

## LAMPIRAN I

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

#### Pertemuan I

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

#### (PERTEMUAN I)

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/ Semester	: X/ 2
Sub Materi Pokok	: Tekanan Hidrostatik
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit (90 menit)

---

#### A. Kompetensi Inti

KI -1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI-2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI-3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

## **B. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator:**

- 1.1 Bertambahnya keimanan dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam jagat raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.

### Indikator (Sikap Spiritual)

- 1) Berdoa sebelum dan sesudah pelajaran sesuai dengan agama dan keyakinan masing-masing.
  
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, disiplin, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

### Indikator (Sikap Ilmiah)

- 1) Memiliki perilaku ilmiah: objektif, rasa ingin tahu dan disiplin.
  
- 3.5 Mendeskripsikan hukum-hukum pada fluida statis dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

### Indikator (Pengetahuan):

- 1) Siswa dapat merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menentukan variabel, menentukan rumus yang digunakan dan membuat perhitungan terkait dengan tekanan hidrostatis.
- 2) Siswa dapat menentukan tekanan hidrostatis dan tekanan total pada suatu titik dalam fluida.
- 3) Siswa dapat menuliskan pernyataan hukum pokok hidrostatis.
- 4) Siswa dapat mensintesis hubungan massa jenis zat cair dengan perbandingan tinggi zat cair pada pipa U.
  
- 4.5 Merencanakan dan melaksanakan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida untuk mempermudah suatu pekerjaan

### Indikator (Ketrampilan Proses)

- 1) Siswa dapat merumuskan permasalahan tentang hubungan kedalaman dengan tekanan hidrostatik.
- 2) Siswa dapat merumuskan hipotesis tentang hubungan kedalaman dengan tekanan hidrostatik.
- 3) Siswa dapat menentukan variabel.
- 4) Siswa dapat melakukan percobaan dan mengumpulkan data
- 5) Siswa dapat menganalisis data.
- 6) Siswa dapat menarik kesimpulan.
- 7) Siswa dapat mengkomunikasikan.

## **C. Tujuan Pembelajaran**

### Sikap Spiritual

- 1.1.1) Diberikan kesempatan berdoa sebelum dan sesudah PBM, siswa berdoa untuk menanamkan kesadaran atas kebesaran Tuhan.

### Sikap Ilmiah

- 2.1.1) Siswa dapat menunjukkan sikap rasa ingin tahu, objektif dan disiplin saat pembelajaran berlangsung.

### Pengetahuan

- 3.5.1) Diberikan data pengukuran kedalaman, siswa dapat merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menentukan variabel, menentukan rumus yang digunakan dan membuat perhitungan terkait dengan tekanan hidrostatik.
- 3.5.2) Diberikan data pengukuran kedalaman, siswa dapat menentukan tekanan hidrostatik dan tekanan total pada suatu titik dalam fluida.
- 3.5.3) Diberikan data hukum pokok hidrostatika, siswa dapat menuliskan pernyataan hukum pokok hidrostatika.

- 3.5.4) Diberikan data massa jenis zat cair dan ketinggian zat cair dalam pipa U, siswa dapat mensintesis hubungan antara massa jenis zat cair dengan perbandingan tinggi zat cair dalam pipa U.

#### Ketrampilan Proses

- 4.5.1) Diberikan problematika tekanan hidrostatik, siswa dapat merumuskan permasalahan hubungan antara kedalaman dengan tekanan hidrostatik.
- 4.5.2) Berdasarkan rumusan masalah, siswa dapat merumuskan hipotesis hubungan antara kedalaman dengan tekanan hidrostatik.
- 4.5.3) Berdasarkan hipotesis siswa dapat menentukan variabel.
- 4.5.4) Berdasarkan variabel siswa dapat melakukan percobaan dan mengumpulkan data.
- 4.5.5) Berdasarkan hasil percobaan siswa dapat menganalisis data.
- 4.5.6) Dari analisis data siswa dapat menarik kesimpulan.
- 4.5.7) Dari hasil kesimpulan siswa dapat mengkomunikasikan.

#### **D. Materi Pembelajaran**

Tekanan Hidrostatik (terlampir pada buku siswa)

#### **E. Model Pembelajaran**

*Guided Discovery Learning*

#### **F. Kegiatan Pembelajaran**

Kegiatan	Deskripsi		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
<b>PENDAHULUAN</b>	<p><b>Menyampaikan motivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran (Fase 1)</b></p> <p>9. Guru menyapa siswa, menanyakan kesiapan siswa dan memotivasi siswa dalam mengikuti pelajaran.</p> <p>10. Guru membagikan LKS 1 kepada siswa.</p>	<p>1. Siswa mempersiapkan diri untuk mengikuti pelajaran.</p> <p>2. Siswa menerima LKS yang dibagikan dalam keadaan tenang.</p>	10 menit

Kegiatan	Deskripsi		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
	<p>11. guru menyampaikan tujuan pembelajaran terkait materi tekanan hidrostatis yang harus dicapai siswa.</p> <p>12. guru menyajikan video melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> dan memberi pertanyaan awal kepada siswa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Mengapa ketika balon ditusuk dengan satu dan dua paku balon mudah pecah tetapi ketika di tusuk dengan banyak paku balon susah pecah?</i></li> <li>- <i>Mengapa pancuran air pada lubang C lebih kuat daripada pancuran air pada lubang B dan pancuran air pada lubang B lebih kuat dari pada pancuran air pada lubang A?</i></li> </ul>	<p>3. Siswa menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan guru dengan seksama.</p> <p>4. Siswa mengamati video dengan seksama dan menjawab pertanyaan awal yang diberikan oleh guru.</p>	
<b>INTI</b>	<p><b>Orientasi Masalah (Fase 2)</b></p> <p>13. guru menyajikan permasalahan kepada siswa dengan meminta siswa membaca permasalahan pada LKS 1.</p> <p>14. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk membuat rumusan masalah.</p> <p>15. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk merumuskan hipotesis.</p> <p>16. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk menentukan variabel.</p>	<p>5. Siswa membaca permasalahan yang ada pada LKS 1 dengan seksama.</p> <p>6. Siswa memperhatikan tayangan media dan membuat rumusan masalah serta menuliskan jawaban di LKS 1.</p> <p>7. Siswa memperhatikan tayangan media dan membuat hipotesis serta menuliskan jawaban di LKS 1.</p> <p>8. Siswa memperhatikan tayangan media dan menentukan variabel serta menuliskan jawaban di LKS 1.</p>	15 menit

Kegiatan	Deskripsi		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
	<p><b>Melakukan percobaan dan mengumpulkan data (Fase 3)</b></p> <p>17. Guru membimbing siswa mengumpulkan data yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah dengan meminta siswa membaca buku siswa.</p>	<p>9. Siswa mengumpulkan data yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah dengan membaca buku siswa dan menuliskan jawaban di LKS 1.</p>	10 menit
	<p><b>Menganalisis data(Fase 4)</b></p> <p>10. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk mengolah dan menganalisis data.</p>	<p>18. Siswa memperhatikan tayangan media kemudian mengolah dan menganalisis data serta menuliskan jawaban di LKS 1.</p>	15 menit
	<p><b>Membuat Kesimpulan (Fase 5)</b></p> <p>19. Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan hasil penemuan.</p> <p>20. Guru memberi kesempatan kepada perwakilan siswa untuk mempresentasikan hasil penemuannya di depan kelas dengan menggunakan tata bahasa yang sopan dan benar.</p> <p>21. Guru memberi kesempatan kepada siswa lain untuk mengajukan pertanyaan atau saran perbaikan dengan menggunakan tata bahasa yang sopan dan benar.</p>	<p>11. Siswa membuat kesimpulan hasil penemuan dan menuliskan jawaban di LKS 1.</p> <p>12. Perwakilan siswa maju ke depan kelas dan mempresentasikan hasil penemuannya dengan menggunakan bahasa yang sopan dan benar.</p> <p>13. Siswa lain memberikan pertanyaan atau saran perbaikan kepada temannya dengan menggunakan tata bahasa yang sopan dan benar.</p>	10 menit
	<p><b>Mengevaluasi kegiatan penemuan (Fase 6)</b></p> <p>14. Guru mengevaluasi kegiatan penemuan dengan memberikan permasalahan lanjutan berupa soal yang ada di LKS 1 dan</p>	<p>22. Siswa mengerjakan soal lanjutan yang ada di LKS 1 dan menuliskan jawaban</p>	25 menit

Kegiatan	Deskripsi		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
	membimbing siswa untuk menyelesaikannya.	di LKS 1.	
<b>PENUTUP</b>	23. Guru bersama siswa memberikan kesimpulan terkait materi tekanan hidrostatik yang dipelajari hari ini.  24. Guru memberitahu siswa tentang materi pembelajaran pada pertemuan berikutnya.	15. Siswa memberikan kesimpulan terkait materi tekanan hidrostatik yang dipelajari hari ini.  16. Siswa mendengarkan pemberitahuan guru dengan seksama.	5 menit
	<b>TOTAL</b>		<b>90 menit</b>

### G. Alat dan Sumber Belajar

1. Alat : LCD dan laptop
2. Sumber belajar : - Buku siswa  
- LKS  
- LKSG

### H. Penilaian Hasil Belajar

#### 1. Penilaian Sikap

No	Aspek Yang dinilai	Teknik Penilaian	Instrumen Penelitian	Keterangan
1.	Syukur	Observasi	Lembar pengamatan sikap	
2.	Rasa ingin tahu			
3.	Objektif dalam mengemukakan pendapat dan mengambil kesimpulan			
4.	Disiplin dalam mengerjakan/ mengumpulkan tugas sesuai dengan waktu yang ditentukan			

### Lembar Pengamatan Sikap

Nomor Absen	Sikap				Jumlah Skor
	1	2	3	4	
1					
...					
38					

### 2. Penilaian Pengetahuan

Indikator Pencapaian Kompetensi	Teknik Penilaian	Instrumen
Siswa dapat merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menentukan variabel, menentukan rumus yang digunakan dan membuat perhitungan terkait dengan tekanan hidrostatik.	Tes Tulis	Lembar Evaluasi
Siswa dapat menentukan tekanan hidrostatik dan tekanan total pada suatu titik dalam fluida.	Tes Tulis	Lembar Evaluasi
Siswa dapat menuliskan pernyataan hukum pokok hidrostatika.	Tes Tulis	Lembar Evaluasi
Siswa dapat mensintesis hubungan massa jenis zat dengan perbandingan tinggi zat cair pada pipa U.	Tes Tulis	Lembar Evaluasi

### 3. Penilaian Keterampilan Proses

Indikator Pencapaian Kompetensi	Teknik Penilaian	Instrumen
Siswa dapat merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menentukan variabel, melakukan percobaan dan mengumpulkan data, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengkomunikasikan hasil penemuan terkait hubungan antara kedalaman suatu titik dalam zat cair dengan tekanan hidrostatik pada kedalaman tersebut.	Observasi	Lembar pengamatan Keterampilan Proses

### Lembar penilaian Ketrampilan Proses

Nomor Siswa	Ketrampilan Proses yang dinilai							Jumlah skor
	1	2	3	4	5	6	7	
1								
...								
38								

#### I. Daftar Pustaka

- Ayuningtyas, Putry. 2014. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan Model Inkuiri Terbimbing untuk Melatihkan Ketrampilan Proses Sains Siswa SMA pada Materi Fluida Statis*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Kaginan, Marthen. 2014. *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Kanginan, Marthen. 2008. *Seribu Pena Fisika untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Kanginan, Marthen. 2013. *Fisika Untuk SMA/MA kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Ruwanto, Bambang. 2007. *Asas-Asas Fisika kelas 2B*. Yogyakarta: Ghalia Indonesia.

## Pertemuan II

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

#### (PERTEMUAN II)

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/ Semester	: X/ 2
Sub Materi Pokok	: Hukum Pascal dan Hukum Archimedes
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit (90 menit)

---

#### A. Kompetensi Inti

- KI -1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI-2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI-3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

## **B. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator:**

- 1.1. Bertambahnya keimanan dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam jagat raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.

### Indikator (Sikap Spiritual)

- 1) Berdoa sebelum dan sesudah pelajaran sesuai dengan agama dan keyakinan masing-masing.

- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, disiplin, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

### Indikator (Sikap Ilmiah)

- 1) Siswa dapat memiliki perilaku ilmiah: rasa ingin tahu, objektif, dan disiplin.

- 3.5 Mendeskripsikan hukum-hukum pada fluida statis dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

### Indikator (Pengetahuan)

- 1) Siswa dapat menggunakan persamaan hukum Pascal untuk menentukan besar gaya pada salah satu pengisap alat hidrolik.  
2) Siswa dapat menentukan gaya Archimedes.

- 4.5 Merencanakan dan melaksanakan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida untuk mempermudah suatu pekerjaan.

### Indikator (Ketrampilan Proses)

- 1) Siswa dapat merumuskan permasalahan hubungan antara perbandingan luas kedua penampang dongkrak hidrolik dengan gaya yang diperlukan untuk mengangkat beban.

- 2) Siswa dapat merumuskan hipotesis hubungan antara perbandingan luas kedua penampang dongkrak hidrolik dengan gaya yang diperlukan untuk mengangkat beban.
- 3) Siswa dapat menentukan variabel.
- 4) Siswa dapat melakukan percobaan dan mengumpulkan data.
- 5) Siswa dapat menganalisis data.
- 6) Siswa dapat menarik kesimpulan.
- 7) Siswa dapat mengkomunikasikan.

### **C. Tujuan Pembelajaran**

#### Sikap Spiritual

- 1.1.1) Diberikan kesempatan berdoa sebelum dan sesudah PBM, siswa berdoa untuk menanamkan kesadaran atas kebesaran Tuhan.

#### Sikap Ilmiah

- 2.1.1) Siswa dapat menunjukkan sikap rasa ingin tahu, objektif dan disiplin selama proses pembelajaran berlangsung.

#### Pengetahuan

- 3.5.1) Diberikan data pada gambar alat hidrolik, siswa dapat menentukan besar gaya pada salah satu pengisap alat hidrolik.
- 3.5.2) Diberikan data ukuran benda dan massa jenis zat cair, siswa dapat menentukan gaya Archimedes.

#### Ketrampilan Proses

- 4.5.1) Diberikan problematika dongkrak hidrolik, siswa dapat merumuskan permasalahan hubungan antara perbandingan luas kedua penampang dongkrak hidrolik dengan gaya yang diperlukan untuk mengangkat beban.
- 4.5.2) Berdasarkan rumusan masalah, siswa dapat merumuskan hipotesis hubungan antara perbandingan luas kedua penampang dongkrak

hidrolik dengan gaya yang diperlukan untuk mengangkat beban

- 4.5.3) Berdasarkan hipotesis siswa dapat menentukan variabel.
- 4.5.4) Berdasarkan variabel siswa dapat melakukan percobaan dan mengumpulkan data.
- 4.5.5) Berdasarkan hasil pengumpulan data siswa dapat menganalisis data.
- 4.5.6) Dari analisis data siswa dapat menarik kesimpulan.
- 4.5.7) Dari hasil kesimpulan siswa dapat mengkomunikasikan.

#### D. Materi Pembelajaran

Hukum Pascal dan Hukum Archimedes

#### E. Model Pembelajaran

*Guided Discovery Learning*

#### F. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan	Deskripsi		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
<b>PENDAHULUAN</b>	<p><b>Menyampaikan motivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran (Fase 1)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru menyapa siswa, menanyakan kesiapan siswa dan memotivasi siswa dalam mengikuti pelajaran.</li> <li>2. Guru membagikan LKS 2 kepada siswa.</li> <li>3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran terkait materi hukum Pascal dan hukum Archimedes yang harus dicapai siswa.</li> <li>4. Guru menyajikan video melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> dan memberi pertanyaan awal kepada siswa: <i>Pernahkan kalian melihat seorang montir yang menambal</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa mempersiapkan diri untuk mengikuti pelajaran.</li> <li>2. Siswa menerima LKS yang dibagikan dalam keadaan tenang.</li> <li>3. Siswa menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan guru dengan seksama.</li> <li>4. Siswa mengamati video dengan seksama dan menjawab pertanyaan awal yang diberikan.</li> </ol>	10 menit

Kegiatan	Deskripsi		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
		<i>ban mobil yang pecah? Alat apakah yang digunakan montir tersebut untuk mengangkat mobil?</i>	
INTI	<b>Orientasi Masalah (Fase 2)</b> 5. Guru menyajikan permasalahan kepada siswa dengan meminta siswa membaca permasalahan pada LKS 2. 6. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk membuat rumusan masalah. 7. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk merumuskan hipotesis. 8. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk menentukan variabel.	5. Siswa membaca permasalahan pada LKS 2 dengan seksama. 6. Siswa memperhatikan tayangan media dan membuat rumusan masalah serta menuliskan jawaban di LKS 2. 7. Siswa memperhatikan tayangan media dan membuat hipotesis serta menuliskan jawaban di LKS 2. 8. Siswa memperhatikan tayangan media dan menentukan variabel serta menuliskan jawaban di LKS 2.	15 menit
	<b>Melakukan percobaan dan mengumpulkan data (Fase 3)</b> 9. Guru membimbing siswa mengumpulkan data yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah dengan meminta siswa membaca buku siswa.	9. Siswa mengumpulkan data yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah dengan membaca buku siswa dan menuliskan jawaban di LKS 2.	10 menit
	<b>Menganalisis data (Fase 4)</b> 10. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk mengolah dan menganalisis data.	10. Siswa memperhatikan tayangan media kemudian mengolah dan menganalisis data serta menuliskan jawaban di LKS 2.	15 menit
	<b>Membuat Kesimpulan (Fase 5)</b> 11. Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan hasil	11. Siswa membuat kesimpulan hasil	10 menit

Kegiatan	Deskripsi		Alokasi waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
	<p>penemuan.</p> <p>12. Guru memberi kesempatan kepada perwakilan siswa untuk mempresentasikan hasil penemuannya di depan kelas dengan menggunakan tata bahasa yang sopan dan benar.</p> <p>13. Guru memberi kesempatan kepada siswa lain untuk mengajukan pertanyaan atau saran perbaikan dengan menggunakan tata bahasa yang sopan dan benar.</p>	<p>penemuan dan menuliskan jawaban di LKS 2.</p> <p>12. Perwakilan siswa maju ke depan kelas dan mempresentasikan hasil penemuannya dengan menggunakan tata bahasa yang sopan dan benar.</p> <p>13. Siswa lain memberikan pertanyaan atau saran perbaikan kepada temannya dengan menggunakan tata bahasa yang sopan dan benar.</p>	
	<p><b>Mengevaluasi kegiatan penemuan (Fase 6)</b></p> <p>14. Guru mengevaluasi kegiatan penemuan dengan memberikan permasalahan lanjutan berupa soal yang ada di LKS 2 dan membimbing siswa untuk menyelesaikannya.</p>	<p>14. Siswa mengevaluasi kegiatan penemuan dengan mengerjakan soal lanjutan yang ada di LKS 2 dan menuliskan jawaban di LKS 2.</p>	25 menit
<b>PENUTUP</b>	<p>15. Guru bersama siswa memberikan kesimpulan terkait materi hukum Pascal dan hukum Archimedes yang dipelajari hari ini.</p> <p>16. Guru memberitahu siswa tentang materi pembelajaran pada pertemuan berikutnya.</p>	<p>15. Siswa memberikan kesimpulan terkait materi hukum Pascal dan hukum Archimedes yang dipelajarinya hari ini.</p> <p>16. Siswa mendengarkan pemberitahuan guru dengan seksama.</p>	5 menit
	<b>TOTAL</b>		<b>90 menit</b>

### G. Alat dan Sumber Belajar

1. Alat : LCD dan laptop
2. Sumber belajar : - Buku siswa

- LKS

- LKSG

## H. Penilaian Hasil Belajar

### 1. Penilaian Sikap

No	Aspek Yang dinilai	Teknik Penilaian	Instrumen Penelitian
1.	Syukur	Observasi	Lembar pengamatan sikap
2.	Rasa ingin tahu		
3.	Objektif dalam mengemukakan pendapat dan mengambil kesimpulan		
4.	Disiplin dalam mengerjakan/ mengumpulkan tugas sesuai dengan waktu yang ditentukan		

### Lembar Pengamatan Sikap

Nomor Absen	Sikap				Jumlah Skor
	1	2	3	4	
1					
...					
38					

### 2. Penilaian Pengetahuan

Indikator Pencapaian Kompetensi	Teknik Penilaian	Instrumen
Siswa dapat menggunakan persamaan hukum Pascal untuk menentukan besar gaya pada salah satu pengisap alat hidrolik.	Tes Tulis	Lembar evaluasi
Siswa dapat menentukan gaya Archimedes.	Tes Tulis	Lembar evaluasi

**LAMPIRAN II**

**BUKU SISWA**

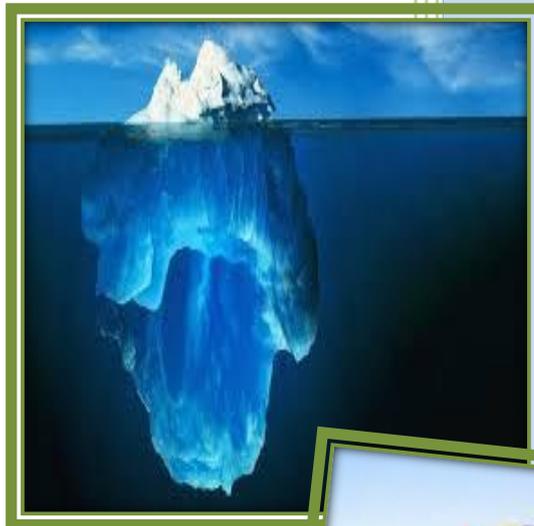


2015



**BUKU SISWA SMA  
KELAS X**

**FLUIDA STATIS**



Nama Siswa : .....

Kelas : .....

No. Absen : .....

**Natalia Eriyani Seran**  
**11130110113**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Buku Siswa pada pokok bahasan Fluida Statis ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Buku ini disajikan dengan bahasa yang sederhana untuk memudahkan siswa mempelajari konsep, prinsip, hukum dan teori Fluida Statis. Pada awal buku ini diberikan peta konsep dan kata kunci untuk memudahkan siswa dalam memahami dan mengingat kata-kata penting dalam materi Fluida Statis ini. Untuk memahami setiap sub pokok bahasan, telah disajikan beberapa contoh soal yang bervariasi. Contoh-contoh soal ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa.

Dalam penulisan buku ini penulis menyadari masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis menerima saran dan masukan dari seluruh pembaca. Akhir kata, semoga buku ini dapat memberikan nilai tambah dan bermanfaat bagi siswa dan guru dan akan lebih termotivasi, kreatif, bersemangat dan lebih berminat dalam belajar fisika baik secara mandiri maupun di kelas.

