

**LAMPIRAN A1 : MODEL PEMBELAJARAN SIKLUS BELAJAR TAHAP DESKRIPTIF  
POKOK BAHASAN GELOMBANG MEKANIK  
PADA KELAS 3 IPA MA**

No	Tujuan pembelajaran	Konsep Definisi konsep	Eksplorasi	Pengeralan konsep	Penerapan konsep
1.	<p>Siswa dapat menjelaskan gelombang transversal. (Pengetahuan Prasyarat)</p> <p>Siswa dapat memberi contoh gelombang transversal.</p> <p>Siswa dapat menunjukkan hubungan <math>v</math>, <math>f</math> dan panjang gelombang. (Pengetahuan Prasyarat)</p> <p>Siswa dapat menunjukkan panjang gelombang pada sebuah gambar gelombang.</p>	<p>Gelombang transversal merambat melalui medium yang arah getolannya tegak lurus arah rambatannya.</p> <p>Sebuah gelombang memiliki cepat rambat gelombang, panjang gelombang dan periode gelombang.</p>	<p>Siswa melakukan percobaan pada slinky yang digetarkan dan inenganati tampilan VCD. Percobaan dilakukan dengan petunjuk LKS dan menjawab pertanyaan-pertanyaan sederhana untuk mendapatkan pengertian gelombang, pengertian gelombang transversal, cepat rambat secara sederhana (Jam ke-1-2)</p>	<p>Guru mengecek pemahaman siswa. Jika terdapat kekeliruan guru mengadakan konflik kognitif atau menunjukkan fenomena lainnya. <b>Jam ke 3.</b></p>	<p>Siswa mentransfer pengetahuannya dengan mendiskusikan contoh dan noncontoh yang terkait.</p> <p>Contoh gelombang transversal adalah gelombang tali &amp; air.</p> <p>Noncontoh : bunyi</p>
2.	<p>Siswa dapat menyatakan besaran yang terkait dengan persamaan simpangan gelombang berjalan. (Pengetahuan Prasyarat)</p>	<p>Simpangan gelombang berjalan dipengaruhi oleh panjang gelombang, periode, cepat rambat dan berubah terhadap waktu.</p> <p>Persamaannya <math>Y = A \sin k(x-vt)</math></p> <p>Syarat simpangan minimum saat harga <math>\sinus n \pi</math></p>	<p>Siswa melakukan percobaan dengan menggunakan alat peraga dan mengamati tampilan VCD. Percobaan dilakukan dengan petunjuk LKS dan menjawab pertanyaan-pertanyaan sederhana untuk mendapatkan konsep simpangan gelombang berjalan <b>Jam ke 4</b></p>	<p>Guru mengecek pemahaman siswa. Jika terdapat kekeliruan guru mengadakan konflik kognitif atau menunjukkan fenomena lainnya. <b>Jam ke 5</b></p>	<p>Siswa mentransfer pengetahuannya dengan mendiskusikan contoh dan noncontoh yang terkait.</p> <p>Contoh : simpangan Gelombang air</p> <p>Noncontoh : simpangan gelombang gelombang stasioner</p>
3.	<p>Siswa dapat menentukan harga simpangan dari sebuah posisi pada sebuah gelombang berjalan (Pengetahuan Prasyarat)</p> <p>Siswa dapat menunjukkan posisi sebarang pada sebuah gambar gelombang. (Pengetahuan Prasyarat)</p>				



<p>4. Siswa dapat menjelaskan besaran yang mempengaruhi cepat rambat gelombang transversal.</p> <p>5. Siswa dapat menentukan harga perbandingan cepat rambat gelombang transversal.</p>	<p>Cepat rambat gelombang dipengaruhi gaya tegang tali (F), massa persatuan panjang tali (m/l)</p> $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F \cdot l}{m}}$	<p>Siswa melakukan percobaan dengan petunjuk LKS dan menjawab pertanyaan-pertanyaan sederhana untuk mendapatkan konsep rambat cepat gelombang transversal</p> <p><b>Jam ke 10-11</b></p>	<p>Guru mengecek pemahaman siswa. Jika terdapat kekeliruan mengadakan konflik kognitif atau menunjukkan fenomena lainnya.</p> <p><b>Jam ke 12</b></p>	<p>Siswa menransfer pengetahuannya dengan mendiskusikan contoh dan noncontoh yang terkait.</p> <p>Contoh : Alat musik petik, alat musik tiup</p> <p>Noncontoh : gelombang laut.</p>
<p>6. Siswa dapat menjelaskan pengertian gelombang stasioner</p>	<p>Perpaduan dari gelombang transversal yang baru datang dengan yang telah terpantul oleh ujung penghalangnya.</p> <p>Gelombang transversal yang baru datang dengan yang telah terpantul yang mengalami beda sebesar fase <math>0^\circ</math>.</p> $Y = 2A \cos 2\pi x/\lambda \sin 2\pi (L/\lambda - t/T)$	<p>Siswa menganalisa gambar-gambar pada LKS dan tampilan virtual pada komputer dengan petunjuk LKS dan menjawab pertanyaan-pertanyaan sederhana untuk mendapatkan konsep gelombang stasioner secara sederhana.</p> <p><b>Jam ke 6-7</b></p>	<p>Guru mengecek pemahaman siswa. Jika terdapat kekeliruan mengadakan konflik kognitif atau menunjukkan fenomena lainnya.</p> <p><b>Jam ke 9</b></p>	<p>Siswa menransfer pengetahuannya dengan mendiskusikan contoh dan noncontoh yang terkait. Contoh : seruling</p> <p>Noncontoh : alat musik petik.</p>
<p>8. Siswa dapat menjelaskan pengertian perut</p> <p>9. Siswa dapat menjelaskan pengertian simpul</p> <p>Siswa dapat menentukan letak titik perut dari gelombang stasioner ujung bebas</p>	<p>Posisi untuk titik perut :  <math>X = \frac{1}{2} n\lambda</math>          Posisi untuk titik simpul :  <math>X = (2n+1) \frac{1}{4} \lambda</math></p>			

10.	<p>Siswa dapat menjelaskan ciri persisiva gelombang stasioner ujung tetap</p> <p>Siswa menyatakan persamaan simpang gelombang stasioner ujung tetap</p> <p>Siswa dapat menentukan harga simpangan gelombang stasioner ujung tetap</p> <p>Siswa dapat menentukan letak titik perut dari gelombang stasioner ujung tetap</p>	<p>Gelombang transversal yang baru datang dengan yang telah terpantul mengalami beda fase <math>180^\circ</math>.</p> $Y = 2A \cos 2\pi x/\lambda \sin 2\pi (\Delta\lambda - t/T)$ <p>Posisi untuk titik simpul :</p> $X = \frac{1}{2} n\lambda$ <p>Posisi untuk titik perut :</p> $X = (2n+1) \frac{1}{4} \lambda$	<p>Siswa mengamati gambar-gambar yang ada di LKS dan melakukan percobaan pada percobaan Melde serta tampilan virtual pada komputer yang dilakukan dengan petunjuk LKS dan menjawab pertanyaan-pertanyaan sederhana untuk mendapatkan konsep gelombang stasioner secara sederhana.</p> <p><b>Jam ke 8</b></p>	<p>Guru mengecek pemahaman siswa. Jika terdapat kekeliruan mengadakan konflik kognitif atau menunjukkan fenomena lainnya.</p> <p><b>Jam ke 9</b></p>	<p>Siswa mentransfer pengetahuannya dengan mendiskusikan contoh dan noncontoh yang terkait.</p> <p>Contoh : Alat-alat musik petik</p> <p>Noncontoh : seruling</p>
11.	<p>Siswa dapat menjelaskan pengertian gelombang longitudinal.</p> <p>Siswa dapat memberi contoh gelombang longitudinal</p>	<p>Gelombang longitudinal merambat melalui medium yang getaran dan rambatannya searah..</p>	<p>Siswa melakukan percobaan pada slinky yang digetarkan. Percobaan dilakukan dengan petunjuk LKS dan menjawab pertanyaan-pertanyaan untuk mendapatkan pengertian gelombang dan gelombang longitudinal.</p> <p><b>Jam ke 13-14a</b></p>	<p>Guru mengecek pemahaman siswa. Jika terdapat kekeliruan mengadakan konflik kognitif atau menunjukkan fenomena lainnya.</p> <p><b>Jam ke 14b</b></p>	<p>Contoh Gelombang longitudinal adalah bunyi. Noncontoh : gelombang air dan cahaya</p> <p>Contoh Gelombang elektromagnetik adalah cahaya. Noncontoh : bunyi, tali</p>
12.	<p>Siswa dapat menjelaskan pengertian gelombang longitudinal.</p> <p>Siswa dapat memberi contoh gelombang longitudinal</p>	<p>Gelombang longitudinal merambat melalui medium yang getaran dan rambatannya searah..</p>	<p>Siswa melakukan percobaan pada slinky yang digetarkan. Percobaan dilakukan dengan petunjuk LKS dan menjawab pertanyaan-pertanyaan untuk mendapatkan pengertian gelombang dan gelombang longitudinal.</p> <p><b>Jam ke 13-14a</b></p>	<p>Guru mengecek pemahaman siswa. Jika terdapat kekeliruan mengadakan konflik kognitif atau menunjukkan fenomena lainnya.</p> <p><b>Jam ke 14b</b></p>	<p>Contoh Gelombang longitudinal adalah bunyi. Noncontoh : gelombang air dan cahaya</p> <p>Contoh Gelombang elektromagnetik adalah cahaya. Noncontoh : bunyi, tali</p>

<p>Siswa dapat menyatakan perbandingan frekuensi bunyi pada pipa organa terbuka. (Pengetahuan tambahan)</p> <p>Siswa dapat menyebutkan jumlah simpul dan perut dari pipa organa terbuka.</p> <p>Siswa dapat menyatakan perbandingan frekuensi bunyi pada pipa organa tertutup. (Pengetahuan tambahan)</p> <p>Siswa dapat menyebutkan jumlah simpul dan perut dari pipa organa tertutup. (Pengetahuan tambahan)</p>	<p>Perbandingan frekuensi pipa organa terbuka <math>f_1 : f_2 : f_3 = 1 : 2 : 3</math></p> <p>Jumlah Perut = jumlah simpul + 1</p> <p>Perbandingan frekuensi pipa organa tertutup <math>f_1 : f_2 : f_3 = 1 : 3 : 5</math></p> <p>Jumlah simpul = jumlah perut.</p>	<p>Siswa melakukan percobaan pipa organa dengan bantuan LKS dan menjawab pertanyaan untuk mendapatkan gambaran terjadinya bunyi.</p> <p><b>Jam ke 20-21</b></p>	<p>Guru mengecek pemahaman siswa. Jika terdapat kekeliruan mengadakan konflik kognitif atau menunjukkan fenomena lainnya.</p> <p><b>Jam ke 22</b></p>	<p>Siswa mentransfer pengetahuannya dengan mendiskusikan contoh dan noncontoh yang terkait.</p> <p>Contoh : Alat-alat musik tiup</p> <p>Noncontoh : gendang, gitar</p>
<p>13.</p>	<p>Perbandingan frekuensi senar <math>f_1 : f_2 : f_3 = 1 : 2 : 3</math></p> <p>Jumlah simpul = jumlah perut + 1</p>	<p>Siswa melakukan percobaan senar dengan bantuan LKS dan menjawab pertanyaan untuk mendapatkan gambaran terjadinya bunyi.</p> <p><b>Jam ke 18</b></p>	<p>Guru mengecek pemahaman siswa. Jika terdapat kekeliruan mengadakan konflik kognitif atau menunjukkan fenomena lainnya.</p> <p><b>Jam ke 19</b></p>	<p>Siswa mentransfer pengetahuannya dengan mendiskusikan contoh dan noncontoh yang terkait.</p> <p>Contoh : Alat-alat musik yang menggunakan senar.</p> <p>Noncontoh : alat musik tiup</p>
<p>14.</p>	<p>Peristiwa berubahnya frekuensi bunyi akibat gerak relatif sumber dan pengamat</p> $f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \cdot f_s$	<p>Siswa mengamati tayangan VCD tentang sebuah kejadian dan menjawab pertanyaan untuk mendapatkan konsep tentang efek Doppler dan gelombang bunyi yang merambat ke segala arah</p> <p><b>Jam ke 15-16</b></p>	<p>Guru mengecek pemahaman siswa. Jika terdapat kekeliruan mengadakan konflik kognitif atau menunjukkan fenomena lainnya.</p> <p><b>Jam ke 17</b></p>	<p>Siswa mentransfer pengetahuannya dengan mendiskusikan contoh dan noncontoh yang terkait.</p> <p>Contoh : Bunyi sirene, kereta api, alam yang bergerak mendekati dan menjauhi pengamat.</p> <p>Noncontoh : Gema, gaung, paduan suara.</p>
<p>15.</p>	<p>Siswa dapat menjelaskan efek Doppler.</p>	<p>Siswa dapat menjelaskan frekuensi bunyi pada efek Doppler.</p>	<p>Siswa dapat menjelaskan frekuensi bunyi pada efek Doppler.</p>	<p>Siswa dapat menjelaskan frekuensi bunyi pada efek Doppler.</p>
<p>16.</p>	<p>Siswa dapat menghitung frekuensi bunyi pada efek Doppler</p>	<p>Siswa dapat menghitung frekuensi bunyi pada efek Doppler</p>	<p>Siswa dapat menghitung frekuensi bunyi pada efek Doppler</p>	<p>Siswa dapat menghitung frekuensi bunyi pada efek Doppler</p>

17.	Siswa dapat menjelaskan Layangan	Peristiwa keras lemahnya bunyi akibat perpaduan dua sumber bunyi yang frekuensinya berbeda sedikit $f = f_2 \dots f_1$	Siswa mengamati layangan VCD tentang sebuah kejadian dan menjawab pertanyaan untuk mendapatkan konsep layangan <b>Jam ke 23</b>	Guru mengecek pemahaman siswa. Jika terdapat kekeliruan guru mengadakan konflik kognitif atau menunjukkan fenomena lainnya. <b>Jam ke 24.</b>	Siswa mentransfer pengetahuannya dengan mendiskusikan contoh dan noncontoh yang terkait. Contoh : pengukuran frekuensi bunyi. Non contoh : Bunyi sirene, alarm yang bergerak mendekati dan menjauhi pengamat.
18.	Siswa dapat menghitung frekuensi bunyi pada peristiwa layangan				



