



LAMPIRAN I
INSTRUMEN PENELITIAN

Lampiran 1.1 Rubrik Penilaian Tes Keterampilan Berpikir Kritis.

No	Dimensi	Indikator	Kriteria	Skor
1	<i>Clarification</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi pertanyaan • Menganalisis Argumen • Menanyakan dan menjawab pertanyaan dari uraian dan sanggahan. • Mendefinisikan istilah, menilai definisi, dan menangani ambiguitas • Mengidentifikasi asumsi yang tidak dinyatakan 	Jika dua atau lebih indikator dipenuhi	4
			Jika satu indikator terpenuhi	3
			Jika lebih dari satu indikator ada, tapi tidak dipenuhi	2
			Jika salah satu indikator ada, tapi tidak dipenuhi	1
			Jika semua indikator tidak dipenuhi	0
2	<i>Decision</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Menilai kredibilitas dari sumber. • Mengobservasi dan mempertimbangkan penalaran. 	Jika dua atau lebih indikator dipenuhi	4
			Jika satu indikator terpenuhi	3
			Jika dua indikator ada, tapi tidak dipenuhi	2
			Jika satu indikator ada, tapi tidak dipenuhi	1
			Jika semua indikator tidak dipenuhi	0
3	<i>Inference</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan dan mempertimbangkan kesimpulan. 	Jika dua atau lebih indikator dipenuhi	4

		<ul style="list-style-type: none"> • Menginduksi dan mempertimbangkan induksi. • Memutuskan dan mempertimbangkan keputusan 	<p>Jika satu indikator terpenuhi</p> <p>Jika lebih dari satu indikator ada, tapi tidak dipenuhi</p> <p>Jika salah satu indikator ada, tapi tidak dipenuhi</p> <p>Jika semua indikator tidak dipenuhi</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>
4	<i>Supposition and Integration</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mempertimbangkan dan menalar dari premis, alasan, asumsi, keadaan dan proposisi lain yang tidak disetujui atau yang diragukan • Mengintegrasikan keterampilan lain dan sifat dalam membuat dan membela keputusan. 	<p>Jika dua atau lebih indikator dipenuhi</p> <p>Jika satu indikator terpenuhi</p> <p>Jika dua indikator ada, tapi tidak dipenuhi</p> <p>Jika satu indikator ada, tapi tidak dipenuhi</p> <p>Jika semua indikator tidak dipenuhi</p>	<p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>
5	<i>Auxiliary Abilities</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Memproses dalam urutan yang sesuai dengan situasi. • Peka terhadap perasaan, tingkat pengetahuan, dan tingkat kecanggihan orang lain. • Menggunakan strategi retorika yang tepat dalam diskusi dan presentasi (secara lisan dan tulisan) 	<p>Jika dua atau lebih indikator dipenuhi</p> <p>Jika satu indikator terpenuhi</p> <p>Jika lebih dari satu indikator ada, tapi tidak dipenuhi</p>	<p>4</p> <p>3</p> <p>2</p>

		<ul style="list-style-type: none">Menggunakan dan merespons label "kesesatan logika" dengan cara yang tepat.	Jika salah satu indikator ada, tapi tidak dipenuhi	1
			Jika semua indikator tidak dipenuhi	0



Lampiran 1.2 Rubrik Penilaian Tes Literasi Sains

No	Dimensi	Indikator	Kriteria	Skor
1	<i>Explain phenomena scientifically</i> (menjelaskan fenomena secara ilmiah)	<ul style="list-style-type: none"> • Mengenali penjelasan untuk berbagai fenomena alam dan teknologi. • Menawarkan penjelasan untuk berbagai fenomena alam dan teknologi. • Mengevaluasi penjelasan untuk berbagai fenomena alam dan teknologi. 	Jika lebih dari satu indikator dipenuhi	4
			Jika satu indikator terpenuhi	3
			Jika lebih dari satu indikator ada, tapi tidak dipenuhi	2
			Jika salah satu indikator ada, tapi tidak dipenuhi	1
			Jika semua indikator tidak dipenuhi	0
2	<i>Evaluate and design scientific enquiry</i> (Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah)	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan dan menilai investigasi ilmiah untuk menangani pertanyaan secara ilmiah. • Mengajukan cara-cara untuk menangani pertanyaan secara ilmiah. 	Jika semua indikator dipenuhi	4
			Jika salah satu indikator dipenuhi	3
			Jika dua indikator ada, tapi tidak dipenuhi	2
			Jika satu indikator ada, tapi	1

			tidak dipenuhi	
			Jika semua indikator tidak dipenuhi	0
3	<i>Interpret data and evidence scientifically</i> (Menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah)	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis data, klaim, dan argument dalam berbagai representasi • mengevaluasi data, klaim, dan argument dalam berbagai representasi • Menarik kesimpulan ilmiah yang sesuai. 	Jika lebih dari satu indikator dipenuhi	4
			Jika satu indikator terpenuhi	3
			Jika lebih dari satu indikator ada, tapi tidak dipenuhi	2
			Jika salah satu indikator ada, tapi tidak dipenuhi	1
			Jika semua indikator tidak dipenuhi	0

Lampiran 1.3 Kisi-Kisi Tes KBK dan LS (Uji Coba)

Indikator	Cognitive Level	Dimensi KBK					Jumlah Soal
		D1	D2	D3	D4	D5	
Menganalisis hubungan antara massa, volume, dan massa jenis suatu benda (C4)	C4	1			2		2
Menganalisis hubungan antara kedalaman dan besaran-besaran lain terhadap besarnya tekanan hidrostatik pada suatu titik dalam fluida. (C4)	C4				3,4		2
Mengevaluasi berbagai permasalahan yang berkaitan dengan tekanan hidrostatik (C5)	C5		5		6		2
Menganalisis hubungan antara gaya apung, massa jenis, dan berat benda. (C4)	C4	7,8					2
Mengevaluasi kasus berkaitan dengan hukum Archimedes (C5)	C5			9,10			2
Menganalisis penerapan prinsip Hukum Pascal dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah (C4)	C4			11,12			2
Merencanakan solusi inovatif untuk permasalahan dunia nyata yang melibatkan prinsip Hukum Pascal (C6)	C6				13	14	2
Mengevaluasi fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan	C5			15,16			2

tegangan Permukaan (C5)						
Menganalisis fenomena kapilaritas pada berbagai jenis cairan dan bahan berpori (C4)	C4		17,18			2
Mengevaluasi hasil eksperimen tentang viskositas suatu cairan (C5)	C5			19,20		2
TOTAL						20

Indikator	Cognitive Level	Dimensi LS			Jumlah Soal
		D1	D2	D3	
Menganalisis hubungan antara massa, volume, dan massa jenis suatu benda (C4)	C4			1,2	2
Menganalisis hubungan antara kedalaman dan besaran-besaran lain terhadap besarnya tekanan hidrostatis pada suatu titik dalam fluida. (C4)	C4	3,4			2
Mengevaluasi berbagai permasalahan yang berkaitan dengan tekanan hidrostatis (C5)	C5		5,6		2
Menganalisis hubungan antara gaya apung, massa jenis, dan berat benda. (C4)	C4	7,8			2
Mengevaluasi kasus berkaitan dengan hukum Archimedes (C5)	C5			9,10	2
Menganalisis penerapan prinsip Hukum Pascal dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah (C4)	C4		11,12		2
Merencanakan solusi inovatif untuk permasalahan dunia nyata yang melibatkan prinsip Hukum Pascal (C6)	C6		13,14		2
Mengevaluasi fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang	C5			15,16	2

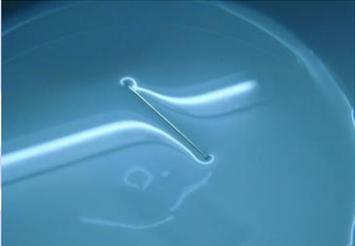
berkaitan dengan tegangan Permukaan (C5)					
Menganalisis fenomena kapilaritas pada berbagai jenis cairan dan bahan berpori (C4)	C4	17,18			2
Mengevaluasi hasil eksperimen tentang viskositas suatu cairan (C5)	C5			19,20	2
	TOTAL				20



Lampiran 1.4 Tes KBK (Uji Coba)

No	Soal
1	Di sebuah kolam renang, seorang siswa mengamati bahwa ketika ia melemparkan sebuah bola tenis dengan massa 50gr, volume 100 cm ³ , sebuah batu dengan massa 250gr, volume 30 cm ³ , dan sepotong kayu dengan massa 80gr, volume 90 cm ³ ke dalam air, bola tenis mengapung, batu tenggelam, dan potongan kayu sebagian tenggelam. Jelaskan mengapa hal tersebut dapat terjadi!
2	Sebuah balok kayu memiliki massa sebesar 0,5 kg dan volume sebesar 0,0005 m ³ . Balok tersebut ditempatkan dalam air. Hitung massa jenis kayu tersebut dan bandingkan dengan massa jenis air yang diketahui sebesar 1000 kg/m ³ . Tentukan apakah balok kayu akan mengapung atau tenggelam di dalam air! Jelaskan alasan Anda menggunakan konsep massa jenis!
3	Seorang penyelam menyelam hingga kedalaman 20 meter di bawah permukaan air di laut. Diketahui tekanan atmosfer di permukaan laut adalah 101,325 Pa, dan massa jenis air laut adalah 1025 kg/m ³ . ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$) Tentukan tekanan total yang dialami oleh penyelam pada kedalaman tersebut! Jelaskan bagaimana konsep kedalaman berhubungan langsung dengan tekanan !
4	Seorang anak sedang berenang di Sungai, di hari berikutnya ia berenang di laut. Dari pengalaman anak tersebut apakah tekanan ketika ia berenang dalam air tawar akan sama dengan tekanan di kedalaman yang sama di air laut? Jelaskan hal tersebut dengan faktor apa saja yang mungkin memengaruhi hasil tersebut!
5	<p>Seorang insinyur sedang merancang struktur bendungan yang akan menahan air pada bendungan tibat ularan di buleleng dengan kedalaman maksimum 50 meter.</p> <p>Dalam proses perancangan, insinyur tersebut mempertimbangkan tekanan hidrostatik yang akan dialami dinding bendungan.</p>  <p>Misalkan insinyur tersebut mempertimbangkan skenario di mana ketinggian air di waduk meningkat akibat hujan lebat. Jelaskan bagaimana perubahan ini akan memengaruhi tekanan di dasar bendungan dan identifikasilah tindakan tambahan yang mungkin diperlukan untuk memastikan keamanan struktur bendungan!</p>
6	Seorang insinyur sedang merancang struktur bendungan yang akan menahan air pada bendungan tibat ularan di buleleng dengan kedalaman maksimum 50 meter.

	<p>Dalam proses perancangan, insinyur tersebut mempertimbangkan tekanan hidrostatik yang akan dialami dinding bendungan.</p>  <p>Hitung tekanan hidrostatik pada dasar waduk jika massa jenis air adalah 1000 kg/m^3. Jelaskan bagaimana tekanan hidrostatik ini memengaruhi desain bendungan!</p>
7	<p>Seorang ilmuwan melakukan percobaan untuk menentukan apakah benda tertentu akan tenggelam atau terapung di dalam air. Benda tersebut memiliki massa 2 kg dan volume $0,002 \text{ m}^3$. Massa jenis air adalah 1000 kg/m^3. Dalam eksperimen tersebut, ilmuwan tersebut juga mempertimbangkan penggunaan cairan lain dengan massa jenis yang lebih besar, seperti minyak yang memiliki massa jenis 850 kg/m^3. Hitung gaya apung yang bekerja pada benda tersebut ketika dimasukkan ke dalam air dan ke dalam minyak. Berdasarkan hasil perhitungan, jelaskan apakah benda tersebut akan terapung atau tenggelam dalam kedua cairan tersebut!</p>
8	<p>Seorang peneliti sedang melakukan eksperimen untuk menentukan apakah sebuah objek logam dengan massa 5 kg dan volume $0,003 \text{ m}^3$ akan tenggelam atau terapung jika dimasukkan ke dalam air dan cairan minyak dengan massa jenis yang berbeda. Massa jenis air adalah 1000 kg/m^3, sementara massa jenis minyak adalah 850 kg/m^3. Tentukan apakah objek logam akan tenggelam atau terapung dalam kedua cairan tersebut!</p>
9	<p>Seorang penyelam menemukan benda berbentuk balok di dasar laut. Benda tersebut memiliki massa 15 kg dan volume $0,01 \text{ m}^3$. Untuk mengetahui apakah benda ini dapat dibawa ke permukaan atau tidak, penyelam harus mempertimbangkan gaya apung yang bekerja pada benda tersebut di dalam air laut, yang memiliki massa jenis sekitar 1025 kg/m^3. Hitung gaya apung yang bekerja pada benda ketika berada di dalam air laut. Berdasarkan perhitungan tersebut, tentukan apakah penyelam dapat dengan mudah membawa benda ini ke permukaan atau tidak. Jelaskan alasan Anda!</p>
10	<p>Seorang teknisi sedang menguji kualitas pelampung yang dirancang untuk menyelamatkan beban tertentu di laut. Pelampung ini memiliki volume $0,05 \text{ m}^3$ dan terbuat dari bahan dengan massa jenis 250 kg/m^3. Pelampung ini akan ditempatkan di air laut dengan massa jenis 1025 kg/m^3. Hitung gaya apung maksimum yang bisa diberikan pelampung tersebut ketika berada di air laut.</p>
11	<p>Seorang montir menggunakan alat dongkrak hidrolik untuk mengangkat sebuah mobil. Dongkrak tersebut memiliki dua piston: piston kecil dengan luas penampang $0,01 \text{ m}^2$ dan piston besar dengan luas penampang $0,5 \text{ m}^2$. Untuk mengangkat mobil, montir menekan piston kecil dengan gaya sebesar 150 N. Tentukan apakah piston dapat mengangkat mobil dengan berat 5000 N!</p>

12	Seorang pekerja menggunakan sistem rem hidrolik untuk menghentikan kendaraan. Pada sistem tersebut, gaya diberikan pada pedal rem dengan tekanan sebesar 2000 Pa melalui piston kecil yang memiliki luas penampang 0,02 m ² . Tekanan ini kemudian diteruskan ke piston besar yang terhubung dengan cakram rem kendaraan dan memiliki luas penampang 0,1 m ² . Jika kendaraan membutuhkan gaya pengereman minimal 400 N untuk berhenti dengan aman, tentukan apakah sistem rem hidrolik ini efektif untuk menghentikan kendaraan!
13	Sebuah sistem hidrolik digunakan dalam sebuah alat angkat berat di sebuah bengkel mobil. Sistem ini terdiri dari dua piston dengan luas penampang yang berbeda. Suatu ketika piston dalam keadaan “overheat” Dalam situasi ini, bagaimana Anda akan menyesuaikan penggunaan sistem hidrolik tersebut jika diketahui bahwa terdapat perbedaan suhu antara piston kecil dan besar yang dapat memengaruhi viskositas fluida? Jelaskan solusi yang akan Anda ambil dalam menyesuaikan sistem tersebut agar tetap bekerja dengan baik!
14	Seorang insinyur merancang sebuah sistem hidrolik untuk mengangkat sebuah platform berat menggunakan dua piston. Piston kecil memiliki luas penampang $A_1 = 0,03 \text{ m}^2$, dan piston besar memiliki luas penampang $A_2 = 1 \text{ m}^2$. Gaya yang diberikan pada piston kecil adalah $F_1 = 300 \text{ N}$. Jika platform yang akan diangkat memiliki berat 12000 N, tentukan apakah sistem ini mampu mengangkat platform tersebut. Jika tidak jelaskan apa yang bisa dilakukan untuk bisa mengangkat platform!
15	<p>Pada sebuah eksperimen, sebuah jarum logam diletakkan di atas permukaan air. Seperti gambar berikut.</p>  <p>Jarum tersebut dapat mengapung di permukaan air karena tegangan permukaan air yang cukup besar untuk menahan berat jarum tersebut. Dalam kondisi ini, tegangan permukaan air bertindak untuk menopang jarum dengan gaya yang cukup besar, meskipun massa jarum relatif kecil. Jelaskan bagaimana gaya tegangan permukaan berperan dalam menopang jarum tersebut di permukaan air!</p>
16	<p>Pada sebuah eksperimen, sebuah kawat tipis berbentuk lingkaran dimasukkan ke dalam air. Diketahui bahwa kawat tersebut memiliki panjang keliling 0,6 meter dan tegangan permukaan air adalah 0,072 N/m. Massa jenis kawat tersebut adalah 8000 kg/m³, volume kawat 0.00001 m³ dan percepatan gravitasi 9.8 m/s².</p> <p>Hitunglah berat dan gaya angkat Permukaan yang bekerja pada kawat. Jelaskan apakah kawat tenggelam atau tidak!</p>
17	Dua pipa kapiler dengan radius yang sama (0,002 m) dimasukkan ke dalam dua wadah yang berbeda, satu berisi air dan satu lagi berisi minyak. Diketahui bahwa tegangan permukaan air adalah 0,072 N/m, sementara

	tegangan permukaan minyak adalah 0,030 N/m. Massa jenis air adalah 1000 kg/m ³ dan massa jenis minyak adalah 800 kg/m ³ . Gravitasi (g) = 9,8 m/s ² . Jelaskan apakah ada perbedaan ketinggian dari 2 cairan tersebut!
18	Sebuah pipa kapiler dengan radius 0,003 m dimasukkan ke dalam dua wadah cairan. Wadah pertama berisi air, sedangkan wadah kedua berisi merkuri. Diketahui bahwa tegangan permukaan air adalah 0,072 N/m, sementara tegangan permukaan merkuri adalah 0,485 N/m. Massa jenis air adalah 1000 kg/m ³ dan massa jenis merkuri adalah 13600 kg/m ³ . Gravitasi (g) = 9,8 m/s ² . Jelaskan apakah ada perbedaan ketinggian dari 2 cairan tersebut!
19	Sebuah eksperimen dilakukan untuk mengukur viskositas cairan menggunakan viskometer tabung jatuh. Sebuah bola kecil dengan radius $r = 0,02$ m dijatuhkan melalui dua cairan: air dan minyak goreng. Waktu yang dibutuhkan bola untuk jatuh melalui air adalah $t_1 = 10$ detik, dan waktu untuk jatuh melalui minyak goreng adalah $t_2 = 15$ detik. Massa bola adalah $m = 0,1$ kg, dan percepatan gravitasi $g = 9,8$ m/s ² . Hitung viskositas air dan minyak goreng berdasarkan waktu yang dibutuhkan bola untuk jatuh!
20	Di sebuah laboratorium, seorang siswa melakukan eksperimen untuk mempelajari kapilaritas pada dua jenis cairan: air dan minyak, menggunakan dua tabung kapiler dengan diameter yang sama. Ketika kedua tabung kapiler dicelupkan ke dalam masing-masing cairan, ketinggian air di dalam tabung naik lebih tinggi dibandingkan ketinggian minyak. Jika diameter tabung kapiler diperbesar, bagaimana pengaruhnya terhadap ketinggian cairan dalam tabung untuk masing-masing cairan?



Lampiran 1.5 Kunci Jawaban Tes KBK (Uji Coba)

No	Pembahasan
1	<p>Diketahui data benda-benda sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bola tenis: massa = 50 gram, volume = 100 cm³ • Batu: massa = 250 gram, volume = 30 cm³ • Kayu: massa = 80 gram, volume = 90 cm³ <p>Ditanya: Perbedaan keadaan benda? Jawab</p> $\rho = \frac{m}{v}$ $\rho_1 = \frac{50}{200} = 0.5 \text{ gr/cm}^3$ $\rho_2 = \frac{250}{30} \approx 8.33 \text{ gr/cm}^3$ $\rho_3 = \frac{80}{90} \approx 0.89 \text{ gr/cm}^3$ <p>Benda yang akan mengapung di air adalah benda yang memiliki massa jenis lebih rendah dari air (massa jenis air $\approx 1 \text{ gram/cm}^3$). Sebaliknya, benda dengan massa jenis lebih tinggi dari air akan tenggelam.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bola tenis: Dengan massa jenis 0.5 gram/cm³ (lebih kecil dari massa jenis air), bola tenis mengapung. • Batu: Dengan massa jenis 8.33 gram/cm³ (jauh lebih besar dari massa jenis air), batu tenggelam. • Kayu: Dengan massa jenis 0.89 gram/cm³ (sedikit lebih rendah dari massa jenis air), kayu akan sebagian tenggelam dan sebagian mengapung di permukaan.
2	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Massa balok kayu, $m = 0,5 \text{ kg}$ • Volume balok kayu, $V = 0,0005 \text{ m}^3$ <p>Gunakan rumus massa jenis:</p> $\rho = \frac{m}{v}$ $\rho_1 = \frac{0.5}{0.0005} = 1000 \text{ kg/m}^3$ <p>Jadi, massa jenis balok kayu adalah 1000 kg/m³, yang sama dengan massa jenis air. Karena massa jenis balok kayu sama dengan massa jenis air, balok akan berada dalam kondisi tenggelam sebagian atau melayang di dalam air, tidak benar-benar tenggelam atau mengapung penuh.</p>
3	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kedalaman, $h = 20 \text{ m}$ • Massa jenis air laut, $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ • Percepatan gravitasi, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ • Tekanan atmosfer di permukaan laut, $P_{atm} = 101.325 \text{ Pa}$ <p>Dit: Tekanan Total dan Hubungan kedalaman dan tekanan hidrostatik Jawab</p>

	$P = \rho gh$ $P_{hidro} = 1025 \cdot 9,8 \cdot 20 = 200,500 \text{ Pa}$ <p>Tekanan Total</p> $P_{atm} + P_{hidro} = 101.325 + 200.500 = 301.825 \text{ Pa}$ <p>Jadi, tekanan total yang dialami oleh penyelam pada kedalaman 20 meter adalah 301.825 Pa.</p> <p>Penjelasan hubungan antara kedalaman dan tekanan hidrostatis serta definisi tekanan hidrostatis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tekanan hidrostatis adalah tekanan yang dihasilkan oleh berat fluida di atas titik tertentu dalam fluida tersebut. Tekanan hidrostatis pada suatu titik di dalam fluida bertambah seiring dengan bertambahnya kedalaman karena semakin dalam suatu titik berada, semakin besar massa air (atau fluida lain) yang berada di atasnya, dan karenanya semakin besar juga tekanan yang diterima pada titik tersebut. • Secara matematis, tekanan hidrostatis dinyatakan dengan $P = \rho gh$ yang menunjukkan bahwa tekanan hidrostatis berbanding lurus dengan kedalaman h dan massa jenis ρ fluida.
4	<p>Tekanan hidrostatis pada kedalaman yang sama akan berbeda antara air tawar dan air laut karena massa jenis air laut lebih tinggi daripada massa jenis air tawar (sekitar 1000 kg/m^3 untuk air tawar dan 1025 kg/m^3 untuk air laut).</p> <p>Jadi Tekanan hidrostatis di air laut lebih tinggi daripada di air tawar pada kedalaman yang sama karena air laut memiliki massa jenis lebih besar.</p>
5	<p>Jika ketinggian air di waduk meningkat karena hujan lebat, tekanan hidrostatis di dasar bendungan juga akan meningkat. Ini terjadi karena tekanan hidrostatis bergantung langsung pada kedalaman air h, sesuai dengan rumus</p> $P = \rho gh$ <p>Ketika kedalaman h bertambah akibat naiknya permukaan air, tekanan yang diterima dinding bendungan di bagian bawah akan semakin besar.</p> <p>Solusi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memperkuat struktur bendungan Karena tekanan yang lebih besar, insinyur mungkin perlu menambah ketebalan atau menggunakan material yang lebih kuat pada dinding bagian bawah bendungan untuk mencegah kebocoran atau kerusakan. 2. Mendesain sistem pelepasan air Membuat atau memperbesar saluran pembuangan atau pintu air di bendungan dapat membantu mengontrol ketinggian air dan mencegah peningkatan tekanan yang berlebihan.
6	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kedalaman air $h = 50 \text{ m}$ • Massa jenis air $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ • Percepatan gravitasi $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ <p>Rumus tekanan hidrostatis:</p> $P = \rho gh$

	$P = 1000 \cdot 9.8 \cdot 50 = 490.000 \text{ Pa}$ <p>Jadi, tekanan hidrostatis di dasar waduk pada kedalaman 50 meter adalah 490.000 Pa.</p> <p>Penjelasan Dampak terhadap Desain Bendungan: Tekanan hidrostatis yang dihasilkan di dasar waduk harus dipertimbangkan dalam perancangan bendungan untuk memastikan bahwa struktur bendungan dapat menahan tekanan 490.000 Pa tanpa mengalami kerusakan. Oleh karena itu, bagian bawah bendungan perlu dirancang dengan bahan yang cukup kuat dan tahan terhadap tekanan yang lebih besar, terutama jika terjadi perubahan besar dalam ketinggian air akibat cuaca atau faktor lainnya.</p>
7	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Massa benda</i> $m = 2 \text{ kg}$ • <i>Volume benda</i> $V = 0,002 \text{ m}^3$ • <i>Massa jenis air</i> $\rho_{air} = 1000 \text{ kg/m}^3$ • <i>Massa jenis minyak</i> $\rho_{minyak} = 850 \text{ kg/m}^3$ <p>Gaya apung dihitung menggunakan rumus Archimedes:</p> $F_{apung} = \rho_{cairan} \times g \times V$ <p>Gaya apung dalam air:</p> $F_{air} = 1000 \times 9,8 \times 0,002 = 19,6 \text{ N}$ <p>Gaya apung dalam minyak:</p> $F_{minyak} = 850 \times 9,8 \times 0,002 = 16,66 \text{ N}$ <p>Gaya apung dalam air Berat benda ($W=m \times g$) Karena gaya apung di air (19,6 N) sama dengan berat benda (19,6 N), benda akan terapung di air, yaitu berada pada keseimbangan (gaya apung = berat benda).</p> <p>Gaya apung dalam minyak Karena gaya apung dalam minyak (16,66 N) lebih kecil daripada berat benda (19,6 N), benda akan tenggelam dalam minyak, karena gaya apung tidak cukup besar untuk menahan berat benda.</p> <p>Kesimpulan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benda akan terapung di air karena gaya apungnya sama dengan berat benda. • Benda akan tenggelam dalam minyak karena gaya apungnya lebih kecil dari berat benda.
8	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Massa benda</i> $m = 5 \text{ kg}$ • <i>Volume benda</i> $V = 0,003 \text{ m}^3$ • <i>Massa jenis air</i> $= 1000 \text{ kg/m}^3$ • <i>Massa jenis minyak</i> $= 850 \text{ kg/m}^3$ <p>Berat benda W dihitung dengan rumus:</p> $W = m \times g = 5 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 49 \text{ N}$

	<p>Gaya apung dihitung dengan rumus:</p> $F_{apung} = \rho_{cairan} \times g \times V$ <p>Gaya apung dalam air:</p> $F_{air} = 1000 \times 9,8 \times 0,003 = 29,4 \text{ N}$ <p>Gaya apung dalam minyak:</p> $F_{minyak} = 850 \times 9,8 \times 0,003 = 25,0 \text{ N}$ <p>Sehingga</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gaya apung dalam air (29,4 N) lebih kecil dari berat benda (49 N). Oleh karena itu, objek akan tenggelam di air. • Gaya apung dalam minyak (25,0 N) juga lebih kecil dari berat benda (49 N). Oleh karena itu, objek akan tenggelam dalam minyak.
9	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Massa benda</i> $m = 15 \text{ kg}$ • <i>Volume benda</i> $V = 0,01 \text{ m}^3$ • <i>Massa jenis air laut</i> $\rho_{air\ laut} = 1025 \text{ kg/m}^3$ • <i>Percepatan gravitasi</i> $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ <p>Menurut hukum Archimedes, gaya apung yang bekerja pada benda dalam fluida dihitung dengan rumus:</p> $F_{apung} = \rho_{cairan} \times g \times V$ <p>Substitusi nilai yang diketahui:</p> $F_{apung} = 1025 \times 9,8 \times 0,01 = 100,45 \text{ N}$ <p>Jadi, gaya apung yang bekerja pada benda dalam air laut adalah 100,45 N.</p> <p>Selanjutnya, kita bandingkan gaya apung dengan berat benda untuk menentukan apakah benda dapat dengan mudah dibawa ke permukaan.</p> <p>Berat benda (W):</p> $W = m \times g = 15 \times 9,8 = 147 \text{ N}$ <p>Karena gaya apung (100,45 N) lebih kecil daripada berat benda (147 N), benda ini akan tetap tenggelam karena gaya apung tidak cukup besar untuk menyeimbangkan beratnya.</p> <p>Penyelam akan mengalami kesulitan membawa benda ini ke permukaan tanpa bantuan tambahan, karena gaya apung tidak cukup besar untuk membuat benda ini terapung atau mengurangi beratnya secara signifikan. Penyelam mungkin memerlukan alat bantu, seperti kantong udara, untuk menambah daya apung benda agar lebih mudah dibawa ke permukaan.</p>
10	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Volume pelampung</i> $V = 0,05 \text{ m}^3$ • <i>Massa jenis air laut</i> $\rho_{air\ laut} = 1025 \text{ kg/m}^3$ • <i>Percepatan gravitasi</i> $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ <p>Menghitung Gaya Apung Maksimum</p> <p>Menurut hukum Archimedes, gaya apung yang bekerja pada objek dalam fluida dihitung dengan rumus:</p> $F_{apung} = \rho_{cairan} \times g \times V$

	<p style="text-align: center;"><i>Substitusi nilai yang diketahui:</i></p> $F_{apung} = 1025 \times 9,8 \times 0,05$ $F_{apung} = 502,25 \text{ N}$ <p>Jadi, gaya apung maksimum yang dapat diberikan oleh pelampung ketika berada di air laut adalah 502,25 N.</p>
11	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luas penampang piston kecil $A_1 = 0,01 \text{ m}^2$ • Luas penampang piston besar $A_2 = 0,5 \text{ m}^2$ • Gaya pada piston kecil $F_1 = 150 \text{ N}$ • Berat mobil yang akan diangkat $W = 5000 \text{ N}$ <p>Menurut prinsip Hukum Pascal, tekanan yang diberikan pada fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan sama besar ke seluruh arah. Sehingga, hubungan antara gaya dan luas penampang kedua piston pada dongkrak hidrolik dapat dinyatakan sebagai berikut:</p> $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ <p>Dengan mengatur ulang persamaan ini, kita bisa mencari gaya pada piston besar F_2</p> $F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1}$ <p>Substitusi nilai yang diketahui:</p> $F_2 = \frac{150 \times 0,5}{0,01}$ $F_2 = 7500 \text{ N}$ <p>Jadi, gaya yang dihasilkan pada piston besar adalah 7500 N.</p> <p>Kesimpulan</p> <p>Karena gaya yang dihasilkan pada piston besar (7500 N) lebih besar dari berat mobil (5000 N), dongkrak hidrolik ini cukup kuat untuk mengangkat mobil. Berdasarkan analisis ini, dongkrak tersebut efektif untuk digunakan dalam situasi ini tanpa perlu modifikasi tambahan.</p>
12	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tekanan pada pedal rem $P_1 = 2000 \text{ Pa}$ • Luas penampang piston kecil $A_1 = 0,02 \text{ m}^2$ • Luas penampang piston besar $A_2 = 0,1 \text{ m}^2$ • Gaya pengereman minimal yang dibutuhkan $F_{min} = 400 \text{ N}$ $P_1 = P_2$ $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ $F_2 = P_1 \times A_2$ <p>Substitusi nilai yang diketahui:</p> $F_2 = 2000 \times 0,1$ $F_2 = 200 \text{ N}$ <p>Jadi, gaya yang dihasilkan pada piston besar adalah 200 N.</p> <p>Kesimpulan</p>

	<p>Karena gaya yang dihasilkan pada piston besar (200 N) lebih kecil dari gaya pengereman minimum yang dibutuhkan (400 N), sistem rem hidrolik ini tidak efektif untuk menghentikan kendaraan dengan aman. Sistem ini memerlukan modifikasi agar dapat menghasilkan gaya yang lebih besar.</p>
13	<p>Sistem hidrolik sangat bergantung pada fluida yang digunakan untuk mentransmisikan tekanan dari piston kecil ke piston besar. Fluida ini biasanya berupa minyak hidrolik yang memiliki sifat viskositas tertentu, yang mengatur seberapa mudah fluida mengalir melalui sistem</p> <p>Ketika suhu fluida meningkat, viskositas fluida cenderung menurun, yang berarti fluida menjadi lebih cair dan mengalir lebih mudah. Namun, jika suhu meningkat terlalu tinggi, fluida mungkin tidak dapat memberikan tekanan yang konsisten pada sistem karena aliran yang terlalu cepat, yang dapat menyebabkan ketidakefisienan dalam pengaliran tekanan antar piston. Sehingga solusi yang dapat diberikan adalah Menstabilkan Suhu Fluida Menggunakan Sistem Pendingin (Cooling System):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jika suhu terlalu tinggi dan fluida menjadi lebih cair, sistem pendingin (cooler) perlu dipasang untuk menjaga suhu fluida tetap dalam rentang yang optimal. Sistem pendingin seperti heat exchanger atau radiator dapat dipasang untuk mengurangi suhu fluida, sehingga viskositas tetap stabil. • Sistem pendingin akan membantu menurunkan suhu pada kedua piston dan fluida di dalamnya, agar kinerja sistem hidrolik tetap konsisten meskipun terjadi peningkatan suhu yang tajam.
14	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luas penampang piston kecil: $A_1 = 0,03 \text{ m}^2$ • Luas penampang piston besar: $A_2 = 1 \text{ m}^2$ • Gaya pada piston kecil: $F_1 = 300 \text{ N}$ • Berat platform yang akan diangkat: $W = 12000 \text{ N}$ <p>Menurut prinsip Hukum Pascal, tekanan yang diterapkan pada piston kecil diteruskan ke piston besar. Maka hubungan antara gaya dan luas penampang kedua piston dapat ditulis sebagai:</p> $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ <p>Dengan mengatur ulang persamaan ini, kita dapat mencari gaya pada piston besar F_2:</p> $F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1}$ <p><i>Substitusi nilai yang diketahui:</i></p> $F_2 = \frac{300 \times 1}{0,03}$ $F_2 = 10000 \text{ N}$ <p>Karena gaya yang dihasilkan pada piston besar adalah 10000 N, yang lebih kecil daripada berat platform yang harus diangkat (12000 N), maka sistem hidrolik ini tidak cukup kuat untuk mengangkat platform tersebut.</p> <p>Solusi yang diberikan adalah</p>