Surabaya, Maret 2015

Penulis

# DAFTAR ISI

## Kata Pengantar

## Daftar Isi

<b>FLUIDA STATIS</b> .....	1
<b>Peta Konsep</b> .....	2
<b>Fluida Statis</b> .....	4
<b>A. Tekanan</b> .....	5
1. Tekanan Hidrostatik.....	7
2. Tekanan Mutlak.....	7
3. Hukum Pokok Hidrostatika.....	13
<b>B. Hukum Pascal</b> .....	15
1. Aplikasi Hukum Pascal dalam Kehidupan Sehari-hari.....	18
<b>C. Hukum Archimedes</b> .....	19
1. Terapung, Melayang dan Tenggelam.....	23
2. Aplikasi Hukum Archimedes dalam Kehidupan Sehari-hari.....	26
<b>Rangkuman</b> .....	31
<b>Daftar Pustaka</b> .....	32



# FLUIDA STATIS

## Kompetensi Dasar

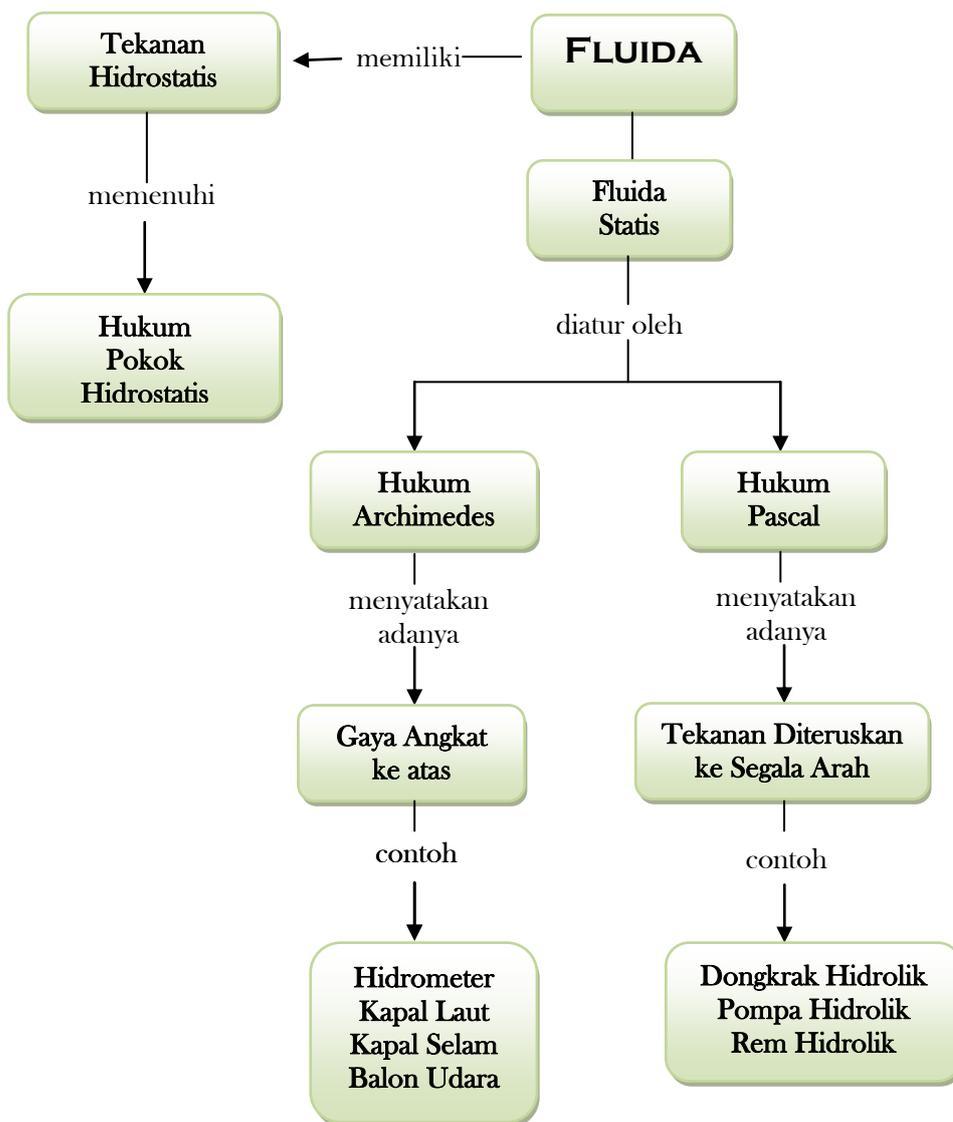
- Bertambahnya keimanan dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.
- Menunjukkan sikap: rasa ingin tahu, objektif dan disiplin.
- Mendeskripsikan hukum-hukum pada Fluida Statis dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
- Merencanakan dan melaksanakan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat Fluida Statis untuk mempermudah suatu pekerjaan.

## Indikator

- Siswa dapat merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menentukan variabel, menentukan rumus yang digunakan dan membuat perhitungan terkait dengan tekanan hidrostatis.
- Siswa dapat menentukan tekanan hidrostatis dan tekanan total pada suatu titik dalam fluida.
- Siswa dapat menuliskan pernyataan hukum pokok hidrostatis.
- Siswa dapat mensintesis hubungan massa jenis zat cair dengan perbandingan tinggi zat cair pada pipa U.
- Siswa dapat menggunakan persamaan hukum Pascal untuk menentukan besar gaya pada salah satu pengisap alat hidrolis.
- Siswa dapat menentukan gaya Archimedes.
- Siswa dapat mensintesis hubungan gaya Archimedes dengan massa jenis benda.



**PETA KONSEP**



**Kata Kunci**

Gaya Apung	Melayang	Tekanan Atmosfer
Hukum Archimedes	Mengapung	Tekanan Hidrostatik
Hukum Pokok Hidrostatik	Hukum Pascal	Tekanan Mutlak





Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)

**Gambar 1** Kapal Selam

*Badan kapal selam terbuat dari logam yang massa jenisnya lebih besar dari massa jenis air laut. Mengapa kapal selam yang massanya beribu-ribu ton tidak tenggelam di air laut, sedangkan sebuah batu yang massanya 2 kg dapat tenggelam di air laut? Bagaimana caranya kapal selam bisa mengapung dan melayang di dalam laut? Manusia tidak dapat menyelam lebih dari kedalaman 120 m karena tekanan hidrostatis air akan menghancurkannya. Mengapa kapal selam dapat menyelam jauh ke dalam laut?*

*Untuk mengetahui jawabannya, mari pelajari bab ini dengan penuh antusias.*



## FLUIDA STATIS

Fluida adalah zat yang dapat mengalir. Fluida mencakup zat cair dan zat gas karena zat cair dan zat gas dapat mengalir. Fluida dibagi menjadi 2 bagian yaitu:

- Fluida Statis
- Fluida Dinamis

Fluida statis adalah fluida yang berada dalam fase tidak bergerak (diam) atau fluida dalam keadaan bergerak tetapi dengan kecepatan konstan. Contohnya air di danau, air dalam bak, dan lain-lain. Sedangkan fluida dinamis adalah fluida yang berada dalam fase bergerak, contohnya air yang keluar dari kran, air terjun dan lain-lain. Pada bagian ini akan dibahas secara spesifik tentang fluida statis.



Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)

**Gambar 2** Air yang diam di danau

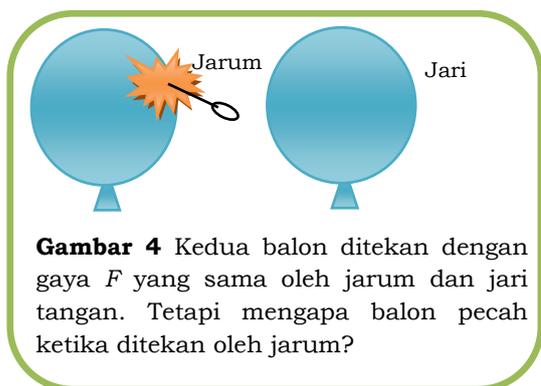


Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)

**Gambar 3** Air yang diam di bak air



## A : TEKANAN



**Gambar 4** Kedua balon ditekan dengan gaya  $F$  yang sama oleh jarum dan jari tangan. Tetapi mengapa balon pecah ketika ditekan oleh jarum?

Tekanan selalu terkait dengan gaya. Tekanan yang besar selalu dihasilkan oleh gaya yang besar dan sebaliknya. Namun pengertian tekanan tidak hanya sampai disini. Terdapat perbedaan hasil tekanan yang diberikan oleh benda yang memiliki ujung runcing/tajam dengan benda yang memiliki ujung tumpul. Perhatikan tekanan yang diberikan pada sebuah balon oleh jarum dan jari tangan seperti pada Gambar 4.

Jarum dan jari tangan menekan balon dengan gaya  $F$  yang sama, tetapi jarum dapat memecahkan balon sedangkan jari tangan tidak. Dari sini terlihat bahwa luas permukaan yang dikenai gaya juga berpengaruh terhadap tekanan. Luas permukaan yang tajam menghasilkan tekanan yang lebih besar daripada luas permukaan yang tumpul. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa **tekanan sebanding dengan gaya dan berbanding terbalik dengan luas permukaan.**

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

(1)

**Rumus Tekanan:**

Keterangan:

$F$  = gaya tekan (N)

$A$  = luas bidang tekan ( $\text{m}^2$ )

$P$  = tekanan ( $\text{N}/\text{m}^2$  atau pascal disingkat Pa)

Dari rumus di atas dapat dihitung tekanan dengan mudah. Misalnya orang yang beratnya 800 N berdiri dengan kedua kakinya. Jika luas permukaan kedua kakinya adalah  $400 \text{ cm}^2$ , maka tekanan orang tersebut terhadap tanah adalah:

# BUKU SISWA KELAS X



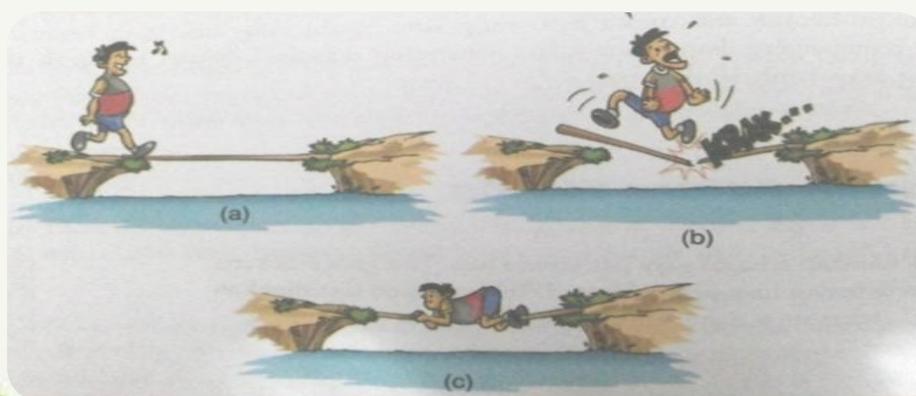
$$P = \frac{F}{A} = \frac{w}{A} = \frac{800}{0,04} = 20.000 \text{ N/m}^2$$

Jika orang tersebut berdiri dengan salah satu kakinya, beratnya tidak berubah tetapi luas penampangnya menjadi setengahnya. Dengan demikian tekanannya menjadi dua kali lipatnya atau 40.000 N/m<sup>2</sup>.

## FISIKA DI SEKITAR KITA

Bagaimana caranya menyeberang sungai melalui sebuah papan tipis?

Gambar 5.a menunjukkan seorang pemuda yang berencana untuk menyeberang sungai melalui sebuah papan tipis yang digunakan sebagai jembatan. Jika ia berjalan melintasi papan tersebut maka papan akan patah (Gambar 5.b). Besar tekanan yang diberikan pemuda itu ketika berjalan di atas papan adalah  $P = \frac{w}{A}$ , dengan  $w$  adalah berat badan pemuda itu dan  $A$  adalah luas penampang telapak kakinya yang menekan papan. Dapatkah pemuda itu selamat sampai di seberang sungai? Agar dapat selamat, pemuda itu harus mengurangi tekanan tubuhnya dengan cara memperbesar luas penampang bagian tubuhnya yang menekan papan (Gambar 5.c). Jika ia menyeberang dengan cara merobohkan badannya sepanjang papan dan bergerak pelan-pelan maka kemungkinan ia akan tiba di seberang dengan selamat. Mengapa demikian? Sebab luas penampang  $A$  sekarang menjadi lebih luas sehingga tekanan pada papan menjadi lebih kecil.



Sumber: Asas-Asas Fisika

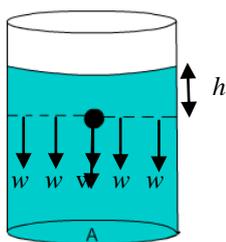
**Gambar 5** Tekanan dapat diperkecil dengan cara memperluas bidang tekan



## 1. Tekanan Hidrostatik

Zat cair dalam wadah selalu tertarik ke bawah karena adanya gaya gravitasi. Adanya gaya tarik ke bawah ini menyebabkan adanya tekanan zat cair pada dasar wadahnya. Tekanan zat cair yang hanya disebabkan oleh gaya beratnya sendiri disebut **tekanan hidrostatik**.

Sekarang akan dihitung besarnya tekanan dalam zat cair yang massa jenisnya  $\rho$  konstan. Perhatikan Gambar 6.



**Gambar 6** Titik dalam zat cair pada kedalaman  $h$  dan luas penampang  $A$ .

Sebuah titik dalam zat cair yang terletak pada kedalaman  $h$  dari permukaan zat cair mengalami gaya berat zat cair yang ada di atasnya. Gaya berat tersebut terbagi secara merata pada luas penampang  $A$  sehingga menghasilkan tekanan hidrostatik, yaitu:

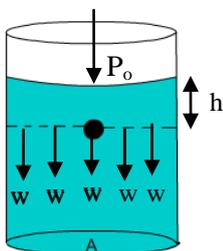
$$P = \frac{F}{A} = \frac{\text{berat fluida}}{\text{luas penampang}} = \frac{\rho \cdot A \cdot h \cdot g}{A}$$

$$P = \rho g h$$

Jadi rumus tekanan hidrostatik adalah:

$$P_h = \rho g h \quad (2)$$

## 2. Tekanan Mutlak



**Gambar 7** Pada permukaan zat cair bekerja tekanan atmosfer  $P_o$ .

Pada lapisan atas zat cair bekerja tekanan atmosfer. Atmosfer adalah lapisan udara yang menyelimuti bumi. Di permukaan laut tekanan atmosfer bernilai  $1 \times 10^5$  Pa.

Perhatikan Gambar 7. Tekanan pada permukaan zat cair adalah  $P_o$ . Maka tekanan mutlak atau tekanan total yang dialami titik pada kedalaman  $h$  adalah:

$$P = P_o + \rho g h \quad (3)$$

# BUKU SISWA KELAS X



Keterangan:

$P$  = tekanan total/tekanan mutlak (Pa atau  $\text{N/m}^2$ )

$P_h$  = tekanan hidrostatis (Pa atau  $\text{N/m}^2$ )

$P_o$  = tekanan atmosfer ( $1 \text{ atm} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ )

$\rho$  = massa jenis zat cair ( $\text{kg/m}^3$ )

$h$  = kedalaman (m)

$g$  = percepatan gravitasi bumi ( $\text{m/s}^2$ )

Konversi satuan tekanan yang sering digunakan antara lain:

$1 \text{ atm} = 1 \text{ bar} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$

$1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$

76 cmHg adalah tinggi raksa pada tabung barometer (alat pengukur tekanan udara) ketika diukur pada ketinggian permukaan laut. Jadi tekanan udara di permukaan laut sama dengan 1 atmosfer (1 atm). Setiap kenaikan 100 m dari permukaan laut, tekanan udara berkurang sebesar 1 cmHg.

**Tabel 1** Massa jenis beberapa zat cair

No	Nama Fluida	Massa Jenis ( $\rho$ )
1.	Air	$1000 \text{ kg/m}^3$
2.	Minyak goreng	$800 \text{ kg/m}^3$
3.	Alkohol	$800 \text{ kg/m}^3$
4.	Air laut	$1030 \text{ kg/m}^3$
5.	Raksa	$13.600 \text{ kg/m}^3$
6.	Spiritus	$800 \text{ kg/m}^3$
7.	Minyak tanah	$900 \text{ kg/m}^3$
8	Bensin	$900 \text{ kg/m}^3$



## BELAJAR DISCOVERY

Seorang penyelam sedang menyelam pada kedalaman 5 m dari permukaan air. Pada saat menyelam ia merasakan tekanan air di seluruh bagian tubuhnya. Ia ingin mengetahui besar tekanan hidrostatis ketika ia menyelam lebih dalam lagi pada kedalaman 6 m, 8 m dan 10 m. Berapa besar tekanan hidrostatis yang dirasakan oleh penyelam tersebut? Bagaimana hubungan kedalaman dengan tekanan hidrostatis?

Langkah-langkah ilmiah untuk menyelesaikan masalah di atas terdiri dari:

### ✚ Merumuskan masalah

Rumusan masalah dinyatakan dalam kalimat tanya, merupakan hubungan sebab akibat dan terdiri dari variabel manipulasi dan variabel respon.

Berdasarkan cerita di atas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:  
**Bagaimana hubungan kedalaman suatu titik dalam zat cair dengan tekanan hidrostatis pada titik tersebut?**

### ✚ Merumuskan hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara terhadap masalah yang ada. Hipotesis biasanya ditulis dalam kalimat pernyataan (“jika...maka....”)

Berdasarkan permasalahan di atas dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:  
**Jika semakin besar kedalaman suatu titik dalam zat cair maka semakin besar tekanan hidrostatis pada titik tersebut.**

### ✚ Mengidentifikasi variabel

Variabel adalah besaran yang dapat berubah harganya pada situasi tertentu.

- Variabel manipulasi (*apa yang anda ubah*)  
**Kedalaman**
- Variabel respon (*apa yang anda amati*)  
**Tekanan hidrostatis**
- Variabel kontrol (*apa yang anda jaga supaya kondisinya sama*)  
**Percepatan gravitasi dan massa jenis zat cair**

### ✚ Rumus yang digunakan dan perhitungannya

Berdasarkan variabel di atas dapat ditentukan rumus yang digunakan adalah

$$P_h = \rho g h$$

**BUKU SISWA KELAS X**

Perhitungannya:

- $h_1 = 6 \text{ m}$   
 $P_{h1} = \rho g h_1$   
 $P_{h1} = 1.030. 10. 6 = 61.800 \text{ Pa}$
- $h_2 = 8 \text{ m}$   
 $P_{h2} = \rho g h_2$   
 $P_{h2} = 1.030. 10. 8 = 82.400 \text{ Pa}$
- $h_3 = 10 \text{ m}$   
 $P_{h3} = \rho g h_3$   
 $P_{h3} = 1030. 10. 10 = 103.000 \text{ Pa}$

No	Kedalaman (m)	Tekanan (Pa)
1.	6	61.800
2.	8	82.400
3.	10	103.000

#### Menarik kesimpulan

Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dapat diambil kesimpulan bahwa semakin dalam suatu titik dalam zat cair maka semakin besar tekanan hidrostatisnya. Tekanan hidrostatis berbanding lurus dengan kedalaman.

Apakah hipotesismu diterima?

Ya



## CONTOH SOAL

1. Suatu titik di dasar danau memiliki kedalaman 0,02 km. Jika massa jenis air danau  $1 \text{ g/cm}^3$ , percepatan gravitasi bumi  $g = 10 \text{ m/s}^2$  dan tekanan atmosfer di atas permukaan air laut sebesar 1 atm. Tentukan :
- Tekanan hidrostatis di titik tersebut
  - Tekanan total di titik tersebut

### Penyelesaian:

Diketahui:  $h = 0,02 \text{ km} = 20 \text{ m}$

$$\rho = 1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$P_0 = 1 \text{ atm} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Ditanya: a.  $P_h$ ...?

b.  $P$ ...?

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{a. } P_h &= \rho g h \\ &= 1000 \cdot 10 \cdot 20 \\ &= 2 \times 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } P &= P_0 + \rho g h \\ &= 1 \times 10^5 + 2 \times 10^5 \\ &= 3 \times 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

2. Dua jenis cairan yang tidak dapat bercampur dituangkan ke dalam sebuah wadah yang penampangnya berbentuk silinder dengan luas  $50 \text{ cm}^2$ . Volume dan massa jenis masing-masing cairan 0,25 liter,  $1 \text{ g/cm}^3$  dan 0,15 liter,  $0,8 \text{ g/cm}^3$ . Berapakah tekanan total pada dasar wadah?

### Penyelesaian:

Diketahui:  $A = 50 \text{ cm}^2 = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

$$V_1 = 0,25 \text{ l} = 25 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\rho_1 = 1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$V_2 = 0,15 \text{ l} = 15 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\rho_2 = 0,8 \text{ g/cm}^3 = 800 \text{ kg/m}^3$$

Ditanya:  $P$ ...?

# BUKU SISWA KELAS X



Jawab:

Cairan 1:

$$h_1 = \frac{V_1}{A} = \frac{25 \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-3}} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\begin{aligned} P_{h1} &= \rho_1 g h_1 \\ &= 1000 \times 10 \times 5 \times 10^{-2} \\ &= 500 \text{ Pa} = 0,005 \times 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

Cairan 2

$$h_2 = \frac{V_2}{A} = \frac{15 \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-3}} = 3 \times 10^{-2}$$

$$\begin{aligned} P_{h2} &= \rho_2 g h_2 \\ &= 800 \times 10 \times 3 \times 10^{-2} \\ &= 240 \text{ Pa} = 0,0024 \times 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= P_o + P_{h1} + P_{h2} \\ &= 1 \times 10^5 + 0,005 \times 10^5 + 0,0024 \times 10^5 \\ &= 1,0074 \times 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

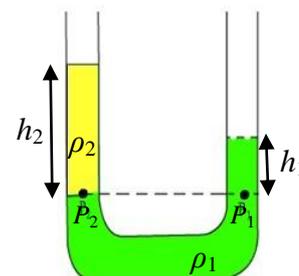


Tekanan pada bagian bawah gelas yang diisi minyak ( $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ ) dengan ketinggian  $h$  adalah  $P$ . Minyak tersebut dibuang dan gelas diisi dengan etil alkohol ( $\rho = 806 \text{ kg/m}^3$ ) pada ketinggian yang sama dengan ketinggian minyak. Bagaimana tekanan pada bagian bawah gelas sekarang? (a). sama dengan  $P$ , (b) lebih besar dari  $P$ , (c) lebih kecil dari  $P$ .



## 3. Hukum Pokok Hidrostatika

Hukum pokok hidrostatika menyatakan “**semua titik yang terletak pada bidang datar yang sama di dalam zat cair yang sejenis memiliki tekanan (mutlak) yang sama**”. Hukum pokok hidrostatika dapat digunakan untuk menentukan massa jenis zat cair dengan menggunakan pipa U (Gambar 8). Zat cair pertama yang sudah diketahui massa jenisnya ( $\rho_1$ ) dimasukkan dalam pipa U, kemudian zat cair kedua yang akan dicari massa jenisnya ( $\rho_2$ ) dituangkan pada kaki yang lain setinggi  $h_2$ . Adapun  $h_1$  adalah tinggi zat cair pertama diukur dari garis batas kedua zat cair.