**LAMPIRAN A2: ANALISA KONSEP MODEL HERRON DKK  
POKOK BAHASAN : GELOMBANG MEKANIK**

No	Konsep	Definisi	Atribut Kritis	Atribut Variabel	Superordinat	Koordinat	Subordinat	Contoh	Noncontoh
1.	Gelombang Mekanik	Getaran yang merambat melalui medium	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Merambat melalui medium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medium udara</li> <li>- Medium air</li> <li>- Medium padat</li> </ul>	Gelombang	Gelombang elektromagnetik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gelombang transversal</li> <li>Gelombang longitudinal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gelombang tali</li> <li>- Gelombang air</li> <li>- Gelombang bunyi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Noncontoh</li> <li>Gelombang cahaya</li> </ul>
2.	Gelombang transversal	Getaran yang merambat yang arah getarannya tegak lurus arah rambatannya.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arah getarannya tegak lurus arah rambatannya.</li> <li>- Memiliki puncak dan lembah gelombang</li> <li>- Merambat dengan kecepatan tertentu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keberadaan medium udara</li> <li>- Medium air</li> <li>- Medium padat</li> <li>- Arah rambat</li> <li>- Panjang gelombang</li> <li>- Periode</li> <li>- Frekuensi</li> <li>- Amplitudo</li> </ul>	Gelombang mekanik	Gelombang longitudinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gelombang berjalan</li> <li>Gelombang stasioner</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gelombang tali</li> <li>- Gelombang elektromagnet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gelombang bunyi</li> </ul>
3	Gelombang transversal berjalan	Gelombang transversal yang bergerak dengan kecepatan tertentu di sepanjang medium rambatnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Setiap saat posisi <math>x</math> memiliki simpangan yang berubah secara periodik.</li> <li>- Puncak dan lembah gelombangnya merambat dengan kecepatan tertentu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keberadaan medium udara</li> <li>- Medium air</li> <li>- Medium padat</li> <li>- Arah rambat</li> <li>- Panjang gelombang</li> <li>- Periode</li> <li>- Frekuensi</li> <li>- Amplitudo</li> </ul>	Gelombang transversal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gelombang stasioner transversal</li> <li>2. Efek Doppler transversal</li> <li>3. Superposisi gelombang transversal</li> </ol>	Tidak ada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gelombang tali</li> <li>- Gelombang elektromagnet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gelombang bunyi</li> </ul>

No	Konsep	Definisi	Atribut Kritis	Atribut Variabel	Superordinat	Koordinat	Subordinat	Contoh	Noncontoh
4.	Gelombang transversal stasioner	Pepaduan dua gelombang transversal sejenis yang memiliki amplitudo, panjang gelombang, frekuensi, kecepatan sama tapi arahnya berlawanan.	- Memiliki simpul dan perut transversal. - Dua gelombang transversal sejenis yang arahnya berlawanan.	- Panjang gelombang - Periode - Frekuensi - Amplitudo	Gelombang transversal	1. Efek Doppler transversal 2. Superposisi gelombang transversal 3. Gelombang transversal berjalan	Gelombang stasioner pada penghalang oleh ujung tetap dan ujung bebas	- Gelombang tali - Senar	Pipa organa terbuka Pipa organa tertutup
5.	Gelombang longitudinal	Getaran yang merambat melalui medium yang arah getaran dan arah rambatannya sama.	- Merambat melalui medium - Arah getaran searah rambatannya. - Memiliki rapatan dan renggangan - Merambat dengan kecepatan tertentu.	- Medium udara - Medium air - Medium padat - Tekanan udara - Massa jenis udara - Modulus Bulk - Modulus Young - Tetapan Laplace	Gelombang mekanik	Gelombang transversal	Gelombang longitudinal stasioner Layangan	- Gelombang bunyi	Gelombang tali

No	Konsep	Definisi	Atribut Kritis	Atribut Variabel	Supcrordinat	Koordinat	Subordinat	Contoh	Noncontoh
6.	Gelombang longitudinal stasioner	Pada dua gelombang longitudinal yang merambat pada medium yang sama memiliki amplitudo, panjang gelombang, frekuensi, kecepatan sama tapi arahnya berlawanan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dua gelombang longitudinal yang berlawanan arah.</li> <li>- Berpadu pada medium yang sama.</li> <li>- memiliki titik simpul dan perut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medium udara</li> <li>- Medium air</li> <li>- Medium padat</li> <li>- Tekanan udara</li> <li>- Massa jenis udara</li> <li>- Modulus Bulk</li> <li>- Modulus Young</li> <li>- Tetapan Laplace</li> </ul>	Gelombang longitudinal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Layangan</li> <li>2. Efek Doppler gelombang bunyi</li> </ol>	Pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bunyi seruling</li> <li>- Bunyi pada kolom udara pada gitar</li> <li>- Bunyi pada kolom udara pada biola</li> </ul>	Gelombang tali
7.	Efek Doppler	Peristiwa berubahnya frekuensi gelombang akibat gerak relatif sumber dan pengamat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frekuensi sumber dan frekuensi yang teramati berbeda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jenis gelombang Medium yang dilalui</li> <li>- Kecepatan sumber gelombang</li> <li>- Kecepatan merambat gelombang</li> <li>- Kecepatan pengamat</li> <li>- Arah gerak sumber</li> <li>- Arah gerak pengamat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gelombang transversal</li> <li>Gelombang longitudinal</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Layangan</li> <li>2. Gelombang stasioner longitudinal</li> </ol>	Tidak ada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bunyi peluit kereta yang mendekati dan menjauhi pengamat.</li> <li>- Bintang yang bergerak mendekati atau menjauhi pengamat</li> </ul>	Layangan

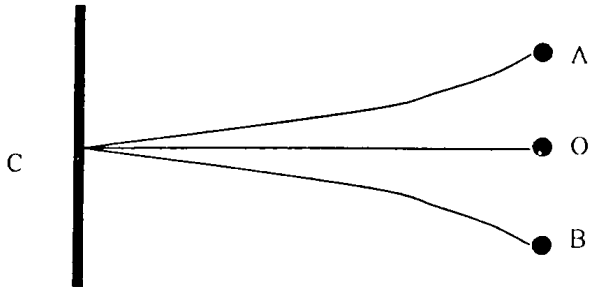


No	Konsep	Definisi	Atribut Kritis	Atribut Variabel	Superordinat	Koordinat	Subordinat	Contoh	Noncontoh
8.	Layangan	Perpaduan dua sumber bunyi yang frekuensinya berbeda sedikit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Merambat melalui medium yang sama.</li> <li>- Dua sumber bunyi yang frekuensinya berbeda sedikit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- frekuensi sumber bunyi</li> <li>- Tekanan udara</li> <li>- Suhu udara</li> </ul>	Gelombang longitudinal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Efek Doppler gelombang bunyi</li> <li>2. Gelombang stasioner longitudinal</li> </ol>	Tidak ada	Bunyi yang terdengar keras lemah keras akibat perpaduan dua sumber bunyi yang frekuensinya berbeda sedikit.	Bunyi Seruling

- Keterangan :
- Atribut kritis adalah ciri-ciri yang hanya dimiliki oleh konsep tersebut
  - Atribut variabel adalah ciri-ciri yang dapat berubah yang dimiliki oleh konsep tersebut.
  - Superordinat adalah konsep yang berada di atas konsep tersebut.
  - Koordinat adalah konsep-konsep yang sejajar dengan konsep tersebut.
  - Subordinat adalah konsep-konsep yang berada di bawah konsep tersebut.

## REVISI LKS GELOMBANG MEKANIK KELAS III IPA

### MATERI PENDAHULUAN



Sebuah kawat tertancap dengan kuat pada tembok C pada salah satu ujungnya, sedangkan ujung yang lain terpasang beban. Pada saat setimbang posisi beban berada di O, kemudian diberi simpangan hingga mencapai titik A.

1. Apa yang terjadi pada beban pada kawat tersebut ? .....
2. Jika anda mulai mengukur dari A. Bagaimana langkah-langkah gerakannya ?  
.....

Jika anda melakukan gerakan berawal dari O :

1. Bagaimanakah langkah 1 getaran itu ? .....
2. Bagaimanakah langkah  $\frac{1}{4}$  getaran itu ? .....
3. Bagaimanakah langkah  $\frac{1}{2}$  getaran itu ? .....
4. Bagaimanakah langkah  $\frac{3}{4}$  getaran itu ? .....
5. Apa yang dimaksud dengan periode ? .....
6. Tunjukkan langkah 1 periode ? .....
7. Tunjukkan langkah  $\frac{1}{4}$  periode ? .....
8. Tunjukkan langkah  $\frac{1}{2}$  periode ? .....



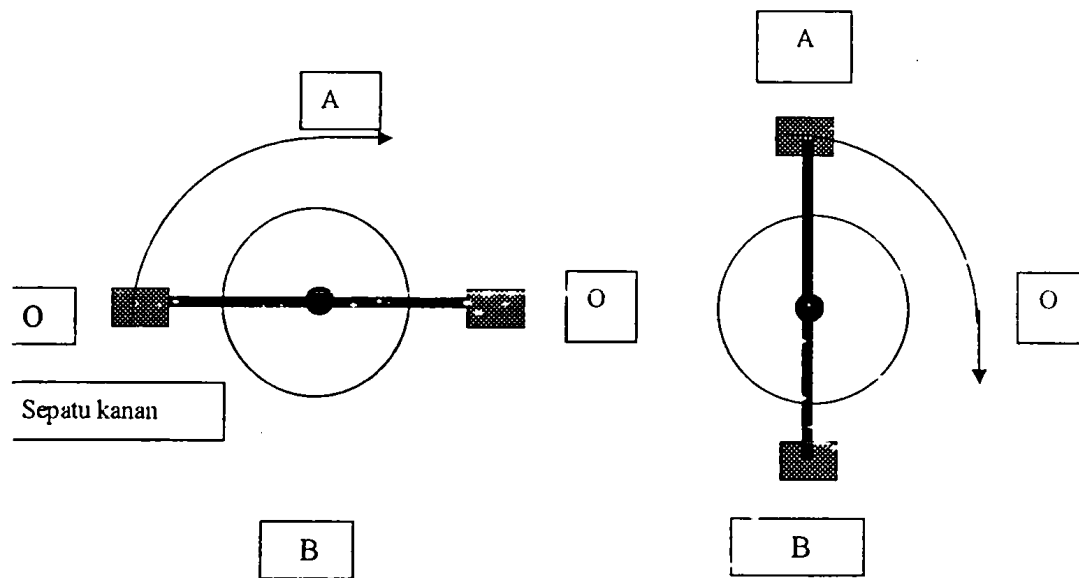
Amati gerakan sepatu orang yang sedang mengayuh pedal sepeda.

a. Dari samping sepeda.

Apakah kaki orang tersebut berputar atau melakukan getaran ? .....

b. Dari belakang sepeda.

Apakah kaki orang tersebut berputar atau melakukan getaran ? .....



Tampak dari samping

Pada gambar sebelah kiri, tampak sepatu kaki kanan orang tersebut bergerak ke atas dari posisi mendatarnya. Sedangkan gambar sebelah kanan, tampak sepatu tersebut bergerak dari atas ke posisi mendatarnya.

Jika periode putaran dari sepatu orang tersebut 60 detik :

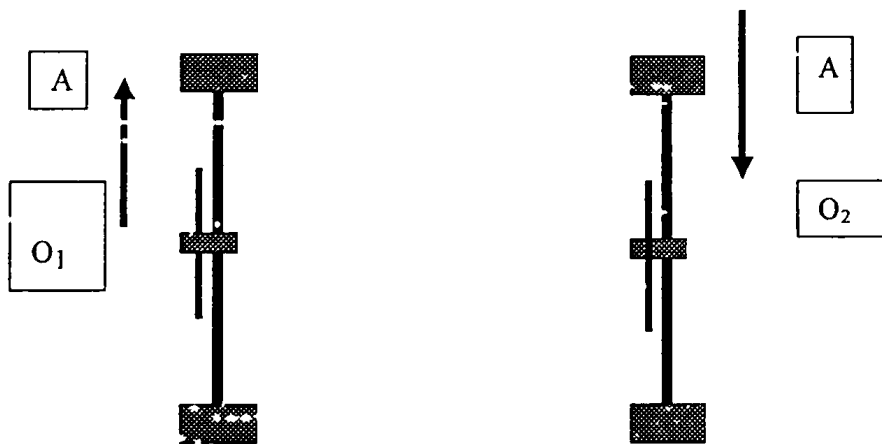
9. Berapa detik  $\frac{1}{4}$  periode dari sepatu kaki kanan orang tersebut ? .....
10. Berapa detik  $\frac{1}{2}$  periode dari sepatu kaki kanan orang tersebut itu? .....
- Berapa detik  $\frac{3}{4}$  periode dari sepatu kaki kanan orang tersebut itu? .....

INFORMASI TAMBAHAN : Fase adalah bagian dari sesuatu.

11. Amati jarum detik pada jam dinding yang mulai bergerak dari angka 12 :

- a. Berapa detik ia bergerak jika ia telah berada pada angka 2? .....
- b. Berapa fasenya saat ia berada pada angka 2? .....
- c. Berapa detik ia bergerak jika ia telah berada pada angka 4? .....
- d. Berapa fasenya saat ia berada pada angka 4? .....
- e. Apa persamaan fase gerak melingkar pada jarum detik? .....

Persamaan fase getaran adalah .....



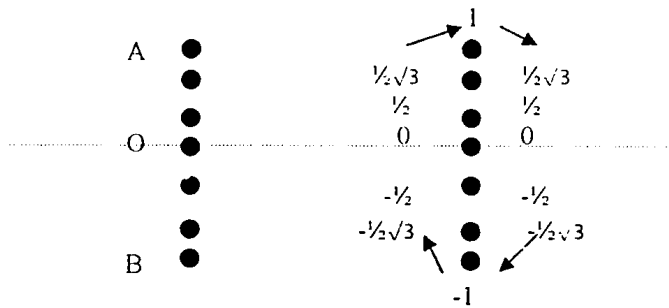
Gerakan pedal sepeda yang tampak dari Belakang

- 1. Berapa derajat sudut tempuh dari  $O_1$  ke A? ...
- 2. Berapa radian sudut tempuh dari  $O_1$  ke A? ....
- 3. Berapa derajat sudut tempuh dari  $O_1$  ke A lalu ke  $O_2$ ? ...
- 4. Berapa radian sudut tempuh dari  $O_1$  ke A lalu ke  $O_2$ ? ....
- 5. Berapa derajat sudut tempuh dari  $O_1$  kemudian berputar lalu ke  $O_1$  lagi? ...
- 6. Berapa radian sudut tempuh dari  $O_1$  kemudian berputar lalu ke  $O_1$  lagi? ....

**JUDUL : SIMPANGAN GETARAN**

Amati gambar di samping kiri yang menggambarkan gerakan beban pada gambar di awal

LKS ini dan gambar di samping kanan merupakan harga-harga sinus :



1. Angka-angka apakah yang terletak pada gambar di atas ?
2. Apakah angka-angka tersebut merupakan harga sinus ?
3. Apakah getaran memiliki simpangan ? .....
4. Dari mana mengukur simpangan ? .....
5. Apakah harga simpangan sama dengan harga sinus ? .....
6. Berapakah simpangan maksimumnya ? ..... Apakah harganya selaiu sebesar itu ? ...
7. Apakah persamaan simpangannya merupakan harga sinus dengan satuan radian dari fase getarannya ? .....