	<p>1. Meningkatkan luas penampang piston besar akan meningkatkan gaya yang dihasilkan pada piston besar. Misalnya, jika kita meningkatkan A_2 menjadi 2 m^2, maka gaya yang dihasilkan oleh piston besar akan menjadi dua kali lipat dari perhitungan sebelumnya, yaitu</p> $F_2 = \frac{300 \times 2}{0,03} = 20000 \text{ N.}$ <p>2. Meningkatkan gaya yang diberikan pada piston kecil (F_1), yang akan meningkatkan tekanan pada sistem dan gaya pada piston besar. Jika F_1 ditingkatkan menjadi 500 N, maka gaya yang dihasilkan pada piston besar menjadi:</p> $F_2 = \frac{500 \times 1}{0,03} = 16666,67 \text{ N}$ <p>3. Sistem hidrolik ganda dengan beberapa piston bisa digunakan untuk mendistribusikan beban dan meningkatkan kekuatan angkat. Jika satu sistem tidak cukup kuat, menambahkan piston kecil lainnya dalam rangkaian yang sama atau menggunakan beberapa sistem hidrolik akan meningkatkan gaya angkat secara keseluruhan.</p>
15	<p>Tegangan permukaan air berperan dalam menopang jarum logam di permukaan air dengan menciptakan gaya ke atas yang cukup besar untuk menahan berat jarum. Molekul-molekul air di permukaan saling tarik menarik, membentuk lapisan elastis yang cukup kuat untuk mendukung benda ringan. Ketika jarum diletakkan di atas air, gaya tegangan permukaan bekerja di sepanjang tepi jarum, menahan jarum agar tetap mengapung meskipun beratnya cenderung menariknya ke bawah. Dengan demikian, tegangan permukaan bertindak seperti membran elastis yang mencegah jarum tenggelam.</p>
16	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tegangan permukaan air (γ) = $0,072 \text{ N/m}$ • Panjang keliling kawat (L) = $0,6 \text{ meter}$ • Massa jenis kawat (ρ) = 8000 kg/m^3 • Diameter kawat (d) = $0,005 \text{ m}$, maka radius kawat (r) = $0,0025 \text{ m}$ • Panjang kawat (L) = $0,6 \text{ meter}$ • Percepatan gravitasi (g) = $9,8 \text{ m/s}^2$ <p>Gaya Angkat Gaya angkat yang bekerja pada kawat akibat tegangan permukaan dapat dihitung dengan rumus:</p> $F_a = \gamma \times L$ $F_a = 0,072 \text{ N/m} \times 0,6 \text{ m} = 0,0432 \text{ N}$ <p>Jadi, gaya angkat akibat tegangan permukaan air pada kawat adalah 0,0432 N.</p> <p>Berat Kawat Menghitung Berat Kawat: Berat kawat (W) dihitung dengan rumus:</p> $W = \rho \times V \times g$ $W = 8000 \text{ kg/m}^3 \times 0,00001 \text{ m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2$ $W = 0,924 \text{ N}$ <p>Jadi, berat kawat adalah $0,784 \text{ N}$.</p>

	<p>Menentukan Kondisi Kawat Tenggelam: Kawat akan tenggelam jika gaya angkat yang dihasilkan oleh tegangan permukaan air tidak cukup untuk menopang berat kawat. Dalam hal ini, kita bandingkan gaya angkat dengan berat kawat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gaya angkat akibat tegangan permukaan (F_a) = 0,0432 N • Berat kawat (W) = 0,784 N <p>Karena $F_a < W$, gaya angkat yang dihasilkan oleh tegangan permukaan tidak cukup untuk menopang berat kawat. Oleh karena itu, kawat akan tenggelam</p>
17	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tegangan permukaan air (γ_1) = 0,072 N/m • Tegangan permukaan minyak (γ_2) = 0,030 N/m • Radius pipa kapiler (r) = 0,002 m • Massa jenis air (ρ_1) = 1000 kg/m³ • Massa jenis minyak (ρ_2) = 800 kg/m³ • Gravitasi (g) = 9,8 m/s² <p>Rumus kapilaritas untuk menghitung tinggi cairan yang terangkat adalah:</p> $h = \frac{2\gamma}{r\rho g}$ <p>Untuk air:</p> $h_1 = \frac{2 \times 0,072}{0,002 \times 1000 \times 9,8}$ $h_1 = \frac{0,144}{19,6}$ $h_1 = 0,00735 \text{ m} = 7,35 \text{ mm}$ <p>Untuk minyak:</p> $h_2 = \frac{2 \times 0,030}{0,002 \times 800 \times 9,8}$ $h_2 = \frac{0,060}{15,68}$ $h_2 = 0,00383 \text{ m} = 3,83 \text{ mm}$ <p>Dari perhitungan di atas, tinggi cairan yang terangkat pada pipa yang berisi air adalah 7,35 mm, sedangkan pada pipa yang berisi minyak adalah 3,83 mm.</p> <p>Tinggi cairan yang terangkat dalam pipa kapiler berbanding lurus dengan tegangan permukaan cairan. Karena tegangan permukaan air lebih tinggi daripada tegangan permukaan minyak, air dapat terangkat lebih tinggi dibandingkan minyak pada pipa kapiler yang sama.</p>
18	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radius pipa kapiler (r) = 0,003 m • Tegangan permukaan air (γ_1) = 0,072 N/m • Tegangan permukaan merkuri (γ_2) = 0,485 N/m • Massa jenis air (ρ_1) = 1000 kg/m³ • Massa jenis merkuri (ρ_2) = 13600 kg/m³ • Gravitasi (g) = 9,8 m/s² $h = \frac{2\gamma}{r\rho g}$

	<p>Untuk air:</p> $h_1 = \frac{(2 \times 0,072)}{(0,003 \times 1000 \times 9,8)}$ $h_1 = 0,0049 \text{ m} = 4,9 \text{ mm}$ <p>Untuk merkuri:</p> $h_2 = \frac{2 \times 0,485}{0,003 \times 13600 \times 9,8}$ $h_2 = 0,0024 \text{ m} = 2,4 \text{ mm}$ <p>Dari perhitungan yang dilakukan, dapat dilihat bahwa tinggi cairan yang terangkat pada pipa kapiler untuk air adalah 4,9 mm, sedangkan untuk merkuri hanya 2,4 mm. Meskipun tegangan permukaan merkuri (0,485 N/m) lebih tinggi dibandingkan dengan air (0,072 N/m), massa jenis merkuri yang jauh lebih besar (13600 kg/m³) menyebabkan gaya gravitasi yang lebih kuat bekerja pada merkuri, sehingga tinggi cairan yang terangkat menjadi lebih rendah.</p>
19	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radius bola (r) = 0,02 m • Massa bola (m) = 0,1 kg • Percepatan gravitasi (g) = 9,8 m/s² • Waktu jatuh bola melalui air (t₁) = 10 detik • Waktu jatuh bola melalui minyak goreng (t₂) = 15 detik <p>Rumus untuk menghitung viskositas cairan:</p> $\eta = \frac{2r^2(mg)}{9t}$ <p>Menghitung viskositas air (η₁):</p> $\eta_1 = \frac{2 \times (0,02)^2 \times (0,1 \times 9,8)}{9 \times 10}$ $\eta_1 = \frac{2 \times 0,0004 \times 0,98}{90}$ $\eta_1 = \frac{0,000784}{90} \approx 8,71 \times 10^{-6} \text{ Pa.s}$ <p>Menghitung viskositas minyak goreng (η₂):</p> $\eta_2 = \frac{2 \times (0,02)^2 \times (0,1 \times 9,8)}{9 \times 15}$ $\eta_2 = \frac{2 \times 0,0004 \times 0,98}{135}$ $\eta_2 = \frac{0,000784}{135} \approx 5,81 \times 10^{-6} \text{ Pa.s}$
20	<p>Ketinggian cairan dalam tabung kapiler berbanding terbalik dengan diameter tabung tersebut. Semakin kecil diameter tabung kapiler, semakin tinggi cairan akan naik di dalam tabung, dan sebaliknya. Hal ini disebabkan oleh gaya adhesi antara cairan dan permukaan tabung kapiler yang bekerja pada area kontak yang lebih kecil. Dengan diameter yang lebih besar, gaya adhesi relatif melemah sehingga kapilaritas menjadi lebih rendah, sehingga ketinggian cairan dalam tabung juga akan menurun.</p>

Lampiran 1.6 Tes Keterampilan LS (Uji Coba)

No	Soal
1	<p>Seorang ilmuwan meneliti dua benda yang berbeda, yaitu sebuah bola plastik ringan dan sebuah batu kerikil padat. Kedua benda tersebut dimasukkan ke dalam air untuk melihat apakah mereka mengapung atau tenggelam. Sebelum percobaan, ilmuwan mencatat data berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bola Plastik: <ul style="list-style-type: none"> • Massa jenis bola plastik diketahui lebih rendah daripada air. • Volume bola plastik diketahui lebih besar daripada volume batu kerikil. 2. Batu Kerikil: <ul style="list-style-type: none"> • Massa jenis batu kerikil diketahui lebih tinggi daripada air. • Volume batu kerikil lebih kecil dibandingkan bola plastik. <p>Berdasarkan data tersebut, jelaskan perbedaan antara massa jenis bola plastik dan batu kerikil mempengaruhi hasil percobaan tersebut!</p>
2	<p>Seorang peneliti melakukan percobaan menggunakan dua benda dengan bentuk yang hampir sama, namun terbuat dari bahan yang berbeda. Salah satu benda adalah sebuah botol plastik yang berisi udara, sedangkan benda lainnya adalah sebuah botol kaca yang diisi dengan air. Kedua botol tersebut dimasukkan ke dalam bejana berisi air yang sama. Peneliti mencatat fenomena berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botol Plastik: Memiliki volume yang lebih besar, tetapi massa jenisnya lebih rendah daripada air. • Botol Kaca: Memiliki volume lebih kecil, namun massa jenisnya lebih tinggi daripada air. <p>Berdasarkan data yang diberikan, jelaskan bagaimana perbedaan antara massa jenis dan volume kedua botol ini akan mempengaruhi apakah mereka mengapung atau tenggelam di dalam air!</p>
3	<p>Seorang penyelam sedang melakukan penyelaman di laut pada kedalaman tertentu. Selama penyelaman, penyelam mencatat beberapa perubahan tekanan pada kedalaman yang berbeda. Ketika penyelam berada di permukaan air, ia merasakan tekanan atmosfer biasa, namun semakin dalam ia menyelam, semakin besar tekanan yang dirasakannya.</p> <p>Pada kedalaman 10 meter, penyelam merasakan peningkatan tekanan yang signifikan dibandingkan pada kedalaman 5 meter. Penyelam juga mengetahui bahwa di kedalaman 10 meter, volume udara dalam tabung penyelaman mulai menyusut akibat meningkatnya tekanan air. Jelaskan mengapa tekanan yang dirasakan oleh penyelam meningkat seiring bertambahnya kedalaman, berdasarkan prinsip tekanan hidrostatik!</p>
4	<p>Seorang ilmuwan melakukan penelitian di dasar laut untuk mengamati perubahan tekanan pada kedalaman yang berbeda. Pada kedalaman 0 meter (permukaan laut), tekanan yang dirasakan adalah tekanan atmosfer normal. Namun, pada kedalaman 500 meter, ilmuwan merasakan bahwa tekanan yang dialami meningkat cukup besar, dan pada kedalaman 1000 meter, tekanan menjadi jauh lebih tinggi lagi.</p> <p>Di sisi lain, ilmuwan tersebut mengukur volume udara yang terperangkap dalam balon plastik yang dibawa ke kedalaman. Ia mencatat bahwa volume</p>

	<p>balon mengempis seiring bertambahnya kedalaman, seiring dengan meningkatnya tekanan.</p> <p>Berdasarkan prinsip tekanan hidrostatis, bagaimana perubahan kedalaman mempengaruhi volume udara yang terperangkap dalam balon plastik?</p>
5	<p>Sebuah perusahaan minyak sedang merancang sistem pengeboran laut yang akan beroperasi pada kedalaman 1500 meter. Para insinyur perlu memastikan bahwa pipa pengeboran yang terbuat dari bahan khusus dapat menahan tekanan hidrostatis yang bekerja pada kedalaman tersebut.</p> <p>Untuk itu, mereka ingin menghitung berapa besar tekanan hidrostatis yang bekerja pada pipa pengeboran pada kedalaman 1500 meter. Mereka juga ingin mengetahui perbedaan tekanan yang terjadi pada kedalaman 500 meter dan 1000 meter untuk memahami bagaimana tekanan meningkat seiring bertambahnya kedalaman.</p> <p>Hitung tekanan hidrostatis pada kedalaman 500 meter, 1000 meter, dan 1500 meter jika massa jenis air laut $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ dan percepatan gravitasi $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ dan jelaskan bagaimana tekanan hidrostatis dapat mempengaruhi struktur dan material pipa!</p>
6	<p>Sebuah proyek penelitian dilakukan untuk mengembangkan kapal penyelam yang dapat mencapai kedalaman lebih dari 2000 meter di lautan. Peneliti ingin memahami tekanan hidrostatis yang diterima oleh kapal pada kedalaman tersebut dan bagaimana tekanan ini dapat mempengaruhi struktur kapal. Kapal penyelam yang sedang dirancang memiliki material yang lebih ringan dan lebih kuat, namun harus memenuhi standar ketahanan terhadap tekanan hidrostatis di kedalaman laut yang sangat dalam. Jika Massa jenis air laut $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ dan percepatan gravitasi $g = 9.8 \text{ m/s}^2$. Jelaskan bagaimana perbedaan kedalaman 2000 meter dan 3000 meter mempengaruhi struktur kapal penyelam!</p>
7	<p>Seorang ilmuwan sedang meneliti cara-cara untuk mengurangi polusi plastik di lautan. Dalam eksperimen laboratorium, dia menggunakan dua jenis plastik: satu jenis dengan massa jenis yang lebih tinggi dan satu lagi dengan massa jenis lebih rendah. Plastik tersebut dibuang ke dalam air laut untuk mengamati apakah plastik tersebut mengapung atau tenggelam. Plastik yang lebih berat dan padat cenderung tenggelam, sedangkan plastik yang lebih ringan mengapung di permukaan. Jelaskan mengapa plastik dengan massa jenis yang lebih rendah dapat mengapung, sedangkan plastik dengan massa jenis lebih tinggi cenderung tenggelam, meskipun keduanya terbuat dari bahan plastic!</p>
8	<p>Di sebuah wadah berisi air, terdapat dua benda yang memiliki bentuk dan ukuran serupa, tetapi terbuat dari bahan yang berbeda. Benda pertama terbuat dari bahan kayu dengan massa jenis 800 kg/m^3, sedangkan benda kedua terbuat dari logam dengan massa jenis 8000 kg/m^3. Kedua benda tersebut dimasukkan ke dalam air yang memiliki massa jenis 1000 kg/m^3. Jelaskan mengapa kedua benda tersebut memiliki perlakuan yang berbeda ketika dimasukkan ke dalam air! Bandingkan gaya apung yang bekerja pada masing-masing benda</p>
9	<p>Sebuah kapal besar terbuat dari logam yang memiliki massa jenis 7800 kg/m^3. Kapal tersebut dirancang untuk mengangkut barang dan bergerak di atas permukaan laut, yang memiliki massa jenis 1025 kg/m^3. Kapal tersebut</p>

	memiliki volume yang sangat besar, yang memungkinkan sebagian besar bagian kapal berada di atas permukaan air. Jelaskan mengapa kapal logam yang memiliki massa jenis lebih besar dari air dapat mengapung di atas permukaan laut meskipun secara individual logam lebih padat daripada air!
10	Sebuah balon udara besar terbuat dari bahan yang ringan dan terisi udara panas dengan massa jenis $1,2 \text{ kg/m}^3$. Di luar balon, udara sekitarnya memiliki massa jenis $1,3 \text{ kg/m}^3$. Balon udara tersebut terangkat ke udara dan mulai mengapung. Jika udara di dalam balon semakin panas bagaimana hal tersebut mempengaruhi gaya apung yang bekerja pada balon udara!
11	Sebuah sistem hidrolik digunakan dalam kendaraan berat untuk mengangkat beban besar. Sistem ini bekerja dengan menggunakan cairan di dalam pipa yang saling terhubung. Salah satu pipa memiliki luas penampang kecil dan lainnya memiliki luas penampang besar. Ketika gaya kecil diberikan pada pipa dengan luas penampang kecil, gaya besar akan dihasilkan pada pipa dengan luas penampang besar, yang memungkinkan kendaraan berat untuk diangkat dengan mudah. Jelaskan bagaimana prinsip Hukum Pascal diterapkan dalam sistem hidrolik tersebut.
12	Sebuah sistem hidrolik digunakan untuk mengangkat sebuah kendaraan berat menggunakan dua pipa yang saling terhubung, masing-masing dengan luas penampang yang berbeda. Pipa pertama memiliki luas penampang $0,05 \text{ m}^2$ dan pipa kedua memiliki luas penampang 1 m^2 . Ketika sebuah gaya sebesar 100 N diberikan pada pipa pertama, gaya yang diteruskan ke pipa kedua digunakan untuk mengangkat kendaraan yang memiliki massa 1500 kg . Berdasarkan hukum Pascal, bagaimana perbedaan luas penampang pipa pertama dan kedua memengaruhi gaya yang dihasilkan di pipa kedua?
13	Sebuah alat pengangkat digunakan di industri pertambangan untuk mengangkat batuan besar menggunakan sistem hidrolik yang beroperasi berdasarkan prinsip Hukum Pascal. Sistem ini terdiri dari dua pipa dengan luas penampang berbeda. Pipa pertama menerima gaya dari pompa hidrolik dan memiliki luas penampang kecil, sementara pipa kedua yang lebih besar digunakan untuk mengangkat beban yang berat. Bagaimana jika pipa pertama memiliki luas penampang yang terlalu kecil atau pipa kedua terlalu besar? Apa dampaknya terhadap kinerja sistem hidrolik dan efisiensi pengangkatan?
14	Di sebuah bengkel otomotif, sistem hidrolik digunakan untuk mengangkat kendaraan berat seperti truk menggunakan sebuah dongkrak hidrolik. Dongkrak ini memiliki dua silinder dengan luas penampang yang berbeda, di mana gaya yang diberikan pada silinder kecil diteruskan untuk mengangkat truk melalui silinder besar. Jika ada kebocoran pada pipa yang menghubungkan kedua silinder, bagaimana hal ini dapat memengaruhi kinerja sistem hidrolik dalam mengangkat truk? Jelaskan dampaknya pada tekanan dan gaya yang diteruskan melalui system!
15	Pada suatu pagi yang cerah, Andi mengamati tetesan air yang tertinggal pada daun setelah hujan semalam. Tetesan air tersebut terlihat bulat dan tidak menyebar di permukaan daun. Di sisi lain, di kolam dekat rumah Andi, dia juga melihat serangga kecil yang bisa berjalan di atas permukaan air tanpa tenggelam. Berdasarkan fenomena yang diamati Andi, jelaskan peran tegangan permukaan pada tetesan air di daun dan kemampuan serangga

	<p>untuk berjalan di atas air! Gunakan konsep fisika untuk menjelaskan mengapa kedua fenomena tersebut terjadi.</p>
16	<p>Sebuah perusahaan konstruksi sedang merencanakan penggunaan alat berat hidrolik untuk mengangkat material berat di lokasi konstruksi yang memiliki akses terbatas. Dalam proses perencanaan, tim insinyur mempertimbangkan penggunaan sistem hidrolik dengan dua silinder berbeda ukuran, yang beroperasi berdasarkan prinsip Hukum Pascal. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu pengerjaan dengan mengoptimalkan penggunaan gaya hidrolik. Berdasarkan data yang tersedia, tim insinyur memiliki dua pilihan sistem hidrolik: satu dengan silinder kecil berdiameter 5 cm dan silinder besar berdiameter 25 cm, dan lainnya dengan silinder kecil berdiameter 8 cm dan silinder besar berdiameter 32 cm. Bandingkan kedua sistem ini dan jelaskan mana yang lebih efisien dalam mengangkat beban berat berdasarkan prinsip Hukum Pascal!</p>
17	<p>Pada saat hujan turun, air hujan bisa meresap ke dalam tanah. Tanah yang kering akan menyerap air lebih cepat daripada tanah yang sudah lembab atau basah. Fenomena ini sering terlihat pada tanaman di kebun yang menyerap air hujan melalui akar mereka. Jelaskan bagaimana fenomena kapilaritas berperan dalam penyerapan air oleh tanah dan tanaman!</p>
18	<p>Pada suatu eksperimen, dua jenis cairan, yaitu air dan minyak, dimasukkan ke dalam dua tabung kapiler yang terbuat dari bahan berpori. Hasilnya menunjukkan bahwa air dapat meresap lebih tinggi dalam tabung kapiler dibandingkan dengan minyak, meskipun keduanya berada pada tabung dengan ukuran pori yang sama. Hal ini menunjukkan perbedaan dalam kemampuan cairan untuk naik melalui bahan berpori. Mengapa air dapat meresap lebih tinggi daripada minyak dalam tabung kapiler yang sama?</p>
19	<p>Sebuah eksperimen dilakukan untuk mengukur viskositas berbagai cairan, termasuk air dan minyak goreng, menggunakan viskometer tabung jatuh. Dua tabung jatuh yang sama digunakan, masing-masing diisi dengan air dan minyak goreng, dan pengukuran dilakukan pada suhu yang sama. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa cairan minyak goreng memiliki waktu jatuh yang lebih lama dibandingkan dengan air, yang mengindikasikan viskositas minyak goreng lebih tinggi. Berdasarkan hasil eksperimen tersebut, jelaskan bagaimana viskositas cairan mempengaruhi waktu jatuh benda dalam viskometer tabung jatuh!</p>
20	<p>Sebuah eksperimen dilakukan untuk mengukur viskositas berbagai cairan, termasuk air dan minyak goreng, menggunakan viskometer tabung jatuh. Dua tabung jatuh yang sama digunakan, masing-masing diisi dengan air dan minyak goreng, dan pengukuran dilakukan pada suhu yang sama. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa cairan minyak goreng memiliki waktu jatuh yang lebih lama dibandingkan dengan air, yang mengindikasikan viskositas minyak goreng lebih tinggi. Jika eksperimen yang sama dilakukan pada suhu yang lebih tinggi, bagaimana perubahan suhu dapat mempengaruhi viskositas kedua cairan? Jelaskan alasanmu dengan mempertimbangkan hubungan antara suhu dan viskositas cairan.</p>

Lampiran 1.7 Kunci Jawaban Tes LS (Uji Coba)

No	Pembahasan
1	<p>Perbedaan massa jenis antara bola plastik dan batu kerikil mempengaruhi hasil percobaan karena massa jenis menentukan kemampuan benda untuk mengapung atau tenggelam di dalam cairan. Massa jenis suatu benda adalah rasio antara massa dan volume benda tersebut.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bola Plastik memiliki massa jenis yang lebih rendah daripada air. Hal ini berarti bahwa bola plastik "lebih ringan" untuk setiap volumenya dibandingkan dengan air. Ketika bola plastik dimasukkan ke dalam air, gaya apung yang diterima bola plastik (yang dihasilkan oleh perbedaan tekanan pada cairan) lebih besar daripada gaya gravitasi yang menarik bola plastik ke bawah. Akibatnya, bola plastik akan mengapung di permukaan air. • Batu Kerikil memiliki massa jenis yang lebih tinggi daripada air. Ini berarti batu kerikil lebih "berat" untuk setiap volumenya dibandingkan dengan air. Ketika batu kerikil dimasukkan ke dalam air, gaya apung yang diterimanya tidak cukup besar untuk menahan berat batu kerikil. Gaya gravitasi yang menarik batu kerikil ke bawah lebih besar dari gaya apung, sehingga batu kerikil akan tenggelam.
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Botol Plastik: <ul style="list-style-type: none"> • Botol plastik memiliki massa jenis yang lebih rendah daripada air, yang berarti botol plastik "lebih ringan" untuk setiap volumenya dibandingkan dengan air. • Selain itu, botol plastik memiliki volume yang lebih besar. Meskipun volume lebih besar, massa jenis yang rendah memungkinkan botol plastik untuk dipindahkan oleh gaya apung air. Gaya apung ini lebih besar daripada gaya gravitasi yang menarik botol plastik ke bawah, sehingga botol plastik akan mengapung. 2. Botol Kaca: <ul style="list-style-type: none"> • Botol kaca memiliki massa jenis yang lebih tinggi daripada air, yang berarti botol kaca lebih berat dibandingkan dengan volume yang dimilikinya. • Meskipun volume botol kaca lebih kecil, massa jenis yang lebih tinggi menyebabkan gaya gravitasi lebih besar dibandingkan gaya apung yang diterima oleh botol kaca. Dengan demikian, botol kaca akan tenggelam di dalam air. <p>Kesimpulannya, botol plastik mengapung karena massa jenisnya lebih rendah daripada air, sementara botol kaca tenggelam karena massa jenisnya lebih tinggi dari air. Massa jenis yang lebih rendah dari air cenderung membuat benda mengapung, sedangkan massa jenis yang lebih tinggi dari air menyebabkan benda tenggelam.</p>
3	<p>Tekanan yang dirasakan oleh penyelam meningkat seiring bertambahnya kedalaman karena prinsip tekanan hidrostatis. Tekanan hidrostatis adalah tekanan yang diberikan oleh suatu fluida pada objek yang berada di</p>

	<p>dalamnya, dan tekanan ini bergantung pada kedalaman, massa jenis fluida, dan percepatan gravitasi.</p> $P = \rho gh$ <p>Dari rumus tersebut, kita dapat melihat bahwa tekanan hidrostatis sebanding dengan kedalaman. Artinya, semakin dalam penyelam berada, semakin besar tekanan yang dirasakannya.</p> <p>Penyelam merasakan tekanan lebih besar pada kedalaman yang lebih dalam karena kedalaman (h) yang lebih besar menyebabkan peningkatan tekanan. Fluida (air) memberikan tekanan pada penyelam dari semua arah, dan semakin banyak volume air yang berada di atas penyelam, semakin besar tekanan yang diberikan oleh air tersebut.</p> <p>Pada kedalaman 10 meter, ada lebih banyak air di atas penyelam dibandingkan pada kedalaman 5 meter, sehingga tekanan yang dirasakan lebih besar. Selain itu, tekanan atmosfer juga menambah tekanan total yang dirasakan oleh penyelam, meskipun tekanan atmosfer tersebut tetap konstan pada semua kedalaman.</p>
4	<p>Tekanan hidrostatis meningkat seiring bertambahnya kedalaman, yang menyebabkan gaya tekanan dari air pada balon menjadi lebih besar. Tekanan ini menekan balon dan mengurangi volume udara yang terperangkap di dalamnya. Pada kedalaman 500 meter, tekanan yang lebih tinggi menyebabkan udara dalam balon terkompresi, mengurangi volume balon. Semakin dalam balon berada, semakin besar tekanan hidrostatis, sehingga volume balon akan semakin mengecil karena tekanan yang diberikan oleh air di sekeliling balon.</p> <p>Secara sederhana, semakin dalam balon berada, semakin besar tekanan yang diberikan oleh air di sekitarnya, yang menyebabkan balon menjadi lebih kecil atau "mengempis."</p>
5	<p>Diketahui</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ • $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ • $h_1 = 500 \text{ m}$ • $h_2 = 1000 \text{ m}$ • $h_3 = 1500 \text{ m}$ $P = \rho \cdot g \cdot h$ <ol style="list-style-type: none"> 1. Kedalaman 500 meter: $P = 1025 \text{ kg/m}^3 \cdot 9.8 \text{ m/s}^2 \cdot 500 \text{ m}$ $P = 5,022,500 \text{ Pa}$ 2. Kedalaman 1000 meter: $P = 1025 \text{ kg/m}^3 \cdot 9.8 \text{ m/s}^2 \cdot 1000 \text{ m}$ $P = 10,045,000 \text{ Pa}$ 3. Kedalaman 1500 meter: $P = 1025 \text{ kg/m}^3 \cdot 9.8 \text{ m/s}^2 \cdot 1500 \text{ m}$ $P = 15,067,500 \text{ Pa}$ <p>Pengaruh Tekanan Hidrostatis</p> <p>Pengaruh Tekanan Hidrostatis terhadap Material:</p> <p>Tekanan hidrostatis meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman laut. Pada kedalaman yang lebih dalam, tekanan yang diterima oleh pipa</p>

	<p>pengeboran juga semakin besar. Pada kedalaman 500 meter, tekanan hidrostatik adalah 5.02 MPa, sementara pada kedalaman 1500 meter, tekanan hidrostatik mencapai 15.07 MPa. Oleh karena itu, bahan yang digunakan untuk pipa pengeboran harus dirancang agar mampu menahan tekanan yang semakin besar tanpa mengalami kerusakan struktural, seperti deformasi atau pecah.</p> <p>Evaluasi Material untuk Tekanan Tinggi: Material pipa harus memiliki kekuatan tarik dan ketahanan terhadap tekanan yang sangat tinggi, terutama pada kedalaman 1500 meter yang mengalami tekanan sekitar 15.07 MPa. Untuk itu, material seperti baja tahan karat, titanium, atau material komposit yang kuat dan tahan terhadap korosi dapat digunakan. Material ini harus dirancang agar memiliki elastisitas yang cukup untuk mengatasi tekanan tanpa mengubah bentuk atau merusak struktur pipa.</p>
6	<p>Diketahui: Massa jenis air laut = 1025 kg/m^3 Percepatan gravitasi = 9.8 m/s^2 Kedalaman pertama = $h_1 = 2000 \text{ m}$ Kedalaman kedua = $h_2 = 3000 \text{ m}$</p> <p>Kedalaman laut secara langsung mempengaruhi tekanan hidrostatik yang diterima oleh kapal penyelam. Semakin dalam kapal menyelam, semakin besar tekanan hidrostatik yang diterima. Tekanan hidrostatik ini disebabkan oleh berat air yang berada di atas kapal, yang meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman.</p> <p>Rumus tekanan hidrostatik:</p> $P = \rho \times g \times h$ <p>Kedalaman 2000 Meter: $P_1 = 1025 \times 9.8 \times 2000$ $P_1 = 20,060,000 \text{ Pa} = 20.06 \text{ MPa}$</p> <p>Kedalaman 3000 Meter: $P_2 = 1025 \times 9.8 \times 3000$ $P_2 = 30,090,000 \text{ Pa} = 30.09 \text{ MPa}$</p> <p>Peningkatan Tekanan Hidrostatik: Tekanan hidrostatik di kedalaman yang lebih dalam dapat menyebabkan struktur kapal mengalami tekanan eksternal yang sangat besar. Pada kedalaman 2000 meter, tekanan hidrostatik bisa mencapai sekitar 20.02 MPa, dan pada kedalaman 3000 meter, tekanan hidrostatik bisa mencapai sekitar 30.03 MPa. Tekanan ini dapat menyebabkan distorsi atau bahkan kerusakan pada struktur kapal jika material yang digunakan tidak cukup kuat atau elastis untuk menahan tekanan tersebut.</p>
7	<p>Plastik dengan Massa Jenis Lebih Rendah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plastik yang memiliki massa jenis lebih rendah (misalnya, plastik ringan seperti polietilena) akan memindahkan volume air yang cukup besar relatif terhadap beratnya. Gaya apung yang dihasilkan dari volume air yang dipindahkan ini cukup untuk menahan berat plastik tersebut,

	<p>sehingga plastik tersebut mengapung di permukaan air. Massa jenis lebih rendah daripada air, menyebabkan gaya apung lebih besar dari berat plastik, yang memungkinkan plastik tersebut mengapung.</p> <p>Plastik dengan Massa Jenis Lebih Tinggi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plastik dengan massa jenis lebih tinggi (misalnya, plastik yang lebih padat seperti polistiren) cenderung memiliki berat yang lebih besar untuk volume yang sama. Karena massa jenisnya lebih tinggi, volume air yang dipindahkan oleh plastik tersebut lebih kecil dibandingkan dengan volume plastik yang lebih ringan. Dengan demikian, gaya apung yang diterima oleh plastik ini lebih kecil dan tidak cukup untuk menahan beratnya. Akibatnya, plastik dengan massa jenis lebih tinggi akan tenggelam.
8	<p style="text-align: center;">$F_A = \rho g V$</p> <p>Benda Pertama (Kayu, Massa Jenis 800 kg/m³):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kayu memiliki massa jenis lebih rendah dibandingkan dengan massa jenis air (1000 kg/m³). • Karena massa jenis kayu lebih rendah dari air, gaya apung yang bekerja pada kayu lebih besar daripada berat kayu. Ini membuat kayu mengapung di permukaan air. <p>Benda Kedua (Logam, Massa Jenis 8000 kg/m³):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Logam memiliki massa jenis yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan air. Artinya, meskipun logam dan kayu memiliki ukuran serupa, logam akan memiliki berat yang jauh lebih besar untuk volume yang sama. • Ketika logam dimasukkan ke dalam air, gaya apung yang diterimanya tidak cukup besar untuk menahan berat logam tersebut. Oleh karena itu, logam akan tenggelam di dalam air, karena gaya apung yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan berat logam.
9	<p>Kapal logam yang memiliki massa jenis lebih besar dari air masih dapat mengapung di atas permukaan laut karena prinsip Archimedes, yang menyatakan bahwa gaya apung yang bekerja pada benda yang terendam dalam fluida berbanding lurus dengan volume fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut, dan berbanding terbalik dengan massa jenis benda tersebut. Pada kapal logam, meskipun massa jenis logam lebih besar daripada air, kapal tersebut memiliki volume yang sangat besar. Volume besar ini menyebabkan kapal dapat memindahkan jumlah air yang sangat besar, yang menghasilkan gaya apung yang sangat kuat. Gaya apung ini bisa lebih besar atau setidaknya sama dengan berat kapal, meskipun kapal itu terbuat dari logam yang lebih padat.</p> <p>Dengan kata lain, kapal terbuat dari logam yang memiliki massa jenis lebih tinggi, tetapi volumenya juga sangat besar. Hal ini memungkinkan kapal untuk memindahkan cukup banyak air sehingga gaya apung yang diterima kapal bisa menahan berat kapal dan menjaga kapal tetap mengapung. Gaya apung ini lebih dipengaruhi oleh volume kapal yang terendam, bukan hanya massa jenis bahan pembuat kapal.</p>
10	<p>Ketika udara di dalam balon semakin panas, volume balon akan membesar karena udara panas memiliki massa jenis yang lebih rendah</p>

	<p>dibandingkan dengan udara dingin. Ketika volume balon membesar, balon akan memindahkan lebih banyak udara sekitarnya.</p> <p>Berdasarkan prinsip Archimedes, gaya apung yang bekerja pada balon udara berbanding lurus dengan volume udara yang dipindahkan. Jadi, semakin besar volume balon, semakin banyak udara yang dipindahkan, dan semakin besar gaya apung yang bekerja pada balon tersebut.</p> <p>Dengan kata lain, ketika balon mengembang karena udara di dalamnya dipanaskan, gaya apung yang diterima balon juga akan semakin besar. Gaya apung ini akan semakin kuat untuk mengangkat balon ke udara, memungkinkan balon untuk terangkat lebih tinggi.</p> <p>Namun, meskipun volume balon membesar, massa jenis udara dalam balon tetap lebih rendah dibandingkan dengan udara di luar balon. Ini membuat balon tetap dapat mengapung karena perbedaan massa jenis antara udara di dalam balon dan udara luar yang menghasilkan gaya apung.</p>
11	<p>Prinsip Hukum Pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida yang tertutup akan diteruskan secara merata ke semua bagian fluida tersebut tanpa perubahan besar. Pada sistem hidrolik, hukum ini diterapkan dalam cara cairan dipindahkan melalui pipa dengan luas penampang berbeda.</p> <p>Dalam sistem hidrolik, gaya kecil yang diberikan pada pipa dengan luas penampang kecil akan menghasilkan tekanan di dalam fluida. Tekanan ini dihitung dengan rumus:</p> $P = \frac{F}{A}$ <p>di mana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P adalah tekanan, • F adalah gaya yang diberikan, • A adalah luas penampang pipa. <p>Ketika tekanan ini diteruskan ke pipa dengan luas penampang yang lebih besar, tekanan yang sama (karena tekanan tidak berubah dalam fluida yang tertutup) akan menghasilkan gaya yang lebih besar, sesuai dengan rumus:</p> $F = P \times A$ <p>Karena luas penampang pipa yang besar lebih besar, gaya yang dihasilkan juga akan lebih besar. Inilah yang memungkinkan sistem hidrolik untuk mengangkat beban berat meskipun gaya yang diberikan relatif kecil.</p>
12	<p>Prinsip Hukum Pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida yang tertutup akan diteruskan secara merata ke seluruh bagian fluida tanpa perubahan besar. Dalam sistem hidrolik, perbedaan luas penampang antara pipa pertama dan kedua memengaruhi besar gaya yang diteruskan.</p> <p>Ketika gaya F₁ diberikan pada pipa pertama dengan luas penampang A₁, tekanan yang dihasilkan adalah P₁ = F₁ / A₁. Karena sistem hidrolik adalah sistem tertutup, tekanan yang diteruskan ke pipa kedua akan tetap sama, yaitu P₁ = P₂. Oleh karena itu, gaya yang dihasilkan pada pipa kedua (F₂) dapat dihitung dengan persamaan:</p> $F_2 = P_2 \times A_2$ <p>Namun, karena P₁ = P₂, maka:</p> $F_2 = (F_1 / A_1) \times A_2$

