombang bunyi dan cahaya, melalui pemahaman besaran gelombang, sifat-sifat gelombang, serta kegiatan pemecahan masalah dan eksperimen untuk menjelaskan fenomena alam dan pemanfaatannya dalam teknologi serta kehidupan sehari-hari.</p> <p>2. Lintas Disiplin Ilmu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Matematika:</b> Menggunakan perhitungan frekuensi, periode, panjang gelombang, cepat rambat, grafik gelombang, dan analisis data hasil percobaan.</li> <li>• <b>Biologi:</b> Peserta Mengaitkan gelombang bunyi dengan sistem pendengaran manusia dan gelombang cahaya dengan sistem penglihatan (mata).</li> <li>• <b>IPAS / TIK:</b> Menganalisis pemanfaatan gelombang dalam sensor ultrasonik, alat kesehatan (USG), kamera, dan sistem akustik.</li> <li>• <b>Geografi :</b> Mengaitkan fenomena alam seperti gema di pegunungan, pelangi, dan perambatan bunyi di udara dengan kondisi lingkungan.</li> </ul> |
| <b>TUJUAN PEMBELAJARAN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>Setelah mengikuti rangkaian pembelajaran, peserta didik mampu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik mampu menjelaskan konsep dasar gelombang mekanik dan elektromagnetik.</li> <li>2. Peserta didik mampu mengidentifikasi dan menjelaskan besaran-besaran gelombang, meliputi panjang gelombang, frekuensi, periode, amplitudo, dan cepat rambat.</li> <li>3. Peserta didik mampu menggunakan hubungan matematis cepat rambat gelombang untuk menyelesaikan permasalahan fisis.</li> <li>4. Peserta didik mampu menganalisis karakteristik gelombang bunyi dalam berbagai medium.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

5. Peserta didik mampu menjelaskan sifat-sifat gelombang, meliputi pemantulan, pembiasan, interferensi, difraksi, dan resonansi.
6. Peserta didik mampu menerapkan konsep gelombang dalam fenomena kehidupan sehari-hari dan teknologi.

### PRAKTIK PEDAGOGIS

Pendekatan: *Deep Learning*

Model Pembelajaran: *Direct Instruction* (DI)

Metode Pembelajaran: Ceramah interaktif, tanya jawab, diskusi dan penugasan proyek.

### LINGKUNGAN BELAJAR

- **Ruang kelas interaktif:** Dilengkapi papan tulis, LCD, dan meja kelompok untuk diskusi.
- **Laboratorium IPA/Fisika:** Menyediakan alat percobaan seperti, tabung resonansi, laser pointer, cermin, prisma, dan alat ukur waktu atau jarak untuk mengamati sifat gelombang bunyi dan cahaya.
- **Lingkungan sekolah:** Dimanfaatkan sebagai sumber fenomena nyata, seperti dinding untuk percobaan gema, kolam air atau kaca untuk pembiasan cahaya, serta ruang terbuka untuk mengamati perambatan bunyi.
- **Pembelajaran kolaboratif:** Peserta didik bekerja dalam kelompok saat melakukan eksperimen gelombang, diskusi analisis data, serta proyek sederhana terkait pemanfaatan gelombang dalam kehidupan sehari-hari.

### PENGALAMAN BELAJAR SISWA

#### Belajar memahami:

- Peserta didik mengamati demonstrasi getaran dan perambatan gelombang melalui simulasi sederhana untuk memahami konsep gelombang, besaran gelombang, serta perbedaan gelombang bunyi dan cahaya.

#### Belajar mengaplikasikan:

- Peserta didik melakukan percobaan sederhana untuk mengukur frekuensi, panjang gelombang, atau cepat rambat bunyi dan cahaya menggunakan alat sederhana atau pengamatan terkontrol.
- Mengolah hasil percobaan menjadi data, grafik gelombang, dan membandingkan hasil antar kelompok.

**Belajar merefleksikan:**

- Peserta didik menceritakan pengalaman saat melakukan eksperimen gelombang, kesulitan yang dihadapi, serta cara meningkatkan ketelitian pengamatan.
- Menjawab pertanyaan reflektif mengenai peran gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi dan kehidupan sehari-hari.

**KEGIATAN PEMBELAJARAN****PERTEMUAN I****PENGERTIAN DAN KARAKTERISTIK GELOMBANG BUNYI****(2JP)**

- Kegiatan Awal
  - ✓ Guru membuka pelajaran, presensi, dan apersepsi tentang bunyi di sekitar siswa.
  - ✓ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.

- Kegiatan Inti

**Langkah 1 – Penyampaian tujuan & informasi awal**

- ✓ Guru menjelaskan pengertian gelombang bunyi dan kebutuhan medium

**Langkah 2 – Modeling/Demonstrasi**

- ✓ Guru menggambarkan rapatan dan renggangan gelombang bunyi di papan tulis.
- ✓ Guru menunjukkan contoh getaran sederhana menggunakan penggaris di meja.

**Langkah 3 – Guided Practice (Latihan terbimbing)**

- ✓ Guru membimbing siswa menjawab pertanyaan tentang medium perambatan bunyi.

**Langkah 4 – Independent Practice (Latihan mandiri)**

- ✓ Siswa mengerjakan soal konsep singkat tentang perambatan bunyi.
- Penutup
  - ✓ Guru menyimpulkan materi dan menutup pembelajaran dengan salam.

**PERTEMUAN II****SUMBER-SUMBER GELOMBANG BUNYI DAN TARAF INTENSITAS BUNYI****(3JP)**

- Kegiatan Awal
  - ✓ Guru membuka pelajaran, presensi, dan apersepsi tentang bunyi di sekitar siswa.
  - ✓ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.

- Kegiatan Inti

#### **Langkah 1 – Penyampaian tujuan & informasi awal**

- ✓ Menjelaskan bahwa bunyi berasal dari benda bergetar dan mengenalkan konsep energi bunyi.

#### **Langkah 2 – *Modeling/Demonstrasi***

- ✓ Menjelaskan konsep intensitas bunyi dan taraf intensitas (dB), menuliskan rumus, memberi contoh perhitungan.

#### **Langkah 3 – *Guided Practice* (Latihan terbimbing)**

- ✓ Membimbing siswa mengerjakan beberapa soal intensitas dan taraf intensitas secara bersama.

#### **Langkah 4 – *Independent Practice* (Latihan mandiri)**

- ✓ Memberikan soal individu dengan tingkat kesulitan berbeda.

- Penutup
  - ✓ Guru menyimpulkan materi dan menutup pembelajaran dengan salam.

### **PERTEMUAN III EFEK DOPLER (2JP)**

- Kegiatan Awal
  - ✓ Membuka pelajaran, presensi, dan apersepsi dengan menceritakan perubahan suara ambulans yang mendekat dan menjauh.
  - ✓ Menyampaikan tujuan pembelajaran memahami efek Doppler dan penerapannya.
- Kegiatan Inti

#### **Langkah 1 – Penyampaian tujuan & informasi awal**

- ✓ Menjelaskan pengertian efek Doppler sebagai perubahan frekuensi bunyi akibat gerak relatif sumber dan pengamat.
- ✓ Menjelaskan kondisi sumber mendekat dan menjauh.

**Langkah 2 – *Modeling/Demonstrasi***

- ✓ Menggambar pola gelombang sumber bergerak di papan tulis.
- ✓ Menjelaskan pergeseran frekuensi secara visual. Menuliskan rumus efek Doppler dan menjelaskan makna tiap variabel.

**Langkah 3 – *Guided Practice* (Latihan terbimbing)**

- ✓ Membimbing siswa menyelesaikan contoh soal perubahan frekuensi saat ambulans mendekat dan menjauh langkah demi langkah.

**Langkah 4 – *Independent Practice* (Latihan mandiri)**

- ✓ Memberikan 3–4 soal individu bervariasi (sumber bergerak, pengamat diam, atau sebaliknya).
- ✓ Guru berkeliling membimbing.
- Penutup
  - ✓ Guru menyimpulkan materi dan menutup pembelajaran dengan salam.

**PERTEMUAN IV****PENGERTIAN DAN KARAKTERISTIK GELOMBANG CAHAYA****(3JP)**

- Kegiatan Awal
  - ✓ Membuka pelajaran, presensi, dan apersepsi dengan menanyakan sumber cahaya di sekitar siswa (matahari, lampu, layar HP).
  - ✓ Menyampaikan tujuan pembelajaran memahami hakikat dan karakteristik gelombang cahaya.
- Kegiatan Inti

**Langkah 1 – Penyampaian tujuan & informasi awal**

- ✓ Menjelaskan bahwa cahaya merupakan gelombang elektromagnetik yang tidak memerlukan medium.
- ✓ Menjelaskan perbedaan gelombang mekanik dan elektromagnetik.

**Langkah 2 – *Modeling/Demonstrasi***

- ✓ Menampilkan gambar spektrum cahaya tampak.
- ✓ Menjelaskan hubungan panjang gelombang, frekuensi, dan cepat rambat cahaya.
- ✓ Menggambar grafik gelombang cahaya di papan tulis.

**Langkah 3 – *Guided Practice* (Latihan terbimbing)**



- ✓ Membimbing siswa mengerjakan contoh soal menghitung panjang gelombang atau frekuensi cahaya secara bertahap.

#### **Langkah 4 – *Independent Practice* (Latihan mandiri)**

- ✓ Memberikan 3–4 Latihan soal.
- ✓ Guru berkeliling membimbing.
- Penutup
  - ✓ Guru menyimpulkan materi dan menutup pembelajaran dengan salam.

### **PERTEMUAN 5**

#### **SIFAT-SIFAT GELOMBANG CAHAYA**

##### **(2JP)**

- Kegiatan Awal
  - ✓ Membuka pelajaran, presensi, dan apersepsi dengan menunjukkan cermin dan gelas berisi air.
  - ✓ Mengajukan pertanyaan tentang bayangan dan sedotan yang tampak bengkok.
  - ✓ Menyampaikan tujuan pembelajaran memahami sifat cahaya.
- Kegiatan Inti

#### **Langkah 1 – Penyampaian tujuan & informasi awal**

- ✓ Menjelaskan bahwa cahaya memiliki sifat dapat dipantulkan, dibiaskan, dan mengalami difraksi ketika melewati celah sempit.

#### **Langkah 2 – *Modeling/Demonstrasi***

- ✓ Menggambar hukum pemantulan cahaya pada cermin datar. Menjelaskan pembiasan cahaya dari udara ke air/kaca.
- ✓ Menampilkan ilustrasi difraksi cahaya pada celah sempit.

#### **Langkah 3 – *Guided Practice* (Latihan terbimbing)**

- ✓ Membimbing siswa menentukan sudut datang dan sudut pantul pada gambar sinar.
- ✓ Membahas contoh peristiwa pembiasan sederhana.

#### **Langkah 4 – *Independent Practice* (Latihan mandiri)**

- ✓ Memberikan 3–4 Latihan soal tentang pemantulan, pembiasan, dan difraksi sederhana.
- ✓ Guru berkeliling membimbing.

- Penutup

- ✓ Guru menyimpulkan materi dan menutup pembelajaran dengan salam.

**ASESMEN****ASESMEN SIKAP**

Penilaian sikap ini dilakukan melalui pengamatan (observasi) guru selama kegiatan pembelajaran. Penilaian ini dilakukan agar guru melihat sikap dan perilaku peserta didik dalam menjaga hidup Bersama di Masyarakat pada kehidupan sehari-hari (*civic disposition*) seperti sopan santun, percaya diri, dan bertoleransi. Bentuk pedoman penilaian yang dapat digunakan oleh guru adalah sebagai berikut

| Kreteria     | Sangat baik                                                                                                    | Baik                                                                                            | Cukup                                                                                          | Perlu dikembangkan                                                                                    |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | 4                                                                                                              | 3                                                                                               | 2                                                                                              | 1                                                                                                     |
| Sopan santun | Peserta didik berperilaku sopan, baik selama proses pembelajaran maupun di luar kelas                          | Peserta didik berperilaku sopan hanya selama proses pembelajaran                                | Peserta didik hanya berperilaku sopan hanya kepada guru atau peserta didik yang lain           | Peserta didik belum menampakkan perilaku sopan                                                        |
| Percaya Diri | Peserta didik berani berpendapat, bertanya atau menjawab pertanyaan serta mengambil keputusan                  | Peserta didik berani berpendapat, bertanya atau menjawab pertanyaan                             | Peserta didik hanya berani menjawab pertanyaan hanya saat guru bertanya                        | Guru bertanya peserta didik kesulitan dalam berpendapat baik menanyakan atau menjawab pertanyaan      |
| Toleransi    | Peserta didik dapat menghargai peserta didik lain dan menerima kesepakatan meskipun berbeda dengan pendapatnya | Peserta didik dapat menghargai pendapat peserta didik lain dan kurang bisa menerima kesepakatan | Peserta didik dapat menghargai pendapat peserta didik lain dan tidak bisa menerima kesepakatan | Peserta didik tidak dapat menghargai pendapat peserta didik lain dan tidak bisa menerima kesepakatan. |



### ASESMEN HASIL BELAJAR

Penilaian ini dilakukan melalui pengamatan (observasi) guru selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Penilaian ini bertujuan agar guru dapat melihat kemampuan peserta didik dalam Soft skillnya. Adapun pedoman penilaian yang dapat digunakan oleh guru sebagai berikut:

| Kreteria                                        | Sangat baik                                                       | Baik                                           | Cukup                                              | Perlu dikembangkan                                 |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                 | 4                                                                 | 3                                              | 2                                                  | 1                                                  |
| Kerapian dalam mengerjakan tugas                | Tugas dikerjakan dengan sangat rapi, lengkap, dan sesuai petunjuk | Tugas cukup rapi dan benar                     | Tugas kurang rapi atau belum lengkap               | Tugas tidak rapi dan banyak kesalahan              |
| Kerjasama dengan teman (saat kegiatan kelompok) | Selalu bekerja sama dan membantu teman dengan baik                | Cukup bekerja sama dengan teman dalam kegiatan | Kadang mau bekerja sama tapi masih malu atau pasif | Tidak mau bekerja sama dengan teman dalam kelompok |

### ASESMEN PENGETAHUAN

Penilaian pengetahuan dilaksanakan melalui tes setelah kegiatan pembelajaran berlangsung. Penilaian pengetahuan diberikan dalam bentuk pilihan ganda, benar salah, maupun hasil esai. Penilaian pengetahuan ini bertujuan agar guru mampu melihat pengetahuan yang telah dikuasai peserta didik dalam kegiatan.

### TEKNIK PENILAIAN

- Penilaian Kompetensi Pengetahuan

#### TES Tertulis

- Pilihan ganda
- Uraian/esai

#### TES LISAN

- Tes lisan pemaparan materi dari pemahaman siswa

| Kreteria                                   | Sangat baik                                                                                                         | Baik                                                   | Cukup                                 | Perlu dikembangkan            |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
|                                            | 4                                                                                                                   | 3                                                      | 2                                     | 1                             |
| Pemahaman Konsep Gelombang Bunyi           | Memahami seluruh konsep bunyi (perambatan, frekuensi, intensitas, efek Doppler) dan mampu menjelaskan dengan tepat. | Memahami sebagian besar konsep dengan kesalahan kecil. | Hanya memahami konsep dasar tertentu. | Belum memahami konsep bunyi.  |
| Pemahaman Konsep Gelombang Cahaya          | Memahami karakteristik dan sifat cahaya (pemantulan, pembiasan, difraksi) secara lengkap dan benar                  | Memahami sebagian besar konsep dengan kesalahan kecil. | Hanya memahami konsep dasar tertentu. | Belum memahami konsep bunyi.  |
| Kemampuan Menggunakan Rumus Gelombang      | Mampu menggunakan semua rumus dengan tepat dan sistematis                                                           | Menggunakan rumus dengan cukup tepat                   | Sering salah meskipun dibimbing       | Tidak mampu menggunakan rumus |
| Penerapan Konsep dalam Masalah Kontekstual | Mampu menyelesaikan soal kehidupan sehari-hari secara benar dan logis                                               | Menyelesaikan sebagian besar soal dengan benar         | Menyelesaikan soal sederhana saja     | Tidak mampu menerapkan konsep |

**MODUL AJAR**  
**KELAS EKSPERIMEN**  
**MODEL PBL**  
**MATA PELAJARAN FISIKA**  
**MATERI: GELOMBANG BUNYI DAN GELOMBANG CAHAYA**

| <b>Identitas Modul</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------|
| Penyusun                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | : | Ni Luh Putu Indah Juliyanti         |
| Instansi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | : | SMA Negeri 3 Singaraja              |
| Tahun Penyusun                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | : | Tahun 2026                          |
| Jenjang Sekolah                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | : | SMA                                 |
| Mata Pelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | : | Fisika                              |
| Fase/Kelas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | : | F/XI                                |
| Semester                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | : | 2 (Genap)                           |
| Bab                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | : |                                     |
| Topik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | : | Gelombang Bunyi dan Geombang Cahaya |
| Alokasi Waktu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | : | 6 x 180                             |
| <b>IDENTIFIKASI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |                                     |
| <b>Peserta Didik</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                                     |
| <p>4. Pengetahuan Awal</p> <p>Peserta didik diharapkan telah memiliki pemahaman dasar mengenai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep getaran dan gerak periodik dalam kehidupan sehari-hari (misalnya ayunan, senar gitar bergetar).</li> <li>• Pengertian gelombang sebagai perambatan getaran yang membawa energi.</li> <li>• Besaran dasar gelombang seperti panjang gelombang, frekuensi, periode, dan cepat rambat secara sederhana.</li> <li>• Fenomena bunyi dan cahaya yang sering dijumpai, seperti gema, suara semakin lemah saat menjauh, pantulan cahaya pada cermin, dan pembiasan pada air.</li> <li>• Kemampuan matematika dasar seperti operasi hitung sederhana, perbandingan, dan substitusi ke dalam rumus.</li> </ul> |   |                                     |

- Pengalaman melakukan pengamatan sederhana atau percobaan dasar terkait bunyi atau cahaya.
- Dengan pengetahuan awal ini, peserta didik lebih mudah memahami konsep gelombang mekanik dan elektromagnetik serta mengaitkannya dengan teknologi dan kehidupan sehari-hari.

#### 5. Minat Belajar

Peserta didik pada umumnya:

- Rasa ingin tahu terhadap fenomena bunyi dan cahaya yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti gema, pelangi, dan cahaya pada cermin.
- Ketertarikan pada penggunaan teknologi yang berkaitan dengan gelombang, seperti sensor ultrasonik, speaker, mikrofon, dan kamera
- Keinginan untuk bertanya dan berdiskusi saat menemukan peristiwa fisika di sekitar mereka.

#### 6. Kebutuhan Belajar

- Bermakna (*Meaningful Learning*): Menghubungkan konsep gelombang bunyi dan cahaya dengan fenomena nyata dalam kehidupan sehari-hari, seperti gema, pantulan cahaya pada cermin, penggunaan speaker dan lain-lain.
- Menyenangkan (*Joyful Learning*): Melibatkan peserta didik dalam percobaan sederhana, simulasi, permainan edukatif, serta diskusi kelompok untuk mengeksplorasi sifat-sifat gelombang secara aktif dan menarik.
- Penuh Kesadaran (*Mindful Learning*): Melatih kemampuan mengamati secara teliti, menganalisis data hasil percobaan, serta merefleksikan hubungan antara konsep gelombang dengan pengalaman sehari-hari agar pemahaman lebih mendalam dan mengurangi kesalahan konsep.

#### Dimensi Profil Lulusan

|   |                                         |   |                  |   |             |   |            |
|---|-----------------------------------------|---|------------------|---|-------------|---|------------|
| ✓ | Keimanan dan ketaqwaan kepada Tuhan YME | ✓ | Penalaran Kritis | ✓ | Kolaborasi  | ✓ | Kesehatan  |
| ✓ | Kewarganegaraan                         | ✓ | Kreativitas      | ✓ | Kemandirian | ✓ | Komunikasi |

### DESAIN PEMBELAJARAN

#### 3. Capaian Pembelajaran

Peserta didik mampu memahami, menganalisis, dan menerapkan konsep gelombang mekanik dan elektromagnetik, khususnya gelombang bunyi dan cahaya, melalui pemahaman besaran gelombang, sifat-sifat gelombang, serta kegiatan pemecahan masalah dan eksperimen untuk menjelaskan fenomena alam dan pemanfaatannya dalam teknologi serta kehidupan sehari-hari.

#### 4. Lintas Disiplin Ilmu

- **Matematika:** Menggunakan perhitungan frekuensi, periode, panjang gelombang, cepat rambat, grafik gelombang, dan analisis data hasil percobaan.
- **Biologi:** Peserta Mengaitkan gelombang bunyi dengan sistem pendengaran manusia dan gelombang cahaya dengan sistem penglihatan (mata).
- **IPAS / TIK:** Menganalisis pemanfaatan gelombang dalam sensor ultrasonik, alat kesehatan (USG), kamera, dan sistem akustik.
- **Geografi :** Mengaitkan fenomena alam seperti gema di pegunungan, pelangi, dan perambatan bunyi di udara dengan kondisi lingkungan.

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti rangkaian pembelajaran, peserta didik mampu:

7. Peserta didik mampu menjelaskan konsep dasar gelombang mekanik dan elektromagnetik.
8. Peserta didik mampu mengidentifikasi dan menjelaskan besaran-besaran gelombang, meliputi panjang gelombang, frekuensi, periode, amplitudo, dan cepat rambat.
9. Peserta didik mampu menggunakan hubungan matematis cepat rambat gelombang untuk menyelesaikan permasalahan fisis.
10. Peserta didik mampu menganalisis karakteristik gelombang bunyi dalam berbagai medium.
11. Peserta didik mampu menjelaskan sifat-sifat gelombang, meliputi pemantulan, pembiasan, interferensi, difraksi, dan resonansi.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12. Peserta didik mampu menerapkan konsep gelombang dalam fenomena kehidupan sehari-hari dan teknologi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>PRAKTIK PEDAGOGIS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Pendekatan: <i>Deep Learning</i><br>Model Pembelajaran: <i>Direct Instruction</i> (DI)<br>Metode Pembelajaran: Ceramah interaktif, tanya jawab, diskusi dan penugasan proyek.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LINGKUNGAN BELAJAR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ruang kelas interaktif:</b> Dilengkapi papan tulis, LCD, dan meja kelompok untuk diskusi.</li> <li>• <b>Laboratorium IPA/Fisika:</b> Menyediakan alat percobaan seperti, tabung resonansi, laser pointer, cermin, prisma, dan alat ukur waktu atau jarak untuk mengamati sifat gelombang bunyi dan cahaya.</li> <li>• <b>Lingkungan sekolah:</b> Dimanfaatkan sebagai sumber fenomena nyata, seperti dinding untuk percobaan gema, kolam air atau kaca untuk pembiasan cahaya, serta ruang terbuka untuk mengamati perambatan bunyi.</li> <li>• <b>Pembelajaran kolaboratif:</b> Peserta didik bekerja dalam kelompok saat melakukan eksperimen gelombang, diskusi analisis data, serta proyek sederhana terkait pemanfaatan gelombang dalam kehidupan sehari-hari.</li> </ul> |
| <b>PENGALAMAN BELAJAR SISWA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>Belajar memahami:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengamati demonstrasi getaran dan perambatan gelombang melalui simulasi sederhana untuk memahami konsep gelombang, besaran gelombang, serta perbedaan gelombang bunyi dan cahaya.</li> </ul> <p><b>Belajar mengaplikasikan:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik melakukan percobaan sederhana untuk mengukur frekuensi, panjang gelombang, atau cepat rambat bunyi dan cahaya menggunakan alat sederhana atau pengamatan terkontrol.</li> <li>• Mengolah hasil percobaan menjadi data, grafik gelombang, dan membandingkan hasil antar kelompok.</li> </ul> <p><b>Belajar merefleksikan:</b></p>                                                                                                         |



- Peserta didik menceritakan pengalaman saat melakukan eksperimen gelombang, kesulitan yang dihadapi, serta cara meningkatkan ketelitian pengamatan.
- Menjawab pertanyaan reflektif mengenai peran gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi dan kehidupan sehari-hari.

## KEGIATAN PEMBELAJARAN

### PERTEMUAN I

#### PENGERTIAN DAN KARAKTERISTIK GELOMBANG BUNYI

(2JP)

- Kegiatan Awal
  - ✓ Guru membuka pelajaran dengan salam dan presensi peserta didik.
  - ✓ Guru menunjukkan dua kaleng yang dihubungkan dengan benang (telepon kaleng).
  - ✓ Guru meminta dua siswa mencoba berbicara menggunakan alat tersebut.
  - ✓ Guru memberikan pertanyaan:  
 “Mengapa suara teman kalian bisa terdengar jelas meskipun jaraknya jauh?”  
 “Apa yang terjadi jika benangnya kendur atau diputus?”
  - ✓ Guru mengaitkan jawaban siswa dengan permasalahan pembelajaran.
  - ✓ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran bahwa siswa akan menyelidiki bagaimana bunyi merambat melalui medium.
- Kegiatan Inti

#### Langkah 1 – Orientasi Masalah

- ✓ Guru menyajikan masalah beberapa masalah kontekstual.
- ✓ Siswa diminta menuliskan dugaan awal (*hipotesis sederhana*)

#### Langkah 2 – Mengorganisasi Peserta Didik

- ✓ Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok kecil.
- ✓ Setiap kelompok mendapatkan satu set telepon kaleng atau ilustrasi percobaan.
- ✓ Guru menjelaskan tugas kelompok (Menyelidiki perambatan bunyi)

#### Langkah 3 – Membimbing Penyelidikan Individu/Kelompok



- ✓ Siswa mencoba telepon kaleng dengan berbagai kondisi benang (tegang, agak kendur).
- ✓ Siswa mencatat perbedaan kekuatan suara yang terdengar.
- ✓ Siswa mendiskusikan hubungan getaran dengan perambatan bunyi.
- ✓ Guru membimbing dan mengarahkan diskusi.

#### **Langkah 4 – Penyajian Hasil**

- ✓ Setiap kelompok mempresentasikan hasil pengamatan.
- ✓ Kelompok lain memberikan tanggapan atau pertanyaan.
- ✓ Guru meluruskan konsep yang kurang tepat.

#### **Langkah 5 – Analisis dan Refleksi**

- ✓ Guru bersama siswa menyimpulkan bahwa bunyi merambat melalui getaran partikel medium dan membutuhkan medium yang tegang agar energi bunyi tersalurkan dengan baik.
- ✓ Siswa menuliskan refleksi singkat tentang pembelajaran hari ini.
- Penutup
  - ✓ Guru menegaskan kembali konsep perambatan gelombang bunyi.
  - ✓ Guru menutup pembelajaran dengan salam.

### **PERTEMUAN II**

#### **SUMBER-SUMBER GELOMBANG BUNYI DAN TARAF INTENSITAS BUNYI (3JP)**

- Kegiatan Awal
  - ✓ Guru membuka pelajaran dengan salam dan presensi peserta didik.
  - ✓ Guru menayangkan video singkat suasana jalan raya ramai dan konser musik
  - ✓ Guru memberikan pertanyaan:
    - “Mengapa suara motor terdengar lebih keras dibandingkan suara orang berbicara?”
    - “Apakah semua sumber bunyi menghasilkan kekuatan suara yang sama?”
    - “Apa yang terjadi jika benangnya kendur atau diputus?”
  - ✓ Guru mengaitkan jawaban siswa dengan materi pembelajaran.

- ✓ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran bahwa siswa akan menyelidiki sumber bunyi dan menghitung taraf intensitas bunyi.

- Kegiatan Inti

### **Langkah 1 – Orientasi Masalah**

- ✓ Guru menyajikan permasalahan kontekstual.

*Masalah 1: Di dekat sekolah terdapat jalan raya yang ramai. Saat jam sibuk, suara kendaraan terasa sangat bising, sedangkan di dalam kelas suara guru lebih lembut.*

*Masalah 2: Sebuah speaker kecil dan speaker besar diputar dengan lagu yang sama, tetapi tingkat kebisingannya berbeda.*

- ✓ Guru meminta siswa memprediksi penyebab perbedaan kekuatan bunyi.