Persamaan simpangan getaran adalah .....

**JUDUL : PENGERTIAN GELOMBANG TRANSVERSAL**

Langkah : Rentangkan slinky / tali oleh dua orang siswa A dan B. Siswa A menggerakkan ujung tali yang dipegangnya ke atas ke bawah atau ke kiri ke kanan terus menerus.

Pertanyaan :

1. Gerakan apa yang dilakukan oleh siswa A ? .....
2. Kemanakah arah gerakan tangan siswa A ? .....
3. Apakah setiap bagian tali / slinky itu ikut bergetar ?.....
4. Apa yang terbentuk sepanjang tali itu ? .....

Gelombang adalah .....

5. Jika anda berdiri mengamati sepanjang tali, kemanakah gelombang merambat ?  
.....
6. Apakah medium tali yang dipegang oleh A bergerak menuju B ?  
.....
7. Apakah puncak gelombang memiliki kecepatan merambat? .....
8. Kecepatan tersebut berbentuk kecepatan medium tali atau kecepatan energi gelombang pada tali yang merambat ? .....

Gelombang transversal adalah .....

.....

Titik yang berada pada setiap posisi x bergerak ke .....

Bentuk satu gelombang transversal adalah adanya ..... dan  
.....

Contoh lain dari gelombang transversal adalah .....

.....



**JUDUL : PERSAMAAN CEPAT RAMBAT GELOMBANG TRANSVERSAL**

Langkah :

- 1. Rentangkan tali / slinky oleh dua orang siswa.
- 2. Tunjukkan sebuah getaran oleh seorang siswa pada tali tersebut secara vertikal terhadap panjang tali.

AMATI TAMPILAN VCD !

Pertanyaan :

- 1. Apa yang terbentuk sepanjang tali tersebut ? .....
- 2. Bagaimana cara mengukur periode dari tampilan gelombang tersebut ?  
.....
- 3. Bagaimana cara mengukur panjang gelombang dari tampilan gelombang tersebut ?  
.....
- 4. Ketika anda menggetarkan tali, apakah terjadi cepat rambat ? .....
- 5. Simbol panjang untuk satu gelombang tersebut adalah .....
- 6. Simbol waktu untuk satu gelombang tersebut adalah .....

Persamaan yang menyatakan hubungan cepat rambat, frekuensi dan panjang gelombang adalah ..... Atau : .....

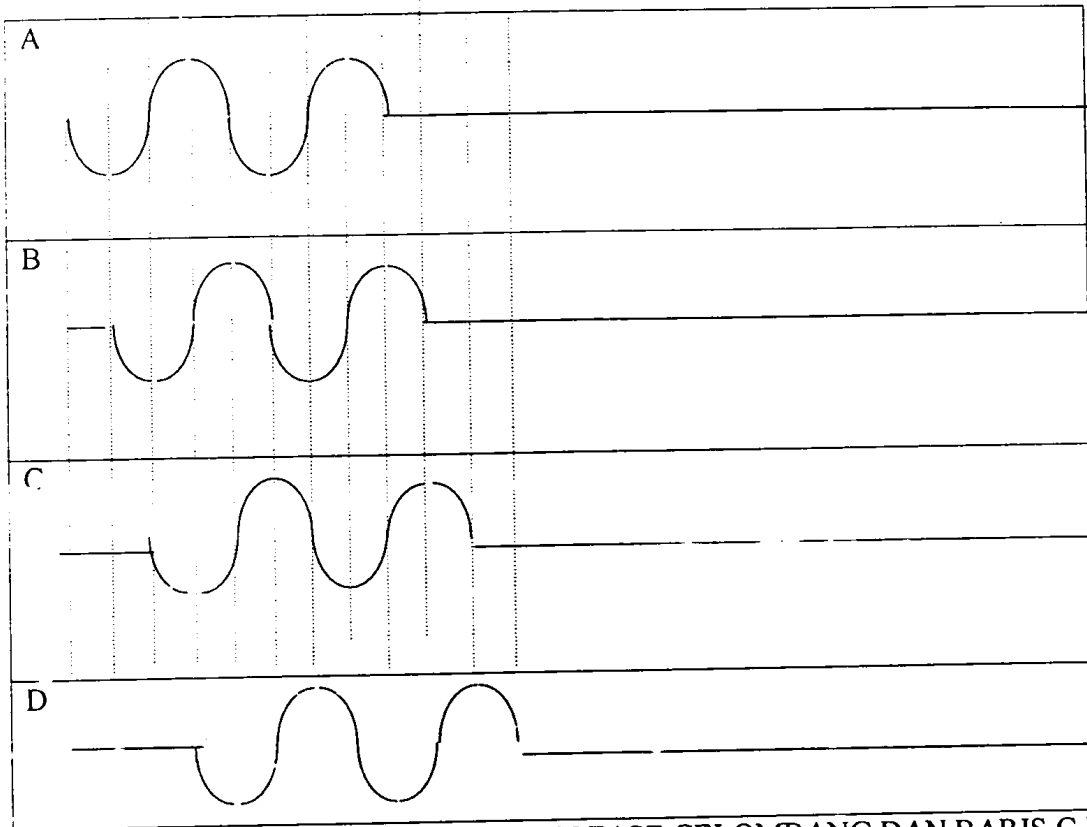
**JUDUL : FASE GELOMBANG**

Amati gambar di bawah ini !

- 1. Gambar apakah dari A ke D tersebut ?
- 2. Kemanakah gelombang bergerak ?
- 3. Apakah medium di titik  $x=8$  bergerak ke kiri ? ke kanan ? ke atas ke bawah ?

AMATI GAMBAR DARI A HINGGA D

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11



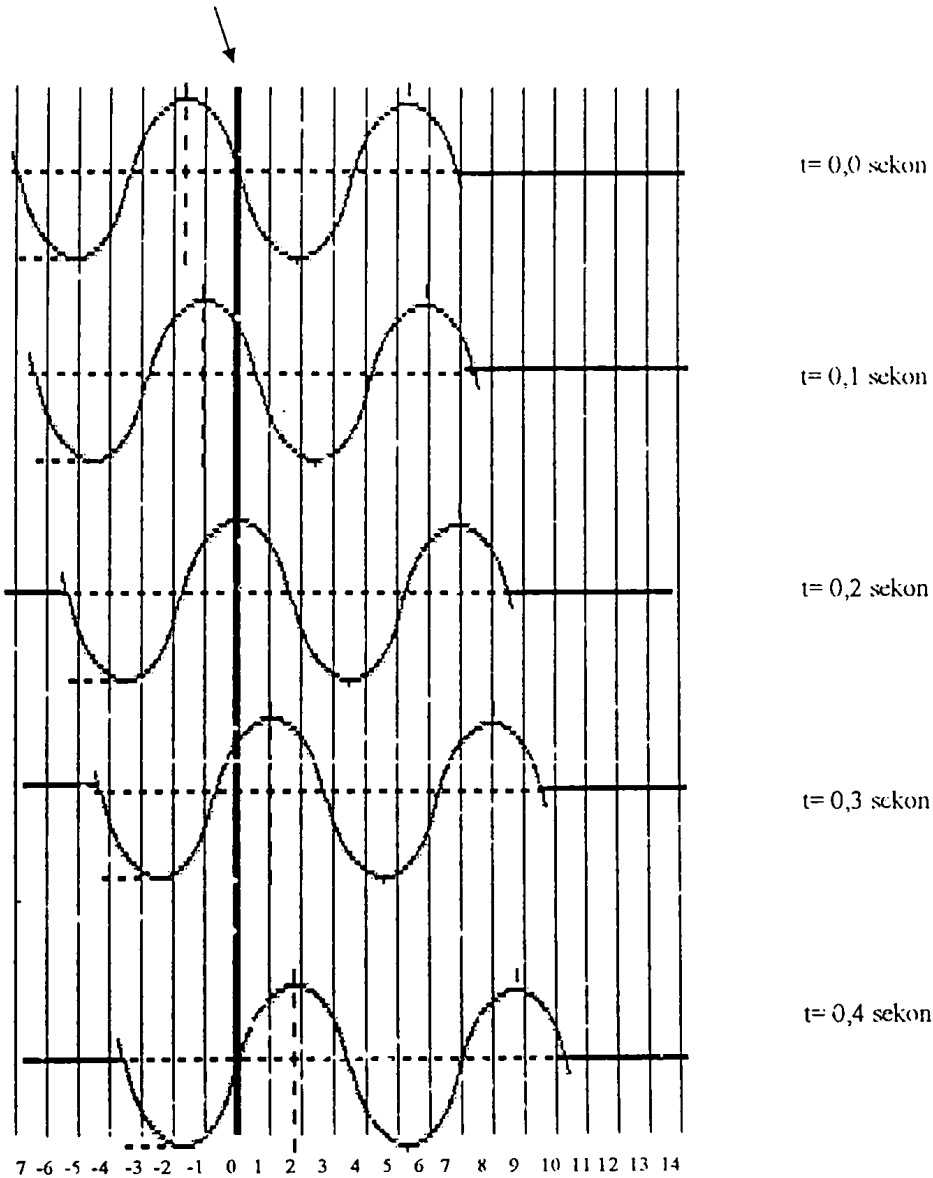
ISI Matrik BARIS A DAN B DENGAN FASE GELOMBANG DAN BARIS C DAN D DENGAN SUDUT FASE GELOMBANGNYA

X \ Gbr	8	7	6	5	4	3	2
A							
B							
C							
D							

Manakah yang memiliki fase-fase yang sama ? .....



AMATI GARIS TEBAL (0) PADA GAMBAR GELOMBANG DI BAWAH INI !



Pertanyaan :

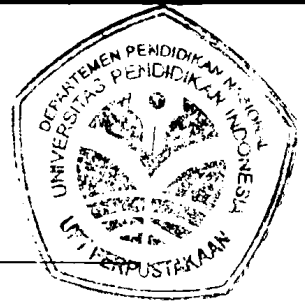
1. Pada waktu 0,0 sekon hingga waktu berapakah terjadi  $\frac{1}{4}$  periode ?
2. Pada waktu 0,0 sekon hingga waktu berapakah terjadi  $\frac{1}{2}$  periode ?
3. Pada waktu 0,0 sekon hingga waktu berapakah terjadi  $\frac{3}{4}$  periode ?
4. Pada waktu 0,0 sekon hingga waktu berapakah terjadi 1 periode ?
5. Berapakah panjang gelombang tersebut ?

Cepat rambat gelombang tersebut adalah .....

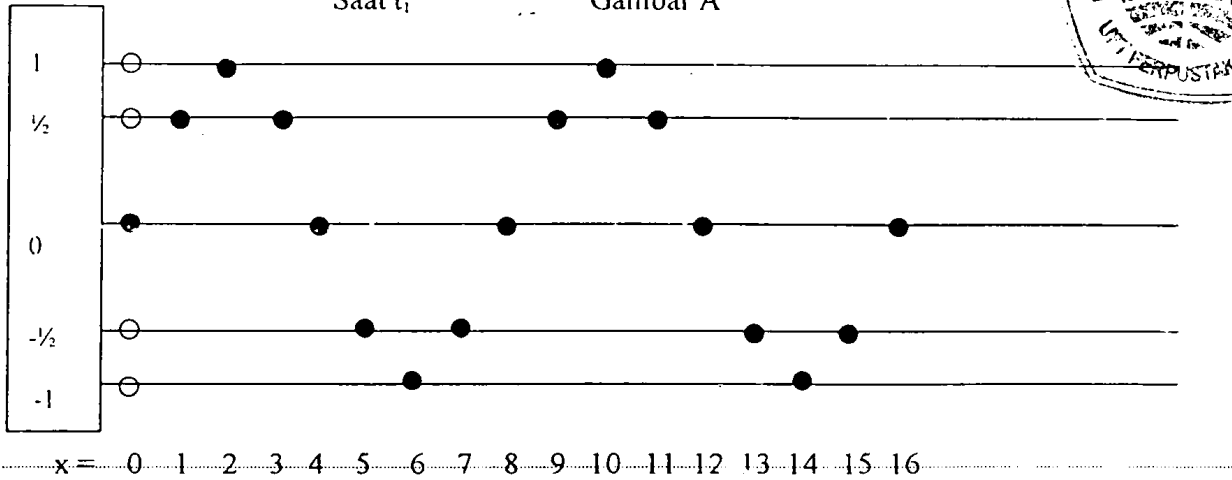
## JUDUL : PERSAMAAN SIMPANGAN GELOMBANG BERJALAN

Langkah : Amati tayangan VCD di TV.

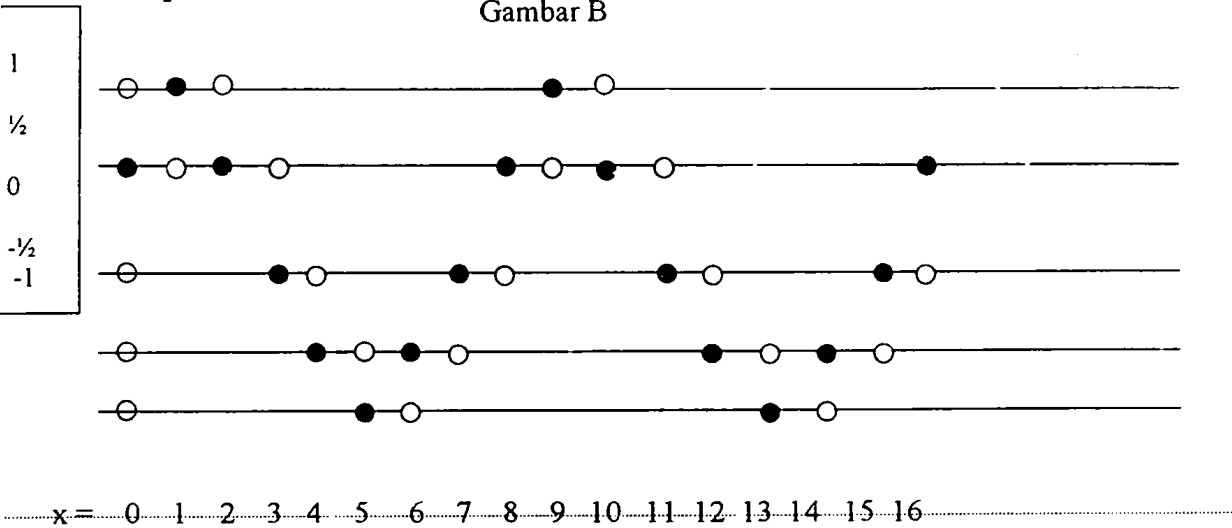
1. Apakah yang dimaksud dengan simpangan itu ? Tunjukkan pada gambar TV !
2. Apakah sebuah titik yang berjarak  $x$  dari gelombang tersebut memiliki simpangan  $Y$  yang harganya senantiasa berubah setiap  $t$  berubah ?  
.....
3. Bagaimana cara mengukur simpangan dari gelombang berjalan tersebut ?
4. Apakah harga simpangan tersebut dipengaruhi oleh kecepatan  $v$  ?
5. Apakah harga simpangan tersebut dipengaruhi oleh panjang gelombang  $\lambda$  ? atau oleh periode  $T$  ? Tunjukkan dengan peragaan !
6. Berapakah cepat rambat dari gelombang tersebut ? .....