	<p>Karena A_2 lebih besar daripada A_1, maka gaya yang dihasilkan di pipa kedua (F_2) akan lebih besar dibandingkan gaya yang diberikan pada pipa pertama (F_1).</p>
13	<p>Jika pipa pertama memiliki luas penampang yang terlalu kecil atau pipa kedua terlalu besar, maka akan ada beberapa dampak terhadap kinerja sistem hidrolis dan efisiensi pengangkatan.</p> <p>Pipa pertama dengan luas penampang terlalu kecil:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gaya yang diterapkan pada pipa pertama (F_1) menghasilkan tekanan dalam sistem. Dengan luas penampang yang terlalu kecil, gaya yang diberikan pada pipa pertama akan menghasilkan tekanan yang lebih tinggi. Hal ini bisa menyebabkan peningkatan kebutuhan energi untuk menghasilkan gaya yang cukup untuk mengangkat beban. • Dalam kasus ini, sistem mungkin memerlukan pompa hidrolis yang lebih kuat untuk mengatasi peningkatan tekanan, yang bisa mengurangi efisiensi energi keseluruhan sistem dan meningkatkan biaya operasional. <p>Pipa kedua dengan luas penampang terlalu besar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pipa kedua yang lebih besar akan menghasilkan gaya yang sangat besar, tetapi hanya jika gaya pada pipa pertama cukup besar untuk mencapainya. Jika luas penampang pipa kedua terlalu besar dibandingkan dengan pipa pertama, sistem bisa menjadi kurang efisien dalam hal pengangkatan. • Meskipun gaya yang dihasilkan di pipa kedua akan sangat besar (karena A_2 lebih besar dari A_1), tetapi gaya yang dibutuhkan untuk memulai pengangkatan bisa lebih tinggi. Hal ini bisa mengurangi efisiensi sistem dalam hal energi yang dibutuhkan untuk memulai pengangkatan dan memperlambat proses pengangkatan.
14	<p>Jika ada kebocoran pada pipa yang menghubungkan kedua silinder dalam sistem hidrolis, hal ini dapat memengaruhi kinerja sistem secara signifikan, terutama dalam hal tekanan dan gaya yang diteruskan melalui sistem.</p> <p>Pengaruh terhadap tekanan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kebocoran pada pipa akan mengurangi jumlah fluida yang dapat dipompa dari silinder kecil ke silinder besar. Akibatnya, tekanan yang diteruskan ke silinder besar akan menurun. Karena tekanan yang diteruskan pada sistem hidrolis harus tetap sama di seluruh bagian sistem (berdasarkan prinsip Hukum Pascal), berkurangnya tekanan pada pipa yang bocor berarti gaya yang diteruskan ke silinder besar juga akan berkurang. • Penurunan tekanan ini bisa menyebabkan sistem tidak dapat menghasilkan gaya yang cukup untuk mengangkat truk, atau proses pengangkatannya menjadi sangat lambat dan tidak efisien. <p>Pengaruh terhadap gaya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jika tekanan berkurang akibat kebocoran, maka gaya yang dihasilkan di silinder besar juga akan menurun. Pada silinder besar, gaya (F_2) dihitung berdasarkan tekanan yang diteruskan dan luas penampangnya (A_2), sesuai dengan persamaan $F_2 = P \times A_2$. Dengan tekanan yang lebih rendah akibat kebocoran, gaya yang dihasilkan di

	<p>silinder besar juga akan berkurang, sehingga tidak cukup untuk mengangkat beban truk.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ini dapat menyebabkan kegagalan dalam sistem hidrolis untuk mengangkat truk secara efektif.
15	<p>Tegangan permukaan adalah fenomena yang terjadi pada permukaan cairan, di mana molekul-molekul cairan di permukaan mengalami gaya tarik menarik yang lebih besar dibandingkan dengan molekul-molekul di dalam cairan. Hal ini disebabkan oleh ketidakseimbangan gaya tarik antar molekul di permukaan cairan.</p> <p>Tetesan air di daun:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pada tetesan air yang tertinggal di permukaan daun, tegangan permukaan menyebabkan tetesan air membentuk bentuk bulat. Molekul air di permukaan cenderung menarik molekul air lainnya, dan karena molekul-molekul tersebut lebih tertarik satu sama lain dibandingkan dengan molekul udara di sekitarnya, air akan berusaha meminimalkan permukaan kontak dengan udara. Ini mengarah pada bentuk bola atau bulat, yang memiliki permukaan terkecil dibandingkan bentuk lainnya. <p>Serangga yang berjalan di atas air</p> <ul style="list-style-type: none"> • Di sisi lain, serangga yang berjalan di atas air memanfaatkan tegangan permukaan untuk tetap berada di permukaan air tanpa tenggelam. Gaya tarik antar molekul air di permukaan menciptakan lapisan elastis tipis yang cukup kuat untuk menopang beban ringan dari serangga tersebut. Ini memungkinkan serangga untuk berjalan di atas permukaan air meskipun beratnya lebih kecil dibandingkan dengan gaya gravitasi yang ada.
16	<p>Sistem pertama:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Silinder kecil memiliki diameter 5 cm, sehingga jari-jarinya adalah 2,5 cm (atau 0,025 m). • Silinder besar memiliki diameter 25 cm, sehingga jari-jarinya adalah 12,5 cm (atau 0,125 m). <p>Luas penampang silinder kecil, A_1</p> $A_1 = \pi r^2$ $A_1 = \pi(0,025)^2 = 1,96 \times 10^{-3} \text{ m}^2.$ <p>Luas penampang silinder besar, A_2</p> $A_2 = \pi r^2$ $A_2 = \pi(0,125)^2 = 4,91 \times 10^{-2} \text{ m}^2.$ <p>Sistem kedua:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Silinder kecil memiliki diameter 8 cm, sehingga jari-jarinya adalah 4 cm (atau 0,04 m). • Silinder besar memiliki diameter 32 cm, sehingga jari-jarinya adalah 16 cm (atau 0,16 m). <p>Luas penampang silinder kecil, A_1</p> $A_1 = \pi r^2$ $A_1 = \pi(0,04)^2 = 5,03 \times 10^{-3} \text{ m}^2.$ <p>Luas penampang silinder besar, A_2</p> $A_2 = \pi r^2$ $A_2 = \pi(0,16)^2 = 8,04 \times 10^{-2} \text{ m}^2.$

	<p>Perbandingan kedua sistem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistem pertama: Luas penampang silinder kecil lebih kecil ($1,96 \times 10^{-3} \text{ m}^2$) dibandingkan silinder besar ($4,91 \times 10^{-2} \text{ m}^2$), yang menghasilkan perbandingan gaya yang lebih besar. Dengan menggunakan Hukum Pascal, gaya yang diteruskan dari silinder kecil ke silinder besar akan meningkat secara signifikan, sehingga sistem ini lebih efisien untuk mengangkat beban berat meskipun gaya yang diberikan pada silinder kecil relatif kecil. • Sistem kedua: Luas penampang silinder kecil lebih besar ($5,03 \times 10^{-3} \text{ m}^2$) dibandingkan sistem pertama, tetapi luas penampang silinder besar lebih kecil ($8,04 \times 10^{-2} \text{ m}^2$) dibandingkan sistem pertama. Walaupun sistem ini masih dapat mengangkat beban berat dengan prinsip Hukum Pascal, efisiensi gaya yang dihasilkan sedikit lebih rendah karena perbedaan ukuran kedua silinder lebih kecil daripada sistem pertama. <p>Kesimpulan: Sistem pertama, dengan silinder kecil berdiameter 5 cm dan silinder besar berdiameter 25 cm, lebih efisien dalam mengangkat beban berat dibandingkan sistem kedua, karena perbedaan luas penampang antara kedua silinder lebih besar. Hal ini memungkinkan gaya yang diteruskan ke silinder besar menjadi lebih besar, sehingga lebih efektif dalam mengangkat beban berat.</p>
17	<p>Penyerapan air oleh tanah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pada tanah yang kering, pori-pori di dalam tanah memiliki ruang yang lebih besar, memungkinkan air hujan untuk dengan cepat meresap ke dalam tanah melalui proses kapilaritas. Gaya tarik antara molekul air dan partikel tanah membuat air naik ke dalam pori-pori tanah, yang kemudian diserap oleh akar tanaman. Tanah yang kering memiliki kapasitas lebih besar untuk menyerap air, karena adanya ruang yang cukup untuk air bergerak ke dalam tanah melalui saluran kapiler yang tersedia. • Namun, pada tanah yang sudah lembab atau basah, ruang kapiler yang ada lebih kecil dan tidak bisa menampung air sebanyak pada tanah yang kering. Selain itu, air yang sudah ada di dalam tanah akan mengurangi kemampuan tanah untuk menyerap air hujan baru karena sebagian ruang kapiler sudah terisi air.
18	<p>Air dapat meresap lebih tinggi daripada minyak dalam tabung kapiler yang sama karena perbedaan antara gaya kohesi dan adhesi yang ada pada masing-masing cairan. Pada fenomena kapilaritas, pergerakan cairan dalam bahan berpori atau tabung kapiler terjadi karena adanya interaksi antara molekul cairan dan permukaan bahan tersebut.</p> <p>Kohesi dan Adhesi pada Air:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekul air memiliki gaya tarik menarik antar molekul yang kuat (kohesi), serta gaya tarik menarik antara molekul air dan permukaan tabung (adhesi). Gaya adhesi antara molekul air dan dinding tabung kapiler (terutama jika bahan tabung tersebut adalah kaca atau kertas saring) lebih besar daripada gaya kohesi antar molekul air, sehingga air cenderung "tertarik" dan meresap ke dalam bahan berpori atau naik dalam tabung kapiler.

	<p>Kohesi dan Adhesi pada Minyak:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minyak, di sisi lain, memiliki gaya kohesi yang lebih besar dibandingkan dengan gaya adhesinya terhadap permukaan tabung kapiler. Molekul-molekul minyak lebih tertarik pada diri mereka sendiri dibandingkan dengan permukaan tabung. Hal ini mengurangi kemampuan minyak untuk naik melalui bahan berpori atau tabung kapiler, sehingga minyak tidak dapat meresap setinggi air.
19	<p>Viskositas adalah ukuran seberapa besar hambatan suatu cairan terhadap aliran atau gerakan benda di dalamnya. Dalam viskometer tabung jatuh, sebuah benda kecil dijatuhkan dalam cairan, dan waktu yang dibutuhkan benda tersebut untuk jatuh dari satu titik ke titik lain diukur. Waktu jatuh ini dipengaruhi oleh gaya gesekan fluida, yang berkaitan langsung dengan viskositas.</p> <p>Ketika viskositas cairan tinggi, seperti pada minyak goreng, gaya hambat terhadap gerakan benda juga tinggi. Akibatnya, benda yang dijatuhkan mengalami perlambatan yang lebih besar, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mencapai dasar tabung menjadi lebih lama. Sebaliknya, cairan dengan viskositas rendah seperti air memberikan hambatan yang lebih kecil, sehingga benda jatuh lebih cepat.</p> <p>Dengan kata lain, semakin tinggi viskositas suatu cairan, semakin besar hambatan yang dialami benda saat bergerak, dan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk jatuh dalam tabung. Inilah sebabnya mengapa minyak goreng, yang lebih kental dari air, menghasilkan waktu jatuh yang lebih lama dalam eksperimen tersebut.</p>
20	<p>Viskositas cairan cenderung berkurang seiring dengan peningkatan suhu. Hal ini disebabkan oleh peningkatan energi kinetik partikel-partikel cairan pada suhu yang lebih tinggi. Ketika suhu meningkat, partikel-partikel cairan bergerak lebih cepat dan saling bertabrakan dengan lebih sedikit resistansi. Akibatnya, gaya gesekan internal yang menyebabkan viskositas menjadi lebih kecil, sehingga cairan menjadi lebih "tipis" atau lebih mudah mengalir. Jika eksperimen yang sama dilakukan pada suhu yang lebih tinggi, kita dapat mengharapkan viskositas kedua cairan (air dan minyak goreng) untuk menurun, dan oleh karena itu, waktu jatuh benda dalam viskometer tabung jatuh akan berkurang. Namun, perubahan ini akan lebih terasa pada cairan dengan viskositas tinggi seperti minyak goreng, yang viskositasnya lebih sensitif terhadap perubahan suhu dibandingkan dengan air. Dengan demikian, peningkatan suhu akan membuat minyak goreng mengalir lebih mudah, mempercepat waktu jatuh benda di dalamnya.</p>

Lampiran 1.8 Kisi Kisi Tes KBK dan LS (Pre-Test & Post-Test)

Indikator	Cognitive Level	Dimensi KBK					Jumlah Soal
		D1	D2	D3	D4	D5	
Menganalisis hubungan antara massa, volume, dan massa jenis suatu benda (C4)	C4	1					1
Menganalisis hubungan antara kedalaman dan besaran-besaran lain terhadap besarnya tekanan hidrostatis pada suatu titik dalam fluida. (C4)	C4				2		1
Mengevaluasi berbagai permasalahan yang berkaitan dengan tekanan hidrostatis (C5)	C5		3				1
Menganalisis hubungan antara gaya apung, massa jenis, dan berat benda. (C4)	C4	4					1
Mengevaluasi kasus berkaitan dengan hukum Archimedes (C5)	C5			5			1
Menganalisis penerapan prinsip Hukum Pascal dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah (C4)	C4			6			1
Merencanakan solusi inovatif untuk permasalahan dunia nyata yang melibatkan prinsip Hukum Pascal (C6)	C6					7	1
Mengevaluasi fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan tegangan Permukaan (C5)	C5			8			1
Menganalisis fenomena kapilaritas pada berbagai jenis cairan dan bahan berpori (C4)	C4			9			1
Mengevaluasi hasil eksperimen tentang viskositas suatu cairan (C5)	C5				10		1
	TOTAL						10

Lampiran 1.9 Tes KBK (Pre-Test & Post-Test)

1. Di sebuah kolam renang, seorang siswa mengamati bahwa ketika ia melemparkan sebuah bola tenis dengan massa 50gr, volume 100 cm^3 , sebuah batu dengan massa 250gr, volume 30 cm^3 , dan sepotong kayu dengan massa 80gr, volume 90 cm^3 ke dalam air, bola tenis mengapung, batu tenggelam, dan potongan kayu sebagian tenggelam. Jelaskan mengapa hal tersebut dapat terjadi!

2. Seorang penyelam menyelam hingga kedalaman 20 meter di bawah permukaan air di laut. Diketahui tekanan atmosfer di permukaan laut adalah $101,325 \text{ Pa}$, dan massa jenis air laut adalah 1025 kg/m^3 . ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$) Tentukan tekanan total yang dialami oleh penyelam pada kedalaman tersebut! Jelaskan bagaimana konsep **kedalaman** berhubungan langsung dengan **tekanan**!

3. Seorang insinyur sedang merancang struktur bendungan yang akan menahan air pada bendungan titab ularan di buleleng dengan kedalaman maksimum 50 meter.



Dalam proses perancangan, insinyur tersebut mempertimbangkan tekanan hidrostatis yang akan dialami dinding bendungan.

Misalkan insinyur tersebut mempertimbangkan skenario di mana ketinggian air di waduk meningkat akibat hujan lebat. Jelaskan bagaimana perubahan ini akan memengaruhi tekanan di dasar bendungan dan identifikasilah tindakan tambahan yang mungkin diperlukan untuk memastikan keamanan struktur bendungan!

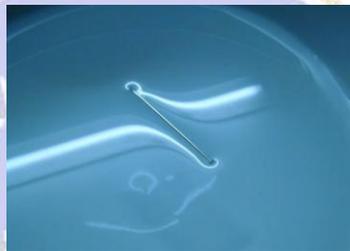
4. Seorang ilmuwan melakukan percobaan untuk menentukan apakah benda tertentu akan tenggelam atau terapung di dalam air. Benda tersebut memiliki massa 2 kg dan volume $0,002 \text{ m}^3$. Massa jenis air adalah 1000 kg/m^3 . Dalam eksperimen tersebut, ilmuwan tersebut juga mempertimbangkan penggunaan cairan lain dengan massa jenis yang lebih besar, seperti minyak yang memiliki massa jenis 850 kg/m^3 . Hitung gaya apung yang bekerja pada benda tersebut ketika dimasukkan ke dalam air dan ke dalam minyak. Berdasarkan hasil perhitungan, jelaskan apakah benda tersebut akan terapung atau tenggelam dalam kedua cairan tersebut!

5. Seorang penyelam menemukan benda berbentuk balok di dasar laut. Benda tersebut memiliki massa 15 kg dan volume $0,01 \text{ m}^3$. Untuk mengetahui apakah benda ini dapat dibawa ke permukaan atau tidak, penyelam harus mempertimbangkan gaya apung yang bekerja pada benda tersebut di dalam air laut, yang memiliki massa jenis sekitar 1025 kg/m^3 . Hitung gaya apung yang bekerja pada benda ketika berada di dalam air laut. Berdasarkan perhitungan tersebut, tentukan apakah penyelam dapat dengan mudah membawa benda ini ke permukaan atau tidak. Jelaskan alasan Anda!

6. Seorang montir menggunakan alat dongkrak hidrolik untuk mengangkat sebuah mobil. Dongkrak tersebut memiliki dua piston: piston kecil dengan luas penampang $0,01 \text{ m}^2$ dan piston besar dengan luas penampang $0,5 \text{ m}^2$. Untuk mengangkat mobil, montir menekan piston kecil dengan gaya sebesar 150 N . Tentukan apakah piston dapat mengangkat mobil dengan berat 5000 N !

7. Seorang insinyur merancang sebuah sistem hidrolik untuk mengangkat sebuah platform berat menggunakan dua piston. Piston kecil memiliki luas penampang $A_1 = 0,03 \text{ m}^2$, dan piston besar memiliki luas penampang $A_2 = 1 \text{ m}^2$. Gaya yang diberikan pada piston kecil adalah $F_1 = 300 \text{ N}$. Jika platform yang akan diangkat memiliki berat 12000 N , tentukan apakah sistem ini mampu mengangkat platform tersebut. Jika tidak jelaskan apa yang bisa dilakukan untuk bisa mengangkat platform!

8. Pada sebuah eksperimen, sebuah jarum logam diletakkan di atas permukaan air. Seperti gambar berikut.



Jarum tersebut dapat mengapung di permukaan air karena tegangan permukaan air yang cukup besar untuk menahan berat jarum tersebut. Dalam kondisi ini, tegangan permukaan air bertindak untuk menopang jarum dengan gaya yang cukup besar, meskipun massa jarum relatif kecil. Jelaskan bagaimana gaya tegangan permukaan berperan dalam menopang jarum tersebut di permukaan air!

9. Dua pipa kapiler dengan radius yang sama ($0,002 \text{ m}$) dimasukkan ke dalam dua wadah yang berbeda, satu berisi air dan satu lagi berisi minyak. Diketahui bahwa tegangan permukaan air adalah $0,072 \text{ N/m}$, sementara tegangan permukaan minyak adalah $0,030 \text{ N/m}$. Massa jenis air adalah 1000 kg/m^3 dan massa jenis minyak adalah 800 kg/m^3 . Gravitasi (g) = $9,8 \text{ m/s}^2$. Jelaskan apakah ada perbedaan ketinggian dari 2 cairan tersebut!

10. Di sebuah laboratorium, seorang siswa melakukan eksperimen untuk mempelajari kapilaritas pada dua jenis cairan: air dan minyak, menggunakan dua tabung kapiler dengan diameter yang sama. Ketika kedua tabung kapiler dicelupkan ke dalam masing-masing cairan, ketinggian air di dalam tabung naik lebih tinggi dibandingkan ketinggian minyak. Jika diameter tabung kapiler diperbesar, bagaimana pengaruhnya terhadap ketinggian cairan dalam tabung untuk masing-masing cairan?

Lampiran 1.10 Kunci Jawaban Tes KBK (Pre-Test & Post-Test)

No	Pembahasan
1	<p>Diketahui data benda-benda sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bola tenis: massa = 50 gram, volume = 100 cm³ • Batu: massa = 250 gram, volume = 30 cm³ • Kayu: massa = 80 gram, volume = 90 cm³ <p>Ditanya: Perbedaan keadaan benda? Jawab</p> $\rho = \frac{m}{v}$ $\rho_1 = \frac{50}{200} = 0.5 \text{ gr/cm}^3$ $\rho_2 = \frac{250}{30} \approx 8.33 \text{ gr/cm}^3$ $\rho_3 = \frac{80}{90} \approx 0.89 \text{ gr/cm}^3$ <p>Benda yang akan mengapung di air adalah benda yang memiliki massa jenis lebih rendah dari air (massa jenis air $\approx 1 \text{ gram/cm}^3$). Sebaliknya, benda dengan massa jenis lebih tinggi dari air akan tenggelam.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bola tenis: Dengan massa jenis 0.5 gram/cm³ (lebih kecil dari massa jenis air), bola tenis mengapung. • Batu: Dengan massa jenis 8.33 gram/cm³ (jauh lebih besar dari massa jenis air), batu tenggelam. <p>Kayu: Dengan massa jenis 0.89 gram/cm³ (sedikit lebih rendah dari massa jenis air), kayu akan sebagian tenggelam dan sebagian mengapung di permukaan.</p>
2	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kedalaman, $h = 20 \text{ m}$ • Massa jenis air laut, $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ • Percepatan gravitasi, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ • Tekanan atmosfer di permukaan laut, $P_{atm} = 101.325 \text{ Pa}$ <p>Dit: Tekanan Total dan Hubungan kedalaman dan tekanan hidrostatis Jawab</p> $P = \rho gh$ $P_{hidro} = 1025 \cdot 9,8 \cdot 20 = 200,500 \text{ Pa}$ <p>Tekanan Total</p> $P_{atm} + P_{hidro} = 101.325 + 200.500 = 301.825 \text{ Pa}$ <p>Jadi, tekanan total yang dialami oleh penyelam pada kedalaman 20 meter adalah 301.825 Pa.</p> <p>Penjelasan hubungan antara kedalaman dan tekanan hidrostatis serta definisi tekanan hidrostatis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tekanan hidrostatis adalah tekanan yang dihasilkan oleh berat fluida di atas titik tertentu dalam fluida tersebut. Tekanan hidrostatis pada suatu titik di dalam fluida bertambah seiring dengan bertambahnya kedalaman karena semakin dalam suatu titik berada,

	<p>semakin besar massa air (atau fluida lain) yang berada di atasnya, dan karenanya semakin besar juga tekanan yang diterima pada titik tersebut.</p> <p>Secara matematis, tekanan hidrostatik dinyatakan dengan $P = \rho gh$ yang menunjukkan bahwa tekanan hidrostatik berbanding lurus dengan kedalaman h dan massa jenis ρ fluida.</p>
3	<p>Jika ketinggian air di waduk meningkat karena hujan lebat, tekanan hidrostatik di dasar bendungan juga akan meningkat. Ini terjadi karena tekanan hidrostatik bergantung langsung pada kedalaman air h, sesuai dengan rumus</p> $P = \rho gh$ <p>Ketika kedalaman h bertambah akibat naiknya permukaan air, tekanan yang diterima dinding bendungan di bagian bawah akan semakin besar.</p> <p>Solusi</p> <ol style="list-style-type: none"> Memperkuat struktur bendungan Karena tekanan yang lebih besar, insinyur mungkin perlu menambah ketebalan atau menggunakan material yang lebih kuat pada dinding bagian bawah bendungan untuk mencegah kebocoran atau kerusakan. Mendesain sistem pelepasan air Membuat atau memperbesar saluran pembuangan atau pintu air di bendungan dapat membantu mengontrol ketinggian air dan mencegah peningkatan tekanan yang berlebihan
4	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Massa benda $m = 2 \text{ kg}$ • Volume benda $V = 0,002 \text{ m}^3$ • Massa jenis air $\rho_{air} = 1000 \text{ kg/m}^3$ • Massa jenis minyak $\rho_{minyak} = 850 \text{ kg/m}^3$ <p>Gaya apung dihitung menggunakan rumus Archimedes:</p> $F_{apung} = \rho_{cairan} \times g \times V$ <p>Gaya apung dalam air:</p> $F_{air} = 1000 \times 9,8 \times 0,002 = 19,6 \text{ N}$ <p>Gaya apung dalam minyak:</p> $F_{minyak} = 850 \times 9,8 \times 0,002 = 16,66 \text{ N}$ <p>Gaya apung dalam air Berat benda ($W=m \times g$) Karena gaya apung di air (19,6 N) sama dengan berat benda (19,6 N), benda akan terapung di air, yaitu berada pada keseimbangan (gaya apung = berat benda).</p> <p>Gaya apung dalam minyak Karena gaya apung dalam minyak (16,66 N) lebih kecil daripada berat benda (19,6 N), benda akan tenggelam dalam minyak, karena gaya apung tidak cukup besar untuk menahan berat benda.</p> <p>Kesimpulan:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> Benda akan terapung di air karena gaya apungnya sama dengan berat benda. <p>Benda akan tenggelam dalam minyak karena gaya apungnya lebih kecil dari berat benda.</p>
5	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> Massa benda $m = 15 \text{ kg}$ Volume benda $V = 0,01 \text{ m}^3$ Massa jenis air laut $\rho_{\text{air laut}} = 1025 \text{ kg/m}^3$ Percepatan gravitasi $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ <p>Menurut hukum Archimedes, gaya apung yang bekerja pada benda dalam fluida dihitung dengan rumus:</p> $F_{\text{apung}} = \rho_{\text{cairan}} \times g \times V$ <p>Substitusi nilai yang diketahui:</p> $F_{\text{apung}} = 1025 \times 9,8 \times 0,01 = 100,45 \text{ N}$ <p>Jadi, gaya apung yang bekerja pada benda dalam air laut adalah 100,45 N.</p> <p>Selanjutnya, kita bandingkan gaya apung dengan berat benda untuk menentukan apakah benda dapat dengan mudah dibawa ke permukaan.</p> <p>Berat benda (W):</p> $W = m \times g = 15 \times 9,8 = 147 \text{ N}$ <p>Karena gaya apung (100,45 N) lebih kecil daripada berat benda (147 N), benda ini akan tetap tenggelam karena gaya apung tidak cukup besar untuk menyeimbangkan beratnya.</p> <p>Penyelam akan mengalami kesulitan membawa benda ini ke permukaan tanpa bantuan tambahan, karena gaya apung tidak cukup besar untuk membuat benda ini terapung atau mengurangi beratnya secara signifikan. Penyelam mungkin memerlukan alat bantu, seperti kantong udara, untuk menambah daya apung benda agar lebih mudah dibawa ke permukaan</p>
6	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> Luas penampang piston kecil $A_1 = 0,01 \text{ m}^2$ Luas penampang piston besar $A_2 = 0,5 \text{ m}^2$ Gaya pada piston kecil $F_1 = 150 \text{ N}$ Berat mobil yang akan diangkat $W = 5000 \text{ N}$ <p>Menurut prinsip Hukum Pascal, tekanan yang diberikan pada fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan sama besar ke seluruh arah. Sehingga, hubungan antara gaya dan luas penampang kedua piston pada dongkrak hidrolik dapat dinyatakan sebagai berikut:</p> $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ <p>Dengan mengatur ulang persamaan ini, kita bisa mencari gaya pada piston besar F_2</p> $F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1}$ <p>Substitusi nilai yang diketahui:</p> $F_2 = \frac{150 \times 0,5}{0,01}$ $F_2 = 7500 \text{ N}$

	<p>Jadi, gaya yang dihasilkan pada piston besar adalah 7500 N.</p> <p>Kesimpulan</p> <p>Karena gaya yang dihasilkan pada piston besar (7500 N) lebih besar dari berat mobil (5000 N), dongkrak hidrolik ini cukup kuat untuk mengangkat mobil. Berdasarkan analisis ini, dongkrak tersebut efektif untuk digunakan dalam situasi ini tanpa perlu modifikasi tambahan.</p>
7	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luas penampang piston kecil: $A_1 = 0,03 \text{ m}^2$ • Luas penampang piston besar: $A_2 = 1 \text{ m}^2$ • Gaya pada piston kecil: $F_1 = 300 \text{ N}$ • Berat platform yang akan diangkat: $W = 12000 \text{ N}$ <p>Menurut prinsip Hukum Pascal, tekanan yang diterapkan pada piston kecil diteruskan ke piston besar. Maka hubungan antara gaya dan luas penampang kedua piston dapat ditulis sebagai:</p> $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ <p>Dengan mengatur ulang persamaan ini, kita dapat mencari gaya pada piston besar F_2:</p> $F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1}$ <p><i>Substitusi nilai yang diketahui:</i></p> $F_2 = \frac{300 \times 1}{0,03}$ $F_2 = 10000 \text{ N}$ <p>Karena gaya yang dihasilkan pada piston besar adalah 10000 N, yang lebih kecil daripada berat platform yang harus diangkat (12000 N), maka sistem hidrolik ini tidak cukup kuat untuk mengangkat platform tersebut.</p> <p>Solusi yang diberikan adalah</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Meningkatkan luas penampang piston besar akan meningkatkan gaya yang dihasilkan pada piston besar. Misalnya, jika kita meningkatkan A_2 menjadi 2 m^2, maka gaya yang dihasilkan oleh piston besar akan menjadi dua kali lipat dari perhitungan sebelumnya, yaitu $F_2 = \frac{300 \times 2}{0,03} = 20000 \text{ N}.$ 5. Meningkatkan gaya yang diberikan pada piston kecil (F_1), yang akan meningkatkan tekanan pada sistem dan gaya pada piston besar. Jika F_1 ditingkatkan menjadi 500 N, maka gaya yang dihasilkan pada piston besar menjadi: $F_2 = \frac{500 \times 1}{0,03} = 16666,67 \text{ N}$ <p>Sistem hidrolik ganda dengan beberapa piston bisa digunakan untuk mendistribusikan beban dan meningkatkan kekuatan angkat. Jika satu sistem tidak cukup kuat, menambahkan piston kecil lainnya dalam</p>

	rangkaian yang sama atau menggunakan beberapa sistem hidrolis akan meningkatkan gaya angkat secara keseluruhan.
8	<p>Tegangan permukaan air berperan dalam menopang jarum logam di permukaan air dengan menciptakan gaya ke atas yang cukup besar untuk menahan berat jarum. Molekul-molekul air di permukaan saling tarik menarik, membentuk lapisan elastis yang cukup kuat untuk mendukung benda ringan. Ketika jarum diletakkan di atas air, gaya tegangan permukaan bekerja di sepanjang tepi jarum, menahan jarum agar tetap mengapung meskipun beratnya cenderung menariknya ke bawah. Dengan demikian, tegangan permukaan bertindak seperti membran elastis yang mencegah jarum tenggelam.</p>
9	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tegangan permukaan air (γ_1) = 0,072 N/m • Tegangan permukaan minyak (γ_2) = 0,030 N/m • Radius pipa kapiler (r) = 0,002 m • Massa jenis air (ρ_1) = 1000 kg/m³ • Massa jenis minyak (ρ_2) = 800 kg/m³ • Gravitasi (g) = 9,8 m/s² <p>Rumus kapilaritas untuk menghitung tinggi cairan yang terangkat adalah:</p> $h = \frac{2\gamma}{r\rho g}$ <p>Untuk air:</p> $h_1 = \frac{2 \times 0,072}{0,002 \times 1000 \times 9,8}$ $h^1 = \frac{0,144}{19,6}$ $h_1 = 0,00735 \text{ m} = 7,35 \text{ mm}$ <p>Untuk minyak:</p> $h_2 = \frac{2 \times 0,030}{0,002 \times 800 \times 9,8}$ $h^2 = \frac{0,060}{15,68}$ $h_2 = 0,00383 \text{ m} = 3,83 \text{ mm}$ <p>Dari perhitungan di atas, tinggi cairan yang terangkat pada pipa yang berisi air adalah 7,35 mm, sedangkan pada pipa yang berisi minyak adalah 3,83 mm.</p> <p>Tinggi cairan yang terangkat dalam pipa kapiler berbanding lurus dengan tegangan permukaan cairan. Karena tegangan permukaan air lebih tinggi daripada tegangan permukaan minyak, air dapat terangkat lebih tinggi dibandingkan minyak pada pipa kapiler yang sama.</p>
10	<p>Ketinggian cairan dalam tabung kapiler berbanding terbalik dengan diameter tabung tersebut. Semakin kecil diameter tabung kapiler, semakin tinggi cairan akan naik di dalam tabung, dan sebaliknya. Hal ini disebabkan oleh gaya adhesi antara cairan dan permukaan tabung kapiler yang bekerja pada area kontak yang lebih kecil. Dengan diameter yang lebih besar, gaya adhesi relatif melemah sehingga kapilaritas menjadi lebih rendah, sehingga ketinggian cairan dalam tabung juga akan menurun.</p>

Lampiran 1.11 Tes Keterampilan LS (Pre-Test & Post-Test)

1. Seorang peneliti melakukan percobaan menggunakan dua benda dengan bentuk yang hampir sama, namun terbuat dari bahan yang berbeda. Salah satu benda adalah sebuah botol plastik yang berisi udara, sedangkan benda lainnya adalah sebuah botol kaca yang diisi dengan air. Kedua botol tersebut dimasukkan ke dalam bejana berisi air yang sama. Peneliti mencatat fenomena berikut:

Botol Plastik	Botol Kaca
Memiliki volume yang lebih besar, tetapi massa jenisnya lebih rendah daripada air	Memiliki volume lebih kecil, namun massa jenisnya lebih tinggi daripada air.

Berdasarkan data yang diberikan, jelaskan bagaimana perbedaan antara massa jenis dan volume kedua botol ini akan mempengaruhi apakah mereka mengapung atau tenggelam di dalam air!

2. Seorang penyelam sedang melakukan penyelaman di laut pada kedalaman tertentu. Selama penyelaman, penyelam mencatat beberapa perubahan tekanan pada kedalaman yang berbeda. Ketika penyelam berada di permukaan air, ia merasakan tekanan atmosfer biasa, namun semakin dalam ia menyelam, semakin besar tekanan yang dirasakannya. Pada kedalaman 10 meter, penyelam merasakan peningkatan tekanan yang signifikan dibandingkan pada kedalaman 5 meter. Penyelam juga mengetahui bahwa di kedalaman 10 meter, volume udara dalam tabung penyelaman mulai menyusut akibat meningkatnya tekanan air. Jelaskan mengapa tekanan yang dirasakan oleh penyelam meningkat seiring bertambahnya kedalaman, berdasarkan prinsip tekanan hidrostatis!