### **Langkah 2 – Mengorganisasi Peserta Didik**

- ✓ Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok kecil.
- ✓ Setiap kelompok menerima lembar kerja berisi data intensitas bunyi dari berbagai sumber.
- ✓ Guru menjelaskan tugas kelompok (mengidentifikasi sumber bunyi dan menganalisis taraf intensitasnya.)

### **Langkah 3 – Membimbing Penyelidikan Individu/Kelompok**

- ✓ Siswa mengelompokkan berbagai sumber bunyi (kendaraan, manusia, alat musik, mesin).
- ✓ Siswa menghitung taraf intensitas bunyi menggunakan rumus desibel dari data yang diberikan.
- ✓ Siswa membandingkan hasil antar jarak berbeda dari sumber bunyi.
- ✓ Guru membimbing dan mengarahkan diskusi.

### **Langkah 4 – Penyajian Hasil**

- ✓ Setiap kelompok mempresentasikan hasil perhitungan taraf intensitas bunyi.
- ✓ Kelompok lain memberikan tanggapan atau pertanyaan.
- ✓ Guru mengklarifikasi konsep intensitas dan logaritmik desibel.

### **Langkah 5 – Analisis dan Refleksi**

- ✓ Guru bersama siswa menyimpulkan bahwa:
  - a. Bunyi berasal dari benda yang bergetar.

- b. kekuatan bunyi dinyatakan dalam intensitas dan taraf intensitas.
- c. taraf intensitas berubah sesuai dengan jarak dan sumber bunyi.
- ✓ Siswa menuliskan refleksi singkat tentang pembelajaran hari ini.

- Penutup

- ✓ Guru menegaskan kembali konsep utama.
- ✓ Guru mengaitkan dengan bahaya kebisingan bagi kesehatan.
- ✓ Guru menutup pembelajaran dengan salam.

### PERTEMUAN III

#### EFEK DOPLER

(2JP)

- Kegiatan Awal

- ✓ Guru membuka pelajaran dengan salam dan presensi.
- ✓ Guru memutar rekaman suara ambulans yang mendekat lalu menjauh.
- ✓ Guru memberikan pertanyaan:  
 “Apakah nada sirine terdengar sama saat ambulans mendekat dan menjauh?”  
 “Mengapa terjadi perubahan nada tersebut?”
- ✓ Guru mengaitkan fenomena dengan materi Efek Doppler.
- ✓ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.

- Kegiatan Inti

#### Langkah 1 – Orientasi Masalah

- ✓ Guru menyajikan permasalahan kontekstual.

**Masalah:** Sebuah ambulans bergerak mendekati seorang pengamat dengan sirine berbunyi terus-menerus. Pengamat mendengar nada lebih tinggi saat ambulans mendekat dan lebih rendah saat menjauh.

- ✓ Siswa diminta merumuskan pertanyaan penyelidikan:
  - a. Mengapa frekuensi bunyi berubah?
  - b. faktor apa yang mempengaruhi perubahan tersebut?

#### Langkah 2 – Mengorganisasi Peserta Didik

- ✓ Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok kecil.
- ✓ Setiap kelompok menerima ilustrasi posisi sumber dan pengamat.

- ✓ Guru menjelaskan tugas: menganalisis perubahan frekuensi akibat gerak relatif.

### **Langkah 3 – Membimbing Penyelidikan Individu/Kelompok**

- ✓ Siswa mempelajari konsep Efek Doppler melalui simulasi sederhana/gambar.
- ✓ Siswa menghitung frekuensi yang terdengar pada kondisi mendekat dan menjauh menggunakan rumus Efek Doppler.
- ✓ Siswa membandingkan hasil perhitungan antar kelompok.
- ✓ Siswa membandingkan hasil antar jarak berbeda dari sumber bunyi.
- ✓ Guru membimbing dan meluruskan pemahaman.

### **Langkah 4 – Penyajian Hasil**

- ✓ Setiap kelompok mempresentasikan hasil analisis.
- ✓ Kelompok lain memberikan tanggapan atau pertanyaan.
- ✓ Guru mengklarifikasi konsep intensitas dan logaritmik desibel.

### **Langkah 5 – Analisis dan Refleksi**

- ✓ Guru dan siswa menyimpulkan faktor-faktor Efek Doppler:
  - a. Gerak sumber
  - b. gerak pengamat
  - c. cepat rambat bunyi
- ✓ Siswa menuliskan refleksi singkat tentang pembelajaran hari ini.
- Penutup
  - ✓ Guru merangkum materi Efek Doppler.
  - ✓ Guru mengaitkan dengan radar polisi, USG medis, dan astronomi.
  - ✓ Guru menutup pembelajaran dengan salam.

## **PERTEMUAN IV**

### **PENGERTIAN DAN KARAKTERISTIK GELOMBANG CAHAYA**

#### **(3JP)**

- Kegiatan Awal
  - ✓ Guru membuka pelajaran dengan salam dan presensi.
  - ✓ Guru mengajak siswa melihat sinar matahari yang masuk melalui jendela kelas.
  - ✓ Guru memberikan pertanyaan:

“Bagaimana cahaya matahari bisa sampai ke bumi yang jaraknya sangat jauh?”

“Mengapa cahaya tetap sampai meskipun ruang angkasa hampir hampa udara?”

- ✓ Guru mengaitkan fenomena dengan materi gelombang cahaya.
- ✓ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.

- Kegiatan Inti

#### Langkah 1 – Orientasi Masalah

- ✓ Guru menyajikan permasalahan kontekstual.

*Matahari memancarkan cahaya yang dapat sampai ke bumi dalam waktu sekitar 8 menit, meskipun ruang angkasa tidak memiliki udara.*

*Berbeda dengan bunyi yang tidak bisa merambat tanpa medium.*

- ✓ Siswa diminta merumuskan pertanyaan penyelidikan:
  - a. mengapa cahaya bisa merambat tanpa medium?
  - b. termasuk gelombang apa cahaya matahari?
  - c. karakteristik apa yang dimiliki?

#### Langkah 2 – Mengorganisasi Peserta Didik

- ✓ Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok kecil.
- ✓ Setiap kelompok menerima data sederhana tentang cepat rambat cahaya dan spektrum cahaya.
- ✓ Guru menjelaskan tugas kelompok mengkaji sifat dan karakteristik gelombang cahaya.

#### Langkah 3 – Membimbing Penyelidikan Individu/Kelompok

- ✓ Siswa menganalisis bahwa cahaya adalah gelombang elektromagnetik.
- ✓ Siswa mengidentifikasi karakteristik cahaya.
  - a. tidak membutuhkan medium
  - b. memiliki frekuensi sangat tinggi
  - c. memiliki panjang gelombang sangat pendek
  - d. merambat sangat cepat
- ✓ Siswa menghubungkan warna cahaya matahari dengan spektrum cahaya tampak.
- ✓ Guru membimbing dan meluruskan pemahaman.

#### Langkah 4 – Penyajian Hasil

- ✓ Setiap kelompok mempresentasikan hasil analisis.
- ✓ Kelompok lain memberikan tanggapan atau pertanyaan.
- ✓ Guru memperkuat konsep karakteristik cahaya.

#### Langkah 5 – Analisis dan Refleksi

- ✓ Guru dan siswa menyimpulkan bahwa cahaya matahari adalah gelombang elektromagnetik yang mampu merambat di ruang hampa.
- ✓ Siswa menuliskan refleksi singkat tentang pembelajaran hari ini.
- Penutup
  - ✓ Guru merangkum materi.
  - ✓ Guru mengaitkan dengan manfaat cahaya matahari bagi kehidupan dan teknologi.
  - ✓ Guru menutup pembelajaran dengan salam.

### PERTEMUAN 5

#### SIFAT-SIFAT GELOMBANG CAHAYA

(2JP)

- Kegiatan Awal
  - ✓ Guru membuka pelajaran dengan salam dan presensi.
  - ✓ Guru menunjukkan pelangi pada gambar/video setelah hujan.
  - ✓ Guru memberikan pertanyaan:
    - “Mengapa cahaya matahari bisa berubah menjadi banyak warna?”
    - “Mengapa bayangan kita terlihat di cermin atau kaca?”
  - ✓ Guru mengaitkan fenomena dengan sifat-sifat cahaya.
  - ✓ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.
- Kegiatan Inti

#### Langkah 1 – Orientasi Masalah

- ✓ Guru menyajikan permasalahan kontekstual.
 

*Setelah hujan, sering terlihat pelangi di langit. Selain itu, benda terlihat bengkok saat berada di dalam air, dan bayangan tampak jelas di cermin.*
- ✓ Siswa diminta merumuskan pertanyaan penyelidikan:
  - a. bagaimana cahaya dipantulkan?



- b. mengapa cahaya dibiaskan?
- c. mengapa cahaya terurai menjadi warna?

### **Langkah 2 – Mengorganisasi Peserta Didik**

- ✓ Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok kecil.
- ✓ Setiap kelompok menerima satu fenomena
- ✓ Guru menjelaskan tugas kelompok mengkaji sifat dan karakteristik gelombang cahaya.

### **Langkah 3 – Membimbing Penyelidikan Individu/Kelompok**

- ✓ Siswa melakukan percobaan sederhana
  - a. Cermin untuk pemantulan.
  - b. pensil dalam air untuk pembiasan
  - c. prisma/CD untuk dispersi
- ✓ Siswa mencatat hasil pengamatan.
- ✓ Siswa menghubungkan hasil dengan konsep fisika (hukum pemantulan & Snellius secara sederhana)
- ✓ Guru membimbing dan meluruskan pemahaman.

### **Langkah 4 – Penyajian Hasil**

- ✓ Setiap kelompok mempresentasikan temuan.
- ✓ Kelompok lain memberikan tanggapan atau pertanyaan.
- ✓ Guru memperkuat konsep.

### **Langkah 5 – Analisis dan Refleksi**

- ✓ Guru dan siswa menyimpulkan ketiga sifat cahaya.
- ✓ Siswa menuliskan refleksi singkat tentang pembelajaran hari ini.
- Penutup
  - ✓ Guru merangkum materi.
  - ✓ Guru mengaitkan dengan teknologi (kaca spion, lensa kamera, prisma).
  - ✓ Guru menutup pembelajaran dengan salam.

### **ASESMEN**

#### **ASESMEN SIKAP**

Penilaian sikap ini dilakukan melalui pengamatan (observasi) guru selama kegiatan pembelajaran. Penilaian ini dilakukan agar guru melihat sikap dan perilaku peserta didik dalam menjaga hidup Bersama di Masyarakat pada kehidupan sehari-hari



(*civic disposition*) seperti sopan santun, percaya diri, dan bertoleransi. Bentuk pedoman penilaian yang dapat digunakan oleh guru adalah sebagai berikut

| Kreteria     | Sangat baik                                                                                                    | Baik                                                                                            | Cukup                                                                                          | Perlu dikembangkan                                                                                    |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | 4                                                                                                              | 3                                                                                               | 2                                                                                              | 1                                                                                                     |
| Sopan santun | Peserta didik berperilaku sopan, baik selama proses pembelajaran maupun di luar kelas                          | Peserta didik berperilaku sopan hanya selama proses pembelajaran                                | Peserta didik hanya berperilaku sopan hanya kepada guru atau peserta didik yang lain           | Peserta didik belum menampakkan perilaku sopan                                                        |
| Percaya Diri | Peserta didik berani berpendapat, bertanya atau menjawab pertanyaan serta mengambil keputusan                  | Peserta didik berani berpendapat, bertanya atau menjawab pertanyaan                             | Peserta didik hanya berani menjawab pertanyaan hanya saat guru bertanya                        | Guru bertanya peserta didik kesulitan dalam berpendapat baik menanyakan atau menjawab pertanyaan      |
| Toleransi    | Peserta didik dapat menghargai peserta didik lain dan menerima kesepakatan meskipun berbeda dengan pendapatnya | Peserta didik dapat menghargai pendapat peserta didik lain dan kurang bisa menerima kesepakatan | Peserta didik dapat menghargai pendapat peserta didik lain dan tidak bisa menerima kesepakatan | Peserta didik tidak dapat menghargai pendapat peserta didik lain dan tidak bisa menerima kesepakatan. |

#### ASESMEN HASIL BELAJAR

Penilaian ini dilakukan melalui pengamatan (observasi) guru selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Penilaian ini bertujuan agar guru dapat melihat kemampuan peserta didik dalam Soft skillnya. Adapun pedoman penilaian yang dapat digunakan oleh guru sebagai berikut:

| Kreteria                                        | Sangat baik                                                       | Baik                                           | Cukup                                              | Perlu dikembangkan                                 |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                 | 4                                                                 | 3                                              | 2                                                  | 1                                                  |
| Kerapian dalam mengerjakan tugas                | Tugas dikerjakan dengan sangat rapi, lengkap, dan sesuai petunjuk | Tugas cukup rapi dan benar                     | Tugas kurang rapi atau belum lengkap               | Tugas tidak rapi dan banyak kesalahan              |
| Kerjasama dengan teman (saat kegiatan kelompok) | Selalu bekerja sama dan membantu teman dengan baik                | Cukup bekerja sama dengan teman dalam kegiatan | Kadang mau bekerja sama tapi masih malu atau pasif | Tidak mau bekerja sama dengan teman dalam kelompok |

#### ASESMEN PENGETAHUAN

Penilaian pengetahuan dilaksanakan melalui tes setelah kegiatan pembelajaran berlangsung. Penilaian pengetahuan diberikan dalam bentuk pilihan ganda, benar salah, maupun hasil esai. Penilaian pengetahuan ini bertujuan agar guru mampu melihat pengetahuan yang telah dikuasai peserta didik dalam kegiatan.

#### TEKNIK PENILAIAN

- Penilaian Kompetensi Pengetahuan

#### TES Tertulis

- Pilihan ganda
- Uraian/esai

#### TES LISAN

- Tes lisan pemapara materi dari pemahaman siswa

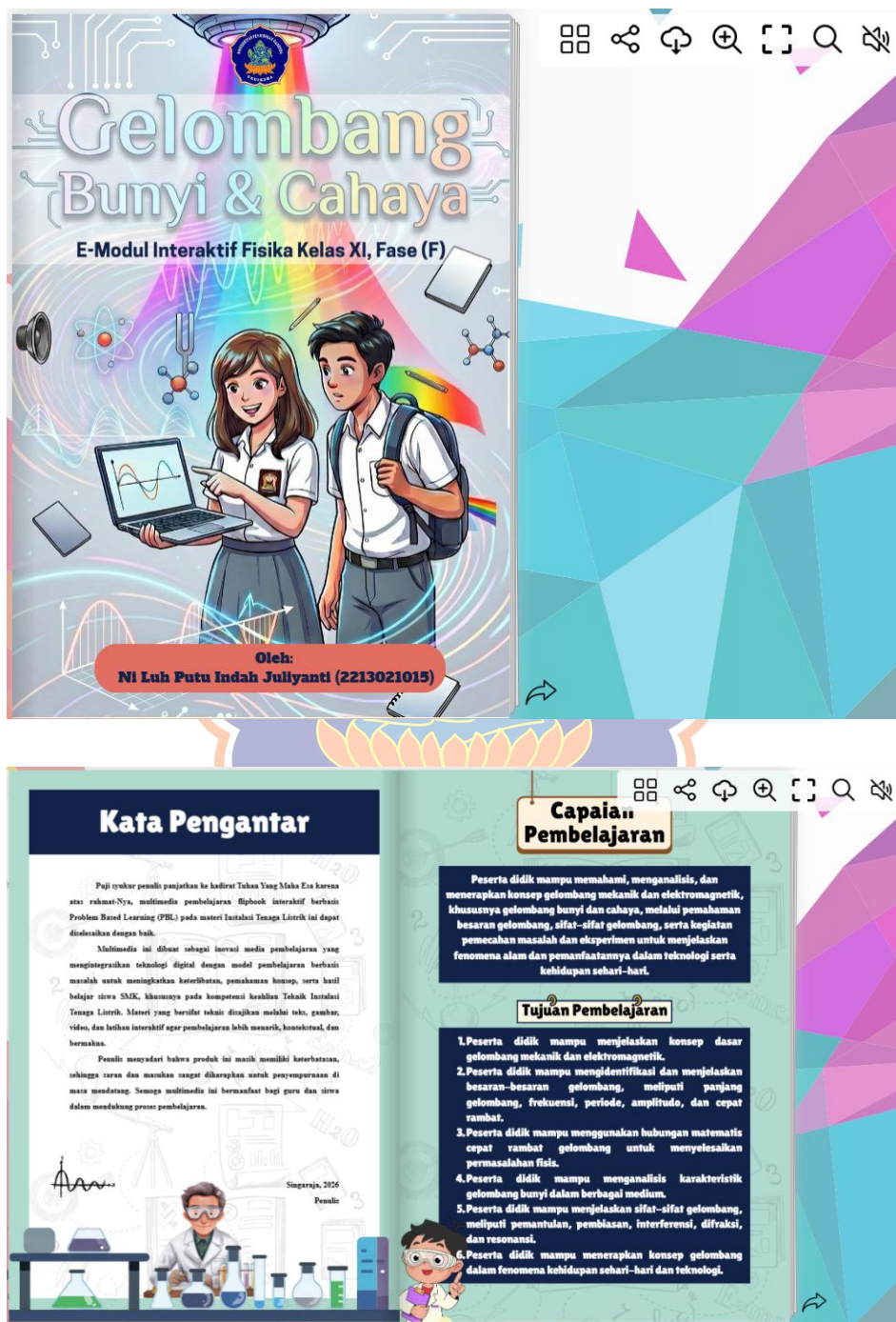
| Kreteria         | Sangat baik                                | Baik                                  | Cukup          | Perlu dikembangkan           |
|------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|----------------|------------------------------|
|                  | 4                                          | 3                                     | 2              | 1                            |
| Pemahaman Konsep | Memahami seluruh konsep bunyi (perambatan, | Memahami sebagian besar konsep dengan | Hanya memahami | Belum memahami konsep bunyi. |

|                                            |                                                                                                    |                                                        |                                       |                               |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| Gelombang Bunyi                            | frekuensi, intensitas, efek Doppler) dan mampu menjelaskan dengan tepat.                           | kesalahan kecil.                                       | konsep dasar tertentu.                |                               |
| Pemahaman Konsep Gelombang Cahaya          | Memahami karakteristik dan sifat cahaya (pemantulan, pembiasan, difraksi) secara lengkap dan benar | Memahami sebagian besar konsep dengan kesalahan kecil. | Hanya memahami konsep dasar tertentu. | Belum memahami konsep bunyi.  |
| Kemampuan Menggunakan Rumus Gelombang      | Mampu menggunakan semua rumus dengan tepat dan sistematis                                          | Menggunakan rumus dengan cukup tepat                   | Sering salah meskipun dibimbing       | Tidak mampu menggunakan rumus |
| Penerapan Konsep dalam Masalah Kontekstual | Mampu menyelesaikan soal kehidupan sehari-hari secara benar dan logis                              | Menyelesaikan sebagian besar soal dengan benar         | Menyelesaikan soal sederhana saja     | Tidak mampu menerapkan konsep |

### Lampiran 3. 2 E-Modul kelas eksperimen (Model Problem Based Learning)

Link Akses E-Modul : <https://heyzine.com/flip-book/4f577a0803.html>

Tampilan E-Modul





## Modul Ajar

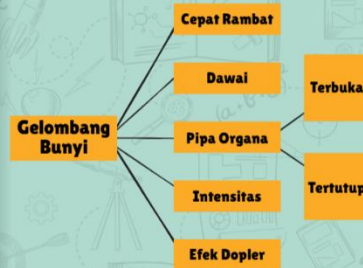
FISIKA

Gelombang Bunyi dan Ge

## Glosarium

|                               |                                                                                                                                           |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gelombang mekanik</b>      | : gelombang yang membutuhkan medium dalam perambatannya                                                                                   |
| <b>Gelombang longitudinal</b> | : gelombang yang arah getarnya sejajar dengan arah rambatnya                                                                              |
| <b>Frekuensi</b>              | : banyaknya getaran dalam tiap sekon                                                                                                      |
| <b>Intensitas</b>             | : energi bunyi yang tiap detik (daya bunyi) yang menembus bidang setiap satuan luas permukaan secara tegak lurus                          |
| <b>Taraf Intensitas</b>       | : logaritma perbandingan antara intensitas bunyi dengan intensitas ambang pendengaran                                                     |
| <b>Efek dopler</b>            | : peristiwa naik atau turunnya frekuensi gelombang bunyi yang terdengar penerima bunyi ketika sumber bunyi bergerak mendekat atau menjauh |
| <b>Refraksi</b>               | : perubahan arah rambat cahaya ketika berpindah dari satu medium ke medium lain karena kerapatan optiknya berbeda                         |
| <b>Dispersi</b>               | : peristiwa penguraian cahaya polikromatik menjadi cahaya monokromatik melalui pembiasan atau pembelokan                                  |
| <b>Difraksi</b>               | : pembelokan cahaya ketika melewati celah sempit                                                                                          |
| <b>Celah tunggal</b>          | : celah yang sangat kecil untuk dilewati cahaya                                                                                           |
| <b>Kisi</b>                   | : sebaris celah sempit yang saling berdekatan dalam jumlah banyak                                                                         |
| <b>Interferensi</b>           | : paduan dua gelombang atau lebih menjadi satu gelombang baru ketika memiliki beda fase yang sama                                         |
| <b>Polarisasi</b>             | : peristiwa terserapnya sebagian atau seluruh arah getar gelombang                                                                        |
| <b>Refleksi</b>               | : refleksi atau pemantulan adalah pembalikan arah cahaya karena mengenai sebuah permukaan benda                                           |

## Peta Konsep



## Modul Ajar

FISIKA

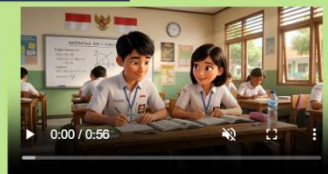
Gelombang Bunyi dan Ge

## Kegiatan Pembelajaran 1

Orientasi Pada Masalah

**Ayo Mengamati Fenomena!**

## Fenomena 1



**Yuk, amati video dan dengarkan audio dengan saksama!**  
**Temukan bagaimana bunyi dapat merambat melalui berbagai medium di sekitar kita.**

## Kegiatan Pembelajaran 1

Orientasi Pada Masalah

**Ayo Mengamati Fenomena!**

## Fenomena 2



**Yuk, amati video dan dengarkan audio dengan saksama!**  
**Temukan bagaimana alat musik bisa mengeluarkan suara yang berbeda dan apa yang mempengaruhinya.**

## Modul Ajar

FISIKA

Gelombang Bunyi dan Ge

## Kegiatan Pembelajaran 1

Orientasi Pada Masalah

**Ayo Mengamati Fenomena!**

## Fenomena 3



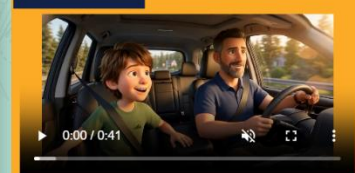
**Yuk, amati video dan dengarkan audio dengan saksama!**  
**Temukan bagaimana bunyi dapat merambat ke segala arah namun menghasilkan tingkat kekilauan yang berbeda**

## Kegiatan Pembelajaran 1

Orientasi Pada Masalah

**Ayo Mengamati Fenomena!**

## Fenomena 4



**Yuk, amati video dan dengarkan audio dengan saksama!**  
**Temukan bagaimana Bunyi bisa berubah-ubah ketika mendekati kita dan menjauh dari kita.**

Modul Ajar  
FISIKA  
Gelombang Bunyi dan Ge

## Kegiatan Pembelajaran 1

Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

**Ayo Menganalisis!**

Setelah siswa mengamati fenomena yang disajikan. Selanjutnya, lakukan analisis terhadap hasil pengamatan untuk menemukan hubungan antara fenomena yang terjadi dengan konsep fisika yang sedang dipelajari.

**Kerjakan Bersama Kelompok Kalian!**

- Analisislah informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan.
- Identifikasilah penyebab terjadinya fenomena yang diamati.
- Hubungkan fenomena tersebut dengan konsep fisika yang relevan.
- Diskusikan hasil pengamatan bersama anggota kelompok secara aktif dan kolaboratif.
- Tuliskan hasil analisis kelompok pada lembar kerja yang telah disediakan.

## Kegiatan Pembelajaran 1

Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

**HASIL ANALISIS FENOMENA FISIKA**

**Anggota Kelompok**

**Identifikasi Fenomena**

**Hipotesis (Dugaan Sementara)**

Modul Ajar  
FISIKA  
Gelombang Bunyi dan Ge

## Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

**Gelombang Longitudinal**

Yaitu gelombang yang arah getarannya searah dengan arah rambatnya.

**Contoh:** Gelombang pegas atau slinki dan Gelombang Bunyi

Pada gelombang longitudinal, terdiri dari rapatan dan regangan. Satu panjang gelombang adalah jarak antara rapatan dengan rapatan yang berurutan, atau jarak antara regangan dengan regangan yang berurutan.

**Besaran-besaran pada gelombang**

- Amplitudo ( $A$ ) Amplitudo adalah simpangan maksimum gelombang yang memiliki satuan meter (m).
- Panjang gelombang ( $\lambda$ ) Jika ditinjau dari gelombang transversal, panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak atau jarak antara dua lembah yang berdekatan. Pada gelombang longitudinal, panjang gelombang adalah jarak antara pusat rapatan ke rapatan berikutnya atau pusat regangan ke pusat regangan berikutnya.
- Frekuensi gelombang ( $f$ ) Frekuensi adalah banyaknya gelombang yang bisa terbentuk setiap detik. Secara matematis, frekuensi dinotasikan sebagai berikut.

$$f = \frac{n}{t}$$

Keterangan:  
 $f$  = frekuensi gelombang (Hz);  
 $n$  = jumlah gelombang yang terbentuk;  
 $t$  = waktu tempuh gelombang (s).

4. Periode gelombang ( $T$ ) Periode adalah waktu yang dibutuhkan gelombang untuk menempuh satu panjang gelombangnya. Periode juga bisa didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan gelombang untuk melakukan satu kali putaran. Secara matematis, periode dinotasikan sebagai berikut.

$$T = \frac{t}{n}; T = \frac{1}{f}$$

Keterangan:  
 $f$  = frekuensi gelombang (Hz)  
 $T$  = periode (s)  
 $n$  = jumlah gelombang yang terbentuk  
 $t$  = waktu tempuh gelombang (s).

5. Kecepatan Rambat Gelombang Kecepatan rambat gelombang pada suatu medium dihitung dengan

$$v = \lambda \cdot f = \frac{\lambda}{T}$$

$v$  = kecepatan rambat gelombang (m/s)  
 $\lambda$  = panjang gelombang (m)  
 $f$  = frekuensi gelombang (Hz)  
 $T$  = periode gelombang (s)

**Ayo Uji Pemahaman Kalian!**

Diketahui gelombang longitudinal memiliki panjang gelombang 4 m. Jika diketahui pada gelombang tersebut 200 Hz, maka coba hitunglah berapa cepat rambat gelombang tersebut?

**UPLOAD**  
Uplod Jawaban Kalian di sini!!!

Modul Ajar  
FISIKA  
Gelombang Bunyi dan Ge

## Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

Setelah memahami konsep gelombang secara umum, kini saatnya kalian mempelajari jenis-jenis gelombang yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari, yaitu gelombang cahaya dan gelombang bunyi.

**Gelombang Bunyi**

Pernahkah kalian berpikir mengapa suara kita dapat didengar oleh orang lain meskipun berada pada jarak yang cukup jauh? Bagaimana suara tersebut dapat sampai ke telinga pendengar?

Fenomena tersebut terjadi karena bunyi memiliki sifat dan karakteristik tertentu sebagai gelombang. Untuk memahami proses perambatan bunyi dan bagaimana bunyi dapat terdengar, mari kita pelajari konsep gelombang bunyi bersama-sama.

**Gelombang Bunyi adalah gelombang yang merambat melalui medium tertentu. Gelombang bunyi merupakan gelombang mekanik yang digolongkan sebagai gelombang longitudinal. Gelombang bunyi ini menghantarkan bunyi ke telinga manusia. Bunyi hanya dapat terdengar karena adanya getaran yang menjalar ke telinga pendengar. Lalu bagaimana cara menentukan cepat rambat bunyi?**

## Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

**Cepat Rambat Bunyi**

Bunyi merupakan gelombang longitudinal yang dapat merambat dalam medium padat, cair, dan gas. Cepat rambat bunyi tergantung pada sifat-sifat medium rambat, maka bunyi merupakan cepat rambat yang dipengaruhi oleh dua faktor yaitu:

- Karakteristik medium yang dilalui bunyi. Semakin rapat medium, partikel medium maka semakin cepat bunyi merambat, sehingga bunyi merambat paling cepat pada zat padat.
- Suhu medium, semakin panas suhu medium yang dilalui maka semakin cepat bunyi merambat.