Saat  $t_1$  .. Gambar A



Saat  $t_2$  .. Gambar B



Amati titik-titik hitam pada gambar A.

1. Rangkaian titik-titik menunjukkan gambar apakah itu ?
2. Ada berapa titik hitam tersebut ? Apakah titik-titik itu memiliki jarak  $x$  ?

Bandingkan gambar A dan gambar B!

1. Samakah titik hitam pada gambar A dengan titik putih pada gambar B ?

Amati titik putih dan titik hitam pada gambar B.

1. Apakah titik hitam selalu di atas titik putih ?
2. Bagaimanakah perubahan posisi titik putih ke titik hitam ?

Pertanyaan :

1. Apakah persamaan simpangan getaran itu adalah seperti persamaan di bawah ini ?

$$Y = A \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} \right)$$

2. Apakah persamaan simpangan gelombang sama dengan :

$$Y = A \sin \frac{2\pi}{T} (t \pm 0) \text{ ----- } > Y = A \sin \frac{2\pi}{T} (t \pm x)$$

dengan pertimbangan  $x = 0$  dan bukankah  $x$  tidak selalu 0 ?

3. Bagaimanakah caranya agar  $x$  berharga sebanding dengan  $t$  ?
4. Apakah persamaan fase untuk posisi  $x$  ? .....

Persamaan simpangan gelombang berjalan adalah :

1. ....
2. ....
3. ....

k adalah .....

**BACALAH DATA-DATA DI BAWAH INI OLEH SISWA SECARA BERGILIRAN !**

Diketahui  $k = 1$  dan  $v = 1$  dengan ( $x$  dan  $vt$ ) memiliki satuan rad

DATA A

T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x	0	0.31	0.63	0.94	1.26	1.57	1.88	2.2	2.51	2.83	3.14	3.45	3.77	4.08	4.4	4.71	5.02	5.34	0
Y=sin k(vt+x)	0	0.31	0.59	0.81	0.95	1	0.95	0.81	0.59	0.31	0	-0.3	-0.6	-0.8	-1	-1	-1	-0.8	0

DATA B

t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x	0	0.31	0.63	0.94	1.26	1.57	1.88	2.2	2.51	2.83	3.14	3.45	3.77	4.08	4.4	4.71	5.02	5.34	0
Y=sin k(vt-x)	0	-0.3	-0.6	-0.8	-1	-1	-1	-0.8	-0.6	-0.3	0	0.31	0.59	0.81	0.95	1	0.95	0.81	0

Pertanyaan :

1. Apakah perbedaan persamaan Y pada data A dan B ?

.....

2. Apakah pengaruh persamaan simpangan dari kedua data pada tabel tersebut terhadap bentuk gelombangnya ?

.....

DATA 1

X	0	0.31	0.63	0.94	1.26	1.57	1.88	2.2	2.51	2.83	3.14	3.45	3.77	4.08	4.4	4.71
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y=sin k(x-vt)	0	0.31	0.59	0.81	0.95	1	0.95	0.81	0.59	0.31	0	-0.31	-0.59	-0.81	-0.95	-1

DATA 2

x	0	0.31	0.63	0.94	1.26	1.57	1.88	2.2	2.51	2.83	3.14	3.45	3.77	4.08	4.4	4.71
t	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
Y=sin k(x-vt)	-0.26	0.05	0.36	0.63	0.84	0.97	1	0.93	0.78	0.54	0.26	-0.05	-0.36	-0.63	-0.84	-0.97

DATA 3

x	0	0.31	0.63	0.94	1.26	1.57	1.88	2.2	2.51	2.83	3.14	3.45	3.77	4.08	4.4	4.71
t	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
Y=sin k(x-vt)	-0.7	-0.45	-0.15	0.16	0.46	0.71	0.89	0.99	0.99	0.89	0.7	0.45	0.15	-0.16	-0.45	-0.71

DATA 4

x	0	0.31	0.63	0.94	1.26	1.57	1.88	2.2	2.51	2.83	3.14	3.45	3.77	4.08	4.4	4.71
t	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Y=sin k(x-vt)	-0.87	-0.67	-0.41	-0.11	0.2	0.5	0.74	0.91	0.99	0.98	0.87	0.67	0.41	0.11	-0.2	-0.5

DATA 5

x	0	0.31	0.63	0.94	1.26	1.57	1.88	2.2	2.51	2.83	3.14	3.45	3.77	4.08	4.4	4.71
t	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
Y=sin k(x-vt)	-0.97	-0.84	-0.63	-0.36	-0.05	0.26	0.54	0.78	0.93	1	0.97	0.84	0.63	0.36	0.06	-0.26

DATA 6

x	0	0.31	0.63	0.94	1.26	1.57	1.88	2.2	2.51	2.83	3.14	3.45	3.77	4.08	4.4	4.71
t	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
Y=sin k(x-vt)	-1	-0.95	-0.81	-0.59	-0.31	0	0.31	0.59	0.81	0.95	1	0.95	0.81	0.59	0.31	0



DATA 7

x	0	0.31	0.63	0.94	1.26	1.57	1.88	2.2	2.51	2.83	3.14	3.45	3.77	4.08	4.4	4.71
t	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
Y=sin k(x-vt)	-0.97	-1	-0.93	-0.78	-0.54	-0.26	0.05	0.36	0.63	0.84	0.97	1	0.93	0.78	0.54	0.26

DATA 8

x	0	0.31	0.63	0.94	1.26	1.57	1.88	2.2	2.51	2.83	3.14	3.45	3.77	4.08	4.4	4.71
t	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09
Y=sin k(x-vt)	-0.87	-0.98	-0.99	-0.91	-0.74	-0.5	-0.2	0.11	0.41	0.67	0.87	0.98	0.99	0.91	0.74	0.5

DATA 9

x	0	0.31	0.63	0.94	1.26	1.57	1.88	2.2	2.51	2.83	3.14	3.45	3.77	4.08	4.4	4.71
t	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
Y=sin k(x-vt)	-0.71	-0.89	-0.99	-0.99	-0.89	-0.7	-0.45	-0.15	0.16	0.46	0.71	0.89	0.99	0.99	0.89	0.7

Amati salah satu data (misal data 1) dari nilai x dari kiri ke kanan.

1. Berapakah panjang gelombang yang dapat diperoleh dari data-data diatas ?

Amati harga t pada data 1 hingga data 9 pada harga x = 0.

2. Berapakah periode dari data gelombang tersebut ?
3. Pada data-data diatas, berapakah nilai terkecil dan terbesar dari sebuah simpangan Y ? .....
4. Pada data 1,2 dan 3, kemanakah puncak gelombang (nilai Y terbesar) bergeser ?  
.....

Amati data 10 hingga data 15

DATA 10

X	0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25
t	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Y=sin k(x+vt)	-0.1	0.34	0.56	0.75	0.89	0.98	1	0.96	0.86	0.71	0.52	0.29	0.04	-0.2	-0.4	-0.7	-0.8	-0.9

DATA 11

X	0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25
T	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
$Y = \sin k(x+vt)$	-0.5	0.68	0.84	0.95	1	0.98	0.91	0.78	0.6	0.38	0.14	-0.1	-0.4	-0.6	-0.8	-0.9	-1	-1

DATA 12

X	0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25
T	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
$Y = \sin k(x+vt)$	-0.8	0.91	0.99	1	0.95	0.84	0.68	0.47	0.24	-0	-0.3	-0.5	-0.7	-0.8	-1	-1	-1	-0.9

DATA 13

T	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
x	0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25
$Y = \sin k(vt-x)$	0.1	-0.1	-0.4	-0.6	-0.8	-0.9	-1	-1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.5	-0.2	0.01	0.26	0.49	0.69	0.85

DATA 14

T	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
X	0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25
$Y = \sin k(vt-x)$	0.48	0.25	0	-0.2	-0.5	-0.7	-0.9	-0.9	-1	-1	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	0.11	0.35	0.57

DATA 15

T	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
X	0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25
$Y = \sin k(vt-x)$	0.78	0.61	0.39	0.15	-0.1	-0.3	-0.6	-0.8	-0.9	-1	-1	-1	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3	-0	0.21

Pertanyaan :

1. Pada data 1 hingga 9. Kemanakah puncak gelombang (nilai terbesar) bergeser ?
2. Pada data 10, 11 dan 12. Kemanakah puncak gelombang (nilai terbesar) bergeser ?
3. Pada data 13, 14 dan 15. Kemanakah puncak gelombang (nilai terbesar) bergeser ?

Kesimpulan saya tentang persamaan simpangan gelombang berjalan dapat dilihat dari pergeseran puncak gelombang saat  $t=0$  hingga  $t$  bertambah adalah :

Gelombang yang bergerak ke kanan memiliki ciri persamaan .....

.....

Gelombang yang bergerak ke kiri memiliki ciri persamaan .....

.....

Pertanyaan :

1. Syarat gelombang memiliki simpangan maksimum jika  $\sin$  berharga .....
2. Syarat gelombang memiliki simpangan minimum jika  $\sin$  berharga .....

Persamaan Gelombang berjalan adalah :

1. .... bergerak ke ..... amplitudo pertama di .....
2. .... bergerak ke ..... amplitudo pertama di .....
3. .... bergerak ke ..... amplitudo pertama di .....
4. .... bergerak ke ..... amplitudo pertama di .....

**JUDUL : GELOMBANG STASIONER UJUNG BEBAS**

Langkah : Amati tampilan VCD atau siapkan air dalam tempat yang cukup besar.

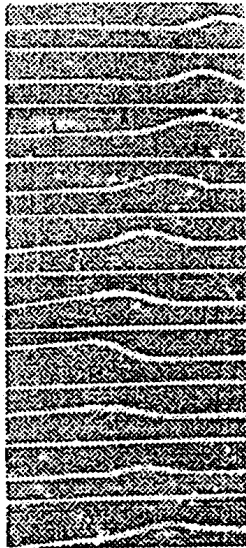
Jatuhkan sesuatu ke dalam ember. Kemudian amati kejadian pada tangki riak.

Pertanyaan :

1. Apa yang terjadi pada permukaan air ember tersebut ? .....
2. Apakah gelombang tersebut dapat terpantul ketika mengenai penghalang ? .....



AMATI GAMBAR 1.1



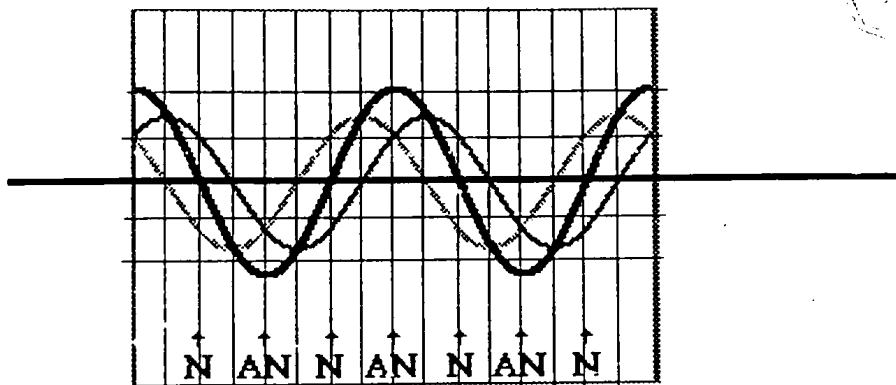
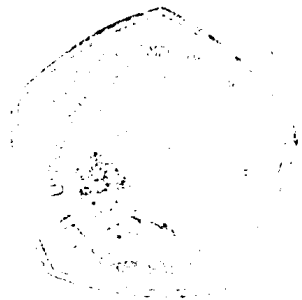
Pertanyaan :

1. Pada pemantulan oleh ujung bebas, jika gelombang datang berbentuk bukit, maka bagaimanakah bentuk gelombang pantulnya ?
2. Berapa sudut fase puncak bukit sebuah gelombang datang ?
3. Berapa sudut fase puncak bukit gelombang pantulnya ?

Perubahan sudut fase gelombang datang dengan gelombang pantul pada pemantulan ujung bebas sebesar .....

AMATI TAMPILAN VIRTUAL

4. APAKAH GELOMBANG MENGALAMI PENJUMLAHAN SAAT KEDUA GELOMBANG BERTEMU ?



Amati gambar diatas :

Pertanyaan :

1. Apakah gelombang yang berwarna hitam pekat merupakan penjumlahan dari dua gelombang lainnya yang berwarna kurang pekat ?

Amati gambar virtual pada komputer yang telah disiapkan guru.

Pertanyaan :

1. Apakah tampilan virtual pada komputer itu merupakan pemantulan oleh ujung bebas atau ujung tetap ? .....
2. Apakah cirinya ? .....
3. Apakah contoh gelombang yang dapat berperilaku seperti itu ? .....
4. Lihat sisi kanan gambar. Apakah gelombang yang berwarna hijau itu merupakan gelombang datang ? .....
5. Apakah gelombang yang berwarna biru itu merupakan gelombang pantulnya ?.....
6. Apakah gelombang yang berwarna hitam itu ?

7. Apakah gelombang yang berwarna hitam itu terdapat titik yang memiliki simpangan selalu nol ? .....
8. Apakah titik tersebut bergeser ke kiri atau ke kanan ? .....
9. Apakah nama titik tersebut ? .....
10. Pada jarak berapakah ia dari ujung penghalang ? 1 gelombang,  $\frac{3}{4}$  gelombang,  $\frac{1}{2}$  gelombang atau  $\frac{1}{4}$  gelombang ? .....

Persamaan titik simpulnya adalah .....

11. Apakah gelombang yang berwarna hitam itu terdapat titik yang memiliki simpangan selalu terbesar ? .....
12. Apakah titik tersebut bergeser ke kiri atau ke kanan ? .....
13. Apakah nama titik tersebut ? .....
14. Pada jarak berapakah ia dari ujung penghalang ? 1 gelombang,  $\frac{3}{4}$  gelombang,  $\frac{1}{2}$  gelombang atau  $\frac{1}{4}$  gelombang ? .....
15. Apakah gelombang yang berwarna hitam merupakan gelombang **diam** ? .....

Persamaan titik perutnya adalah .....

Cepat rambat gelombang stasioner diatas adalah .....

Gelombang yang berwarna hitam menyerupai gelombang sinus atau gelombang cosinus ? .....

16. Apakah amplitudo di setiap posisi  $x$  memiliki harga yang sama ? .....
17. Dengan demikian amplitudo merupakan fungsi .....
18. Sedangkan fase gelombang merupakan fungsi .....