3. Sebuah perusahaan minyak sedang merancang sistem pengeboran laut yang akan beroperasi pada kedalaman 1500 meter. Para insinyur perlu memastikan bahwa pipa pengeboran yang terbuat dari bahan khusus dapat menahan tekanan hidrostatis yang bekerja pada kedalaman tersebut. Untuk itu, mereka ingin menghitung berapa besar tekanan hidrostatis yang bekerja pada pipa pengeboran pada kedalaman 1500 meter. Mereka juga ingin mengetahui perbedaan tekanan yang terjadi pada kedalaman 500 meter dan 1000 meter untuk memahami bagaimana tekanan meningkat seiring bertambahnya kedalaman. Hitung tekanan hidrostatis pada kedalaman 500 meter, 1000 meter, dan 1500 meter jika massa jenis air laut $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ dan percepatan gravitasi $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ dan jelaskan bagaimana tekanan hidrostatis dapat mempengaruhi struktur dan material pipa!

4. Di sebuah wadah berisi air, terdapat dua benda yang memiliki bentuk dan ukuran serupa, tetapi terbuat dari bahan yang berbeda. Benda pertama terbuat dari bahan kayu dengan massa jenis 800 kg/m^3 , sedangkan benda kedua terbuat dari logam dengan massa jenis 8000 kg/m^3 . Kedua benda tersebut dimasukkan ke dalam air yang memiliki massa jenis 1000 kg/m^3 . Jelaskan mengapa kedua benda tersebut memiliki perlakuan yang berbeda ketika dimasukkan ke dalam air! Bandingkan gaya apung yang bekerja pada masing-masing benda.

5. Sebuah balon udara besar terbuat dari bahan yang ringan dan terisi udara panas dengan massa jenis $1,2 \text{ kg/m}^3$. Di luar balon, udara sekitarnya memiliki

<p>massa jenis $1,3 \text{ kg/m}^3$. Balon udara tersebut terangkat ke udara dan mulai mengapung. Jika udara di dalam balon semakin panas bagaimana hal tersebut mempengaruhi gaya apung yang bekerja pada balon udara!</p>
<p>6. Sebuah sistem hidrolik digunakan dalam kendaraan berat untuk mengangkat beban besar. Sistem ini bekerja dengan menggunakan cairan di dalam pipa yang saling terhubung. Salah satu pipa memiliki luas penampang kecil dan lainnya memiliki luas penampang besar. Ketika gaya kecil diberikan pada pipa dengan luas penampang kecil, gaya besar akan dihasilkan pada pipa dengan luas penampang besar, yang memungkinkan kendaraan berat untuk diangkat dengan mudah. Jelaskan bagaimana prinsip Hukum Pascal diterapkan dalam sistem hidrolik tersebut</p>
<p>7. Sebuah alat pengangkat digunakan di industri pertambangan untuk mengangkat batuan besar menggunakan sistem hidrolik yang beroperasi berdasarkan prinsip Hukum Pascal. Sistem ini terdiri dari dua pipa dengan luas penampang berbeda. Pipa pertama menerima gaya dari pompa hidrolik dan memiliki luas penampang kecil, sementara pipa kedua yang lebih besar digunakan untuk mengangkat beban yang berat. Bagaimana jika pipa pertama memiliki luas penampang yang terlalu kecil atau pipa kedua terlalu besar? Apa dampaknya terhadap kinerja sistem hidrolik dan efisiensi pengangkatan?</p>
<p>8. Sebuah perusahaan konstruksi sedang merencanakan penggunaan alat berat hidrolik untuk mengangkat material berat di lokasi konstruksi yang memiliki akses terbatas. Dalam proses perencanaan, tim insinyur mempertimbangkan penggunaan sistem hidrolik dengan dua silinder berbeda ukuran, yang beroperasi berdasarkan prinsip Hukum Pascal. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu pengerjaan dengan mengoptimalkan penggunaan gaya hidrolik. Berdasarkan data yang tersedia, tim insinyur memiliki dua pilihan sistem hidrolik: satu dengan silinder kecil berdiameter 5 cm dan silinder besar berdiameter 25 cm, dan lainnya dengan silinder kecil berdiameter 8 cm dan silinder besar berdiameter 32 cm. Bandingkan kedua sistem ini dan jelaskan mana yang lebih efisien dalam mengangkat beban berat berdasarkan prinsip Hukum Pascal!</p>
<p>9. Pada suatu eksperimen, dua jenis cairan, yaitu air dan minyak, dimasukkan ke dalam dua tabung kapiler yang terbuat dari bahan berpori. Hasilnya menunjukkan bahwa air dapat meresap lebih tinggi dalam tabung kapiler dibandingkan dengan minyak, meskipun keduanya berada pada tabung dengan ukuran pori yang sama. Hal ini menunjukkan perbedaan dalam kemampuan cairan untuk naik melalui bahan berpori. Mengapa air dapat meresap lebih tinggi daripada minyak dalam tabung kapiler yang sama?</p>
<p>10. Sebuah eksperimen dilakukan untuk mengukur viskositas berbagai cairan, termasuk air dan minyak goreng, menggunakan viskometer tabung jatuh. Dua tabung jatuh yang sama digunakan, masing-masing diisi dengan air dan minyak goreng, dan pengukuran dilakukan pada suhu yang sama. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa cairan minyak goreng memiliki waktu jatuh yang lebih lama dibandingkan dengan air, yang mengindikasikan viskositas minyak goreng lebih tinggi. Berdasarkan hasil eksperimen tersebut, jelaskan bagaimana viskositas cairan mempengaruhi waktu jatuh benda dalam viskometer tabung jatuh!</p>

Lampiran 1.12 Kunci Jawaban Tes LS (Pre-Test & Post-Test)

No	Pembahasan
1	<p>1. Botol Plastik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botol plastik memiliki massa jenis yang lebih rendah daripada air, yang berarti botol plastik "lebih ringan" untuk setiap volumenya dibandingkan dengan air. • Selain itu, botol plastik memiliki volume yang lebih besar. Meskipun volume lebih besar, massa jenis yang rendah memungkinkan botol plastik untuk dipindahkan oleh gaya apung air. Gaya apung ini lebih besar daripada gaya gravitasi yang menarik botol plastik ke bawah, sehingga botol plastik akan mengapung. <p>2. Botol Kaca:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botol kaca memiliki massa jenis yang lebih tinggi daripada air, yang berarti botol kaca lebih berat dibandingkan dengan volume yang dimilikinya. • Meskipun volume botol kaca lebih kecil, massa jenis yang lebih tinggi menyebabkan gaya gravitasi lebih besar dibandingkan gaya apung yang diterima oleh botol kaca. Dengan demikian, botol kaca akan tenggelam di dalam air. <p>Kesimpulannya, botol plastik mengapung karena massa jenisnya lebih rendah daripada air, sementara botol kaca tenggelam karena massa jenisnya lebih tinggi dari air. Massa jenis yang lebih rendah dari air cenderung membuat benda mengapung, sedangkan massa jenis yang lebih tinggi dari air menyebabkan benda tenggelam.</p>
2	<p>Tekanan yang dirasakan oleh penyelam meningkat seiring bertambahnya kedalaman karena prinsip tekanan hidrostatik. Tekanan hidrostatik adalah tekanan yang diberikan oleh suatu fluida pada objek yang berada di dalamnya, dan tekanan ini bergantung pada kedalaman, massa jenis fluida, dan percepatan gravitasi.</p> $P = \rho gh$

	<p>Dari rumus tersebut, kita dapat melihat bahwa tekanan hidrostatis sebanding dengan kedalaman. Artinya, semakin dalam penyelam berada, semakin besar tekanan yang dirasakannya.</p> <p>Penyelam merasakan tekanan lebih besar pada kedalaman yang lebih dalam karena kedalaman (h) yang lebih besar menyebabkan peningkatan tekanan. Fluida (air) memberikan tekanan pada penyelam dari semua arah, dan semakin banyak volume air yang berada di atas penyelam, semakin besar tekanan yang diberikan oleh air tersebut.</p> <p>Pada kedalaman 10 meter, ada lebih banyak air di atas penyelam dibandingkan pada kedalaman 5 meter, sehingga tekanan yang dirasakan lebih besar. Selain itu, tekanan atmosfer juga menambah tekanan total yang dirasakan oleh penyelam, meskipun tekanan atmosfer tersebut tetap konstan pada semua kedalaman.</p>
3	<p>Diketahui</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ • $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ • $h_1 = 500 \text{ m}$ • $h_2 = 1000 \text{ m}$ • $h_3 = 1500 \text{ m}$ $P = \rho \cdot g \cdot h$ <p>Kedalaman 500 meter:</p> $P = 1025 \text{ kg/m}^3 \cdot 9.8 \text{ m/s}^2 \cdot 500 \text{ m}$ $P = 5,022,500 \text{ Pa}$ <p>Kedalaman 1000 meter:</p> $P = 1025 \text{ kg/m}^3 \cdot 9.8 \text{ m/s}^2 \cdot 1000 \text{ m}$ $P = 10,045,000 \text{ Pa}$ <p>Kedalaman 1500 meter:</p> $P = 1025 \text{ kg/m}^3 \cdot 9.8 \text{ m/s}^2 \cdot 1500 \text{ m}$ $P = 15,067,500 \text{ Pa}$ <p>Pengaruh Tekanan Hidrostatik</p> <p>Pengaruh Tekanan Hidrostatik terhadap Material:</p> <p>Tekanan hidrostatik meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman laut. Pada kedalaman yang lebih dalam, tekanan yang diterima</p>

	<p>oleh pipa pengeboran juga semakin besar. Pada kedalaman 500 meter, tekanan hidrostatik adalah 5.02 MPa, sementara pada kedalaman 1500 meter, tekanan hidrostatik mencapai 15.07 MPa. Oleh karena itu, bahan yang digunakan untuk pipa pengeboran harus dirancang agar mampu menahan tekanan yang semakin besar tanpa mengalami kerusakan struktural, seperti deformasi atau pecah.</p> <p>Evaluasi Material untuk Tekanan Tinggi: Material pipa harus memiliki kekuatan tarik dan ketahanan terhadap tekanan yang sangat tinggi, terutama pada kedalaman 1500 meter yang mengalami tekanan sekitar 15.07 MPa. Untuk itu, material seperti baja tahan karat, titanium, atau material komposit yang kuat dan tahan terhadap korosi dapat digunakan. Material ini harus dirancang agar memiliki elastisitas yang cukup untuk mengatasi tekanan tanpa mengubah bentuk atau merusak struktur pipa.</p>
4	<p style="text-align: center;">$F_A = \rho g V$</p> <p>Benda Pertama (Kayu, Massa Jenis 800 kg/m³):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kayu memiliki massa jenis lebih rendah dibandingkan dengan massa jenis air (1000 kg/m³). • Karena massa jenis kayu lebih rendah dari air, gaya apung yang bekerja pada kayu lebih besar daripada berat kayu. Ini membuat kayu mengapung di permukaan air. <p>Benda Kedua (Logam, Massa Jenis 8000 kg/m³):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Logam memiliki massa jenis yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan air. Artinya, meskipun logam dan kayu memiliki ukuran serupa, logam akan memiliki berat yang jauh lebih besar untuk volume yang sama. <p>Ketika logam dimasukkan ke dalam air, gaya apung yang diterimanya tidak cukup besar untuk menahan berat logam tersebut. Oleh karena itu, logam akan tenggelam di dalam air, karena gaya apung yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan berat logam.</p>
5	<p>Ketika udara di dalam balon semakin panas, volume balon akan membesar karena udara panas memiliki massa jenis yang lebih rendah dibandingkan dengan udara dingin. Ketika volume balon membesar, balon akan memindahkan lebih banyak udara sekitarnya.</p> <p>Berdasarkan prinsip Archimedes, gaya apung yang bekerja pada balon udara berbanding lurus dengan volume udara yang dipindahkan. Jadi,</p>

	<p>semakin besar volume balon, semakin banyak udara yang dipindahkan, dan semakin besar gaya apung yang bekerja pada balon tersebut.</p> <p>Dengan kata lain, ketika balon mengembang karena udara di dalamnya dipanaskan, gaya apung yang diterima balon juga akan semakin besar. Gaya apung ini akan semakin kuat untuk mengangkat balon ke udara, memungkinkan balon untuk terangkat lebih tinggi.</p> <p>Namun, meskipun volume balon membesar, massa jenis udara dalam balon tetap lebih rendah dibandingkan dengan udara di luar balon. Ini membuat balon tetap dapat mengapung karena perbedaan massa jenis antara udara di dalam balon dan udara luar yang menghasilkan gaya apung.</p>
6	<p>Prinsip Hukum Pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida yang tertutup akan diteruskan secara merata ke semua bagian fluida tersebut tanpa perubahan besar. Pada sistem hidrolik, hukum ini diterapkan dalam cara cairan dipindahkan melalui pipa dengan luas penampang berbeda.</p> <p>Dalam sistem hidrolik, gaya kecil yang diberikan pada pipa dengan luas penampang kecil akan menghasilkan tekanan di dalam fluida. Tekanan ini dihitung dengan rumus:</p> $P = \frac{F}{A}$ <p>di mana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P adalah tekanan, • F adalah gaya yang diberikan, • A adalah luas penampang pipa. <p>Ketika tekanan ini diteruskan ke pipa dengan luas penampang yang lebih besar, tekanan yang sama (karena tekanan tidak berubah dalam fluida yang tertutup) akan menghasilkan gaya yang lebih besar, sesuai dengan rumus:</p> $F = P \times A$ <p>Karena luas penampang pipa yang besar lebih besar, gaya yang dihasilkan juga akan lebih besar. Inilah yang memungkinkan sistem hidrolik untuk mengangkat beban berat meskipun gaya yang diberikan relatif kecil.</p>
7	<p>Jika pipa pertama memiliki luas penampang yang terlalu kecil atau pipa kedua terlalu besar, maka akan ada beberapa dampak terhadap kinerja sistem hidrolik dan efisiensi pengangkatan.</p>

	<p style="text-align: center;">Pipa pertama dengan luas penampang terlalu kecil:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gaya yang diterapkan pada pipa pertama (F_1) menghasilkan tekanan dalam sistem. Dengan luas penampang yang terlalu kecil, gaya yang diberikan pada pipa pertama akan menghasilkan tekanan yang lebih tinggi. Hal ini bisa menyebabkan peningkatan kebutuhan energi untuk menghasilkan gaya yang cukup untuk mengangkat beban. • Dalam kasus ini, sistem mungkin memerlukan pompa hidrolik yang lebih kuat untuk mengatasi peningkatan tekanan, yang bisa mengurangi efisiensi energi keseluruhan sistem dan meningkatkan biaya operasional. <p style="text-align: center;">Pipa kedua dengan luas penampang terlalu besar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pipa kedua yang lebih besar akan menghasilkan gaya yang sangat besar, tetapi hanya jika gaya pada pipa pertama cukup besar untuk mencapainya. Jika luas penampang pipa kedua terlalu besar dibandingkan dengan pipa pertama, sistem bisa menjadi kurang efisien dalam hal pengangkatan. <p>Meskipun gaya yang dihasilkan di pipa kedua akan sangat besar (karena A_2 lebih besar dari A_1), tetapi gaya yang dibutuhkan untuk memulai pengangkatan bisa lebih tinggi. Hal ini bisa mengurangi efisiensi sistem dalam hal energi yang dibutuhkan untuk memulai pengangkatan dan memperlambat proses pengangkatan.</p>
8	<p>Sistem pertama:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Silinder kecil memiliki diameter 5 cm, sehingga jari-jarinya adalah 2,5 cm (atau 0,025 m). • Silinder besar memiliki diameter 25 cm, sehingga jari-jarinya adalah 12,5 cm (atau 0,125 m). <p>Luas penampang silinder kecil, A_1</p> $A_1 = \pi r^2$ $A_1 = \pi(0,025)^2 = 1,96 \times 10^{-3} m^2.$ <p>Luas penampang silinder besar, A_2</p> $A_2 = \pi r^2$ $A_2 = \pi(0,125)^2 = 4,91 \times 10^{-2} m^2.$ <p>Sistem kedua:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Silinder kecil memiliki diameter 8 cm, sehingga jari-jarinya adalah 4 cm (atau 0,04 m). • Silinder besar memiliki diameter 32 cm, sehingga jari-jarinya adalah 16 cm (atau 0,16 m). <p>Luas penampang silinder kecil, A_1</p> $A_1 = \pi r^2$ $A_1 = \pi(0,04)^2 = 5,03 \times 10^{-3} \text{ m}^2.$ <p>Luas penampang silinder besar, A_2</p> $A_2 = \pi r^2$ $A_2 = \pi(0,16)^2 = 8,04 \times 10^{-2} \text{ m}^2.$ <p>Perbandingan kedua sistem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistem pertama: Luas penampang silinder kecil lebih kecil ($1,96 \times 10^{-3} \text{ m}^2$) dibandingkan silinder besar ($4,91 \times 10^{-2} \text{ m}^2$), yang menghasilkan perbandingan gaya yang lebih besar. Dengan menggunakan Hukum Pascal, gaya yang diteruskan dari silinder kecil ke silinder besar akan meningkat secara signifikan, sehingga sistem ini lebih efisien untuk mengangkat beban berat meskipun gaya yang diberikan pada silinder kecil relatif kecil. • Sistem kedua: Luas penampang silinder kecil lebih besar ($5,03 \times 10^{-3} \text{ m}^2$) dibandingkan sistem pertama, tetapi luas penampang silinder besar lebih kecil ($8,04 \times 10^{-2} \text{ m}^2$) dibandingkan sistem pertama. Walaupun sistem ini masih dapat mengangkat beban berat dengan prinsip Hukum Pascal, efisiensi gaya yang dihasilkan sedikit lebih rendah karena perbedaan ukuran kedua silinder lebih kecil daripada sistem pertama. <p>Kesimpulan: Sistem pertama, dengan silinder kecil berdiameter 5 cm dan silinder besar berdiameter 25 cm, lebih efisien dalam mengangkat beban berat dibandingkan sistem kedua, karena perbedaan luas penampang antara kedua silinder lebih besar. Hal ini memungkinkan gaya yang diteruskan ke silinder besar menjadi lebih besar, sehingga lebih efektif dalam mengangkat beban berat.</p>
9	<p>Air dapat meresap lebih tinggi daripada minyak dalam tabung kapiler yang sama karena perbedaan antara gaya kohesi dan adhesi yang ada pada masing-masing cairan. Pada fenomena kapilaritas, pergerakan cairan</p>

	<p>dalam bahan berpori atau tabung kapiler terjadi karena adanya interaksi antara molekul cairan dan permukaan bahan tersebut.</p> <p style="text-align: center;">Kohesi dan Adhesi pada Air:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekul air memiliki gaya tarik menarik antar molekul yang kuat (kohesi), serta gaya tarik antara molekul air dan permukaan tabung (adhesi). Gaya adhesi antara molekul air dan dinding tabung kapiler (terutama jika bahan tabung tersebut adalah kaca atau kertas saring) lebih besar daripada gaya kohesi antar molekul air, sehingga air cenderung "tertarik" dan meresap ke dalam bahan berpori atau naik dalam tabung kapiler. <p style="text-align: center;">Kohesi dan Adhesi pada Minyak:</p> <p>Minyak, di sisi lain, memiliki gaya kohesi yang lebih besar dibandingkan dengan gaya adhesinya terhadap permukaan tabung kapiler. Molekul-molekul minyak lebih tertarik pada diri mereka sendiri dibandingkan dengan permukaan tabung. Hal ini mengurangi kemampuan minyak untuk naik melalui bahan berpori atau tabung kapiler, sehingga minyak tidak dapat meresap setinggi air.</p>
10	<p>Viskositas adalah ukuran seberapa besar hambatan suatu cairan terhadap aliran atau gerakan benda di dalamnya. Dalam viskometer tabung jatuh, sebuah benda kecil dijatuhkan dalam cairan, dan waktu yang dibutuhkan benda tersebut untuk jatuh dari satu titik ke titik lain diukur. Waktu jatuh ini dipengaruhi oleh gaya gesekan fluida, yang berkaitan langsung dengan viskositas.</p> <p>Ketika viskositas cairan tinggi, seperti pada minyak goreng, gaya hambat terhadap gerakan benda juga tinggi. Akibatnya, benda yang dijatuhkan mengalami perlambatan yang lebih besar, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mencapai dasar tabung menjadi lebih lama. Sebaliknya, cairan dengan viskositas rendah seperti air memberikan hambatan yang lebih kecil, sehingga benda jatuh lebih cepat.</p> <p>Dengan kata lain, semakin tinggi viskositas suatu cairan, semakin besar hambatan yang dialami benda saat bergerak, dan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk jatuh dalam tabung. Inilah sebabnya mengapa minyak goreng, yang lebih kental dari air, menghasilkan waktu jatuh yang lebih lama dalam eksperimen tersebut.</p>



LAMPIRAN II

HASIL UJI COBA

INSTRUMEN PENELITIAN

Lampiran 2.1 Data Hasil Uji Coba Tes KBK

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	2	2	2	4	4	3	1	3	3
2	3	3	1	1	4	3	1	3	2	2
3	1	3	2	3	2	1	3	4	1	2
4	1	2	2	2	1	1	2	4	1	2
5	2	1	2	1	1	2	2	1	1	3
6	4	1	2	1	4	4	4	1	4	4
7	2	4	1	2	1	2	1	4	2	4
8	3	2	4	1	3	3	1	1	2	2
9	1	1	4	3	1	1	3	3	4	1
10	4	1	3	4	2	4	4	1	1	4
11	1	2	4	3	2	1	1	4	1	2
12	2	3	3	2	4	2	1	4	2	2
13	1	4	1	4	4	1	1	1	2	1
14	2	4	4	2	3	2	1	1	2	4
15	3	3	4	1	3	3	2	3	4	4
16	4	3	2	1	1	4	3	1	1	2
17	2	2	2	2	1	2	3	2	1	4
18	2	3	4	3	3	2	1	4	3	1
19	1	1	4	4	3	1	2	3	1	4
20	2	4	1	3	1	2	2	4	3	3
21	4	2	3	4	4	4	4	2	4	3
22	3	1	2	4	3	3	2	4	4	2
23	4	4	4	4	2	4	2	4	2	3
24	4	1	4	1	4	4	3	4	1	3
25	1	3	2	4	1	1	2	1	1	2
26	1	3	2	1	1	1	3	3	3	2
27	3	3	2	4	1	3	2	1	2	4
28	1	2	1	1	1	1	4	4	4	3
29	4	4	1	4	2	4	2	4	1	3
30	3	4	4	2	3	3	4	4	2	4
31	2	1	1	3	4	2	2	2	1	2
32	4	2	4	3	1	4	2	3	4	2
33	1	2	2	3	3	1	4	3	3	2
34	4	4	2	3	2	4	3	3	1	3
Total (Y)	84	85	86	86	80	84	80	92	74	92

Responden	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3	4	4	4	2	3	3	1	2	3
2	4	3	3	3	1	2	4	1	1	2
3	1	1	3	1	2	1	1	4	2	2
4	3	1	4	1	2	1	3	2	2	2
5	3	2	1	2	2	1	3	4	2	3
6	2	4	1	4	2	4	2	3	2	4
7	3	2	2	2	1	2	3	2	1	4
8	3	3	3	3	4	2	3	4	4	2
9	1	1	1	1	4	4	1	2	4	1
10	4	4	2	4	3	1	4	3	3	4
11	2	1	2	1	4	1	2	1	4	2
12	1	2	4	2	3	2	1	2	3	2
13	1	1	1	1	1	2	1	3	1	1
14	1	2	2	2	4	2	1	1	4	4
15	2	3	1	3	4	4	2	3	4	4
16	2	4	1	4	2	1	2	4	2	2
17	3	2	3	2	2	1	3	1	2	4
18	4	2	3	2	4	3	4	4	4	1
19	1	1	4	1	4	1	1	4	4	4
20	2	2	4	2	1	3	2	1	1	3
21	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3
22	4	3	3	3	2	4	4	4	2	2
23	3	4	3	4	4	2	3	1	4	3
24	3	4	3	4	4	1	3	4	4	3
25	1	1	3	1	2	1	1	2	2	2
26	2	1	2	1	2	3	2	3	2	2
27	1	3	3	3	2	2	1	1	2	4
28	4	1	1	1	1	4	4	1	1	3
29	3	4	4	4	1	1	3	4	1	3
30	4	3	4	3	4	2	4	2	4	4
31	3	2	4	2	1	1	3	3	1	2
32	3	4	1	4	4	4	3	3	4	2
33	3	1	2	1	2	3	3	2	2	2
34	4	4	4	4	2	1	4	4	2	3
Total (Y)	88	84	89	84	86	74	88	87	86	92

Lampiran 2.2 Data Hasil Uji Coba Tes LS

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	0	3	1	0	0	0	3	4	1
2	4	0	2	0	1	4	1	4	0	1
3	0	3	2	2	3	1	3	4	3	0
4	2	3	3	4	1	4	0	0	0	2
5	2	4	3	2	0	4	2	3	1	0
6	2	2	3	2	3	2	4	1	1	4
7	1	3	2	0	0	4	3	1	0	0
8	0	4	1	3	3	1	0	2	0	4
9	1	3	2	1	1	4	4	2	0	3
10	1	3	0	0	0	2	2	3	2	2
11	4	0	0	1	1	0	0	4	0	2
12	3	3	2	3	2	1	1	4	4	3
13	0	4	3	3	4	1	4	0	2	2
14	0	0	4	3	3	0	4	2	3	4
15	0	4	2	0	3	3	1	3	0	4
16	4	1	3	0	4	3	1	0	3	1
17	1	1	3	3	4	1	0	0	0	1
18	1	0	2	2	3	1	0	0	3	0
19	1	4	1	1	0	0	1	2	0	1
20	0	1	4	0	1	4	3	0	3	0
21	0	3	2	2	2	2	1	0	1	1
22	0	0	2	4	3	0	3	1	4	0
23	0	4	0	4	3	3	3	2	1	0
24	0	0	4	3	3	4	1	2	1	2
25	2	4	2	4	3	1	4	1	2	4
26	0	3	2	2	1	1	3	4	4	2
27	1	2	3	3	4	0	1	2	1	0
28	2	2	3	2	3	0	4	2	1	4
29	4	3	4	2	3	1	2	4	2	1
30	4	3	0	3	2	1	4	1	3	3
31	2	4	1	4	2	2	2	2	1	2
32	3	4	4	2	1	3	3	4	0	2
33	2	4	4	2	4	4	4	2	3	1
34	0	2	2	1	1	4	3	4	1	1
Total (Y)	50	81	78	69	72	66	72	69	54	58

Responden	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	3	1	3	0	1	3	4	4	0
2	0	1	0	1	3	0	3	2	4	4
3	1	1	0	4	2	3	2	4	3	4
4	2	1	1	3	2	0	2	0	4	0
5	0	0	4	0	2	0	0	4	3	4
6	2	0	4	2	0	4	4	4	4	2
7	3	3	3	4	0	3	3	4	4	1
8	0	0	1	4	4	2	2	3	0	3
9	3	4	0	1	2	1	0	0	1	0
10	4	1	1	3	4	1	2	4	2	4
11	3	1	1	4	2	4	3	1	4	0
12	1	1	4	2	2	4	3	4	0	1
13	0	0	3	4	3	3	0	1	4	3
14	3	2	4	1	2	3	3	2	1	3
15	4	4	4	2	3	2	2	4	3	1
16	4	1	2	4	1	3	0	2	1	4
17	0	3	2	2	0	4	4	3	3	1
18	3	0	2	4	2	3	3	4	0	4
19	3	4	4	4	1	4	3	4	1	4
20	2	2	1	0	4	2	2	0	3	1
21	2	1	2	1	1	1	3	4	0	3
22	1	1	1	1	0	2	4	1	0	2
23	3	0	0	3	2	1	0	0	0	1
24	0	3	0	3	4	3	4	1	4	2
25	3	4	1	1	3	4	3	3	0	3
26	4	1	3	0	1	1	1	1	4	0
27	0	2	1	1	4	2	1	4	4	2
28	1	2	1	3	0	2	3	4	1	3
29	4	2	4	4	1	4	0	3	1	3
30	4	4	3	1	2	1	1	0	2	1
31	4	2	4	3	0	2	0	2	2	2
32	2	3	1	2	0	1	4	1	0	1
33	4	1	4	0	3	0	2	1	3	2
34	4	3	2	2	3	3	3	0	1	1
Total (Y)	75	61	69	77	63	74	73	79	71	70

- IKB

No Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jumlah Responden	34									
Kelompok Atas	56	42	52	44	50	56	41	46	41	51
Kelompok Bawah	28	43	34	42	30	28	39	46	33	41
Skor Maksimum	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Skor Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IKB	0.5	0.89	0.31	0.33	0.55	0.72	0.58	0.26	0.64	0.31
Keterangan	Sed	S.M	Sukar	Sukar	Sed	Mud	Sed	Sukar	Mud	Sukar

No Soal	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Jumlah Responden	34									
Kelompok Atas	52	56	48	56	52	41	52	49	52	51
Kelompok Bawah	36	28	41	28	34	33	36	38	34	41
Skor Maksimum	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Skor Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IKB	0.4	0.46	0.65	0.67	0.44	0.17	0.38	0.92	0.67	0.53
Keterangan	Sed	Sed	Mud	Mud	Sed	S.S	Sukar	S.M	Mud	Sed

- Reliabilitas

N	20
Sum Variance	26.4
Variance Total	98.5
Cronbach's Alpha	0.77
Keterangan	Tinggi

- Rekapitulasi

No	Pearson's correlation Consistency		IDB Index		IKB Index		Reliability	Keputusan	
1	0.85	Valid	0.55	Valid	0.50	Sedang	0.7711 (Diterima)	Lolos	Digunakan
2	0.35	Valid	0.21	Not	0.89	S.M		Tidak	
3	0.45	Valid	0.58	Valid	0.31	Sukar		Lolos	Digunakan
4	0.08	Not	0.43	Valid	0.33	Sukar		Tidak	

5	0.36	Valid	0.46	Valid	0.55	Sedang	Lolos	Digunakan
6	0.79	Valid	0.42	Valid	0.72	Mudah	Lolos	Tidak
7	0.3	Valid	0.40	Valid	0.58	Sedang	Lolos	Digunakan
8	0.52	Valid	0.29	Not	0.26	Sukar	Tidak	
9	0.31	Valid	0.69	Valid	0.64	Mudah	Lolos	Digunakan
10	0.38	Valid	0.66	Valid	0.31	Sukar	Lolos	Tidak
11	0.55	Valid	0.70	Valid	0.40	Sedang	Lolos	Digunakan
12	0.8	Valid	0.65	Valid	0.46	Sedang	Lolos	Tidak
13	0.2	Not	0.57	Valid	0.65	Mudah	Tidak	
14	0.8	Valid	0.46	Valid	0.67	Mudah	Lolos	Digunakan
15	0.45	Valid	0.50	Valid	0.44	Sedang	Lolos	Digunakan
16	0.29	Not	0.43	Valid	0.17	S.S	Tidak	
17	0.54	Valid	0.47	Valid	0.38	Sukar	Lolos	Digunakan
18	0.58	Valid	0.33	Valid	0.92	S.M	Tidak	
19	0.45	Valid	0.63	Valid	0.67	Mudah	Lolos	Tidak
20	0.38	Valid	0.33	Valid	0.53	Sedang	Lolos	Digunakan

2. Literasi Sains

• Konsistensi Butir Soal

No Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total Nilai Soal (Y)	50	81	78	69	72	66	72	69	54	58
Total Nilai Resp (X)	1381									
Konsistensi	0.19	0.3	0.62	0.31	0.3	0.17	0.33	0.3	0.49	0.46
Keterangan	Not	Valid	Valid	Valid	Valid	Not	Valid	Valid	Valid	Valid

No Soal	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Total Nilai Soal (Y)	75	61	69	77	63	74	73	79	71	70
Total Nilai Resp (X)	1381									
Konsistensi	0.82	0.22	0.57	0.15	0.46	0.44	0.3	0.33	0.31	0.72
Keterangan	Valid	Not	Valid	Not	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

• IDB

No Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jumlah Responden	34									
Kelompok Atas	28	47	40	34	42	30	45	34	31	38
Kelompok Bawah	22	34	38	35	30	36	27	35	23	20
Skor Maksimum	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Skor Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IDB	0.5	0.32	0.55	0.11	0.31	0.64	0.5	0.42	0.11	0.36
Keterangan	Valid	Valid	Valid	Not	Valid	Valid	Valid	Valid	Not	Valid

No Soal	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Jumlah Responden	34									
Kelompok Atas	45	35	46	45	31	46	35	47	36	43
Kelompok Bawah	30	26	23	32	32	28	38	32	35	27
Skor Maksimum	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Skor Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IDB	0.51	0.36	0.7	0.68	0.53	0.65	0.41	0.32	0.53	0.64
Keterangan	Valid									

- **IKB**

No Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jumlah Responden	68									
Kelompok Atas	28	47	40	34	42	30	45	34	31	38
Kelompok Bawah	22	34	38	35	30	36	27	35	23	20
Skor Maksimum	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Skor Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IKB	0.5	0.47	0.44	0.65	0.62	0.32	0.68	0.44	0.38	0.65
Keterangan	Sed	Sed	Sed	Mud	Mud	Suk	Mud	Sed	Suk	Mud

No Soal	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Jumlah Responden	68									
Kelompok Atas	45	35	46	45	31	46	35	47	36	43
Kelompok Bawah	30	26	23	32	32	28	38	32	35	27
Skor Maksimum	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Skor Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IKB	0.69	0.55	0.64	0.35	0.7	0.57	0.13	0.42	0.47	0.01
Keterangan	Mud	Sed	Mud	Suk	Mud	Sed	S.S	Sed	Sed	S.S

- **Reliabilitas**

N	20
Sum Variance	40.8
Variance Total	39.5
Cronbach's Alpha	0.72
Keterangan	Tinggi

- Rekapitulasi

No	Pearson's correlation Consistency		IDB Index		IKB Index		Reliability	Keputusan	
1	0.19	Not	0.50	Valid	0.50	Sedang	0.7242 (Diterima)	Tidak	
2	0.3	Valid	0.32	Valid	0.47	Sedang		Lolos	Digunakan
3	0.62	Valid	0.55	Valid	0.44	Sedang		Lolos	Digunakan
4	0.31	Valid	0.11	Not	0.65	Mudah		Tidak	
5	0.3	Valid	0.31	Valid	0.62	Mudah		Lolos	Digunakan
6	0.17	Not	0.64	Valid	0.32	Sukar		Tidak	
7	0.33	Valid	0.50	Valid	0.68	Mudah		Lolos	Tidak
8	0.3	Valid	0.42	Valid	0.44	Sedang		Lolos	Digunakan
9	0.49	Valid	0.11	Not	0.38	Sukar		Tidak	
10	0.46	Valid	0.36	Valid	0.65	Mudah		Lolos	Digunakan
11	0.82	Valid	0.51	Valid	0.69	Mudah		Lolos	Digunakan
12	0.22	Not	0.36	Valid	0.55	Sedang		Tidak	
13	0.57	Valid	0.70	Valid	0.64	Mudah		Lolos	Digunakan
14	0.15	Not	0.68	Valid	0.35	Sukar		Lolos	
15	0.46	Valid	0.53	Valid	0.70	Mudah		Lolos	Tidak
16	0.44	Valid	0.65	Valid	0.57	Sedang		Lolos	Digunakan
17	0.3	Valid	0.41	Valid	0.13	S.S		Tidak	
18	0.33	Valid	0.32	Valid	0.42	Sedang		Lolos	Digunakan
19	0.31	Valid	0.53	Valid	0.47	Sedang		Lolos	Digunakan
20	0.72	Valid	0.64	Valid	0.01	S.S		Tidak	





LAMPIRAN III

PERANGKAT PEMBELAJARAN

Lampiran 3.1 Modul Ajar Kelas Kelompok Eksperimen

MODUL AJAR

FLUIDA STATIS

1. Identitas Modul

Nama Penyusun	: I Nyoman Trisna Mahesa
Institusi	: SMA Negeri 1 Singaraja
Tahun	: 2025
Jenjang	: SMA
Kelas	: XI
Alokasi Waktu	: 9 JP (9 x 45 menit)

2. Kompetensi Awal

- 1) Peserta didik mampu memahami konsep luas penampang, volume, massa jenis, dan gaya berat.