Cepat rambat bunyi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$v = \lambda \cdot f$$

Keterangan:  
 $v$  = cepat rambat bunyi  
 $\lambda$  = panjang gelombang bunyi  
 $f$  = frekuensi bunyi  
Cepat rambat bunyi tergantung pada mediumnya:

- Cepat rambat bunyi di dalam medium gas

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{Mr}}$$

$v$  = cepat rambat bunyi (m/s)  
 $\gamma$  = tetapan Laplace  
 $R$  = tetapan gas umum (J/mol K)  
 $T$  = suhu mutlak (K)  
 $Mr$  = massa molekul relatif (kg/mol)

- Cepat rambat bunyi di dalam medium zat cair

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

$v$  = cepat rambat bunyi (m/s)  
 $B$  = modulus Bulk (N/m<sup>2</sup>)  
 $\rho$  = massa jenis zat cair (kg/m<sup>3</sup>)

- Cepat rambat bunyi di dalam medium zat padat

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

$v$  = cepat rambat bunyi (m/s)  
 $E$  = modulus Young (N/m<sup>2</sup>)  
 $\rho$  = massa jenis zat padat (kg/m<sup>3</sup>)



Modul Ajar

FISIKA

Gelombang Bunyi dan Ge...

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

#### Sumber-sumber Bunyi



**Dawai**

Dawai merupakan alat musik yang menggunakan dawai sebagai sumber bunyinya. Dawai dapat menghasilkan nada-nada yang berbeda dengan jalan memukul bagian tertentu pada senar atau pada dawai. Nada yang dihasilkan dengan jalan memukul senar disebut nada dasar, kemudian senar tersebut-memukul pada gelombang yang terbentuk menghasilkan nada atas ke-1, nada atas ke-2, nada atas ke-3, dan seterusnya. Nada dengan lebih senar tersebut nada pada dawai.

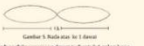
**Nada dasar**

Nada dasar terdapat apabila sepanjang dawai terbentuk 1/2 gelombang seperti pada gambar.

Tali dengan panjang  $L$  membentuk 1/2 gelombang,  $L = \frac{1}{2} \lambda$ , maka  $\lambda = 2L$ . Maka frekuensi nada dasar adalah:

$$f_d = \frac{v}{2L}$$

Nada atas ke-1



Gambar 5. Nada atas ke-1 (1 dawai)

Nada atas ke-1 terdapat apabila sepanjang dawai terbentuk 1 gelombang.

Tali dengan panjang  $L$  membentuk 1 gelombang,  $L = \lambda$ , maka  $\lambda = L$ . Maka frekuensi nada atas ke-1 adalah:

$$f_1 = \frac{v}{L} = \frac{2v}{2L}$$

### Kegiatan Pembelajaran 1

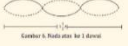
Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

#### Sumber-sumber Bunyi

**Nada atas ke-2**

Nada atas ke-2 terdapat apabila sepanjang dawai terbentuk 1 1/2 gelombang.

Tali dengan panjang  $L$  membentuk 1 1/2 gelombang,  $L = \frac{3}{2} \lambda$ , maka  $\lambda = \frac{2}{3} L$ .



Gambar 6. Nada atas ke-2 (2 dawai)

Frekuensi nada atas ke-2 adalah:

$$f_2 = \frac{3v}{2L}$$

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan hubungan frekuensi nada atas ke- $n$  frekuensi resonansi:

$$f_n = (n + \frac{1}{2}) \frac{v}{2L}$$

Frekuensi frekuensi nada senar yang dihasilkan disebut frekuensi nada atas atau frekuensi resonansi:

$$f_n = \frac{v}{2L}, f_1 = 2 \left(\frac{v}{2L}\right), f_2 = 3 \left(\frac{v}{2L}\right)$$

Perbandingan frekuensi frekuensi di atas, yaitu:

$$f_d : f_1 : f_2 = 1 : 2 : 3$$

Modul Ajar

FISIKA

Gelombang Bunyi dan Ge...

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

#### Sumber-sumber Bunyi

#### Pipa Organa

Adapun sumber bunyi yang menggunakan teknik udara sebagai sumber getaran disebut pipa organa terdapat pada terompet, terompet, atau piano. Pipa organa dibagi menjadi pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup.



Gambar 7. Sounding dan terompet contoh pipa organa

a. Pipa organa terbuka

Nada dasar



Gambar 8. Nada dasar pipa organa terbuka

Jika sepanjang pipa organa terbentuk 1/2 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada dasar

$L = \frac{1}{2} \lambda$ , maka  $\lambda = 2L$ .

sehingga persamaan frekuensi nada dasar untuk pipa organa terbuka

$$f_d = \frac{v}{2L}$$

Nada atas ke-1

Jika sepanjang pipa organa terbentuk 1 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas ke-1



Gambar 9. Nada atas ke-1 pipa organa terbuka

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

#### Sumber-sumber Bunyi

#### Pipa Organa

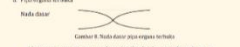
Adapun sumber bunyi yang menggunakan teknik udara sebagai sumber getaran disebut pipa organa terdapat pada terompet, terompet, atau piano. Pipa organa dibagi menjadi pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup.



Gambar 7. Sounding dan terompet contoh pipa organa

a. Pipa organa terbuka

Nada dasar



Gambar 8. Nada dasar pipa organa terbuka

Jika sepanjang pipa organa terbentuk 1/2 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada dasar

$L = \frac{1}{2} \lambda$ , maka  $\lambda = 2L$ .

sehingga persamaan frekuensi nada dasar untuk pipa organa terbuka

$$f_d = \frac{v}{2L}$$

Nada atas ke-1

Jika sepanjang pipa organa terbentuk 1 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas ke-1



Gambar 9. Nada atas ke-1 pipa organa terbuka

Modul Ajar

FISIKA

Gelombang Bunyi dan Ge...

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

#### Sumber-sumber Bunyi

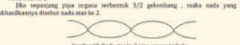
#### Pipa Organa

Pipa organa dengan panjang  $L$ , dimana  $L = \frac{1}{2} \lambda$ , maka  $\lambda = L$ . Maka frekuensi nada atas ke-1 adalah:

$$f_1 = \frac{2v}{2L} = \frac{v}{L}$$

Nada atas ke-2

Jika sepanjang pipa organa terbentuk 3/2 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas ke-2.



Gambar 10. Nada atas ke-2 pipa organa tertutup

Pipa organa dengan panjang  $L$ , dimana  $L = \frac{3}{2} \lambda$ , maka  $\lambda = \frac{2}{3} L$ . Maka frekuensi nada atas ke-2 adalah:

$$f_2 = \frac{3v}{2L}$$

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan hubungan frekuensi nada atas ke- $n$  pada pipa organa tertutup dapat diturunkan dengan rumus:

$$f_n = (n + \frac{1}{2}) \frac{v}{2L}$$

Perbandingan frekuensi nada nada yang dihasilkan oleh sumber bunyi terapan pipa organa terbuka dengan frekuensi nada dasar yang merupakan kelipatan bulat dengan perbandingan:

$$f_d : f_1 : f_2 = 1 : 2 : 3$$

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

#### Sumber-sumber Bunyi

#### Pipa Organa

b. Pipa organa tertutup

Nada dasar

Jika sepanjang pipa organa terbentuk 1/4 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada dasar



Gambar 11. Nada dasar pipa organa tertutup

$L = \frac{1}{4} \lambda$ , maka  $\lambda = 4L$ .

Persamaan pipa organa tertutup untuk nada dasar adalah:

$$f_d = \frac{v}{4L}$$

Nada atas ke-1

Jika sepanjang pipa organa terbentuk 3/4 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas ke-1



Gambar 12. Nada atas ke-1 pipa organa tertutup

$L = \frac{3}{4} \lambda$ , maka  $\lambda = \frac{4}{3} L$ .

Persamaan pipa organa tertutup untuk nada atas ke-1 adalah:

$$f_1 = \frac{3v}{4L}$$

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan hubungan frekuensi nada atas ke- $n$  pada pipa organa tertutup dapat diturunkan dengan rumus:

$$f_n = (2n + 1) \frac{v}{4L}$$

Perbandingan frekuensi nada nada yang dihasilkan oleh sumber bunyi terapan pipa organa tertutup dengan frekuensi nada dasar:

$$f_d : f_1 : f_2 = 1 : 3 : 5$$



Modul Ajar  
FISIKA  
Gelombang Bunyi dan Ge...

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual maupun Kelompok.

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual maupun Kelompok.

#### Intensitas & Taraf Intensitas Bunyi



##### Intensitas

a. Intensitas Bunyi  
Intensitas adalah besaran untuk mengukur besarnya energi bunyi. Intensitas bunyi yaitu energi bunyi yang tiap detik (atau bunyi) yang menembus bidang selang satuan luas permukaan secara tegak lurus.

Besarnya intensitas bunyi di suatu titik oleh beberapa sumber bunyi

$$I = \frac{P}{A}$$

Keterangan:  
I = intensitas bunyi (W/m<sup>2</sup>)  
P = Energi tiap waktu atau daya (W)  
A = Luas (m<sup>2</sup>)

Dapat diketahui intensitas gelombang bunyi pada suatu titik berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya dari sumber bunyi, maka perbandingan intensitas bunyi di dua tempat yang berbeda jaraknya terhadap satu sumber bunyi adalah:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

Terdapat kuat bunyi yang terdengar oleh telinga masih berbanding lurus dengan besarnya intensitas bunyi. Misalnya, jika intensitas awal 38 dB dan kemudian menjadi 2 x 10<sup>-10</sup> W/m<sup>2</sup>, terdengar telinga kita tidak mendengar bunyi itu. Kita tahu kuat bunyi, terdengar telinga kita mendengar bunyi itu. Namun, untuk mendengar, otak harusnya menangkap intensitas bunyi yang dapat didengar manusia sangat besar maka dibutuhkan suatu besaran yang menyatakan intensitas dalam besaran yang lebih kecil. Besaran ini dinamakan taraf intensitas bunyi disingkat TI.

#### Taraf Intensitas

b. Taraf Intensitas Bunyi  
Yang dinamakan dengan taraf intensitas bunyi adalah logaritma perbandingan antara intensitas bunyi dengan intensitas ambang pendengaran.

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Keterangan:  
TI = taraf intensitas bunyi (dB decibel)  
I = intensitas bunyi (Watt/m<sup>2</sup>)  
I<sub>0</sub> = intensitas ambang pendengaran (I<sub>0</sub> = 10<sup>-12</sup> Watt/m<sup>2</sup>)

Jika terdapat beberapa sumber bunyi yang identik maka taraf intensitasnya menjadi:

$$TI_n = TI_1 + 10 \log n$$

Keterangan:  
n = jumlah sumber bunyi

#### Ayo Uji Pemahaman Kalian!

- Intensitas bunyi di titik P yang berjarak 2 m dari sumber bunyi adalah 1. Jika titik Q berjarak 4 m dari sumber bunyi yang sama, maka intensitas bunyi di titik Q adalah...
- Taraf intensitas bunyi sebuah mesin adalah 90 dB. Jika taraf intensitas bunyi dari beberapa mesin adalah 10 dB, maka jumlah mesin yang digunakan adalah sebanyak....

Modul Ajar  
FISIKA  
Gelombang Bunyi dan Ge...

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual maupun Kelompok.

### Kegiatan Pembelajaran 2

mengembangkan dan menyajikan hasil karya

#### Efek Doppler



##### Efek Doppler

Efek Doppler adalah peristiwa saat ada sumber bunyi bergerak gelombang bunyi yang terdengar pemirsa bunyi terlihat sumber bunyi bergerak mendekati atau menjauh. Contoh efek Doppler dapat dilihat pada gambar di bawah. Pada saat motor motor main, ketika pemirsa mendengar bunyi frekuensi yang sama, saat motor mulai bergerak, maka saat pemirsa mendengar frekuensi yang lebih besar dan sebaliknya dan pemirsa lain mendengar frekuensi yang lebih kecil dari sebelumnya. Peristiwa Efek Doppler adalah:

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \cdot f_s$$

Keterangan:  
f<sub>p</sub> = frekuensi pendengar (Hz)  
v = kecepatan bunyi (m/s)  
v<sub>p</sub> = kecepatan pendengar (m/s)  
v<sub>s</sub> = kecepatan sumber bunyi (m/s)  
v = cepat rambat udara (340 m/s)



Catatan: 1. Tanda minus Efek Doppler

Adapun rumus efek Doppler ada beberapa penjelasan yaitu:

- berarti positif (+) jika sumber bunyi mendekati pendengar
- berarti negatif (-) jika sumber bunyi menjauhi pendengar
- berarti positif (+) jika pendengar mendekati sumber bunyi
- berarti negatif (-) jika pendengar menjauhi sumber bunyi

#### Ayo Sajikan Hasil

Presentasikan hasil diskusi dan penyelidikan kelompokmu secara kreatif, jelas, runtut, dan percaya diri di depan kelas. Gunakan bahasa yang mudah dipahami agar teman-teman lain dapat memahami konsep fisika yang telah kalian temukan.

#### Pada saat presentasi, pastikan kelompokmu dapat menjelaskan:

- Fenomena yang diamati
- Hasil analisis kelompok
- Konsep fisika yang berkaitan dengan fenomena
- Hasil penyelidikan atau percobaan yang telah dilakukan
- Serta kesimpulan yang diperoleh kelompokmu

Modul Ajar  
FISIKA  
Gelombang Bunyi dan Ge...

### Kegiatan Pembelajaran 2

Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

### Kegiatan Pembelajaran 2

Menganalisis dan mengevaluasi proses pembelajaran

#### Ayo Evaluasi dan Refleksi

##### Kerjakan Soal Berikut Secara Mandiri

- Dua buah ayunan A dan B memiliki panjang tali berturut-turut 1 m dan 4 m. Perbandingan periode ayunan A dan B adalah...
- Sebuah gelombang transversal memiliki frekuensi 5 Hz. Jika jarak antara dua bukit gelombang yang berurutan adalah 20 cm, maka cepat rambat gelombang tersebut adalah...
- Suara pipa organa terbuka menghasilkan nada atas kedua dengan frekuensi 1700 Hz. cepat rambat bunyi di udara adalah 340 m/s, maka panjang pipa organa tersebut adalah...
- Sebuah pipa organa tertutup menghasilkan nada dasar 200 Hz. Jika panjang pipa diperpendek menjadi setengahnya, maka frekuensi nada dasar yang baru adalah...
- Mobil A bergerak mendekati mobil B dengan kecepatan 72 km/jam, membunyikan klakson dengan frekuensi 800 Hz. Mobil B bergerak mendekati mobil A dengan kecepatan 54 km/jam membunyikan klakson dengan frekuensi 975 Hz. Jika cepat rambat bunyi di udara 340 m/s, maka frekuensi bunyi yang didengar oleh pengemudi mobil A sebelum berapasan dengan mobil B adalah...
- Di dalam aula sebanyak 100 orang siswa sedang belajar menyanyi. Bila taraf intensitas suara satu orang siswa saat menyanyi 40 dB (anggap setiap untuk anak sama) maka intensitas bunyi yang dihasilkan di aula tersebut adalah...
- Wili mengamati bahwa senar gitar terdiri dari enam senar dengan ketebalan yang berbeda. Makin tebal senar, nada yang dihasilkan makin rendah. Jelaskan mengenai fenomena tersebut!

#### Refleksi Pembelajaran

Nama : \_\_\_\_\_ Tanggal : \_\_\_\_\_

Hai yang akan saya tinggalkan dalam kegiatan pembelajaran ini :

Bencana yang akan saya lakukan untuk kegiatan pembelajaran selanjutnya :

Bencana yang akan saya lakukan untuk kegiatan pembelajaran selanjutnya :

Berilah tanda bintang seberapa besar kamu menyukai pelajaran hari ini :

★ ★ ★ ★ ★

Catatan :

Modul Ajar

FISIKA

Gelombang Bunyi dan Gelombang Cahaya

### Peta Konsep

```

graph LR
    GC[Gelombang Cahaya] --- P[Pemantulan]
    GC --- PB[Pembiasan]
    GC --- DP[Dispersi]
    GC --- DI[Difraksi]
    GC --- IF[Interferensi]
    GC --- PO[Polarisasi]
    DI --- CT[Celah tunggal]
    DI --- CB[Celah banyak kisi]
  
```

### Kegiatan Pembelajaran 1

Orientasi Pada Masalah

**Ayo Mengamati Fenomena!**

#### Fenomena 1

0:00 / 0:44

Amatilah video berikut dengan saksama. Perhatikan bagaimana bayangan pada cermin dapat berubah. Menurutmu, mengapa cahaya dapat membentuk bayangan yang berbeda pada setiap cermin?

### Kegiatan Pembelajaran 1

Orientasi Pada Masalah

**Ayo Mengamati Fenomena!**

#### Fenomena 2

0:00 / 0:52

Amatilah video berikut dengan teliti. Perhatikan perubahan posisi benda saat berada di dalam air. Mengapa benda terlihat berbeda dari posisi sebenarnya?

### Kegiatan Pembelajaran 1

Orientasi Pada Masalah

**Ayo Mengamati Fenomena!**

#### Fenomena 3

0:00 / 0:55

Amatilah video berikut dengan saksama. Perhatikan bagaimana cahaya putih dapat berubah menjadi berbagai warna. Menurutmu, bagaimana warna-warna tersebut bisa muncul?

### Kegiatan Pembelajaran 1

Orientasi Pada Masalah

**Ayo Mengamati Fenomena!**

#### Fenomena 4

0:00 / 0:48

Amatilah video berikut dengan teliti. Perhatikan pola cahaya atau warna yang muncul. Mengapa cahaya dapat saling memperkuat atau melemahkan hingga membentuk pola tertentu?

### Kegiatan Pembelajaran 1

Orientasi Pada Masalah

**Ayo Mengamati Fenomena!**

#### Fenomena 5

0:00 / 0:37

Amatilah video berikut dengan saksama. Perhatikan bagaimana cahaya tetap dapat terlihat setelah melewati celah sempit atau penghalang. Mengapa cahaya dapat menyebar setelah melewati celah tersebut?



Modul Ajar  
FISIKA  
Gelombang Bunyi dan Gelombang Cahaya

## Kegiatan Pembelajaran 1

Orientasi Pada Masalah

**Ayo Mengamati Fenomena!**

**Fenomena 6**



0:00 / 0:47

**Amatilah video berikut dengan teliti. Perhatikan perubahan cahaya saat menggunakan kaca mata hitam atau melihat pantulan cahaya tertentu. Mengapa cahaya yang terlihat bisa berubah?**

## Kegiatan Pembelajaran 1

Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

**Ayo Menganalisis!**

Setelah mengamati fenomena yang disajikan. Selanjutnya, silakan analisis hasil pengamatan untuk menemukan hubungan antara fenomena yang terjadi dengan konsep fisika yang sedang dipelajari.

**Kerjakan Bersama Kelompok Kalian!**

- Analisislah informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan.
- Identifikasilah penyebab terjadinya fenomena yang diamati.
- Hubungkan fenomena tersebut dengan konsep fisika yang relevan.
- Diskusikan hasil pengamatan bersama anggota kelompok secara aktif dan kolaboratif.
- Tuliskan hasil analisis kelompok pada lembar kerja yang telah disediakan.

Modul Ajar  
FISIKA  
Gelombang Bunyi dan Gelombang Cahaya

## Kegiatan Pembelajaran 1

Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

**LKPD 2**

**HASIL ANALISIS FENOMENA FISIKA**

**Anggota Kelompok**

**Identifikasi Fenomena**

**Hipotesis (Dugaan Sementara)**

## Kegiatan Pembelajaran 1

Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

**Lanjutan LKPD 2**

**HASIL ANALISIS FENOMENA FISIKA**

**Keterkaitan dengan Konsep Fisika**

Modul Ajar  
FISIKA  
Gelombang Bunyi dan Gelombang Cahaya

## Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual maupun Kelompok.

**Ayo Eksplorasi!**

Setelah mempelajari konsep gelombang bunyi dan bagaimana bunyi dapat merambat dalam kehidupan sehari-hari, kini saatnya kalian mengenal jenis gelombang lainnya, yaitu gelombang cahaya. Melalui materi ini, kalian akan mempelajari karakteristik gelombang cahaya serta berbagai fenomena cahaya yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari.

**Gelombang Cahaya**

Pasti Anda pernah bercermin kan? Bayangan Anda dan bayangan di cermin pasti sama persis, mulai dari tinggi hingga jekaknya. Bayangan pada cermin tersebut adalah contoh dari peristiwa pemantulan cahaya. Apa itu peristiwa pemantulan cahaya? Simak, penyelesaiannya dengan seksama.

Cahaya adalah gelombang elektromagnetik. Karena bisa merambat tanpa memerlukan medium perantara. Cahaya juga merupakan gelombang transversal yang arah rambatnya tegak lurus dengan arah getarnya. Pada kegiatan belajar dan ini, Anda akan belajar tentang sifat-sifat gelombang cahaya meliputi pemantulan, pembiasan dan dispersi cahaya. Silahkan Anda pelajari uraian materi tentang sifat-sifat gelombang cahaya berikut ini.

## Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual maupun Kelompok.

Cahaya memiliki berbagai sifat unik, seperti dapat dipantulkan dan dibiaskan. Melalui pembelajaran ini, kalian akan mempelajari bagaimana cahaya dapat mengalami pemantulan, pembiasan, serta berbagai fenomena menarik lainnya yang berkaitan dengan gelombang cahaya.

**Pemantulan**

Pemantulan cahaya adalah pembalikan arah cahaya karena mengenai sebuah permukaan. Pemantulan cahaya dapat terjadi pada permukaan yang mengkilap, salah satu contohnya adalah cermin. Hukum pemantulan cahaya yang dikemukakan oleh Snellius (1581 - 1626). Bunyi hukum pemantulan cahaya sebagai berikut.

- Sinar datang, garis normal, dan sinar pantul terletak pada suatu bidang datar.
- Besar sudut datang sama dengan besar sudut pantul.



Modul Ajar

FISIKA

Gelombang Bunyi dan Gelombang Cahaya

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

#### Jenis-Jenis Pemantulan

- Pemantulan Teratur** Berasal sinar-sinar sejajar dipantulkan sejajar juga banyak sinar pantul yang mengenai mata pengamat sehingga benda tampak bening terang terjadi pada benda-benda yang permukaannya halus (rata) seperti kaca, logam, dan aluminium.
- Pemantulan Baur (diffuse)** Berasal sinar-sinar sejajar dipantulkan ke segala arah hanya sedikit sinar pantul yang mengenai mata pengamat sehingga benda tampak suram terjadi pada benda yang permukaannya permulaan kasar (tidak rata).

Madahnya, perbedaan pemantulan teratur dan pemantulan baur yaitu saat kamu bercermin di cermin yang bersih itulah yang disebut pemantulan teratur, sedangkan saat kamu bercermin di cermin yang kotor itulah yang disebut pemantulan baur.

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

#### Pembiasan

Coba Kamu perhatikan, terkadang kamu melihat genangan air di jalan raya, namun ketika mendekat, ternyata tidak genangan air apapun. Inilah yang kita kenal dengan istilah **fatamorgana**. Atau ketika kolam renang atau sungai yang airnya jernih terlihat seperti dangkal. Padahal kolam renang atau sungai tersebut sebenarnya dalam.

Peristiwa-peristiwa tersebut merupakan contoh dari pembiasan cahaya. Apa itu peristiwa pembiasan cahaya? Pembiasan cahaya merupakan peristiwa perubahan arah rambat cahaya ketika berpindah dari satu medium ke medium lain yang kerapatannya berbeda. Penyebab terjadinya pembiasan cahaya dibagi menjadi 2 yaitu:

- Ketika sinar datang dari medium yang kurang rapat menuju medium yang lebih rapat maka sinar datang akan dibelokkan mendekati garis normal. Contohnya ketika sinar datang melalui medium udara menuju air.
- Ketika sinar datang dari medium yang lebih rapat menuju medium yang kurang rapat maka sinar datang akan dibelokkan menjauhi garis normal. Contohnya ketika sinar datang melalui medium air menuju udara.

Modul Ajar

FISIKA

Gelombang Bunyi dan Gelombang Cahaya

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

#### Pembiasan

Pembiasan cahaya dijelaskan menggunakan Hukum Snellius

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Keterangan:

- $n_1$  = indeks bias medium 1
- $\theta_1$  = sudut datang
- $n_2$  = indeks bias medium 2
- $\theta_2$  = sudut bias

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

#### Dispersi

Kamu tentu sering sekali melihat pelangi. Warnanya yang beraneka rupa menjadi salah satu fenomena yang sangat disukai ketika hujan usai bahkan biasanya Anda mungkin bermain dengan benda-benda seaneh untuk membuat warna pelangi. Warna pelangi merupakan peristiwa penguraian cahaya yang dikenal dengan istilah dispersi.

Modul Ajar

FISIKA

Gelombang Bunyi dan Gelombang Cahaya

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

#### Penerapan Sifat-Sifat Cahaya

#### Difraksi

Kamu tentu sering bermain gelombang sabun, permasalah. Anda melihat gelombang sabun yang tampaknya berwarna-warni seperti pelangi? Warna pada gelombang sabun bukan disebabkan oleh pembiasan tetapi terjadi karena interferensi konstruktif dan destruktif dari sinar yang dipantulkan oleh suatu lapisan tipis.

**Difraksi cahaya** adalah peristiwa pelenturan cahaya yang akan terjadi jika cahaya melalui celah yang sangat sempit. Kita dapat melihat gejala ini dengan mudah pada cahaya yang melewati sela jari-jari yang kita rapatkan kemudian kita anahkan pada sumber cahaya yang jauh, misalnya lampu neon. Atau dengan melihat melalui kisi tembus kain yang terlenas sinar lampu yang cukup jauh.

**Celah Tunggal**  
Difraksi merupakan fenomena penyebaran gelombang elektromagnetik yang muncul ketika gelombang tersebut melewati sebuah celah sempit. Penyebaran ini dapat dijelaskan oleh prinsip Huygens, yang mengatakan bahwa setiap bagian dari celah dapat dianggap sebagai sumber cahaya yang dapat berinterferensi dengan cahaya dari bagian celah yang lain.

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

#### Difraksi pada Kisi

Difraksi cahaya juga terjadi jika cahaya melalui banyak celah sempit terpisah sejajar satu sama lain dengan jarak konstan. Celah semacam ini disebut kisi difraksi atau sering disebut dengan kisi.



Modul Ajar

FISIKA

Gelombang Bunyi dan G

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

#### Interferensi

Sudah tahukah kalian apakah interferensi itu? Interferensi adalah perpaduan dua gelombang atau lebih. Interferensi cahaya bisa terjadi jika ada dua atau lebih berkas sinar yang bergabung. Jika cahayanya tidak berupa berkas sinar maka interferensinya sulit diamati. Beberapa contoh terjadinya interferensi cahaya dapat kalian perhatikan pada penjelasan berikut. Interferensi adalah paduan dua gelombang atau lebih menjadi satu gelombang baru. Interferensi terjadi jika terpenuhi dua syarat berikut ini.

- Kedua gelombang cahaya harus koheren, dalam arti bahwa kedua gelombang cahaya harus memiliki beda fase yang selalu tetap, oleh sebab itu keduanya harus memiliki frekuensi yang sama.
- Kedua gelombang cahaya harus memiliki amplitudo yang hampir sama.