**Gambar 8** Pipa U untuk menentukan massa jenis zat cair.

Berdasarkan hukum pokok hidrostatika, maka:

$$\begin{aligned}
 P_1 &= P_2 \\
 \rho_1 g h_1 &= \rho_2 g h_2 \\
 \rho_1 h_1 &= \rho_2 h_2
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

Keterangan:

$P_1$  = tekanan di titik 1 (Pa)

$P_2$  = tekanan di titik 2 (Pa)

$\rho_1$  = massa jenis zat cair 1 ( $\text{kg/m}^3$ )

$\rho_2$  = massa jenis zat cair 2 ( $\text{kg/m}^3$ )

$h_1$  = ketinggian zat cair 1 (m)

$h_2$  = ketinggian zat cair 2 (m)

$g$  = percepatan gravitasi bumi ( $\text{m/s}^2$ )

# BUKU SISWA KELAS X



## CONTOH SOAL

Jika ketinggian minyak  $h_2$  adalah 30 cm, massa jenis minyak adalah  $0,8 \text{ gr/cm}^3$  dan massa jenis air adalah  $1 \text{ gr/cm}^3$ , tentukan ketinggian air ( $h_1$ )!

**Penyelesaian:**

Diketahui:  $\rho_1 = 1 \text{ gr/cm}^3$

$$\rho_2 = 0,8 \text{ gr/cm}^3$$

$$h_2 = 30 \text{ cm}$$

Ditanya:  $h_1$ ...?

Jawab:

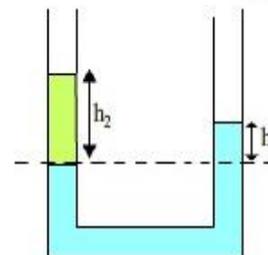
$$P_1 = P_2$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

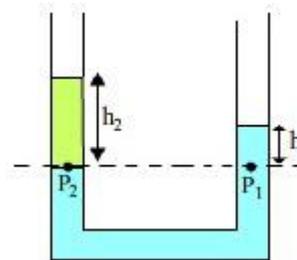
$$1. h_1 = 0,8 \cdot 30$$

$$h_1 = 24 \text{ cm}$$

$$= 0,24 \text{ m}$$



**Gambar 9**  
Sketsa masalah



**Gambar 10**  
Sketsa penyelesaian

## LATIHAN SOAL



1. Seekor ikan menyelam di air laut ( $\rho_{al} = 1030 \text{ kg/m}^3$ ) dan mengalami tekanan hidrostatis 3 kali tekanan atmosfer. Berapakah kedalaman ikan tersebut?
2. Sebuah tabung yang tingginya 1 meter diisi penuh air ( $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) dan minyak ( $\rho_m = 800 \text{ kg/m}^3$ ). Berapakah perbandingan tinggi air dan minyak dalam tabung tersebut agar tekanan hidrostatis di dasar tabung  $0,084 \text{ atm}$ ?

# BUKU SISWA KELAS X



Tiga buah bejana pada gambar di bawah mempunyai luas alas yang sama, diisi air sampai ketinggian yang sama. Akibatnya tekanan dan gaya yang bekerja pada dasar bejana adalah sama. Tetapi ketika ditimbang ketiga bejana tersebut memiliki berat yang berbeda. Mengapa demikian?



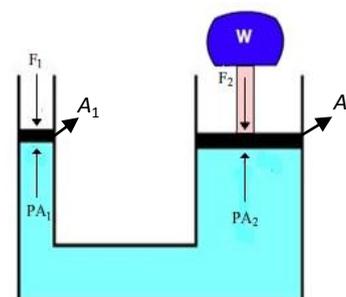
**Gambar 11** Tiga buah bejana dengan luas alas dan ketinggian zat cair yang sama

## B HUKUM PASCAL

Telah dipelajari bahwa tekanan bergantung pada kedalaman dan nilai  $P_0$ , sehingga penambahan tekanan pada permukaan pastilah diteruskan ke segala arah dalam fluida. Hal ini diamati oleh Blaise Pascal yang kemudian menyimpulkannya dalam **Hukum Pascal** yang menyatakan:

**Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan ke segala arah dengan sama besar.**

Salah satu penerapan hukum Pascal adalah pada dongkrak hidrolik seperti pada Gambar 12. Jika pengisap 1 yang luas penampangnya  $A_1$  ditekan dengan gaya  $F_1$ , maka zat cair akan menekan pengisap 1 ke atas dengan gaya  $F_1 = PA_1$  atau  $P = \frac{F_1}{A_1}$ . Sesuai hukum Pascal bahwa tekanan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan ke segala arah dengan sama besar, maka pada pengisap besar yang luas penampangnya  $A_2$  bekerja gaya ke atas  $PA_2$ . Gaya yang seimbang dengan ini adalah gaya  $F_2$  yang bekerja pada pengisap 2 dengan arah ke bawah. Karena tekanan pada kedua pengisap sama besar, maka:



Sumber: www.google.com

**Gambar 12** Prinsip kerja Dongkrak hidrolik

# BUKU SISWA KELAS X



$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (5)$$

$$F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1 \text{ atau}$$

$$F_1 = \frac{A_1}{A_2} \times F_2$$

*Perbandingan gaya sama dengan perbandingan luas*

Penampang dongkrak hidrolik berbentuk silinder dengan diameter pengisap 1  $D_1$  dan diameter pengisap 2  $D_2$ , maka:

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{\pi D_2^2 / 4}{\pi D_1^2 / 4} = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2$$

Jika nilai perbandingan  $A_2$  dan  $A_1$  dimasukkan ke persamaan  $F_2$  dan atau  $F_1$  maka akan didapatkan:

$$F_2 = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 \times F_1 \text{ atau}$$

$$F_1 = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 \times F_2$$

*Perbandingan gaya sama dengan perbandingan kuadrat diameter*

Keterangan:

$F_1$  = gaya pada pengisap 1 (N)

$F_2$  = gaya pada pengisap 2 (N)

$A_1$  = luas penampang pengisap 1 ( $m^2$ )

$A_2$  = luas penampang pengisap 2 ( $m^2$ )

$D_1$  = diameter pengisap 1 (m)

$D_2$  = diameter pengisap 2 (m)



## CONTOH SOAL

1. Perhatikan gambar di samping! Luas penampang kecil adalah  $10 \text{ cm}^2$  dan luas penampang besarnya adalah  $50 \text{ cm}^2$ . Jika berat beban  $w$  adalah  $1000 \text{ N}$ , tentukan besar gaya pada penampang kecil yang diperlukan untuk menaikkan beban  $w$ !

**Penyelesaian:**

Dimisalkan  $A_{\text{kecil}} = A_1$  dan  $A_{\text{besar}} = A_2$

Diketahui:  $A_1 = 10 \text{ cm}^2$

$A_2 = 50 \text{ cm}^2$

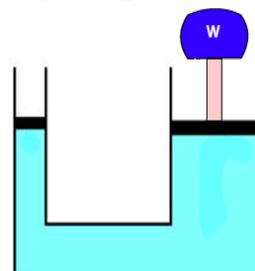
$w = 1000 \text{ N}$

Ditanya:  $F_1$ ...?

Jawab:

$$F_1 = \frac{A_1}{A_2} \times F_2 \longrightarrow F_1 = \frac{A_1}{A_2} \times w$$

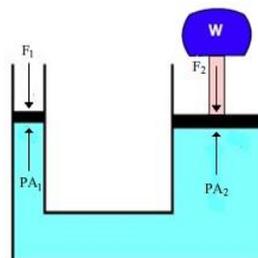
$$F_1 = \frac{10}{50} \times 1000 \longrightarrow F_1 = 200 \text{ N}$$



Sumber: www.google.com

**Gambar 13**

Sketsa masalah



Sumber: www.google.com

**Gambar 14** Sketsa penyelesaian

2. Sebuah pengangkat hidrolik mempunyai penampang berbentuk lingkaran dengan perbandingan jari-jari pengisap kecil dan besar adalah  $1 : 4$ . Berapakah besar gaya yang diberikan pada pengisap kecil agar dapat mengangkat mobil yang massanya  $1.600 \text{ kg}$ ?

**Penyelesaian:**

Diketahui:  $r_1 : r_2 = 1 : 4$

$m = 1.600 \text{ kg}$

Ditanya:  $F_1$ ...?

Jawab:

$$F_2 = m g$$

$$= 1.600 \times 10 = 16.000 \text{ N}$$

$$F_1 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \times F_2 \longrightarrow F_1 = \left(\frac{1}{4}\right)^2 \times 16.000 \longrightarrow F_1 = 1.000 \text{ N}$$

# BUKU SISWA KELAS X



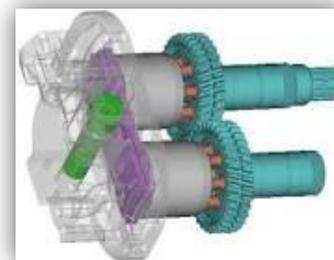
## LATIHAN SOAL

Perbandingan diameter piston kecil dan piston besar pada sebuah dongkrak hidrolik adalah 2 : 5. Alat tersebut akan digunakan untuk mengangkat beban yang beratnya 49.000 N. Berapakah gaya minimum yang harus diberikan pada piston kecil?

### 1. APLIKASI HUKUM PASCAL DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

#### a. Pompa Hidrolik

Prinsip kerja dari pompa hidrolik menggunakan hukum Pascal. Pada pompa diberi gaya yang kecil pada pengisap kecil sehingga dihasilkan gaya yang besar pada pengisap besar. Akibatnya pekerjaan memompa lebih terasa ringan.

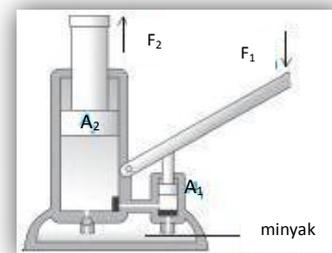


Sumber: www.google.com

**Gambar 15** Pompa hidrolik

#### b. Dongkrak Hidrolik

Prinsip kerja dari dongkrak hidrolik juga menggunakan hukum Pascal. Tekanan yang diberikan pada pengisap kecil akan diteruskan oleh zat cair (minyak) melalui pipa menuju ke pengisap besar. Akibatnya pada pengisap besar dihasilkan gaya angkat yang besar yang dapat mengangkat beban.

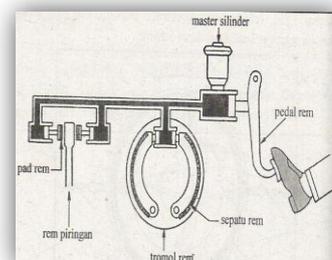


Sumber: www.google.com

**Gambar 16** Dongkrak hidrolik

#### c. Rem Hidrolik

Rem hidrolik menggunakan fluida minyak. Ketika kaki menginjak pedal rem, piston akan menekan minyak yang ada di dalamnya. Tekanan tersebut diteruskan pada kedua piston keluaran yang berfungsi mengatur rem. Rem tersebut akan menjepit piringan logam sehingga putaran roda berhenti.



Sumber: www.google.com

**Gambar 17** Rem Hidrolik



## C HUKUM ARCHIMEDES

Benda yang dicelupkan ke dalam zat cair beratnya akan terasa lebih ringan jika dibandingkan dengan berat benda di udara (Gambar 18). Hal tersebut disebabkan karena adanya gaya ke atas sehingga benda kehilangan sebagian beratnya (beratnya menjadi berat semu). Gaya ke atas ini disebut **gaya apung**.

$$F_a = w_{ud} - w_s \quad (6)$$

Keterangan:

$F_a$  = gaya apung/gaya ke atas/gaya Archimedes (N)

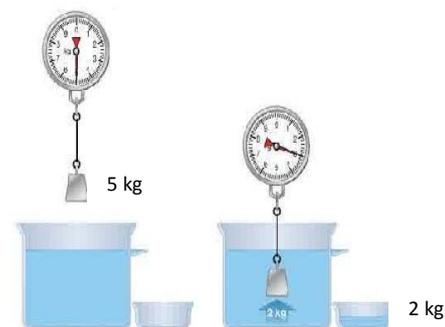
$w_{ud}$  = berat benda di udara (N)

$w_s$  = berat benda di dalam zat cair/berat semu (N)

Konsep gaya apung ini kemudian diteliti oleh seorang ilmuwan bernama Archimedes. Archimedes mengaitkan antara gaya apung yang dialami benda dengan volume zat cair yang dipindahkan oleh benda ketika benda dicelupkan di dalam zat cair. Kemudian Archimedes berhasil merumuskan hukumnya, yaitu **hukum Archimedes** yang menyatakan:

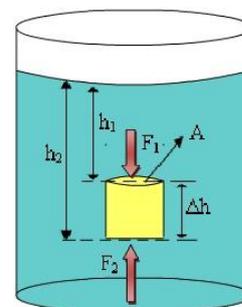
*Gaya apung yang bekerja pada suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut.*

Gaya apung muncul karena selisih antara gaya hidrostatis yang dikerjakan fluida terhadap permukaan bawah benda dengan permukaan atas benda. Makin dalam suatu benda makin besar tekanan hidrostatisnya dan hal ini menyebabkan tekanan pada bagian bawah benda *lebih besar* daripada tekanan pada bagian atasnya. Perhatikan Gambar 19. di samping!



Sumber: www.google.com

**Gambar 18** Benda yang ditimbang di udara memiliki berat yang lebih besar dibandingkan ketika benda ditimbang di dalam air.



**Gambar 19** Menentukan rumus gaya apung.

# BUKU SISWA KELAS X



$$\begin{aligned}
 F_a &= F_2 - F_1 \\
 &= P_2 A - P_1 A \\
 &= \rho_f g h_2 A - \rho_f g h_1 A \\
 &= \rho_f g A(h_2 - h_1) \\
 &= \rho_f g A \Delta h \\
 &= \rho_f g V_{bf}
 \end{aligned}$$

Secara matematis hukum Archimedes dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F_a = \rho_f V_{bf} g$$

(7)

Keterangan:

$F_a$  = gaya apung/gaya ke atas/gaya Archimedes (N)

$\rho_f$  = massa jenis fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

$V_{bf}$  = volume benda tercelup ( $\text{m}^3$ )

$g$  = percepatan gravitasi bumi ( $\text{m/s}^2$ )



- Hukum Archimedes berlaku untuk semua fluida.
- $V_{bf}$  adalah volume benda yang tercelup dalam fluida. Jika benda tercelup seluruhnya,  $V_{bf} =$  volume benda. Tetapi jika benda tercelup sebagian maka  $V_{bf} =$  volume benda yang tercelup saja. Dimana  $V_{bf} <$  volume benda.



## CONTOH SOAL

1. Sebuah balok memiliki panjang 20 cm, lebar 10 cm dan tinggi 30 cm digantung dengan seutas kawat ringan. Jika percepatan gravitasi bumi  $10 \text{ m/s}^2$ , tentukan gaya Archimedes pada balok jika:
- Dicelupkan seluruhnya ke dalam minyak ( $\rho_{\text{minyak}} = 800 \text{ kg/m}^3$ )
  - Dicelupkan  $\frac{2}{3}$  bagian ke dalam air ( $\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

**Penyelesaian:**

Diketahui:  $p = 20 \text{ cm}$   
 $l = 10 \text{ cm}$   
 $t = 30 \text{ cm}$   
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

Ditanya: a. Gaya Archimedes balok dalam minyak...?  
 b. Gaya Archimedes balok dalam air...?

Jawab:

$$\text{Volume balok} = p \times l \times t$$

$$= 20 \times 10 \times 30 = 6000 \text{ cm}^3 = 6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

a.  $\rho_f = 800 \text{ kg/m}^3$   
 $V_{\text{bf}} = 6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$   
 $F_a = \rho_f V_{\text{bf}} g$   
 $= 800 \cdot 6 \times 10^{-3} \cdot 10 = 48 \text{ N}$

Gaya Archimedes pada balok adalah 48 N

b.  $\rho_f = 1000 \text{ kg/m}^3$   
 $V_{\text{bf}} = \frac{2}{3} V_b = \frac{2}{3} (6 \times 10^{-3}) = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$   
 $F_a = \rho_f V_{\text{bf}} g$   
 $= 1000 \cdot 4 \times 10^{-3} \cdot 10 = 40 \text{ N}$

Gaya Archimedes pada balok adalah 40 N

# BUKU SISWA KELAS X



2. Sebuah patung emas dengan massa 15 kg ( $\rho_e = 19,3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ) akan diangkat dari sebuah kapal yang tenggelam. Berapakah tegangan pada kabel pengangkat:

a. ketika patung masih tercelup seluruhnya di dalam air laut?

$$(\rho_{\text{air laut}} = 1030 \text{ kg/m}^3)$$

b. ketika patung muncul seluruhnya di atas permukaan laut?

**Penyelesaian:**

Diketahui:  $m = 15 \text{ kg}$

$$\rho_e = 19,3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{air laut}} = 1030 \text{ kg/m}^3$$

Ditanya: tegangan pada kabel....?

Jawab:

$$V_{\text{emas}} = \frac{m}{\rho_e} = \frac{15}{19,3 \times 10^3} = 7,77 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$F_a = \rho_f V_{\text{bf}} g$$

$$= 1030 \times 7,77 \times 10^{-4} \times 10$$

$$= 800,31 \times 10^{-2} \text{ N}$$

a. Perhatikan Gambar 20.

Pada keadaan setimbang berlaku:

$$\sum F_y = 0$$

$$T + F_a - w = 0$$

$$T = w - F_a$$

$$T = 15(10) - 800,31 \times 10^{-2}$$

$$T = 141,99 \text{ N}$$

b. Perhatikan gambar 21.

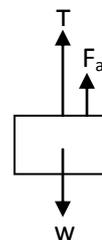
Pada keadaan setimbang berlaku:

$$\sum F_y = 0$$

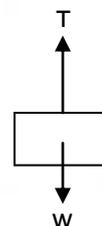
$$T - w = 0$$

$$T = w$$

$$T = 15(10) = 150 \text{ N}$$



**Gambar 20** Diagram bebas gaya-gaya pada patung ketika patung masih berada di dalam air laut



**Gambar 21** Diagram bebas gaya-gaya pada patung ketika patung muncul di permukaan air laut



## Terapung, Melayang, Tenggelam

### a. Terapung

Gambar 22 menunjukkan benda yang terapung di dalam air. Contoh benda yang terapung di dalam air adalah gabus. Gabus dapat terapung karena berat gabus tidak dapat melawan gaya apung. Pada saat terapung besar gaya apung sama dengan berat benda. Berdasarkan hukum I Newton:

$$\sum F_y = 0$$

$$F_a = w$$

$$F_a = m g$$

$$\rho_f V_{bf} g = \rho_b V_b g$$

$$\rho_b = \frac{\rho_f V_{bf}}{V_b} \quad (8)$$

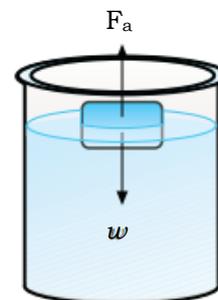
Volume benda yang tercelup ( $V_{bf}$ ) lebih kecil daripada volume benda ( $V_b$ ), maka syarat benda mengapung adalah:

$$\rho_b < \rho_{bf}$$

Persamaan di atas berlaku untuk benda yang terapung dalam satu jenis fluida. Bagaimana untuk benda yang terapung dalam dua jenis fluida atau lebih? Untuk kasus seperti ini maka digunakan rumus:

$$\rho_b = \frac{\sum \rho_{f_i} V_{bf_i}}{V_b}$$

$$\rho_b = \frac{\rho_{f_1} V_{bf_1} + \rho_{f_2} V_{bf_2} + \rho_{f_3} V_{bf_3} + \dots}{V_b} \quad (9)$$



Sumber: www.google.com

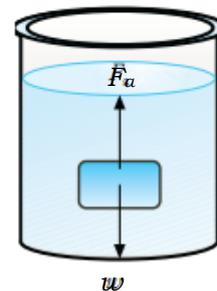
**Gambar 22** Terapung



## b. Melayang

Gambar 23 menunjukkan sebuah benda yang melayang di dalam zat cair. Pada saat melayang besarnya gaya apung sama dengan berat benda. Berdasarkan hukum I Newton:

$$\begin{aligned}\sum F_y &= 0 \\ F_a &= w \\ F_a &= m g \\ \rho_f V_{bf} g &= \rho_b V_b g\end{aligned}$$



Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)

**Gambar 23** Melayang

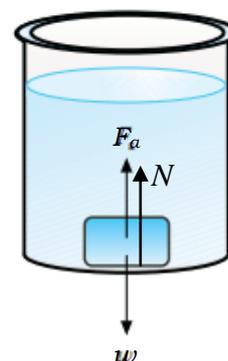
Volume benda yang tercelup ( $V_{bf}$ ) sama dengan volume benda ( $V_b$ ), maka syarat benda melayang adalah:

$$\rho_b = \rho_f$$

## c. Tenggelam

Gambar 24 menunjukkan sebuah benda yang tenggelam dalam zat cair. Pada saat tenggelam besar gaya apung lebih kecil dari berat benda. Perlu diketahui bahwa pada peristiwa tenggelam volume benda tercelup sama dengan volume benda, namun benda bertumpu pada dasar bejana sehingga ada gaya normal sebesar  $N$ . Berdasarkan hukum I Newton:

$$\begin{aligned}\sum F_y &= 0 \\ F_a + N &= w \\ F_a + N &= m g \\ \rho_f V_{bf} g + N &= \rho_b V_b g \\ N &= g (\rho_b V_b - \rho_f V_{bf})\end{aligned}$$



Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)

**Gambar 24** Tenggelam

Karena volume benda tercelup ( $V_{bf}$ ) sama dengan volume benda ( $V_b$ ), maka syarat benda tenggelam adalah:

$$\rho_b > \rho_f$$



## CONTOH SOAL

1. Sebuah benda dimasukkan ke dalam air, ternyata 40% dari volumenya terapung di atas air. Berapakah massa jenis benda tersebut?

**Penyelesaian:**

Diketahui: volume benda di atas air = 40%  $V_b = 0,4 V_b$   
 volume benda tercelup ( $V_{bf}$ ) =  $V_b - 0,4 V_b$   
 =  $0,6 V_b$

Ditanya:  $\rho_{\text{benda}}...$ ?

Jawab:

$$\begin{aligned} \rho_f g V_{bf} &= \rho_b g V_b \\ \rho_b &= \frac{\rho_f V_{bf}}{V_b} \\ &= \frac{1000 \times 0,6 V_b}{V_b} \\ &= 600 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

2. Sebuah benda terapung di permukaan air yang berlapiskan minyak dengan 30% volume benda berada di atas permukaan minyak, 30% di dalam minyak dan sisanya berada di dalam air. Apabila massa jenis minyak  $0,8 \text{ g/cm}^3$  dan massa jenis air  $1000 \text{ kg/m}^3$ , berapakah massa jenis benda tersebut?

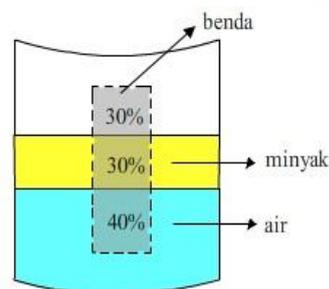
**Penyelesaian:**

Diketahui:  $V_{bm} = 30\% V_b = 0,3 V_b$   
 $V_{ba} = V_b - (0,3 + 0,3)V_b$   
 =  $0,4 V_b$   
 $\rho_m = 0,8 \text{ g/cm}^3 = 800 \text{ kg/m}^3$   
 $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$

Ditanya :  $\rho_b...$ ?