3. Profil Pelajar Pancasila

Profil Pelajar Pancasila yang memiliki kaitan erat dengan pembelajaran materi pengukuran adalah sebagai berikut.

- Bergotong-royong
 - Siswa bersama kelompok secara sukarela dan saling membantu dalam melakukan kegiatan penyelesaian tugas agar dapat dikerjakan dengan mudah, ringan, dan berjalan lancar.
 - Masing-masing siswa dapat berkolaborasi, saling peduli dan berbagi antar sesama temannya.
- Bernalar kritis
 - Mencari Informasi yang dapat diperoleh dari buku maupun internet untuk menjawab LKPD.
 - Dapat memilih referensi informasi yang dapat dipertanggungjawabkan dan dari sumber-sumber informasi yang terpercaya.
 - Dapat berdiskusi secara bersama kelompok untuk menganalisa dan mengambil keputusan untuk menyelesaikan suatu permasalahan.
- Kreatif

- Membuat presentasi dari hasil diskusi yang orisinal, bermakna, bermanfaat, dan berdampak

4. Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

- a. Laptop/Smartphone
- b. Kelas
- c. LCD Proyektor
- d. Video
- e. LKPD
- f. Sumber ajar

5. Target Siswa

Perangkat ajar ini dirancang untuk:

√	Peserta didik regular/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar
	Peserta didik dengan kesulitan belajar seperti gaya belajar yang terbatas hanya satu gaya belajar
	Peserta didik berprestasi tinggi: mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berfikir tingkat tinggi (HOTS), dan mampu memimpin

6. Model Pembelajaran

√	Tatap muka
	PJJ Daring
	PJJ Luring
	Panduan tatap muka dan PJJ (<i>blended learning</i>)

KOMPONEN INTI

7. Tujuan Pembelajaran

Domain CP	Tujuan Pembelajaran
Pemahaman Sains	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menganalisis hubungan antara massa, volume, dan massa jenis suatu benda 2. Menganalisis hubungan antara kedalaman dan besaran-besaran lain terhadap besarnya tekanan hidrostatik pada suatu titik dalam fluida. 3. Mengevaluasi berbagai permasalahan yang berkaitan dengan tekanan hidrostatik 4. Menganalisis hubungan antara gaya apung, massa jenis, dan berat benda. 5. Mengevaluasi kasus berkaitan dengan hukum Archimedes 6. Menganalisis penerapan prinsip Hukum Pascal dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah 7. Merencanakan solusi inovatif untuk permasalahan dunia nyata yang melibatkan prinsip Hukum Pascal 8. Mengevaluasi fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan tegangan Permukaan 9. Menganalisis fenomena kapilaritas pada berbagai jenis cairan dan bahan berpori 10. Mengevaluasi hasil eksperimen tentang viskositas suatu cairan

8. Pemahaman Bermakna

- Tekanan di dalam air meningkat seiring kedalaman, itulah sebabnya tangki air ditempatkan di tempat tinggi dan bendungan dirancang lebih tebal di bagian bawah. Penyelam pun memerlukan peralatan khusus untuk menghadapi tekanan hidrostatik di laut dalam.
- Kapal laut dan kapal selam memanfaatkan gaya apung: kapal dapat mengapung karena gaya apung lebih besar dari beratnya, sedangkan kapal selam mengatur volumenya agar bisa tenggelam, melayang, atau naik ke permukaan.
- Dongkrak hidrolik dan rem cakram kendaraan bekerja berdasarkan hukum Pascal, yaitu tekanan yang diberikan pada fluida diteruskan ke segala arah secara merata.
- Tegangan permukaan memungkinkan air membentuk tetesan bulat dan serangga kecil berjalan di atasnya. Sabun menurunkan tegangan permukaan

agar air lebih mudah menembus serat kain, sementara daun lotus tetap kering karena permukaannya bersifat hidrofobik.

- Viskositas menunjukkan seberapa besar hambatan fluida terhadap aliran: madu lebih kental daripada air, dan lava yang lebih kental mengalir lebih lambat. Dalam tubuh, viskositas darah memengaruhi kelancaran sirkulasi, sementara oli mesin dengan viskositas rendah cocok untuk mesin berkecepatan tinggi karena mengurangi gesekan..

9. Pertanyaan Pematik

- Ketika kita menyelam lebih dalam ke dasar kolam, mengapa telinga kita terasa semakin tertekan?
- Mengapa kapal selam dapat tenggelam, melayang, dan terapung di lautan?
- Mengapa kita dapat mengangkat mobil yang begitu berat hanya dengan tenaga yang sangat kecil menggunakan dongkrak hidrolik?
- Mengapa hanya dengan menekan pedal rem cakram pada motor dengan tenaga yang sangat kecil, motor bisa langsung berhenti?
- Dapatkah hidrolik cuci mobil digunakan untuk kendaraan yang berukuran besar seperti truk?
- Mengapa jarum atau pisau kecil bisa mengapung di atas air jika diletakkan dengan hati-hati?
- Bagaimana sabun memengaruhi tegangan permukaan air sehingga bisa membersihkan minyak di piring kotor?
- Mengapa madu mengalir lebih lambat dibandingkan air ketika dituangkan?
- Bagaimana suhu memengaruhi viskositas minyak goreng saat digunakan untuk memasak?

10. Kegiatan Pembelajaran

PERTEMUAN I

Alokasi waktu : (2 JP) 2 x 45 Menit

Materi : Tekanan Hidrostatik

Model Pembelajaran: *Problem Based Learning*

Kegiatan	Deskripsi	Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam • Guru mengajak siswa untuk berdoa bersama sebelum melakukan kegiatan pembelajaran (PPK: Religius) • Guru memberikan apersepsi guna menggali pengetahuan prasyarat siswa terhadap materi yang akan dipelajari. 	3 Menit
Inti	<p>Fase 1 Men- gorienta- sikan Siswa Pada masalah</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Guru menyampaikan inti tujuan pembelajaran hari ini tentang Tekanan Hidrostatik dan Prinsip Archimedes 2) Guru Mengingatkan siswa tentang materi sebelumnya yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari. 3) Guru memberikan tahap apersepsi untuk mengetahui pengetahuan awal siswa yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari, misalnya: “Ketika kita menyelam lebih dalam ke dasar kolam, mengapa telinga kita terasa semakin tertekan? Apa yang menyebabkan tekanan tersebut bertambah saat kita berada di kedalaman yang lebih besar?” 4) Siswa menyimak video yang menunjukkan keadaan ketika menyelam di air. Video ini terkait dengan materi yang akan diajarkan untuk memancing rasa ingin tahu siswa. (https://youtu.be/uzpAqMCtbi8?si=QZFYlxwfg-aru8j0) 	80 Menit
	<p>Fase 2: Men- gorgan- isasi Siswa untuk Meneliti</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Siswa dibagi menjadi kelompok kecil terdiri atas 6 sampai 7 orang dalam 1 kelompok. 2) Perwakilan kelompok mengambil alat, bahan serta LKPD percobaan. 3) Siswa menyimak penjelasan mengenai LKPD yang akan dikerjakan. 4) Siswa mengerjakan LKPD yang diberikan dengan dipandu oleh guru. 	

	Fase 3: Me- mandu dalam Investi- gasi in- dividu maupun ke- lompok	<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru mengarahkan siswa untuk melakukan literasi melalui LKPD mengenai penerapan tekanan hidrostatis dan prinsip archimedes dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada fenomena bocornya talang air, dan fenomena kapal selam. 2) Guru mendampingi siswa selama melakukan kegiatan literasi dan memastikan bahwa siswa melakukan kegiatan sesuai arahan guru serta mendapatkan data yang diperlukan untuk menjawab permasalahan yang akan dipecahkan. 3) Siswa mengerjakan LKPD dengan bantuan aplikasi PhET untuk mencari data dan jawaban dari permasalahan yang disediakan. 	
	Fase 4: Mengem- bangkan dan menyaji- kan hasil karya	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siswa mengolah dan menganalisis informasi mengenai hukum pascal sesuai dengan LKPD melalui diskusi. (HOTS: Menganalisis) 2) Perwakilan Siswa Mempresentasikan hasil diskusinya. 	
	Fase 5: Mengan- alisis dan Men- geval- uasi proses pemeca- han ma- salah	<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru memfasilitasi siswa untuk melakukan kegiatan diskusi dari materi yang dipresentasikan 2) Siswa melakukan diskusi kelas (bertanya, memberi saran, mengemukakan pendapat) 3) Guru mengklarifikasi jika terdapat miskonsepsi atau jawaban yang kurang tepat dari diskusi. 	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru menyimpulkan materi hukum pascal 2) Guru merefleksikan tentang hukum pascal 3) Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa kepada Tuhan YME, karena pertemuan kali ini telah berlangsung dengan baik dan lancar. (PPK: Religius) 	7 Menit	

PERTEMUAN II

Alokasi waktu : (2 JP) 2 x 45 Menit

Materi : Prinsip Archimedes

Model Pembelajaran: *Problem Based Learning*

Kegiatan	Deskripsi	Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam • Guru mengajak siswa untuk berdoa bersama sebelum melakukan kegiatan pembelajaran (PPK: Religius) • Guru memberikan apersepsi guna menggali pengetahuan prasyarat siswa terhadap materi yang akan dipelajari. 	3 Menit
Inti	<p>Fase 1 Men-orientasikan Siswa Pada masalah</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Guru menyampaikan inti tujuan pembelajaran hari ini tentang Tekanan Hidrostatik dan Prinsip Archimedes 2) Guru Mengingatkan siswa tentang materi sebelumnya yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari. 3) Guru memberikan tahap apersepsi untuk mengetahui pengetahuan awal siswa yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari, misalnya: “Pernahkah kamu bertanya-tanya, kenapa benda bisa mengapung di air, sementara yang lain tenggelam? Apa yang membuat kapal besar dari logam bisa tetap mengapung, tapi batu kecil justru langsung tenggelam? Apa yang sebenarnya bekerja di balik fenomena ini?” 4) Siswa menyimak video yang menunjukkan konsep benda yang terapung Video ini terkait dengan materi yang akan diajarkan untuk memancing rasa ingin tahu siswa. <p>https://youtu.be/wChr0hCga5g?si=vdL0ng4GYj2uzpXi</p>	80 Menit
	<p>Fase 2: Men-gorganisasi Siswa untuk Meneliti</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Siswa dibagi menjadi kelompok kecil terdiri atas 6 sampai 7 orang dalam 1 kelompok. 2) Perwakilan kelompok mengambil alat, bahan serta LKPD percobaan. 3) Siswa menyimak penjelasan mengenai LKPD yang akan dikerjakan. 4) Siswa mengerjakan LKPD yang diberikan dengan dipandu oleh guru. 	

	<p>Fase 3: Me- mandu dalam Investi- gasi in- dividu maupun ke- lompok</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru mengarahkan siswa untuk melakukan literasi melalui LKPD mengenai penerapan tekanan hidrostatis dan prinsip archimedes dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada fenomena bocornya talang air, dan fenomena kapal selam. 2) Guru mendampingi siswa selama melakukan kegiatan literasi dan memastikan bahwa siswa melakukan kegiatan sesuai arahan guru serta mendapatkan data yang diperlukan untuk menjawab permasalahan yang akan dipecahkan. 3) Siswa mengerjakan LKPD dengan bantuan aplikasi PhET untuk mencari data dan jawaban dari permasalahan yang disediakan. 	
	<p>Fase 4: Mengem- bangkan dan menyaji- kan hasil karya</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siswa mengolah dan menganalisis informasi mengenai hukum pascal sesuai dengan LKPD melalui diskusi. (HOTS: Menganalisis) 2) Perwakilan Siswa Mempresentasikan hasil diskusinya. 	
	<p>Fase 5: Mengan- alisis dan Men- geval- uasi proses pemeca- han ma- salah</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru memfasilitasi siswa untuk melakukan kegiatan diskusi dari materi yang dipresentasikan 2) Siswa melakukan diskusi kelas (bertanya, memberi saran, mengemukakan pendapat) 3) Guru mengklarifikasi jika terdapat miskonsepsi atau jawaban yang kurang tepat dari diskusi. 	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru menyimpulkan materi hukum pascal 2) Guru merefleksikan tentang hukum pascal 3) Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa kepada Tuhan YME, karena pertemuan kali ini telah berlangsung dengan baik dan lancar. (PPK: Religius) 	7 Menit	

PERTEMUAN III & IV

Alokasi waktu : (4 JP) 4 x 45 Menit

Materi : Hukum Pascal

Model Pembelajaran: *Problem Based Learning*

Kegiatan	Deskripsi	Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam • Guru mengajak siswa untuk berdoa bersama sebelum melakukan kegiatan pembelajaran (PPK: Religius) • Guru memberikan apersepsi guna menggali pengetahuan prasyarat siswa terhadap materi yang akan dipelajari. 	3 Menit
Inti	<p>Fase 1 Men- gorienta- sikan Siswa Pada masalah</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Guru menyampaikan inti tujuan pembelajaran hari ini tentang Tekanan Hidrostatik dan Prinsip Archimedes 2) Guru Mengingatkan siswa tentang materi sebelumnya yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari. 3) Guru memberikan tahap apersepsi untuk mengetahui pengetahuan awal siswa yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari, misalnya: “Bagaimana mungkin kita bisa mengangkat mobil hanya dengan menekan tuas kecil pada dongkrak hidrolik? Apa rahasia di balik kekuatan besar yang dihasilkan dari tekanan kecil? Bagaimana tekanan bisa menyebar merata ke segala arah dalam cairan?” 4) Siswa menyimak video yang menunjukkan penggunaan dongkrak hidrolik pada sebuah bengkel mobil. Video ini terkait dengan materi yang akan diajarkan untuk memancing rasa ingin tahu siswa. <p>https://www.youtube.com/watch?v=KDIshNfHZA</p>	80 Menit
	<p>Fase 2: Men- gorgan- isasi Siswa untuk Meneliti</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Siswa dibagi menjadi kelompok kecil terdiri atas 6 sampai 7 orang dalam 1 kelompok. 2) Perwakilan kelompok mengambil alat, bahan serta LKPD percobaan. 3) Siswa menyimak penjelasan mengenai LKPD yang akan dikerjakan. 4) Siswa mengerjakan LKPD yang diberikan dengan dipandu oleh guru. 	

	<p>Fase 3: Me- mandu dalam Investi- gasi in- dividu maupun ke- lompok</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru mengarahkan siswa untuk melakukan literasi melalui LKPD mengenai penerapan tekanan hidrostatis dan prinsip archimedes dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada fenomena bocornya talang air, dan fenomena kapal selam. 2) Guru mendampingi siswa selama melakukan kegiatan literasi dan memastikan bahwa siswa melakukan kegiatan sesuai arahan guru serta mendapatkan data yang diperlukan untuk menjawab permasalahan yang akan dipecahkan. 3) Siswa mengerjakan LKPD dengan bantuan aplikasi PhET untuk mencari data dan jawaban dari permasalahan yang disediakan. 	
	<p>Fase 4: Mengem- bangkan dan menyaji- kan hasil karya</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siswa mengolah dan menganalisis informasi mengenai hukum pascal sesuai dengan LKPD melalui diskusi. (HOTS: Menganalisis) 2) Perwakilan Siswa Mempresentasikan hasil diskusinya. 	
	<p>Fase 5: Mengan- alisis dan Men- geval- uasi proses pemeca- han ma- salah</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru memfasilitasi siswa untuk melakukan kegiatan diskusi dari materi yang dipresentasikan 2) Siswa melakukan diskusi kelas (bertanya, memberi saran, mengemukakan pendapat) 3) Guru mengklarifikasi jika terdapat miskonsepsi atau jawaban yang kurang tepat dari diskusi. 	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru menyimpulkan materi hukum pascal 2) Guru merefleksikan tentang hukum pascal 3) Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa kepada Tuhan YME, karena pertemuan kali ini telah berlangsung dengan baik dan lancar. (PPK: Religius) 	7 Menit	

PERTEMUAN V

Alokasi waktu : (2 JP) 2 x 45 Menit

Materi : Tekanan Permukaan dan Viskositas

Model Pembelajaran: *Problem Based Learning*

Kegiatan	Deskripsi	Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam • Guru mengajak siswa untuk berdoa bersama sebelum melakukan kegiatan pembelajaran (PPK: Religius) • Guru memberikan apersepsi guna menggali pengetahuan prasyarat siswa terhadap materi yang akan dipelajari. 	3 Menit
Inti	<p>Fase 1 Men-orientasikan Siswa Pada masalah</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Guru menyampaikan inti tujuan pembelajaran hari ini tentang Tekanan Hidrostatik dan Prinsip Archimedes 2) Guru Mengingatkan siswa tentang materi sebelumnya yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari. 3) Guru memberikan tahap apersepsi untuk mengetahui pengetahuan awal siswa yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari, misalnya: “Kenapa air bisa membentuk tetesan bulat di ujung daun? Atau bagaimana mungkin serangga kecil bisa berjalan di atas permukaan air tanpa tenggelam? Apa kekuatan tak terlihat yang menjaga permukaan air tetap seperti ‘kulit’ yang lentur?” 4) Siswa menyimak video yang menunjukkan penggunaan dongkrak hidrolik pada sebuah bengkel mobil. Video ini terkait dengan materi yang akan diajarkan untuk memancing rasa ingin tahu siswa. <p>(https://youtu.be/uzpAqMCtbi8?si=QZFYlxwfg-aru8j0) (https://youtu.be/wChr0hCga5g?si=vdLOng4GYj2uzpXi)</p>	80 Menit
	<p>Fase 2: Men-gorganisasi Siswa untuk Meneliti</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Siswa dibagi menjadi kelompok kecil terdiri atas 6 sampai 7 orang dalam 1 kelompok. 2) Perwakilan kelompok mengambil alat, bahan serta LKPD percobaan. 3) Siswa menyimak penjelasan mengenai LKPD yang akan dikerjakan. 4) Siswa mengerjakan LKPD yang diberikan dengan dipandu oleh guru. 	

	Fase 3: Me- mandu dalam Investi- gasi in- dividu maupun ke- lompok	<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru mengarahkan siswa untuk melakukan literasi melalui LKPD mengenai penerapan tekanan hidrostatis dan prinsip archimedes dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada fenomena bocornya talang air, dan fenomena kapal selam. 2) Guru mendampingi siswa selama melakukan kegiatan literasi dan memastikan bahwa siswa melakukan kegiatan sesuai arahan guru serta mendapatkan data yang diperlukan untuk menjawab permasalahan yang akan dipecahkan. 3) Siswa mengerjakan LKPD dengan bantuan aplikasi PhET untuk mencari data dan jawaban dari permasalahan yang disediakan. 	
	Fase 4: Mengem- bangkan dan menyaji- kan hasil karya	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siswa mengolah dan menganalisis informasi mengenai hukum pascal sesuai dengan LKPD melalui diskusi. (HOTS: Menganalisis) 2) Perwakilan Siswa Mempresentasikan hasil diskusinya. 	
	Fase 5: Mengan- alisis dan Men- geval- uasi proses pemeca- han ma- salah	<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru memfasilitasi siswa untuk melakukan kegiatan diskusi dari materi yang dipresentasikan 2) Siswa melakukan diskusi kelas (bertanya, memberi saran, mengemukakan pendapat) 3) Guru mengklarifikasi jika terdapat miskonsepsi atau jawaban yang kurang tepat dari diskusi. 	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru menyimpulkan materi hukum pascal 2) Guru merefleksikan tentang hukum pascal 3) Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa kepada Tuhan YME, karena pertemuan kali ini telah berlangsung dengan baik dan lancar. (PPK: Religius) 	7 Menit	

5. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran

1. Media : Video , LKPD, Aplikasi PhET.
2. Alat dan Bahan

Alat : Laptop atau *Handphone*,

Bahan : PPT

3. Sumber Belajar : Lasmi, N. K. (2023) Buku Ajar Fisika Kelas XI Kurikulum Merdeka. Erlangga

6. Asesmen, Remedial dan Pengayaan

a) Asesmen

1. Observasi guru selama kegiatan belajar berlangsung
 - a. Tanggung jawab mengerjakan tugas
 - b. Keaktifan peserta didik saat diskusi materi
 - c. Kesantunan dalam proses belajar
2. Penilaian hasil Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) (terlampir)
3. Asesmen Tertulis (terlampir)

b) Remedial

Kegiatan remedial diberikan kepada peserta didik yang belum mencapai Capaian Pembelajaran, untuk membantu mereka dalam mencapainya. Dalam kegiatan remedial, beberapa hal yang dapat dilakukan oleh guru, di antaranya

- Guru melakukan pertemuan satu per satu (one on one meeting) dengan peserta didik untuk menanyakan hambatan belajarnya, meningkatkan motivasi belajarnya, dan memberikan umpan balik kepada peserta didik.
- Memberikan aktivitas belajar tambahan di luar jam pelajaran, baik dilakukan secara mandiri maupun bersama temannya, dengan catatan: 1) menyesuaikan dengan gaya belajar peserta didik, 2) membantu menyelesaikan hambatan belajarnya.

c) Pengayaan

Kegiatan pembelajaran pengayaan dapat diberikan kepada peserta didik yang telah mencapai Capaian Pembelajaran. Bentuk pengayaan yang dapat diberikan oleh guru adalah:

- Memberikan sumber bacaan lanjutan yang sesuai dengan topik untuk dipelajari oleh peserta didik, kemudian disampaikan oleh peserta didik yang bersangkutan pada sesi pertemuan berikutnya.

- Membantu peserta didik lain yang belum mencapai Capaian Pembelajaran, sehingga sesama peserta didik dapat saling membantu untuk mencapai Capaian Pembelajaran.

7. Refleksi

Guru : Guru melakukan refleksi tentang pembelajaran yang diberikan kepada peserta didik mengenai apa yang telah berjalan baik, dan apa yang masih kurang dan perlu ditingkatkan

Peserta Didik : Refleksi siswa tentang materi yang diberikan baik yang belum diketahui sudah diketahui maupun yang harus ditingkatkan

8. Lampiran-Lampiran

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

LKPD 1 Hidrostatik dan Archimedes

- **Tujuan :**
 1. Menganalisis prinsip tekanan hidrostatik dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah.
 2. Menganalisis prinsip Archimedes dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah.
- **Rumusan Masalah :**
 - Ketika kita menyelam di kolam kenapa semakin dalam kita menyelam terasa dada semakin berat dan ditekan?
 - Kenapa kapal laut dapat mengapung?
- **Hipotesis :**

- **Fenomena**



Tau gak sih, kapal selam dan kapal laut bisa mengapung atau tenggelam karena dua prinsip fisika yang saling berhubungan, yaitu **tekanan hidrostatik** dan **prinsip Archimedes**. Ketika kapal selam menyelam lebih dalam ke laut, tekanan air di sekitarnya meningkat sesuai kedalaman, dan ini dipengaruhi oleh tekanan hidrostatik, yang dihitung dengan rumus $P = \rho gh$. Artinya, semakin dalam kapal selam, semakin besar tekanan yang dialami. Untuk bertahan dengan tekanan tinggi ini, kapal selam dilengkapi dengan struktur yang kuat dan sistem ballast tank untuk mengatur kedalaman. Di sisi lain, prinsip Archimedes juga berperan dalam membuat kapal selam bisa naik ke permukaan. Prinsip ini menyatakan bahwa benda yang terendam dalam cairan akan mengalami gaya apung sebesar berat cairan yang dipindahkan. Dengan mengisi ballast tank dengan udara, kapal selam mengurangi beratnya dan gaya apung meningkat, memungkinkan kapal selam naik. Fenomena ini juga berlaku pada kapal laut dan pelampung, yang memanfaatkan kedua prinsip ini untuk bisa mengapung di atas air.

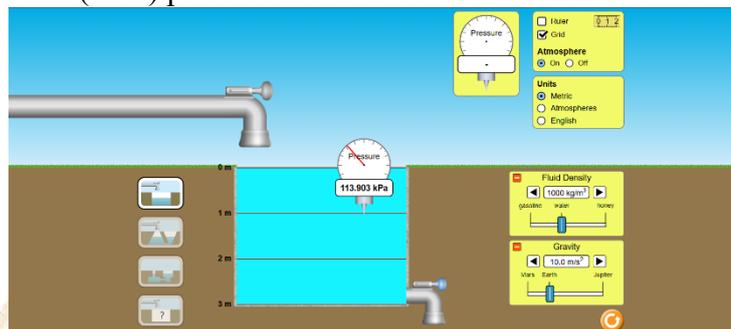
- **Alat dan Bahan :**

1. Smartphone dengan Aplikasi PhET
2. Lembar Kerja
3. Alat Tulis

- **Prosedur Percobaan :**

- **Aktivitas 1**

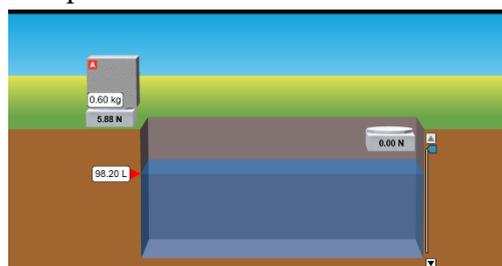
1. Siapkan perangkat (Gawai/ Hp android/laptop/PC) yang digunakan untuk mengakses aplikasi PhET Simulation pada link:
https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure_in.html
2. Pilih dan jalankan Simulasi.
3. Klik grid.
4. Atur Fluid Density menjadi Water dan Gravity menjadi 10 m/s^2
5. Tempatkan (tarik) pressure meter di dalam wadah fluida cair.



6. Catat nilai kedalaman dan tekanan total (P) yang terukur dalam tabel hasil pengamatan. Variasikan kedalaman!
7. Hitung nilai tekanan Hidrostatiknya (P_h).
8. Lakukan langkah 7, 8, dan 9 untuk wadah fluida cair kedua (Ganti Fluid Density dari water pindah ke honey).

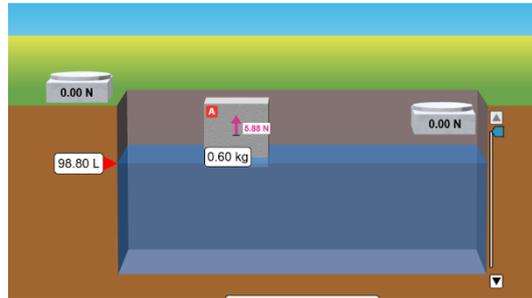
- **Aktivitas 2**

1. Siapkan perangkat (Gawai/ Hp android/laptop/PC) yang digunakan untuk mengakses aplikasi PhET Simulation pada link:
<https://phet.colorado.edu/en/simulations/buoyancy>
2. Pilih dan jalankan Simulasi.
3. Centang *buoyancy* dan *force value* di bagian kiri bawah dan klik tanda (+) di bagian object density.
4. Pilih pengaturan zat (air).
5. Klik material Styrofoam.
6. Atur volume material pada 4 L.



7. Tarik Kubus ke atas neraca untuk mengukur gaya berat kubus dan catat hasilnya.

8. Pindahkan kubus ke cairan dan hitung gaya archimedes yang berlaku ke kubus



9. Catat nilai massa material, gaya Archimedes, gaya berat yang terukur dan keadaan material (terapung, melayang, dan tenggelam) dalam tabel hasil pengamatan.
10. Lakukan langkah 5, 6, 7, dan 8 dengan mengganti material menjadi (benda melayang dan batu bata).
11. Lakukan langkah 5, 6, 7, dan 8 dengan fluid density Honey.

- **Hasil Pengamatan**

- **Aktivitas 1**

Jenis Fluida (Fluid Density) (water) = kg/m^3

Tenakan Udara Luar = $P_0 = 101.3 \text{ kPa}$

Tekanan Hidrostatik = Tekanan total - P_0

No	Kedalaman	Tekanan Total	Tekanan Hidrostatik
1	1 meter		
2	2 meter		
3	3 meter		

Jenis Fluida (Fluid Density) (honey) = kg/m^3

Tenakan Udara Luar = $P_0 = 101.3 \text{ kPa}$

Tekanan Hidrostatik = Tekanan total - P_0

No	Kedalaman	Tekanan Total	Tekanan Hidrostatik
1	1 meter		
2	2 meter		
3	3 meter		

- **Aktivitas 2**

ρ Jenis Fluida (Fluid Density) (water) = kg/m^3

No	Volume	Material	Massa Jenis Material	Gaya Archimedes (Buoyancy)	Gaya Berat	Keadaan Material
1	4 L					
2	4 L					
3	4 L					

ρ Jenis Fluida (Fluid Density) (Honey) = kg/m^3

No	Volume	Material	Massa Jenis Material	Gaya Archimedes (Buoyancy)	Gaya Berat	Keadaan Material
1	4 L					
2	4 L					
3	4 L					

- **Analisis Hasil Pengamatan**

Aktivitas 1

1. Bagaimana Hubungan antara kedalaman dan tekanan?
2. Bagaimana hubungan antara massa jenis dan tekanan?
3. Tulis hubungan antara massa jenis, percepatan gravitasi dan kedalaman pada tekanan hidrostatik!

Aktivitas 2

1. Bagaimana hubungan antara massa jenis material dengan massa jenis fluida pada keadaan:
 - Terapung: massa jenis material massa jenis fluida
 - Melayang: massa jenis material massa jenis fluida
 - Tenggelam: massa jenis material massa jenis fluida
2. Bagaimana hubungan antara gaya Archimedes dengan gaya berat material pada keadaan:
 - Terapung: gaya Archimedes gaya berat material
 - Melayang: gaya Archimedes gaya berat material
 - Tenggelam: gaya Archimedes gaya berat material

3. Tulis hubungan antara massa jenis fluida (ρ), percepatan gravitasi (g), dan volume material tercelup (V_f) pada hukum Archimedes!

- **Kesimpulan**



LKPD 2 Hukum Pascal

- **Tujuan :**

1. Menganalisis penerapan prinsip Hukum Pascal dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah.

- **Rumusan Masalah :**

Untuk mengangkat mobil dengan berat tertentu dibutuhkan baban yang beratnya sama atau lebih berat ?

- **Hipotesis :**

- **Fenomena**



Tau ga sih, **Hukum Pascal** itu salah satu prinsip fisika yang bisa kita lihat aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari, misalnya di **dongkrak hidrolik**. Hukum Pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada cairan dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan sama besar. Nah, prinsip ini digunakan pada dongkrak hidrolik untuk mengangkat beban berat. Ketika kita menekan piston kecil dengan gaya tertentu, tekanan yang diberikan akan diteruskan ke piston besar, yang kemudian mengangkat beban. Jadi, meskipun gaya yang kita berikan kecil, karena luas piston besar yang lebih besar, gaya yang diterima bisa sangat besar, sehingga

beban berat bisa terangkat dengan mudah. Ini menunjukkan betapa kuatnya tekanan yang diteruskan melalui cairan!

- **Alat dan Bahan :**

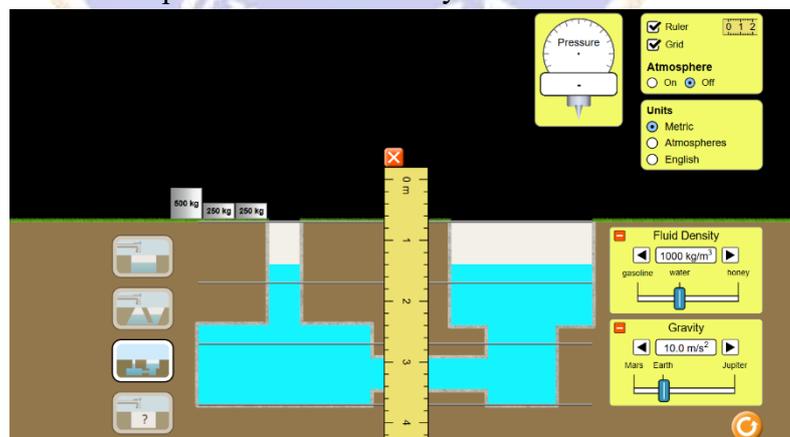
1. Smartphone dengan Aplikasi PhET
2. Lembar Kerja
3. Alat Tulis

- **Prosedur Percobaan :**

1. Siapkan perangkat (Gawai/ Hp android/laptop/PC) yang digunakan untuk mengakses aplikasi PhET Simulation pada link:
https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure_in.html
2. Pilih dan jalankan Simulasi.
3. Pilih Tampilan Ketiga di bagian kiri bawah layar sehingga tampilan berubah seperti gambar berikut.

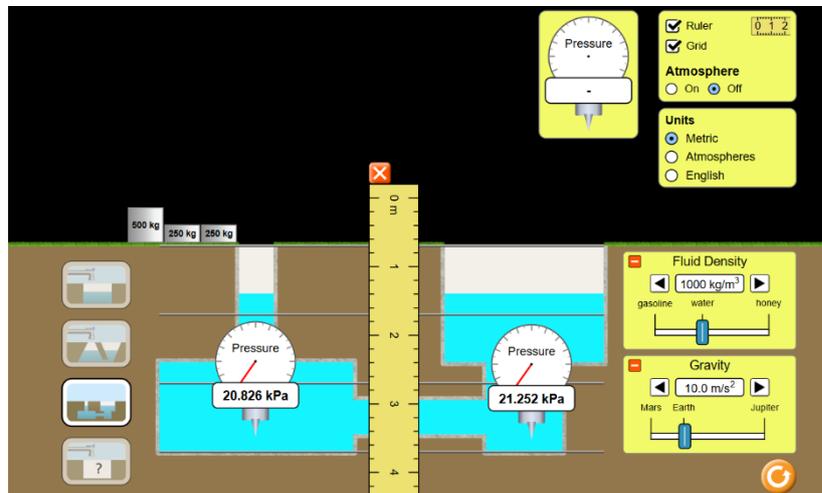


4. Klik bagian Off pada menu Atmosphere, lalu berikan centang pada kotak Ruler dan Kotak Grid. Lalu ubah nilai Gravity 9,8 m/s² menjadi 10 m/s² dengan klik tanda panah di menu Gravity.



5. Ambil dan tempatkan Ruler di tengah antara fluida kiri dan fluida sebelah kanan dan sesuaikan garis ruler 1 m pada bagian permukaan air.

6. Tarik Pressure meter ke dalam pipa kiri di bagian paling dasar, lalu tarik Pressure meter ke bagian paling dasar pipa kanan sampai muncul nilai pada skala dan catat skala terbaca pada kedua buah pressure meter.