AMATI DATA DI BAWAH INI

Data A

$X_1$	0	0.39	0.79	1.18	1.57	1.96	2.36	2.75	3.14	3.53	3.93	4.32	4.71	5.1	5.5	5.89
$T$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$Y_1 = \sin(x_1 - t)$	0	0.38	0.71	0.92	1	0.92	0.71	0.38	0	-0.38	-0.71	-0.92	-1	-0.92	-0.71	-0.39

Data B

$X_2$	11.8	11.4	11	10.6	10.2	9.81	9.42	9.03	8.64	8.24	7.85	7.46	7.07	6.67	6.28	5.89
$t$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$Y_2 = \sin(x_2 - t)$	-0.69	-0.92	-1	-0.92	-0.7	-0.38	0	0.38	0.71	0.93	1	0.92	0.71	0.38	-0	-0.39
$Y_1 + Y_2$	-0.69	-0.54	-0.29	0	0.3	0.55	0.71	0.77	0.71	0.55	0.29	0	-0.29	-0.55	-0.71	-0.77

Data A

$X_1$	0	0.39	0.79	1.18	1.57	1.96	2.36	2.75	3.14	3.53	3.93	4.32	4.71	5.1	5.5	5.89
$t$	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
$Y_1 = \sin(x_1 - t)$	-0.26	0.13	0.5	0.79	0.97	0.99	0.87	0.61	0.26	-0.13	-0.5	-0.79	-0.97	-0.99	-0.87	-0.61

Data B

$X_2$	11.8	11.4	11	10.6	10.2	9.81	9.42	9.03	8.64	8.24	7.85	7.46	7.07	6.67	6.28	5.89
$t$	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
$Y_2 = \sin(x_2 - t)$	-0.86	-0.99	-0.97	-0.79	-0.49	-0.12	0.26	0.61	0.86	0.99	0.97	0.79	0.5	0.13	-0.26	-0.61
$Y_1 + Y_2$	-1.11	-0.86	-0.47	0	0.47	0.87	1.13	1.22	1.12	0.86	0.47	0	-0.46	0.87	-1.13	-1.22

Pertanyaan :

1. Apakah perbedaan nilai  $x_1$  pada data A dan  $x_2$  pada data B ?
2. Pada posisi (X) berapa terletak ujung penghalang sebelah kanan?
3. Pada jarak berapakah dari ujung penghalang terjadi titik perut ? .....
4. Pada jarak berapakah dari ujung penghalang terjadi titik simpul ? .....
5. Kira-kira berapa panjang gelombangnya dilihat dari data yang ada ? .....

6. Apakah titik simpul pada tampilan virtual di komputer mirip dengan data pada tabel-tabel di atas ? .....

Menurut pendapat saya gelombang diam / stasioner adalah .....

.....

Persamaan simpangan gelombang stasioner ujung bebas merupakan .....

.....

Titik simpul berada pada jarak  $x =$  .....

Titik perut berada pada jarak  $x =$  .....

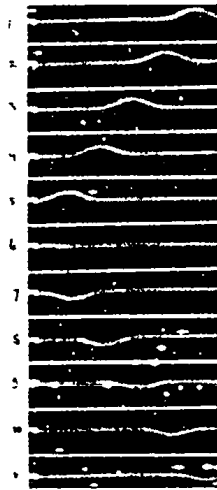
**LENGGAPILAH PERSAMAAN BERIKUT INI**

1.  $\sin A + \sin B =$  .....
2.  $(x_1-t) + (x_2-t) =$  .....
3.  $(x_1-t) - (x_2-t) =$  .....
4. Berapakah harga  $x_1$  pada data di LKS = .....
5. Berapakah harga  $x_2$  pada data di LKS = .....
6. Berapakah harga  $x_1 + x_2 =$  .....
7. Berapakah harga  $x_1 - x_2 =$  .....
8. Berapakah harga  $\sin (x_1-t) + \sin (x_2-t) =$  .....
9. Berapakah harga  $\sin k(x_1-t) + \sin k(x_2-t) =$  .....
10. Persamaan simpangan gelombang stasioner ujung bebas adalah .....
11. Mana yang merupakan persamaan amplitudo gelombang stasioner ? persamaan  $\cos$  ? atau persamaan  $\sin$  ? ..... Sebab .....

Persamaan Simpangan Gelombang Stasioner Ujung bebas adalah .....

.....

**JUDUL : GELOMBANG STASIONER UJUNG TETAP.**



Gambar 2.22 Sifat pulsa dengan pantul ujung terikat.

**Pemantulan pada ujung tetap**

5. Apakah penghalang ujung tetap itu ? Apa contohnya ?
6. Pada pemantulan oleh ujung tetap, jika gelombang datang berbentuk bukit, maka bagaimanakah bentuk gelombang pantulnya ?
7. Berapa sudut fase puncak bukit pada gelombang datang ?
8. Berapa sudut fase dasar gelombang pantulnya ?
- 9.

Perubahan sudut fase gelombang datang dengan gelombang pantulnya sebesar .....

**10. APAKAH GELOMBANG MENGALAMI PENJUMLAHAN SAAT KEDUA  
GELOMBANG BERTEMU ?**

Langkah : Amati percobaan yang dilakukan guru dan tampilan virtual pada komputer.

Pertanyaan :

1. Apakah percobaan tersebut merupakan gelombang stasioner ?.....
2. Gelombang stasioner jenis apa ? .....
3. Apakah pada gelombang tersebut terdapat titik yang memiliki simpangan selalu nol ? .....
4. Apakah titik tersebut bergeser ke kiri atau ke kanan ? .....
5. Apakah nama titik tersebut ? .....
6. Pada jarak berapakah ia dari ujung penghalang ? 1 gelombang,  $\frac{3}{4}$  gelombang,  $\frac{1}{2}$  gelombang atau  $\frac{1}{4}$  gelombang ? .....

Persamaan titik simpulnya adalah .....

7. Apakah pada gelombang tersebut terdapat titik yang memiliki simpangan selalu terbesar ? .....
8. Apakah titik tersebut bergeser ke kiri atau ke kanan ? .....
9. Apakah nama titik tersebut ? .....
10. Pada jarak berapakah ia dari ujung penghalang ? 1 gelombang,  $\frac{3}{4}$  gelombang,  $\frac{1}{2}$  gelombang atau  $\frac{1}{4}$  gelombang ? .....



Persamaan titik perutnya adalah .....

Persamaan simpangan gelombang stasioner ujung tetap merupakan .....

Persamaan simpangan gelombang stasioner ujung tetap adalah .....

AMATI DATA DI BAWAH INI

$X_1$	0	0.39	0.79	1.18	1.57	1.96	2.36	2.75	3.14	3.53	3.93	4.32	4.71	5.1	5.5	5.89
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$Y_1 = \sin(x_1 - t)$	0	0.38	0.71	0.92	1	0.92	0.71	0.38	0	-0.38	-0.71	-0.92	-1	-0.92	-0.71	-0.39

Data B

$X_2$	11.8	11.4	11	10.6	10.2	9.81	9.42	9.03	8.64	8.24	7.85	7.46	7.07	6.67	6.28	5.89
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$Y_2 = \sin(x_2 - t)$	-0.69	-0.92	-1	-0.92	-0.7	-0.38	0	0.38	0.71	0.93	1	0.92	0.71	0.38	-0	-0.39
$Y_1 - Y_2$	0.69	1.3	1.71	1.85	1.7	1.3	0.7	-0	-0.71	-1.31	-1.71	-1.85	-1.71	-1.3	-0.71	0

$X_1$	0	0.39	0.79	1.18	1.57	1.96	2.36	2.75	3.14	3.53	3.93	4.32	4.71	5.1	5.5	5.89
T	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
$Y_1 = \sin(x_1 - t)$	-0.26	0.13	0.5	0.79	0.97	0.99	0.87	0.61	0.26	-0.13	-0.5	-0.79	-0.97	-0.99	-0.87	-0.61

Data B

$X_2$	11.8	11.4	11	10.6	10.2	9.81	9.42	9.03	8.64	8.24	7.85	7.46	7.07	6.67	6.28	5.89
T	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
$Y_2 = \sin(x_2 - t)$	-0.86	-0.99	-0.97	-0.79	-0.49	-0.12	0.26	0.61	0.86	0.99	0.97	0.79	0.5	0.13	-0.26	-0.61
$Y_1 - Y_2$	0.6	1.12	1.47	1.59	1.46	1.12	0.6	-0	-0.61	-1.12	-1.47	-1.59	-1.47	-1.12	-0.61	0



Pertanyaan :

1. Apakah perbedaan nilai  $x_1$  pada data A dan  $x_2$  pada data B ?
2. Pada posisi X berapa terletak ujung penghalang ?
3. Pada jarak berapakah dari ujung penghalang terjadi titik perut ?.....
4. Pada jarak berapakah dari ujung penghalang terjadi titik simpul ? .....
5. Kira-kira berapa panjang gelombangnya dilihat dari data yang ada ? .....
6. Apakah titik simpul pada tampilan virtual di komputer mirip dengan data di atas ?  
.....

Menurut pendapat saya gelombang diam / stasioner adalah .....
.....
Persamaan simpangan gelombang stasioner ujung tetap merupakan .....
.....
Titik simpul berada pada jarak $x =$ .....
Titik perut berada pada jarak $x =$ .....

**JUDUL : PERCOBAAN MELDE**

Hubungan beban F dengan panjang gelombang.

Langkah :

Amati percobaan yang dilakukan guru, besaran apa saja yang terdapat pada percobaan itu ? .....

Ukur panjang gelombangnya saat tali diberi beban  $m_1$  sehingga menghasilkan  $F_1$  dalam percobaan tersebut. Gantilah massa beban  $m$  yang digantung dengan beban  $m_2$  yang lebih berat sehingga menghasilkan  $F_2$ .

Pertanyaan :

1. Komponen apa saja yang dibiarkan konstan pada percobaan tersebut ?  
.....
2. Berapa panjang gelombangnya awal saat  $F_1$ ? .....
3. Berapa panjang gelombangnya sekarang saat  $F_2$ ? .....

Ulangi percobaan itu dengan beban yang lebih besar lagi saat  $F_3$ !

4. Bagaimana hubungan beban ( $F$ ) dengan panjang gelombang ? .....

#### Hubungan panjang tali dengan panjang gelombang.

Langkah : Ukurlah panjang gelombang pada percobaan dengan menggunakan tali yang telah dilipat dua. Kemudian ukur pula panjang gelombang setelah mengubah panjang tali sehingga tidak terlipat dua tetapi menjadi lebih panjang 2 kali lipatnya dan massa tali tersebut tetap. (massa beban  $m$  tidak berubah)

Pertanyaan :

1. Komponen apa saja yang dibiarkan konstan pada percobaan tersebut ?  
.....
2. Berapa panjang gelombangnya awal saat  $l_1$ ? .....
3. Berapa panjang gelombangnya sekarang saat  $l_2$ ? .....

Ulangi lagi percobaan itu dengan panjang tali  $L$  yang lebih besar !

4. Bagaimana hubungan panjang tali ( $L$ ) dengan panjang gelombang ?

.....

5. Bagaimana cara mengetahui hubungan panjang tali ( $L$ ) dengan panjang gelombang pada percobaan tersebut ? .....

Hubungan massa tali dengan panjang gelombang.

Langkah : Ukurlah panjang gelombang pada percobaan dengan menggunakan tali yang memiliki massa  $m_1$ . Kemudian ubahlah massa tali tersebut dengan massa yang lebih besar  $m_2$  tetapi panjangnya harus tetap ! (massa beban  $m$  tidak berubah)

Pertanyaan :

1. Komponen apa saja yang dibiarkan konstan pada percobaan tersebut ?

.....

2. Berapa panjang gelombangnya awal saat  $m_1$ ? .....

3. Berapa panjang gelombangnya sekarang saat  $m_2$ ? .....

Ulangi lagi percobaan itu dengan massa tali  $m_3$  yang lebih besar !

4. Bagaimana hubungan massa tali ( $m$ ) dengan panjang gelombang ?

.....

5. Bagaimana cara mengetahui hubungan massa tali ( $m$ ) dengan panjang gelombang pada percobaan tersebut ? .....

Menurut pendapat saya cepat rambat gelombang transversal dipengaruhi oleh  
.....



Pertanyaan :

1. Apakah pada tali yang telah memperoleh getaran terjadi gaya sentripetal ? ...
2. Alasannya ? .....

Persamaan cepat rambat gelombang transversal adalah .....

Jelaskan bahwa sifat dan ukuran ke-6 buah dawai pada gitar sebagai penerapan dari percobaan melde !  
.....  
Jelaskan pengaruh ukuran terhadap frekuensi bunyi !  
.....

**JUDUL : GELOMBANG LONGITUDINAL**

Langkah : Rentangkan slinky oleh 2 orang siswa A dan B. Siswa A menggetarkan slinky dengan menggunakan tangannya searah dengan panjang slinky.

Pertanyaan :

1. Gerakan apa yang dilakukan oleh siswa A ? .....
2. Kemanakah arah gerakan tangan siswa A ? .....
3. Apa yang terjadi pada satu bagian tali / slinky itu setelah memperoleh gerakan siswa A tadi ? .....
4. Apa yang terbentuk sepanjang tali itu ? .....
5. Kemanakah arah rambatan gelombang ? .....

6. Apakah tali yang dipegang oleh A bergerak menuju B ? .....
7. Apakah rapatan tersebut memiliki kecepatan merambat? .....
8. Kecepatan tersebut berbentuk kecepatan medium atau kecepatan energi gelombang yang merambat ? .....

**AMATI TAMPILAN VIRTUAL PADA KOMPUTER**

Penyebab terjadinya gelombang longitudinal adalah .....

.....

Kesimpulan saya tentang gelombang longitudinal adalah .....

.....

Ciri dari gelombang longitudinal adalah adanya ..... dan .....

9. Setelah anda mengamati tampilan virtual pada komputer, Apakah bunyi merupakan gelombang longitudinal ? ... ..
10. Bagaimana bentuk dan dimensi rambatan gelombang bunyi tersebut ?  
.....

**GAMBARKAN BENTUK GELOMBANG LONGITUDINAL !**

1. Apakah gelombang longitudinal memiliki simpangan gelombang ? .....
2. Samakah simpangannya dengan simpangan gelombang transversal ? .....

**JUDUL : EFEK DOPPLER.**

Bunyikan bel atau pukul sepotong besi sehingga menghasilkan bunyi.

Pertanyaan :

1. Kemana gelombang bunyi tersebut merambat ? .....
2. Apakah bunyi memiliki kecepatan merambat ? .....
3. Apakah bunyi memiliki panjang gelombang ? .....
4. Apakah bunyi memiliki frekuensi atau periode ? .....

Cerita / tayangan VCD : Sebuah mobil bergerak di jalan raya mendekati pengamat yang berada di pinggir jalan, kemudian menjauhi pengamat.