Jawab:

$$\rho_b = \frac{\rho_m V_{bm} + \rho_a V_{ba}}{V_b}$$



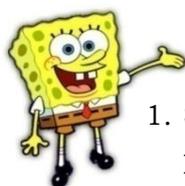
**Gambar 25** Benda terapung pada dua fluida yang berbeda

# BUKU SISWA KELAS X



$$\rho_b = \frac{800 \times 0,3V_b + 1000 \times 0,4V_b}{V_b}$$

$$\rho_b = 640 \text{ kg/m}^3$$



## LATIHAN SOAL

1. Sepotong kayu dengan massa jenis  $2,1 \text{ g/cm}^3$  memiliki berat  $21 \text{ N}$  ketika ditimbang di udara. Bila massa jenis minyak  $800 \text{ kg/m}^3$ , tentukan berat kayu tersebut di dalam minyak!
2. Sebuah balok dengan volume  $20 \text{ cm}^3$  mengapung di permukaan air dengan setengah bagian volumenya berada di atas permukaan air. Jika massa jenis air  $1 \text{ g/cm}^3$ , tentukan massa jenis dan massa balok tersebut!

## 2. APLIKASI HUKUM ARCHIMEDES DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

### a. Hidrometer

Hidrometer adalah alat yang dipakai untuk mengukur massa jenis cairan. Nilai massa jenis cairan dapat diketahui dengan membaca skala pada hidrometer yang ditempatkan mengapung pada zat cair. Hidrometer terbuat dari tabung kaca. Agar dapat terapung tegak, bagian bawah tabung dibebani dengan butiran timbal. Diameter bagian bawah tabung dibuat lebih besar supaya volume zat cair yang dipindahkan hidrometer lebih besar. Dengan demikian gaya apungnya menjadi lebih besar dan hidrometer dapat mengapung di dalam zat cair.



Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)

**Gambar 26** Hidrometer

# BUKU SISWA KELAS X



## b. Kapal Laut

Kapal laut dapat terapung di permukaan air laut karena badan kapal terbuat dari besi yang dibuat berongga. Hal ini menyebabkan massa jenis besi berongga dan udara yang menempati besi berongga menjadi lebih kecil jika dibandingkan dengan massa jenis air laut.



Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)

**Gambar 27** Kapal Laut

## c. Kapal Selam

Kapal selam memiliki tangki pemberat yang terletak di antara lambung sebelah dalam dan lambung sebelah luar. Tangki ini dapat diisi udara atau air. Jika kapal ingin menyelam maka tangki diisi dengan air tetapi jika kapal ingin muncul di permukaan air laut maka tangki diisi dengan udara.



Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)

**Gambar 28** Kapal Selam

## d. Balon Udara

Udara merupakan fluida dan memberikan gaya apung juga. Prinsip kerja balon udara adalah sebagai berikut: mula-mula balon diisi gas panas hingga menggelembung dan volumenya bertambah. Bertambahnya volume balon berarti bertambah pula volume udara yang dipindahkan oleh balon. Ini berarti gaya apung bertambah besar. Suatu saat gaya apung sudah lebih berat daripada berat total balon (berat balon dan muatan), sehingga balon mulai bergerak naik. Awak balon terus menambah gas panas sampai balon itu mencapai ketinggian yang diinginkan, kemudian awak balon mengurangi gas panas sampai tercapai gaya apung *sama dengan* berat balon. Pada saat itu balon melayang di udara.



Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)

**Gambar 29** Balon Udara

# BUKU SISWA KELAS X



## KEGIATAN LABORATORIUM PERCOBAAN HUKUM ARCHIMEDES

Apa yang kamu lihat?

**Gambar 30** Menimba air di

Apa yang kamu pikirkan?

Pernakah kalian menimba air di sumur? Apa yang kalian rasakan pada saat menimba? Ternyata berat timba terasa lebih ringan ketika masih berada di dalam air dan terasa lebih berat ketika timba sudah muncul di permukaan air. Hal tersebut menunjukkan bahwa berat benda lebih ringan ketika berada di dalam zat cair daripada di udara. Tahukah kalian berapa massa jenis air?

Rumusan masalah

Buatlah suatu rumusan masalah hubungan antara berat semu sebuah benda yang dicelupkan pada beberapa jenis zat cair dengan massa jenis zat cair tersebut!

Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah di atas, buatlah sebuah hipotesis yang sesuai dengan rumusan masalah!

Variabel Percobaan

Variabel manipulasi (*apa yang anda ubah-ubah*)

Variabel manipulasi dalam percobaan ini adalah.....

Variabel respon (*apa yang anda amati*)

Variabel respon dalam percobaan ini adalah.....



Variabel kontrol (*apa yang anda jaga supaya kondisinya sama*)

Variabel kontrol dalam percobaan ini adalah.....

### Alat dan Bahan

Neraca Pegas

Benda

Aqua

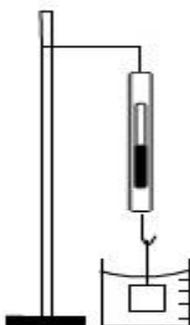
Gelas Ukur

Statif dan penjepit

Spiritus

### Rancangan Percobaan

1. Gantungkan neraca pegas pada statip dan penjepit.
2. Gantungkan benda pada neraca pegas dan catat ( $w_{ud}$ ).
3. Masukkan aqua ke dalam gelas ukur dan catat ( $V_0$ ).
4. Masukkan benda yang tergantung tadi ke dalam gelas ukur dan catat skala gelas ukur ( $V_1$ ).
5. Ulangi percobaan dengan mengganti aqua dengan spiritus.
6. Hitung massa jenis aqua dan spiritus.



**Gambar 31** Rancangan alat percobaan

# BUKU SISWA KELAS X



## Tabel Hasil Pengamatan

### Percobaan I (Aqua)

No	$V_0$ ( m <sup>3</sup> )	$V_1$ ( m <sup>3</sup> )	$w_{ud}$ (N)	$w_s$ (N)
1				

### Percobaan II (Spiritus)

No	$V_0$ ( m <sup>3</sup> )	$V_1$ ( m <sup>3</sup> )	$w_{ud}$ (N)	$w_s$ (N)
1				

### Analisis Data

Buatlah analisis data berdasarkan rumus gaya Archimedes!

### Kesimpulan

Dari hasil percobaan di atas diperoleh kesimpulan bahwa.....  
 .....  
 .....



## RANGKUMAN

- Fluida adalah zat yang dapat mengalir, terdiri dari zat cair dan zat gas.
- Fluida statis adalah fluida dalam fase tidak bergerak (diam).
- Tekanan didefinisikan sebagai gaya tiap satuan luas.

Tekanan dirumuskan:

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

- Tekanan hidrostatis adalah tekanan zat cair yang hanya disebabkan oleh gaya beratnya.

Tekanan hidrostatis dirumuskan:

$$P_h = \rho_f g h$$

- Hukum pokok hidrostatika menyatakan bahwa semua titik yang terletak pada bidang datar yang sama di dalam zat cair yang sejenis memiliki tekanan (mutlak) yang sama.
- Hukum Pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan ke segala arah dengan sama besar.

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

- Hukum Archimedes menyatakan bahwa gaya apung yang bekerja pada suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut.
- Gaya ke atas/ gaya apung/ gaya Archimedes adalah gaya yang diberikan oleh fluida pada benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya dalam fluida.

Gaya ke atas dirumuskan:

$$F_a = \rho_f g V_{bf}$$

- Terdapat tiga keadaan benda yang tercelup dalam zat cair, yaitu terapung, melayang dan tenggelam

Syarat terapung  $\rho_b < \rho_f$ ;  $w = F_a$ ;  $V_{bf} < V_b$

Syarat melayang  $\rho_b = \rho_f$ ;  $w = F_a$ ;  $V_{bf} = V_b$

Syarat tenggelam  $\rho_b > \rho_f$ ;  $w > F_a$ ;  $V_{bf} = V_b$



## DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningtyas, Putry. 2014. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan Model Inkuiri Terbimbing untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA pada Materi Fluida Statis*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Ishaq, Mohamad. 2007. *Fisika Dasar Edisi 2*. Bandung: Graha Ilmu.
- Kaginan, Marthen. 2014. *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Kaginan, Marthen. 2007. *Fisika untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Kaginan, Marthen. 2008. *Seribu Pena Fisika untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Ruwanto, Bambang. 2007. *Asas-Asas Fisika SMA Kelas XI*. Yogyakarta: Yudhistira.

## JAWABAN LATIHAN SOAL BUKU SISWA

### Halaman 12

Tekanan pada bagian bawah gelas sekarang adalah lebih besar dari P. Karena massa jenis etil alkohol lebih besar dari massa jenis minyak.

### Halaman 14

1. Diketahui:  $P_h = 3 P_o$

$$\begin{aligned}P_h &= 3 \times 1 \times 10^5 \text{ Pa} \\ &= 3 \times 10^5 \text{ Pa}\end{aligned}$$

Ditanya: h....?

Jawab:

$$P_h = \rho_f g h$$

$$3 \times 10^5 = 1030 \times 10 \times h$$

$$h = \frac{3 \times 10^5}{0,103 \times 10^5}$$

$$h = \mathbf{29,126 \text{ m}} \text{ dari permukaan laut}$$

2. Diketahui:  $h = 1 \text{ m}$

$$\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_m = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_h = 0,084 \text{ atm} = 8,4 \times 10^3 \text{ Pa}$$

Ditanya: perbandingan tinggi air dan minyak...?

Jawab:

$$P_h = P_{h1} + P_{h2}$$

$$P_h = \rho_a g h_1 + \rho_m g h_2$$

$$8,4 \times 10^3 = 1000 \times 10 \times h_1 + 800 \times 10 \times h_2$$

$$8,4 \times 10^3 = 10h_1 \times 10^3 + 8h_2 \times 10^3$$

$$8,4 = 10h_1 + 8h_2$$

$$\blacksquare h_1 + h_2 = 1$$

$$h_2 = 1 - h_1$$

$$8,4 = 10h_1 + 8(1 - h_1)$$

$$8,4 = 10h_1 + 8 - 8h_1$$

$$0,4 = 2 h_1$$

$$h_1 = 0,2 \text{ m}$$

$$h_2 = 1 - h_1$$

$$= 1 - 0,2$$

$$= 0,8 \text{ m}$$

**Jadi perbandingan tinggi air dan minyak adalah:**

$$h_1 : h_2$$

$$0,2 : 0,8 = 1 : 4$$

### Halaman 15

Ketiga bejana tersebut memiliki tekanan di dasar bejana yang sama karena tiga bejana tersebut diisi dengan zat cair yang sejenis dan pada kedalaman yang sama. Tetapi ketika ditimbang ketiga bejana memiliki berat yang berbeda hal ini karena volume ketiga bejana tersebut berbeda sehingga massa zat cair yang ada pada ketiga bejana tersebut juga berbeda.

### Halaman 18

Diketahui:  $d_1 : d_2 = 2 : 5$

$$F_2 = 49.000 \text{ N}$$

Ditanya:  $F_1 \dots ?$

Jawab:

$$F_1 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \times F_2$$

$$F_1 = \left(\frac{2}{5}\right)^2 \times 49.000$$

$$F_1 = \frac{4}{25} \times 49.000$$

$$F_1 = 3.920 \text{ N}$$

### Halaman 26

1. Diketahui:  $w_u = 21 \text{ N}$

$$\rho_k = 2,1 \text{ g/cm}^3 = 2100 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_m = 800 \text{ kg/m}^3$$

Ditanya:  $w_m \dots ?$

Jawab:

$$m_k = \frac{w}{g} = \frac{21}{10} = 2,1 \text{ kg}$$

$$V_k = \frac{m}{\rho_k} = \frac{2,1}{2100} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} F_a &= \rho_m g V_{bf} \\ &= 800 \times 10 \times 1 \times 10^{-3} \\ &= 8 \text{ N} \end{aligned}$$

$$F_a = w_u - w_m$$

$$8 = 21 - w_m$$

$$w_u = 13 \text{ N}$$

2. Diketahui:  $V_{\text{balok}} = 20 \text{ cm}^3 = 2 \times 10^{-5} \text{ m}^3$

$$V_{bf} = \frac{1}{2} V_b$$

$$\rho_a = 1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Ditanya:  $\rho_b$  dan  $m_b$ ...?

Jawab:

$$\rho_b V_b g = \rho_f V_{bf} g$$

$$\rho_b V_b = 1000 \times \frac{1}{2} V_b$$

$$\rho_b = 500 \text{ kg/m}^3$$

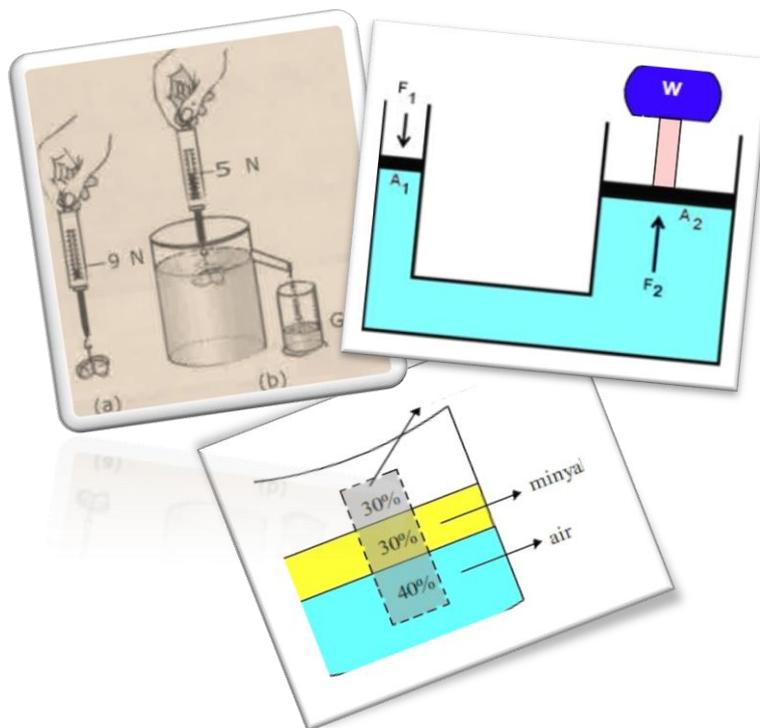
$$m_b = \rho_b \times V_b$$

$$m_b = 500 \times 2 \times 10^{-5}$$

$$m_b = 10^{-2} \text{ kg}$$

**LAMPIRAN III**

**LEMBAR KEGIATAN SISWA**



**OLEH:**  
**NATALIA ERLYANI SERAN**  
**1 1 130 1 10 13**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
 JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN  
 ILMU PENGETAHUAN ALAM  
 FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
 UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA  
 2015**



Nama : .....

Kelas : .....

No. Absen : .....

## Kompetensi Dasar

- Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.
- Menunjukkan sikap: rasa ingin tahu, objektif dan disiplin.
- Mendeskripsikan hukum-hukum pada Fluida Statis dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
- Merencanakan dan melaksanakan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat Fluida Statis untuk mempermudah suatu pekerjaan.

## INDIKATOR

- Siswa dapat merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menentukan variabel, menentukan rumus yang digunakan dan membuat perhitungan terkait dengan tekanan hidrostatis.
- Siswa dapat menentukan tekanan hidrostatis dan tekanan total pada suatu titik dalam fluida.
- Siswa dapat menuliskan pernyataan hukum pokok hidrostatis.
- Siswa dapat mensintesis hubungan massa jenis zat cair dengan perbandingan tinggi zat cair pada pipa U.
- Siswa dapat menggunakan persamaan hukum Pascal untuk menentukan besar gaya pada salah satu pengisap alat hidrolik.
- Siswa dapat menentukan gaya Archimedes.
- Siswa dapat mensintesis hubungan gaya Archimedes dengan massa jenis benda.





### e. Menarik Kesimpulan

Kesimpulan apa yang kamu peroleh?

.....  
.....

Apakah hipotesismu diterima?

.....

*Kerjakan soal di bawah ini dengan melihat contoh pada buku siswa halaman 9. Tunjukkan jawabanmu pada ruang yang telah disediakan!*

1. Ani memiliki sebuah drum dengan kedalaman 1 m. Drum tersebut terisi penuh dengan air. Ani ingin mengetahui besar tekanan hidrostatis sebuah titik pada kedalaman 20 cm, 30 cm dan 50 cm. Berapa besar tekanan hidrostatis pada titik-titik tersebut? Bagaimana hubungan kedalaman dengan tekanan hidrostatis?

### Rumusan Masalah

- a. Berdasarkan masalah di atas, tulislah rumusan masalahnya!

.....  
.....

### b. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dituliskan di atas, tentukan hipotesisnya!

.....  
.....

### c. Variabel

- Variabel manipulasi (*apa yang anda ubah*)

.....

- Variabel respon (*apa yang anda amati/ ukur*)

.....

- Variabel kontrol (*apa yang anda jaga supaya kondisinya sama*)

.....

### d. Rumus yang digunakan dan perhitungan

Berdasarkan variabel di atas, tentukan rumus yang digunakan dan buatlah perhitungannya!

Rumus yang digunakan adalah:.....

- $h_1 = 20 \text{ cm}$

$$P_h = \dots \times \dots \times \dots$$

$$= \dots \times \dots \times \dots$$

$$= \dots \text{ Pa}$$

# LEMBAR KEGIATAN SISWA KELAS X



- $h_2 = 30 \text{ cm}$   
 $P_h = \dots \times \dots \times \dots$   
 $= \dots \times \dots \times \dots$   
 $= \dots \text{ Pa}$
- $h_3 = 50 \text{ cm}$   
 $P_h = \dots \times \dots \times \dots$   
 $= \dots \times \dots \times \dots$   
 $= \dots \text{ Pa}$

Gunakan prinsip tekanan hidrostatik dan hukum pokok hidrostatika untuk menyelesaikan soal-soal berikut. Tunjukkan jawabanmu pada ruang yang telah disediakan!

1. Tekanan atmosfer pada permukaan air laut adalah  $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ . Jika seekor ikan berenang pada kedalaman 500 cm dari permukaan air laut, berapa tekanan hidrostatik dan tekanan total yang dialami ikan tersebut!

**Penyelesaian:**

Diketahui:  $\rho_{\text{al}} = \dots \text{ kg/m}^3$   
 $P_o = \dots \text{ Pa}$   
 $h = \dots \text{ m}$

Ditanya: ..... ?

Jawab:

$$P_h = \dots \times \dots \times \dots$$
$$= \dots \times \dots \times \dots$$
$$= \dots \text{ Pa}$$
$$= \dots \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P = \dots + \dots$$
$$= \dots + \dots$$

$$P = \dots \text{ Pa}$$

2. Sebuah bejana dengan luas penampang berbentuk silinder diisi dengan 3 jenis cairan yang tidak dapat menyatu. Volume dan massa jenis masing-masing cairan adalah 0,64 l,  $800 \text{ kg/m}^3$ ; 0,24 l,  $13.600 \text{ kg/m}^3$  dan 0,4 l,  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Jika luas penampang bejana adalah  $80 \text{ cm}^2$ , tentukan tekanan total pada dasar bejana!

**Penyelesaian:**

Diketahui:  $A = \dots \text{ cm}^2 = \dots \text{ m}^2$   
 $V_1 = \dots \text{ l} = \dots \text{ m}^3$   
 $\rho_1 = \dots$   
 $V_2 = \dots \text{ l} = \dots \text{ m}^3$   
 $\rho_2 = \dots$

# LEMBAR KEGIATAN SISWA KELAS X



$$V_3 = \dots\dots\dots l = \dots\dots\dots \text{ m}^3$$

$$\rho_3 = \dots\dots\dots$$

Ditanya .....

Jawab:

Cairan 1:

$$h_1 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots$$

$$P_{h1} = \dots \times \dots \times \dots$$

$$= \dots \times \dots \times \dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

Cairan 2

$$h_2 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots$$

$$P_{h2} = \dots \times \dots \times \dots$$

$$= \dots \times \dots \times \dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

Cairan 3

$$h_3 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots$$

$$P_{h3} = \dots \times \dots \times \dots$$

$$= \dots \times \dots \times \dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$P = \dots + \dots + \dots + \dots$$

$$= \dots + \dots + \dots + \dots$$

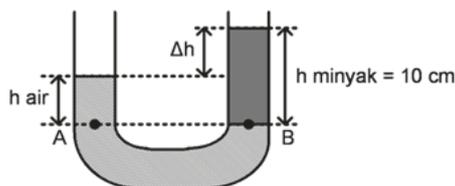
$$= \dots\dots\dots \text{ Pa}$$

3. Hukum pokok hidrostatika menyatakan bahwa .....

.....

.....

4. Sebuah pipa U yang diisi minyak dan air berada dalam keadaan stabil seperti pada gambar di bawah ini. Hitunglah perbedaan ketinggian kedua cairan ( $\Delta h$ )!



Sumber: www.google.com

**Penyelesaian:**

Diketahui:  $\rho_a = \dots\dots\dots$

$\rho_m = \dots\dots\dots$

$h_m = \dots\dots = \dots\dots \text{ m}$

# LEMBAR KEGIATAN SISWA KELAS X



Ditanya:.....?

Jawab:

$$P_A = P_B$$

$$\rho_a h_a = \rho_m h_m$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

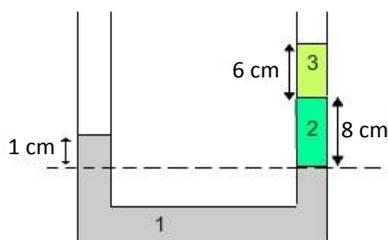
$$h_a = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$$h_a = \dots\dots\dots \text{ m}$$

$$\Delta h = \dots\dots\dots - \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots \text{ m}$$

5. Sebuah pipa U diisi dengan 3 jenis cairan seperti gambar di bawah ini. Jika massa jenis cairan 1 =  $13.600 \text{ kg/m}^3$  dan massa jenis cairan 2 =  $1000 \text{ kg/m}^3$ , maka tentukan massa jenis cairan 3!



**Penyelesaian:**

Diketahui:  $\rho_1 = \dots\dots\dots$

$$\rho_2 = \dots\dots\dots$$

$$h_1 = \dots\dots\dots$$

$$h_2 = \dots\dots\dots$$

$$h_3 = \dots\dots\dots$$

Ditanya :.....?

Jawab :

$$P_A = P_B$$

$$P_1 = P_2 + P_3$$

$$\rho_1 h_1 = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots - \dots\dots\dots$$

$$\rho_3 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$$\rho_3 = \dots\dots\dots \text{ kg/m}^3$$



## LKS 2 : Hukum Pascal dan Hukum Archimedes

Selesaikan permasalahan di bawah ini!

Jono adalah seorang montir di bengkel "Anugerah". Pada suatu hari ada sebuah mobil dengan berat  $w$  mengalami kebocoran di ban belakang dan Jono diminta untuk menambal ban mobil tersebut. Jono mengangkat mobil tersebut dengan menggunakan alat dongkrak hidrolik. Kebetulan di bengkel "Anugerah" tersedia beberapa dongkrak hidrolik yang memiliki luas penampang kecil dan besar yang berbeda-beda, dan Jono memilih dongkrak hidrolik yang memiliki perbandingan luas penampang kecil dan besar adalah  $A_1 : A_2$ . Bagaimana hubungan antara perbandingan luas kedua penampang dengan gaya yang diperlukan Jono untuk mengangkat beban?

**a. Rumusan Masalah**

Berdasarkan masalah di atas, tuliskan rumusan masalahnya!

.....  
.....

**b. Hipotesis**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dituliskan di atas, tentukan hipotesisnya!

.....  
.....

**c. Variabel**

• Variabel manipulasi (*apa yang anda ubah*)

.....