7. Kemudian masukkan beban 250 kg lalu catat perubahan tekanan pada skala kedua buah pressure meter, kemudian lakukan kembali dengan menambahkan beban 250 kg dan 500 kg. Lalu catat kenaikan cairan sebelah kanan setelah semua beban diisi.
8. Ulangi langkah 5 dan 6 menggunakan fluida cair berikutnya yaitu gasoline dan honey dengan menggeser bar Fluid Density dan catat hasilnya pada tabel hasil pengamatan.

• Hasil Pengamatan

1. Air (Water)

No	Massa	Tekanan Sebelum Penambahan Beban		Tekanan Sesudah penambahan beban		Perubahan tinggi cairan
		Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	
1	250 gr					
2	500 gr					
3	1000 gr					

2. Gasoline

No	Massa	Tekanan Sebelum Penambahan Beban		Tekanan Sesudah penambahan beban		Perubahan tinggi cairan
		Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	
1	250 gr					
2	500 gr					
3	1000 gr					

3. Honey

No	Massa	Tekanan Sebelum Penambahan Beban		Tekanan Sesudah penambahan beban		Perubahan tinggi cairan
		Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	
1	250 gr					
2	500 gr					
3	1000 gr					

- **Analisis Hasil Pengamatan**

1. Bagaimanakah tekanan yang dialami oleh Pressure Meter sebelah kiri dan Pressure Meter sebelah kanan?
2. Bagaimanakah pengaruh pemberian beban terhadap tekanan yang dihasilkan pada pipa kiri dan pipa kanan?
3. Tulis hubungan pemberian beban pada pipa kiri terhadap kenaikan fluida pada sebelah kanan! Menurutmu fluida mana yang mengalami kenaikan fluida paling besar?

- **Kesimpulan**

LKPD 3 Tekanan Permukaan dan Viskositas

- **Tujuan :**

3. Menganalisis prinsip tekanan hidrostatik dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah.
4. Menganalisis prinsip prinsip archimedes dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah.

- **Rumusan Masalah :**

- Mengapa jarum atau pisau kecil bisa mengapung di atas air jika diletakkan dengan hati-hati?
- Mengapa madu mengalir lebih lambat dibandingkan air ketika dituangkan?

- **Hipotesis :**

- **Fenomena**



Tau ga sih, **surface tension** dan **viskositas** itu sering banget kita temui dalam kehidupan sehari-hari, meskipun kita gak selalu sadar. Contohnya, setelah hujan, kita bisa lihat tetesan air di atas daun yang nggak langsung meresap, malah nempel dan membentuk bola kecil. Itu karena **surface tension**, yaitu gaya tarik menarik antara molekul air di permukaan yang bikin air nempel seperti itu. Nah, kalau kita menuang madu atau sirup, cairannya mengalir lebih pelan dibandingkan

air, kan? Itu karena **viskositas**, yaitu kekentalan cairan yang menghambat aliran. Madu yang lebih kental punya viskositas lebih tinggi, sementara air yang lebih cair punya viskositas rendah, jadi mengalir lebih cepat. Kedua fenomena ini menunjukkan gimana cairan bisa berperilaku berbeda-beda, tergantung sifat fisiknya.

- **Alat dan Bahan :**

1. Smartphone dengan Aplikasi PhET
2. Lembar Kerja
3. Alat Tulis

- **Prosedur Percobaan :**

- **Aktivitas 1**

1. Siapkan perangkat (Gawai/ Hp android/laptop/PC) yang digunakan untuk mengakses Internet pada barcode:
2. Buka simulasi melalui barcode berikut.



3. Centang bagian water lalu klik add drop dan catat berapa drop sampai gelembung cairan pecah dari koin.
4. Lakukan Langkah 2 dengan variasi chloroform dan hexane.
5. Catat hasil pengamatan di tabel pengamatan aktivitas 1.

- **Aktivitas 2**

1. Siapkan perangkat (Gawai/ Hp android/laptop/PC) yang digunakan untuk mengakses Internet pada barcode:



2. Pilih dan jalankan Simulasi.
3. Di bagian kanan pilih water pada bagian select liquid.
4. Pilih iron untuk material of ball dan masukan radius bola 10 cm
5. Tarik bola ke atas gelas lalu lepas.
6. Amati waktu dan jarak lalu tulis di tabel pengamatan
7. Lakukan langkah 3 sampai 6 dengan mengganti liquid menjadi kerosene dan alcohol.
8. Catat hasil pengamatan di tabel pengamatan aktivitas 2.

- **Hasil Pengamatan**

- **Aktivitas 1**

No	Jenis Cairan	Drop	Ikatan Antar Molekul
1	Water		
2	Cloroform		
3	Hexane		

- **Aktivitas 2**

No	Massa Jenis Cairan	Massa Jenis Bola	Material Bola	Radius Bola	Jarak	Waktu
1						
2						
3						

- **Analisis Hasil Pengamatan**

Aktivitas 1

4. Bagaimana konsep tekanan Permukaan sehingga cairan yang di tetes di koin tidak langung pecah?

5. Bagaimana hubungan ikatan molekul dengan jumlah tetesan?
6. Tulis hubungan antara ikatan molekul dengan tekanan permukaan!

Aktivitas 2

4. Tentukan koefisien viskositas dari masing masing cairan!
5. Bagaimana perbedaan cairan mempengaruhi lama bola tenggelam?
6. Besaran apa saja yang mempengaruhi viskositas?

- **Kesimpulan**

Lembar Penilaian

A. Kognitif

Hidrostatik dan Archimedes

Di sebuah kolam renang, seorang siswa mengamati bahwa ketika ia melemparkan sebuah bola tenis dengan massa 50gr, volume 100 cm³, sebuah batu dengan massa 250gr, volume 30 cm³, dan sepotong kayu dengan massa 80gr, volume 90 cm³ ke dalam air, bola tenis mengapung, batu tenggelam, dan potongan kayu sebagian tenggelam. Jelaskan mengapa hal tersebut dapat terjadi!

Seorang penyelam menyelam hingga kedalaman 20 meter di bawah permukaan air di laut. Diketahui tekanan atmosfer di permukaan laut adalah 101,325 Pa, dan massa jenis air laut adalah 1025 kg/m³. ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$) Tentukan tekanan total yang dialami oleh penyelam pada kedalaman tersebut! Jelaskan bagaimana konsep **kedalaman** berhubungan langsung dengan **tekanan**!

Seorang insinyur sedang merancang struktur bendungan yang akan menahan air pada bendungan tibat ularan di buleleng dengan kedalaman maksimum 50 meter. Dalam proses perancangan, insinyur tersebut mempertimbangkan tekanan hidrostatik yang akan dialami dinding bendungan.



Misalkan insinyur tersebut mempertimbangkan skenario di mana ketinggian air di waduk meningkat akibat hujan lebat. Jelaskan bagaimana perubahan ini akan memengaruhi tekanan di dasar bendungan dan identifikasilah tindakan tambahan yang mungkin diperlukan untuk memastikan keamanan struktur bendungan!

Seorang ilmuwan melakukan percobaan untuk menentukan apakah benda tertentu akan tenggelam atau terapung di dalam air. Benda tersebut memiliki massa 2 kg dan volume $0,002 \text{ m}^3$. Massa jenis air adalah 1000 kg/m^3 . Dalam eksperimen tersebut, ilmuwan tersebut juga mempertimbangkan penggunaan cairan lain dengan massa jenis yang lebih besar, seperti minyak yang memiliki massa jenis 850 kg/m^3 . Hitung gaya apung yang bekerja pada benda tersebut ketika dimasukkan ke dalam air dan ke dalam minyak. Berdasarkan hasil perhitungan, jelaskan apakah benda tersebut akan terapung atau tenggelam dalam kedua cairan tersebut!

Seorang penyelam menemukan benda berbentuk balok di dasar laut. Benda tersebut memiliki massa 15 kg dan volume $0,01 \text{ m}^3$. Untuk mengetahui apakah benda ini dapat dibawa ke permukaan atau tidak, penyelam harus mempertimbangkan gaya apung yang bekerja pada benda tersebut di dalam air laut, yang memiliki massa jenis sekitar 1025 kg/m^3 . Hitung gaya apung yang bekerja pada benda ketika berada di dalam air laut. Berdasarkan perhitungan tersebut, tentukan apakah penyelam dapat dengan mudah membawa benda ini ke permukaan atau tidak. Jelaskan alasan Anda!

Seorang peneliti melakukan percobaan menggunakan dua benda dengan bentuk yang hampir sama, namun terbuat dari bahan yang berbeda. Salah satu benda adalah sebuah botol plastik yang berisi udara, sedangkan benda lainnya adalah sebuah botol kaca yang diisi dengan air. Kedua botol tersebut dimasukkan ke dalam bejana berisi air yang sama. Peneliti mencatat fenomena berikut:

Bola Plastik	Batu Kerikil
Memiliki volume yang lebih besar, tetapi massa jenisnya lebih rendah daripada air	Memiliki volume lebih kecil, namun massa jenisnya lebih tinggi daripada air.

Berdasarkan data yang diberikan, jelaskan bagaimana perbedaan antara massa jenis dan volume kedua botol ini akan mempengaruhi apakah mereka mengapung atau tenggelam di dalam air!

Seorang penyelam sedang melakukan penyelaman di laut pada kedalaman tertentu. Selama penyelaman, penyelam mencatat beberapa perubahan tekanan pada kedalaman yang berbeda. Ketika penyelam berada di permukaan air, ia merasakan tekanan atmosfer biasa, namun semakin dalam ia menyelam, semakin besar tekanan yang dirasakannya. Pada kedalaman 10 meter, penyelam merasakan peningkatan tekanan yang signifikan dibandingkan pada kedalaman 5 meter. Penyelam juga mengetahui bahwa di kedalaman 10 meter, volume udara dalam tabung penyelaman mulai menyusut akibat meningkatnya tekanan air. Jelaskan mengapa tekanan yang dirasakan oleh penyelam meningkat seiring bertambahnya kedalaman, berdasarkan prinsip tekanan hidrostatik!

Sebuah perusahaan minyak sedang merancang sistem pengeboran laut yang akan beroperasi pada kedalaman 1500 meter. Para insinyur perlu memastikan bahwa pipa pengeboran yang terbuat dari bahan khusus dapat menahan tekanan hidrostatik yang bekerja pada kedalaman tersebut. Untuk itu, mereka ingin menghitung berapa besar tekanan hidrostatik yang bekerja pada pipa pengeboran pada kedalaman 1500 meter. Mereka juga ingin mengetahui perbedaan tekanan yang terjadi pada kedalaman 500 meter dan 1000 meter untuk memahami bagaimana tekanan meningkat seiring bertambahnya kedalaman. Hitung tekanan hidrostatik pada kedalaman 500 meter, 1000 meter, dan 1500 meter jika massa

jenis air laut $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ dan percepatan gravitasi $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ dan jelaskan bagaimana tekanan hidrostatik dapat mempengaruhi struktur dan material pipa!

Di sebuah wadah berisi air, terdapat dua benda yang memiliki bentuk dan ukuran serupa, tetapi terbuat dari bahan yang berbeda. Benda pertama terbuat dari bahan kayu dengan massa jenis 800 kg/m^3 , sedangkan benda kedua terbuat dari logam dengan massa jenis 8000 kg/m^3 . Kedua benda tersebut dimasukkan ke dalam air yang memiliki massa jenis 1000 kg/m^3 . Jelaskan mengapa kedua benda tersebut memiliki perlakuan yang berbeda ketika dimasukkan ke dalam air! Bandingkan gaya apung yang bekerja pada masing-masing benda.

Sebuah balon udara besar terbuat dari bahan yang ringan dan terisi udara panas dengan massa jenis $1,2 \text{ kg/m}^3$. Di luar balon, udara sekitarnya memiliki massa jenis $1,3 \text{ kg/m}^3$. Balon udara tersebut terangkat ke udara dan mulai mengapung. Jika udara di dalam balon semakin panas bagaimana hal tersebut mempengaruhi gaya apung yang bekerja pada balon udara!

Hukum Pascal

Seorang montir menggunakan alat dongkrak hidrolik untuk mengangkat sebuah mobil. Dongkrak tersebut memiliki dua piston: piston kecil dengan luas penampang $0,01 \text{ m}^2$ dan piston besar dengan luas penampang $0,5 \text{ m}^2$. Untuk mengangkat mobil, montir menekan piston kecil dengan gaya sebesar 150 N . Tentukan apakah piston dapat mengangkat mobil dengan berat 5000 N !

Seorang insinyur merancang sebuah sistem hidrolik untuk mengangkat sebuah platform berat menggunakan dua piston. Piston kecil memiliki luas penampang $A_1 = 0,03 \text{ m}^2$, dan piston besar memiliki luas penampang $A_2 = 1 \text{ m}^2$. Gaya yang diberikan pada piston kecil adalah $F_1 = 300 \text{ N}$. Jika platform yang akan diangkat memiliki berat 12000 N , tentukan apakah sistem ini mampu mengangkat platform tersebut. Jika tidak jelaskan apa yang bisa dilakukan untuk bisa mengangkat platform!

Sebuah sistem hidrolik digunakan dalam kendaraan berat untuk mengangkat beban besar. Sistem ini bekerja dengan menggunakan cairan di dalam pipa yang saling terhubung. Salah satu pipa memiliki luas penampang kecil dan lainnya memiliki luas penampang besar. Ketika gaya kecil diberikan pada pipa dengan luas penampang kecil, gaya besar akan dihasilkan pada pipa dengan luas penampang besar, yang memungkinkan kendaraan berat untuk diangkat dengan mudah. Jelaskan bagaimana prinsip Hukum Pascal diterapkan dalam sistem hidrolik tersebut

Sebuah alat pengangkat digunakan di industri pertambangan untuk mengangkat batuan besar menggunakan sistem hidrolik yang beroperasi berdasarkan prinsip Hukum Pascal. Sistem ini terdiri dari dua pipa dengan luas penampang berbeda. Pipa pertama menerima gaya dari pompa hidrolik dan memiliki luas penampang kecil, sementara pipa kedua yang lebih besar digunakan untuk mengangkat beban yang berat. Bagaimana jika pipa pertama memiliki luas penampang yang terlalu kecil atau pipa kedua terlalu besar? Apa dampaknya terhadap kinerja sistem hidrolik dan efisiensi pengangkatan?

Tekanan Permukaan dan Viskositas

Pada sebuah eksperimen, sebuah jarum logam diletakkan di atas permukaan air. Seperti gambar berikut.



Jarum tersebut dapat mengapung di permukaan air karena tegangan permukaan air yang cukup besar untuk menahan berat jarum tersebut. Dalam kondisi ini, tegangan permukaan air bertindak untuk menopang jarum dengan gaya yang cukup besar, meskipun massa jarum relatif kecil. Jelaskan bagaimana gaya tegangan permukaan berperan dalam menopang jarum tersebut di permukaan air!

Dua pipa kapiler dengan radius yang sama (0,002 m) dimasukkan ke dalam dua wadah yang berbeda, satu berisi air dan satu lagi berisi minyak. Diketahui bahwa tegangan permukaan air adalah 0,072 N/m, sementara tegangan permukaan minyak adalah 0,030 N/m. Massa jenis air adalah 1000 kg/m^3 dan massa jenis minyak adalah 800 kg/m^3 . Gravitasi (g) = $9,8 \text{ m/s}^2$. Jelaskan apakah ada perbedaan ketinggian dari 2 cairan tersebut!

Di sebuah laboratorium, seorang siswa melakukan eksperimen untuk mempelajari kapilaritas pada dua jenis cairan: air dan minyak, menggunakan dua tabung kapiler dengan diameter yang sama. Ketika kedua tabung kapiler dicelupkan ke dalam masing-masing cairan, ketinggian air di dalam tabung naik lebih tinggi dibandingkan ketinggian minyak. Jika diameter tabung kapiler diperbesar, bagaimana pengaruhnya terhadap ketinggian cairan dalam tabung untuk masing-masing cairan?

Sebuah perusahaan konstruksi sedang merencanakan penggunaan alat berat hidrolik untuk mengangkat material berat di lokasi konstruksi yang memiliki akses terbatas. Dalam proses perencanaan, tim insinyur mempertimbangkan penggunaan sistem hidrolik dengan dua silinder berbeda ukuran, yang beroperasi berdasarkan prinsip Hukum Pascal. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu pengerjaan dengan mengoptimalkan penggunaan gaya hidrolik. Berdasarkan data yang tersedia, tim insinyur memiliki dua pilihan sistem hidrolik: satu dengan silinder kecil berdiameter 5 cm dan silinder besar berdiameter 25 cm, dan lainnya dengan silinder kecil berdiameter 8 cm dan silinder besar berdiameter 32 cm. Bandingkan kedua sistem ini dan jelaskan mana yang lebih efisien dalam mengangkat beban berat berdasarkan prinsip Hukum Pascal!

Pada suatu eksperimen, dua jenis cairan, yaitu air dan minyak, dimasukkan ke dalam dua tabung kapiler yang terbuat dari bahan berpori. Hasilnya menunjukkan bahwa air dapat meresap lebih tinggi dalam tabung kapiler dibandingkan dengan minyak, meskipun keduanya berada pada tabung dengan ukuran pori yang sama. Hal ini menunjukkan perbedaan dalam kemampuan cairan untuk naik melalui bahan berpori. Mengapa air dapat meresap lebih tinggi daripada minyak dalam tabung kapiler yang sama?

Sebuah eksperimen dilakukan untuk mengukur viskositas berbagai cairan, termasuk air dan minyak goreng, menggunakan viskometer tabung jatuh. Dua tabung jatuh yang sama digunakan, masing-masing diisi dengan air dan minyak goreng, dan pengukuran dilakukan pada suhu yang sama. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa cairan minyak goreng memiliki waktu jatuh yang lebih lama dibandingkan dengan air, yang mengindikasikan viskositas minyak goreng lebih tinggi. Berdasarkan hasil eksperimen tersebut, jelaskan bagaimana viskositas cairan mempengaruhi waktu jatuh benda dalam viskometer tabung jatuh!

B. Afektif

Nama Siswa : _____

Kelas/Semester : _____

No	Pernyataan/Indikator	5	4	3	2	1	Skor
1	Kehadiran di Kelas						
2	Ketepatan waktu mengumpulkan tugas						
3	Kelengkapan buku refensi						
4	Partisipasi dalam kegiatan praktikum						
5	Kerapian laporan praktikum						
6	Etika dalam menyampaikan pendapat						
	Jumlah skor						

Keterangan :

5 = sangat baik / sangat sering

4 = baik/sering

3 = cukup

2 = kurang/jarang

1 = sangat kurang/sangat jarang

Kriteria penilaian :

26 – 30 = sangat baik

21 – 25 = Baik

16 – 20 = Cukup

10 – 15 = kurang

6 – 9 = sangat kurang

C. Psikomotor

No	Melaksanakan Percobaan				Kontribusi Dalam Percobaan				Jumlah Skor
	50	37,5	25	12,5	50	37,5	25	12,5	
1									
2									
3									

Keterangan: 65-75 Cukup; 76-90 Baik; 91-100 Amat Baik

Lampiran 3.2 Modul Ajar Kelas Kelompok Kontrol

MODUL AJAR

FLUIDA STATIS

1. Identitas Modul

Nama Penyusun	: I Nyoman Trisna Mahesa
Institusi	: SMA Negeri 1 Singaraja
Tahun	: 2025
Jenjang	: SMA
Kelas	: XI
Alokasi Waktu	: 9 JP (9 x 45 menit)

2. Kompetensi Awal

- 1) Peserta didik mampu memahami konsep luas penampang, volume, massa jenis, dan gaya berat.

3. Profil Pelajar Pancasila

Profil Pelajar Pancasila yang memiliki kaitan erat dengan pembelajaran materi pengukuran adalah sebagai berikut.

- Bergotong-royong
 - Siswa bersama kelompok secara sukarela dan saling membantu dalam melakukan kegiatan penyelesaian tugas agar dapat dikerjakan dengan mudah, ringan, dan berjalan lancar.
 - Masing-masing siswa dapat berkolaborasi, saling peduli dan berbagi antar sesama temannya.
- Bernalar kritis
 - Mencari Informasi yang dapat diperoleh dari buku maupun internet untuk menjawab LKPD.
 - Dapat memilih referensi informasi yang dapat dipertanggungjawabkan dan dari sumber-sumber informasi yang terpercaya.
 - Dapat berdiskusi secara bersama kelompok untuk menganalisa dan mengambil keputusan untuk menyelesaikan suatu permasalahan.
- Kreatif

- Membuat presentasi dari hasil diskusi yang orisinal, bermakna, bermanfaat, dan berdampak

4. Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

- a. Laptop/Smartphone
- b. Kelas
- c. LCD Proyektor
- d. Video
- e. LKPD
- f. Sumber ajar

5. Target Siswa

Perangkat ajar ini dirancang untuk:

√	Peserta didik regular/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar
	Peserta didik dengan kesulitan belajar seperti gaya belajar yang terbatas hanya satu gaya belajar
	Peserta didik berprestasi tinggi: mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berfikir tingkat tinggi (HOTS), dan mampu memimpin

6. Model Pembelajaran

√	Tatap muka
	PJJ Daring
	PJJ Luring
	Panduan tatap muka dan PJJ (<i>blended learning</i>)

KOMPONEN INTI

7. Tujuan Pembelajaran

Domain CP	Tujuan Pembelajaran
Pemahaman Sains	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menganalisis hubungan antara massa, volume, dan massa jenis suatu benda 2. Menganalisis hubungan antara kedalaman dan besaran-besaran lain terhadap besarnya tekanan hidrostatik pada suatu titik dalam fluida. 3. Mengevaluasi berbagai permasalahan yang berkaitan dengan tekanan hidrostatik 4. Menganalisis hubungan antara gaya apung, massa jenis, dan berat benda. 5. Mengevaluasi kasus berkaitan dengan hukum Archimedes 6. Menganalisis penerapan prinsip Hukum Pascal dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah 7. Merencanakan solusi inovatif untuk permasalahan dunia nyata yang melibatkan prinsip Hukum Pascal 8. Mengevaluasi fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan tegangan Permukaan 9. Menganalisis fenomena kapilaritas pada berbagai jenis cairan dan bahan berpori 10. Mengevaluasi hasil eksperimen tentang viskositas suatu cairan

8. Pemahaman Bermakna

- Tekanan di dalam air meningkat seiring kedalaman, itulah sebabnya tangki air ditempatkan di tempat tinggi dan bendungan dirancang lebih tebal di bagian bawah. Penyelam pun memerlukan peralatan khusus untuk menghadapi tekanan hidrostatik di laut dalam.
- Kapal laut dan kapal selam memanfaatkan gaya apung: kapal dapat mengapung karena gaya apung lebih besar dari beratnya, sedangkan kapal selam mengatur volumenya agar bisa tenggelam, melayang, atau naik ke permukaan.
- Dongkrak hidrolik dan rem cakram kendaraan bekerja berdasarkan hukum Pascal, yaitu tekanan yang diberikan pada fluida diteruskan ke segala arah secara merata.
- Tegangan permukaan memungkinkan air membentuk tetesan bulat dan serangga kecil berjalan di atasnya. Sabun menurunkan tegangan permukaan

agar air lebih mudah menembus serat kain, sementara daun lotus tetap kering karena permukaannya bersifat hidrofobik.

- Viskositas menunjukkan seberapa besar hambatan fluida terhadap aliran: madu lebih kental daripada air, dan lava yang lebih kental mengalir lebih lambat. Dalam tubuh, viskositas darah memengaruhi kelancaran sirkulasi, sementara oli mesin dengan viskositas rendah cocok untuk mesin berkecepatan tinggi karena mengurangi gesekan

9. Pertanyaan Pematik

- Ketika kita menyelam lebih dalam ke dasar kolam, mengapa telinga kita terasa semakin tertekan?
- Mengapa kapal selam dapat tenggelam, melayang, dan terapung di lautan?
- Mengapa kita dapat mengangkat mobil yang begitu berat hanya dengan tenaga yang sangat kecil menggunakan dongkrak hidrolis?
- Mengapa hanya dengan menekan pedal rem cakram pada motor dengan tenaga yang sangat kecil, motor bisa langsung berhenti?
- Dapatkah hidrolis cuci mobil digunakan untuk kendaraan yang berukuran besar seperti truk?
- Mengapa jarum atau pisau kecil bisa mengapung di atas air jika diletakkan dengan hati-hati?
- Bagaimana sabun memengaruhi tegangan permukaan air sehingga bisa membersihkan minyak di piring kotor?
- Mengapa madu mengalir lebih lambat dibandingkan air ketika dituangkan?
- Bagaimana suhu memengaruhi viskositas minyak goreng saat digunakan untuk memasak?

10. Kegiatan Pembelajaran

PERTEMUAN I

Alokasi waktu : (2 JP) 2 x 45 Menit

Materi : Tekanan Hidrostatik

Model Pembelajaran: *Direct Instruction*

Domain CP	Tujuan Pembelajaran
Pemahaman Sains	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menganalisis hubungan antara massa, volume, dan massa jenis suatu benda 2. Menganalisis hubungan antara kedalaman dan besaran-besaran lain terhadap besarnya tekanan hidrostatis pada suatu titik dalam fluida. 3. Mengevaluasi berbagai permasalahan yang berkaitan dengan tekanan hidrostatis

Deskripsi		Waktu
Pendahuluan		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam • Guru mengajak siswa untuk berdoa bersama sebelum melakukan kegiatan pembelajaran (PPK: Religius) • Guru memberikan apersepsi guna menggali pengetahuan prasyarat siswa terhadap materi yang akan dipelajari. 		3 Menit
Inti		
Fase 1: Menjelaskan Tujuan Dan Menetapkan Perangkat	<ol style="list-style-type: none"> 5) Guru menyampaikan inti tujuan pembelajaran hari ini tentang Tekanan Hidrostatis 6) Guru Mengingatkan siswa tentang materi sebelumnya yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari. 7) Guru memberikan tahap apersepsi untuk mengetahui pengetahuan awal siswa yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari, misalnya: “Ketika kita menyelam lebih dalam ke dasar kolam, mengapa telinga kita terasa semakin tertekan? Apa yang menyebabkan tekanan tersebut bertambah saat kita berada di kedalaman yang lebih besar?” 	80 Menit
Fase 2: Demonstrasi pengetahuan dan keterampilan	<ol style="list-style-type: none"> 5) Siswa menyimak video yang menunjukkan konsep tekanan hidrostatis Video ini terkait dengan materi yang akan diajarkan untuk memancing rasa ingin tahu siswa. <p>(https://youtu.be/uzpAqMCtbi8?si=QZFYlxwfg-aru8j0)</p>	
Fase 3: Memberikan Latihan terbimbing	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siswa mengerjakan LKPD yang diberikan dengan dipandu oleh guru. 2) Siswa dibagi menjadi kelompok kecil terdiri atas 6 sampai 7 orang dalam 1 kelompok. 3) Perwakilan kelompok mengambil alat, bahan serta LKPD percobaan. 	

	<p>4) Siswa menyimak penjelasan mengenai LKPD yang akan dikerjakan.</p> <p>5) Siswa mengerjakan LKPD dipandu oleh guru</p>	
Fase 4: Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	<p>1) Perwakilan Siswa Mempresentasikan hasil diskusinya.</p> <p>2) Guru memfasilitasi siswa untuk melakukan kegiatan diskusi dan tanya jawab dengan siswa dari materi yang dipresentasikan</p> <p>3) Siswa melakukan diskusi kelas (bertanya, memberi saran, mengemukakan pendapat)</p>	
Fase 5: Memberikan Latihan lanjutan dan transfer.	<p>1) Guru mengklarifikasi jika terdapat miskonsepsi atau jawaban yang kurang tepat dari diskusi.</p> <p>2) Guru menyimpulkan materi yang dibelajarkan</p> <p>3) Guru memberikan tugas lanjutan dari materi yang sudah dibelajarkan</p>	
Penutup		
<p>1) Guru merefleksikan kegiatan pembelajaran</p> <p>2) Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa kepada Tuhan YME, karena pertemuan kali ini telah berlangsung dengan baik dan lancar. (PPK: Religius)</p>		7 Menit

PERTEMUAN II

Alokasi waktu : (2 JP) 2 x 45 Menit

Materi : Prinsip Archimedes

Model Pembelajaran: *Direct Instruction*

Domain CP	Tujuan Pembelajaran
Pemahaman Sains	<p>1. Menganalisis hubungan antara gaya apung, massa jenis, dan berat benda.</p> <p>2. Mengevaluasi kasus berkaitan dengan hukum Archimedes</p>

Deskripsi		Waktu
Pendahuluan		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam • Guru mengajak siswa untuk berdoa bersama sebelum melakukan kegiatan pembelajaran (PPK: Religius) • Guru memberikan apersepsi guna menggali pengetahuan prasyarat siswa terhadap materi yang akan dipelajari. 		3 Menit
Inti		
Fase 1: Menjelaskan Tujuan	1) Guru menyampaikan inti tujuan pembelajaran hari ini tentang Prinsip Archimedes	80 Menit

Dan Menetapkan Perangkat	<p>2) Guru Mengingatkan siswa tentang materi sebelumnya yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari.</p> <p>3) Guru memberikan tahap apersepsi untuk mengetahui pengetahuan awal siswa yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari, misalnya: “Pernahkah kamu bertanya-tanya, kenapa benda bisa mengapung di air, sementara yang lain tenggelam? Apa yang membuat kapal besar dari logam bisa tetap mengapung, tapi batu kecil justru langsung tenggelam? Apa yang sebenarnya bekerja di balik fenomena ini?”</p>	
Fase 2: Demonstrasi pengetahuan dan keterampilan	<p>1) Siswa menyimak video yang menunjukkan konsep prinsip archimedes Video ini terkait dengan materi yang akan diajarkan untuk memancing rasa ingin tahu siswa.</p> <p>https://youtu.be/wChr0hCga5g?si=vdL0ng4GYj2uzpXi</p>	
Fase 3: Memberikan Latihan terbimbing	<p>6) Siswa mengerjakan LKPD yang diberikan dengan dipandu oleh guru.</p> <p>7) Siswa dibagi menjadi kelompok kecil terdiri atas 6 sampai 7 orang dalam 1 kelompok.</p> <p>8) Perwakilan kelompok mengambil alat, bahan serta LKPD percobaan.</p> <p>9) Siswa menyimak penjelasan mengenai LKPD yang akan dikerjakan.</p> <p>10) Siswa mengerjakan LKPD dipandu oleh guru</p>	
Fase 4: Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	<p>4) Perwakilan Siswa Mempresentasikan hasil diskusinya.</p> <p>5) Guru memfasilitasi siswa untuk melakukan kegiatan diskusi dan tanya jawab dengan siswa dari materi yang dipresentasikan</p> <p>6) Siswa melakukan diskusi kelas (bertanya, memberi saran, mengemukakan pendapat)</p>	

Fase 5: Mem-berikan Latihan lanjutan dan transfer.	4) Guru mengklarifikasi jika terdapat miskonsepsi atau jawaban yang kurang tepat dari diskusi. 5) Guru menyimpulkan materi yang dibelajarkan 6) Guru memberikan tugas lanjutan dari materi yang sudah dibelajarkan	
Penutup		
	3) Guru merefleksikan kegiatan pembelajaran 4) Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa kepada Tuhan YME, karena pertemuan kali ini telah berlangsung dengan baik dan lancar. (PPK: Religius)	7 Menit



PERTEMUAN III & IV

Alokasi waktu : (4 JP) 4 x 45 Menit

Materi : Hukum Pascal

Model Pembelajaran: *Direct Instruction*

Domain CP	Tujuan Pembelajaran
Pemahaman Sains	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menganalisis penerapan prinsip Hukum Pascal dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah 2. Merencanakan solusi inovatif untuk permasalahan dunia nyata yang melibatkan prinsip Hukum Pascal

Deskripsi		Waktu
Pendahuluan		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam • Guru mengajak siswa untuk berdoa bersama sebelum melakukan kegiatan pembelajaran (PPK: Religius) • Guru memberikan apersepsi guna menggali pengetahuan prasyarat siswa terhadap materi yang akan dipelajari. 		3 Menit
Inti		
Fase 1: Menjelaskan Tujuan Dan Menetapkan Perangkat	<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru menyampaikan inti tujuan pembelajaran hari ini tentang Hukum Pascal 2) Guru Mengingatkan siswa tentang materi sebelumnya yang berhubungan dengan Hukum Pascal. 3) Guru memberikan tahap apersepsi untuk mengetahui pengetahuan awal siswa yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari, misalnya: “Mengapa ketika kita menekan rem mobil, seluruh roda dapat berhenti secara bersamaan meskipun pedal rem hanya ditekan di satu titik?” 	80 Menit
Fase 2: Demonstrasi pengetahuan dan keterampilan	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siswa menyimak video yang menunjukkan pompa hidrolik pada bengkel mobil Video ini terkait dengan materi yang akan diajarkan untuk memancing rasa ingin tahu siswa. https://www.youtube.com/watch?v=KDIIshNfHZA 	
Fase 3: Memberikan Latihan terbimbing	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siswa mengerjakan LKPD yang diberikan dengan dipandu oleh guru. 2) Siswa dibagi menjadi kelompok kecil terdiri atas 6 sampai 7 orang dalam 1 kelompok. 	