#### Interferensi celah ganda

Pada maksimum atau pada terang terjadi jika beda lintasan optik merupakan kelipatan utuh dari panjang gelombang, pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan:

$$d \sin \theta = m \lambda$$

Pada minimum atau pada gelap terjadi jika beda lintasan optik merupakan kelipatan setengah dari panjang gelombang, pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan:

$$d \sin \theta = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

#### Interferensi lapisan tipis

Persamaan interferensi maksimum

$$2nt = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

Persamaan interferensi minimum

$$2nt = m \lambda$$

Keterangan:  
 $t$  = tebal lapisan tipis  
 $m$  = orde interferensi  
 $n$  = indeks bias lapisan  
 $\lambda$  = panjang gelombang

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

#### Polarisasi

Pernahkah Anda menggunakan kacamata hitam? Dapatkah Anda membedakan intensitas atau tingkat kecerahan cahaya sebelum dan sesudah menggunakan kacamata? Ketika menggunakan kacamata, Anda akan mendapatkan cahaya di sekeliling Anda menjadi lebih redup. Kenyataan tersebut terjadi karena cahaya yang mengenai mata telah terpolarisasi oleh kacamata hitam Anda.



Polarisasi adalah peristiwa terserapnya sebagian atau seluruh arah getar gelombang. Berbeda dengan interferensi dan difraksi yang dapat terjadi baik pada gelombang transversal maupun longitudinal, polarisasi hanya terjadi pada gelombang transversal.

#### Polarisasi karena refleksi

Pemantul akan menghasilkan cahaya terpolarisasi jika sinar pantul dan sinar biasnya membentuk sudut 90°. Arah getar sinar pantul yang terpolarisasi akan sejajar dengan bidang pantul. Oleh karena itu sinar pantul tegak lurus sinar bias, berlaku  $i_p + r = 90^\circ$  atau  $r = 90^\circ - i_p$ . Dengan demikian, berlaku pada:

$$\frac{n_1}{n_2} \sin i_p = \frac{n_2}{n_1} \sin r \quad \frac{\sin i_p}{\sin r} = \frac{\sin i_p}{\sin(90^\circ - i_p)} = \frac{\sin i_p}{\cos i_p} = \tan i_p$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \tan i_p$$

Modul Ajar

FISIKA

Gelombang Bunyi dan G

### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

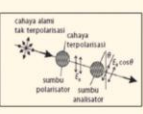
Dengan  $n_1$  adalah indeks bias medium tempat cahaya datang  $n_2$  adalah medium tempat cahaya terbiaskan, sedangkan  $i$  adalah sudut pantul yang merupakan sudut terpolarisasi.



#### Polarisasi karena absorpsi selektif

Polarisasi juga ini dapat terjadi dengan bantuan kristal polaroid. Bahan polaroid bersifat menyerupai cahaya dengan arah getar tertentu dan menyerap cahaya dengan arah getar yang lain. Cahaya yang diteruskan adalah cahaya yang arah getarnya sejajar dengan sumbu polarisasi polaroid. Pada disamping terdapat dua polaroid pertama disebut polarisator dan polaroid kedua disebut analisator dengan sumbu transmisi membentuk sudut  $\theta$ . Seberapa cahaya akan menuju ke polarisator.

Di sini cahaya dipolarisasi secara vertikal yaitu hanya komponen medan listrik  $E$  yang sejajar sumbu transmisi. Selanjutnya cahaya terpolarisasi menuju analisator. Di analisator, semua komponen  $E$  yang tegak lurus sumbu transmisi analisator diserap, hanya komponen  $E$  yang sejajar sumbu analisator diteruskan. Sehingga kuat medan listrik yang diteruskan analisator menjadi:



### Kegiatan Pembelajaran 1

Membimbing Penyelidikan Individual Maupun Kelompok.

$E_t = E \cos \theta$

Jika cahaya alami tidak terpolarisasi yang jatuh pada polaroid pertama (polarisator) memiliki intensitas  $I_0$ , maka cahaya terpolarisasi yang melewati polarisator adalah  $I_1 = \frac{1}{2} I_0$

Cahaya dengan intensitas  $I_1$  ini kemudian menuju analisator dan akan keluar dengan intensitas menjadi:

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \theta$$

#### Ayo Uji Pemahaman Kalian!

- Seorang menyinari sebuah kaca tebal dengan sudut  $30^\circ$  terhadap garis normal. Jika rayat rambat cahaya di dalam kaca adalah  $n = 1,05$  mm, tentukan indeks bias kaca dan sudut biasnya.
- Sebuah prisma terbuat dari kaca ( $n = 1,5$ ) memiliki sudut pembias  $60^\circ$  diletakkan dalam medium air. Jika seberkas sinar datang dari air ( $n = 1,33$ ) memasuki prisma, berapakah sudut deviasi minimum prisma tersebut?
- Sebuah celah ganda disinari dengan cahaya yang panjang gelombangnya 640 nm. Sebuah layar diletakkan 1,5 m dari celah. Jika jarak kedua celah 0,24 mm, tentukan jarak kedua pita terang yang berdekatan.

Upload Jawaban Kalian disini!!

Modul Ajar

FISIKA

Gelombang Bunyi dan G

### Kegiatan Pembelajaran 2

mengembangkan dan menyajikan hasil karya

#### Ayo Sajikan Hasil

Presentasikan hasil diskusi dan penyelidikan kelompokmu secara kreatif, jelas, runtut, dan percaya diri di depan kelas. Gunakan bahasa yang mudah dipahami agar teman-teman lain dapat memahami konsep fisika yang telah kalian temukan.

Pada saat presentasi, pastikan kelompokmu dapat menjelaskan:

- Fenomena yang diamati
- Hasil analisis kelompok
- Konsep fisika yang berkaitan dengan fenomena
- Hasil penyelidikan atau percobaan yang telah dilakukan
- Serta kesimpulan yang diperoleh kelompokmu

### Kegiatan Pembelajaran 2

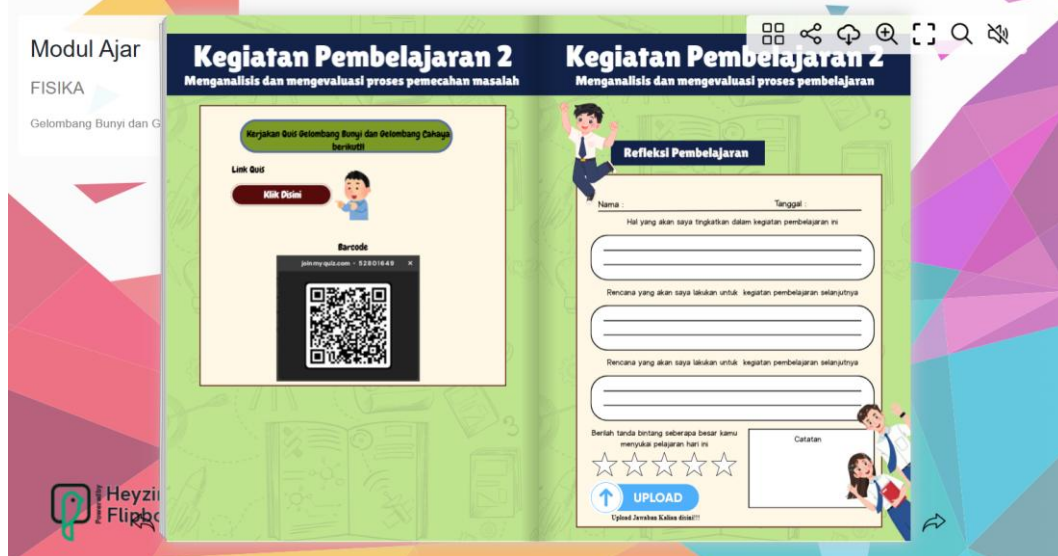
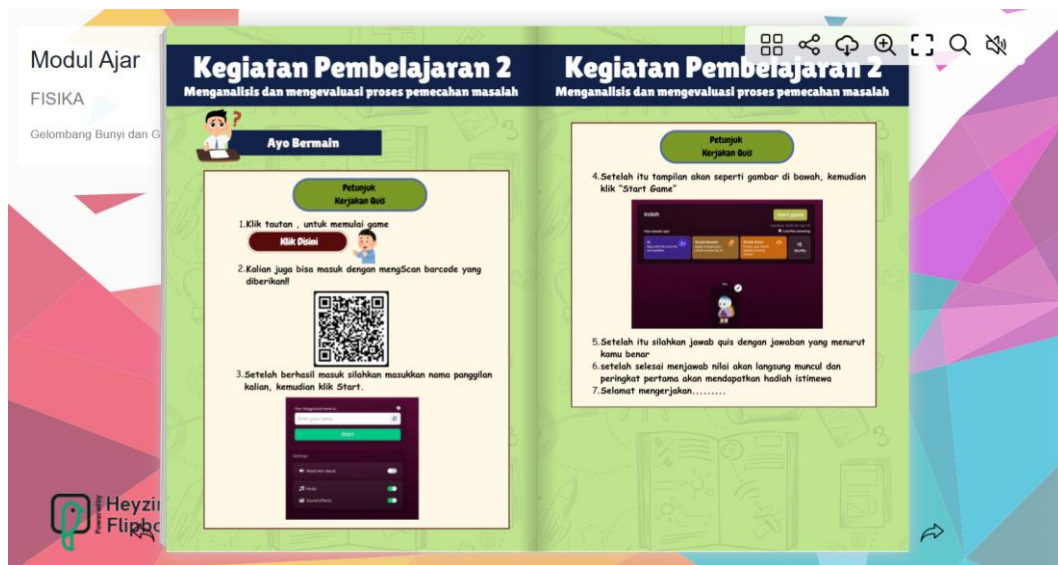
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

#### Ayo Evaluasi dan Refleksi

Kerjakan Soal Berikut Secara Mandiri

- Seberkas cahaya monokromatis diletakkan pada dua celah sempit vertikal dan berdekatan dengan jarak  $d = 0,01$  mm. Pola interferensi yang terjadi ditangkap pada jarak 20 cm dari celah. Diketahui bahwa jarak antara garis gelap pertama di sebelah kiri ke garis gelap pertama di sebelah kanan adalah 7,2 mm. Tentukan panjang gelombang berkas cahaya.
- Dalam percobaan difraksi sebuah celah lebarnya 1 mm disinari oleh cahaya monokromatik. Sebuah layar diletakkan sejauh 2 m di belakang celah. Pita gelap kedua berjarak 0,96 mm dari terang pusat. Berapakah panjang gelombang yang digunakan dalam percobaan tersebut?

Upload Jawaban Kalian disini!!



## 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 Dimensi Berpikir Kritis Pada Masing-Masing Kelompok Perlakuan  |
| Lampiran 4.6 | Hasil <i>Posttest</i> Setiap Dimensi Berpikir Kritis Pada Masing-Masing Kelompok Perlakuan |



**Lampiran 4. 1 Hasil Pretest Kelompok Eksperimen**

**Data Hasil *Pretest* Kemampuan Berpikir kritis Siswa Kelompok Eksperimen (Model *Problem Based Learning* Berbantuan E-Modul Interaktif)**

| No | Nama Siswa                          | Butir Soal |   |   |   |   |
|----|-------------------------------------|------------|---|---|---|---|
|    |                                     | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1  | Gede Edy Suputra                    | 1          | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 2  | Gede Epan Saputra                   | 1          | 1 | 2 | 2 | 0 |
| 3  | Gede Gian Danendra Supartawan       | 2          | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 4  | Gede Radetya Dharma Wibawa          | 1          | 1 | 1 | 0 | 2 |
| 5  | I Kadek Dharma Jaya Arta            | 2          | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 6  | I Kadek Dwi Rossa Indrawan          | 2          | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 7  | I Made Endra Tangkas Koriawan       | 2          | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 8  | Kadek Biana Shevaly Putri.S         | 1          | 2 | 0 | 2 | 2 |
| 9  | Kadek Excel Christian Primananta    | 0          | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 10 | Kadek Glessy Valencia Ditha Putri   | 1          | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 11 | Kadek Kyana Putri Sumawan           | 1          | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 12 | Kadek Putriani Dewi                 | 2          | 2 | 1 | 0 | 1 |
| 13 | Kadek Sita Dewi                     | 2          | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 14 | Ketut Indra Wisarada                | 2          | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 15 | Komang Ananda Ristya Widarma        | 1          | 2 | 0 | 2 | 1 |
| 16 | Komang Pany Anggun Pratiwi          | 1          | 2 | 2 | 0 | 1 |
| 17 | Komang Putra Sedana Artha           | 2          | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 18 | Luh Aiswarya Pradnyaningrum         | 2          | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 19 | Luh Aprilia Suan Dewi               | 2          | 1 | 1 | 0 | 2 |
| 20 | Luh Mega Shanti Puspa Devi          | 2          | 2 | 1 | 2 | 0 |
| 21 | Luh Putu Natha Pratiwi              | 2          | 2 | 0 | 1 | 2 |
| 22 | Made Prabayana                      | 1          | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 23 | Ni Kadek Agustina Mahakriandari     | 2          | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 24 | Ni Komang Henny Martini Putri Gandi | 1          | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 25 | Ni Luh Dian Pradnya Dewi            | 3          | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 26 | Ni Nyoman Arsi Novianti             | 2          | 0 | 2 | 2 | 1 |
| 27 | Ni Nyoman Dias Suryaningtyas        | 2          | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 28 | Ni Putu Feby Chandra Arsitha Dewi   | 3          | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 29 | Nur Irkham                          | 3          | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 30 | Putu Dewi Sri Wulandari             | 2          | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 31 | Putu Sechya Leonita Agustina        | 2          | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 32 | Putu Verly Damayanti                | 2          | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 33 | Rifky Apriliyano Putra Antika       | 2          | 1 | 1 | 0 | 1 |

| No | Nama Siswa                          | Butir Soal |   |   |   |    |       |
|----|-------------------------------------|------------|---|---|---|----|-------|
|    |                                     | 6          | 7 | 8 | 9 | 10 | Total |
| 1  | Gede Edy Suputra                    | 0          | 2 | 1 | 1 | 1  | 11    |
| 2  | Gede Epan Saputra                   | 2          | 0 | 2 | 1 | 1  | 12    |
| 3  | Gede Gian Danendra Supartawan       | 2          | 1 | 1 | 1 | 0  | 9     |
| 4  | Gede Radetya Dharma Wibawa          | 0          | 1 | 1 | 2 | 1  | 10    |
| 5  | I Kadek Dharma Jaya Arta            | 0          | 0 | 1 | 2 | 2  | 11    |
| 6  | I Kadek Dwi Rossa Indrawan          | 2          | 1 | 1 | 2 | 1  | 12    |
| 7  | I Made Endra Tangkas Koriawan       | 2          | 1 | 0 | 0 | 2  | 13    |
| 8  | Kadek Biana Shevaly Putri.S         | 0          | 1 | 0 | 0 | 1  | 9     |
| 9  | Kadek Excel Christian Primananta    | 2          | 0 | 0 | 2 | 2  | 10    |
| 10 | Kadek Glessy Valencia Ditha Putri   | 2          | 1 | 0 | 1 | 2  | 11    |
| 11 | Kadek Kyana Putri Sumawan           | 1          | 0 | 1 | 1 | 2  | 12    |
| 12 | Kadek Putriani Dewi                 | 1          | 1 | 1 | 2 | 1  | 12    |
| 13 | Kadek Sita Dewi                     | 0          | 1 | 0 | 2 | 0  | 9     |
| 14 | Ketut Indra Wisarada                | 2          | 1 | 0 | 2 | 1  | 10    |
| 15 | Komang Ananda Ristya Widarma        | 2          | 0 | 0 | 2 | 1  | 11    |
| 16 | Komang Pany Anggun Pratiwi          | 2          | 1 | 0 | 1 | 2  | 12    |
| 17 | Komang Putra Sedana Artha           | 1          | 3 | 1 | 1 | 1  | 13    |
| 18 | Luh Aiswarya Pradnyaningrum         | 2          | 2 | 0 | 2 | 1  | 11    |
| 19 | Luh Aprilia Suan Dewi               | 1          | 0 | 1 | 2 | 2  | 12    |
| 20 | Luh Mega Shanti Puspa Devi          | 0          | 1 | 1 | 1 | 0  | 10    |
| 21 | Luh Putu Natha Pratiwi              | 1          | 0 | 0 | 1 | 0  | 9     |
| 22 | Made Prabayana                      | 1          | 2 | 2 | 0 | 0  | 10    |
| 23 | Ni Kadek Agustina Mahakriandari     | 0          | 0 | 2 | 2 | 2  | 14    |
| 24 | Ni Komang Henny Martini Putri Gandi | 1          | 2 | 2 | 0 | 2  | 11    |
| 25 | Ni Luh Dian Pradnya Dewi            | 0          | 0 | 0 | 0 | 0  | 9     |
| 26 | Ni Nyoman Arsi Novianti             | 1          | 2 | 1 | 1 | 2  | 14    |
| 27 | Ni Nyoman Dias Suryaningtyas        | 1          | 2 | 0 | 1 | 1  | 10    |
| 28 | Ni Putu Feby Chandra Arsitha Dewi   | 1          | 1 | 1 | 2 | 2  | 12    |
| 29 | Nur Irkham                          | 0          | 0 | 1 | 0 | 1  | 11    |
| 30 | Putu Dewi Sri Wulandari             | 0          | 1 | 0 | 0 | 1  | 10    |
| 31 | Putu Sechya Leonita Agustina        | 1          | 2 | 1 | 1 | 2  | 15    |
| 32 | Putu Verly Damayanti                | 1          | 1 | 0 | 0 | 0  | 8     |
| 33 | Rifky Apriliyano Putra Antika       | 1          | 0 | 1 | 2 | 2  | 11    |

**Lampiran 4. 2 Hasil Pretest Kelompok Kontrol**

**Data Hasil *Pretest* Kemampuan Berpikir kritis Siswa Kelompok Kontrol (*Direct Instruction*)**

| No | Nama Siswa                              | Butir Soal |   |   |   |   |
|----|-----------------------------------------|------------|---|---|---|---|
|    |                                         | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1  | Dewa Ayu Made Nanda Widyanan            | 1          | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 2  | Gede Evan Anantawijaya                  | 1          | 1 | 2 | 2 | 0 |
| 3  | Gede Sri Darma Swari                    | 1          | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 4  | Gede Surya Lesstyawan                   | 1          | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 5  | Made Bagus Ning Atmaja                  | 2          | 0 | 2 | 2 | 0 |
| 6  | Made Dwi Diva Krista Permana            | 2          | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 7  | Kadek Ayu Kartiwi                       | 3          | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 8  | Kadek Cintya San Wianingrum             | 2          | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 9  | Kadek Dwi Ari Wahyuni                   | 2          | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | Kadek Handara Sakti Rarsana             | 0          | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 11 | Kadek Intan San                         | 2          | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 12 | Kadek Winda Wahyuni                     | 2          | 2 | 1 | 2 | 0 |
| 13 | Ketut Inda Mumi San                     | 2          | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 14 | Kelut Rizky Budi Wardana                | 1          | 1 | 1 | 0 | 2 |
| 15 | Komang Ayuningsih                       | 2          | 2 | 0 | 1 | 1 |
| 16 | Komang Gita Prainyani                   | 2          | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 17 | Komang Kanaya Indah Permata Sari        | 2          | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 18 | Komang Krisna Putra Adinata             | 2          | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 19 | Komang Restu Aditya                     | 3          | 0 | 2 | 1 | 0 |
| 20 | Komang Sri Mulya Indah Pratiwie         | 2          | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 21 | Luh Budiarini                           | 2          | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 22 | Luh Putu Kirayani Dewi                  | 2          | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 23 | Made Dharma Sukma Aditya                | 3          | 2 | 2 | 1 | 0 |
| 24 | Martin Einino Nazano Gambino            | 1          | 1 | 2 | 0 | 1 |
| 25 | Ni Kadek Santhi Artini                  | 1          | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 26 | Ni Made Candra Cahyani                  | 2          | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 27 | Panda Nyoman Khrisna Chandrayana Mudara | 2          | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 28 | Putu Ayu Indharini                      | 0          | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 29 | Putu Carissa Fryda Maharani             | 1          | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 30 | Putu Junita Kurnia Damayanti            | 2          | 2 | 2 | 0 | 1 |
| 31 | Putu Yudina Anastasia Dani Sridewi      | 2          | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 32 | Riko Marcellino Ametro                  | 0          | 0 | 2 | 1 | 2 |

| No | Nama Siswa                              | Butir Soal |   |   |   |    |       |
|----|-----------------------------------------|------------|---|---|---|----|-------|
|    |                                         | 6          | 7 | 8 | 9 | 10 | Total |
| 1  | Dewa Ayu Made Nanda Widyasan            | 1          | 1 | 1 | 1 | 0  | 11    |
| 2  | Gede Evan Anantawijaya                  | 1          | 1 | 1 | 1 | 2  | 12    |
| 3  | Gede Sn Darma Swan                      | 0          | 0 | 0 | 1 | 0  | 10    |
| 4  | Gede Surya Lesstyawan                   | 0          | 2 | 2 | 0 | 3  | 14    |
| 5  | Made Bagus Ning Atmaja                  | 1          | 2 | 0 | 0 | 0  | 11    |
| 6  | Made Dwi Diva Krista Permana            | 2          | 1 | 0 | 0 | 0  | 11    |
| 7  | Kadek Ayu Kartiwi                       | 1          | 1 | 2 | 3 | 2  | 14    |
| 8  | Kadek Cintya San Wianingrum             | 0          | 1 | 2 | 2 | 2  | 10    |
| 9  | Kadek Dwi Ari Wahyuni                   | 0          | 2 | 1 | 2 | 0  | 12    |
| 10 | Kadek Handara Sakti Rarsana             | 1          | 0 | 1 | 2 | 0  | 11    |
| 11 | Kadek Intan San                         | 1          | 2 | 1 | 2 | 0  | 15    |
| 12 | Kadek Winda Wahyuni                     | 0          | 0 | 1 | 0 | 0  | 8     |
| 13 | Ketut Inda Mumi San                     | 0          | 2 | 2 | 2 | 1  | 15    |
| 14 | Kelut Rizky Budi Wardana                | 1          | 1 | 1 | 2 | 1  | 11    |
| 15 | Komang Ayuningsih                       | 1          | 2 | 1 | 0 | 1  | 11    |
| 16 | Komang Gita Prainyani                   | 0          | 1 | 1 | 1 | 1  | 12    |
| 17 | Komang Kanaya Indah Permata Sari        | 1          | 2 | 1 | 0 | 1  | 12    |
| 18 | Komang Krisna Putra Adinata             | 0          | 1 | 1 | 2 | 1  | 14    |
| 19 | Komang Restu Aditya                     | 0          | 1 | 1 | 2 | 1  | 11    |
| 20 | Komang Sri Mulya Indah Pratiwie         | 1          | 1 | 2 | 1 | 1  | 13    |
| 21 | Luh Budiarini                           | 2          | 1 | 1 | 0 | 0  | 9     |
| 22 | Luh Putu Kirayani Dewi                  | 0          | 2 | 0 | 1 | 1  | 12    |
| 23 | Made Dharma Sukma Aditya                | 1          | 0 | 1 | 0 | 1  | 11    |
| 24 | Martin Einino Nazano Gambino            | 2          | 0 | 1 | 1 | 0  | 9     |
| 25 | Ni Kadek Santhi Artini                  | 0          | 2 | 1 | 1 | 0  | 8     |
| 26 | Ni Made Candra Cahyani                  | 0          | 1 | 0 | 1 | 1  | 10    |
| 27 | Panda Nyoman Khrisna Chandrayana Mudara | 0          | 2 | 2 | 0 | 0  | 8     |
| 28 | Putu Ayu Indharini                      | 1          | 2 | 2 | 2 | 0  | 9     |
| 29 | Putu Carissa Fryda Maharani             | 0          | 2 | 2 | 2 | 0  | 8     |
| 30 | Putu Junita Kurnia Damayanti            | 0          | 1 | 1 | 1 | 1  | 11    |
| 31 | Putu Yudina Anastasia Dani Sridewi      | 1          | 2 | 1 | 0 | 1  | 10    |
| 32 | Riko Marcellino Ametro                  | 0          | 2 | 1 | 0 | 1  | 9     |

**Lampiran 4. 3 Hasil Posttest Kelompok Eksperimen**

**Data Hasil *Posttest* Kemampuan Berpikir kritis Siswa Kelompok Eksperimen (Model *Problem Based Learning* Berbantuan E-Modul Interaktif)**

| No | Nama Siswa                          | Butir Soal |   |   |   |   |
|----|-------------------------------------|------------|---|---|---|---|
|    |                                     | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1  | Gede Edy Suputra                    | 4          | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 2  | Gede Epan Saputra                   | 4          | 4 | 3 | 4 | 3 |
| 3  | Gede Gian Danendra Supartawan       | 3          | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 4  | Gede Radetya Dharma Wibawa          | 4          | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 5  | I Kadek Dharma Jaya Arta            | 4          | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 6  | I Kadek Dwi Rossa Indrawan          | 4          | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 7  | I Made Endra Tangkas Koriawan       | 3          | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 8  | Kadek Biana Shevaly Putri.S         | 4          | 4 | 3 | 4 | 3 |
| 9  | Kadek Excel Christian Primananta    | 4          | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 10 | Kadek Glessy Valencia Ditha Putri   | 4          | 4 | 3 | 4 | 3 |
| 11 | Kadek Kyana Putri Sumawan           | 3          | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 12 | Kadek Putriani Dewi                 | 4          | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 13 | Kadek Sita Dewi                     | 3          | 4 | 3 | 4 | 3 |
| 14 | Ketut Indra Wisarada                | 4          | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 15 | Komang Ananda Ristya Widarma        | 4          | 4 | 3 | 3 | 4 |
| 16 | Komang Pany Anggun Pratiwi          | 4          | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 17 | Komang Putra Sedana Artha           | 4          | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 18 | Luh Aiswarya Pradnyaningrum         | 4          | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 19 | Luh Aprilia Suan Dewi               | 3          | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 20 | Luh Mega Shanti Puspa Devi          | 4          | 4 | 3 | 3 | 4 |
| 21 | Luh Putu Natha Pratiwi              | 3          | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 22 | Made Prabayana                      | 3          | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 23 | Ni Kadek Agustina Mahakriandari     | 3          | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 24 | Ni Komang Henny Martini Putri Gandi | 3          | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 25 | Ni Luh Dian Pradnya Dewi            | 4          | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 26 | Ni Nyoman Arsi Novianti             | 4          | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 27 | Ni Nyoman Dias Suryaningtyas        | 4          | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 28 | Ni Putu Feby Chandra Arsitha Dewi   | 3          | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 29 | Nur Irkham                          | 4          | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 30 | Putu Dewi Sri Wulandari             | 4          | 3 | 3 | 4 | 3 |
| 31 | Putu Sehya Leonita Agustina         | 4          | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 32 | Putu Verly Damayanti                | 3          | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 33 | Rifky Apriliyano Putra Antika       | 4          | 3 | 3 | 4 | 3 |

| No | Nama Siswa                          | Butir Soal |   |   |   |    |       |
|----|-------------------------------------|------------|---|---|---|----|-------|
|    |                                     | 6          | 7 | 8 | 9 | 10 | Total |
| 1  | Gede Edy Suputra                    | 4          | 4 | 4 | 3 | 4  | 35    |
| 2  | Gede Epan Saputra                   | 4          | 3 | 3 | 3 | 3  | 34    |
| 3  | Gede Gian Danendra Supartawan       | 3          | 3 | 3 | 3 | 3  | 32    |
| 4  | Gede Radetya Dharma Wibawa          | 4          | 4 | 3 | 4 | 3  | 35    |
| 5  | I Kadek Dharma Jaya Arta            | 3          | 3 | 4 | 3 | 3  | 33    |
| 6  | I Kadek Dwi Rossa Indrawan          | 3          | 3 | 3 | 3 | 3  | 34    |
| 7  | I Made Endra Tangkas Koriawan       | 4          | 4 | 4 | 3 | 3  | 35    |
| 8  | Kadek Biana Shevaly Putri.S         | 3          | 4 | 4 | 2 | 3  | 34    |
| 9  | Kadek Excel Christian Primananta    | 3          | 3 | 3 | 3 | 3  | 32    |
| 10 | Kadek Glessy Valencia Ditha Putri   | 4          | 3 | 3 | 2 | 3  | 33    |
| 11 | Kadek Kyana Putri Sumawan           | 3          | 2 | 3 | 4 | 2  | 32    |
| 12 | Kadek Putriani Dewi                 | 3          | 3 | 2 | 3 | 3  | 31    |
| 13 | Kadek Sita Dewi                     | 4          | 3 | 3 | 3 | 3  | 33    |
| 14 | Ketut Indra Wisarada                | 4          | 3 | 3 | 3 | 3  | 34    |
| 15 | Komang Ananda Ristya Widarma        | 3          | 3 | 3 | 3 | 3  | 33    |
| 16 | Komang Pany Anggun Pratiwi          | 4          | 3 | 3 | 2 | 3  | 34    |
| 17 | Komang Putra Sedana Artha           | 3          | 3 | 3 | 4 | 3  | 35    |
| 18 | Luh Aiswarya Pradnyaningrum         | 2          | 2 | 3 | 3 | 3  | 30    |
| 19 | Luh Aprilia Suan Dewi               | 3          | 3 | 4 | 3 | 3  | 33    |
| 20 | Luh Mega Shanti Puspa Devi          | 4          | 4 | 3 | 2 | 3  | 34    |
| 21 | Luh Putu Natha Pratiwi              | 4          | 3 | 3 | 3 | 4  | 33    |
| 22 | Made Prabayana                      | 2          | 3 | 2 | 3 | 3  | 30    |
| 23 | Ni Kadek Agustina Mahakriandari     | 4          | 3 | 4 | 4 | 4  | 37    |
| 24 | Ni Komang Henny Martini Putri Gandi | 3          | 3 | 3 | 4 | 3  | 33    |
| 25 | Ni Luh Dian Pradnya Dewi            | 4          | 4 | 4 | 3 | 3  | 35    |
| 26 | Ni Nyoman Arsi Novianti             | 4          | 3 | 4 | 4 | 4  | 37    |
| 27 | Ni Nyoman Dias Suryaningtyas        | 4          | 3 | 3 | 3 | 4  | 35    |
| 28 | Ni Putu Feby Chandra Arsitha Dewi   | 3          | 3 | 4 | 3 | 3  | 34    |
| 29 | Nur Irkham                          | 4          | 3 | 3 | 3 | 3  | 34    |
| 30 | Putu Dewi Sri Wulandari             | 3          | 3 | 3 | 3 | 3  | 32    |
| 31 | Putu Sechya Leonita Agustina        | 3          | 4 | 4 | 3 | 4  | 37    |
| 32 | Putu Verly Damayanti                | 3          | 2 | 3 | 3 | 3  | 32    |
| 33 | Rifky Apriliyano Putra Antika       | 4          | 4 | 3 | 4 | 2  | 34    |