• Variabel respon (*apa yang anda amati/ ukur*)

.....

• Variabel kontrol (*apa yang anda jaga supaya kondisinya sama*)

.....

**d. Analisis Data**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**e. Kesimpulan apa yang kamu peroleh?**

.....  
.....

Apakah hipotesismu diterima?

.....

# LEMBAR KEGIATAN SISWA KELAS X



Gunakan prinsip hukum Pascal dan hukum Archimedes untuk menyelesaikan soal-soal berikut. Tunjukkan jawabanmu pada ruang yang telah disediakan!

1. Sebuah dongkrak hidrolik memiliki luas penampang kecil dan penampang besar masing-masing  $4 \text{ cm}^2$  dan  $25 \text{ cm}^2$ . Dongkrak tersebut digunakan untuk mengangkat beban seberat  $150 \text{ N}$ . Berapa besar gaya yang diperlukan pada penampang kecil untuk mengangkat beban tersebut?

Diketahui:  $A_{\text{kecil}} = A_1 = \dots \text{ cm}^2 = \dots \text{ m}^2$

$A_{\text{besar}} = A_2 = \dots \text{ cm}^2 = \dots \text{ m}^2$

$F_2 = \dots \text{ N}$

Ditanya: .....?

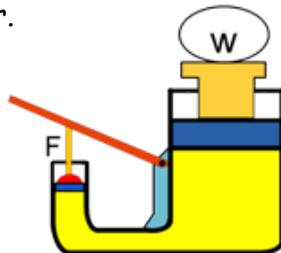
Jawab:

$F_1 = \frac{\dots}{\dots} \times \dots$

$F_1 = \frac{\dots}{\dots} \times \dots$

$F_1 = \dots \text{ N}$

2. Sebuah dongkrak hidrolik digunakan untuk mengangkat beban seperti pada gambar.



Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)

Jika perbandingan diameter pipa kecil dan pipa besar adalah  $1 : 7$ , tentukan gaya minimum yang diperlukan untuk mengangkat beban dengan berat  $2.940 \text{ N}$ !

**Penyelesaian:**

Diketahui:  $d_1 : d_2 = \dots : \dots$

$w = \dots$

Ditanya: .....?

Jawab:

$F_2 = w = \dots \text{ N}$

$F_1 = \frac{\dots}{\dots} \times \dots$

$F_1 = \frac{\dots}{\dots} \times \dots$

$F_1 = \dots \text{ N}$

3. Sebuah bola dengan jari-jari  $21 \text{ cm}$  dicelupkan seluruhnya ke dalam suatu cairan dengan massa jenis  $0,8 \text{ g/cm}^3$ . Berapakah gaya Archimedes yang dialami benda?

# LEMBAR KEGIATAN SISWA KELAS X



## Penyelesaian:

Diketahui :  $r = \dots \text{ cm} = \dots \text{ m}$

$\rho_{\text{cairan}} = \dots \text{ g/cm}^3 = \dots \text{ kg/m}^3$

Ditanya: .....?

Jawab:

Volume bola =  $\dots \times \dots \times \dots$

=  $\dots \times \dots \times \dots$

=  $\dots \text{ m}^3$

$F_a = \dots \times \dots \times \dots$

$F_a = \dots \times \dots \times \dots$

$F_a = \dots \text{ N}$

4. Sebuah benda dimasukkan ke dalam minyak goreng yang mengisi penuh sebuah wadah. Volume minyak yang tumpah adalah  $2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ . Berapakah gaya Archimedes yang dialami benda?

## Penyelesaian:

Diketahui :  $V_{\text{bf}} = \dots$

$\rho_{\text{minyak}} = \dots$

Ditanya: .....?

Jawab:

$F_a = \dots$

$F_a = \dots$

$F_a = \dots \text{ N}$



## LKS 3 Praktikum Hukum Archimedes

Nama/Kelas/No: .....

Kelompok : .....

**A. Nama Percobaan:** Hukum Archimedes

**B. Tujuan percobaan :** Menentukan massa jenis zat cair

**C. Teori Percobaan:**

Berat suatu benda di udara lebih..... dibandingkan dengan berat benda tersebut di dalam zat cair. Hal ini disebabkan adanya..... yang bekerja pada benda yang ada di dalam zat cair. Berdasarkan hukum Archimedes, benda yang berada dalam fluida akan mengalami ..... sebesar berat fluida yang dipindahkan. Apabila benda berada di dalam zat cair maka besar gaya ke atas:

$$F_a = \dots \times \dots \times \dots$$

Keterangan:

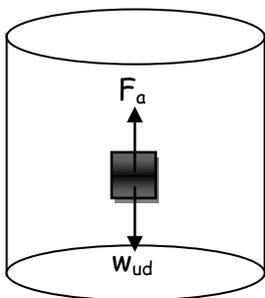
$F_a$  = .....(.....)

$\rho_f$  = .....(.....)

$V_{bf}$  = .....(.....)

$g$  = .....(.....)

Berat semu adalah berat suatu benda yang berada di dalam.....



$$W_s = \dots - \dots$$

Keterangan:

$W_s$  = .....(.....)

$W_{ud}$  = .....(.....)

# LEMBAR KEGIATAN SISWA KELAS X



## D. Alat dan bahan

1. Neraca Pegas
2. Gelas Ukur
3. Benda
4. Statif dan penjepit
5. Aqua
6. Spiritus

## E. Rumusan masalah

Buatlah suatu rumusan masalah hubungan antara berat semu sebuah benda yang dicelupkan pada beberapa jenis zat cair dengan massa jenis zat cair tersebut!

.....  
.....

## F. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, tentukan hipotesisnya!

.....  
.....

## G. Variabel eksperimen

- Variabel manipulasi (*apa yang anda ubah*)

.....

- Variabel respon (*apa yang anda amati*)

.....

- Variabel kontrol (*apa yang anda jaga supaya kondisinya sama*)

.....

## H. Rancangan eksperimen

Rancanglah sebuah prosedur eksperimen untuk menguji hipotesis yang telah anda buat dan lakukan eksperimen berdasarkan rancangan serta alat dan bahan yang telah tersedia!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

# LEMBAR KEGIATAN SISWA KELAS X



.....  
.....

## I. Hasil pengamatan

### Percobaan I (Aqua)

No	$V_0$ (m <sup>3</sup> )	$V_1$ (m <sup>3</sup> )	$w_{ud}$ (N)	$w_s$ (N)
1				

### Percobaan II (Spiritus)

No	$V_0$ (m <sup>3</sup> )	$V_1$ (m <sup>3</sup> )	$w_{ud}$ (N)	$w_s$ (N)
1				

## J. Analisis Data

$$w_s = w_{ud} - \rho_{zc} \cdot (V_1 - V_0) \cdot g$$

$$\rho_{zc} = \frac{\dots - \dots}{\dots}$$

### Percobaan I (Aqua)

No	$(V_1 - V_0) \cdot g$	$(w_{ud} - w_s)$	$\rho_{aqua}$
1			

### Percobaan II (Spiritus)

No	$(V_1 - V_0) \cdot g$	$(w_{ud} - w_s)$	$\rho_{spiritus}$
1			

## K. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, apa kesimpulan yang kamu peroleh?

.....  
.....

Apakah hipotesismu diterima?

.....

# LEMBAR KEGIATAN SISWA KELAS X



Gunakan prinsip benda terapung untuk menyelesaikan soal-soal berikut. Tunjukkan jawabanmu pada ruang yang telah disediakan!

1. Sepotong kayu terapung dengan  $\frac{2}{5}$  bagian berada di atas permukaan air. Hitunglah massa jenis kayu tersebut!

**Penyelesaian:**

Diketahui :  $V_{\text{benda di atas permukaan air}} = \dots\dots\dots$

$$V_{\text{bf}} = \dots - \dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$\rho_{\text{air}} = \dots\dots\dots$$

Ditanya.....?

Jawab:

$$w = F_a$$

$$\dots \times \dots \times \dots = \dots \times \dots \times \dots$$

$$\rho_b = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

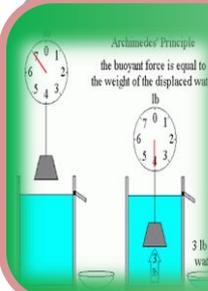
$$\rho_b = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$$\rho_b = \dots\dots\dots \text{ kg/m}^3$$

**LAMPIRAN IV**

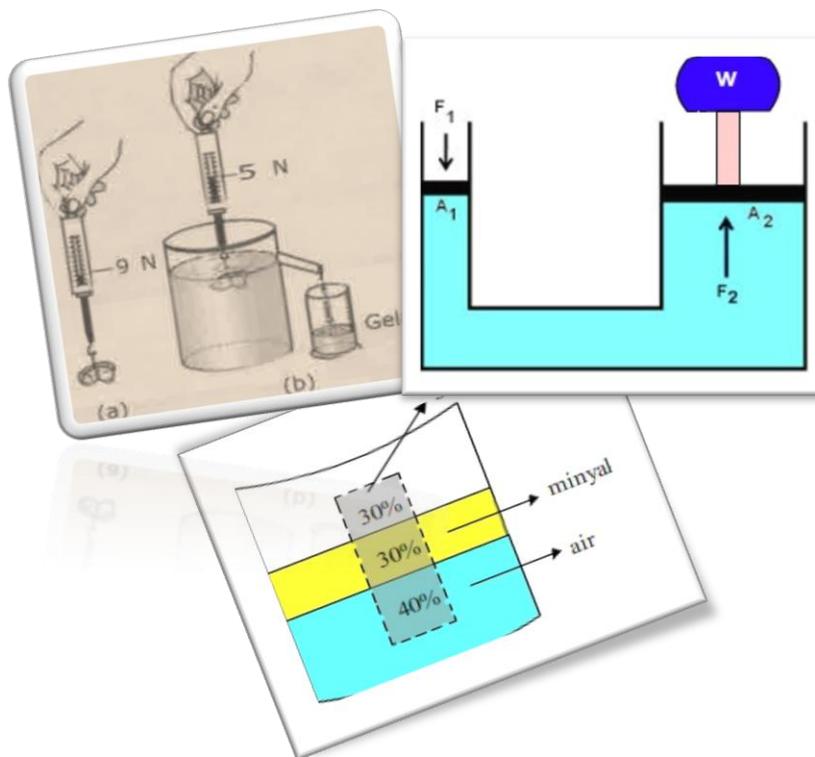
**LEMBAR KEGIATAN SISWA UNTUK GURU**

Archimedes' Principle  
the buoyant force is equal to  
the weight of the displaced water



# LKSG FISIKA SMA X

## FLUIDA STATIS



OLEH:  
NATALIA ERLYANI SERAN  
1113011013

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN  
ILMU PENGETAHUAN ALAM  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA  
2015



## Kompetensi Dasar

- Bertambahnya keimanan dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.
- Menunjukkan sikap: rasa ingin tahu, objektif dan disiplin.
- Mendeskripsikan hukum-hukum pada Fluida Statis dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
- Merencanakan dan melaksanakan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat Fluida Statis untuk mempermudah suatu pekerjaan.

## INDIKATOR

- Siswa dapat merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menentukan variabel, menentukan rumus yang digunakan dan membuat perhitungan terkait dengan tekanan hidrostatis
- Siswa dapat menentukan tekanan hidrostatis dan tekanan total pada suatu titik dalam fluida.
- Siswa dapat menuliskan pernyataan hukum pokok hidrostatika.
- Siswa dapat mensintesis hubungan massa jenis zat dengan perbandingan tinggi zat cair pada pipa U.
- Siswa dapat menggunakan persamaan hukum Pascal untuk menentukan besar gaya pada salah satu pengisap alat hidrolis.
- Siswa dapat menentukan gaya Archimedes.
- Siswa dapat mensintesis hubungan gaya Archimedes dengan massa jenis benda.

**LKSG 1 : Tekanan Hidrostatik**

Selesaikan permasalahan di bawah ini!

Bayu sedang berlatih menyelam bersama ayahnya di sebuah pantai. Pada saat menyelam ia merasakan tekanan air laut yang begitu besar pada tubuhnya. Kemudian ia memutuskan untuk kembali ke permukaan air laut. Ketika tiba di permukaan air laut tekanan air laut yang sebelumnya ia rasakan menjadi lebih kecil. Kemudian ia bertanya-tanya mengapa ketika menyelam tekanan yang dirasakan lebih besar dibandingkan dengan tekanan ketika berada di permukaan air laut? Bagaimana hubungan kedalaman zat cair dengan tekanan hidrostatik?

**a. Rumusan Masalah**

Berdasarkan masalah di atas, tuliskan rumusan masalahnya!

**Bagaimana hubungan kedalaman suatu titik dalam zat cair dengan tekanan hidrostatik pada titik tersebut?**

**b. Hipotesis**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dituliskan di atas, tentukan hipotesisnya!

**Jika semakin dalam suatu titik dalam zat cair maka semakin besar tekanan hidrostatiknya.**

**c. Variabel**

- Variabel manipulasi (*apa yang anda ubah*)

**Kedalaman**

- Variabel respon (*apa yang anda amati/ ukur*)

**Tekanan hidrostatik**

- Variabel kontrol (*apa yang anda jaga supaya kondisinya sama*)

**Percepatan gravitasi bumi dan massa jenis zat cair**

**d. Analisis Data**

Tekanan didefinisikan sebagai hasil bagi gaya dan luas

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

Dimana:

**P = tekanan (Pa)**

**F = gaya (N)**

**A = luas penampang (m<sup>2</sup>)**

Bayangkan Bayu adalah sebuah titik yang berada pada kedalaman  $h$  dalam sebuah bejana dengan luas penampang  $A$  yang berisi penuh dengan air. Titik tersebut mengalami gaya berat fluida yang ada di atasnya. Gaya berat fluida ini terbagi secara merata pada luas penampang  $A$ .



$$P_h = \frac{\text{Berat fluida}}{\text{Luas penampang } A} = \frac{w}{A} = \frac{m g}{A} = \frac{\rho V g}{A} = \frac{\rho A h g}{A}$$

$$P_h = \rho g h$$

Tekanan Total =

$$P = P_o + P_h$$

$$P = P_o + \rho g h$$

e. Menarik kesimpulan

Kesimpulan

**Semakin dalam suatu titik dari permukaan zat cair maka semakin besar tekanan hidrostatisnya**

Apakah hipotesismu diterima

**Ya**

*Kerjakan soal di bawah ini dengan melihat contoh pada buku siswa halaman 9. Tunjukkan jawabanmu pada ruang yang telah disediakan!*

1. Ani memiliki sebuah drum dengan kedalaman 1 m. Drum tersebut terisi penuh dengan air. Ani ingin mengetahui besar tekanan hidrostatis sebuah titik pada kedalaman 20 cm, 30 cm dan 50 cm. Berapa besar tekanan hidrostatis pada titik-titik tersebut? Bagaimana hubungan kedalaman dengan tekanan hidrostatis?

**a. Rumusan Masalah**

Berdasarkan masalah di atas, tuliskan rumusan masalahnya!

**Bagaimana hubungan kedalaman suatu titik dalam zat cair dengan tekanan hidrostatis pada titik tersebut?**

**b. Hipotesis**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dituliskan di atas, tentukan hipotesisnya!

**Jika semakin dalam suatu titik dalam zat cair maka semakin besar tekanan hidrostatisnya.**

**c. Variabel**

- Variabel manipulasi (*apa yang anda ubah*)  
**Kedalaman**
- Variabel respon (*apa yang anda amati/ ukur*)  
**Tekanan hidrostatis**



- Variabel kontrol (*apa yang anda jaga supaya kondisinya sama*)  
Percepatan gravitasi dan massa jenis air laut

d. Rumus yang digunakan dan perhitungan

Berdasarkan variabel di atas, tentukan rumus yang digunakan dan buatlah perhitungannya!

Rumus yang digunakan adalah:  $P_h = \rho_f g h$

- $h_1 = 20 \text{ cm}$   
 $P_h = 1030 \times 10 \times 0,2$   
 $= 2.060 \text{ Pa}$
- $h_2 = 30 \text{ cm}$   
 $P_h = 1030 \times 10 \times 0,3$   
 $= 3.090 \text{ Pa}$
- $h_3 = 50 \text{ m}$   
 $P_h = 1030 \times 10 \times 0,5$   
 $= 5.150 \text{ Pa}$

*Gunakan prinsip tekanan hidrostatis dan hukum pokok hidrostatis untuk menyelesaikan soal-soal berikut. Tunjukkan jawabanmu pada ruang yang telah disediakan!*

1. Tekanan atmosfer pada permukaan laut adalah  $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ . Jika seekor ikan berenang pada kedalaman 500 cm dari permukaan air laut, berapa tekanan hidrostatis dan tekanan total yang dialami ikan tersebut!

**Penyelesaian:**

Diketahui:  $\rho_{al} = 1030 \text{ kg/m}^3$

$$P_o = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$h = 500 \text{ cm} = 5 \text{ m}$$

Ditanya: tekanan hidrostatis dan tekanan total...?

**Jawab:**

$$P_h = \rho_f \times g \times h$$

$$= 1030 \times 10 \times 5$$

$$= 51.500 \text{ Pa}$$

$$= 0.515 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P = P_o + P_h$$



$$= 1 \times 10^5 + 0,515 \times 10^5$$

$$P = 1,515 \times 10^5 \text{ Pa}$$

2. Sebuah bejana dengan luas penampang berbentuk silinder diisi dengan 3 jenis cairan yang tidak dapat menyatu. Volume dan massa jenis masing-masing cairan adalah 0,64 l, 800 kg/m<sup>3</sup>; 024 l, 13.600 kg/m<sup>3</sup> dan 0,4 l, 1000 kg/m<sup>3</sup>. Jika luas penampang bejana adalah 80 cm<sup>2</sup>, tentukan tekanan total pada dasar bejana!

**Penyelesaian:**

Diketahui:  $A = 80 \text{ cm}^2 = 8 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

$$V_1 = 0,64 \text{ l} = 64 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\rho_1 = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$V_2 = 0,24 \text{ l} = 24 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\rho_2 = 13.600 \text{ kg/m}^3$$

$$V_3 = 0,4 \text{ l} = 40 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\rho_3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Ditanya:  $P_{\text{total}} \dots ?$

Jawab:

Cairan 1:

$$h_1 = \frac{V_1}{A} = \frac{64 \times 10^{-5}}{8 \times 10^{-3}} = 8 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$P_{h1} = \rho_f \times g \times h$$

$$= 800 \times 10 \times 8 \times 10^{-2}$$

$$= 640 \text{ Pa} = 0,00640 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Cairan 2

$$h_2 = \frac{V_2}{A} = \frac{24 \times 10^{-5}}{8 \times 10^{-3}} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$P_{h1} = \rho_f \times g \times h$$

$$= 13.600 \times 10 \times 3 \times 10^{-2}$$

$$= 4.080 \text{ Pa} = 0,04080 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Cairan 3

$$h_3 = \frac{V_3}{A} = \frac{40 \times 10^{-5}}{8 \times 10^{-3}} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$P_{h1} = \rho_f \times g \times h$$



$$= 1000 \times 10 \times 5 \times 10^{-2}$$

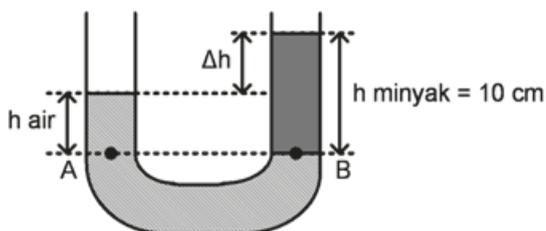
$$= 500 \text{ Pa} = 0,005 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{total}} = P_0 + P_{h1} + P_{h2} + P_{h3}$$

$$= 1 \times 10^5 + 0,00640 \times 10^5 + 0,04080 \times 10^5 + 0,005 \times 10^5$$

$$= 1,00522 \times 10^5 \text{ Pa}$$

- Hukum pokok hidrostatika menyatakan bahwa **semua titik yang terletak pada bidang datar yang sama di dalam zat cair yang sejenis memiliki tekanan (mutlak) yang sama.**
- Sebuah pipa U yang diisi minyak dan air berada dalam keadaan stabil seperti pada gambar. Hitunglah perbedaan ketinggian kedua cairan ( $\Delta h$ )!



Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)

Penyelesaian:

Diketahui:  $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$

$$\rho_m = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$h_m = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

Ditanya:  $\Delta h$ ..?

Jawab:

$$P_A = P_B$$

$$\rho_a h_a = \rho_m h_m$$

$$1000 \cdot h_a = 800 \cdot 0,1$$

$$h_a = \frac{80}{1000}$$

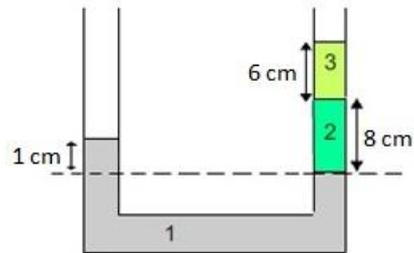
$$h_a = 0,08 \text{ m}$$

$$\Delta h = 0,1 - 0,08$$

$$= 0,02 \text{ m}$$



5. Sebuah pipa U diisi dengan 3 jenis cairan seperti gambar di bawah ini. Jika massa jenis cairan 1 =  $13.600 \text{ kg/m}^3$  dan massa jenis cairan 2 =  $1000 \text{ kg/m}^3$ , maka tentukan massa jenis cairan 3!



**Penyelesaian:**

Diketahui:  $\rho_1 = 13.600 \text{ kg/m}^3$

$$\rho_2 = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$h_1 = 1 \text{ cm}$$

$$h_2 = 8 \text{ cm}$$

$$h_3 = 6 \text{ cm}$$

Ditanya:  $\rho_3$ ?

Jawab:

$$P_A = P_B$$

$$P_1 = P_2 + P_3$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3$$

$$13.600 \times 1 = 1000 \times 8 + \rho_3 \times 6$$

$$6 \rho_3 = 13.600 - 8000$$

$$\rho_3 = \frac{5.600}{6}$$

$$\rho_3 = 933,3 \text{ kg/m}^3$$



## LKSG 2 : Hukum Pascal dan Hukum Archimedes

Selesaikan permasalahan di bawah ini!

Jono adalah seorang montir di bengkel "Anugerah". Pada suatu hari ada sebuah mobil dengan berat  $w$  mengalami kebocoran di ban belakang dan Jono diminta untuk menambal ban mobil tersebut. Jono mengangkat mobil tersebut dengan menggunakan alat dongkrak hidrolik. Kebetulan di bengkel "Anugerah" tersedia beberapa dongkrak hidrolik yang memiliki luas penampang kecil dan besar yang berbeda-beda, dan Jono memilih dongkrak hidrolik yang memiliki perbandingan luas penampang kecil dan besar adalah  $A_1 : A_2$ . Bagaimana hubungan antara perbandingan luas kedua penampang dengan gaya yang diperlukan Jono untuk mengangkat beban?

**a. Rumusan Masalah**

Berdasarkan masalah di atas, tuliskan rumusan masalahnya!