	<ol style="list-style-type: none"> 3) Perwakilan kelompok mengambil alat, bahan serta LKPD percobaan. 4) Siswa menyimak penjelasan mengenai LKPD yang akan dikerjakan. 5) Siswa mengerjakan LKPD dipandu oleh guru 	
Fase 4: Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	<ol style="list-style-type: none"> 1) Perwakilan Siswa Mempresentasikan hasil diskusinya. 2) Guru memfasilitasi siswa untuk melakukan kegiatan diskusi dan tanya jawab dengan siswa dari materi yang dipresentasikan 3) Siswa melakukan diskusi kelas (bertanya, memberi saran, mengemukakan pendapat) 	
Fase 5: Memberikan Latihan lanjutan dan transfer.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru mengklarifikasi jika terdapat miskonsepsi atau jawaban yang kurang tepat dari diskusi. 2) Guru menyimpulkan materi yang dibelajarkan 3) Guru memberikan tugas lanjutan dari materi yang sudah dibelajarkan 	
Penutup		
<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru merefleksikan kegiatan pembelajaran 2) Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa kepada Tuhan YME, karena pertemuan kali ini telah berlangsung dengan baik dan lancar. (PPK: Religius) 		7 Menit

PERTEMUAN V

Alokasi waktu : (2 JP) 2 x 45 Menit

Materi : Hukum Pascal

Model Pembelajaran: *Direct Instruction*

Domain CP	Tujuan Pembelajaran
Pemahaman Sains	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menganalisis penerapan prinsip Hukum Pascal dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah 2. Merencanakan solusi inovatif untuk permasalahan dunia nyata yang melibatkan prinsip Hukum Pascal

Deskripsi		Waktu
Pendahuluan		
<ul style="list-style-type: none"> Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam Guru mengajak siswa untuk berdoa bersama sebelum melakukan kegiatan pembelajaran (PPK: Religius) Guru memberikan apersepsi guna menggali pengetahuan prasyarat siswa terhadap materi yang akan dipelajari. 		3 Menit
Inti		
Fase 1: Menjelaskan Tujuan Dan Menetapkan Perangkat	<ol style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan inti tujuan pembelajaran hari ini tentang Tekanan Permukaan dan Viskositas Guru Mengingatkan siswa tentang materi sebelumnya yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari. Guru memberikan tahap apersepsi untuk mengetahui pengetahuan awal siswa yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari, misalnya: “Kenapa air bisa membentuk tetesan bulat di ujung daun? Atau bagaimana mungkin serangga kecil bisa berjalan di atas permukaan air tanpa tenggelam? Apa kekuatan tak terlihat yang menjaga permukaan air tetap seperti ‘kulit’ yang lentur?” 	80 Menit
Fase 2: Demonstrasi pengetahuan dan keterampilan	<ol style="list-style-type: none"> Siswa menyimak video yang menunjukkan tekanan Permukaan dan viskositas. Video ini terkait dengan materi yang akan diajarkan untuk memancing rasa ingin tahu siswa. https://youtu.be/5NCOnr3VSAY?si=hbLLGhAjj5AdKr35 https://youtu.be/9NYS3Y-IjGw?si=xJLHCYWbj1SAWxeH 	
Fase 3: Memberikan Latihan terbimbing	<ol style="list-style-type: none"> Siswa mengerjakan LKPD yang diberikan dengan dipandu oleh guru. Siswa dibagi menjadi kelompok kecil terdiri atas 6 sampai 7 orang dalam 1 kelompok. Perwakilan kelompok mengambil alat, bahan serta LKPD percobaan. Siswa menyimak penjelasan mengenai LKPD yang akan dikerjakan. Siswa mengerjakan LKPD dipandu oleh guru 	
Fase 4: Mengecek pema-	<ol style="list-style-type: none"> Perwakilan Siswa Mempresentasikan hasil diskusinya. 	

haman dan mem-berikan umpan ba-lik	2) Guru memfasilitasi siswa untuk melakukan kegiatan diskusi dan tanya jawab dengan siswa dari materi yang dipresentasikan 3) Siswa melakukan diskusi kelas (bertanya, memberi saran, mengemukakan pendapat)	
Fase 5: Mem-berikan Latihan lanjutan dan trans-fer.	1) Guru mengklarifikasi jika terdapat miskonsepsi atau jawaban yang kurang tepat dari diskusi. 2) Guru menyimpulkan materi yang dibelajarkan 3) Guru memberikan tugas lanjutan dari materi yang sudah dibelajarkan	
Penutup		
1) Guru merefleksikan kegiatan pembelajaran 2) Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa kepada Tuhan YME, karena pertemuan kali ini telah berlangsung dengan baik dan lancar. (PPK: Religius)		7 Menit

11. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran

1. Media : Video , LKPD, Aplikasi PhET.
2. Alat dan Bahan
Alat : Laptop atau *Handphone*,
Bahan : PPT
3. Sumber Belajar : Lasmi, N. K. (2023) Buku Ajar Fisika Kelas XI Kurikulum Merdeka. Erlangga

12. Asesmen, Remedial dan Pengayaan

- d) Asesmen
 4. Observasi guru selama kegiatan belajar berlangsung
 - a. Tanggung jawab mengerjakan tugas
 - b. Keaktifan peserta didik saat diskusi materi
 - c. Kesantunan dalam proses belajar
 5. Penilaian hasil Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) (terlampir)
 6. Asesmen Tertulis (terlampir)
- e) Remedial
Kegiatan remedial diberikan kepada peserta didik yang belum mencapai

Capaian Pembelajaran, untuk membantu mereka dalam mencapainya. Dalam kegiatan remedial, beberapa hal yang dapat dilakukan oleh guru, di antaranya

- Guru melakukan pertemuan satu per satu (one on one meeting) dengan pesertadidik untuk menanyakan hambatan belajarnya, meningkatkan motivasi belajarnya, dan memberikan umpan balik kepada peserta didik.
- Memberikan aktivitas belajar tambahan di luar jam pelajaran, baik dilakukan secara mandiri maupun bersama temannya, dengan catatan: 1) menyesuaikan dengan gaya belajar peserta didik, 2) membantu menyelesaikan hambatan belajarnya.

f) Pengayaan

Kegiatan pembelajaran pengayaan dapat diberikan kepada peserta didik yang telah mencapai Capaian Pembelajaran. Bentuk pengayaan yang dapat diberikan oleh guru adalah:

- Memberikan sumber bacaan lanjutan yang sesuai dengan topik untuk dipelajari oleh peserta didik, kemudian disampaikan oleh peserta didik yang bersangkutan pada sesi pertemuan berikutnya.
- Membantu peserta didik lain yang belum mencapai Capaian Pembelajaran, sehingga sesama peserta didik dapat saling membantu untuk mencapai Capaian Pembelajaran.

13. Refleksi

Guru : Guru melakukan refleksi tentang pembelajaran yang diberikan kepada peserta didik mengenai apa yang telah berjalan baik, dan apa yang masih kurang dan perlu ditingkatkan

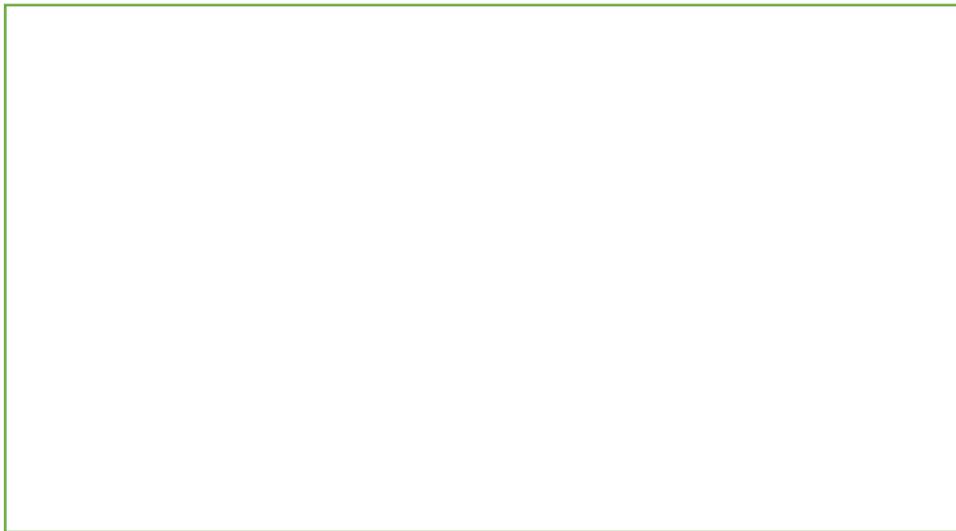
Peserta Didik : Refleksi siswa tentang materi yang diberikan baik yang belum diketahui sudah diketahui maupun yang harus ditingkatkan

14. Lampiran-Lampiran

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

LKPD 1 Tekanan Hidrostatik dan Prinsip Archimedes

- **Tujuan :**
 2. Menganalisis prinsip tekanan hidrostatis dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah.
 3. Menganalisis prinsip prinsip archimedes dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah.
- **Rumusan Masalah :**
 - Ketika kita menyelam di kolam kenapa semakin dalam kita menyelam terasa dada semakin berat dan ditekan?
 - Kenapa kapal laut dapat mengapung?
- **Hipotesis :**



- **Fenomena**



Tau gak sih, kapal selam dan kapal laut bisa mengapung atau tenggelam karena dua prinsip fisika yang saling berhubungan, yaitu **tekanan hidrostatis** dan **prinsip Archimedes**. Ketika kapal selam menyelam lebih dalam ke laut, tekanan air di sekitarnya meningkat sesuai kedalaman, dan ini dipengaruhi oleh tekanan hidrostatis, yang dihitung dengan rumus $P = \rho gh$. Artinya, semakin dalam kapal selam, semakin besar tekanan yang dialami. Untuk bertahan dengan tekanan tinggi

ini, kapal selam dilengkapi dengan struktur yang kuat dan sistem ballast tank untuk mengatur kedalaman. Di sisi lain, prinsip Archimedes juga berperan dalam membuat kapal selam bisa naik ke permukaan. Prinsip ini menyatakan bahwa benda yang terendam dalam cairan akan mengalami gaya apung sebesar berat cairan yang dipindahkan. Dengan mengisi ballast tank dengan udara, kapal selam mengurangi beratnya dan gaya apung meningkat, memungkinkan kapal selam naik. Fenomena ini juga berlaku pada kapal laut dan pelampung, yang memanfaatkan kedua prinsip ini untuk bisa mengapung di atas air.

- **Prosedur Percobaan :**

Aktivitas 1

Alat dan Bahan

4. Penggaris
5. Botol air mineral
6. Selotip hitam
7. Air
8. Paku

Cara Kerja



- 1) Berilah 4 buah lubang pada botol air mineral secara berurut dari atas ke bawah dengan jarak masing-masing kedalaman 5 cm, 10 cm, 15 cm, dan 20 cm. Tutup setiap lubang dengan selotip hitam. Kemudian, isilah botol tersebut dengan air hingga penuh.
- 2) Lepaskan selotip pada lubang yang berada pada kedalaman 5 cm dari permukaan air, amati tekanan air yang keluar.

- 3) Lepaskan selotip pada lubang yang berada pada kedalaman 10 cm dari permukaan air, amati tekanan air yang keluar.
- 4) Lepaskan selotip pada lubang yang berada pada kedalaman 15 cm dari permukaan air, amati tekanan air yang keluar.
- 5) Lepaskan selotip pada lubang yang berada pada kedalaman 20 cm dari permukaan air, amati tekanan air yang keluar.
- 6) Tanpa menggunakan selotip hitam, amati air yang keluar dari keempat kebocoran tersebut, kemudian catat hasil pengamatan ke dalam tabel di bawah ini.

Aktivitas 2

Alat dan Bahan:

1. Botol berisi air
2. Telur
3. Garam

Cara Kerja:

1. Masukkan telur ke dalam botol yang berisi air, amati keadaan telur, dan catat hasil pengamatan pada tabel.
2. Masukkan garam sedikit demi sedikit ke dalam air, aduk perlahan hingga telur mengapung di tengah-tengah air. Catat perubahan yang terjadi pada tabel pengamatan.
3. Tambahkan lebih banyak garam ke dalam air dan aduk perlahan hingga telur mengapung di permukaan air. Catat kembali keadaan telur pada tabel pengamatan.
4. Lakukan praktikum dengan hati-hati agar tidak membasahi meja atau buku pelajaran!

• Hasil Pengamatan

Aktivitas 1

No	Kedalaman	Jauh Pancuran air
1		
2		
3		
4		

Aktivitas 2

Jenis Fluida (Fluid Density) (water) = kg/m^3

No	Keadaan Sebelum Garam dimasukkan	Garam yang dimasukkan	Keadaan setelah dimasukkan garam
1			
2			

3			
---	--	--	--

- **Analisis Hasil Pengamatan**

Aktivitas 1

4. Bagaimana Hubungan antara jauh pancuran air dan tekanan?
5. Bagaimana hubungan antara antara kedalaman dan tekanan?
6. Tulis hubungan antara massa jenis, percepatan gravitasi dan kedalaman pada tekanan hidrostatik!

Aktivitas 2

7. Bagaimana keadaan telur sebelum dimasukkan garam dan sesudah dimasukkan garam?
8. Apa yang menyebabkan terjadinya perbedaan keadaan telur dalam kegiatan pengamatan tersebut? Jelaskan!
9. Apa fungsi garam pada percobaan yang kamu lakukan?

- **Kesimpulan**

--



LKPD 2 Hukum Pascal

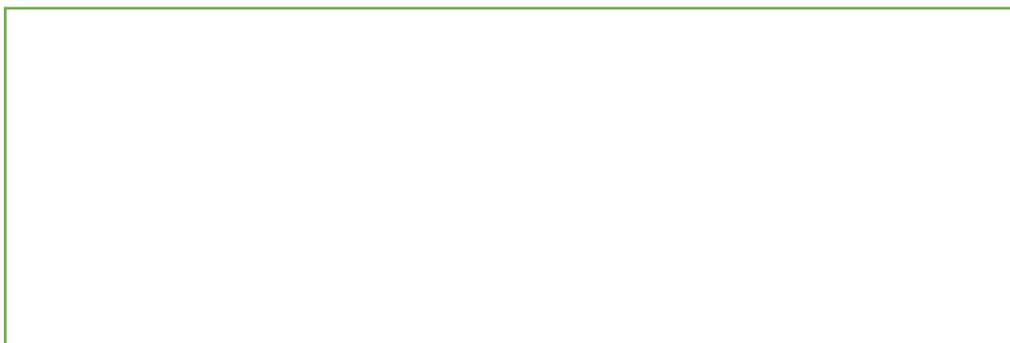
- **Tujuan :**

1. Menganalisis penerapan prinsip Hukum Pascal dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah.
2. Merancang Penggunaan hukum pascal pada kehidupan sehari-hari

- **Rumusan Masalah :**

Untuk mengangkat mobil dengan berat tertentu dibutuhkan baban yang beratnya sama atau lebih berat ?

- **Hipotesis :**



- **Fenomena**



Tau ga sih, **Hukum Pascal** itu salah satu prinsip fisika yang bisa kita lihat aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari, misalnya di **dongkrak hidrolik**. Hukum Pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada cairan dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan sama besar. Nah, prinsip ini digunakan pada dongkrak hidrolik untuk mengangkat beban berat. Ketika kita menekan piston kecil dengan gaya tertentu, tekanan yang diberikan akan diteruskan ke piston besar, yang kemudian mengangkat beban. Jadi, meskipun gaya yang kita berikan kecil, karena luas piston besar yang lebih besar, gaya yang diterima bisa sangat besar, sehingga

beban berat bisa terangkat dengan mudah. Ini menunjukkan betapa kuatnya tekanan yang diteruskan melalui cairan!

- **Alat dan Bahan :**

1. Suntikan
2. Karton
3. Selang kecil
4. Lembar Kerja
5. Alat Tulis

- **Prosedur Percobaan :**

1. Siapkan alat dan bahan.

2. Susunlah alat seperti pada gambar 1 diatas.

3. Tekanlah suntikan A kebawah, kemanakah arah gerak suntikan B? [ke bawah / tetap / ke atas]*

4. Tekanlah suntikan B kebawah, kemanakah arah gerak suntikan A? [ke bawah / tetap / ke atas]*

5. Tariklah suntikan A ke atas, kemanakah arah gerak suntikan B?[ke bawah / tetap / ke atas]*

6. Tariklah suntikan B ke atas, kemanaka arah gerak suntikan A?[ke bawah / tetap / ke atas]*

7. Letakkan massa (250 g) pada suntikan B, Amati bagaimana perubahan volumenya

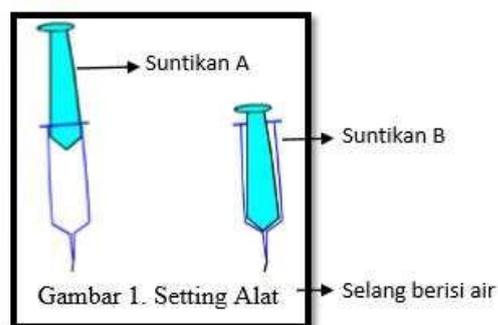
8. Ulangi langkah 7 dengan bervariasi beban (500 g, 750 g).

9. Tekanlah suntikan A hingga volume air berubah 1 ml.

10. Amati dan catat perubahan volume pada suntikan B.

11. Ulangi langkah no 9 hingga volume air pada suntikan A berubah 2 ml dan 3 ml.

12. Catat semua data pada bagian data pengamatan berikut.



- **Data Pengamatan**

Tabel 1. Data Pengamatan Percobaan 1 (prosedur 3-6)

No	A	B
1	atas / tetap / bawah	atas / tetap / bawah
2	atas / tetap / bawah	atas / tetap / bawah

3	atas / tetap / bawah	atas / tetap / bawah
4	atas / tetap / bawah	atas / tetap / bawah

Tabel 2. Data Pengamatan Percobaan 2 (prosedur 7-8)

No.	$F = (m * g)$	P (perubahan volume)
1		
2		
3		

Tabel 3. Data pengamatan Percobaan 3 (prosedur 9-11)

No.	Perubahan Volume Suntikan A	Perubahan Volume Suntikan B
1.		
2.		
3.		

- **Diskusi :**

1. Besaran apa saja yang mempengaruhi besarnya tekanan ?
2. Dari data pengamatan percobaan tabel 1, kemana arah tekanan diteruskan jika suntikan A ditekan atau suntikan B ditekan?
3. Dari data pengamatan percobaan tabel 2, gambarkan grafik bubungan antara gaya dan tekanan?
4. Bagaimana hubungan antara gaya dan tekanan berdasarkan grafik?
5. Berdasarkan grafik percobaan Dari data pengamatan percobaan tabel 3, apabila perubahan volume pada suntikan menunjukkan besarnya tekanan yang diterima, maka bagaimanakah besarnya tekanan di A dan B?
6. Dari hasil percobaan yang dilakukan coba kontruksi bagaimana konsep jembatan hidrolik dengan menggunakan suntikan dan papan!

- **Kesimpulan**

LKPD 3 Tekanan Permukaan

- **Tujuan :**

1. Menganalisis prinsip tekanan hidrostatis dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah.
2. Menganalisis prinsip prinsip archimedes dalam berbagai situasi untuk menyelesaikan masalah.

- **Rumusan Masalah :**

- Mengapa jarum atau pisau kecil bisa mengapung di atas air jika diletakkan dengan hati-hati?
- Mengapa madu mengalir lebih lambat dibandingkan air ketika dituangkan?

- **Hipotesis :**

- **Fenomena**



Tau ga sih, **surface tension** dan **viskositas** itu sering banget kita temui dalam kehidupan sehari-hari, meskipun kita gak selalu sadar. Contohnya, setelah hujan, kita bisa lihat tetesan air di atas daun yang nggak langsung meresap, malah nempel dan membentuk bola kecil. Itu karena **surface tension**, yaitu gaya tarik menarik antara molekul air di permukaan yang bikin air nempel seperti itu. Nah, kalau kita menuang madu atau sirup, cairannya mengalir lebih pelan dibandingkan air, kan? Itu karena **viskositas**, yaitu kekentalan cairan yang menghambat aliran. Madu yang lebih kental punya viskositas lebih tinggi, sementara air yang lebih cair

punya viskositas rendah, jadi mengalir lebih cepat. Kedua fenomena ini menunjukkan gimana cairan bisa berperilaku berbeda-beda, tergantung sifat fisiknya.

- **Prosedur Percobaan :**

Aktivitas 1

Alat dan bahan

1. Gelas transparan
2. Air
3. Klip kertas

Langkah-Langkah:

1. Isi gelas dengan air hingga hampir penuh.
2. Amati permukaan air, perhatikan permukaan yang sedikit menonjol (surface tension).
3. Letakkan klip kertas dengan hati-hati di permukaan air, perhatikan apakah klip tetap mengapung.
4. Tambahkan sedikit air lagi menggunakan pipet, amati apakah permukaan air naik lebih tinggi dan klip tetap mengapung.
5. Tambahkan lebih banyak klip dan amati kapan klip mulai tenggelam.

Aktivitas 2

Alat dan Bahan:

1. Gelas transparan
2. Air, minyak, madu, sirup
3. Stopwatch
4. Sedotan atau sendok

Langkah-Langkah:

1. Masukkan cairan (air, minyak, madu, sirup) ke dalam gelas terpisah.
2. Tuangkan cairan dari satu gelas ke gelas lain, ukur waktu yang dibutuhkan menggunakan stopwatch.
3. Ulangi langkah di atas untuk setiap cairan.
4. Catat hasil waktu untuk setiap cairan.

- **Hasil Pengamatan**

Aktivitas 1

No	Banyak Klip	Keadaan
1		
2		
3		

Aktivitas 2

No	Cairan	Waktu Mengalir
1	Air	
2	Minyak	
3	Madu	
4	Sirup	

- **Analisis Hasil Pengamatan**
- **Aktivitas 1**
 1. Apa yang terjadi pada klip ketika diletakkan di permukaan air? Jelaskan mengapa klip dapat mengapung meskipun lebih berat dari air.
 2. Jika menggunakan cairan lain selain air, seperti minyak, apakah klip akan tetap mengapung? Apa yang membedakan surface tension pada air dan cairan lainnya?
- **Aktivitas 2**
 1. Mana di antara cairan yang mengalir paling cepat? Mengapa demikian?
 2. Cairan mana yang mengalir paling lambat? Apa yang menyebabkan hal tersebut?
 3. Apa yang dimaksud dengan viskositas, dan bagaimana viskositas mempengaruhi aliran cairan?
- **Kesimpulan**

UNDIKSHA

Lembar Penilaian

D. Kognitif

Hidrostatik dan Archimedes
<p>Di sebuah kolam renang, seorang siswa mengamati bahwa ketika ia melemparkan sebuah bola tenis dengan massa 50gr, volume 100 cm³, sebuah batu dengan massa 250gr, volume 30 cm³, dan sepotong kayu dengan massa 80gr, volume 90 cm³ ke dalam air, bola tenis mengapung, batu tenggelam, dan potongan kayu sebagian tenggelam. Jelaskan mengapa hal tersebut dapat terjadi!</p>
<p>Seorang penyelam menyelam hingga kedalaman 20 meter di bawah permukaan air di laut. Diketahui tekanan atmosfer di permukaan laut adalah 101,325 Pa, dan massa jenis air laut adalah 1025 kg/m³. ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$) Tentukan tekanan total yang dialami oleh penyelam pada kedalaman tersebut! Jelaskan bagaimana konsep kedalaman berhubungan langsung dengan tekanan!</p>
<p>Seorang insinyur sedang merancang struktur bendungan yang akan menahan air pada bendungan tibat ularan di buleleng dengan kedalaman maksimum 50 meter. Dalam proses perancangan, insinyur tersebut mempertimbangkan tekanan hidrostatik yang akan dialami dinding bendungan.</p>

<p>Misalkan insinyur tersebut mempertimbangkan skenario di mana ketinggian air di waduk meningkat akibat hujan lebat. Jelaskan bagaimana perubahan ini akan memengaruhi tekanan di dasar bendungan dan identifikasilah tindakan tambahan yang mungkin diperlukan untuk memastikan keamanan struktur bendungan!</p>
<p>Seorang ilmuwan melakukan percobaan untuk menentukan apakah benda tertentu akan tenggelam atau terapung di dalam air. Benda tersebut memiliki massa 2 kg dan volume 0,002 m³. Massa jenis air adalah 1000 kg/m³. Dalam eksperimen tersebut, ilmuwan tersebut juga mempertimbangkan penggunaan cairan lain dengan massa jenis yang lebih besar, seperti minyak yang memiliki massa jenis 850 kg/m³. Hitung gaya apung yang bekerja pada benda tersebut ketika dimasukkan ke dalam air dan ke dalam minyak. Berdasarkan hasil perhitungan, jelaskan apakah benda tersebut akan terapung atau tenggelam dalam kedua cairan tersebut!</p>
<p>Seorang penyelam menemukan benda berbentuk balok di dasar laut. Benda tersebut memiliki massa 15 kg dan volume 0,01 m³. Untuk mengetahui apakah benda ini dapat dibawa ke permukaan atau tidak, penyelam harus mempertimbangkan gaya apung yang bekerja pada benda tersebut di dalam air laut, yang memiliki massa jenis sekitar 1025 kg/m³. Hitung gaya apung yang bekerja pada benda ketika berada di dalam air laut. Berdasarkan perhitungan tersebut, tentukan apakah penyelam dapat dengan mudah membawa benda ini ke permukaan atau tidak. Jelaskan alasan Anda!</p>

Seorang peneliti melakukan percobaan menggunakan dua benda dengan bentuk yang hampir sama, namun terbuat dari bahan yang berbeda. Salah satu benda adalah sebuah botol plastik yang berisi udara, sedangkan benda lainnya adalah sebuah botol kaca yang diisi dengan air. Kedua botol tersebut dimasukkan ke dalam bejana berisi air yang sama. Peneliti mencatat fenomena berikut:

Bola Plastik	Batu Kerikil
Memiliki volume yang lebih besar, tetapi massa jenisnya lebih rendah daripada air	Memiliki volume lebih kecil, namun massa jenisnya lebih tinggi daripada air.

Berdasarkan data yang diberikan, jelaskan bagaimana perbedaan antara massa jenis dan volume kedua botol ini akan mempengaruhi apakah mereka mengapung atau tenggelam di dalam air!

Seorang penyelam sedang melakukan penyelaman di laut pada kedalaman tertentu. Selama penyelaman, penyelam mencatat beberapa perubahan tekanan pada kedalaman yang berbeda. Ketika penyelam berada di permukaan air, ia merasakan tekanan atmosfer biasa, namun semakin dalam ia menyelam, semakin besar tekanan yang dirasakannya. Pada kedalaman 10 meter, penyelam merasakan peningkatan tekanan yang signifikan dibandingkan pada kedalaman 5 meter. Penyelam juga mengetahui bahwa di kedalaman 10 meter, volume udara dalam tabung penyelaman mulai menyusut akibat meningkatnya tekanan air. Jelaskan mengapa tekanan yang dirasakan oleh penyelam meningkat seiring bertambahnya kedalaman, berdasarkan prinsip tekanan hidrostatik!

Sebuah perusahaan minyak sedang merancang sistem pengeboran laut yang akan beroperasi pada kedalaman 1500 meter. Para insinyur perlu memastikan bahwa pipa pengeboran yang terbuat dari bahan khusus dapat menahan tekanan hidrostatik yang bekerja pada kedalaman tersebut. Untuk itu, mereka ingin menghitung berapa besar tekanan hidrostatik yang bekerja pada pipa pengeboran pada kedalaman 1500 meter. Mereka juga ingin mengetahui perbedaan tekanan yang terjadi pada kedalaman 500 meter dan 1000 meter untuk memahami bagaimana tekanan meningkat seiring bertambahnya kedalaman. Hitung tekanan hidrostatik pada kedalaman 500 meter, 1000 meter, dan 1500 meter jika massa jenis air laut $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ dan percepatan gravitasi $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ dan jelaskan bagaimana tekanan hidrostatik dapat mempengaruhi struktur dan material pipa!

Di sebuah wadah berisi air, terdapat dua benda yang memiliki bentuk dan ukuran serupa, tetapi terbuat dari bahan yang berbeda. Benda pertama terbuat dari bahan kayu dengan massa jenis 800 kg/m^3 , sedangkan benda kedua terbuat dari logam dengan massa jenis 8000 kg/m^3 . Kedua benda tersebut dimasukkan ke dalam air yang memiliki massa jenis 1000 kg/m^3 . Jelaskan mengapa kedua benda tersebut memiliki perlakuan yang berbeda ketika dimasukkan ke dalam air! Bandingkan gaya apung yang bekerja pada masing-masing benda.

Sebuah balon udara besar terbuat dari bahan yang ringan dan terisi udara panas dengan massa jenis $1,2 \text{ kg/m}^3$. Di luar balon, udara sekitarnya memiliki massa jenis $1,3 \text{ kg/m}^3$. Balon udara tersebut terangkat ke udara dan mulai mengapung. Jika udara di dalam balon semakin panas bagaimana hal tersebut mempengaruhi gaya apung yang bekerja pada balon udara!

Hukum Pascal

Seorang montir menggunakan alat dongkrak hidrolik untuk mengangkat sebuah mobil. Dongkrak tersebut memiliki dua piston: piston kecil dengan luas penampang $0,01 \text{ m}^2$ dan piston besar dengan luas penampang $0,5 \text{ m}^2$. Untuk mengangkat mobil, montir menekan piston kecil dengan gaya sebesar 150 N . Tentukan apakah piston dapat mengangkat mobil dengan berat 5000 N !

Seorang insinyur merancang sebuah sistem hidrolik untuk mengangkat sebuah platform berat menggunakan dua piston. Piston kecil memiliki luas penampang $A_1 = 0,03 \text{ m}^2$, dan piston besar memiliki luas penampang $A_2 = 1 \text{ m}^2$. Gaya yang diberikan pada piston kecil adalah $F_1 = 300 \text{ N}$. Jika platform yang akan diangkat memiliki berat 12000 N , tentukan apakah sistem ini mampu mengangkat platform tersebut. Jika tidak jelaskan apa yang bisa dilakukan untuk bisa mengangkat platform!

Sebuah sistem hidrolik digunakan dalam kendaraan berat untuk mengangkat beban besar. Sistem ini bekerja dengan menggunakan cairan di dalam pipa yang saling terhubung. Salah satu pipa memiliki luas penampang kecil dan lainnya memiliki luas penampang besar. Ketika gaya kecil diberikan pada pipa dengan luas penampang kecil, gaya besar akan dihasilkan pada pipa dengan luas penampang besar, yang memungkinkan kendaraan berat untuk diangkat dengan mudah. Jelaskan bagaimana prinsip Hukum Pascal diterapkan dalam sistem hidrolik tersebut

Sebuah alat pengangkat digunakan di industri pertambangan untuk mengangkat batuan besar menggunakan sistem hidrolik yang beroperasi berdasarkan prinsip Hukum Pascal. Sistem ini terdiri dari dua pipa dengan luas penampang berbeda. Pipa pertama menerima gaya dari pompa hidrolik dan memiliki luas penampang kecil, sementara pipa kedua yang lebih besar digunakan untuk mengangkat beban yang berat. Bagaimana jika pipa pertama memiliki luas penampang yang terlalu kecil atau pipa kedua terlalu besar? Apa dampaknya terhadap kinerja sistem hidrolik dan efisiensi pengangkatan?

Tekanan Permukaan dan Viskositas

Pada sebuah eksperimen, sebuah jarum logam diletakkan di atas permukaan air. Seperti gambar berikut.



Jarum tersebut dapat mengapung di permukaan air karena tegangan permukaan air yang cukup besar untuk menahan berat jarum tersebut. Dalam kondisi ini, tegangan permukaan air bertindak untuk menopang jarum dengan gaya yang cukup besar, meskipun massa jarum relatif kecil. Jelaskan bagaimana gaya tegangan permukaan berperan dalam menopang jarum tersebut di permukaan air!

Dua pipa kapiler dengan radius yang sama (0,002 m) dimasukkan ke dalam dua wadah yang berbeda, satu berisi air dan satu lagi berisi minyak. Diketahui bahwa tegangan permukaan air adalah 0,072 N/m, sementara tegangan permukaan minyak adalah 0,030 N/m. Massa jenis air adalah 1000 kg/m^3 dan massa jenis minyak adalah 800 kg/m^3 . Gravitasi (g) = $9,8 \text{ m/s}^2$. Jelaskan apakah ada perbedaan ketinggian dari 2 cairan tersebut!

Di sebuah laboratorium, seorang siswa melakukan eksperimen untuk mempelajari kapilaritas pada dua jenis cairan: air dan minyak, menggunakan dua tabung kapiler dengan diameter yang sama. Ketika kedua tabung kapiler dicelupkan ke dalam masing-masing cairan, ketinggian air di dalam tabung naik lebih tinggi dibandingkan ketinggian minyak. Jika diameter tabung kapiler diperbesar, bagaimana pengaruhnya terhadap ketinggian cairan dalam tabung untuk masing-masing cairan?

Sebuah perusahaan konstruksi sedang merencanakan penggunaan alat berat hidrolik untuk mengangkat material berat di lokasi konstruksi yang memiliki akses terbatas. Dalam proses perencanaan, tim insinyur mempertimbangkan penggunaan sistem hidrolik dengan dua silinder berbeda ukuran, yang beroperasi berdasarkan prinsip Hukum Pascal. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu pengerjaan dengan mengoptimalkan penggunaan gaya hidrolik. Berdasarkan data yang tersedia, tim insinyur memiliki dua pilihan sistem hidrolik: satu dengan silinder kecil berdiameter 5 cm dan silinder besar berdiameter 25 cm, dan lainnya dengan silinder kecil berdiameter 8 cm dan silinder besar berdiameter 32 cm. Bandingkan kedua sistem ini dan jelaskan mana yang lebih efisien dalam mengangkat beban berat berdasarkan prinsip Hukum Pascal!

Pada suatu eksperimen, dua jenis cairan, yaitu air dan minyak, dimasukkan ke dalam dua tabung kapiler yang terbuat dari bahan berpori. Hasilnya menunjukkan bahwa air dapat meresap lebih tinggi dalam tabung kapiler dibandingkan dengan minyak, meskipun keduanya berada pada tabung dengan ukuran pori yang sama. Hal ini menunjukkan perbedaan dalam kemampuan cairan untuk naik melalui bahan berpori. Mengapa air dapat meresap lebih tinggi daripada minyak dalam tabung kapiler yang sama?

Sebuah eksperimen dilakukan untuk mengukur viskositas berbagai cairan, termasuk air dan minyak goreng, menggunakan viskometer tabung jatuh. Dua tabung jatuh yang sama digunakan, masing-masing diisi dengan air dan minyak goreng, dan pengukuran dilakukan pada suhu yang sama. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa cairan minyak goreng memiliki waktu jatuh yang lebih lama dibandingkan dengan air, yang mengindikasikan viskositas minyak goreng lebih tinggi. Berdasarkan hasil eksperimen tersebut, jelaskan bagaimana viskositas cairan mempengaruhi waktu jatuh benda dalam viskometer tabung jatuh!