**Lampiran 4. 4 Hasil Posttest Kelompok Kontrol**

**Data Hasil *Posttest* Kemampuan Berpikir kritis Siswa Kelompok Kontrol (*Direct Instruction*)**

| No | Nama Siswa                              | Butir Soal |   |   |   |   |
|----|-----------------------------------------|------------|---|---|---|---|
|    |                                         | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1  | Dewa Ayu Made Nanda Widyan              | 2          | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 2  | Gede Evan Anantawijaya                  | 3          | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 3  | Gede Sri Darma Swari                    | 3          | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 4  | Gede Surya Lesstyan                     | 3          | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 5  | Made Bagus Ning Atmaja                  | 4          | 2 | 2 | 3 | 2 |
| 6  | Made Dwi Diva Krista Permana            | 3          | 2 | 3 | 3 | 2 |
| 7  | Kadek Ayu Kartiwi                       | 4          | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 8  | Kadek Cintya San Wianingrum             | 3          | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 9  | Kadek Dwi Ari Wahyuni                   | 3          | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 10 | Kadek Handara Sakti Rarsana             | 2          | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 11 | Kadek Intan San                         | 3          | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 12 | Kadek Winda Wahyuni                     | 4          | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 13 | Ketut Inda Mumi San                     | 4          | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 14 | Kelut Rizky Budi Wardana                | 3          | 4 | 3 | 2 | 2 |
| 15 | Komang Ayuningsih                       | 3          | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 16 | Komang Gita Prainyanti                  | 4          | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 17 | Komang Kanaya Indah Permata Sari        | 3          | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 18 | Komang Krisna Putra Adinata             | 3          | 2 | 3 | 2 | 4 |
| 19 | Komang Restu Aditya                     | 3          | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 20 | Komang Sri Mulya Indah Pratiwie         | 4          | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 21 | Luh Budiarni                            | 4          | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 22 | Luh Putu Kirayani Dewi                  | 4          | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 23 | Made Dharma Sukma Aditya                | 3          | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 24 | Martin Einino Nazano Gambino            | 4          | 2 | 2 | 3 | 2 |
| 25 | Ni Kadek Santhi Artini                  | 3          | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 26 | Ni Made Candra Cahyani                  | 4          | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 27 | Panda Nyoman Khrisna Chandrayana Mudara | 4          | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 28 | Putu Ayu Indharini                      | 4          | 2 | 2 | 3 | 2 |
| 29 | Putu Carissa Fryda Maharani             | 3          | 3 | 1 | 3 | 3 |
| 30 | Putu Junita Kurnia Damayanti            | 3          | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 31 | Putu Yudina Anastasia Dani Sridewi      | 3          | 2 | 3 | 3 | 4 |
| 32 | Riko Marcellino Ametro                  | 4          | 2 | 2 | 3 | 3 |

| No | Nama Siswa                              | Butir Soal |   |   |   |    |       |
|----|-----------------------------------------|------------|---|---|---|----|-------|
|    |                                         | 6          | 7 | 8 | 9 | 10 | Total |
| 1  | Dewa Ayu Made Nanda Widyasan            | 2          | 3 | 3 | 3 | 2  | 26    |
| 2  | Gede Evan Anantawijaya                  | 3          | 2 | 3 | 3 | 4  | 27    |
| 3  | Gede Sn Darma Swan                      | 2          | 2 | 3 | 2 | 2  | 25    |
| 4  | Gede Surya Lesstyawan                   | 2          | 3 | 3 | 4 | 3  | 28    |
| 5  | Made Bagus Ning Atmaja                  | 2          | 2 | 3 | 3 | 3  | 26    |
| 6  | Made Dwi Diva Krista Permana            | 2          | 2 | 2 | 3 | 4  | 26    |
| 7  | Kadek Ayu Kartiwi                       | 3          | 3 | 3 | 3 | 2  | 28    |
| 8  | Kadek Cintya San Wianingrum             | 3          | 2 | 2 | 2 | 2  | 25    |
| 9  | Kadek Dwi Ari Wahyuni                   | 3          | 2 | 2 | 3 | 3  | 27    |
| 10 | Kadek Handara Sakti Rarsana             | 2          | 3 | 4 | 3 | 2  | 26    |
| 11 | Kadek Intan San                         | 3          | 2 | 3 | 3 | 3  | 28    |
| 12 | Kadek Winda Wahyuni                     | 2          | 2 | 3 | 1 | 1  | 23    |
| 13 | Ketut Inda Mumi San                     | 3          | 2 | 4 | 2 | 3  | 28    |
| 14 | Kelut Rizky Budi Wardana                | 2          | 2 | 2 | 3 | 2  | 25    |
| 15 | Komang Ayuningsih                       | 2          | 3 | 3 | 2 | 2  | 25    |
| 16 | Komang Gita Prainyani                   | 3          | 1 | 2 | 1 | 1  | 23    |
| 17 | Komang Kanaya Indah Permata Sari        | 2          | 3 | 3 | 1 | 0  | 25    |
| 18 | Komang Krisna Putra Adinata             | 1          | 4 | 2 | 2 | 2  | 25    |
| 19 | Komang Restu Aditya                     | 3          | 4 | 2 | 3 | 4  | 26    |
| 20 | Komang Sri Mulya Indah Pratiwie         | 3          | 2 | 3 | 2 | 1  | 27    |
| 21 | Luh Budiardini                          | 3          | 3 | 2 | 1 | 0  | 24    |
| 22 | Luh Putu Kirayani Dewi                  | 3          | 2 | 2 | 3 | 4  | 26    |
| 23 | Made Dharma Sukma Aditya                | 1          | 2 | 3 | 3 | 4  | 26    |
| 24 | Martin Einino Nazano Gambino            | 3          | 2 | 3 | 2 | 1  | 24    |
| 25 | Ni Kadek Santhi Artini                  | 2          | 2 | 3 | 3 | 3  | 25    |
| 26 | Ni Made Candra Cahyani                  | 3          | 3 | 2 | 2 | 1  | 25    |
| 27 | Panda Nyoman Khrisna Chandrayana Mudara | 3          | 1 | 2 | 2 | 1  | 23    |
| 28 | Putu Ayu Indharini                      | 3          | 2 | 3 | 1 | 2  | 24    |
| 29 | Putu Carissa Fryda Maharani             | 3          | 2 | 2 | 1 | 2  | 23    |
| 30 | Putu Junita Kurnia Damayanti            | 4          | 2 | 4 | 1 | 2  | 27    |
| 31 | Putu Yudina Anastasia Dani Sridewi      | 3          | 3 | 3 | 2 | 2  | 28    |
| 32 | Riko Marcellino Ametro                  | 2          | 2 | 3 | 2 | 1  | 24    |

**Lampiran 4. 5** Hasil Pretest Setiap Dimensi Berpikir Kritis Pada Masing-Masing Kelompok Perlakuan

**1. Kelompok Eksperimen**

**a. Elementary Clarification**

| No | Nama                                | Soal |    | Total |
|----|-------------------------------------|------|----|-------|
|    |                                     | 1    | 10 |       |
| 1  | Gede Edy Suputra                    | 1    | 1  | 2     |
| 2  | Gede Epan Saputra                   | 1    | 1  | 2     |
| 3  | Gede Gian Danendra Supartawan       | 2    | 0  | 2     |
| 4  | Gede Radetya Dharma Wibawa          | 1    | 1  | 2     |
| 5  | I Kadek Dharma Jaya Arta            | 2    | 2  | 4     |
| 6  | I Kadek Dwi Rossa Indrawan          | 2    | 1  | 3     |
| 7  | I Made Endra Tangkas Koriawan       | 2    | 2  | 4     |
| 8  | Kadek Biana Shevaly Putri.S         | 1    | 1  | 2     |
| 9  | Kadek Excel Christian Primananta    | 0    | 2  | 2     |
| 10 | Kadek Glessy Valencia Ditha Putri   | 1    | 2  | 3     |
| 11 | Kadek Kyana Putri Sumawan           | 1    | 2  | 3     |
| 12 | Kadek Putriani Dewi                 | 2    | 1  | 3     |
| 13 | Kadek Sita Dewi                     | 2    | 0  | 2     |
| 14 | Ketut Indra Wisarada                | 2    | 1  | 3     |
| 15 | Komang Ananda Ristya Widarma        | 1    | 1  | 2     |
| 16 | Komang Pany Anggun Pratiwi          | 1    | 2  | 3     |
| 17 | Komang Putra Sedana Artha           | 2    | 1  | 3     |
| 18 | Luh Aiswarya Pradnyaningrum         | 2    | 1  | 3     |
| 19 | Luh Aprilia Suan Dewi               | 2    | 2  | 4     |
| 20 | Luh Mega Shanti Puspa Dewi          | 2    | 0  | 2     |
| 21 | Luh Putu Natha Pratiwi              | 2    | 0  | 2     |
| 22 | Made Prabayana                      | 1    | 0  | 1     |
| 23 | Ni Kadek Agustina Mahakriandari     | 2    | 2  | 4     |
| 24 | Ni Komang Henny Martini Putri Gandi | 1    | 2  | 3     |
| 25 | Ni Luh Dian Pradnya Dewi            | 3    | 0  | 3     |
| 26 | Ni Nyoman Arsi Novianti             | 2    | 2  | 4     |
| 27 | Ni Nyoman Dias Suryaningtyas        | 2    | 1  | 3     |
| 28 | Ni Putu Feby Chandra Arsitha Dewi   | 3    | 2  | 5     |
| 29 | Nur Irkham                          | 3    | 1  | 4     |
| 30 | Putu Dewi Sri Wulandari             | 2    | 1  | 3     |
| 31 | Putu Sechya Leonita Agustina        | 2    | 2  | 4     |
| 32 | Putu Verly Damayanti                | 2    | 0  | 2     |
| 33 | Rifky Apriliyano Putra Antika       | 2    | 2  | 4     |

*b. Basic Support*

| No | Nama                                | Soal |   | Total |
|----|-------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                     | 3    | 4 |       |
| 1  | Gede Edy Suputra                    | 1    | 1 | 2     |
| 2  | Gede Epan Saputra                   | 2    | 2 | 4     |
| 3  | Gede Gian Danendra Supartawan       | 1    | 0 | 1     |
| 4  | Gede Radetya Dharma Wibawa          | 1    | 0 | 1     |
| 5  | I Kadek Dharma Jaya Arta            | 2    | 0 | 2     |
| 6  | I Kadek Dwi Rossa Indrawan          | 0    | 1 | 1     |
| 7  | I Made Endra Tangkas Koriawan       | 2    | 1 | 3     |
| 8  | Kadek Biana Shevaly Putri.S         | 0    | 2 | 2     |
| 9  | Kadek Excel Christian Primananta    | 0    | 2 | 2     |
| 10 | Kadek Glessy Valencia Ditha Putri   | 0    | 0 | 0     |
| 11 | Kadek Kyana Putri Sumawan           | 2    | 1 | 3     |
| 12 | Kadek Putriani Dewi                 | 1    | 0 | 1     |
| 13 | Kadek Sita Dewi                     | 0    | 0 | 0     |
| 14 | Ketut Indra Wisarada                | 0    | 1 | 1     |
| 15 | Komang Ananda Ristya Widarma        | 0    | 2 | 2     |
| 16 | Komang Pany Anggun Pratiwi          | 2    | 0 | 2     |
| 17 | Komang Putra Sedana Artha           | 2    | 0 | 2     |
| 18 | Luh Aiswarya Pradnyaningrum         | 1    | 0 | 1     |
| 19 | Luh Aprilia Suan Dewi               | 1    | 0 | 1     |
| 20 | Luh Mega Shanti Puspa Dewi          | 1    | 2 | 3     |
| 21 | Luh Putu Natha Pratiwi              | 0    | 1 | 1     |
| 22 | Made Prabayana                      | 0    | 0 | 0     |
| 23 | Ni Kadek Agustina Mahakriandari     | 1    | 1 | 2     |
| 24 | Ni Komang Henny Martini Putri Gandi | 0    | 2 | 2     |
| 25 | Ni Luh Dian Pradnya Dewi            | 2    | 1 | 3     |
| 26 | Ni Nyoman Arsi Novianti             | 2    | 2 | 4     |
| 27 | Ni Nyoman Dias Suryaningtyas        | 1    | 1 | 2     |
| 28 | Ni Putu Feby Chandra Arsitha Dewi   | 0    | 1 | 1     |
| 29 | Nur Irkham                          | 1    | 2 | 3     |
| 30 | Putu Dewi Sri Wulandari             | 2    | 2 | 4     |
| 31 | Putu Sechya Leonita Agustina        | 1    | 1 | 2     |
| 32 | Putu Verly Damayanti                | 1    | 1 | 2     |
| 33 | Rifky Apriliyano Putra Antika       | 1    | 0 | 1     |

*c. Inference*

| No | Nama                                | Soal |   | Total |
|----|-------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                     | 2    | 7 |       |
| 1  | Gede Edy Suputra                    | 2    | 2 | 4     |
| 2  | Gede Epan Saputra                   | 1    | 0 | 1     |
| 3  | Gede Gian Danendra Supartawan       | 1    | 1 | 2     |
| 4  | Gede Radetya Dharma Wibawa          | 1    | 1 | 2     |
| 5  | I Kadek Dharma Jaya Arta            | 2    | 0 | 2     |
| 6  | I Kadek Dwi Rossa Indrawan          | 2    | 1 | 3     |
| 7  | I Made Endra Tangkas Koriawan       | 2    | 1 | 3     |
| 8  | Kadek Biana Shevaly Putri.S         | 2    | 1 | 3     |
| 9  | Kadek Excel Christian Primananta    | 2    | 0 | 2     |
| 10 | Kadek Glessy Valencia Ditha Putri   | 2    | 1 | 3     |
| 11 | Kadek Kyana Putri Sumawan           | 2    | 0 | 2     |
| 12 | Kadek Putriani Dewi                 | 2    | 1 | 3     |
| 13 | Kadek Sita Dewi                     | 2    | 1 | 3     |
| 14 | Ketut Indra Wisarada                | 1    | 1 | 2     |
| 15 | Komang Ananda Ristya Widarma        | 2    | 0 | 2     |
| 16 | Komang Pany Anggun Pratiwi          | 2    | 1 | 3     |
| 17 | Komang Putra Sedana Artha           | 2    | 3 | 5     |
| 18 | Luh Aiswarya Pradnyaningrum         | 1    | 2 | 3     |
| 19 | Luh Aprilia Suan Dewi               | 1    | 0 | 1     |
| 20 | Luh Mega Shanti Puspa Devi          | 2    | 1 | 3     |
| 21 | Luh Putu Natha Pratiwi              | 2    | 0 | 2     |
| 22 | Made Prabayana                      | 2    | 2 | 4     |
| 23 | Ni Kadek Agustina Mahakriandari     | 2    | 0 | 2     |
| 24 | Ni Komang Henny Martini Putri Gandi | 1    | 2 | 3     |
| 25 | Ni Luh Dian Pradnya Dewi            | 2    | 0 | 2     |
| 26 | Ni Nyoman Arsi Novianti             | 0    | 2 | 2     |
| 27 | Ni Nyoman Dias Suryaningtyas        | 1    | 2 | 3     |
| 28 | Ni Putu Feby Chandra Arsitha Dewi   | 1    | 1 | 2     |
| 29 | Nur Irkham                          | 2    | 0 | 2     |
| 30 | Putu Dewi Sri Wulandari             | 1    | 1 | 2     |
| 31 | Putu Sechya Leonita Agustina        | 3    | 2 | 5     |
| 32 | Putu Verly Damayanti                | 2    | 1 | 3     |
| 33 | Rifky Apriliyano Putra Antika       | 1    | 0 | 1     |

*d. Advanced Clarification*

| No | Nama                                | Soal |   | Total |
|----|-------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                     | 5    | 9 |       |
| 1  | Gede Edy Suputra                    | 1    | 1 | 2     |
| 2  | Gede Epan Saputra                   | 0    | 1 | 1     |
| 3  | Gede Gian Danendra Supartawan       | 0    | 1 | 1     |
| 4  | Gede Radetya Dharma Wibawa          | 2    | 2 | 4     |
| 5  | I Kadek Dharma Jaya Arta            | 0    | 2 | 2     |
| 6  | I Kadek Dwi Rossa Indrawan          | 0    | 2 | 2     |
| 7  | I Made Endra Tangkas Koriawan       | 1    | 0 | 1     |
| 8  | Kadek Biana Shevaly Putri.S         | 2    | 0 | 2     |
| 9  | Kadek Excel Christian Primananta    | 0    | 2 | 2     |
| 10 | Kadek Glessy Valencia Ditha Putri   | 2    | 1 | 3     |
| 11 | Kadek Kyana Putri Sumawan           | 1    | 1 | 2     |
| 12 | Kadek Putriani Dewi                 | 1    | 2 | 3     |
| 13 | Kadek Sita Dewi                     | 2    | 2 | 4     |
| 14 | Ketut Indra Wisarada                | 0    | 2 | 2     |
| 15 | Komang Ananda Ristya Widarma        | 1    | 2 | 3     |
| 16 | Komang Pany Anggun Pratiwi          | 1    | 1 | 2     |
| 17 | Komang Putra Sedana Artha           | 0    | 1 | 1     |
| 18 | Luh Aiswarya Pradnyaningrum         | 0    | 2 | 2     |
| 19 | Luh Aprilia Suan Dewi               | 2    | 2 | 4     |
| 20 | Luh Mega Shanti Puspa Dewi          | 0    | 1 | 1     |
| 21 | Luh Putu Natha Pratiwi              | 2    | 1 | 3     |
| 22 | Made Prabayana                      | 2    | 0 | 2     |
| 23 | Ni Kadek Agustina Mahakriandari     | 2    | 2 | 4     |
| 24 | Ni Komang Henny Martini Putri Gandi | 0    | 0 | 0     |
| 25 | Ni Luh Dian Pradnya Dewi            | 1    | 0 | 1     |
| 26 | Ni Nyoman Arsi Novianti             | 1    | 1 | 2     |
| 27 | Ni Nyoman Dias Suryaningtyas        | 0    | 1 | 1     |
| 28 | Ni Putu Feby Chandra Arsitha Dewi   | 0    | 2 | 2     |
| 29 | Nur Irkham                          | 1    | 0 | 1     |
| 30 | Putu Dewi Sri Wulandari             | 1    | 0 | 1     |
| 31 | Putu Sechya Leonita Agustina        | 1    | 1 | 2     |
| 32 | Putu Verly Damayanti                | 0    | 0 | 0     |
| 33 | Rifky Apriliyano Putra Antika       | 1    | 2 | 3     |



*e. Strategies and Tactics*

| No | Nama                                | Soal |   | Total |
|----|-------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                     | 6    | 8 |       |
| 1  | Gede Edy Suputra                    | 0    | 1 | 1     |
| 2  | Gede Epan Saputra                   | 2    | 2 | 4     |
| 3  | Gede Gian Danendra Supartawan       | 2    | 1 | 3     |
| 4  | Gede Radetya Dharma Wibawa          | 0    | 1 | 1     |
| 5  | I Kadek Dharma Jaya Arta            | 0    | 1 | 1     |
| 6  | I Kadek Dwi Rossa Indrawan          | 2    | 1 | 3     |
| 7  | I Made Endra Tangkas Koriawan       | 2    | 0 | 2     |
| 8  | Kadek Biana Shevaly Putri.S         | 0    | 0 | 0     |
| 9  | Kadek Excel Christian Primananta    | 2    | 0 | 2     |
| 10 | Kadek Glessy Valencia Ditha Putri   | 2    | 0 | 2     |
| 11 | Kadek Kyana Putri Sumawan           | 1    | 1 | 2     |
| 12 | Kadek Putriani Dewi                 | 1    | 1 | 2     |
| 13 | Kadek Sita Dewi                     | 0    | 0 | 0     |
| 14 | Ketut Indra Wisarada                | 2    | 0 | 2     |
| 15 | Komang Ananda Ristya Widarma        | 2    | 0 | 2     |
| 16 | Komang Pany Anggun Pratiwi          | 2    | 0 | 2     |
| 17 | Komang Putra Sedana Artha           | 1    | 1 | 2     |
| 18 | Luh Aiswarya Pradnyaningrum         | 2    | 0 | 2     |
| 19 | Luh Aprilia Suan Dewi               | 1    | 1 | 2     |
| 20 | Luh Mega Shanti Puspa Dewi          | 0    | 1 | 1     |
| 21 | Luh Putu Natha Pratiwi              | 1    | 0 | 1     |
| 22 | Made Prabayana                      | 1    | 2 | 3     |
| 23 | Ni Kadek Agustina Mahakriandari     | 0    | 2 | 2     |
| 24 | Ni Komang Henny Martini Putri Gandi | 1    | 2 | 3     |
| 25 | Ni Luh Dian Pradnya Dewi            | 0    | 0 | 0     |
| 26 | Ni Nyoman Arsi Novianti             | 1    | 1 | 2     |
| 27 | Ni Nyoman Dias Suryaningtyas        | 1    | 0 | 1     |
| 28 | Ni Putu Feby Chandra Arsitha Dewi   | 1    | 1 | 2     |
| 29 | Nur Irkham                          | 0    | 1 | 1     |
| 30 | Putu Dewi Sri Wulandari             | 0    | 0 | 0     |
| 31 | Putu Sechya Leonita Agustina        | 1    | 1 | 2     |
| 32 | Putu Verly Damayanti                | 1    | 0 | 1     |
| 33 | Rifky Apriliyano Putra Antika       | 1    | 1 | 2     |

## 2. Kelompok Kontrol

### a. Elementary Clarification

| No | Nama                                    | Soal |    | Total |
|----|-----------------------------------------|------|----|-------|
|    |                                         | 1    | 10 |       |
| 1  | Dewa Ayu Made Nanda Widyasan            | 2    | 0  | 2     |
| 2  | Gede Evan Anantawijaya                  | 1    | 2  | 3     |
| 3  | Gede Sn Darma Swan                      | 2    | 0  | 2     |
| 4  | Gede Surya Lesstyawan                   | 1    | 3  | 4     |
| 5  | Made Bagus Ning Atmaja                  | 2    | 0  | 2     |
| 6  | Made Dwi Diva Krista Permana            | 2    | 0  | 2     |
| 7  | Kadek Ayu Kartiwi                       | 3    | 2  | 5     |
| 8  | Kadek Cintya San Wianingrum             | 2    | 2  | 4     |
| 9  | Kadek Dwi Ari Wahyuni                   | 2    | 0  | 2     |
| 10 | Kadek Handara Sakti Rarsana             | 0    | 0  | 0     |
| 11 | Kadek Intan San                         | 2    | 0  | 2     |
| 12 | Kadek Winda Wahyuni                     | 2    | 0  | 2     |
| 13 | Ketut Inda Mumi San                     | 2    | 1  | 3     |
| 14 | Kelut Rizky Budi Wardana                | 1    | 1  | 2     |
| 15 | Komang Ayuningsih                       | 2    | 1  | 3     |
| 16 | Komang Gita Prainyani                   | 2    | 1  | 3     |
| 17 | Komang Kanaya Indah Permata Sari        | 2    | 1  | 3     |
| 18 | Komang Krisna Putra Adinata             | 2    | 1  | 3     |
| 19 | Komang Restu Aditya                     | 3    | 1  | 4     |
| 20 | Komang Sri Mulya Indah Pratiwie         | 2    | 1  | 3     |
| 21 | Luh Budiarini                           | 2    | 0  | 2     |
| 22 | Luh Putu Kirayani Dewi                  | 2    | 1  | 3     |
| 23 | Made Dharma Sukma Aditya                | 3    | 1  | 4     |
| 24 | Martin Einino Nazano Gambino            | 1    | 0  | 1     |
| 25 | Ni Kadek Santhi Artini                  | 1    | 0  | 1     |
| 26 | Ni Made Candra Cahyani                  | 2    | 1  | 3     |
| 27 | Panda Nyoman Khrisna Chandrayana Mudara | 2    | 0  | 2     |
| 28 | Putu Ayu Indharini                      | 0    | 0  | 0     |
| 29 | Putu Carissa Fryda Maharani             | 1    | 0  | 1     |
| 30 | Putu Junita Kurnia Damayanti            | 2    | 1  | 3     |
| 31 | Putu Yudina Anastasia Dani Sridewi      | 2    | 1  | 3     |
| 32 | Riko Marcellino Ametro                  | 0    | 1  | 1     |

*b. Basic Support*

| No | Nama                                    | Soal |   | Total |
|----|-----------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                         | 3    | 4 |       |
| 1  | Dewa Ayu Made Nanda Widyasan            | 2    | 1 | 3     |
| 2  | Gede Evan Anantawijaya                  | 2    | 2 | 4     |
| 3  | Gede Sn Darma Swan                      | 2    | 2 | 4     |
| 4  | Gede Surya Lesstyawan                   | 2    | 1 | 3     |
| 5  | Made Bagus Ning Atmaja                  | 2    | 2 | 4     |
| 6  | Made Dwi Diva Krista Permana            | 1    | 2 | 3     |
| 7  | Kadek Ayu Kartiwi                       | 1    | 1 | 2     |
| 8  | Kadek Cintya San Wianingrum             | 0    | 0 | 0     |
| 9  | Kadek Dwi Ari Wahyuni                   | 1    | 1 | 2     |
| 10 | Kadek Handara Sakti Rarsana             | 2    | 2 | 4     |
| 11 | Kadek Intan San                         | 2    | 1 | 3     |
| 12 | Kadek Winda Wahyuni                     | 1    | 2 | 3     |
| 13 | Ketut Inda Mumi San                     | 1    | 2 | 3     |
| 14 | Kelut Rizky Budi Wardana                | 1    | 0 | 1     |
| 15 | Komang Ayuningsih                       | 0    | 1 | 1     |
| 16 | Komang Gita Prainyani                   | 1    | 2 | 3     |
| 17 | Komang Kanaya Indah Permata Sari        | 1    | 1 | 2     |
| 18 | Komang Krisna Putra Adinata             | 2    | 2 | 4     |
| 19 | Komang Restu Aditya                     | 2    | 1 | 3     |
| 20 | Komang Sri Mulya Indah Pratiwie         | 1    | 1 | 2     |
| 21 | Luh Budiarni                            | 1    | 0 | 1     |
| 22 | Luh Putu Kirayani Dewi                  | 2    | 2 | 4     |
| 23 | Made Dharma Sukma Aditya                | 2    | 1 | 3     |
| 24 | Martin Einino Nazano Gambino            | 2    | 0 | 2     |
| 25 | Ni Kadek Santhi Artini                  | 0    | 1 | 1     |
| 26 | Ni Made Candra Cahyani                  | 1    | 2 | 3     |
| 27 | Panda Nyoman Khrisna Chandrayana Mudara | 1    | 0 | 1     |
| 28 | Putu Ayu Indharini                      | 1    | 0 | 1     |
| 29 | Putu Carissa Fryda Maharani             | 0    | 0 | 0     |
| 30 | Putu Junita Kurnia Damayanti            | 2    | 0 | 2     |
| 31 | Putu Yudina Anastasia Dani Sridewi      | 0    | 1 | 1     |
| 32 | Riko Marcellino Ametro                  | 2    | 1 | 3     |