Pertanyaan :

1. Bagaimana bunyi yang didengar oleh pengamat ketika mobil tersebut mendekatinya, lebih tinggi atau lebih rendah ?  
.....
2. Bagaimana bunyi yang didengar oleh pengamat ketika mobil tersebut menjauhinya, lebih tinggi atau lebih rendah ? .....
3. Apakah peristiwa perubahan bunyi klakson mobil tadi merupakan peristiwa berubahnya frekuensi atau akibat berubahnya amplitudo ?
4. Apakah kecepatan bunyi terhadap pengamat bersifat relatif ? .....
5. Apakah panjang gelombang bunyi terhadap sumber bersifat relatif ? .....
6. Samakah panjang gelombang sumber ( $\lambda_s$ ) dengan kecepatan relatif bunyi terhadap keadaan pengamat  $v' \cdot T_s$  ? .....
7. Apakah kecepatan bunyi yang didengar pengamat terhadap sumbernya bersifat relatif ? .....

UNTUK ILUSTRASI GUNAKAN TAMPILAN GELOMBANG YANG TERBENTUK PADA PERMUKAAN AIR.

Bunyi bergerak ke kanan menuju pendengar dengan kecepatan  $V$



Sumber	V bunyi thd sumber	Pendengar	V bunyi thd pendengar	f bunyi oleh pendengar
Diam ●	$V_{bs} =$	Diam ●	$V_{bp} =$	$f_p =$
Bergerak mendekati ● →	$V_{bs} =$	Diam ●	$V_{bp} =$	$f_p =$
Bergerak menjauhi ← ●	$V_{bs} =$	Diam ●	$V_{bp} =$	$f_p =$
Diam ●	$V_{bs} =$	Bergerak menjauhi ● →	$V_{bp} =$	$f_p =$
Diam ●	$V_{bs} =$	Bergerak mendekati ← ●	$V_{bp} =$	$f_p =$
Bergerak menjauhi ← ●	$V_{bs} =$	Bergerak menjauhi ● →	$V_{bp} =$	$f_p =$
Bergerak mendekati ● →	$V_{bs} =$	Bergerak mendekati ← ●	$V_{bp} =$	$f_p =$
Bergerak mendekati ● →	$V_{bs} =$	Bergerak menjauhi ● →	$V_{bp} =$	$f_p =$
Bergerak menjauhi ← ●	$V_{bs} =$	Bergerak mendekati ← ●	$V_{bp} =$	$f_p =$

\*) Alternatif jawaban kolom 2 dan kolom 4 adalah a). tetap (+0), b). ditambahkan atau c). dikurangkan

\*) kolom 5 menggunakan rumus :

$$f_p = \frac{V_{bp}}{\lambda_{bs}} \longrightarrow f_p = \frac{V_{bp}}{V_{bs} \times T_s}$$

- a. Jika mobil diam di stasion dan pendengar pun diam,  
 Bagaimana kecepatan bunyi terhadap pendengar yang diam ?  
 ( tetap / meningkat / menurun ) Alasan .....
- Bagaimana panjang gelombang bunyi terhadap pendengar yang diam ? .....  
 ( tetap / meningkat / menurun ) Alasan .....
- Bagaimanakah persamaan kecepatan relatif bunyi terhadap keadaan pengamat ?  
 .....
- Bagaimana persamaan frekuensi pada situasi tersebut ?
- b. Jika mobil bergerak mendekati pendengar yang diam,  
 Bagaimana kecepatan bunyi terhadap pendengar yang diam ?  
 ( tetap / meningkat / menurun ) Alasan .....
- Bagaimana panjang gelombang bunyi terhadap pendengar yang diam ? .....  
 ( tetap / meningkat / menurun ) Alasan .....
- Bagaimanakah persamaan kecepatan relatif bunyi terhadap keadaan pengamat ?  
 .....
- Bagaimana persamaan frekuensi pada situasi tersebut ?
- c. Jika mobil bergerak menjauhi pendengar yang diam,  
 Bagaimana kecepatan bunyi terhadap pendengar yang diam ?  
 ( tetap / meningkat / menurun ) Alasan .....
- Bagaimana panjang gelombang bunyi terhadap pendengar yang diam ?  
 ( tetap / meningkat / menurun ) Alasan .....
- Bagaimanakah persamaan kecepatan relatif bunyi terhadap keadaan pengamat ?  
 .....



Bagaimana persamaan frekuensi pada situasi tersebut ?

d. Jika mobil diam dan pendengar menjauhi mobil ,

Bagaimana kecepatan bunyi terhadap pendengar yang bergerak mendekati mobil ?

( tetap / meningkat / menurun ) Alasan .....

Bagaimana panjang gelombang bunyi terhadap pendengar yang bergerak mendekati mobil ?

( tetap / meningkat / menurun ) Alasan .....

Bagaimanakah persamaan kecepatan relatif bunyi terhadap keadaan pengamat ?

.....

Bagaimana persamaan frekuensi pada situasi tersebut ?

e. Jika mobil diam dan pendengar mendekati mobil ,

Bagaimana kecepatan bunyi terhadap pendengar yang bergerak menjauhi mobil ?

( tetap / meningkat / menurun ) Alasan .....

Bagaimana panjang gelombang bunyi terhadap pendengar yang bergerak menjauhi mobil ?

( tetap / meningkat / menurun ) Alasan .....

Bagaimanakah persamaan kecepatan relatif bunyi terhadap keadaan pengamat ?

.....

Bagaimana persamaan frekuensi pada situasi tersebut ?

f. Jika mobil dan pendengar saling mendekat,

Bagaimana kecepatan bunyi saat mobil dan pendengar saling mendekat?

( tetap / meningkat / menurun ) Alasan .....



Bagaimana panjang gelombang bunyi saat mobil dan pendengar saling mendekat?  
( tetap / meningkat / menurun ) Alasan .....

Bagaimanakah persamaan kecepatan relatif bunyi terhadap keadaan pengamat ?  
.....

Bagaimana persamaan frekuensi pada situasi tersebut ?

g. Jika mobil dan pendengar saling menjauh,

Bagaimana kecepatan bunyi saat mobil dan pendengar saling menjauh?  
( tetap / meningkat / menurun ) Alasan .....

Bagaimana panjang gelombang bunyi saat mobil dan pendengar saling menjauh ?  
( tetap / meningkat / menurun ) Alasan .....

Bagaimanakah persamaan kecepatan relatif bunyi terhadap keadaan pengamat ?  
.....

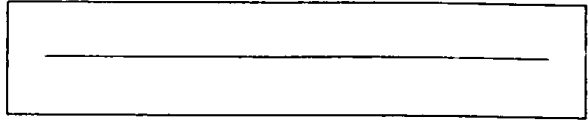
Bagaimana persamaan frekuensi pada situasi tersebut ?

Persamaan efek Doppler dipengaruhi oleh .....

Persamaan umum efek Doppler adalah  
.....

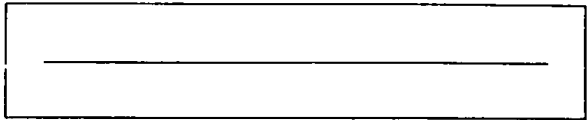
Pada sebuah senar yang panjangnya  $L$  ketika dipetik akan terjadi nada dasar, syaratnya adalah dimilikinya satu perut dan dua simpul. Tunjukkan pada percobaan senar gitar.

Gambarlah bentuk gelombangnya !



Bagaimanakah cara anda menunjukkan nada atas satu yang memiliki dua perut dan tiga simpul ! .....

Gambarlah bentuk gelombangnya !



Bagaimanakah anda menunjukkan nada atas dua yang memiliki tiga perut dan empat simpul ! .....

Gambarlah bentuk gelombangnya !



Bagaimana perbedaan bunyi dari ketiga percobaan tadi !

Jika panjang senar  $L$ , pada nada dasar terjadi berapa  $\lambda$  ? Bagaimana persamaan  $f_0$  ?

Jika panjang senar  $L$ , pada nada atas pertama terjadi berapa  $\lambda$  ? Bagaimana persamaan  $f_1$  ?

Jika panjang senar  $L$ , pada nada atas kedua terjadi berapa  $\lambda$  ? Bagaimana persamaan  $f_2$  ?

Bagaimana perbandingan  $f_0 : f_1 : f_2$  ?

Perbandingan frekuensi pada dawai adalah





$f_0 : f_1 : f_2 = \dots\dots\dots$

Penerapan konsep dari senar / dawai adalah .....

JUDUL : PIPA ORGANA TERTUTUP

Langkah : Getarkan garpu tala di atas tabung resonansi yang berisi air penuh sambil menurunkan permukaan air secara perlahan-lahan. Cari posisi permukaan air yang menghasilkan bunyi yang keras.

Pertanyaan :

1. Bandingkan bunyi garpu tala tanpa menggunakan tabung dengan garpu tala dengan menggunakan tabung resonansi, mana bunyi yang lebih keras ?  
.....
2. Apakah bunyi yang nyaring itu merupakan gelombang stasioner atau akibat efek Doppler ? .....
3. Apakah bunyi tersebut terjadi pada kedalaman pipa secara sembarang ? Jelaskan !  
.....
4. Pada jarak berapa sajakah terjadinya bunyi paling nyaring ? .....
5. Pada kelipatan 1, 2, 3 dst ? atau 1,3, 5 dst ? .....
6. Apakah percobaan pada senar gitar yang dibunyikan dengan bantuan kolom udaranya identik dengan percobaan pada pipa organa tertutup ? .....
7. Gambarlah bentuk gelombang nada dasar ! 
8. Bagaimanakah terjadinya bunyi pada pipa organa tertutup ? (LIHAT GAMBAR !)
9. Gambarlah bentuk gelombang nada atas satu ! 
10. Gambarlah bentuk gelombang nada atas kedua ! 
11. Berdasarkan gambar, jika panjang pipa L, pada nad 

12. Bagaimana persamaan  $f_0$  ?
13. Berdasarkan gambar, jika panjang pipa L, pada nada atas pertama terjadi berapa  $\lambda$  ?
14. Bagaimana persamaan  $f_1$  ?
15. Berdasarkan gambar, jika panjang pipa L, pada nada atas kedua terjadi berapa  $\lambda$  ?
16. Bagaimana persamaan  $f_2$  ?
17. Bagaimana perbandingan  $f_0 : f_1 : f_2$  ? .....

Perbandingan frekuensi pada pipa organa tertutup adalah  
 $f_0 : f_1 : f_2 = \dots\dots\dots$

18. Penerapan konsep dari pipa organa tertutup adalah .....

**JUDUL : PIPA ORGANA TERBUKA**

Dengan membandingkan dengan pipa organa tertutup. Perkirakan peristiwa yang terjadi pada pipa organa terbuka.

1. Apa yang dimaksud dengan pipa organa terbuka ? .....
2. Gambarlah bentuk gelombang nada dasar ! \_\_\_\_\_
3. Bagaimanakah terjadinya bunyi pada pipa organa terbuka ? (LIHAT GAMBAR !)
4. Gambarlah bentuk gelombang nada atas satu ! \_\_\_\_\_



5. Gambarlah bentuk gelombang nada atas kedua !

---

---

6. Berdasarkan gambar, jika panjang pipa L, pada nada dasar terjadi berapa  $\lambda$  ?

7. Bagaimana persamaan  $f_0$  ?

8. Berdasarkan gambar, jika panjang pipa L, pada nada atas pertama terjadi berapa  $\lambda$  ?

9. Bagaimana persamaan  $f_1$  ?

10. Berdasarkan gambar, jika panjang pipa L, pada nada atas kedua terjadi berapa  $\lambda$  ?

11. Bagaimana persamaan  $f_2$  ?

12. Bagaimana perbandingan  $f_0 : f_1 : f_2$  ?

Perbandingan frekuensi pada pipa organa terbuka adalah  
 $f_0 : f_1 : f_2 = \dots\dots\dots$

Penerapan konsep dari pipa organa terbuka adalah .....

**JUDUL : LAYANGAN**

Informasi / Tayangan VCD tentang layangan : Dua buah sumber bunyi yang frekuensinya berbeda sedikit dibunyikan bersamaan. Pada peristiwa tersebut terjadi peristiwa keras – lemah secara bergantian.

Pertanyaan :

1. Bagaimanakah persamaan simpangan gelombang berjaian itu ?
2. Sebutkan besaran-besaran yang terdapat pada persamaan tersebut !

.....

3. Apakah komponen  $x$  ada pada persamaan simpangan gelombang bunyi?

.....

4. Apa yang akan terjadi jika dua buah gelombang berpadu ?

.....

5. Bagaimana persamaannya ?

.....

6. Apa yang menyebabkan terjadinya peristiwa layangan tersebut ? .....

.....

Persamaan frekuensi layangan adalah .....
---

Penerapan konsep dari pelayangan adalah .....

**PENUTUP**

Setelah anda mempelajari dua jenis gelombang tersebut.

Pertanyaan :


Setelah anda mempelajari gelombang transversal dan longitudinal.

1. Apakah dua gelombang tersebut selalu melibatkan medium rambatan ?
2. Mungkinkah di bulan terdengar bunyi-bunyian ? .....
3. Sebutkan jenis gelombang lain yang mungkin ? .....
4. Termasuk gelombang apakah itu ? .....