**Bagaimana hubungan perbandingan luas kedua penampang dongkrak hidrolik dengan gaya yang diperlukan untuk mengangkat beban?**

**b. Hipotesis**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dituliskan di atas, tentukan hipotesisnya!

**Jika semakin besar perbandingan luas kedua penampang dongkrak hidrolik maka semakin kecil gaya yang diperlukan untuk mengangkat beban.**

**c. Variabel**

- Variabel manipulasi (*apa yang anda ubah*)

**Perbandingan luas kedua penampang**

- Variabel respon (*apa yang anda amati/ ukur*)

**Gaya yang diperlukan untuk mengangkat beban**

- Variabel kontrol (*apa yang anda jaga supaya kondisinya sama*)

**Berat beban**

**d. Analisis Data**

Ingat pernyataan hukum Pascal :

**"tekanan yang diberikan kepada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan ke segala arah dengan sama besar".**

Salah satu penerapan hukum Pascal adalah pada dongkrak hidrolik. Jika piston pada penampang kecil  $A_1$  ditekan dengan gaya  $F_1$  maka tekanan dalam fluida akan bertambah besar. Pertambahan tekanan ini akan diteruskan oleh fluida ke penampang besar  $A_2$  dengan sama besar. Karena tekanan pada



kedua penampang sama, maka:

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \text{ atau } F_1 = \frac{A_1}{A_2} \times F_2$$

Persamaan di atas menyatakan perbandingan gaya sama dengan perbandingan luas penampang.

Jika dinyatakan dalam perbandingan gaya sama dengan perbandingan kuadrat diameter maka:  $\frac{F_1}{D_1^2} = \frac{F_2}{D_2^2}$  atau  $F_1 = \frac{(D_1)^2}{(D_2)^2} \times F_2$

#### e. Menarik Kesimpulan

Kesimpulan apa yang kamu peroleh?

**Semakin besar perbandingan luas kedua penampang dongkrak hidrolik maka semakin kecil gaya diperlukan untuk mengangkat beban.**

Apakah hipotesismu diterima?

Ya

*Gunakan prinsip hukum Pascal dan hukum Archimedes untuk menyelesaikan soal-soal berikut. Tunjukkan jawabanmu pada ruang yang telah disediakan!*

1. Sebuah dongkrak hidrolik memiliki luas penampang kecil dan penampang besar masing-masing  $4 \text{ cm}^2$  dan  $25 \text{ cm}^2$ . Dongkrak tersebut digunakan untuk mengangkat beban seberat  $150 \text{ N}$ . Berapa besar gaya yang diperlukan pada penampang kecil untuk mengangkat beban tersebut?

Diketahui:  $A_{\text{kecil}} = A_1 = 4 \text{ cm}^2 = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

$$A_{\text{besar}} = A_2 = 25 \text{ cm}^2 = 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$F_2 = 150 \text{ N}$$

Ditanya:  $F_1 \dots\dots?$

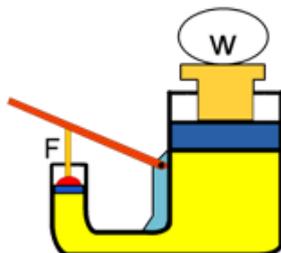
Jawab:

$$F_1 = \frac{A_1}{A_2} \times F_2$$

$$F_1 = \frac{4 \times 10^{-4}}{25 \times 10^{-4}} \times 150$$

$$F_1 = 24 \text{ N}$$

2. Sebuah dongkrak hidrolik digunakan untuk mengangkat beban seperti pada gambar.



Sumber: www.google.com

Jika perbandingan diameter pipa kecil dan pipa besar adalah 1 : 7, tentukan gaya minimum yang diperlukan untuk mengangkat beban dengan berat 2.940 N!

Penyelesaian:

Diketahui:  $d_1 : d_2 = 1 : 7$

$w = 2.940 \text{ kg}$

Ditanya:  $F_1 \dots ?$

Jawab:

$F_2 = w = 2940 \text{ N}$

$F_1 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \times F_2$

$F_1 = \left(\frac{1}{7}\right)^2 \times 2940$

$F_1 = 60 \text{ N}$

3. Sebuah bola dengan jari-jari 21 cm dicelupkan seluruhnya ke dalam suatu cairan dengan massa jenis  $0,8 \text{ g/cm}^3$ . Berapakah gaya Archimedes yang dialami bola?

Penyelesaian:

Diketahui :  $r = 21 \text{ cm} = 0,21 \text{ m}$

$\rho_{\text{cairan}} = 0,8 \text{ g/cm}^3 = 800 \text{ kg/m}^3$

Ditanya:  $F_a \dots ?$

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Volume benda} &= \frac{4}{3} \times \pi \times r^3 \\ &= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (21 \times 10^{-2})^3 \\ &= 38.808 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$F_a = \rho_f \times g \times V_{\text{bf}}$

$F_a = 800 \times 10 \times 38.808 \times 10^{-6}$

$F_a = 310.464 \times 10^{-3} \text{ N}$



4. Sebuah benda dimasukkan ke dalam minyak goreng yang mengisi penuh sebuah wadah. Volume minyak yang tumpah adalah  $2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ . Berapakah gaya Archimedes yang dialami benda?

**Penyelesaian:**

$$\text{Diketahui : } V_{\text{bf}} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\rho_{\text{minyak}} = 800 \text{ kg/m}^3$$

Ditanya:  $F_a$ ...?

Jawab:

$$F_a = \rho_f \times V_{\text{bf}} \times g$$

$$F_a = 800 \times 2 \times 10^{-4} \times 10$$

$$F_a = 1,6 \text{ N}$$



### LKSG 3 : Percobaan Hukum Archimedes

- A. **Nama Percobaan** : Hukum Archimedes
- B. **Tujuan percobaan** : Menentukan massa jenis zat cair
- C. **Teori Percobaan**:

Berat suatu benda di udara lebih **berat** dibandingkan dengan berat benda tersebut di dalam zat cair. Hal ini disebabkan adanya **gaya ke atas** yang bekerja pada benda yang ada di dalam zat cair. Berdasarkan hukum Archimedes, benda yang berada dalam fluida akan mengalami **gaya apung** sebesar berat fluida yang dipindahkan. Apabila benda berada di dalam zat cair maka besar gaya ke atas:

$$F_a = \rho_f V_{bf} g$$

Keterangan:

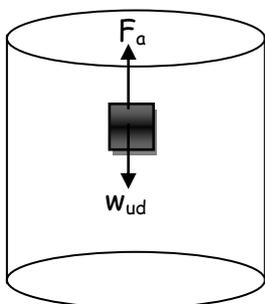
$F_a$  = gaya ke atas/ gaya Archimedes (N)

$\rho_f$  = massa jenis fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

$V_{bf}$  = volume benda tercelup ( $\text{m}^3$ )

$g$  = percepatan gravitasi bumi ( $\text{m/s}^2$ )

Berat semu adalah berat suatu benda yang berada di dalam **zat cair**



$$w_s = w_u - F_a$$

Keterangan:

$w_s$  = berat semu (N)

$w_{ud}$  = berat benda di udara (N)



## D. Alat dan bahan

1. Neraca pegas
2. Gelas ukur
3. Benda
4. Statif dan penjepit
5. Aqua
6. Spiritus

## E. Rumusan masalah

Buatlah suatu rumusan masalah hubungan antara berat semu sebuah benda yang dicelupkan pada beberapa jenis zat cair dengan massa jenis zat cair tersebut!

**Untuk sebuah benda yang dicelupkan pada beberapa jenis zat cair, bagaimana hubungan berat semu benda dengan massa jenis zat cair?**

## F. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, tentukan hipotesisnya!

**Jika semakin besar berat semu benda maka semakin kecil massa jenis zat cair tersebut.**

## G. Variabel eksperimen

- Variabel manipulasi (*apa yang anda ubah*)

**Zat cair**

- Variabel respon (*apa yang anda amati*)

**Berat semu dan massa jenis zat cair**

- Variabel kontrol (*apa yang anda jaga supaya kondisinya sama*)

**Berat benda di udara, volume awal zat cair, volume zat cair setelah dicelupkan benda dan percepatan gravitasi bumi**

## H. Prosedur eksperimen

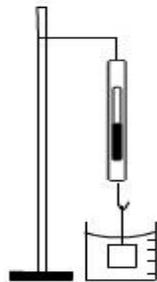
Rancanglah sebuah prosedur eksperimen untuk menguji hipotesis yang telah anda buat dan lakukan eksperimen berdasarkan rancangan serta alat dan



bahan yang telah tersedia!

Rancangan Percobaan:

1. Gantungkanlah neraca pegas pada statip dan penjepit.
2. Gantungkan benda pada neraca pegas dan catat ( $w_{ud}$ ).
3. Masukkan aquades ke dalam gelas ukur dan catat ( $V_o$ ).
4. Masukkan benda yang tergantung tadi ke dalam gelas ukur dan catat skala gelas ukur ( $V_1$ ).
5. Ulangi percobaan dengan mengganti aquades dengan spiritus.
6. Hitung massa jenis aqua dan spiritus.



## I. Hasil pengamatan

### Percobaan I (Aquades)

No	$V_o$ ( m <sup>3</sup> )	$V_1$ ( m <sup>3</sup> )	$w_{ud}$ ( N )	$w_s$ ( N )

### Percobaan II (Spiritus)

No	$V_o$ ( m <sup>3</sup> )	$V_1$ ( m <sup>3</sup> )	$w_{ud}$ ( N )	$w_s$ ( N )

## J. Analisis Data

$$w_s = w_{ud} - \rho_{zc} \cdot (V_1 - V_o) \cdot g$$

$$\rho_{zc} = \frac{w_{ud} - w_s}{(v_1 - v_0)g}$$



### Percobaan I (Aqua)

No	$(V_1 - V_0). g$	$(w_{ud} - w_s)$	$\rho_{aqua}$
1			

### Percobaan I (Spiritus)

No	$(V_1 - V_0). g$	$(w_{ud} - w_s)$	$\rho_{spiritus}$
1			

### K. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, apa kesimpulan yang kamu peroleh?

Untuk sebuah benda yang dicelupkan pada beberapa jenis zat cair. semakin besar berat semu maka semakin kecil massa jenis zat cair.

Apakah hipotesismu diterima?

Ya

*Gunakan prinsip benda terapung untuk menyelesaikan soal berikut. Tunjukkan jawabanmu pada ruang yang telah disediakan!*

1. Sepotong kayu terapung dengan  $\frac{2}{5}$  bagian muncul di permukaan air. Hitunglah massa jenis kayu tersebut!

#### Penyelesaian:

Diketahui :  $V_{\text{benda di atas permukaan air}} = \frac{2}{5}$  bagian

$$V_{bf} = V_b - \frac{2}{5}V_b$$

$$= \frac{3}{5}V_b$$

$$\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Ditanya :  $\rho_b$ .....?

Jawab :

$$w = F_a$$

$$\rho_b \times V_b \times g = \rho_f \times V_{bf} \times g$$

$$\rho_b = \frac{\rho_f \times V_{bf}}{V_b}$$



$$\rho_b = \frac{1000 \times \frac{3}{5} V_b}{V_b}$$

$$\rho_b = 600 \text{ kg/m}^3$$

**LAMPIRAN V**

**RENCANA EVALUASI**

# **Pretest Fluida Statis**

Sekolah : SMA Katolik Frateran Surabaya  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas/ Semester : X/2  
Materi Pokok : Fluida Statis  
Alokasi Waktu : 45 menit

---

## **Petunjuk:**

- Tuliskan nama , kelas dan nomor absen anda pada tempat yang telah disediakan.
- Sebelum anda menjawab, baca terlebih dahulu soal atau pertanyaan yang diberikan dengan seksama.
- Kerjakan soal-soal yang anda anggap paling mudah terlebih dahulu pada kotak jawaban yang telah disediakan.
- Bersifat *closed book*.
- Dilarang memakai alat bantu kalkulator dan *gadget*.
- Segala bentuk kecurangan dianggap merusak nama baik pribadi dan sekolah, karena itu harus dihindari.
- Pedoman penskoran untuk soal-soal perhitungan:
  - Tidak menggunakan diketahui, ditanya, jawab **(-3)**
  - Tidak mencantumkan satuan **(-1)**

Nama : .....

Kelas : .....

No. Absen : .....

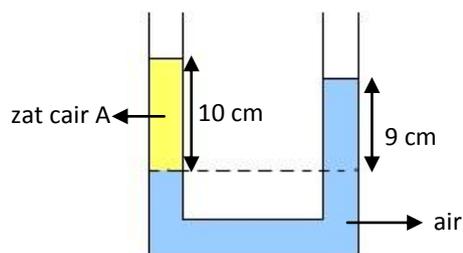
1. Sebuah kolam renang memiliki kedalaman 800 cm. Jika tekanan atmosfer  $1 \times 10^5$  Pa, percepatan gravitasi bumi  $10 \text{ m/s}^2$  dan massa jenis air  $1000 \text{ kg/m}^3$ , tentukan: **(skor 10)**
- tekanan hidrostatis pada dasar kolam **(skor 5)**
  - tekanan total pada dasar kolam **(skor 5)**

**Jawab:**

2. Tuliskan pernyataan hukum pokok hidrostatika! **(skor 5)**

**Jawab:**

3. Suatu zat cair A yang tidak bercampur dengan air dituangkan ke dalam sebuah pipa U yang sebagian telah terisi dengan air (massa jenis air  $1000 \text{ kg/m}^3$ ) seperti gambar di bawah ini. Hitunglah massa jenis zat cair A! **(skor 15)**



**Jawab:**

4. Sebuah pompa hidrolik memiliki perbandingan jari-jari pengisap kecil dan besar adalah 1 : 10. Apabila pengisap besar dimuati mobil dengan berat 12000 N, maka berapa besar gaya yang harus diberikan pada pengisap kecil agar sistem setimbang? **(skor 15)**

**Jawab:**

5. Sebuah kubus memiliki panjang rusuk 10 cm tercelup seluruhnya dalam minyak yang memiliki massa jenis  $800 \text{ kg/m}^3$ . Hitunglah besar gaya apung yang dialami kubus tersebut! **(skor 20)**

**Jawab:**

6. Sebuah bola terapung dengan  $\frac{3}{5}$  bagiannya muncul di permukaan minyak (massa jenis minyak  $800 \text{ kg/m}^3$ ). Hitunglah massa jenis bola tersebut! **(skor 15)**

**Jawab:**

7. Rita memiliki sebuah bejana yang diisi penuh dengan alkohol ( $\rho_{\text{alkohol}} = 800 \text{ kg/m}^3$ ). Ia ingin mengetahui besarnya tekanan hidrostatik sebuah titik pada kedalaman 5 cm, 10 cm dan 20 cm dari permukaan alkohol. Bagaimana hubungan kedalaman titik tersebut terhadap tekanan hidrostatik pada titik tersebut? **(Skor 20)**

Dari permasalahan di atas, tentukan:

- a. Rumusan masalah **(skor 3)**
- b. Rumusan hipotesis **(skor 3)**
- c. Variabel **(skor 3)**
- d. Rumus yang digunakan dan perhitungannya **(skor 11)**

**Jawab:**

# Posttest Fluida Statis

Sekolah : SMA Katolik Frateran Surabaya  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas/ Semester : X/2  
Materi Pokok : Fluida Statis  
Alokasi Waktu : 45 menit

---

## **Petunjuk:**

- Tuliskan nama , kelas dan nomor absen anda pada tempat yang telah disediakan.
- Sebelum anda menjawab, baca terlebih dahulu soal atau pertanyaan yang diberikan dengan seksama.
- Kerjakan soal-soal yang anda anggap paling mudah terlebih dahulu pada kotak jawaban yang telah disediakan.
- Bersifat *closed book*.
- Dilarang memakai alat bantu kalkulator dan *gadget*.
- Segala bentuk kecurangan dianggap merusak nama baik pribadi dan sekolah, karena itu harus dihindari.
- Pedoman penskoran untuk soal-soal perhitungan:
  - Tidak menggunakan diketahui, ditanya, jawab **(-3)**
  - Tidak mencantumkan satuan **(-1)**

Nama : .....

Kelas : .....

No. Absen : .....

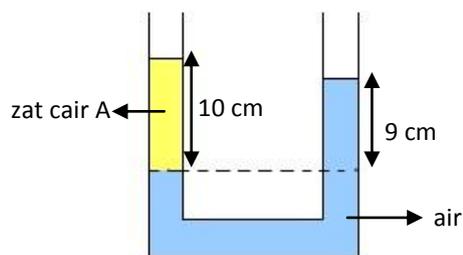
1. Sebuah kolam renang memiliki kedalaman 800 cm. Jika tekanan atmosfer  $1 \times 10^5$  Pa, percepatan gravitasi bumi  $10 \text{ m/s}^2$  dan massa jenis air  $1000 \text{ kg/m}^3$ , tentukan: **(skor 10)**
- c. tekanan hidrostatis pada dasar kolam **(skor 5)**
- d. tekanan total pada dasar kolam **(skor 5)**

**Jawab:**

2. Tuliskan pernyataan hukum pokok hidrostatika! **(skor 5)**

**Jawab:**

3. Suatu zat cair A yang tidak bercampur dengan air dituangkan ke dalam sebuah pipa U yang sebagian telah terisi dengan air (massa jenis air  $1000 \text{ kg/m}^3$ ) seperti gambar di bawah ini. Hitunglah massa jenis zat cair A! **(skor 15)**



**Jawab:**

4. Sebuah pompa hidrolik memiliki perbandingan jari-jari pengisap kecil dan besar adalah 1 : 10. Apabila pengisap besar dimuati mobil dengan berat 12000 N, maka berapa besar gaya yang harus diberikan pada pengisap kecil agar sistem setimbang? **(skor 15)**

**Jawab:**

5. Sebuah kubus memiliki panjang rusuk 10 cm tercelup seluruhnya dalam minyak yang memiliki massa jenis  $800 \text{ kg/m}^3$ . Hitunglah besar gaya apung yang dialami kubus tersebut! **(skor 20)**

**Jawab:**

6. Sebuah bola terapung dengan  $\frac{3}{5}$  bagiannya muncul di permukaan minyak (massa jenis minyak  $800 \text{ kg/m}^3$ ). Hitunglah massa jenis bola tersebut! **(skor 15)**

**Jawab:**

7. Rita memiliki sebuah bejana yang diisi penuh dengan alkohol ( $\rho_{\text{alkohol}} = 800 \text{ kg/m}^3$ ). Ia ingin mengetahui besarnya tekanan hidrostatis sebuah titik pada kedalaman 5 cm, 10 cm dan 20 cm dari permukaan alkohol. Bagaimana hubungan kedalaman titik tersebut terhadap tekanan hidrostatis pada titik tersebut? **(Skor 20)**

Dari permasalahan di atas, tentukan:

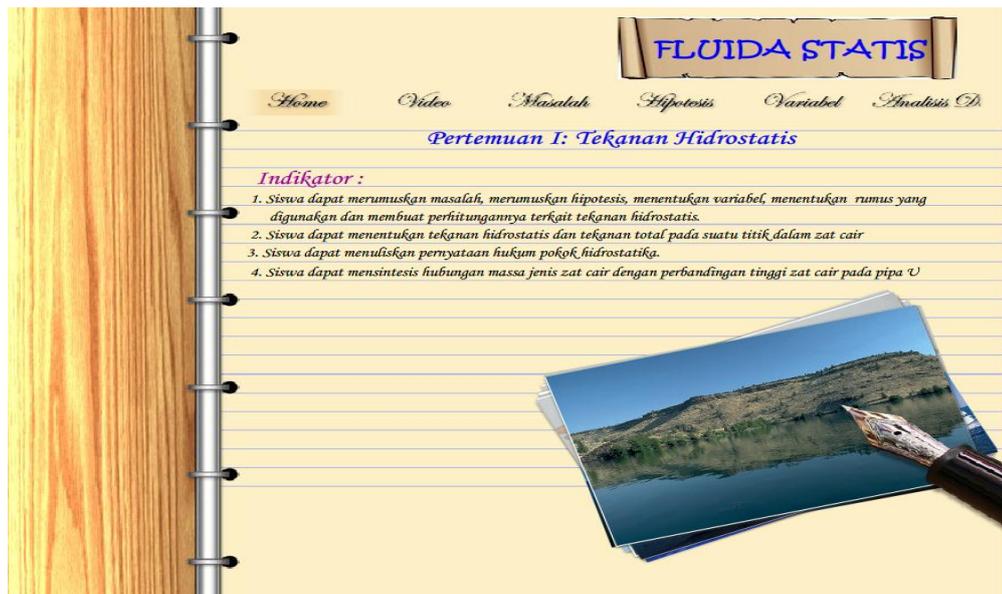
- e. Rumusan masalah **(skor 3)**
- f. Rumusan hipotesis **(skor 3)**
- g. Variabel **(skor 3)**
- h. Rumus yang digunakan dan perhitungannya **(skor 11)**

**Jawab:**

## LAMPIRAN VI

### MEDIA

Berikut diberikan beberapa tampilan media berbasis komputer yang dihasilkan, untuk media secara lengkap dapat dilihat pada CD pembelajarannya.



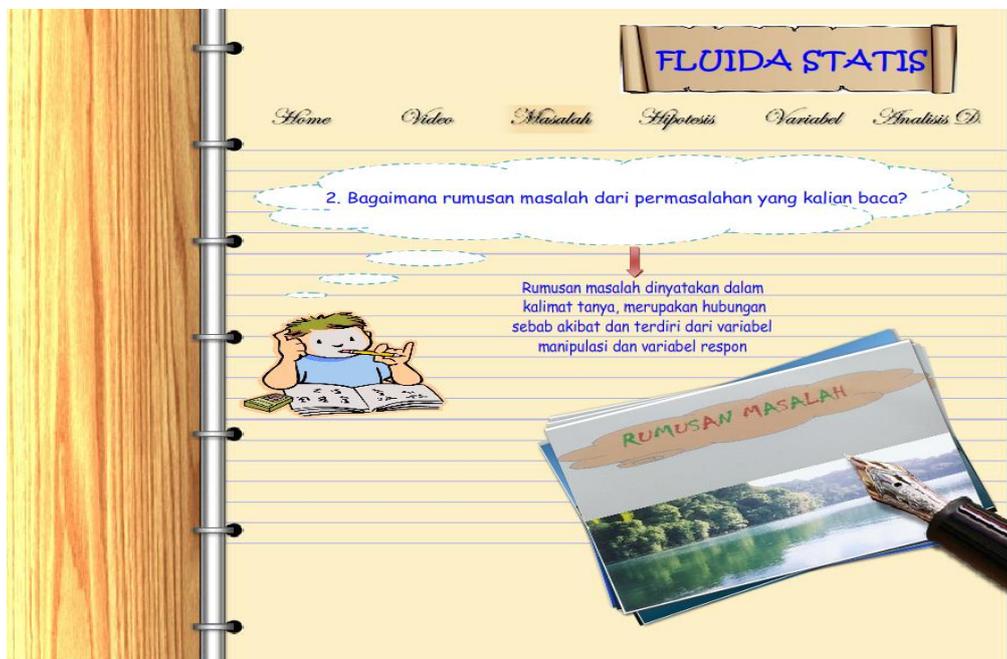
Gambar 1 Tampilan awal media



Gambar 2 Tampilan menu video



Gambar 3 Tampilan video



Gambar 4 Tampilan menu masalah



Gambar 5 Tampilan menu hipotesis



Gambar 6 Tampilan menu variabel



Gambar 7 Tampilan menu analisis data

Tekanan didefinisikan sebagai hasil bagi gaya dan luas

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

Dimana :

P = Tekanan (N/m<sup>2</sup>)  
 F = Gaya pada permukaan (N)  
 A = Luas permukaan (m<sup>2</sup>)

Bayangkan Bayu adalah sebuah titik yang berada pada kedalaman h dalam sebuah bejana dengan luas penampang A yang berisi penuh dengan air. Titik tersebut mengalami gaya berat fluida yang ada di atasnya. Gaya berat fluida ini terbagi secara merata pada luas penampang A.