*c. Inference*

| No | Nama                                    | Soal |   | Total |
|----|-----------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                         | 2    | 7 |       |
| 1  | Dewa Ayu Made Nanda Widyasan            | 1    | 1 | 2     |
| 2  | Gede Evan Anantawijaya                  | 1    | 1 | 2     |
| 3  | Gede Sn Darma Swan                      | 2    | 0 | 2     |
| 4  | Gede Surya Lesstyawan                   | 2    | 2 | 4     |
| 5  | Made Bagus Ning Atmaja                  | 2    | 2 | 4     |
| 6  | Made Dwi Diva Krista Permana            | 2    | 1 | 3     |
| 7  | Kadek Ayu Kartiwi                       | 0    | 1 | 1     |
| 8  | Kadek Cintya San Wianingrum             | 0    | 1 | 1     |
| 9  | Kadek Dwi Ari Wahyuni                   | 2    | 2 | 4     |
| 10 | Kadek Handara Sakti Rarsana             | 1    | 0 | 1     |
| 11 | Kadek Intan San                         | 2    | 2 | 4     |
| 12 | Kadek Winda Wahyuni                     | 2    | 0 | 2     |
| 13 | Ketut Inda Mumi San                     | 2    | 2 | 4     |
| 14 | Kelut Rizky Budi Wardana                | 1    | 1 | 2     |
| 15 | Komang Ayuningsih                       | 2    | 2 | 4     |
| 16 | Komang Gita Prainyani                   | 2    | 1 | 3     |
| 17 | Komang Kanaya Indah Permata Sari        | 2    | 2 | 4     |
| 18 | Komang Krisna Putra Adinata             | 2    | 1 | 3     |
| 19 | Komang Restu Aditya                     | 0    | 1 | 1     |
| 20 | Komang Sri Mulya Indah Pratiwie         | 2    | 1 | 3     |
| 21 | Luh Budiarini                           | 0    | 1 | 1     |
| 22 | Luh Putu Kirayani Dewi                  | 1    | 2 | 3     |
| 23 | Made Dharma Sukma Aditya                | 2    | 0 | 2     |
| 24 | Martin Einino Nazano Gambino            | 1    | 0 | 1     |
| 25 | Ni Kadek Santhi Artini                  | 2    | 2 | 4     |
| 26 | Ni Made Candra Cahyani                  | 1    | 1 | 2     |
| 27 | Panda Nyoman Khrisna Chandrayana Mudara | 0    | 2 | 2     |
| 28 | Putu Ayu Indharini                      | 1    | 2 | 3     |
| 29 | Putu Carissa Fryda Maharani             | 0    | 2 | 2     |
| 30 | Putu Junita Kurnia Damayanti            | 2    | 1 | 3     |
| 31 | Putu Yudina Anastasia Dani Sridewi      | 0    | 2 | 2     |
| 32 | Riko Marcellino Ametro                  | 0    | 2 | 2     |

*d. Advanced Clarification*

| No | Nama                                    | Soal |   | Total |
|----|-----------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                         | 5    | 9 |       |
| 1  | Dewa Ayu Made Nanda Widyasan            | 1    | 1 | 2     |
| 2  | Gede Evan Anantawijaya                  | 0    | 1 | 1     |
| 3  | Gede Sn Darma Swan                      | 1    | 1 | 2     |
| 4  | Gede Surya Lesstyawan                   | 1    | 0 | 1     |
| 5  | Made Bagus Ning Atmaja                  | 0    | 0 | 0     |
| 6  | Made Dwi Diva Krista Permana            | 1    | 0 | 1     |
| 7  | Kadek Ayu Kartiwi                       | 0    | 3 | 3     |
| 8  | Kadek Cintya San Wianingrum             | 1    | 2 | 3     |
| 9  | Kadek Dwi Ari Wahyuni                   | 1    | 2 | 3     |
| 10 | Kadek Handara Sakti Rarsana             | 2    | 2 | 4     |
| 11 | Kadek Intan San                         | 2    | 2 | 4     |
| 12 | Kadek Winda Wahyuni                     | 0    | 0 | 0     |
| 13 | Ketut Inda Mumi San                     | 1    | 2 | 3     |
| 14 | Kelut Rizky Budi Wardana                | 2    | 2 | 4     |
| 15 | Komang Ayuningsih                       | 1    | 0 | 1     |
| 16 | Komang Gita Prainyani                   | 1    | 1 | 2     |
| 17 | Komang Kanaya Indah Permata Sari        | 1    | 0 | 1     |
| 18 | Komang Krisna Putra Adinata             | 1    | 2 | 3     |
| 19 | Komang Restu Aditya                     | 0    | 2 | 2     |
| 20 | Komang Sri Mulya Indah Pratiwie         | 1    | 1 | 2     |
| 21 | Luh Budiardini                          | 2    | 0 | 2     |
| 22 | Luh Putu Kirayani Dewi                  | 1    | 1 | 2     |
| 23 | Made Dharma Sukma Aditya                | 0    | 0 | 0     |
| 24 | Martin Einino Nazano Gambino            | 1    | 1 | 2     |
| 25 | Ni Kadek Santhi Artini                  | 0    | 1 | 1     |
| 26 | Ni Made Candra Cahyani                  | 1    | 1 | 2     |
| 27 | Panda Nyoman Khrisna Chandrayana Mudara | 1    | 0 | 1     |
| 28 | Putu Ayu Indharini                      | 0    | 2 | 2     |
| 29 | Putu Carissa Fryda Maharani             | 1    | 2 | 3     |
| 30 | Putu Junita Kurnia Damayanti            | 1    | 1 | 2     |
| 31 | Putu Yudina Anastasia Dani Sridewi      | 2    | 0 | 2     |
| 32 | Riko Marcellino Ametro                  | 2    | 0 | 2     |

*e. Strategis and Tactics*

| No | Nama                                    | Soal |   | Total |
|----|-----------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                         | 6    | 8 |       |
| 1  | Dewa Ayu Made Nanda Widyasan            | 1    | 1 | 2     |
| 2  | Gede Evan Anantawijaya                  | 1    | 1 | 2     |
| 3  | Gede Sn Darma Swan                      | 0    | 0 | 0     |
| 4  | Gede Surya Lesstyawan                   | 0    | 2 | 2     |
| 5  | Made Bagus Ning Atmaja                  | 1    | 0 | 1     |
| 6  | Made Dwi Diva Krista Permana            | 2    | 0 | 2     |
| 7  | Kadek Ayu Kartiwi                       | 1    | 2 | 3     |
| 8  | Kadek Cintya San Wianingrum             | 0    | 2 | 2     |
| 9  | Kadek Dwi Ari Wahyuni                   | 0    | 1 | 1     |
| 10 | Kadek Handara Sakti Rarsana             | 1    | 1 | 2     |
| 11 | Kadek Intan San                         | 1    | 1 | 2     |
| 12 | Kadek Winda Wahyuni                     | 0    | 1 | 1     |
| 13 | Ketut Inda Mumi San                     | 0    | 2 | 2     |
| 14 | Kelut Rizky Budi Wardana                | 1    | 1 | 2     |
| 15 | Komang Ayuningsih                       | 1    | 1 | 2     |
| 16 | Komang Gita Prainyani                   | 0    | 1 | 1     |
| 17 | Komang Kanaya Indah Permata Sari        | 1    | 1 | 2     |
| 18 | Komang Krisna Putra Adinata             | 0    | 1 | 1     |
| 19 | Komang Restu Aditya                     | 0    | 1 | 1     |
| 20 | Komang Sri Mulya Indah Pratiwie         | 1    | 2 | 3     |
| 21 | Luh Budiarini                           | 2    | 1 | 3     |
| 22 | Luh Putu Kirayani Dewi                  | 0    | 0 | 0     |
| 23 | Made Dharma Sukma Aditya                | 1    | 1 | 2     |
| 24 | Martin Einino Nazano Gambino            | 2    | 1 | 3     |
| 25 | Ni Kadek Santhi Artini                  | 0    | 1 | 1     |
| 26 | Ni Made Candra Cahyani                  | 0    | 0 | 0     |
| 27 | Panda Nyoman Khrisna Chandrayana Mudara | 0    | 2 | 2     |
| 28 | Putu Ayu Indharini                      | 1    | 2 | 3     |
| 29 | Putu Carissa Fryda Maharani             | 0    | 2 | 2     |
| 30 | Putu Junita Kurnia Damayanti            | 0    | 1 | 1     |
| 31 | Putu Yudina Anastasia Dani Sridewi      | 1    | 1 | 2     |
| 32 | Riko Marcellino Ametro                  | 0    | 1 | 1     |



**Lampiran 4. 6 Hasil Posttest Setiap Dimensi Berpikir Kritis Pada Masing-Masing Kelompok Perlakuan**

**1. Kelompok Eksperimen**

**a. Elementary Clarification**

| No | Nama                                | Soal |    | Total |
|----|-------------------------------------|------|----|-------|
|    |                                     | 1    | 10 |       |
| 1  | Gede Edy Suputra                    | 4    | 4  | 8     |
| 2  | Gede Epan Saputra                   | 4    | 3  | 7     |
| 3  | Gede Gian Danendra Supartawan       | 3    | 3  | 6     |
| 4  | Gede Radetya Dharma Wibawa          | 4    | 3  | 7     |
| 5  | I Kadek Dharma Jaya Arta            | 4    | 3  | 7     |
| 6  | I Kadek Dwi Rossa Indrawan          | 4    | 3  | 7     |
| 7  | I Made Endra Tangkas Koriawan       | 3    | 3  | 6     |
| 8  | Kadek Biana Shevaly Putri.S         | 4    | 3  | 7     |
| 9  | Kadek Excel Christian Primananta    | 4    | 3  | 7     |
| 10 | Kadek Glessy Valencia Ditha Putri   | 4    | 3  | 7     |
| 11 | Kadek Kyana Putri Sumawan           | 3    | 2  | 5     |
| 12 | Kadek Putriani Dewi                 | 4    | 3  | 7     |
| 13 | Kadek Sita Dewi                     | 3    | 3  | 6     |
| 14 | Ketut Indra Wisarada                | 4    | 3  | 7     |
| 15 | Komang Ananda Ristya Widarma        | 4    | 3  | 7     |
| 16 | Komang Pany Anggun Pratiwi          | 4    | 3  | 7     |
| 17 | Komang Putra Sedana Artha           | 4    | 3  | 7     |
| 18 | Luh Aiswarya Pradnyaningrum         | 4    | 3  | 7     |
| 19 | Luh Aprilia Suan Dewi               | 3    | 3  | 6     |
| 20 | Luh Mega Shanti Puspa Dewi          | 4    | 3  | 7     |
| 21 | Luh Putu Natha Pratiwi              | 3    | 4  | 7     |
| 22 | Made Prabayana                      | 3    | 3  | 6     |
| 23 | Ni Kadek Agustina Mahakriandari     | 3    | 4  | 7     |
| 24 | Ni Komang Henny Martini Putri Gandi | 3    | 3  | 6     |
| 25 | Ni Luh Dian Pradnya Dewi            | 4    | 3  | 7     |
| 26 | Ni Nyoman Arsi Novianti             | 4    | 4  | 8     |
| 27 | Ni Nyoman Dias Suryaningtyas        | 4    | 4  | 8     |
| 28 | Ni Putu Feby Chandra Arsitha Dewi   | 3    | 3  | 6     |
| 29 | Nur Irkham                          | 4    | 3  | 7     |
| 30 | Putu Dewi Sri Wulandari             | 4    | 3  | 7     |
| 31 | Putu Sechya Leonita Agustina        | 4    | 4  | 8     |
| 32 | Putu Verly Damayanti                | 3    | 3  | 6     |
| 33 | Rifky Apriliyano Putra Antika       | 4    | 2  | 6     |

*b. Basic Support*

| No | Nama                                | Soal |   | Total |
|----|-------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                     | 3    | 4 |       |
| 1  | Gede Edy Suputra                    | 3    | 3 | 6     |
| 2  | Gede Epan Saputra                   | 3    | 4 | 7     |
| 3  | Gede Gian Danendra Supartawan       | 4    | 3 | 7     |
| 4  | Gede Radetya Dharma Wibawa          | 3    | 3 | 6     |
| 5  | I Kadek Dharma Jaya Arta            | 3    | 3 | 6     |
| 6  | I Kadek Dwi Rossa Indrawan          | 4    | 3 | 7     |
| 7  | I Made Endra Tangkas Koriawan       | 4    | 3 | 7     |
| 8  | Kadek Biana Shevaly Putri.S         | 3    | 4 | 7     |
| 9  | Kadek Excel Christian Primananta    | 3    | 3 | 6     |
| 10 | Kadek Glessy Valencia Ditha Putri   | 3    | 4 | 7     |
| 11 | Kadek Kyana Putri Sumawan           | 4    | 4 | 8     |
| 12 | Kadek Putriani Dewi                 | 4    | 3 | 7     |
| 13 | Kadek Sita Dewi                     | 3    | 4 | 7     |
| 14 | Ketut Indra Wisarada                | 4    | 4 | 8     |
| 15 | Komang Ananda Ristya Widarma        | 3    | 3 | 6     |
| 16 | Komang Pany Anggun Pratiwi          | 4    | 4 | 8     |
| 17 | Komang Putra Sedana Artha           | 3    | 4 | 7     |
| 18 | Luh Aiswarya Pradnyaningrum         | 3    | 3 | 6     |
| 19 | Luh Aprilia Suan Dewi               | 4    | 3 | 7     |
| 20 | Luh Mega Shanti Puspa Dewi          | 3    | 3 | 6     |
| 21 | Luh Putu Natha Pratiwi              | 4    | 3 | 7     |
| 22 | Made Prabayana                      | 4    | 4 | 8     |
| 23 | Ni Kadek Agustina Mahakriandari     | 4    | 4 | 8     |
| 24 | Ni Komang Henny Martini Putri Gandi | 4    | 3 | 7     |
| 25 | Ni Luh Dian Pradnya Dewi            | 3    | 3 | 6     |
| 26 | Ni Nyoman Arsi Novianti             | 4    | 4 | 8     |
| 27 | Ni Nyoman Dias Suryaningtyas        | 4    | 3 | 7     |
| 28 | Ni Putu Feby Chandra Arsitha Dewi   | 3    | 4 | 7     |
| 29 | Nur Irkham                          | 4    | 4 | 8     |
| 30 | Putu Dewi Sri Wulandari             | 3    | 4 | 7     |
| 31 | Putu Sechya Leonita Agustina        | 3    | 4 | 7     |
| 32 | Putu Verly Damayanti                | 4    | 3 | 7     |
| 33 | Rifky Apriliyano Putra Antika       | 3    | 4 | 7     |

*c. Inference*

| No | Nama                                | Soal |   | Total |
|----|-------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                     | 2    | 7 |       |
| 1  | Gede Edy Suputra                    | 3    | 4 | 7     |
| 2  | Gede Epan Saputra                   | 4    | 3 | 7     |
| 3  | Gede Gian Danendra Supartawan       | 4    | 3 | 7     |
| 4  | Gede Radetya Dharma Wibawa          | 4    | 4 | 8     |
| 5  | I Kadek Dharma Jaya Arta            | 4    | 3 | 7     |
| 6  | I Kadek Dwi Rossa Indrawan          | 4    | 3 | 7     |
| 7  | I Made Endra Tangkas Koriawan       | 3    | 4 | 7     |
| 8  | Kadek Biana Shevaly Putri.S         | 4    | 4 | 8     |
| 9  | Kadek Excel Christian Primananta    | 4    | 3 | 7     |
| 10 | Kadek Glessy Valencia Ditha Putri   | 4    | 3 | 7     |
| 11 | Kadek Kyana Putri Sumawan           | 4    | 2 | 6     |
| 12 | Kadek Putriani Dewi                 | 3    | 3 | 6     |
| 13 | Kadek Sita Dewi                     | 4    | 3 | 7     |
| 14 | Ketut Indra Wisarada                | 3    | 3 | 6     |
| 15 | Komang Ananda Ristya Widarma        | 4    | 3 | 7     |
| 16 | Komang Pany Anggun Pratiwi          | 4    | 3 | 7     |
| 17 | Komang Putra Sedana Artha           | 4    | 3 | 7     |
| 18 | Luh Aiswarya Pradnyaningrum         | 4    | 2 | 6     |
| 19 | Luh Aprilia Suan Dewi               | 4    | 3 | 7     |
| 20 | Luh Mega Shanti Puspa Dewi          | 4    | 4 | 8     |
| 21 | Luh Putu Natha Pratiwi              | 3    | 3 | 6     |
| 22 | Made Prabayana                      | 3    | 3 | 6     |
| 23 | Ni Kadek Agustina Mahakriandari     | 4    | 3 | 7     |
| 24 | Ni Komang Henny Martini Putri Gandi | 3    | 3 | 6     |
| 25 | Ni Luh Dian Pradnya Dewi            | 3    | 4 | 7     |
| 26 | Ni Nyoman Arsi Novianti             | 3    | 3 | 6     |
| 27 | Ni Nyoman Dias Suryaningtyas        | 3    | 3 | 6     |
| 28 | Ni Putu Feby Chandra Arsitha Dewi   | 4    | 3 | 7     |
| 29 | Nur Irkham                          | 3    | 3 | 6     |
| 30 | Putu Dewi Sri Wulandari             | 3    | 3 | 6     |
| 31 | Putu Sechya Leonita Agustina        | 4    | 4 | 8     |
| 32 | Putu Verly Damayanti                | 4    | 2 | 6     |
| 33 | Rifky Apriliyano Putra Antika       | 3    | 4 | 7     |

*d. Advanced Clarification*

| No | Nama                                | Soal |   | Total |
|----|-------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                     | 5    | 9 |       |
| 1  | Gede Edy Suputra                    | 3    | 3 | 6     |
| 2  | Gede Epan Saputra                   | 3    | 3 | 6     |
| 3  | Gede Gian Danendra Supartawan       | 3    | 3 | 6     |
| 4  | Gede Radetya Dharma Wibawa          | 3    | 4 | 7     |
| 5  | I Kadek Dharma Jaya Arta            | 3    | 3 | 6     |
| 6  | I Kadek Dwi Rossa Indrawan          | 4    | 3 | 7     |
| 7  | I Made Endra Tangkas Koriawan       | 4    | 3 | 7     |
| 8  | Kadek Biana Shevaly Putri.S         | 3    | 2 | 5     |
| 9  | Kadek Excel Christian Primananta    | 3    | 3 | 6     |
| 10 | Kadek Glessy Valencia Ditha Putri   | 3    | 2 | 5     |
| 11 | Kadek Kyana Putri Sumawan           | 3    | 4 | 7     |
| 12 | Kadek Putriani Dewi                 | 3    | 3 | 6     |
| 13 | Kadek Sita Dewi                     | 3    | 3 | 6     |
| 14 | Ketut Indra Wisarada                | 3    | 3 | 6     |
| 15 | Komang Ananda Ristya Widarma        | 4    | 3 | 7     |
| 16 | Komang Pany Anggun Pratiwi          | 3    | 2 | 5     |
| 17 | Komang Putra Sedana Artha           | 4    | 4 | 8     |
| 18 | Luh Aiswarya Pradnyaningrum         | 3    | 3 | 6     |
| 19 | Luh Aprilia Suan Dewi               | 3    | 3 | 6     |
| 20 | Luh Mega Shanti Puspa Devi          | 4    | 2 | 6     |
| 21 | Luh Putu Natha Pratiwi              | 3    | 3 | 6     |
| 22 | Made Prabayana                      | 3    | 3 | 6     |
| 23 | Ni Kadek Agustina Mahakriandari     | 3    | 4 | 7     |
| 24 | Ni Komang Henny Martini Putri Gandi | 4    | 4 | 8     |
| 25 | Ni Luh Dian Pradnya Dewi            | 4    | 3 | 7     |
| 26 | Ni Nyoman Arsi Novianti             | 3    | 4 | 7     |
| 27 | Ni Nyoman Dias Suryaningtyas        | 4    | 3 | 7     |
| 28 | Ni Putu Feby Chandra Arsitha Dewi   | 4    | 3 | 7     |
| 29 | Nur Irkham                          | 3    | 3 | 6     |
| 30 | Putu Dewi Sri Wulandari             | 3    | 3 | 6     |
| 31 | Putu Sechya Leonita Agustina        | 4    | 3 | 7     |
| 32 | Putu Verly Damayanti                | 4    | 3 | 7     |
| 33 | Rifky Apriliyano Putra Antika       | 3    | 4 | 7     |

*e. Strategis and Tactics*

| No | Nama                                | Soal |   | Total |
|----|-------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                     | 6    | 8 |       |
| 1  | Gede Edy Suputra                    | 4    | 4 | 8     |
| 2  | Gede Epan Saputra                   | 4    | 3 | 7     |
| 3  | Gede Gian Danendra Supartawan       | 3    | 3 | 6     |
| 4  | Gede Radetya Dharma Wibawa          | 4    | 3 | 7     |
| 5  | I Kadek Dharma Jaya Arta            | 3    | 4 | 7     |
| 6  | I Kadek Dwi Rossa Indrawan          | 3    | 3 | 6     |
| 7  | I Made Endra Tangkas Koriawan       | 4    | 4 | 8     |
| 8  | Kadek Biana Shevaly Putri.S         | 3    | 4 | 7     |
| 9  | Kadek Excel Christian Primananta    | 3    | 3 | 6     |
| 10 | Kadek Glessy Valencia Ditha Putri   | 4    | 3 | 7     |
| 11 | Kadek Kyana Putri Sumawan           | 3    | 3 | 6     |
| 12 | Kadek Putriani Dewi                 | 3    | 2 | 5     |
| 13 | Kadek Sita Dewi                     | 4    | 3 | 7     |
| 14 | Ketut Indra Wisarada                | 4    | 3 | 7     |
| 15 | Komang Ananda Ristya Widarma        | 3    | 3 | 6     |
| 16 | Komang Pany Anggun Pratiwi          | 4    | 3 | 7     |
| 17 | Komang Putra Sedana Artha           | 3    | 3 | 6     |
| 18 | Luh Aiswarya Pradnyaningrum         | 2    | 3 | 5     |
| 19 | Luh Aprilia Suan Dewi               | 3    | 4 | 7     |
| 20 | Luh Mega Shanti Puspa Dewi          | 4    | 3 | 7     |
| 21 | Luh Putu Natha Pratiwi              | 4    | 3 | 7     |
| 22 | Made Prabayana                      | 2    | 2 | 4     |
| 23 | Ni Kadek Agustina Mahakriandari     | 4    | 4 | 8     |
| 24 | Ni Komang Henny Martini Putri Gandi | 3    | 3 | 6     |
| 25 | Ni Luh Dian Pradnya Dewi            | 4    | 4 | 8     |
| 26 | Ni Nyoman Arsi Novianti             | 4    | 4 | 8     |
| 27 | Ni Nyoman Dias Suryaningtyas        | 4    | 3 | 7     |
| 28 | Ni Putu Feby Chandra Arsitha Dewi   | 3    | 4 | 7     |
| 29 | Nur Irkham                          | 4    | 3 | 7     |
| 30 | Putu Dewi Sri Wulandari             | 3    | 3 | 6     |
| 31 | Putu Sechya Leonita Agustina        | 3    | 4 | 7     |
| 32 | Putu Verly Damayanti                | 3    | 3 | 6     |
| 33 | Rifky Apriliyano Putra Antika       | 4    | 3 | 7     |

## 2. Kelompok Kontrol

### a. Elementary Clarification

| No | Nama                                    | Soal |    | Total |
|----|-----------------------------------------|------|----|-------|
|    |                                         | 1    | 10 |       |
| 1  | Dewa Ayu Made Nanda Widyasan            | 2    | 2  | 4     |
| 2  | Gede Evan Anantawijaya                  | 3    | 4  | 7     |
| 3  | Gede Sn Darma Swan                      | 3    | 2  | 5     |
| 4  | Gede Surya Lesstyawan                   | 3    | 3  | 6     |
| 5  | Made Bagus Ning Atmaja                  | 4    | 3  | 7     |
| 6  | Made Dwi Diva Krista Permana            | 3    | 4  | 7     |
| 7  | Kadek Ayu Kartiwi                       | 4    | 2  | 6     |
| 8  | Kadek Cintya San Wianingrum             | 3    | 2  | 5     |
| 9  | Kadek Dwi Ari Wahyuni                   | 3    | 3  | 6     |
| 10 | Kadek Handara Sakti Rarsana             | 2    | 2  | 4     |
| 11 | Kadek Intan San                         | 3    | 3  | 6     |
| 12 | Kadek Winda Wahyuni                     | 4    | 1  | 5     |
| 13 | Ketut Inda Mumi San                     | 4    | 3  | 7     |
| 14 | Kelut Rizky Budi Wardana                | 3    | 2  | 5     |
| 15 | Komang Ayuningsih                       | 3    | 2  | 5     |
| 16 | Komang Gita Prainyani                   | 4    | 1  | 5     |
| 17 | Komang Kanaya Indah Permata Sari        | 3    | 0  | 3     |
| 18 | Komang Krisna Putra Adinata             | 3    | 2  | 5     |
| 19 | Komang Restu Aditya                     | 3    | 4  | 7     |
| 20 | Komang Sri Mulya Indah Pratiwie         | 4    | 1  | 5     |
| 21 | Luh Budiadini                           | 4    | 0  | 4     |
| 22 | Luh Putu Kirayani Dewi                  | 4    | 4  | 8     |
| 23 | Made Dharma Sukma Aditya                | 3    | 4  | 7     |
| 24 | Martin Einino Nazano Gambino            | 4    | 1  | 5     |
| 25 | Ni Kadek Santhi Artini                  | 3    | 3  | 6     |
| 26 | Ni Made Candra Cahyani                  | 4    | 1  | 5     |
| 27 | Panda Nyoman Khrisna Chandrayana Mudara | 4    | 1  | 5     |
| 28 | Putu Ayu Indharini                      | 4    | 2  | 6     |
| 29 | Putu Carissa Fryda Maharani             | 3    | 2  | 5     |
| 30 | Putu Junita Kurnia Damayanti            | 3    | 2  | 5     |
| 31 | Putu Yudina Anastasia Dani Sridewi      | 3    | 2  | 5     |
| 32 | Riko Marcellino Ametro                  | 4    | 1  | 5     |