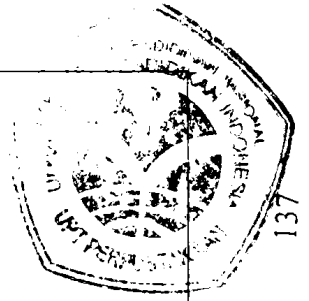
<p>Gelombang mekanik itu adalah .....</p> <p>.....</p> <p>Contoh dan non contoh dari gelombang mekanik adalah .....</p> <p>.....</p>
--



**INSTRUMEN PENELITIAN**

No	Tujuan pembelajaran	Alat Evaluasi	Jawaban
1.	Siswa dapat memberi contoh gelombang transversal.	<p>1. Berikut ini merupakan contoh gelombang transversal :</p> <p>A. Gelombang yang dihasilkan oleh getaran pada air</p> <p>B. Gelombang yang dihasilkan oleh getaran pada senar biola</p> <p>C. Gelombang pada slinky yang berasal dari getaran yang searah dengan panjang slinky.</p> <p>D. Gelombang yang dihasilkan oleh getaran pada garpu tala.</p> <p>E. Gelombang yang dihasilkan oleh getaran pada drum</p>	Jawab : A
2.	Siswa dapat menunjukkan sebuah panjang gelombang.	 <p>2. Yang menunjukkan sebuah panjang gelombang dari gambar di atas adalah :</p> <p>A. A</p> <p>B. B</p> <p>C. C</p> <p>D. D</p> <p>E. E</p>	Jawab : A
3.	Siswa dapat menyatakan persamaan simpangan gelombang berjalan.	<p>3. Persamaan simpangan gelombang berjalan yang memiliki kecepatan <math>v</math> bergerak ke kanan (searah sumbu <math>+x</math>), saat <math>t = 0</math> sekon amplitudo terdekatnya berbentuk lembah gelombang adalah :</p> <p>A. <math>Y = A \sin(kx - \omega t)</math> C. <math>Y = A \sin(kx + \omega t)</math> E. <math>Y = A \sin kv t</math></p> <p>B. <math>Y = A \sin(\omega t - kx)</math> D. <math>Y = A \sin(-kx - \omega t)</math></p>	Jawab : B
4.	Siswa dapat menghitung simpangan gelombang dari sebuah gelombang berjalan.	<p>4. Sebuah gelombang berjalan ke arah kanan (sumbu <math>+x</math>) dengan simpangan maksimum terdekatnya berada di kanan acuan dan berada di atas sumbu horisontal. Gelombang ini memiliki amplitudo 12 cm, periode <math>\frac{1}{2}</math> sekon dan panjang gelombang 30 cm. Saat <math>\frac{1}{4}</math> sekon kemudian ada sebuah titik yang berjarak 18,75 cm di kanan acuan akan memiliki simpangan sebesar :</p> <p>A. 0 cm</p> <p>B. 6 cm</p> <p>C. <math>6\sqrt{2}</math> cm</p> <p>D. <math>6\sqrt{3}</math> cm</p> <p>E. 9 cm</p>	<p><math>Y = A \sin 2\pi \left( \frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T} \right)</math></p> <p><math>Y = 12 \sin 2\pi \left( \frac{18,75}{30} - \frac{0,25}{0,5} \right)</math></p> <p><math>Y = 12 \sin 2\pi \left( \frac{3}{8} \right) = 12 \cdot 0,5\sqrt{2} = 6\sqrt{2}</math></p> <p>Jawab : C</p>

5	Siswa dapat menjelaskan pengertian gelombang stasioner	<p>5. Berikut ini merupakan pengertian gelombang stasioner :</p> <p>A. Gelombang yang arah rambatannya tegak lurus arah getarannya.</p> <p>B. Gelombang yang rambatannya dan getarannya searah.</p> <p>C. yang kecepatan rambatnya <math>3 \cdot 10^8</math> m/s.</p> <p>D. Gelombang yang terpancang oleh ujung penghalang.</p> <p>E. Gelombang yang dihasilkan oleh perpaduan 2 gelombang identik yang arahnya berlawanan.</p>	Jawab : E
6	Siswa dapat menjelaskan ciri pematulan oleh ujung bebas oleh ujung penghalang yang bebas.	<p>6. Perbedaan fase antara gelombang datang dan gelombang pantul pada pnghalang oleh ujung bebas adalah ....</p> <p>A. <math>0^\circ</math></p> <p>B. <math>45^\circ</math></p> <p>C. <math>90^\circ</math></p> <p>D. <math>135^\circ</math></p> <p>E. <math>180^\circ</math></p>	Jawab : A
7	Siswa dapat menyebutkan pengertian perut	<p>7. Apakah syarat sebuah titik pada gelombang stasioner disebutkan sebagai perut ?</p> <p>A. Memiliki simpangan yang hampir selalu positif.</p> <p>B. Memiliki simpangan yang hampir selalu terbesar.</p> <p>C. Memiliki simpangan yang hampir selalu negatif.</p> <p>D. Memiliki simpangan yang selalu nol</p> <p>E. Memiliki simpangan yang selalu imajiner</p>	Jawab : B
8	Siswa dapat menyebutkan pengertian simpul	<p>8. Apakah syarat sebuah titik pada gelombang stasioner disebutkan sebagai simpul ?</p> <p>A. Memiliki simpangan yang hampir selalu positif.</p> <p>B. Memiliki simpangan yang hampir selalu terbesar.</p> <p>C. Memiliki simpangan yang hampir selalu negatif.</p> <p>D. Memiliki simpangan yang selalu nol</p> <p>E. Memiliki simpangan yang selalu imajiner</p>	Jawab : D
9	Siswa dapat menjelaskan ciri peristiwa gelombang stasioner ujung tetap	<p>9. Perbedaan fase antara gelombang datang dan gelombang pantul pada pnghalang oleh ujung tetap adalah ....</p> <p>A. <math>0^\circ</math></p> <p>B. <math>45^\circ</math></p> <p>C. <math>90^\circ</math></p> <p>D. <math>135^\circ</math></p> <p>E. <math>180^\circ</math></p>	Jawab : E



10.	Siswa dapat menentukan letak titik perut dari gelombang stasioner ujung tetap	10. Sebuah gelombang stasioner yang ujung talinya diikat kuat sehingga ujung tersebut tidak bisa bergerak. Gelombang ini memiliki panjang gelombang 30 cm. Sedangkan panjang tali 150 cm. Jika diukur dari ujung penghalang, dimanakah letak titik perut pertama dan keduanya? A. 7,5 cm dan 15 cm. B. 7,5 cm dan 22,5 cm. C. 15 cm dan 30 cm. D. 22,5 cm dan 30 cm. E. 25 cm dan 37,5 cm.	$\text{perut}_1 = (2n-1) \frac{1}{4} \lambda = \frac{1}{4} \cdot 30 = 7,5$ $\text{perut}_2 = \frac{3}{4} \cdot 30 = 22,5$ <p>Jawab : B</p>
11.	Siswa dapat menentukan besaran-besaran pada percobaan Melde.	11. Berikut ini adalah besaran yang mempengaruhi cepat rambat gelombang, kecuali : A. Massa per satuan panjang tali B. Frekuensi penggetar C. Panjang gelombang D. Gaya tegang tali E. Amplitudo	Jawab : E
12.	Siswa dapat menentukan perbandingan cepat rambat pada percobaan Melde.	12. Pada percobaan Melde, dua buah tali yaitu tali A memiliki massa m dan tali B memiliki massa 2 m. Tali A memiliki panjang 2L dan tali B memiliki panjang L. Jika kedua tali diregangkan oleh gaya yang sama. Berapakah perbandingan cepat rambat kedua tali tersebut? A. 1 : 2 B. 2 : 1 C. 1 : 3 D. 3 : 1 E. 1 : 4	$v_1 : v_2 = \sqrt{\frac{F_1}{\mu_1}} : \sqrt{\frac{F_2}{\mu_2}} = \sqrt{\frac{F_1 \cdot l_1}{m_1}} : \sqrt{\frac{F_2 \cdot l_2}{m_2}}$ $v_1 : v_2 = \sqrt{\frac{l_1 \cdot m}{l_2 \cdot m_1}} = \sqrt{\frac{2l \cdot 2m}{l \cdot m}} = \sqrt{\frac{4}{1}} = \frac{2}{1}$ <p>Jawab : B = 2 : 1</p>
13.	Siswa dapat memberi contoh gelombang longitudinal	13. Berikut ini merupakan pengertian gelombang longitudinal : A. Gelombang yang arah rambatnya tegak lurus arah getarannya. B. Gelombang yang rambatan dan getarannya searah. C. yang kecepatan rambatnya $3 \cdot 10^8$ m/s. D. Gelombang yang terpantul oleh ujung penghalang. E. Gelombang yang dihasilkan oleh perpaduan 2 gelombang identik yang arahnya berlawanan.	Jawab : B
14.	Siswa dapat menyebutkan jumlah simpul dan perut dari senar.	14. Berapakah jumlah simpul dan perut pada sebuah senar yang berada pada nada atas pertamanya ? A. 1 dan 2 B. 1 dan 3 C. 2 dan 3 D. 2 dan 4 E. 3 dan 4	Jawab : E

15	Siswa dapat menjelaskan Layangan	15. Peristiwa naik turunnya frekuensi bunyi akibat gerak relatif antara sumber bunyi dengan pengamat dinamakan ... A. Intensitas B. Efek Doppler C. Resonansi D. Layangan E. Stasioner	Jawab : B
16	Siswa dapat menghitung frekuensi bunyi pada peristiwa layangan	16. Sebuah sumber bunyi memiliki frekuensi 510 Hz. Bergerak dengan kecepatan 10 m/s terhadap tanah. Seorang pendengar bergerak mendekatinya dengan kecepatan 10 m/s terhadap tanah. Jika cepat rambat bunyi di udara 350 m/s. Berapakah frekuensi yang terdengar oleh pengamat? A. 480 Hz B. 490 Hz C. 500 Hz D. 510 Hz E. 540 Hz	$f_p = \frac{v + v_p}{v - v_s} \cdot f_s = \frac{350 + 10}{350 - 10} \cdot 510$ $f_p = 540 \text{ Hz}$ Jawab : E
17	Siswa dapat menjelaskan efek Doppler	17. Peristiwa keras-lemah-kerasnya bunyi akibat dari dua sumber bunyi yang berbeda sedikit frekuensinya dan dibunyikan secara bersamaan dinamakan .... A. Intensitas B. Efek Doppler C. Resonansi D. Layangan E. Stasioner	Jawab : D
18	Siswa dapat menghitung frekuensi bunyi pada efek Doppler	18. Dalam sebuah peristiwa layangan, dua buah sumber bunyi dibunyikan bersamaan. Frekuensi bunyi pertama 600 Hz dan frekuensi bunyi keduanya 602 Hz, kemudian terjadi peristiwa keras lemah keras secara bergantian. Berapaakan periode layangan tersebut? A. 1202 sekon B. 2 sekon C. 0,6 sekon D. 0,5 sekon E. 0,2 sekon	Dik : $f_1 = 600 \text{ Hz}$ , $f_2 = 602 \text{ Hz}$ $f = \frac{f_1 + f_2}{2} = \frac{602 + 600}{2} \text{ Hz}$ $T = 1/f = \frac{1}{2} \text{ sekon}$ Jawab : D

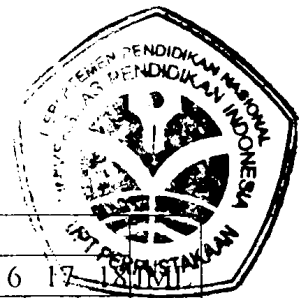
## Lampiran b.2

## Hasil pretes gelombang mekanik

## Kelas III IPA

No Urut	Kode Siswa	Nomor Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	YOG			1				1	1										3
2	ADH			1					1				1						3
3	FUZ					1							1						2
4	WID	1	1												1				3
5	INH					1		1	1				1						4
6	USP												1						1
7	YSU		1						1	1					1				4
8	LNI	1						1	1										3
10	DDI		1				1		1				1		1				5
11	ROZ							1											1
12	NIK											1							1
13	FHM		1			1							1						3
14	TTT	1				1							1		1				4
15	AFF		1				1								1				3
16	ENN	1	1	1		1				1			1						6
17	ILH		1							1									2
18	IBD		1			1						1	1						4
19	EIS		1				1					1			1				4
20	DAD	1	1				1		1				1						5
21	ANA		1							1			1				1		4
22	SHR	1	1				1	1				1							5
23	FTR		1							1									2
25	TMZ	1	1				1					1	1						5
26	YNC	1				1											1		3
27	IFL		1			1						1	1		1				5
29	MIR		1																1
30	ADF	1	1	1				1	1			1							6
31	RKG		1												1				2
32	YSY		1							1		1	1						4
34	MLN	1	1			1	1						1						5
35	TRI		1			1			1				1						4
36	HJR	1	1	1					1			1	1						6
JML																			
%																			

Lampiran B3  
 Hasil Postes Gelombang Mekanik



No Urut	Kode Siswa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	YOG	1	1	1		1		1						1		1		1									8
2	ADH	1			1			1		1						1		1									6
3	FUZ	1		1		1	1	1	1	1				1	1	1		1									11
4	WID	1	1						1					1		1		1									6
5	INH		1		1	1									1	1	1	1									7
6	USP	1				1		1	1																		4
7	YSU		1	1		1		1	1							1		1									7
8	LNI	1			1				1	1			1			1		1									8
10	DDI	1		1				1	1					1		1		1									7
11	ROZ	1	1	1		1		1	1					1													7
12	NIK	1	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1		1									13
13	FHM		1			1	1							1	1	1		1									7
14	TTT	1		1		1	1	1	1	1		1		1	1	1		1									12
15	AFF	1			1		1	1		1				1		1		1									8
16	ENN	1	1	1		1	1		1	1					1	1		1									10
17	ILH	1			1	1	1		1	1			1	1		1		1									10
18	IBD	1	1	1		1		1	1	1		1	1	1	1	1		1									13
19	EIS		1				1	1	1																		4
20	DAD		1					1	1					1	1	1		1									7
21	ANA	1		1			1	1	1	1		1		1	1		1										10
22	SHR	1	1	1				1						1	1	1		1									8
23	FTR		1			1								1				1									4
25	TMZ	1	1			1	1	1	1		1	1		1		1		1									11
26	YNC	1	1	1		1	1		1	1		1		1	1	1		1									12
27	IFL	1	1	1			1		1	1				1	1	1		1									10
29	MIR		1	1	1	1	1	1						1	1	1	1	1									10
30	ADF	1	1				1	1	1	1				1	1	1		1									10
31	RKG	1	1	1		1	1							1		1		1									8
32	YSY	1	1	1		1	1		1	1				1	1	1		1									11
34	MLN	1					1		1			1		1	1	1		1									8
35	TRI	1	1	1		1	1	1	1	1				1		1		1									11
36	HJR	1	1		1							1		1	1												6
		25	23	17	8	19	18	17	21	14	2	8	4	25	17	26	2	28	0	274							

LAMPIRAN B.4  
 UJI NORMALITAS TERHADAP HASIL PRETES

Interval	KB	Rata2	Dv.stnd	z	F	F <sub>2</sub> -F <sub>1</sub>		f			X <sup>2</sup>
1 - 1.83	0.995	3.53	1.5	-1.69	-0.455						
1.84 - 2.67	1.835	3.53	1.5	-1.13	-0.371	0.084	2.678	4	1.322	1.747	0.652
2.68 - 3.51	2.675	3.53	1.5	-0.57	-0.216	0.155	4.963	4	-0.96	0.928	0.187
3.52 - 4.35	3.515	3.53	1.5	-0.01	-0.004	0.212	6.774	7	0.226	0.051	0.008
4.36 - 5.19	4.355	3.53	1.5	0.55	0.2088	0.213	6.81	8	1.19	1.417	0.208
5.2 - 6.03	5.195	3.53	1.5	1.11	0.3665	0.158	5.046	6	0.954	0.909	0.18
6.04	6.035	3.53	1.5	1.67	0.4525	0.086	2.752	3	0.248	0.062	0.022
											1.257

UJI NORMALITAS TERHADAP HASIL POSTES

Interval	KB	Rata2	Dv.stnd	z	F	F <sub>2</sub> -F <sub>1</sub>		f			X <sup>2</sup>
4 5.5	3.995	8.56	2.53	-1.804	-0.464						
5.51 7.01	5.505	8.56	2.53	-1.208	-0.387	0.077	2.47	3	0.53	0.28	0.11
7.02 8.52	7.015	8.56	2.53	-0.611	-0.229	0.158	5.05	9	3.95	15.61	3.09
8.53 10.03	8.525	8.56	2.53	-0.014	-0.004	0.225	7.203	6	-1.2	1.448	0.2
10.04 11.54	10.035	8.56	2.53	0.583	0.219	0.223	7.136	6	-1.14	1.29	0.18
11.55 13.05	11.545	8.56	2.53	1.18	0.381	0.162	5.184	4	-1.18	1.402	0.27
13.06	13.055	8.56	2.53	1.777	0.4625	0.082	2.608	4	1.392	1.938	0.74
											4.6