Back

Gambar 8 Tampilan analisis data

## LAMPIRAN VII

### LEMBAR VALIDASI

#### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan : SMA  
Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Fluida Statis  
Kelas/ Semestes : X/ 2  
Validator : 1. ....  
2. ....

---

#### A. Petunjuk:

- Berikut ini diberikan daftar penilaian Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.
- Berilah tanda centang (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu, dengan skala penilaian sebagai berikut:  
1 = Tidak baik (tidak baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)  
2 = Cukup baik (kualitas baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)  
3 = Baik (kualitas baik, mudah dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)  
4 = Sangat baik (kualitas baik, mudah dipahami, sangat sesuai dengan konteks penjelasan)

#### B. Aspek yang dinilai

No.	Uraian	Kelengkapan		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
<b>I</b>	<b>FORMAT</b>						
	1. Memuat satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas, semester dan alokasi waktu						
	2. Pembagian materi sesuai alokasi waktu						
	3. Sistem penomoran						

No.	Uraian	Kelengkapan		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	4. Pengaturan ruang/tata letak						
	5. Jenis dan ukuran huruf sesuai						
<b>II</b>	<b>ISI</b>						
	1. Menuliskan kompetensi inti						
	2. Menuliskan kompetensi dasar						
	3. Menuliskan indikator						
	4. Menuliskan tujuan pembelajaran						
	5. Ketepatan antara indikator dan KD						
	6. Ketepatan antara indikator dan tujuan pembelajaran						
	7. Kebenaran isi/materi						
	8. Dikelompokan dalam bagian-bagian yang logis						
	9. Kesesuaian dengan standar kompetensi pada kurikulum 2013						
	10. Kegiatan guru dan kegiatan siswa dirumuskan secara jelas dan operasional						
	11. Kesesuaian dengan sintaks model <i>Guided Discovery Learning</i>						
	12. Kesesuaian dengan urutan materi						
	13. Pemilihan strategi, pendekatan, model dan sarana pembelajaran dilakukan dengan tepat sehingga mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran dan memungkinkan siswa belajar aktif						
	14. Kesesuaian dengan alokasi waktu yang digunakan						
	15. Kelayakan sebagai perangkat pembelajaran yang bercirikan model <i>Guided Discovery Learning</i>						
<b>III</b>	<b>Evaluasi mencakup:</b>						
	1. Sikap						
	2. Keterampilan						
	3. Pengetahuan						

No.	Uraian	Kelengkapan		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
IV	<b>BAHASA</b>						
	1. Kebenaran tata bahasa						
	2. Ketepatan struktur kalimat						
	3. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif						

(Sumber: Diadaptasi dari Sudiarman dalam Cahya, 2015)

### C. Penilaian Umum

*Lingkarilah nomor/angka yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu:*

Kesimpulan penilaian secara umum:

a. RPP ini:

1 = Tidak baik

2 = Cukup baik

3 = Baik

4 = Sangat baik

b. RPP ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi

2. Dapat digunakan dengan revisi besar

3. Dapat digunakan dengan revisi kecil

4. Dapat digunakan tanpa revisi

### D. Komentar dan saran perbaikan:

.....

.....

.....

Surabaya,.....2015

Validator

.....

## LAMPIRAN VIII

### HASIL VALIDASI RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) I**

Satuan Pendidikan : SMA  
Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Fluida Statis  
Kelas/ Semestes : X/ 2  
Validator : 1. Agwina Elizabeth, M.Pd  
2. ....

---

**A. Petunjuk:**

- Berikut ini diberikan daftar penilaian Rencana Pelaksanaan Pembelajaran
- Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan penialain Bapak/ Ibu, dengan skala penilaian sebagai berikut:
  - 1 = Tidak baik (tidak baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
  - 2 = Cukup baik (kualitas baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
  - 3 = Baik (kualitas baik, mudah dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
  - 4 = Sangat baik (kualitas baik, mudah dipahami, sangat sesuai dengan konteks penjelasan)

**B. Aspek yang dinilai**

No.	Uraian	Kelengkapan		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
<b>I.</b>	<b>FORMAT</b>						
	1. Memuat satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas, semester dan alokasi waktu	✓					✓
	2. Pembagian materi sesuai alokasi waktu	✓				✓	
	3. Sistem penomoran	✓					✓
	4. Pengaturan ruang/ tata letak	✓				✓	

	5. Jenis dan ukuran huruf sesuai	✓					✓
<b>II</b>	<b>ISI</b>						
	1. Menuliskan kompetensi inti	✓					✓
	2. Menuliskan kompetensi dasar	✓					✓
	3. Menuliskan indikator	✓					✓
	4. Menuliskan tujuan pembelajaran	✓					✓
	5. Ketepatan antara indikator dan KD	✓				✓	
	6. Ketepatan antara indikator dan tujuan pembelajaran	✓					✓
	7. Kebenaran isi/ materi	✓				✓	
	8. Dikelompokan dalam bagian-bagian yang logis	✓				✓	
	9. Kesesuaian dengan standar kompetensi pada kurikulum 2013	✓				✓	
	10. Kegiatan guru dan kegiatan siswa dirumuskan secara jelas dan operasional	✓				✓	
	11. Kesesuaian dengan sintaks model <i>Guided Discovery Learning</i>	✓				✓	
	12. Kesesuaian dengan urutan materi	✓				✓	
	13. Pemilihan strategi, pendekatan, metode dan sarana pembelajaran dilakukan dengan tepat sehingga mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran dan memungkinkan siswa belajar aktif	✓				✓	
	14. Kesesuaian dengan alokasi	✓				✓	

waktu yang digunakan						
15.	Kelayakan sebagai perangkat pembelajaran yang bercirikan model <i>Guided Discovery Learning</i>	✓			✓	
III.	<b>Evaluasi mencakup:</b>					
	1. Sikap	✓				✓
	2. Keterampilan	✓				✓
	3. Pengetahuan					✓
IV	<b>BAHASA</b>					
	1. Kebenaran tata bahasa	✓			✓	
	2. Ketepatan struktur kalimat	✓		✓		
	3. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif	✓			✓	

### C. Penilaian Umum

Lingkarilah nomor/ angka yang sesuai dengan penilaian Bapak/ Ibu:

Kesimpulan penialain secara umum:

a. RPP ini:

1 = Tidak baik

2 = Cukup baik

3 = Baik

4 = Sangat baik

b. RPP ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi

2. Dapat digunakan dengan revisi besar

3. Dapat digunakan dengan revisi kecil

4. Dapat digunakan tanpa revisi

### D. Komentar dan saran perbaikan:

Perbaiki tata bahasa yang digunakan  
Melihat kembali teknik penilaian aspek keterampilan

Surabaya, 1. Maret 2015

Validator

Agustin Elitabeth, M.Pd

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) II**

Satuan Pendidikan : SMA  
 Mata Pelajaran : Fisika  
 Materi : Fluida Statis  
 Kelas/ Semestes : X/2  
 Validator : 1. *Agustina Elizabeth, M.Pd*  
 2. ....

**A. Petunjuk:**

- Berikut ini diberikan daftar penilaian Rencana Pelaksanaan Pembelajaran
- Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu, dengan skala penilaian sebagai berikut:
  - 1 = Tidak baik (tidak baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
  - 2 = Cukup baik (kualitas baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
  - 3 = Baik (kualitas baik, mudah dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
  - 4 = Sangat baik (kualitas baik, mudah dipahami, sangat sesuai dengan konteks penjelasan)

**B. Aspek yang dinilai**

No.	Uraian	Kelengkapan		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
<b>I.</b>	<b>FORMAT</b>						
	1. Memuat satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas, semester dan alokasi waktu	✓					✓
	2. Pembagian materi sesuai alokasi waktu	✓				✓	
	3. Sistem penomoran	✓				✓	
	4. Pengaturan ruang/ tata letak	✓				✓	

	5. Jenis dan ukuran huruf sesuai	✓					✓
<b>II</b>	<b>ISI</b>						
	1. Menuliskan kompetensi inti	✓					✓
	2. Menuliskan kompetensi dasar	✓					✓
	3. Menuliskan indikator	✓					✓
	4. Menuliskan tujuan pembelajaran	✓					✓
	5. Ketepatan antara indikator dan KD	✓				✓	
	6. Ketepatan antara indikator dan tujuan pembelajaran	✓					✓
	7. Kebenaran isi/ materi	✓				✓	
	8. Dikelompokkan dalam bagian-bagian yang logis	✓				✓	
	9. Kesesuaian dengan standar kompetensi pada kurikulum 2013	✓				✓	
	10. Kegiatan guru dan kegiatan siswa dirumuskan secara jelas dan operasional	✓				✓	✓
	11. Kesesuaian dengan sintaks model <i>Guided Discovery Learning</i>	✓				✓	✓
	12. Kesesuaian dengan urutan materi	✓				✓	
	13. Pemilihan strategi, pendekatan, metode dan sarana pembelajaran dilakukan dengan tepat sehingga mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran dan memungkinkan siswa belajar aktif	✓				✓	
	14. Kesesuaian dengan alokasi	✓				✓	

	waktu yang digunakan						
	15. Kelayakan sebagai perangkat pembelajaran yang bercirikan model <i>Guided Discovery Learning</i>	✓				✓	
III.	<b>Evaluasi mencakup:</b>						
	1. Sikap	✓					✓
	2. Keterampilan	✓					✓
	3. Pengetahuan	✓					✓
IV	<b>BAHASA</b>						
	1. Kebenaran tata bahasa	✓				✓	
	2. Ketepatan struktur kalimat	✓			✓		
	3. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif	✓				✓	

### C. Penilaian Umum

Lingkarilah nomor/ angka yang sesuai dengan penilaian Bapak/ Ibu:

Kesimpulan penialain secara umum:

a. RPP ini:

- 1 = Tidak baik
- 2 = Cukup baik
- 3 = Baik
- 4 = Sangat baik

b. RPP ini:

- 1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- 2. Dapat digunakan dengan revisi besar
- 3. Dapat digunakan dengan revisi kecil
- 4. Dapat digunakan tanpa revisi

### D. Komentar dan saran perbaikan:

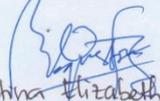
.....

.....

.....

Surabaya, 1. Maret .....2015

Validator

  
Agulha Elizabeth M-Pd

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) III**

Satuan Pendidikan : SMA  
 Mata Pelajaran : Fisika  
 Materi : Fluida Statis  
 Kelas/ Semestes : X/ 2  
 Validator : 1. *Agustina Elizabeth, M.Pd*  
 2. ....

**A. Petunjuk:**

- Berikut ini diberikan daftar penilaian Rencana Pelaksanaan Pembelajaran
- Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu, dengan skala penilaian sebagai berikut:
  - 1 = Tidak baik (tidak baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
  - 2 = Cukup baik (kualitas baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
  - 3 = Baik (kualitas baik, mudah dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
  - 4 = Sangat baik (kualitas baik, mudah dipahami, sangat sesuai dengan konteks penjelasan)

**B. Aspek yang dinilai**

No.	Uraian	Kelengkapan		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
<b>I.</b>	<b>FORMAT</b>						
	1. Memuat satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas, semester dan alokasi waktu	✓					✓
	2. Pembagian materi sesuai alokasi waktu	✓				✓	
	3. Sistem penomoran	✓					✓
	4. Pengaturan ruang/ tata letak	✓				✓	

	5. Jenis dan ukuran huruf sesuai	✓					✓
<b>II</b>	<b>ISI</b>						
	1. Menuliskan kompetensi inti	✓					✓
	2. Menuliskan kompetensi dasar	✓					✓
	3. Menuliskan indikator	✓					✓
	4. Menuliskan tujuan pembelajaran	✓					✓
	5. Ketepatan antara indikator dan KD	✓				✓	
	6. Ketepatan antara indikator dan tujuan pembelajaran	✓					✓
	7. Kebenaran isi/ materi	✓				✓	
	8. Dikelompokan dalam bagian-bagian yang logis	✓				✓	
	9. Kesesuaian dengan standar kompetensi pada kurikulum 2013	✓				✓	
	10. Kegiatan guru dan kegiatan siswa dirumuskan secara jelas dan operasional	✓				✓	
	11. Kesesuaian dengan sintaks model <i>Guided Discovery Learning</i>	✓				✓	
	12. Kesesuaian dengan urutan materi	✓				✓	
	13. Pemilihan strategi, pendekatan, metode dan sarana pembelajaran dilakukan dengan tepat sehingga mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran dan memungkinkan siswa belajar aktif	✓				✓	
	14. Kesesuaian dengan alokasi	✓				✓	

	waktu yang digunakan					
	15. Kelayakan sebagai perangkat pembelajaran yang bercirikan model <i>Guided Discovery Learning</i>	✓				✓
III.	<b>Evaluasi mencakup:</b>					
	1. Sikap	✓				✓
	2. Keterampilan	✓				✓
	3. Pengetahuan	✓			✓	
IV	<b>BAHASA</b>					
	1. Kebenaran tata bahasa	✓			✓	
	2. Ketepatan struktur kalimat	✓		✓		
	3. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif	✓			✓	

### C. Penilaian Umum

Lingkarilah nomor/ angka yang sesuai dengan penilaian Bapak/ Ibu:

Kesimpulan penialain secara umum:

a. RPP ini:

- 1 = Tidak baik
- 2 = Cukup baik
- 3 = Baik
- 4 = Sangat baik

b. RPP ini:

- 1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- 2. Dapat digunakan dengan revisi besar
- 3. Dapat digunakan dengan revisi kecil
- 4. Dapat digunakan tanpa revisi

### D. Komentar dan saran perbaikan:

.....

.....

.....

Surabaya, 1 Maret 2015

Validator

  
Agus Hana, M.Pd

## LAMPIRAN VIX

### REKAPITULASI HASIL VALIDASI RPP

#### Pertemuan I

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Keterangan
<b>I</b>	<b>FORMAT</b>		
	1. Memuat satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas, semester dan alokasi waktu	4	Sangat baik
	2. Pembagian materi sesuai alokasi waktu	3	Baik
	3. Sistem penomoran	4	
	4. Pengaturan ruang/ tata letak	3	Baik
	5. Jenis dan ukuran huruf sesuai	4	Sangat baik
	<b>Skor rata-rata aspek</b>	<b>3,6</b>	<b>Sangat baik</b>
<b>II</b>	<b>ISI</b>		
	1. Menuliskan kompetensi inti	4	Sangat baik
	2. Menuliskan kompetensi dasar	4	Sangat baik
	3. Menuliskan indikator	4	Sangat baik
	4. Menuliskan tujuan pembelajaran	4	Sangat baik
	5. Ketepatan antara indikator dan KD	3	Baik
	6. Ketepatan antara indikator dan tujuan pembelajaran	4	Sangat baik
	7. Kebenaran isi/ materi	3	Baik
	8. Dikelompokkan dalam bagian-bagian yang logis	3	Baik
	9. Kesesuaian dengan standar kompetensi pada kurikulum 2013	3	Sangat baik
	10. Kegiatan guru dan kegiatan siswa dirumuskan secara jelas dan operasional	3	Sangat baik
	11. Kesesuaian dengan sintaks model <i>Guided Discovery Learning</i>	3	Baik
	12. Kesesuaian dengan urutan materi	3	Baik
	13. Pemilihan strategi, pendekatan, model dan sarana pembelajaran dilakukan dengan tepat sehingga mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran dan memungkinkan siswa belajar aktif	3	Baik
	14. Kesesuaian dengan alokasi waktu yang digunakan	3	Baik
	15. Kelayakan sebagai perangkat pembelajaran yang bercirikan model <i>Guided Discovery Learning</i>	3	Baik
	<b>Skor rata-rata aspek</b>	<b>3,3</b>	<b>Baik</b>

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Keterangan
<b>III</b>	<b>Evaluasi mencakup:</b>		
	1. Sikap	4	Sangat baik
	2. Keterampilan	4	Sangat baik
	3. Pengetahuan	4	Sangat baik
<b>Skor rata-rata aspek</b>		<b>4</b>	<b>Sangat baik</b>
<b>IV</b>	<b>BAHASA</b>		
	1. Kebenaran tata bahasa	3	Baik
	2. Ketepatan struktur kalimat	2	Cukup baik
	3. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif	3	Baik
<b>Skor rata-rata aspek</b>		<b>2,6</b>	<b>Baik</b>

## Pertemuan II

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Keterangan
<b>I</b>	<b>FORMAT</b>		
	1. Memuat satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas, semester dan alokasi waktu	4	Sangat baik
	2. Pembagian materi sesuai alokasi waktu	3	Baik
	3. Sistem penomoran	3	Baik
	4. Pengaturan ruang/ tata letak	3	Baik
	5. Jenis dan ukuran huruf sesuai	4	Sangat baik
<b>Skor rata-rata aspek</b>		<b>3,4</b>	<b>Baik</b>
<b>II</b>	<b>ISI</b>		
	1. Menuliskan kompetensi inti	4	Sangat baik
	2. Menuliskan kompetensi dasar	4	Sangat baik
	3. Menuliskan indikator	4	Sangat baik
	4. Menuliskan tujuan pembelajaran	4	Sangat baik
	5. Ketepatan antara indikator dan KD	3	Baik
	6. Ketepatan antara indikator dan tujuan pembelajaran	4	Sangat baik
	7. Kebenaran isi/ materi	3	Baik
	8. Dikelompokkan dalam bagian-bagian yang logis	3	Baik
	9. Kesesuaian dengan standar kompetensi pada kurikulum 2013	3	Baik
	10. Kegiatan guru dan kegiatan siswa dirumuskan secara jelas dan operasional	3	Sangat baik
	11. Kesesuaian dengan sintaks model <i>Guided Discovery Learning</i>	3	Sangat baik
12. Kesesuaian dengan urutan materi	3	Baik	

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Keterangan
	13. Pemilihan strategi, pendekatan, model dan sarana pembelajaran dilakukan dengan tepat sehingga mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran dan memungkinkan siswa belajar aktif	3	Baik
	14. Kesesuaian dengan alokasi waktu yang digunakan	3	Baik
	15. Kelayakan sebagai perangkat pembelajaran yang bercirikan model <i>Guided Discovery Learning</i>	3	Baik
<b>Skor rata-rata aspek</b>		<b>3,3</b>	<b>Baik</b>
<b>III</b>	<b>Evaluasi mencakup:</b>		
	1. Sikap	4	Sangat baik
	2. Keterampilan	4	Sangat baik
	3. Pengetahuan	4	Sangat baik
<b>Skor rata-rata aspek</b>		<b>4,0</b>	<b>Sangat baik</b>
<b>IV</b>	<b>BAHASA</b>		
	1. Kebenaran tata bahasa	3	Baik
	2. Ketepatan struktur kalimat	2	Cukup baik
	3. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif	3	Baik
<b>Skor rata-rata aspek</b>		<b>2,7</b>	<b>Cukup baik</b>

### Pertemuan III

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Keterangan
<b>I</b>	<b>FORMAT</b>		
	1. Memuat satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas, semester dan alokasi waktu	4	Sangat baik
	2. Pembagian materi sesuai alokasi waktu	3	Baik
	3. Sistem penomoran	4	Sangat baik
	4. Pengaturan ruang/ tata letak	3	Baik
	5. Jenis dan ukuran huruf sesuai	4	Sangat baik
<b>Skor rata-rata aspek aspek</b>		<b>3,6</b>	<b>Sangat baik</b>
<b>II</b>	<b>ISI</b>		
	1. Menuliskan kompetensi inti	4	Sangat baik
	2. Menuliskan kompetensi dasar	4	Sangat baik
	3. Menuliskan indikator	4	Sangat baik
	4. Menuliskan tujuan pembelajaran	4	Sangat baik
	5. Ketepatan antara indikator dan KD	3	Baik
	6. Ketepatan antara indikator dan tujuan	4	Sangat baik

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Keterangan
	pembelajaran		
7.	Kebenaran isi/ materi	3	Baik
8.	Dikelompokan dalam bagian-bagian yang logis	3	Baik
9.	Kesesuaian dengan standar kompetensi pada kurikulum 2013	3	Baik
10.	Kegiatan guru dan kegiatan siswa dirumuskan secara jelas dan operasional	3	Sangat baik
11.	Kesesuaian dengan sintaks model <i>Guided Discovery Learning</i>	3	Baik
12.	Kesesuaian dengan urutan materi	3	Baik
13.	Pemilihan strategi, pendekatan, model dan sarana pembelajaran dilakukan dengan tepat sehingga mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran dan memungkinkan siswa belajar aktif	3	Baik
14.	Kesesuaian dengan alokasi waktu yang digunakan	3	Cukup baik
15.	Kelayakan sebagai perangkat pembelajaran yang bercirikan model <i>Guided Discovery Learning</i>	3	Baik
<b>Skor rata-rata aspek</b>		<b>3,3</b>	<b>Baik</b>
<b>III</b>	<b>Evaluasi mencakup:</b>		
	1. Sikap	4	Sangat baik
	2. Ketrampilan	4	
	3. Pengetahuan	3	Baik
<b>Skor rata-rata aspek</b>		<b>3,6</b>	<b>Sangat baik</b>
<b>IV</b>	<b>BAHASA</b>		
	1. Kebenaran tata bahasa	3	Baik
	2. Ketepatan struktur kalimat	2	Cukup baik
	3. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif	3	Baik
<b>Skor rata-rata aspek</b>		<b>2,7</b>	<b>Cukup baik</b>

## LAMPIRAN X

### LEMBAR VALIDASI BUKU SISWA

Satuan Pendidikan : SMA  
Materi Pelajaran : Fisika  
Materi : Fluida Statis  
Kelas/ Semester : X/ 2  
Penulis : Natalia Erlyani Seran  
Validator :1. ....  
2. ....