*b. Basic Support*

| No | Nama                                    | Soal |   | Total |
|----|-----------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                         | 3    | 4 |       |
| 1  | Dewa Ayu Made Nanda Widyasan            | 2    | 3 | 5     |
| 2  | Gede Evan Anantawijaya                  | 2    | 2 | 4     |
| 3  | Gede Sn Darma Swan                      | 3    | 3 | 6     |
| 4  | Gede Surya Lesstyawan                   | 3    | 2 | 5     |
| 5  | Made Bagus Ning Atmaja                  | 2    | 3 | 5     |
| 6  | Made Dwi Diva Krista Permana            | 3    | 3 | 6     |
| 7  | Kadek Ayu Kartiwi                       | 2    | 3 | 5     |
| 8  | Kadek Cintya San Wianingrum             | 3    | 3 | 6     |
| 9  | Kadek Dwi Ari Wahyuni                   | 3    | 3 | 6     |
| 10 | Kadek Handara Sakti Rarsana             | 2    | 2 | 4     |
| 11 | Kadek Intan San                         | 2    | 3 | 5     |
| 12 | Kadek Winda Wahyuni                     | 2    | 3 | 5     |
| 13 | Ketut Inda Mumi San                     | 2    | 2 | 4     |
| 14 | Kelut Rizky Budi Wardana                | 3    | 2 | 5     |
| 15 | Komang Ayuningsih                       | 3    | 2 | 5     |
| 16 | Komang Gita Prainyani                   | 3    | 3 | 6     |
| 17 | Komang Kanaya Indah Permata Sari        | 4    | 3 | 7     |
| 18 | Komang Krisna Putra Adinata             | 3    | 2 | 5     |
| 19 | Komang Restu Aditya                     | 2    | 1 | 3     |
| 20 | Komang Sri Mulya Indah Pratiwie         | 2    | 4 | 6     |
| 21 | Luh Budiarini                           | 3    | 2 | 5     |
| 22 | Luh Putu Kirayani Dewi                  | 1    | 2 | 3     |
| 23 | Made Dharma Sukma Aditya                | 3    | 2 | 5     |
| 24 | Martin Einino Nazano Gambino            | 2    | 3 | 5     |
| 25 | Ni Kadek Santhi Artini                  | 2    | 2 | 4     |
| 26 | Ni Made Candra Cahyani                  | 2    | 3 | 5     |
| 27 | Panda Nyoman Khrisna Chandrayana Mudara | 2    | 3 | 5     |
| 28 | Putu Ayu Indharini                      | 2    | 3 | 5     |
| 29 | Putu Carissa Fryda Maharani             | 1    | 3 | 4     |
| 30 | Putu Junita Kurnia Damayanti            | 3    | 3 | 6     |
| 31 | Putu Yudina Anastasia Dani Sridewi      | 3    | 3 | 6     |
| 32 | Riko Marcellino Ametro                  | 2    | 3 | 5     |

*c. Inference*

| No | Nama                                    | Soal |   | Total |
|----|-----------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                         | 2    | 7 |       |
| 1  | Dewa Ayu Made Nanda Widyasan            | 3    | 3 | 6     |
| 2  | Gede Evan Anantawijaya                  | 2    | 2 | 4     |
| 3  | Gede Sn Darma Swan                      | 3    | 2 | 5     |
| 4  | Gede Surya Lesstyawan                   | 2    | 3 | 5     |
| 5  | Made Bagus Ning Atmaja                  | 2    | 2 | 4     |
| 6  | Made Dwi Diva Krista Permana            | 2    | 2 | 4     |
| 7  | Kadek Ayu Kartiwi                       | 3    | 3 | 6     |
| 8  | Kadek Cintya San Wianingrum             | 3    | 2 | 5     |
| 9  | Kadek Dwi Ari Wahyuni                   | 3    | 2 | 5     |
| 10 | Kadek Handara Sakti Rarsana             | 3    | 3 | 6     |
| 11 | Kadek Intan San                         | 3    | 2 | 5     |
| 12 | Kadek Winda Wahyuni                     | 3    | 2 | 5     |
| 13 | Ketut Inda Mumi San                     | 3    | 2 | 5     |
| 14 | Kelut Rizky Budi Wardana                | 4    | 2 | 6     |
| 15 | Komang Ayuningsih                       | 3    | 3 | 6     |
| 16 | Komang Gita Prainyani                   | 3    | 1 | 4     |
| 17 | Komang Kanaya Indah Permata Sari        | 3    | 3 | 6     |
| 18 | Komang Krisna Putra Adinata             | 2    | 4 | 6     |
| 19 | Komang Restu Aditya                     | 2    | 4 | 6     |
| 20 | Komang Sri Mulya Indah Pratiwie         | 2    | 2 | 4     |
| 21 | Luh Budiarini                           | 3    | 3 | 6     |
| 22 | Luh Putu Kirayani Dewi                  | 2    | 2 | 4     |
| 23 | Made Dharma Sukma Aditya                | 2    | 2 | 4     |
| 24 | Martin Einino Nazano Gambino            | 2    | 2 | 4     |
| 25 | Ni Kadek Santhi Artini                  | 2    | 2 | 4     |
| 26 | Ni Made Candra Cahyani                  | 2    | 3 | 5     |
| 27 | Panda Nyoman Khrisna Chandrayana Mudara | 3    | 1 | 4     |
| 28 | Putu Ayu Indharini                      | 2    | 2 | 4     |
| 29 | Putu Carissa Fryda Maharani             | 3    | 2 | 5     |
| 30 | Putu Junita Kurnia Damayanti            | 3    | 2 | 5     |
| 31 | Putu Yudina Anastasia Dani Sridewi      | 2    | 3 | 5     |
| 32 | Riko Marcellino Ametro                  | 2    | 2 | 4     |

*d. Advanced Clarification*

| No | Nama                                    | Soal |   | Total |
|----|-----------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                         | 5    | 9 |       |
| 1  | Dewa Ayu Made Nanda Widyasan            | 3    | 3 | 6     |
| 2  | Gede Evan Anantawijaya                  | 3    | 3 | 6     |
| 3  | Gede Sn Darma Swan                      | 2    | 2 | 4     |
| 4  | Gede Surya Lesstyawan                   | 3    | 4 | 7     |
| 5  | Made Bagus Ning Atmaja                  | 2    | 3 | 5     |
| 6  | Made Dwi Diva Krista Permana            | 2    | 3 | 5     |
| 7  | Kadek Ayu Kartiwi                       | 2    | 3 | 5     |
| 8  | Kadek Cintya San Wianingrum             | 2    | 2 | 4     |
| 9  | Kadek Dwi Ari Wahyuni                   | 2    | 3 | 5     |
| 10 | Kadek Handara Sakti Rarsana             | 3    | 3 | 6     |
| 11 | Kadek Intan San                         | 3    | 3 | 6     |
| 12 | Kadek Winda Wahyuni                     | 2    | 1 | 3     |
| 13 | Ketut Inda Mumi San                     | 3    | 2 | 5     |
| 14 | Kelut Rizky Budi Wardana                | 2    | 3 | 5     |
| 15 | Komang Ayuningsih                       | 2    | 2 | 4     |
| 16 | Komang Gita Prainyani                   | 2    | 1 | 3     |
| 17 | Komang Kanaya Indah Permata Sari        | 3    | 1 | 4     |
| 18 | Komang Krisna Putra Adinata             | 4    | 2 | 6     |
| 19 | Komang Restu Aditya                     | 2    | 3 | 5     |
| 20 | Komang Sri Mulya Indah Pratiwie         | 4    | 2 | 6     |
| 21 | Luh Budiarni                            | 3    | 1 | 4     |
| 22 | Luh Putu Kirayani Dewi                  | 3    | 3 | 6     |
| 23 | Made Dharma Sukma Aditya                | 3    | 3 | 6     |
| 24 | Martin Einino Nazano Gambino            | 2    | 2 | 4     |
| 25 | Ni Kadek Santhi Artini                  | 3    | 3 | 6     |
| 26 | Ni Made Candra Cahyani                  | 3    | 2 | 5     |
| 27 | Panda Nyoman Khrisna Chandrayana Mudara | 2    | 2 | 4     |
| 28 | Putu Ayu Indharini                      | 2    | 1 | 3     |
| 29 | Putu Carissa Fryda Maharani             | 3    | 1 | 4     |
| 30 | Putu Junita Kurnia Damayanti            | 2    | 1 | 3     |
| 31 | Putu Yudina Anastasia Dani Sridewi      | 4    | 2 | 6     |
| 32 | Riko Marcellino Ametro                  | 3    | 2 | 5     |

*e. Strategies and Tactics*

| No | Nama                                    | Soal |   | Total |
|----|-----------------------------------------|------|---|-------|
|    |                                         | 6    | 8 |       |
| 1  | Dewa Ayu Made Nanda Widyasan            | 2    | 3 | 5     |
| 2  | Gede Evan Anantawijaya                  | 3    | 3 | 6     |
| 3  | Gede Sn Darma Swan                      | 2    | 3 | 5     |
| 4  | Gede Surya Lesstyawan                   | 2    | 3 | 5     |
| 5  | Made Bagus Ning Atmaja                  | 2    | 3 | 5     |
| 6  | Made Dwi Diva Krista Permana            | 2    | 2 | 4     |
| 7  | Kadek Ayu Kartiwi                       | 3    | 3 | 6     |
| 8  | Kadek Cintya San Wianingrum             | 3    | 2 | 5     |
| 9  | Kadek Dwi Ari Wahyuni                   | 3    | 2 | 5     |
| 10 | Kadek Handara Sakti Rarsana             | 2    | 4 | 6     |
| 11 | Kadek Intan San                         | 3    | 3 | 6     |
| 12 | Kadek Winda Wahyuni                     | 2    | 3 | 5     |
| 13 | Ketut Inda Mumi San                     | 3    | 4 | 7     |
| 14 | Kelut Rizky Budi Wardana                | 2    | 2 | 4     |
| 15 | Komang Ayuningsih                       | 2    | 3 | 5     |
| 16 | Komang Gita Prainyani                   | 3    | 2 | 5     |
| 17 | Komang Kanaya Indah Permata Sari        | 2    | 3 | 5     |
| 18 | Komang Krisna Putra Adinata             | 1    | 2 | 3     |
| 19 | Komang Restu Aditya                     | 3    | 2 | 5     |
| 20 | Komang Sri Mulya Indah Pratiwie         | 3    | 3 | 6     |
| 21 | Luh Budiarini                           | 3    | 2 | 5     |
| 22 | Luh Putu Kirayani Dewi                  | 3    | 2 | 5     |
| 23 | Made Dharma Sukma Aditya                | 1    | 3 | 4     |
| 24 | Martin Einino Nazano Gambino            | 3    | 3 | 6     |
| 25 | Ni Kadek Santhi Artini                  | 2    | 3 | 5     |
| 26 | Ni Made Candra Cahyani                  | 3    | 2 | 5     |
| 27 | Panda Nyoman Khrisna Chandrayana Mudara | 3    | 2 | 5     |
| 28 | Putu Ayu Indharini                      | 3    | 3 | 6     |
| 29 | Putu Carissa Fryda Maharani             | 3    | 2 | 5     |
| 30 | Putu Junita Kurnia Damayanti            | 4    | 4 | 8     |
| 31 | Putu Yudina Anastasia Dani Sridewi      | 3    | 3 | 6     |
| 32 | Riko Marcellino Ametro                  | 2    | 3 | 5     |

## LAMPIRAN V

### ANALISIS UJI ASUMSI DAN UJI HIPOTESIS



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

**Lampiran 5. 1** Output SPSS Analisis Uji Deskriptif

| <b>Case Processing Summary</b> |                    |       |         |         |         |       |         |
|--------------------------------|--------------------|-------|---------|---------|---------|-------|---------|
|                                | Model_Pembelajaran | Cases |         |         |         |       |         |
|                                |                    | Valid |         | Missing |         | Total |         |
|                                |                    | N     | Percent | N       | Percent | N     | Percent |
| Posttest                       | PBL_EMODUL         | 33    | 100.0%  | 0       | 0.0%    | 33    | 100.0%  |
|                                | DI                 | 32    | 100.0%  | 0       | 0.0%    | 32    | 100.0%  |
| Pretest                        | PBL_EMODUL         | 33    | 100.0%  | 0       | 0.0%    | 33    | 100.0%  |
|                                | DI                 | 32    | 100.0%  | 0       | 0.0%    | 32    | 100.0%  |

| Descriptives |                    |                                  |           |            |      |
|--------------|--------------------|----------------------------------|-----------|------------|------|
|              | Model Pembelajaran |                                  | Statistic | Std. Error |      |
| Posttest     | PBL_EMODUL         | Mean                             |           | 33.58      | .302 |
|              |                    | 95% Confidence Interval for Mean |           | 32.96      |      |
|              |                    | Lower Bound                      |           |            |      |
|              |                    | Upper Bound                      |           | 34.19      |      |
|              |                    | 5% Trimmed Mean                  |           | 33.58      |      |
|              |                    | Median                           |           | 34.00      |      |
|              |                    | Variance                         |           | 3.002      |      |
|              |                    | Std. Deviation                   |           | 1.733      |      |
|              |                    | Minimum                          |           | 30         |      |
|              |                    | Maximum                          |           | 37         |      |
|              |                    | Range                            |           | 7          |      |
|              |                    | Interquartile Range              |           | 3          |      |
|              |                    | Skewness                         |           | .056       | .409 |
|              |                    | Kurtosis                         |           | .212       | .798 |
|              | DI                 | Mean                             |           | 25.53      | .262 |
|              |                    | 95% Confidence Interval for Mean |           | 25.00      |      |
|              |                    | Lower Bound                      |           |            |      |
|              |                    | Upper Bound                      |           | 26.07      |      |
|              |                    | 5% Trimmed Mean                  |           | 25.53      |      |
|              |                    | Median                           |           | 25.50      |      |
|              |                    | Variance                         |           | 2.193      |      |
|              |                    | Std. Deviation                   |           | 1.481      |      |
|              | Minimum            |                                  | 23        |            |      |

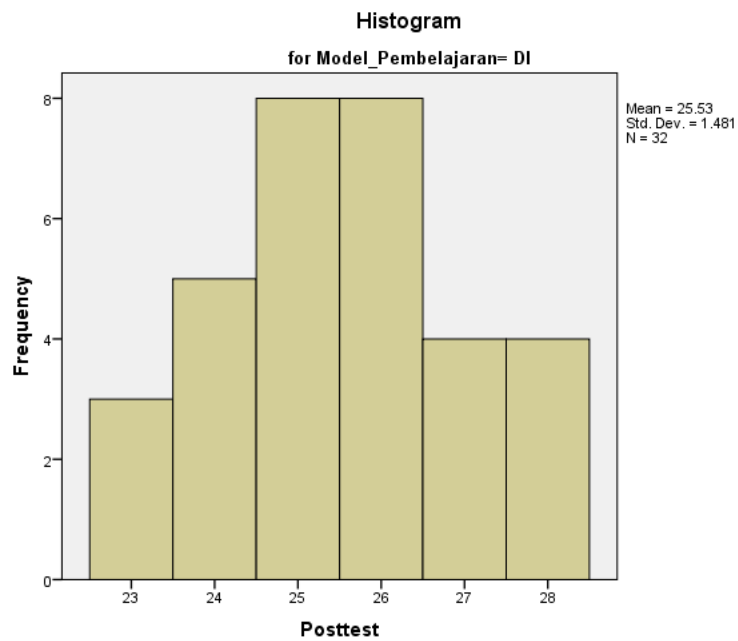
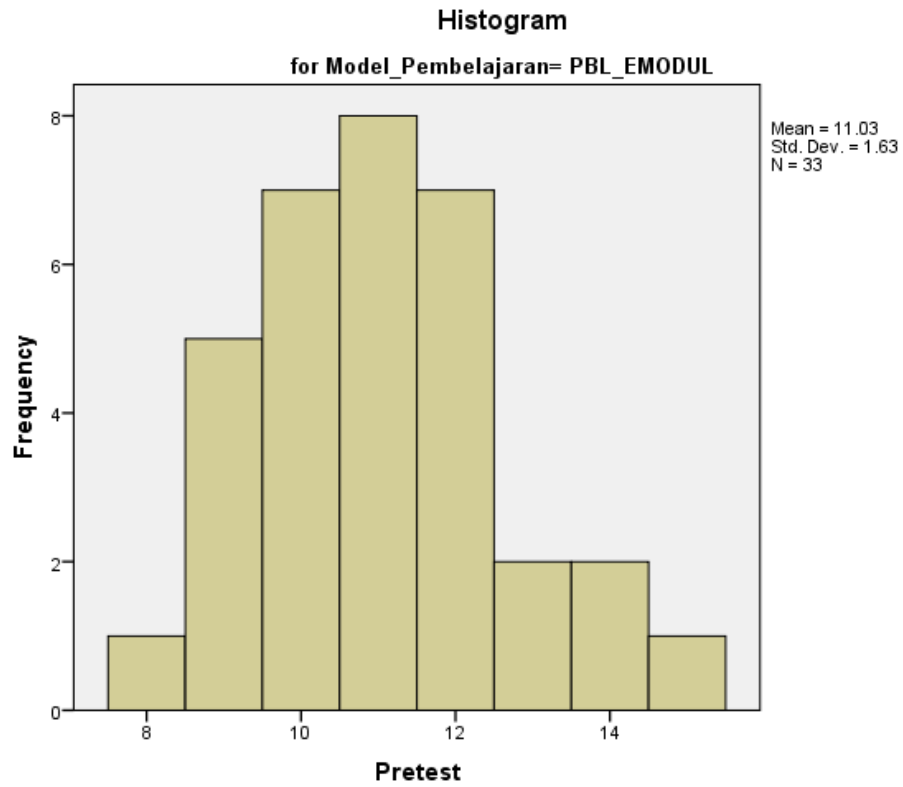


|         |                |                                     |                |       |      |
|---------|----------------|-------------------------------------|----------------|-------|------|
| Pretest |                | Maximum                             |                | 28    |      |
|         |                | Range                               |                | 5     |      |
|         |                | Interquartile Range                 |                | 3     |      |
|         |                | Skewness                            |                | .062  | .414 |
|         |                | Kurtosis                            |                | -.717 | .809 |
|         | PBL_EMOD<br>UL | Mean                                |                | 11.03 | .284 |
|         |                | 95% Confidence<br>Interval for Mean | Lower<br>Bound | 10.45 |      |
|         |                |                                     | Upper<br>Bound | 11.61 |      |
|         |                | 5% Trimmed Mean                     |                | 10.98 |      |
|         |                | Median                              |                | 11.00 |      |
|         |                | Variance                            |                | 2.655 |      |
|         |                | Std. Deviation                      |                | 1.630 |      |
|         |                | Minimum                             |                | 8     |      |
|         |                | Maximum                             |                | 15    |      |
|         |                | Range                               |                | 7     |      |
|         |                | Interquartile Range                 |                | 2     |      |
|         |                | Skewness                            |                | .456  | .409 |
|         |                | Kurtosis                            |                | -.002 | .798 |
|         | DI             | Mean                                |                | 10.94 | .359 |
|         |                | 95% Confidence<br>Interval for Mean | Lower<br>Bound | 10.21 |      |
|         |                |                                     | Upper<br>Bound | 11.67 |      |
|         |                | 5% Trimmed Mean                     |                | 10.88 |      |
|         |                | Median                              |                | 11.00 |      |
|         |                | Variance                            |                | 4.125 |      |
|         |                | Std. Deviation                      |                | 2.031 |      |
|         |                | Minimum                             |                | 8     |      |
|         |                | Maximum                             |                | 15    |      |
|         |                | Range                               |                | 7     |      |
|         |                | Interquartile Range                 |                | 3     |      |
|         |                | Skewness                            |                | .386  | .414 |
|         |                | Kurtosis                            |                | -.542 | .809 |

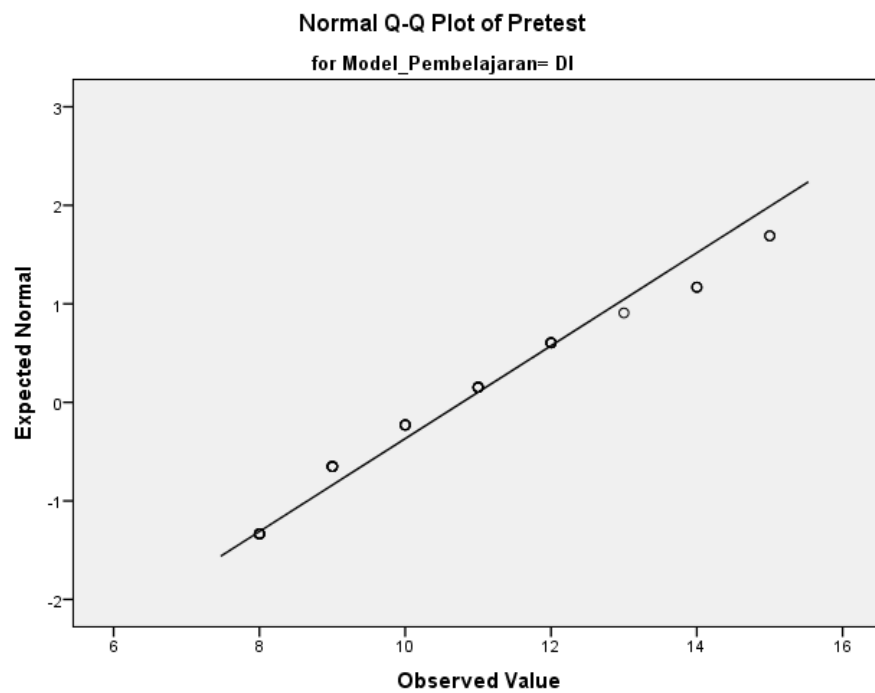
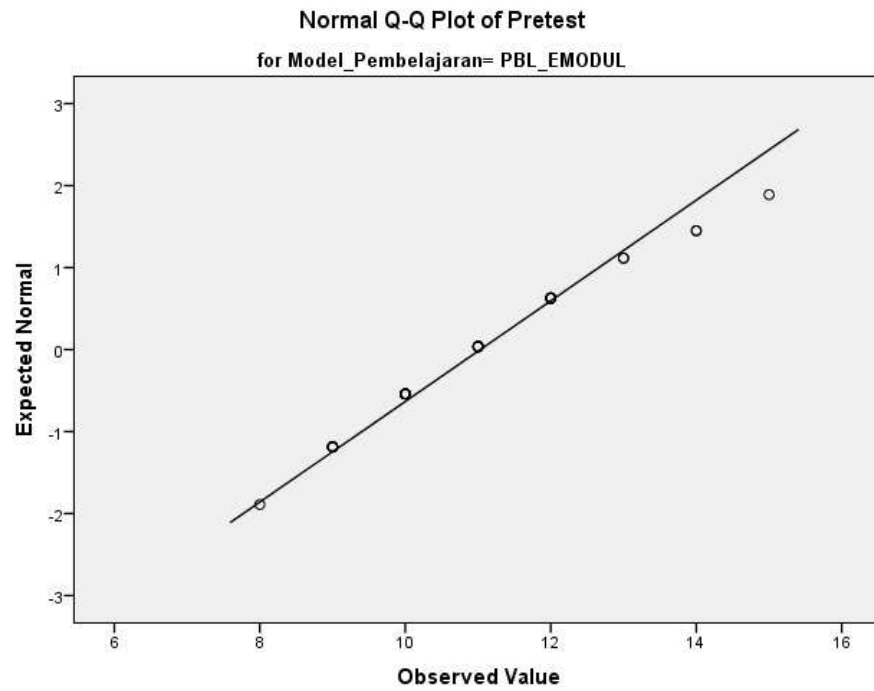
### Lampiran 5. 2 Output SPSS Analisis Uji Normalitas

| <i>Tests of Normality</i>                    |                    |                                       |           |             |                     |           |             |
|----------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------|-------------|---------------------|-----------|-------------|
|                                              | Model Pembelajaran | <i>Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup></i> |           |             | <i>Shapiro-Wilk</i> |           |             |
|                                              |                    | <i>Statistic</i>                      | <i>df</i> | <i>Sig.</i> | <i>Statistic</i>    | <i>df</i> | <i>Sig.</i> |
| <i>Posttest</i>                              | PBL_EMODUL         | .131                                  | 33        | .166        | .947                | 33        | .109        |
|                                              | DI                 | .140                                  | 32        | .112        | .937                | 32        | .063        |
| <i>Pretest</i>                               | PBL_EMODUL         | .144                                  | 33        | .081        | .953                | 33        | .159        |
|                                              | DI                 | .144                                  | 32        | .090        | .938                | 32        | .064        |
| <i>a. Lilliefors Significance Correction</i> |                    |                                       |           |             |                     |           |             |

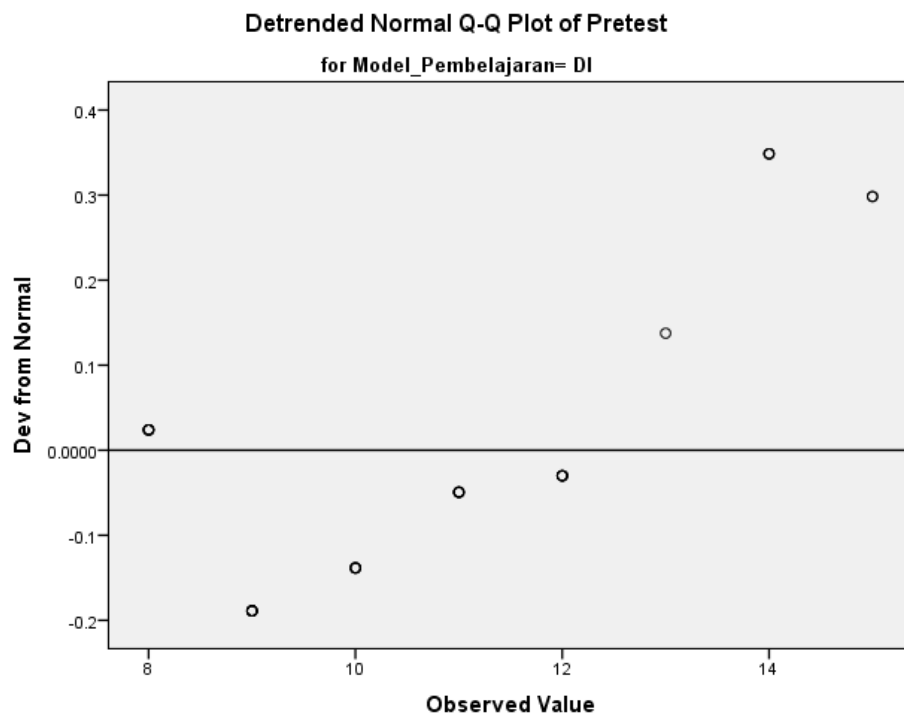
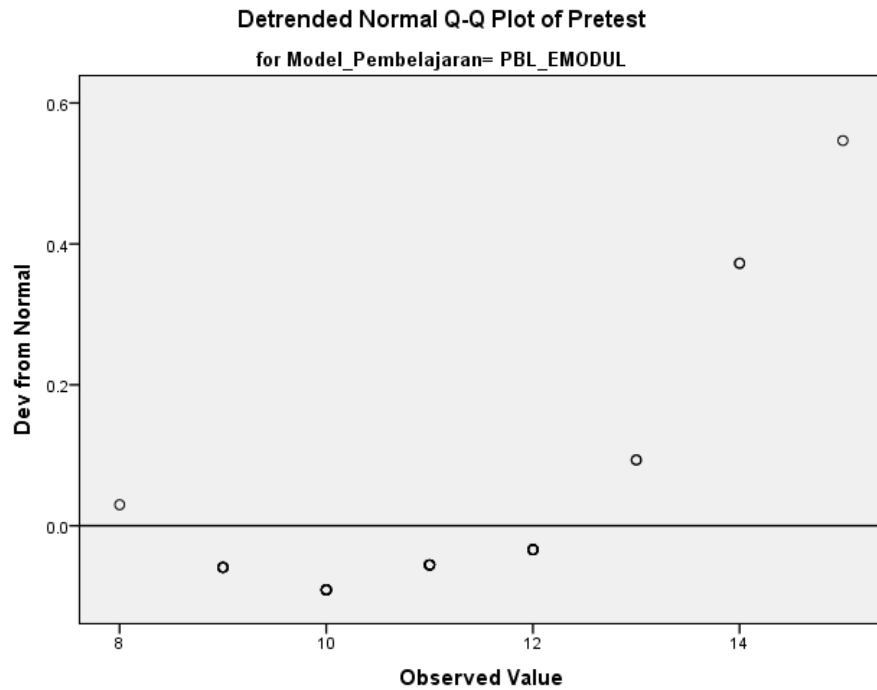
Berdasarkan hasil uji normalitas yang disajikan pada Tabel di atas, pengujian dilakukan menggunakan dua uji, yaitu *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk test*. Namun, karena jumlah sampel pada masing-masing kelompok kurang dari 50, maka uji *Shapiro-Wilk* digunakan sebagai acuan utama dalam pengambilan keputusan. Kriteria pengujian normalitas adalah apabila nilai signifikansi (*Sig.*) lebih besar dari 0,05, maka data dinyatakan berdistribusi normal. Hasil uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa data kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen untuk pretest memiliki nilai signifikansi sebesar 0,159 dan posttest sebesar 0,109. Sementara itu, pada kelas kontrol, nilai signifikansi untuk pretest sebesar 0,064 dan posttest sebesar 0,063. Seluruh nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data kemampuan berpikir kritis baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol, baik pada pretest maupun posttest, berdistribusi normal. Oleh karena itu, seluruh data penelitian memenuhi asumsi normalitas dan dapat dilanjutkan pada analisis statistik parametrik.