Lampiran B.5 : Uji t

PRETES	POSTES	X1	X2	x1 <sup>2</sup>	x2 <sup>2</sup>
3	8	-0.53	-0.72	0.281	0.518
3	6	-0.53	-2.72	0.281	7.398
2	11	-1.53	2.28	2.341	5.198
3	6	-0.53	-2.72	0.281	7.398
4	7	0.47	-1.72	0.221	2.958
1	4	-2.53	-4.72	6.401	22.28
4	7	0.47	-1.72	0.221	2.958
3	8	-0.53	-0.72	0.281	0.518
5	7	1.47	-1.72	2.161	2.958
1	7	-2.53	-1.72	6.401	2.958
1	13	-2.53	4.28	6.401	18.32
3	7	-0.53	-1.72	0.281	2.958
4	12	0.47	3.28	0.221	10.76
3	8	-0.53	-0.72	0.281	0.518
6	10	2.47	1.28	6.101	1.638
2	10	-1.53	1.28	2.341	1.638
4	13	0.47	4.28	0.221	18.32
4	4	0.47	-4.72	0.221	22.28
5	7	1.47	-1.72	2.161	2.958
4	10	0.47	1.28	0.221	1.638
5	8	1.47	-0.72	2.161	0.518
2	4	-1.53	-4.72	2.341	22.28
5	11	1.47	2.28	2.161	5.198
3	12	-0.53	3.28	0.281	10.76
5	10	1.47	1.28	2.161	1.638
1	10	-2.53	1.28	6.401	1.638
6	10	2.47	1.28	6.101	1.638
2	8	-1.53	-0.72	2.341	0.518
4	11	0.47	2.28	0.221	5.198
5	8	1.47	-0.72	2.161	0.518
4	11	0.47	2.28	0.221	5.198
6	6	2.47	-2.72	6.101	7.398
3.53	8.56			69.97	198.7

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\left( \frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2}{N_1(N_1 - 1)} \right)}} = \frac{8.56 - 3.53}{\sqrt{\frac{1987 + 6997}{32 \times 31}}} = \frac{5.06}{0.52} = 9.60$$



Lampiran CI : Hasil ujicoba instrumen penelitian

No siswa	NOMOR ITEM																		JML														
	TD	1	2	TD	3	TD	TD	4	5	6	TD	7	8	TD	9	TD	10	11		TD	12	13	TD	TD	TD	TD	TB	TB	14	15	16	17	18
1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1			1	1	1		17
2	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	24	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	30	
4	1	1		1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	22	
5	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	23	
6	1	1		1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1					13	
7	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1						12	
8	1		1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1						13	
9	1		1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1						15	
10	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1			1	1	1	21	
11	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	16	
12	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	24	
13	1			1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1			1	13	
14	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	21	
15	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	26	
16	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1			1	1	1	21	
17	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	15	
18	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	21	
19	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	25	
20	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	24	
21	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	16	
22	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1				1	1	17	
23	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1			1	1	1	20	
24	1		1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1			1	1	1	18	
25	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	19	
26	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	22	
27	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	20	
28	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	23	
29	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	22	
30	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	22	
31	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	17	
32	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	27	
33	1	1		1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	14	
34	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	22	
35	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	21	
36	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	26	
37	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	25	
38	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	25	
39	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	24	
40			1	1			1			1	1			1	1		1	1		1	1						1	1		1	1	15	
41	1		1	1			1		1	1	1	1	1		1	1		1		1	1	1	1				1		1	1	1	18	
42	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	23	
43	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	21	
	42	35	38	41	14	2	31	30	39	24	40	34	32	30	24	39	22	25	38	11	39	41	37	13	5	3	42	8	30	25	36	4	4.39

Lampiran C2 : Uji instrumen validitas item dengan menggunakan koefisien point-biserial

No urut	Nomor Soal	Rata-rata item	Rata-rata Total	Standar Deviasi	p	q	Rpbis Hit	Rpbis Tab	Penafsiran
1	TD	20.5	20.3	4.39	0.98	0.02	0.23	0.3	Tidak Valid
2	1	21.3	20.3	4.39	0.81	0.19	0.46	0.3	Valid
3	2	20.9	20.3	4.39	0.88	0.12	0.39	0.3	Valid
4	TD	20.2	20.3	4.39	0.95	0.05	-0.06	0.3	Tidak Valid
5	3	23.5	20.3	4.39	0.31	0.69	0.5	0.3	Valid
6	TD	21.5	20.3	4.39	0.05	0.95	0.06	0.3	Tidak Valid
7	TD	20.5	20.3	4.39	0.72	0.28	0.08	0.3	Tidak Valid
8	4	22.2	20.3	4.39	0.70	0.30	0.65	0.3	Valid
9	5	20.8	20.3	4.39	0.91	0.09	0.33	0.3	Valid
10	6	22.9	20.3	4.39	0.56	0.44	0.67	0.3	Valid
11	TD	20.2	20.3	4.39	0.93	0.07	-0.01	0.3	Tidak Valid
12	7	21.9	20.3	4.39	0.79	0.21	0.7	0.3	Valid
13	8	22.3	20.3	4.39	0.74	0.26	0.76	0.3	Valid
14	TD	20.5	20.3	4.39	0.7	0.3	0.08	0.3	Tidak Valid
15	9	22.8	20.3	4.39	0.56	0.44	0.65	0.3	Valid
16	TD	20.1	20.3	4.39	0.91	0.09	-0.12	0.3	Tidak Valid
17	10	23.3	20.3	4.39	0.51	0.49	0.69	0.3	Valid
18	11	22.3	20.3	4.39	0.58	0.42	0.53	0.3	Valid
19	TD	20.2	20.3	4.39	0.88	0.12	-0.09	0.3	Tidak Valid
20	12	24.3	20.3	4.39	0.26	0.74	0.53	0.3	Valid
21	13	21.1	20.3	4.39	0.91	0.09	0.55	0.3	Valid
22	TD	20.5	20.3	4.39	0.95	0.05	0.17	0.3	Tidak Valid
23	TD	20.5	20.3	4.39	0.86	0.14	0.12	0.3	Tidak Valid
24	TD	19.5	20.3	4.39	0.3	0.7	-0.13	0.3	Tidak Valid
25	TD	20	20.3	4.39	0.12	0.88	-0.03	0.3	Tidak Valid
26	TB	27.7	20.3	4.39	0.07	0.93	0.47	0.3	Valid
27	TB	20.5	20.3	4.39	0.98	0.02	0.33	0.3	Valid
28	14	23.5	20.3	4.39	0.19	0.81	0.35	0.3	Valid
29	15	22.2	20.3	4.39	0.7	0.3	0.65	0.3	Valid
30	16	22.4	20.3	4.39	0.58	0.42	0.55	0.3	Valid
31	17	21.1	20.3	4.39	0.84	0.16	0.46	0.3	Valid
32	18	27	20.3	4.39	0.09	0.91	0.49	0.3	Valid

Keterangan :

Rata-rata item = proporsi dari siswa yang menjawab benar.

Rata-rata total = rata-rata seluruh siswa.

p = jumlah siswa yang menjawab benar dibagi jumlah seluruh siswa

q = 1-p

Lampiran C3 : Analisa daya Pembeda dan Tingkat Kemudahan

Kelas Atas

No siswa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	TB	TB	14	15	16	17	18	JML	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
5	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1		1		1	1	1			16
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
19	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1		17
20	1	1		1	1		1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		16
28	1	1		1	1		1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		16
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1		1	1	1	1	1	18
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1		1			17
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1		1	1	1	1	1	18
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1		1		1			16
Pa	11	11	7	11	11	9	11	11	9	10	10	8	11	3	11	5	11	9	11	4		

No siswa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	TB	TB	14	15	16	17	18	JML	
6	1				1										1							4
7	1	1			1																	4
8		1			1								1		1							5
9		1			1			1			1		1		1							7
11	1	1		1			1						1		1		1		1			9
13					1										1					1		4
17	1	1			1								1		1		1		1			8
21	1	1		1			1						1		1		1		1			9
22		1		1	1			1			1		1		1					1		9
31	1	1					1			1			1		1		1		1			9
33	1				1										1							4
Pb	7	8	0	3	8	0	3	2	0	1	2	0	7	0	10	0	4	0	6	0		
B	18	19	7	14	19	9	14	13	9	11	12	8	18	3	21	5	15	9	17	4		
TK	0.8	0.9	0.3	0.6	0.9	0.4	0.6	0.6	0.4	0.5	0.5	0.4	0.8	0.1	1	0.2	0.7	0.4	0.8	0.2		
Pa-Pb	4	3	7	8	3	9	8	9	9	9	8	8	4	3	1	5	7	9	5	4		
DP	0.4	0.3	0.6	0.7	0.3	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.4	0.3	0.1	0.5	0.6	0.8	0.5	0.4		

Lampiran C4 : Uji Reliabilitas dengan Split Half

Kelompok	Kelompok	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy
Awal	Akhir					
6	4	-0.3	-0.7	0.09	0.49	0.21
8	6	1.7	1.3	2.89	1.69	2.21
9	9	2.7	4.3	7.29	18.49	11.61
7	7	0.7	2.3	0.49	5.29	1.61
8	6	1.7	1.3	2.89	1.69	2.21
2	0	-4.3	-4.7	18.49	22.09	20.21
3	0	-3.3	-4.7	10.89	22.09	15.51
2	1	-4.3	-3.7	18.49	13.69	15.91
3	2	-3.3	-2.7	10.89	7.29	8.91
8	4	1.7	-0.7	2.89	0.49	-1.19
4	3	-2.3	-1.7	5.29	2.89	3.91
8	6	1.7	1.3	2.89	1.69	2.21
1	1	-5.3	-3.7	28.09	13.69	19.61
8	4	1.7	-0.7	2.89	0.49	-1.19
9	8	2.7	3.3	7.29	10.89	8.91
8	4	1.7	-0.7	2.89	0.49	-1.19
3	3	-3.3	-1.7	10.89	2.89	5.61
8	5	1.7	0.3	2.89	0.09	0.51
8	7	1.7	2.3	2.89	5.29	3.91
6	8	-0.3	3.3	0.09	10.89	-0.99
4	3	-2.3	-1.7	5.29	2.89	3.91
4	3	-2.3	-1.7	5.29	2.89	3.91
8	4	1.7	-0.7	2.89	0.49	-1.19
4	4	-2.3	-0.7	5.29	0.49	1.61
6	4	-0.3	-0.7	0.09	0.49	0.21
8	5	1.7	0.3	2.89	0.09	0.51
7	4	0.7	-0.7	0.49	0.49	-0.49
6	8	-0.3	3.3	0.09	10.89	-0.99
7	6	0.7	1.3	0.49	1.69	0.91
7	6	0.7	1.3	0.49	1.69	0.91
3	4	-3.3	-0.7	10.89	0.49	2.31
9	8	2.7	3.3	7.29	10.89	8.91
2	0	-4.3	-4.7	18.49	22.09	20.21
8	5	1.7	0.3	2.89	0.09	0.51
7	6	0.7	1.3	0.49	1.69	0.91
9	7	2.7	2.3	7.29	5.29	6.21
9	6	2.7	1.3	7.29	1.69	3.51
9	7	2.7	2.3	7.29	5.29	6.21
9	5	2.7	0.3	7.29	0.09	0.81
3	5	-3.3	0.3	10.89	0.09	-0.99
5	4	-1.3	-0.7	1.69	0.49	0.91
9	4	2.7	-0.7	7.29	0.49	-1.89
8	4	1.7	-0.7	2.89	0.49	-1.19
6.27907	4.65116	-0.9	-2.1	256.67	213.87	174.23

Lampiran C5: Uji Konsistensi Internal dengan KR-20

No siswa																			JML	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
1	1			1	1	1	1	1					1						10	
2	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1		14	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	
4	1			1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		14	
5	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1	1		14	
6	1				1														2	
7	1	1			1														3	
8		1			1								1						3	
9		1			1			1			1		1						5	
10	1	1		1	1	1	1	1	1	1			1			1	1		12	
11	1	1		1			1						1		1		1		7	
12	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1		14	
13					1												1		2	
14	1	1	1		1	1	1	1	1				1		1	1	1		12	
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	17	
16	1	1		1	1	1	1	1	1	1			1			1	1		12	
17	1	1			1								1		1		1		6	
18	1	1		1	1	1	1	1	1		1		1		1	1	1		13	
19	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		15	
20	1	1		1	1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		14	
21	1	1		1			1						1		1		1		7	
22		1		1	1			1					1				1		7	
23	1	1		1	1	1	1	1	1		1		1			1	1		12	
24		1		1	1			1					1			1	1		8	
25	1	1		1	1		1	1		1			1		1		1		10	
26	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1			13	
27	1	1	1	1	1		1	1		1			1		1		1		11	
28	1	1		1	1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		14	
29	1	1	1	1	1		1	1			1	1	1		1	1	1		13	
30	1	1	1	1	1		1	1			1	1	1		1	1	1		13	
31	1	1					1			1			1		1		1		7	
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	
33	1				1														2	
34	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1				13	
35	1	1			1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1		13	
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	16	
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1		15	
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	16	
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1		1	14	
40		1					1		1		1		1	1		1	1		8	
41		1			1	1	1		1				1		1	1	1		9	
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1		1		1		13	
43		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1		1		12	
		35	38	14	30	39	24	34	32	24	22	25	11	39	8	30	25	36	4	4.415
p	0.8	0.9	0.3	0.7	0.9	0.6	0.8	0.7	0.6	0.5	0.6	0.3	0.9	0.2	0.7	0.6	0.8	0.1	19.5	
q	0.2	0.1	0.7	0.3	0.1	0.4	0.2	0.3	0.4	0.5	0.4	0.7	0.1	0.8	0.3	0.4	0.2	0.9		
Epq	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1		3.213



Perhitungan uji reliabilitas dengan split-half dimulai dengan melihat korelasi antara skor kelompok awal dan kelompok akhir ( $r_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$ ):

$$r_{\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} = \frac{174.23}{\sqrt{(256.67)(174.23)}} = \frac{174.23}{\sqrt{44719.61}} = \frac{174.23}{211.47} = 0.82$$

Perhitungan split-half:

$$r_{11} = \frac{2r_{\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)}}{1 + r_{\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)}} = \frac{2 \times 0.82}{1 + 0.82} = 0.90$$

Perhitungan uji reliabilitas dengan konsistensi internal:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right) \left(\frac{\sigma_t^2 - \sum pq}{\sigma_t^2}\right) = \left(\frac{32}{31}\right) \left(\frac{19.5 - 3.21}{19.5}\right) = (1.03) \left(\frac{16.3}{19.5}\right) = (1.03)(0.84) = 0.86$$