E. Afektif

Nama Siswa : _____

Kelas/Semester : _____

No	Pernyataan/Indikator	5	4	3	2	1	Skor
1	Kehadiran di Kelas						
2	Ketepatan waktu mengumpulkan tugas						
3	Kelengkapan buku refensi						
4	Partisipasi dalam kegiatan praktikum						
5	Kerapian laporan praktikum						
6	Etika dalam menyampaikan pendapat						
	Jumlah skor						

Keterangan :

5 = sangat baik / sangat sering

4 = baik/sering

3 = cukup

2 = kurang/jarang

1 = sangat kurang/sangat jarang

Kriteria penilaian :

26 – 30 = sangat baik

21 – 25 = Baik

16 – 20 = Cukup

10 – 15 = kurang

6 – 9 = sangat kurang

F. Psikomotor

No	Melaksanakan Percobaan				Kontribusi Dalam Percobaan				Jumlah Skor
	50	37,5	25	12,5	50	37,5	25	12,5	
1									
2									
3									

Keterangan: 65-75 Cukup; 76-90 Baik; 91-100 Amat Baik



LAMPIRAN IV

DATA HASIL PENELITIAN

Lampiran 4.1 Rekapitulasi Data Hasil Pretest Siswa

1. Kelompok Eksperimen

- **Kelas XI A**

Keterampilan Berpikir Kritis												
No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1	A.A. Ngr Panji Dharma Putra	3	2	2	3	2	3	3	1	1	1	21
2	Bujangga Bagus Windu Bawara	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
3	Dewa Ayu Anggi Candakirana	1	2	2	0	0	0	1	1	1	1	9
4	Dewa Gede Satria Marta A	2	1	1	2	2	0	0	1	0	0	9
5	Dewa Satrya	2	2	2	3	2	2	2	1	1	1	18
6	Gede Deva Riyananda	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
7	Gede Dharma M	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	Gede Dipa Jayadi	0	1	1	1	0	3	3	1	0	0	10
9	Gede Esa Aditya Pratama	3	3	1	1	3	3	0	0	0	0	14
10	Gede Gading Oka Willy Angga	3	2	1	2	2	3	0	0	0	0	13
11	Gede Indra Adi Nugraha	2	2	3	2	0	3	3	0	0	0	15
12	Gusti Ayu Made Emilia Dwi Andini	3	3	2	0	3	1	0	0	0	0	12
13	Gusti Ayu Rin Rasnita Ardenia	2	2	1	3	2	3	0	1	0	0	14
14	Gusti Ngurah Ari Wijaya	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4
15	I Dewa Putu Oka D	2	1	1	0	0	0	2	0	0	0	6
16	I Gusti Agung Istri Gita Prastika Agitia	0	1	1	1	2	3	0	0	0	0	8
17	I Gusti Agung Istri Krisnanda Conary	1	1	2	3	3	2	2	2	0	0	16
18	I Gusti Ayu Paramitha Budiswari	0	1	1	0	2	3	2	0	0	0	9
19	I Gusti Ayu Surya Pradnya Paramitha	0	2	2	2	0	3	3	1	0	0	13
20	I Kadek Satriya Dwik PKD	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
21	Ida Ayu Kade Purwaningsih	1	1	2	1	0	1	0	1	0	0	7
22	Kadek Ayu Pradnya Paramita	0	2	2	2	0	3	3	1	0	0	13
23	Kadek Dian Agustin	1	1	2	3	3	2	2	2	0	0	16
24	Kadek Intan Mardani	2	2	3	2	3	0	0	0	0	2	14
25	Kadek Julia Anjani	1	1	2	1	1	3	3	2	0	0	14
26	Kadek Nanda Widya Ningsih	1	1	3	0	0	1	1	1	1	1	10
27	Kadek Puspita Dewi	2	2	1	0	0	3	3	1	0	0	12
28	Komang Ayu Sukma Sri Sucheta	0	2	2	3	2	0	0	0	0	0	9
29	Komang Tri Suri Maharani	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
30	Ni Komang Cahya Pratiwi	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5
31	Ni Luh Putri Diva Mahesa Rianty	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
32	Ni Made Miranda Astari	0	2	2	1	3	3	0	0	0	0	11

32	Ni Made Miranda Astari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	Putu Alya Wikayanda Cirta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	Putu Eva Shanti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	Putu Laksmi Dewi D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	Putu Rey Kiyandika Basmawidya	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
37	Skenda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

• **Kelas XI B**

Keterampilan Berpikir Kritis												
No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1	Cindy Ramadani Wibowo	2	3	2	2	2	0	1	2	3	2	19
2	Dewa Ayu Putu Dian Pujayanti	2	2	1	2	3	3	3	2	1	1	20
3	Gede Arula Nugraha Dantes	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	6
4	Gede Candra Raditya P	2	2	1	2	0	0	0	2	0	2	11
5	Gede Krisna Dharma Putra	2	3	1	2	0	0	0	2	0	2	12
6	Gede Panyananda Saputra	2	1	2	2	2	1	1	0	0	1	12
7	I Gede Adrian Dharma Putra	2	3	1	2	0	0	0	2	0	2	12
8	I Gede Duta Aditya	1	1	2	2	2	1	1	0	0	1	11
9	I Gede Karmen Maheswara Putra	0	1	2	2	2	1	1	1	0	1	11
10	I Made Bagus Dharmatara	2	1	2	2	3	3	3	1	2	2	21
11	I Nyoman Dimas Krisna Wicaksana	0	2	1	2	2	3	3	1	0	0	14
12	Kadek Anggita Putri Rahayu	2	3	2	2	2	0	1	2	3	2	19
13	Kadek Ayu Kirana Deviani	2	2	1	3	3	0	0	0	0	0	11
14	Kadek Dwi Septiani Virginia Putri	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	4
15	Kadek Enjelia Hamdayani	2	3	1	2	2	0	1	1	3	1	16
16	Kadek Meisya Vania Kusuma Dewanti	0	1	0	1	1	2	2	0	0	0	7
17	Kadek Novianti Maharani	0	1	1	2	2	2	0	0	0	0	8
18	Kadek Vitri Sastrayani	3	2	1	2	2	3	3	1	2	1	20
19	Kadek Weda Ridhayani	3	1	2	2	0	3	3	2	0	1	17
20	Kadek Wikayla Prabawari	0	1	0	1	1	3	3	2	0	0	11
21	Ketut Ayu Artika Sari	3	2	1	2	0	0	3	1	3	0	15
22	Ketut Wakyu Ardi Saputra	0	1	1	3	2	3	3	1	3	1	18
23	Kirana Dian Febola	3	3	1	2	2	3	3	1	3	2	23
24	Komang Udha Yasa	2	2	2	0	1	0	0	1	1	1	10
25	Komang Widyaswari Laba	0	1	1	2	2	3	3	1	2	2	17
26	Luh Indira Anastasia	3	2	2	3	2	3	3	1	1	1	21
27	Luh Mely Ariani	0	2	1	2	2	2	3	1	0	2	15
28	Luh Putu Reta Deoka Oka	3	1	1	0	1	0	3	1	2	1	13
29	Made Arya Aldy Dinata Pinatih	2	3	1	2	2	1	2	1	3	0	17
30	Mahendra Saka	1	3	2	3	3	3	1	1	1	1	19
31	Ni Komang Naira Putri Anesthesia	0	1	1	2	1	0	1	1	1	1	9
32	Revista Aura Jawati	2	1	0	1	2	3	2	1	0	2	14

33	Putu Alyna Adiristy Dhyas Putri	0	1	1	2	3	3	3	1	2	2	18
Literasi Sains												
No	Nama	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
1	Cindy Ramadani Wibowo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	Dewa Ayu Putu Dian Pujayanti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Gede Arula Nugraha Dantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Gede Candra Raditya P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Gede Krisna Dharma Putra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Gede Panyananda Saputra	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	6
7	I Gede Adrian Dharma Putra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	I Gede Duta Aditya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	I Gede Karmen Maheswara Putra	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	8
10	I Made Bagus Dharmatara	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0	8
11	I Nyoman Dimas Krisna Wicaksana	1	1	2	1	2	0	0	0	0	0	7
12	Kadek Anggita Putri Rahayu	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13	Kadek Ayu Kirana Deviani	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	Kadek Dwi Septiani Virginia Putri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Kadek Enjelia Hamdayani	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
16	Kadek Meisya Vania Kusuma Dewanti	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
17	Kadek Novianti Maharani	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	4
18	Kadek Vitri Sastrayani	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Kadek Weda Ridhayani	2	1	2	2	1	2	0	0	0	0	10
20	Kadek Wikayla Prabawari	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
21	Ketut Ayu Artika Sari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Ketut Wakyu Ardi Saputra	1	1	2	1	1	0	2	2	0	0	10
23	Kirana Dian Febola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Komang Udha Yasa	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	6
25	Komang Widyaswari Laba	1	1	2	1	2	2	1	0	0	0	10
26	Luh Indira Anastasia	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	7
27	Luh Mely Ariani	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	5
28	Luh Putu Reta Deoka Oka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Made Arya Aldy Dinata Pinatih	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Mahendra Saka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Ni Komang Naira Putri Anesthesia	2	0	2	0	0	1	1	1	0	1	8
32	Revista Aura Jawati	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
33	Putu Alyna Adiristy Dhyas Putri	2	2	2	1	2	0	0	0	0	0	9

2. Kelompok Kontrol

- **Kelas XI D**

Keterampilan Berpikir Kritis												
No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1	I Nyoman PratayuktaMedhawan	0	0	1	2	2	3	3	0	0	1	12
2	I Putu Adit Yudi Krisna	0	1	1	1	0	3	3	1	0	1	11
3	I Putu Ananda Arya Budhi Saputra	0	1	1	2	2	3	3	0	0	0	12
4	I Putu Nova Putra Pratama	2	2	2	1	1	1	3	2	2	2	18
5	I Wayan Krisna Pratama	3	1	1	2	2	3	3	1	1	0	17
6	I Made Satria Wijaya	0	1	1	2	2	3	3	0	0	0	12
7	Joshua Setia Imanuel	2	1	2	3	2	3	3	0	0	0	16
8	Kadek Elena Sinthiadela	3	3	2	1	2	0	2	0	0	1	14
9	Kadek Exelent Citra Dwi Cahaya	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
10	Kadek Reyhan Baika Sanni	0	0	1	0	2	3	3	2	1	0	12
11	Ketut Wisma Mahesaputra	0	0	1	0	0	3	3	2	2	1	12
12	Ketut Sindu Widiartha	0	0	0	2	3	3	3	1	1	1	14
13	Komang Bagas Baryotama Radja	1	1	1	0	1	3	3	2	1	1	14
14	Komang Harharma Prabawa	0	0	1	1	2	3	3	0	0	0	10
15	Luh Putu Liana Jesta	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	6
16	Made Ary Sathya Widyaputra	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
17	Made Ayu Kirana Putri	0	2	0	2	1	4	4	1	0	0	14
18	Made Wichitrasena B.D.	1	1	0	3	2	3	3	0	0	0	13
19	Made Xsell Marleo	0	1	2	2	2	3	3	0	1	0	14
20	Made Cathya Indira Putra	0	1	0	3	2	3	3	0	0	0	12
21	Ni Kadek Radharani Dindaswari	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	7
22	Ni Ketut Karty Denya Iswara	0	0	0	1	2	3	0	1	2	0	9
23	Ni Komang Tiara Tri Adnyani	1	3	2	1	3	3	3	1	0	1	18
24	Ni Luh Eka Yuliasari	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	5
25	Ni Made Savira Wira Setyadewi	0	1	0	3	3	2	3	1	1	0	14
26	Ni Putu Khandia Wimala	0	1	2	2	3	3	3	1	0	2	17
27	Ni Putu Nityadewi	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
28	Ni Putu Sila Galih Masari	0	0	1	1	2	3	0	1	2	0	10
29	Nyoman Laksmi Mahadewi	1	1	2	1	1	3	3	1	1	1	15
30	Nyoman Widi Punggawi	0	1	1	2	0	1	2	1	2	0	10
31	Putu Alika Keylaniswa Madalasa	0	1	2	2	0	3	3	1	2	3	17
32	Putu Anastasya Anandani	0	0	1	0	0	0	3	1	0	1	6
33	Putu Della Cahaya Putri	3	3	1	1	2	0	1	1	0	1	13
34	Putu Klarnikara Cidatya Dewi	0	2	1	2	1	4	4	2	0	1	17
35	Putu Rama Ari Yuda	0	0	1	1	1	2	2	1	0	1	9
Literasi Sains												
No	Nama	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total

1	I Nyoman PratayuktaMedhawan	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	I Putu Adit Yudi Krisna	2	0	0	0	1	2	1	0	2	2	10
3	I Putu Ananda Arya Budhi Saputra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	I Putu Nova Putra Pratama	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	6
5	I Wayan Krisna Pratama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	I Made Satria Wijaya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Joshua Setia Imanuel	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	Kadek Elena Sinthiadela	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
9	Kadek Exelent Citra Dwi Cahaya	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	5
10	Kadek Reyhan Baika Sanni	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
11	Ketut Wisma Mahesaputra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Ketut Sindu Widiartha	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	Komang Bagas Baryotama Radja	1	1	2	3	0	0	0	0	0	0	7
14	Komang Harharma Prabawa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Luh Putu Liana Jesta	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	4
16	Made Ary Sathya Widyaputra	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	5
17	Made Ayu Kirana Putri	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
18	Made Wichitrasena B.D.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Made Xsell Marleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Made Cathya Indira Putra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Ni Kadek Radharani Dindaswari	0	2	0	1	1	0	1	0	1	0	6
22	Ni Ketut Karty Denya Iswara	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
23	Ni Komang Tiara Tri Adnyani	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
24	Ni Luh Eka Yuliasari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Ni Made Savira Wira Setyadewi	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
26	Ni Putu Khania Wimala	0	2	1	0	2	1	0	0	0	0	6
27	Ni Putu Nityadewi	1	2	0	0	1	0	0	0	1	0	5
28	Ni Putu Sila Galih Masari	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5
29	Nyoman Laksmi Mahadewi	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	3
30	Nyoman Widi Punggawi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Putu Alike Keylaniswa Madalasa	1	2	0	0	3	1	0	0	0	0	7
32	Putu Anastasya Anandani	2	2	0	1	2	0	0	0	1	0	8
33	Putu Della Cahaya Putri	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	6
34	Putu Klarnikara Cidatya Dewi	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
35	Putu Rama Ari Yuda	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2

- **Kelas XI F**

Keterampilan Berpikir Kritis												
No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1	Gede Daha Keima Jayasidhi	2	2	1	1	1	0	2	1	1	0	11
2	Gede Riski Saputra	2	2	0	1	1	0	1	1	1	0	9
3	Ida Gede Ayu Kamaria Wiwawuh	1	1	2	0	0	0	0	4	0	1	9

11	Komang Triyani Murni Pradeny	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Made Kaival Ferdinata Prananda Mulya	0	1	0	1	1	2	2	2	2	2	13
13	Made Yukti Anindia Putri	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
14	Meisya Putri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Ni Ketut Adicandra Damayani	2	1	0	4	3	0	0	0	4	0	14
16	Nyoman Weda Sari Dewi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Putu Dharma Purnanta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Putu Divya Laksmi Maitraya	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	8
19	Putu Fanny Wiweka Naratama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Hayden Sahadinaya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Putu Kana Ekantari	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
22	Putu Kayla Cahya Iswari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Putu Kesya Cindy Gracia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Putu Miami Bawa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Putu Pradnya Paramita	2	2	1	1	0	1	1	1	0	0	9
26	Putu Putri Prajnyaaswari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	Putu Rian Indrawan	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	4
28	Putu Risma Noverita	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
29	Putu Sintya Arista	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0	5
30	Putu Swasiningsih	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
31	Putu Tiara Amilia	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
32	Putu Wirma Biyan Suswanthi	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	3
33	Putu Wisti Parwati Devi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	Teguh Tristan Zayadi	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35	Veronica Kurnia Natalie	3	4	0	0	0	0	1	0	3	0	11



Lampiran 4.2 Rekapitulasi Data Hasil Posttest Siswa

3. Kelompok Eksperimen

- Kelas XI A

Keterampilan Berpikir Kritis												
No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1	A.A. Ngr Panji Dharma Putra	4	4	2	4	4	4	4	3	4	2	35
2	Bujangga Bagus Windu Bawara	4	3	4	4	4	4	4	3	2	3	35
3	Dewa Ayu Anggi Candakirana	4	3	3	4	4	4	2	3	2	2	31
4	Dewa Gede Satria Marta A	2	2	2	2	3	2	4	3	0	0	20
5	Dewa Satrya	4	4	3	3	3	4	4	3	2	2	32
6	Gede Deva Riyananda	4	2	3	4	4	4	4	3	3	2	33
7	Gede Dharma M	2	2	3	3	3	4	4	2	2	3	28
8	Gede Dipa Jayadi	4	4	2	4	4	4	4	2	3	3	34
9	Gede Esa Aditya Pratama	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	13
10	Gede Gading Oka Willy Angga	4	2	3	4	4	4	4	3	2	2	32
11	Gede Indra Adi Nugraha	4	2	3	4	4	4	4	3	3	2	33
12	Gusti Ayu Made Emilia Dwi Andini	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	37
13	Gusti Ayu Rin Rasnita Ardenia	4	4	3	3	4	4	4	3	2	3	34
14	Gusti Ngurah Ari Wijaya	2	2	3	4	3	4	4	2	1	0	25
15	I Dewa Putu Oka D	4	4	2	4	3	4	4	2	3	3	33
16	I Gusti Agung Istri Gita Prastika Agitia	2	2	2	4	4	4	4	3	1	2	28
17	I Gusti Agung Istri Krisnanda Conary	2	2	3	3	4	4	4	3	1	2	28
18	I Gusti Ayu Paramitha Budiswari	3	2	3	4	4	4	4	3	2	3	32
19	I Gusti Ayu Surya Pradnya Paramitha	2	2	3	4	3	4	4	3	3	2	30
20	I Kadek Satriya Dwik PKD	4	4	3	4	4	4	3	4	3	2	35
21	Ida Ayu Kade Purwaningsih	4	3	3	4	4	4	2	3	3	2	32
22	Kadek Ayu Pradnya Paramita	2	4	3	4	3	4	4	3	4	3	34
23	Kadek Dian Agustin	2	2	3	4	4	1	1	3	2	3	25
24	Kadek Intan Mardani	4	2	3	4	0	2	2	3	3	3	26
25	Kadek Julia Anjani	4	2	3	4	4	4	4	3	3	3	34
26	Kadek Nanda Widya Ningsih	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	36
27	Kadek Puspita Dewi	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	36
28	Komang Ayu Sukma Sri Sucheta	4	2	3	2	4	4	4	3	3	3	32
29	Komang Tri Suri Maharani	4	2	2	3	4	1	4	3	4	3	30
30	Ni Komang Cahya Pratiwi	4	0	3	1	3	3	0	3	4	2	23
31	Ni Luh Putri Diva Mahesa Rianty	4	4	2	4	4	4	4	3	3	3	35
32	Ni Made Miranda Astari	4	4	4	3	4	4	4	3	2	2	34
33	Putu Alya Wikayanda Cirta	2	2	2	4	3	4	4	3	2	3	29
34	Putu Eva Shanti	4	4	3	3	4	4	4	2	4	2	34
35	Putu Laksmi Dewi D	4	2	2	3	3	4	4	2	4	3	31

- **Kelas XI B**

Keterampilan Berpikir Kritis												
No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1	Cindy Ramadani Wibowo	2	3	2	4	4	2	2	3	2	3	27
2	Dewa Ayu Putu Dian Pujayanti	4	2	3	2	2	4	4	3	4	2	30
3	Gede Arula Nugraha Dantes	4	4	2	3	4	4	3	2	4	2	32
4	Gede Candra Raditya P	3	3	1	2	2	4	4	2	3	3	27
5	Gede Krisna Dharma Putra	3	4	1	2	4	4	4	2	3	2	29
6	Gede Panyananda Saputra	4	2	2	4	4	4	4	2	2	2	30
7	I Gede Adrian Dharma Putra	4	3	2	2	3	4	4	3	1	2	28
8	I Gede Duta Aditya	3	2	4	4	4	3	3	3	3	4	33
9	I Gede Karmen Maheswara Putra	4	2	3	4	4	4	4	2	4	3	34
10	I Made Bagus Dharmatara	4	2	3	3	3	4	4	3	4	3	33
11	Kadek Ayu Kirana Deviani	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	38
12	Kadek Dwi Septiani Virginia Putri	3	4	3	4	3	2	2	3	4	2	30
13	Kadek Enjelia Hamdayani	3	2	2	4	4	2	3	3	4	3	30
14	Kadek Meisya Vania Kusuma Dewanti	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	35
15	Kadek Novianti Maharani	4	4	2	4	4	1	1	2	4	3	29
16	Kadek Putri Satyawati	4	2	3	3	4	4	4	2	4	3	33
17	Kadek Vitri Sastrayani	4	2	3	3	4	4	4	3	3	2	32
18	Kadek Weda Ridhayani	4	4	3	3	3	4	4	2	3	2	32
19	Kadek Wikayla Prabawari	4	2	4	3	2	4	4	2	4	3	32
20	Ketut Ayu Artika Sari	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	33
21	Ketut Wakyu Ardi Saputra	4	2	3	3	4	4	4	3	4	2	33
22	Kirana Dian Febola	2	4	3	4	4	4	1	3	4	2	31
23	Komang Udha Yasa	4	2	2	4	4	4	4	2	2	2	30
24	Komang Widwaswari Laba	2	2	3	3	3	4	4	2	0	3	26
25	Luh Indira Anastasia	2	4	2	4	4	4	4	3	4	2	33
26	Luh Mely Ariani	4	2	3	4	4	4	4	3	4	4	36
27	Luh Putu Reta Deoka Oka	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	37
28	Made Arya Aldy Dinata Pinatih	2	2	3	4	4	1	3	1	2	3	25
29	Mahendra Saka	2	2	2	4	4	4	4	1	2	2	27
30	Ni Komang Naira Putri Anesthesia	2	4	3	4	4	4	4	3	2	2	32
31	Ni Putu Wiryani Kusuma Dewi	2	2	3	4	4	4	4	3	4	2	32
32	Revista Aura Jawati	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	37
33	Putu Alyna Adiristy Dhyas Putri	2	4	3	4	4	4	1	2	4	3	31

Literasi Sains												
No	Nama	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
1	Cindy Ramadani Wibowo	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	32
2	Dewa Ayu Putu Dian Pujayanti	2	3	3	3	3	2	2	4	2	2	26
3	Gede Arula Nugraha Dantes	2	1	2	2	2	3	2	2	1	2	19

4	Gede Candra Raditya P	3	2	3	4	3	2	3	2	3	3	28
5	Gede Krisna Dharma Putra	3	3	3	4	2	3	3	3	2	3	29
6	Gede Panyananda Saputra	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	23
7	I Gede Adrian Dharma Putra	3	2	3	2	2	2	3	2	2	3	24
8	I Gede Duta Aditya	3	4	2	3	3	3	3	2	2	3	28
9	I Gede Karmen Maheswara Putra	3	2	4	4	2	2	3	4	3	2	29
10	I Made Bagus Dharmatara	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	31
11	Kadek Ayu Kirana Deviani	3	2	2	4	3	2	3	2	0	4	25
12	Kadek Dwi Septiani Virginia Putri	3	3	3	2	3	2	3	4	2	3	28
13	Kadek Enjelia Hamdayani	3	3	3	2	3	3	3	0	3	3	26
14	Kadek Meisya Vania Kusuma Dewanti	3	3	3	3	1	2	0	0	0	0	15
15	Kadek Novianti Maharani	3	4	4	2	3	2	3	3	2	3	29
16	Kadek Putri Satyawati	2	2	3	3	3	2	2	3	2	3	25
17	Kadek Vitri Sastrayani	3	3	4	3	2	2	2	3	2	3	27
18	Kadek Weda Ridhayani	2	3	3	3	3	3	3	0	2	3	25
19	Kadek Wikayla Prabawari	3	3	3	3	2	3	3	4	2	3	29
20	Ketut Ayu Artika Sari	4	3	3	4	3	3	3	0	0	0	23
21	Ketut Wakyu Ardi Saputra	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	23
22	Kirana Dian Febola	3	3	4	2	3	2	2	1	3	3	26
23	Komang Udha Yasa	3	3	3	4	3	2	3	2	2	3	28
24	Komang Widyaswari Laba	2	3	3	0	0	2	0	0	2	3	15
25	Luh Indira Anastasia	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	27
26	Luh Mely Ariani	4	3	3	3	2	3	2	3	3	3	29
27	Luh Putu Reta Deoka Oka	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	29
28	Made Arya Aldy Dinata Pinatih	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	28
29	Mahendra Saka	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	26
30	Ni Komang Naira Putri Anesthesia	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3	27
31	Ni Putu Wiryani Kusuma Dewi	2	3	3	3	3	2	2	0	2	3	23
32	Revista Aura Jawati	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	30
33	Putu Alyna Adiristy Dhyas Putri	2	3	4	2	3	2	3	3	2	3	27

4. Kelompok Kontrol

- Kelas XI D

Keterampilan Berpikir Kritis												
No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1	I Nyoman PratayuktaMedhawan	1	2	1	2	3	3	2	2	1	2	19
2	I Putu Adit Yudi Krisna	3	3	2	2	0	3	3	2	2	2	22
3	I Putu Ananda Arya Budhi Saputra	1	1	0	2	3	3	3	2	0	1	16
4	I Putu Nova Putra Pratama	4	3	2	2	2	3	3	3	2	3	27
5	I Wayan Krisna Pratama	1	1	2	0	1	2	2	0	0	0	9

6	I Made Satria Wijaya	1	2	0	1	2	2	2	0	2	2	14
7	Joshua Setia Imanuel	4	3	2	4	4	4	4	3	3	3	34
8	Kadek Elena Sinthiadela	2	1	2	2	2	2	2	3	0	0	16
9	Kadek Exelent Citra Dwi Cahaya	3	3	2	2	2	4	4	0	0	0	20
10	Kadek Reyhan Baika Sanni	0	2	2	2	3	3	3	2	0	2	19
11	Ketut Wisma Mahesaputra	2	3	0	3	2	3	3	2	0	2	20
12	Ketut Sindu Widiartha	3	2	2	3	3	3	3	1	3	1	24
13	Komang Bagas Baryotama Radja	3	1	2	3	2	3	3	2	3	2	24
14	Komang Harharma Prabawa	2	2	0	1	1	2	3	2	0	2	15
15	Luh Putu Liana Jesta	1	2	1	3	3	3	3	2	0	1	19
16	Made Ary Sathya Widyaputra	1	1	2	1	3	4	4	2	2	0	20
17	Made Ayu Kirana Putri	1	3	3	3	3	2	3	1	1	2	22
18	Made Wichitrasena B.D.	2	1	2	2	2	4	4	2	3	2	24
19	Made Xsell Marleo	4	3	2	4	4	4	3	2	3	2	31
20	Made Cathya Indira Putra	2	1	2	3	2	4	4	3	2	2	25
21	Ni Kadek Radharani Dindaswari	2	1	2	1	1	1	1	0	0	0	9
22	Ni Ketut Karty Denya Iswara	4	2	3	3	4	3	3	2	3	2	29
23	Ni Komang Tiara Tri Adnyani	2	3	3	3	3	3	3	2	1	1	24
24	Ni Luh Eka Yuliasari	3	2	3	3	3	3	3	2	1	2	25
25	Ni Made Savira Wira Setyadewi	3	2	1	2	3	4	4	2	2	1	24
26	Ni Putu Khania Wimala	1	0	2	2	2	3	3	1	1	2	17
27	Ni Putu Nityadewi	4	3	1	2	2	1	3	3	4	3	26
28	Ni Putu Sila Galih Masari	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3	27
29	Nyoman Laksmi Mahadewi	1	2	2	2	0	4	2	2	2	1	18
30	Nyoman Widi Punggawi	4	1	2	2	3	3	3	2	0	2	22
31	Putu Alika Keylaniswa Madalasa	0	2	3	2	1	1	2	2	1	0	14
32	Putu Anastasya Anandani	2	1	2	1	1	2	2	2	0	0	13
33	Putu Della Cahaya Putri	2	1	2	2	2	2	2	1	0	0	14
34	Putu Klarnikara Cidatya Dewi	2	3	3	2	2	3	3	2	1	2	23
35	Putu Rama Ari Yuda	0	2	1	2	3	3	3	2	0	2	18

Literasi Sains

No	Nama	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
1	I Nyoman PratayuktaMedhawan	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	8
2	I Putu Adit Yudi Krisna	2	3	3	3	1	1	3	2	0	2	20
3	I Putu Ananda Arya Budhi Saputra	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
4	I Putu Nova Putra Pratama	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	21
5	I Wayan Krisna Pratama	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
6	I Made Satria Wijaya	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	17
7	Joshua Setia Imanuel	2	3	3	2	2	2	2	4	3	3	26
8	Kadek Elena Sinthiadela	0	3	3	0	2	1	1	0	1	1	12
9	Kadek Exelent Citra Dwi Cahaya	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
10	Kadek Reyhan Baika Sanni	2	2	2	2	2	1	1	0	0	2	14
11	Ketut Wisma Mahesaputra	2	2	3	2	2	2	1	0	1	2	17

12	Ketut Sindu Widiartha	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	5
13	Komang Bagas Baryotama Radja	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	21
14	Komang Harharma Prabawa	2	2	3	1	1	1	0	0	0	0	10
15	Luh Putu Liana Jesta	1	2	1	1	0	0	0	0	1	3	9
16	Made Ary Sathya Widyaputra	2	2	0	0	0	2	0	0	2	1	9
17	Made Ayu Kirana Putri	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	6
18	Made Wichitrasena B.D.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Made Xsell Marleo	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	18
20	Made Cathya Indira Putra	2	2	2	0	2	2	1	0	0	0	11
21	Ni Kadek Radharani Dindaswari	2	2	0	0	2	1	1	1	0	0	9
22	Ni Ketut Karty Denya Iswara	2	2	1	2	1	1	2	4	1	2	18
23	Ni Komang Tiara Tri Adnyani	2	0	3	1	3	0	0	0	2	3	14
24	Ni Luh Eka Yuliasari	3	3	3	2	2	2	3	2	0	0	20
25	Ni Made Savira Wira Setyadewi	3	2	2	2	3	1	2	3	2	2	22
26	Ni Putu Khandia Wimala	2	2	3	2	2	2	2	3	1	2	21
27	Ni Putu Nityadewi	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
28	Ni Putu Sila Galih Masari	3	2	1	1	2	1	1	3	2	2	18
29	Nyoman Laksmi Mahadewi	2	2	2	2	1	1	1	0	2	2	15
30	Nyoman Widi Punggawi	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	6
31	Putu Alika Keylaniswa Madalasa	3	3	2	2	2	0	2	2	1	0	17
32	Putu Anastasya Anandani	2	2	3	1	2	2	1	0	0	0	13
33	Putu Della Cahaya Putri	1	1	1	0	1	1	1	0	1	2	9
34	Putu Klarnikara Cidatya Dewi	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	6
35	Putu Rama Ari Yuda	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5

- Kelas XI F**

Keterampilan Berpikir Kritis												
No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1	Gede Daha Keima Jayasidhi	2	3	3	1	1	4	4	2	3	2	25
2	Gede Riski Saputra	2	3	2	0	3	3	3	2	2	2	22
3	Ida Gede Ayu Kamaria Wiwawuh	4	2	3	2	3	4	4	3	3	3	31
4	Ketut Agus Kurniaan Utama	4	1	1	1	2	1	1	2	1	2	16
5	I Komang Raditya	4	3	1	1	1	1	1	2	2	0	16
6	I Nyoman Barindra	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	15
7	I Putu Ananta Nata	1	3	3	2	2	1	1	1	2	2	18
8	Kadek Dimans Adi Kusuma	4	2	2	2	3	3	4	2	3	3	28
9	Ketut Andika Pratama DP	4	1	1	3	2	4	4	2	0	2	23

10	Komang Iananta T	1	3	2	3	2	1	4	2	2	2	22
11	Komang Triyani Murni Pradeny	4	3	3	3	2	3	4	2	3	2	29
12	Made Kaival Ferdinata Prananda Mulya	1	1	2	2	2	4	4	2	2	3	23
13	Made Yukti Anindia Putri	4	1	2	2	2	3	4	1	3	0	22
14	Meisya Putri	4	1	0	2	2	0	0	0	3	2	14
15	Ni Ketut Adicandra Damayani	2	3	3	3	3	4	3	2	3	2	28
16	Nyoman Weda Sari Dewi	3	3	3	2	2	3	4	2	3	2	27
17	Putu Dharma Purnanta	1	3	1	2	4	4	4	2	0	3	24
18	Putu Divya Laksmi Maitraya	4	1	2	3	3	4	4	2	3	2	28
19	Putu Fanny Wiweka Naratama	4	1	0	3	3	4	4	1	2	2	24
20	Hayden Sahadinaya	4	1	2	3	2	3	3	2	0	0	20
21	Putu Kana Ekantari	2	3	3	3	4	4	3	0	3	0	25
22	Putu Kayla Cahya Iswari	4	1	2	2	3	4	4	2	3	2	27
23	Putu Kesya Cindy Gracia	4	1	2	2	3	4	4	2	3	2	27
24	Putu Miami Bawa	2	1	2	2	2	4	4	1	0	3	21
25	Putu Pradnya Paramita	1	3	2	3	3	4	4	3	2	0	25
26	Putu Putri Prajnyaaswari	4	2	3	2	3	4	4	3	3	3	31
27	Putu Rian Indrawan	4	3	2	2	2	4	4	3	2	3	29
28	Putu Risma Noverita	4	1	2	2	3	4	4	2	3	3	28
29	Putu Sintya Arista	4	3	2	0	0	3	3	1	3	3	22
30	Putu Swasiningsih	4	1	2	2	3	4	4	2	3	2	27
31	Putu Tiara Amilia	4	3	2	2	2	4	4	2	3	2	28
32	Putu Wirma Biyan Suswanthi	3	3	0	2	4	4	4	0	3	0	23
33	Putu Wisti Parwati Devi	2	1	3	1	1	1	2	2	2	2	17
34	Teguh Tristan Zayadi	1	3	3	3	1	1	1	3	2	2	20
35	Veronica Kurnia Natalie	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	5

Literasi Sains

No	Nama	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
1	Gede Daha Keima Jayasidhi	3	2	2	1	2	2	2	0	2	3	19
2	Gede Riski Saputra	3	3	2	1	2	2	2	0	2	3	20
3	Ida Gede Ayu Kamaria Wiwawuh	2	2	1	3	2	2	2	4	2	3	23
4	Ketut Agus Kurniaan Utama	2	2	2	2	1	2	2	0	2	2	17

5	I Komang Raditya	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	17
6	I Nyoman Barindra	1	3	2	1	2	2	2	0	2	2	17
7	I Putu Ananta Nata	1	3	2	1	2	2	2	0	2	2	17
8	Kadek Dimans Adi Kusuma	3	2	2	3	3	2	0	0	0	0	15
9	Ketut Andika Pratama DP	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	22
10	Komang Iananta T	1	3	2	2	3	2	2	2	2	3	22
11	Komang Triyani Murni Pradeny	2	2	1	3	3	2	2	0	2	3	20
12	Made Kaival Ferdinata Prananda Mulya	2	3	2	3	2	2	2	3	2	3	24
13	Made Yukti Anindia Putri	3	3	4	3	2	2	1	2	2	3	25
14	Meisya Putri	0	2	0	3	3	2	2	0	2	3	17
15	Ni Ketut Adicandra Damayani	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	23
16	Nyoman Weda Sari Dewi	2	2	2	2	0	1	2	2	2	3	18
17	Putu Dharma Purnanta	1	3	2	1	2	2	1	0	1	2	15
18	Putu Divya Laksmi Maitraya	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	24
19	Putu Fanny Wiweka Naratama	2	2	3	2	2	2	2	0	2	2	19
20	Hayden Sahadinaya	1	2	2	1	2	2	2	0	2	3	17
21	Putu Kana Ekantari	3	2	2	0	3	0	0	0	2	0	12
22	Putu Kayla Cahya Iswari	2	2	2	1	3	2	2	3	2	3	22
23	Putu Kesya Cindy Gracia	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	21
24	Putu Miami Bawa	2	2	2	3	3	0	0	0	0	2	14
25	Putu Pradnya Paramita	3	3	2	2	2	0	0	2	2	2	18
26	Putu Putri Prajnyaaswari	2	2	1	3	2	2	2	4	2	3	23
27	Putu Rian Indrawan	3	3	2	1	3	3	3	4	2	3	27
28	Putu Risma Noverita	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	22
29	Putu Sintya Arista	0	3	2	3	1	1	2	2	2	3	19
30	Putu Swasiningsih	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	24
31	Putu Tiara Amilia	2	1	1	3	1	1	3	0	2	0	14
32	Putu Wirma Biyan Suswanthi	3	3	3	3	2	2	2	0	0	0	18
33	Putu Wisti Parwati Devi	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	24
34	Teguh Tristan Zayadi	1	2	2	1	3	2	2	0	2	3	18
35	Veronica Kurnia Natalie	3	4	0	0	0	0	1	0	3	0	11



LAMPIRAN V

ADMINISTRASI PENELITIAN DAN

DOKUMENTASI

Lampiran 5.2 Dokumentasi

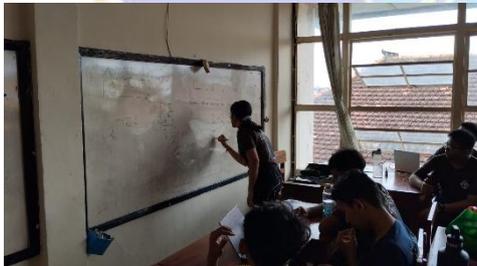
- Uji Coba Instrumen



- Pelaksanaan *Pretest*



- Pelaksanaan Penelitian Kelompok Eksperimen



- Pelaksanaan Penelitian Kelompok Kontrol



- Pelaksanaan *Posttest*