*Pretest***Histogram**

## Normal Q-Q Plots

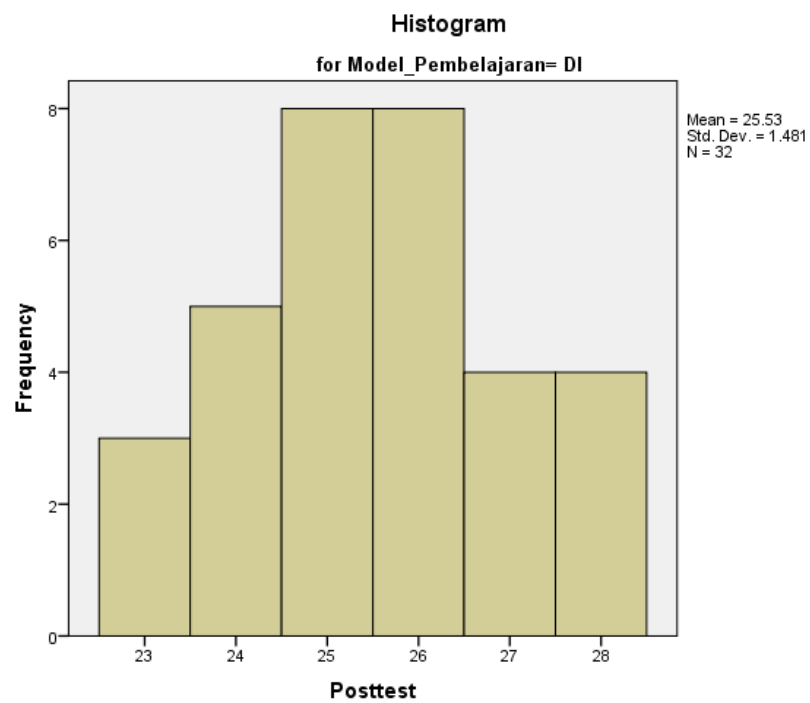
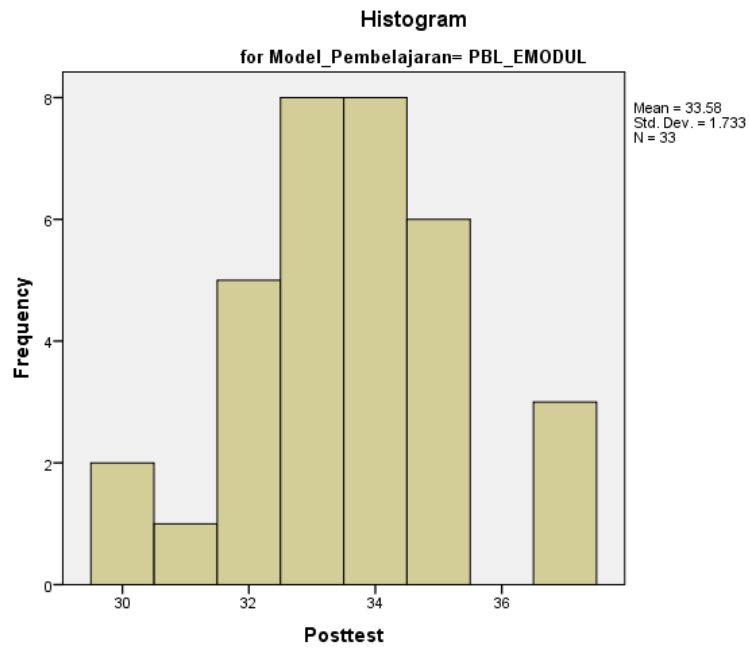


## Detrended Normal Q-Q Plots



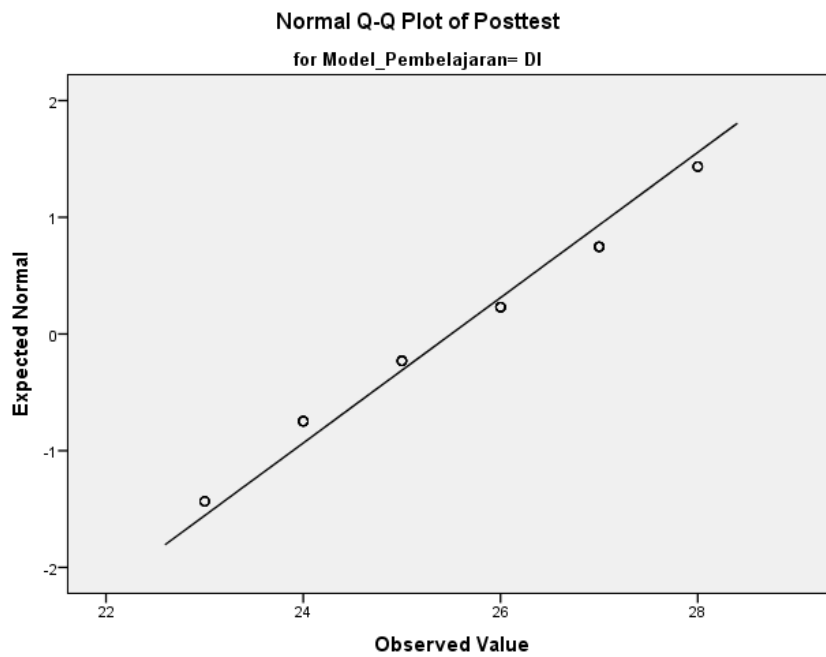
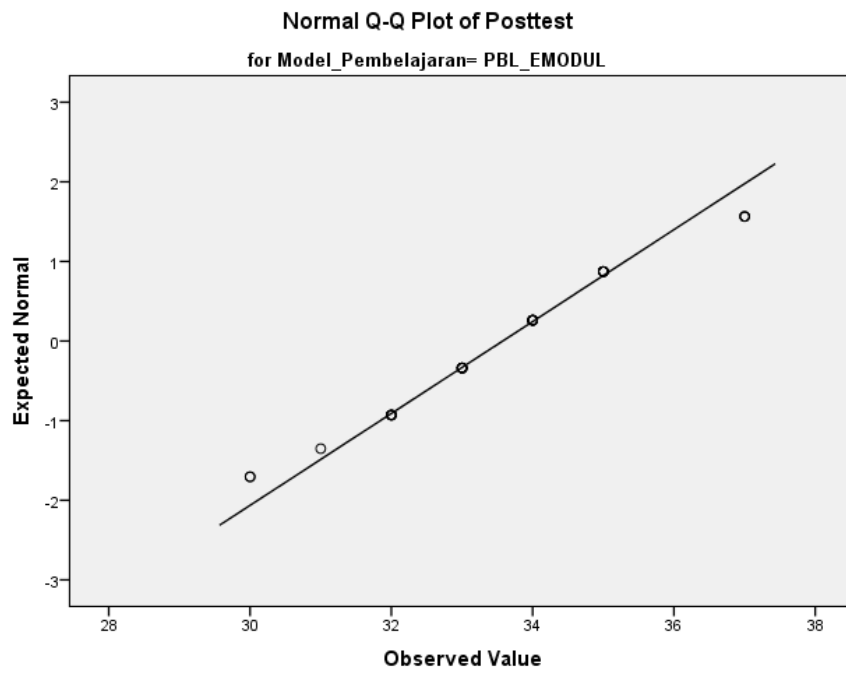
## Posttest

### Histogram

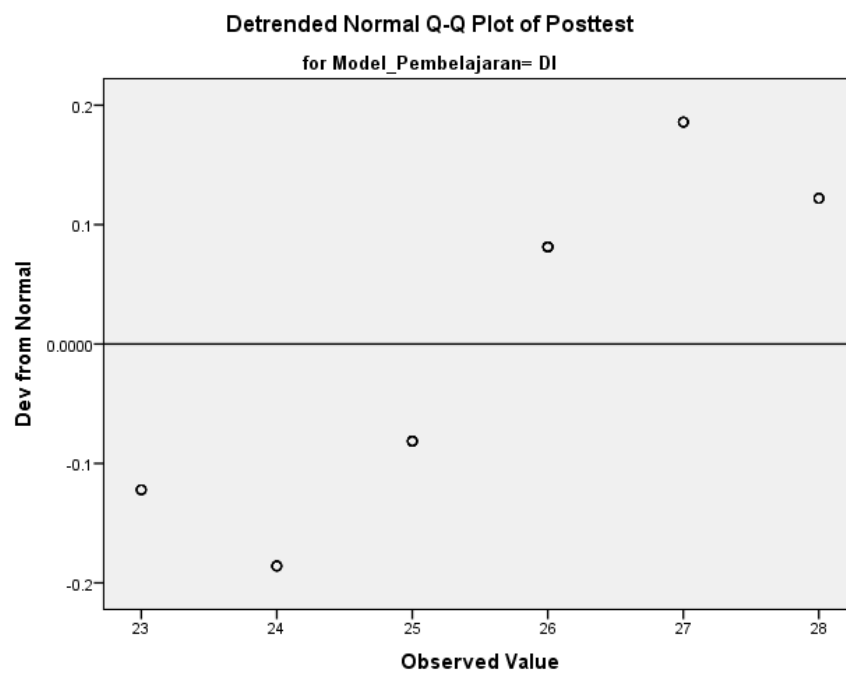
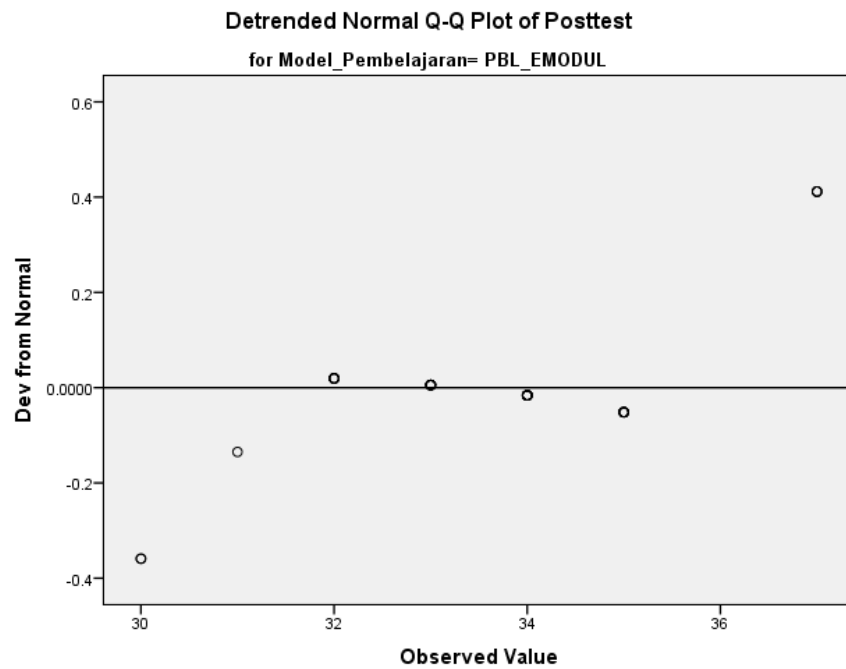


### Normal Q-Q Plots





## Detrended Normal Q-Q Plots



**Lampiran 5. 3** Output SPSS Uji Homogenitas Data Penelitian

| <i>Test of Homogeneity of Variance</i> |                                             |                         |            |            |             |
|----------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|------------|------------|-------------|
|                                        |                                             | <i>Levene Statistic</i> | <i>df1</i> | <i>df2</i> | <i>Sig.</i> |
| <i>Posttest</i>                        | <i>Based on Mean</i>                        | .293                    | 1          | 63         | .590        |
|                                        | <i>Based on Median</i>                      | .211                    | 1          | 63         | .648        |
|                                        | <i>Based on Median and with adjusted df</i> | .211                    | 1          | 56.384     | .648        |
|                                        | <i>Based on trimmed mean</i>                | .292                    | 1          | 63         | .591        |
| <i>Pretest</i>                         | <i>Based on Mean</i>                        | 1.308                   | 1          | 63         | .257        |
|                                        | <i>Based on Median</i>                      | 1.249                   | 1          | 63         | .268        |
|                                        | <i>Based on Median and with adjusted df</i> | 1.249                   | 1          | 60.476     | .268        |
|                                        | <i>Based on trimmed mean</i>                | 1.447                   | 1          | 63         | .234        |

Kreteria pengujian homogenitas adalah nilai signifikansi ( $sig. > 0,05$ ). Mengacu pada *output* SPSS, diketahui bahwa nilai signifikansi data *posttest* nilai rata-rata (*based on mean*) yaitu sebesar 0,060 kemudian diketahui nilai signnifikansi data *pretest* berdasarkan nilai rata-rata (*based on mean*) yaitu sebesar 0,257. Nilai signifikansi data *posttest* dan *pretest* berdasarkan nilai rata-rata (*based on mean*) yang didapatkan lebih besar dari 0,05. Oleh karena itu peneliti dapat menyimpulkan bahwa varian data *posttest* dan *pretest* antar kelompok eksperimen dan kelompok kontrol adalah homogen dan lulus uji asumsi homogenitas.

**Lampiran 5. 4** Output SPSS Analisis Uji Linieritas

| <b>Case Processing Summary</b> |          |                |          |                |          |                |
|--------------------------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|
|                                | Cases    |                |          |                |          |                |
|                                | Included |                | Excluded |                | Total    |                |
|                                | <i>N</i> | <i>Percent</i> | <i>N</i> | <i>Percent</i> | <i>N</i> | <i>Percent</i> |
| <i>Posttest * Pretest</i>      | 65       | 100.0%         | 0        | 0.0%           | 65       | 100.0%         |

| <b>Report</b>   |             |          |                       |
|-----------------|-------------|----------|-----------------------|
| <i>Posttest</i> |             |          |                       |
| <i>Pretest</i>  | <i>Mean</i> | <i>N</i> | <i>Std. Deviation</i> |
| 8               | 25.20       | 5        | 3.899                 |
| 9               | 28.90       | 10       | 4.841                 |
| 10              | 30.27       | 11       | 4.245                 |
| 11              | 29.38       | 16       | 3.914                 |
| 12              | 30.17       | 12       | 3.834                 |
| 13              | 32.33       | 3        | 4.619                 |
| 14              | 31.00       | 5        | 5.612                 |
| 15              | 31.00       | 3        | 5.196                 |
| Total           | 29.62       | 65       | 4.358                 |

| ANOVA Table           |                |                          |                |    |             |       |      |
|-----------------------|----------------|--------------------------|----------------|----|-------------|-------|------|
|                       |                |                          | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig. |
| Posttest *<br>Pretest | Between Groups | (Combined)               | 149.419        | 7  | 21.346      | 1.141 | .351 |
|                       |                | Linearity                | 83.823         | 1  | 83.823      | 4.482 | .039 |
|                       |                | Deviation from Linearity | 65.596         | 6  | 10.933      | .585  | .741 |
|                       | Within Groups  |                          | 1065.965       | 57 | 18.701      |       |      |
|                       | Total          |                          | 1215.385       | 64 |             |       |      |

| <i>Measures of Association</i> |          |                  |            |                    |
|--------------------------------|----------|------------------|------------|--------------------|
|                                | <i>R</i> | <i>R Squared</i> | <i>Eta</i> | <i>Eta Squared</i> |
| <i>Posttest * Pretest</i>      | .263     | .069             | .351       | .123               |

Kriteria pengujian Linieritas dilakukan dengan memperhatikan nilai signifikansi pada jalur *deviation from linearity*, Jika lebih besar dari 0,05 maka data dinyatakan memiliki regresi linear. Sedangkan untuk melihat kesalahan arah regresi melihat nilai signifikansi pada jalur *linearity* lebih kecil dari 0,05 maka koefisien arah regresi berarti. Berdasarkan *output* SPSS diketahui bahwa nilai signifikansi pada jalur *deviation from linearity* sebesar 0,741 sedangkan nilai signifikansi pada jalur *linearity* sebesar 0,039. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis awal peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis peserta didik memiliki hubungan yang berarti uji linieritas telah terpenuhi.



**Lampiran 5. 5** Output SPSS Analisis Uji ANAKOVA Satu Jalur

| <i>Between-Subjects Factors</i> |   |                    |          |
|---------------------------------|---|--------------------|----------|
|                                 |   | <i>Value Label</i> | <i>N</i> |
| Model_Pembelajaran              | 1 | PBL EMODUL         | 33       |
|                                 | 2 | DI                 | 32       |

| <i>Tests of Between-Subjects Effects</i>               |                                |           |                    |          |             |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|--------------------|----------|-------------|
| <i>Dependent Variable: Posttest</i>                    |                                |           |                    |          |             |
| <i>Source</i>                                          | <i>Type III Sum of Squares</i> | <i>df</i> | <i>Mean Square</i> | <i>F</i> | <i>Sig.</i> |
| <i>Corrected Model</i>                                 | 1120.697 <sup>a</sup>          | 2         | 560.349            | 366.908  | .000        |
| <i>Intercept</i>                                       | 931.188                        | 1         | 931.188            | 609.728  | .000        |
| <i>Pretest</i>                                         | 69.342                         | 1         | 69.342             | 45.404   | .000        |
| <i>Model_Pembelajaran</i>                              | 1036.874                       | 1         | 1036.874           | 678.929  | .000        |
| <i>Error</i>                                           | 94.688                         | 62        | 1.527              |          |             |
| <i>Total</i>                                           | 58225.000                      | 65        |                    |          |             |
| <i>Corrected Total</i>                                 | 1215.385                       | 64        |                    |          |             |
| a. <i>R Squared = .922 (Adjusted R Squared = .920)</i> |                                |           |                    |          |             |

Kreteria Pengujian ANAKOVA adalah nilai signifikansi yang diperoleh dari perhitungan (*sig*) lebih kecil dari taraf signifikansi yang ditentukan ( $\alpha = 0,05$ ) maka nilai  $F^*$  yang diperoleh signifikan, berarti  $H_A$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Kreteria kedua dengan membandingkan nilai hitung (dibandingkan dengan  $F^*$  pada *output* SPSS) dengan hasil nilai  $F_{tabel}$  pada taraf signifikansi 0,05. Jika  $F^* > F_{tabel}$ , maka dapat disimpulkan bahwa  $H_A$  diterima dan  $H_0$  ditolak.

## Lampiran 5. 6 Analisis Uji Lanjut LSD

### 1. Output SPSS Analisis Uji Lanjut LSD

| <i>Estimates</i>                                                                                |                     |            |                         |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------|-------------------------|-------------|
| <i>Dependent Variable: Posttest</i>                                                             |                     |            |                         |             |
| Model Pembelajaran                                                                              | Mean                | Std. Error | 95% Confidence Interval |             |
|                                                                                                 |                     |            | Lower Bound             | Upper Bound |
| PBL_EMODUL                                                                                      | 33.550 <sup>a</sup> | .215       | 33.120                  | 33.980      |
| DI                                                                                              | 25.558 <sup>a</sup> | .218       | 25.121                  | 25.995      |
| a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values:<br>Pretest = 10.98. |                     |            |                         |             |

| <i>Pairwise Comparisons</i>                             |                               |                              |            |                   |                                                           |                |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------|-------------------|-----------------------------------------------------------|----------------|
| <i>Dependent Variable: Posttest</i>                     |                               |                              |            |                   |                                                           |                |
| (I)<br>Model_Pe<br>mbelajaran                           | (J)<br>Model_Pe<br>mbelajaran | Mean<br>Differenc<br>e (I-J) | Std. Error | Sig. <sup>b</sup> | 95% Confidence<br>Interval for<br>Difference <sup>b</sup> |                |
|                                                         |                               |                              |            |                   | Lower<br>Bound                                            | Upper<br>Bound |
| PBL_EMO<br>DUL                                          | DI                            | 7.992 <sup>*</sup>           | .307       | .000              | 7.378                                                     | 8.605          |
| DI                                                      | PBL_EMO<br>DUL                | -7.992 <sup>*</sup>          | .307       | .000              | -8.605                                                    | -7.378         |
| Based on estimated marginal means                       |                               |                              |            |                   |                                                           |                |
| *. The mean difference is significant at the ,05 level. |                               |                              |            |                   |                                                           |                |
| b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.     |                               |                              |            |                   |                                                           |                |

| <i>Univariate Tests</i>                                                                                                                               |                |    |             |         |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| <i>Dependent Variable: Posttest</i>                                                                                                                   |                |    |             |         |      |
|                                                                                                                                                       | Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. |
| Contrast                                                                                                                                              | 1036.874       | 1  | 1036.874    | 678.929 | .000 |
| Error                                                                                                                                                 | 94.688         | 62 | 1.527       |         |      |
| 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

$$LSD = t_{\alpha/2; df_{error}} \sqrt{MSE \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$$LSD = t_{0,05/2; 62} \sqrt{1,527 \left( \frac{1}{32} + \frac{1}{32} \right)}$$

$$LSD = t_{0,025; 62} \sqrt{1,527 \left( \frac{1}{32} + \frac{1}{32} \right)}$$

$$\text{Nilai } t_{tabel} = t_{0,025; 62} = 2,000$$

$$LSD = 2,000 \times \sqrt{1,527 \left( \frac{2}{32} \right)}$$

$$LSD = 2,000 \times \sqrt{1,527 \times 0,0625}$$

$$LSD = 2,000 \times \sqrt{0,0954375}$$

$$LSD = 2,000 \times 0,3089$$

$$LSD = 0,618$$

Keterangan

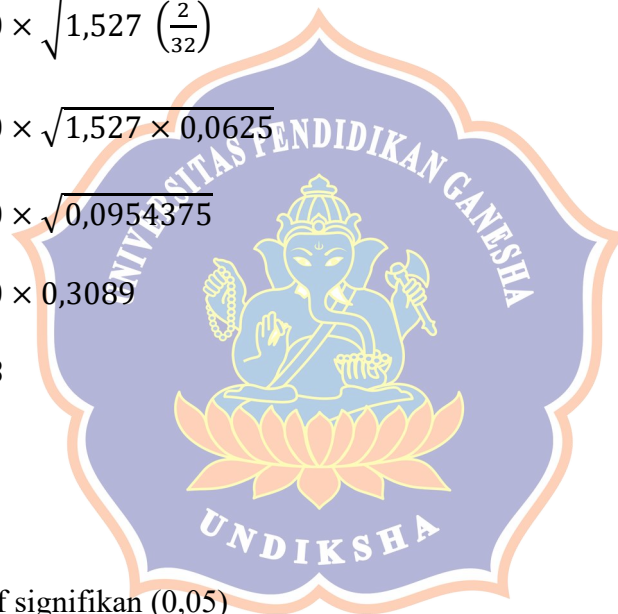
$\alpha$  : Taraf signifikan (0,05)

$df_{error}$  : Jumlah Total Sampel - Jumlah Kelompok ( $N - a$ )

$MSE$  : Mean Square Error

$n_1$  : Jumlah sampel kelompok pertama

$n_2$  : Jumlah sampel kelompok kedua



**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

### 1. Dokumentasi Uji Coba di Kelas XII B



### 2. Dokumentasi Uji Coba di Kelas XII C



## Lampiran 6. 2 Dokumentasi Kegiatan Penelitian

### 1. Dokumentasi Pretest Kelas Kontrol



### 2. Dokumentasi Pretest Kelas Eksperimen





### 3. Dokumentasi Perlakuan Kelas Kontrol



### 4. Dokumentasi Perlakuan Kelas Eksperimen



### 5. Dokumentasi Posttest Kelas Kontrol



## 6. Dokumentasi Posttest Kelas Eksperimen



**LAMPIRAN VII**  
**SURAT ADMINISTRASI PENELITIAN**



- |              |                                                           |
|--------------|-----------------------------------------------------------|
| Lampiran 7.1 | Surat Izin Pengambilan Penelitian                         |
| Lampiran 7.2 | Surat Keterangan Sudah Melakukan Uji Coba dan Penellitian |





## Lampiran 7. 1 Surat Izin Melakukan Penelitian



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](http://www.undiksha.ac.id)

Nomor : 129/UN48.9.6/KM.05.03/2025 Singaraja, 02 Desember 2025

Lampiran : -  
 Perihal : Melakukan Penelitian Tugas Akhir

Kepada

Yth : Kepala SMA Negeri 3 Singaraja  
 di  
 Tempat

Dengan hormat, dalam rangka melengkapi syarat-syarat penyusunan skripsi dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan E-Modul Interaktif Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Fisika”, kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan izin pelaksanaan penelitian dan pengambilan data yang diperlukan oleh:

| No | Nama                         | NIM        | Prodi                |
|----|------------------------------|------------|----------------------|
| 1  | Ni Luh Putu Indah Juliyaniti | 2213021015 | 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 Sudah Melakukan Uji Coba dan Penelitian



**පළාත් පාලන ආයතන සභාව**  
**PEMERINTAH PROVINSI BALI**  
**සිසිමා විද්‍යා සහ ක්‍රීඩා මණ්ඩල**  
**DINAS PENDIDIKAN KEPEMUDAAN DAN OLAHRAGA**  
**අධ්‍යාපන සහ ක්‍රීඩා මණ්ඩල**  
**SMA NEGERI 3 SINGARAJA**  
 තත්ව විද්‍යා සහ ක්‍රීඩා මණ්ඩල විද්‍යාල සංගමය  
 Jalan Pulau Natuna Penarukan Singaraja, Buleleng, Bali, 81119 Telpun (0362) 22386  
 WA 08179010175, www.smantiara.sch.id – email : info@smantiara.sch.id dan smantiara\_sgr@gmail.com



---

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : B.10.400.3.8/326/SMAN 3 SINGARAJA/DIKPORA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

|         |                                   |
|---------|-----------------------------------|
| Nama    | : Dr. I Putu Eka Wilantara, M. Pd |
| NIP     | : 19740718 199903 1 005           |
| Jabatan | : Kepala SMA Negeri 3 Singaraja   |

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

|                      |                                                                                                                                                   |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nama                 | : Ni Luh Putu Indah Juliyanti                                                                                                                     |
| NIM                  | : 2213021015                                                                                                                                      |
| Tempat/Tanggal Lahir | : Pupuan, 30 Juli 2004                                                                                                                            |
| Program Studi        | : Pendidikan Fisika                                                                                                                               |
| Instansi             | : Universitas Pendidikan Ganesha                                                                                                                  |
| Judul Penelitian     | : Pengaruh Model <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan E-Modul Interaktif Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran Fisika. |

Memang benar telah melaksanakan Kegiatan Uji Coba Instrumen Penelitian, pada tanggal 9 Februari 2026 serta telah melaksanakan kegiatan Penelitian Pengambilan Data, pada tanggal 16 Februari s/d 9 Maret 2026 di SMA Negeri 3 Singaraja.

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

Ditetapkan di : Bali

Pada tanggal : 23 April 2026



Ditandatangani secara elektronik oleh :  
 Kepala SMA Negeri 3 Singaraja  
**Dr. I Putu Eka Wilantara, M.Pd**  
 NIP. 19740718 199903 1 005





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



## RIWAYAT HIDUP



Ni Luh Putu Indah Juliyanti lahir di Tabanan pada tanggal 30 Juli 2004. Penulis merupakan anak dari pasangan Bapak I Gede Ganti Asa dan Ibu Ni Wayan Nariani. Penulis berkewarganegaraan Indonesia dan beragama Hindu. Saat ini, penulis berdomisili di Banjar Dinas Bantiran, Desa Bantiran, Kecamatan Pupuan, Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 3 Bantiran dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Pupuan dan lulus pada tahun 2019. Pendidikan menengah atas ditempuh di SMA Negeri 1 Pupuan dengan jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) dan lulus pada tahun 2022. Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Strata Satu (S1) pada Prodi S1 Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika dan Pengajaran IPA, Universitas Pendidikan Ganesha. Selama berkuliah, penulis aktif tergabung dalam organisasi KMHD YBV Undiksha selama dua periode dan HMJ Fisika Pengajaran IPA selama dua Periode. Pada semester akhir ini di tahun 2026, penulis telah menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan E-Modul Interaktif Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Fisika”.