#### A. Petunjuk:

- Berikut ini diberikan daftar penilaian Buku Siswa.
- Berilah tanda centang (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu, dengan skala penilaian sebagai berikut:
  - 1 = Tidak baik (tidak baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
  - 2 = Cukup baik (kualitas baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
  - 3 = Baik (kualitas baik, mudah dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
  - 4 = Sangat baik (kualitas baik, mudah dipahami, sangat sesuai dengan konteks penjelasan)

#### B. Aspek yang dinilai

No.	Uraian	Kelengkapan		Skala Penilaian			
		Ada	Tidak	1	2	3	4
I	<b>Organisasi sub konsep</b>						
	<b>A. Pendahuluan</b>						
	Ilustrasi						
	<b>B. Isi</b>						
	1. Kesesuaian isi dengan tujuan kurikulum atau Kompetensi Inti						
	2. Kedalaman atau keluasan materi						
	3. Kesesuaian isi buku dengan model pembelajaran						

No.	Uraian	Kelengkapan		Skala Penilaian			
		Ada	Tidak	1	2	3	4
	4. Kesesuaian isi buku dalam melatih dan memunculkan indikator pengetahuan						
	5. Memuat aktivitas/kegiatan pendukung pembelajaran						
	6. Memuat konsep-konsep penting						
	7. Kesesuaian uraian dengan gambar atau ilustrasi						
	8. Contoh-contoh yang mendukung konsep						
	9. Kaitan dengan ilmu pengetahuan/ teknologi						
	10. Sumber yang dipakai jelas						
	11. Kejelasan bahasa atau kalimat						
	<b>C. Karakteristik</b>						
	1. Pemecahan Masalah						
	2. Mencari dan menemukan konsep						
	3. Melatih kemampuan dasar bekerja ilmiah siswa						
	<b>D. Penutup</b>						
	Review sub konsep/soal-soal latihan						
<b>II</b>	<b>Penjabaran Konsep</b>						
	1. Kesesuaian dengan indikator/ tujuan pembelajaran						
	2. Kebenaran konsep						
	3. Urutan konsep						
	4. Keterbacaan						
	5. Gambar menunjang materi						
	6. Latihan soal mendukung konsep						
	7. Kebermanfaatan						

(Sumber: Diadaptasi "Panduan Penyusunan Portopolio Sertifikasi Guru dalam Jabatan Tahun 2011" dalam Ayuningtyas, 2014)

### C. Penilaian Umum

Lingkarilah nomor/ angka yang sesuai dengan penilaian Bapak/ Ibu:

Kesimpulan penilaian secara umum:

a. Buku Siswa ini:

1 = Tidak baik

- 2 = Cukup baik
- 3 = Baik
- 4 = Kurang baik

b. Buku Siswa ini:

- 1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- 2. Dapat digunakan dengan revisi besar
- 3. Dapat digunakan dengan revisi kecil
- 4. Dapat digunakan tanpa revisi

**D. Komentar dan Saran Perbaikan:**

.....  
.....  
.....  
.....

Surabaya,.....2015

Validator

.....

## LAMPIRAN XI

### HASIL VALIDASI BUKU SISWA

#### LEMBAR VALIDASI BUKU SISWA

Satuan Pendidikan : SMA  
Materi Pelajaran : Fisika  
Materi : Fluida Statis  
Kelas/ Semester : X/ 2  
Penulis : Natalia Erlyani Seran  
Validator : 1. Agustina Elizabeth, M. Pd  
2. ....

#### A. Petunjuk:

- Berikut ini diberikan daftar penilaian Buku Siswa
- Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan penilaian Bapak/ Ibu, dengan skala penilaian sebagai berikut:  
1 = Tidak baik (tidak baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)  
2 = Cukup baik (kualitas baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)  
3 = Baik (kualitas baik, mudah dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)  
4 = Sangat baik (kualitas baik, mudah dipahami, sangat sesuai dengan konteks penjelasan)

#### B. Aspek yang dinilai

No	Uraian	Kelengkapan		Skala Penilaian			
		Ada	Tidak	1	2	3	4
I.	<b>Organisasi sub konsep</b>						
	<b>A. Pendahuluan</b>						
	Ilustrasi	✓				✓	✓
	<b>B. Isi</b>						
	1. Kesesuaian isi dengan tujuan kurikulum atau Kompetensi Inti	✓					✓
	2. Kedalaman atau keluasan materi	✓				✓	
	3. Kesesuaian isi buku dengan	✓				✓	

	metode pembelajaran						
	4. Kesesuaian isi buku dalam melatih dan memunculkan indikator pengetahuan	✓				✓	
	5. Memuat aktivitas/ kegiatan pendukung pembelajaran	✓					✓
	6. Memuat konsep-konsep penting	✓				✓	
	7. Kesesuaian uraian dengan gambar atau ilustrasi	✓					✓
	8. Contoh-contoh yang mendukung konsep	✓					✓
	9. Kaitan dengan ilmu pengetahuan/ teknologi	✓				✓	
	10. Sumber yang dipakai jelas	✓					✓
	11. Kejelasan bahasa atau kalimat	✓				✓	
	<b>C. Karakteristik</b>						
	1. Pemecahan Masalah	✓				✓	
	2. Mencari dan menemukan konsep	✓				✓	
	3. Melatih kemampuan dasar bekerja ilmiah siswa	✓				✓	
	<b>D. Penutup</b>						
	Review sub konsep/ soal-soal latihan	✓				✓	
	<b>II. Penjabaran Konsep</b>						
	1. Kesesuaian dengan indikator/ tujuan pembelajaran	✓				✓	
	2. Kebenaran konsep	✓				✓	
	3. Urutan konsep	✓				✓	
	4. Keterbacaan	✓				✓	
	5. Gambar menunjang materi	✓					✓
	6. Latihan soal mendukung konsep	✓					✓

7. Kebermanfaatan	✓				✓
-------------------	---	--	--	--	---

### C. Penilaian Umum

Lingkarilah nomor/ angka yang sesuai dengan penilaian Bapak/ Ibu:

Kesimpulan penialain secara umum:

a. Buku Siswa ini:

1 = Tidak baik

2 = Cukup baik

3 = Baik

4 = Kurang baik

b. Buku Siswa ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi

2. Dapat digunakan dengan revisi besar

3. Dapat digunakan dengan revisi kecil

4. Dapat digunakan tanpa revisi

### D. Komentar dan Saran Perbaikan:

Sertakan sumber pada setiap gambar yang digunakan.

.....

.....

.....

Surabaya, 1 Maret 2015

Validator



Agushina Elizabeth, M.Pd

## LAMPIRAN XII

### REKAPITULASI HASIL VALIDASI BUKU SISWA

No.	Aspek penilaian	Skor	Keterangan
<b>I</b>	<b>Organisasi sub konsep</b>		
	<b>A. Pendahuluan</b>		
	Ilustrasi	3	Baik
	<b>Skor rata-rata aspek</b>	<b>3</b>	<b>Baik</b>
	<b>B. Isi</b>		
	1. Kesesuaian isi dengan tujuan kurikulum atau Kompetensi Inti	4	Sangat baik
	2. Kedalaman atau keluasan materi	3	Baik
	3. Kesesuaian isi buku dengan model pembelajaran	3	Baik
	4. Kesesuaian isi buku dalam melatih dan memunculkan indikator pengetahuan	3	Baik
	5. Memuat aktivitas/ kegiatan pendukung pembelajaran	4	Sangat baik
	6. Memuat konsep-konsep penting	3	Baik
	7. Kesesuaian uraian dengan gambar atau ilustrasi	4	Sangat baik
	8. Contoh-contoh yang mendukung konsep	4	Sangat baik
	9. Kaitan dengan ilmu pengetahuan/ teknologi	3	Baik
	10. Sumber yang dipakai jelas	4	Sangat baik
	11. Kejelasan bahasa atau kalimat	3	Baik
	<b>Skor rata-rata aspek</b>	<b>3,5</b>	<b>Baik</b>
	<b>C. Karakteristik</b>		
	1. Pemecahan Masalah	3	Baik
	2. Mencari dan menemukan konsep	3	Baik
	3. Melatih kemampuan dasar bekerja ilmiah siswa	3	Baik
	<b>Skor rata-rata aspek</b>	<b>3,0</b>	<b>Baik</b>
	<b>D. Penutup</b>		
	Review sub konsep/ soal-soal latihan	3	Baik
	<b>Skor rata-rata aspek</b>	<b>3,0</b>	<b>Baik</b>
<b>II</b>	<b>Penjabaran Konsep</b>		
	1. Kesesuaian dengan indikator/ tujuan pembelajaran	3	Baik
	2. Kebenaran konsep	3	Baik
	3. Urutan konsep	3	Baik
	4. Keterbacaan	3	Baik
	5. Gambar menunjang materi	4	Sangat baik
	6. Latihan soal mendukung konsep	4	Sangat baik
	7. Kebermanfaatan	3	Baik
	<b>Skor rata-rata aspek</b>	<b>3,3</b>	<b>Baik</b>

### LAMPIRAN XIII

#### LEMBAR VALIDASI

#### LEMBAR KEGIATAN SISWA (LKS)

Satuan Pendidikan : SMA  
Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Fluida Statis  
Kelas/ Semester : X/ 2  
Penulis : Natalia Erlyani Seran  
Validator : 1. ....  
2. ....

#### A. Petunjuk:

- Berikut ini diberikan daftar penilaian Lembar Kegiatan Siswa.
- Berilah tanda centang (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu, dengan skala penilaian sebagai berikut:  
1 = Tidak baik (tidak baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)  
2 = Cukup baik (kualitas baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)  
3 = Baik (kualitas baik, mudah dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)  
4 = Sangat baik (kualitas baik, mudah dipahami, sangat sesuai dengan konteks penjelasan)

#### B. Aspek yang dinilai

No.	Uraian	Kelengkapan		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
I	<b>FORMAT</b>						
	1. Kejelasan pembagian materi						
	2. Memiliki daya tarik						
	3. Sistem penomoran jelas						
	4. Pengaturan ruang/ letak						
	5. Jenis dan ukuran huruf sesuai						

No.	Uraian	Kelengkapan		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	6. Kesesuaian ukuran fisik LKS dengan siswa						
<b>II</b>	<b>BAHASA</b>						
	1. Kebenaran tata bahasa						
	2. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir dan kemampuan membaca serta usia siswa						
	3. Mendorong minat kerja						
	4. Kesederhanaan struktur kalimat						
	5. Kalimat tak mengandung arti ganda						
	6. Ketepatan penggunaan istilah kata dan gambar/ simbol						
	7. Kejelasan petunjuk dan arah						
	8. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan						
<b>III</b>	<b>ISI</b>						
	1. Kebenaran isi/ materi						
	2. Merupakan materi yang esensial						
	3. Dikelompokkan dalam bagian-bagian yang logis						
	4. Kesesuaian materi dengan model <i>Guided Discovery Learning</i>						
	5. Kesesuaian tugas dengan urutan pada saat penyampaian materi						
	6. Mampu mendorong siswa untuk menemukan konsep						
	7. Mampu mendorong siswa untuk aktif belajar						
	8. Kesesuaian ilustrasi dengan materi						
	9. Kelayakan sebagai perangkat pembelajaran						
	10. Dapat melatih ketrampilan proses sains						

(Sumber: Diadaptasi dari Sudiarnan dalam Cahya, 2014)

**C. Penilaian Umum**

*Lingkarilah nomor/angka yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu:*

Kesimpulan penilaian secara umum:

a. LKS ini:

1 = Tidak baik

2 = Cukup baik

3 = Baik

4 = Sangat baik

b. LKS ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi

2. Dapat digunakan dengan revisi besar

3. Dapat digunakan dengan revisi kecil

4. Dapat digunakan tanpa revisi

**D. Saran dan pendapat perbaikan**

.....  
.....  
.....  
.....

Surabaya,.....2015

Validator

.....

## LAMPIRAN XIV

### HASIL VALIDASI LEMBAR KEGIATAN SISWA

#### LEMBAR VALIDASI

#### LEMBAR KEGIATAN SISWA (LKS)

Satuan Pendidikan : SMA  
Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Fluida Statis  
Kelas/ Semester : X/ 2  
Penulis : Natalia Erlyani Seran  
Validator : 1. *Agushina Elizabeth, M.Pd*  
2. ....

#### A. Petunjuk:

- Berikut ini diberikan daftar penilaian Lembar Kegiatan Siswa.
- Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu, dengan skala penilaian sebagai berikut:
  - 1 = Tidak baik (tidak baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
  - 2 = Cukup baik (kualitas baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
  - 3 = Baik (kualitas baik, mudah dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)
  - 4 = Sangat baik (kualitas baik, mudah dipahami, sangat sesuai dengan konteks penjelasan)

#### B. Aspek yang dinilai

No.	Uraian	Kelengkapan		Skala Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
I	<b>FORMAT</b>						
	1. Kejelasan pembagian materi	✓				✓	
	2. Memiliki daya tarik	✓				✓	
	3. Sistem penomoran jelas	✓				✓	
	4. Pengaturan ruang/ letak	✓				✓	
	5. Jenis dan ukuran huruf sesuai	✓				✓	
	6. Kesesuaian ukuran fisik LKS	✓				✓	

<b>II</b>	<b>BAHASA</b>						
	1. Kebenaran tata bahasa	✓				✓	
	2. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir dan kemampuan membaca serta usia siswa	✓					✓
	3. Mendorong minat kerja	✓					✓
	4. Kesederhanaan struktur kalimat	✓				✓	
	5. Kalimat tak mengandung arti ganda	✓				✓	
	6. Ketepatan penggunaan istilah kata dan gambar/ simbol	✓				✓	
	7. Kejelasan petunjuk dan arah	✓					✓
	8. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan	✓				✓	
<b>III</b>	<b>ISI</b>						
	1. Kebenaran isi/ materi	✓				✓	
	2. Merupakan materi yang esensial	✓				✓	
	3. Dikelompokan dalam bagian-bagian yang logis	✓				✓	
	4. Kesesuaian materi dengan model <i>Guided Discovery Learning</i>	✓				✓	
	5. Kesesuaian tugas dengan urutan pada saat penyampaian materi	✓					✓
	6. Mampu mendorong siswa untuk menemukan konsep	✓				✓	
	7. Mampu mendorong siswa untuk aktif belajar	✓					✓
	8. Kesesuaian ilustrasi dengan materi	✓				✓	
	9. Kelayakan sebagai perangkat pembelajaran	✓				✓	

10. Dapat melatih ketrampilan proses sains	✓				✓	✓
--	---	--	--	--	---	---

### C. Penilaian Umum

Lingkarilah nomor/ angka yang sesuai dengan penilaian Bapak/ Ibu:

Kesimpulan penilaian secara umum:

a. LKS ini:

1 = Tidak baik

2 = Cukup baik

3 = Baik

4 = Sangat baik

b. LKS ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi

2. Dapat digunakan dengan revisi besar

3. Dapat digunakan dengan revisi kecil

4. Dapat digunakan tanpa revisi

### D. Saran dan pendapat perbaikan

Sertakan sumber pada setiap gambar yang digunakan.

.....  
 .....  
 .....

Surabaya, 1 Maret ..... 2015

Validator

Agustina Elizabeth, M.Pd

## LAMPIRAN XV

### REKAPITULASI HASIL VALIDASI LEMBAR KEGIATAN SISWA

No.	Aspek penilaian	Skor	Keterangan
<b>I</b>	<b>FORMAT</b>		
	1. Kejelasan pembagian materi	3	Baik
	2. Memiliki daya tarik	3	Baik
	3. Sistem penomoran jelas	3	Baik
	4. Pengaturan ruang/ letak	3	Baik
	5. Jenis dan ukuran huruf sesuai	3	Baik
	6. Kesesuaian ukuran fisik LKS dengan siswa	3	Baik
<b>Skor rata-rata aspek</b>		<b>3,0</b>	<b>Baik</b>
<b>II</b>	<b>BAHASA</b>		
	1. Kebenaran tata bahasa	3	Baik
	2. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir dan kemampuan membaca serta usia siswa	4	Sangat baik
	3. Mendorong minat kerja	4	
	4. Kesederhanaan struktur kalimat	3	Baik
	5. Kalimat tak mengandung arti ganda	3	Baik
	6. Ketepatan penggunaan istilah kata dan gambar/ simbol	3	Baik
	7. Kejelasan petunjuk dan arah	4	Sangat baik
	8. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan	3	Baik
<b>Skor rata-rata aspek</b>		<b>3,4</b>	<b>Baik</b>
<b>II</b>	<b>ISI</b>		
	1. Kebenaran isi/ materi	3	Baik
	2. Merupakan materi yang esensial	3	Baik
	3. Dikelompokkan dalam bagian-bagian yang logis	3	Baik
	4. Kesesuaian materi dengan model <i>Guided Discovery Learning</i>	3	Baik
	5. Kesesuaian tugas dengan urutan pada saat penyampaian materi	4	Sangat baik
	6. Mampu mendorong siswa untuk menemukan konsep	3	Baik
	7. Mampu mendorong siswa untuk aktif belajar	4	Sangat baik
	8. Kesesuaian ilustrasi dengan materi	3	Baik
	9. Kelayakan sebagai perangkat pembelajaran	3	Baik
	10. Dapat melatih ketrampilan proses sains	3	Baik
<b>Skor rata-rata aspek</b>		<b>3,2</b>	<b>Baik</b>

## LAMPIRAN XVI

### LEMBAR VALIDASI RENCANA EVALUASI

Satuan Pendidikan : SMA  
Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Fluida Statis  
Kelas/ Semestes : X/ 2  
Validator : 1. ....  
2. ....

#### A. Petunjuk:

- Berikut ini diberikan daftar penilaian tes hasil belajar aspek pengetahuan.
- Berilah tanda centang (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

1 = Tidak baik (tidak baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)

2 = Cukup baik (kualitas baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)

3 = Baik (kualitas baik, mudah dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)

4 = Sangat baik (kualitas baik, mudah dipahami, sangat sesuai dengan konteks penjelasan)

#### B. Aspek yang dinilai

Aspek	Uraian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
ISI	1. Kesesuaian soal dengan indikator yang terdapat dalam RPP				
	2. Batasan pertanyaan dirumuskan dengan jelas				
	3. Kesesuaian soal dengan materi yang diberikan				
Bahasa	1. Petunjuk pengerjaan soal jelas				
	2. Rumusan pertanyaan menggunakan kalimat tanya yang mudah dipahami siswa				

Aspek	Uraian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
	1. Kalimat atau perintah yang jelas				
	2. Memiliki pedoman dalam tiap-tiap butir soal yang diberikan				
<b>Waktu</b>	Waktu yang diberikan cukup proporsional				

(Sumber: Diadaptasi dari Tukan, 2013)

### C. Penilaian Umum

*Lingkari nomor/angka yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu:*

Kesimpulan penilaian secara umum:

a. Tes hasil belajar pengetahuan ini:

1 = Tidak baik

2 = Cukup Baik

3 = Baik

4 = Sangat baik

b. Tes hasil belajar pengetahuan ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi

2. Dapat digunakan dengan revisi besar

3. Dapat digunakan dengan revisi kecil

4. Dapat digunakan tanpa revisi

### D. Komentar dan saran perbaikan

.....  
 .....

Surabaya, .....2015

Validator

.....

## LAMPIRAN XVII

### HASIL VALIDASI RENCANA EVALUASI

#### LEMBAR VALIDASI TES HASIL BELAJAR PENGETAHUAN

Satuan Pendidikan : SMA  
Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Fluida Statis  
Kelas/ Semestes : X/ 2  
Validator : 1. Agustina Elizabeth, M.Pd  
2. ....

#### A. Petunjuk:

- Berikut ini diberikan daftar penilaian tes hasil belajar pengetahuan
- Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.  
1 = Tidak baik (tidak baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)  
2 = Cukup baik (kualitas baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)  
3 = Baik (kualitas baik, mudah dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)  
4 = Sangat baik (kualitas baik, mudah dipahami, sangat sesuai dengan konteks penjelasan)

#### B. Aspek yang dinilai

Aspek	Uraian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
ISI	1. Kesesuaian soal dengan indikator yang terdapat dalam RPP				✓
	2. Batasan pertanyaan dirumuskan dengan jelas			✓	
	3. Kesesuaian soal dengan materi yang diberikan				✓
Bahasa	1. Petunjuk pengerjaan soal jelas			✓	
	2. Rumusan pertanyaan menggunakan kalimat tanya yang mudah dipahami siswa				✓

	3. Kalimat atau perintah yang jelas			✓	
	4. Memiliki pedoman dalam tiap-tiap butir soal yang diberikan			✓	
<b>Waktu</b>	Waktu yang diberikan cukup proporsional			✓	

### C. Penilaian Umum

Lingkari nomor/ angka yang sesuai dengan penilaian Bapak/ Ibu:

Kesimpulan penilaian secara umum:

a. Tes hasil belajar pengetahuan ini:

1 = Tidak baik

2 = Cukup Baik

3 = Baik

4 = Sangat baik

b. Tes hasil belajar pengetahuan ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi

2. Dapat digunakan dengan revisi besar

3. Dapat digunakan dengan revisi kecil

4. Dapat digunakan tanpa revisi

### D. Komentar dan saran perbaikan

Evaluasi sebaiknya mencakup C<sub>1</sub> - C<sub>6</sub>

Evaluasi sudah mengukur semua indikator

Surabaya, 1. Maret .....2015

Validator

Agus Hira M. Pd

## LAMPIRAN XVIII

### REKAPITULASI HASIL VALIDASI RENCANA EVALUASI

No.	Aspek penilaian	Skor	Keterangan
<b>I</b>	<b>ISI</b>		
	1. Kesesuaian soal dengan indikator yang terdapat dalam RPP	4	Sangat baik
	2. Batasan pertanyaan dirumuskan dengan jelas	3	Baik
	3. Kesesuaian soal dengan materi yang diberikan	4	Sangat baik
	<b>Skor rata-rata</b>	<b>3,6</b>	<b>Baik</b>
<b>II</b>	<b>BAHASA</b>		
	3. Petunjuk pengerjaan soal jelas	3	Baik
	4. Rumusan pertanyaan menggunakan kalimat tanya yang mudah dipahami siswa	4	Sangat baik
	5. Kalimat atau perintah yang jelas	3	Baik
	6. Memiliki pedoman dalam tiap-tiap butir soal yang diberikan	3	Baik
	<b>Skor rata-rata</b>	<b>3,3</b>	<b>Baik</b>
<b>II</b>	<b>WAKTU</b>		
	Waktu yang diberikan cukup proporsional	3	Baik
	<b>Skor rata-rata</b>	<b>3,0</b>	<b>Baik</b>

## LAMPIRAN XIX

### LEMBAR PENGAMATAN KETERLAKSANAAN RPP

#### Pertemuan I

Nama Sekolah : SMAK Frateran Surabaya  
 Materi Pelajaran : Fisika  
 Materi : Fluida Statis  
 Sub Pokok Materi : Tekanan Hidrostatik  
 Kelas/ Semester : X/ 2  
 Alokasi waktu : 2 x 45 menit (90 menit)  
 Peneliti : Natalia Erlyani Seran  
 Pengamat : .....

#### A. Petunjuk:

- Aspek-aspek keterlaksanaan pembelajaran berikut ini berdasarkan model pembelajaran *Guided Discovery Learning* yang dilakukan peneliti di dalam kelas.
- Berilah tanda centang (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

**Keterangan skala penilaian:**

1 = tidak baik                      3 = baik  
 2 = cukup baik                    4 = sangat baik

#### B. Aspek yang diamati

No.	Aspek yang diamati	Terlaksana		Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
<b>1. Pelaksanaan KBM</b>							
<b>PENDAHULUAN</b>							
	<b>Menyampaikan motivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran (Fase 1)</b> 1. Guru menyapa siswa, menanyakan kesiapan siswa dan memotivasi siswa dalam mengikuti pelajaran.	√					√

No.	Aspek yang diamati	Terlaksana		Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	2. Guru membagikan LKS 1 kepada siswa.	√					√
	3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran terkait materi tekanan hidrostatis yang harus dicapai siswa.	√					√
	4. Guru menyajikan video melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> dan memberi pertanyaan awal kepada siswa: - Mengapa ketika balon ditusuk dengan satu dan dua paku balon mudah pecah tetapi ketika di tusuk dengan banyak paku balon susah pecah? - Mengapa pancuran air pada lubang C lebih kuat daripada pancuran air pada lubang B dan pancuran air pada lubang B lebih kuat daripada pancuran air pada lubang A?	√					√
<b>INTI</b>							
	<b>Orientasi Masalah (Fase 2)</b> 5. Guru menyajikan permasalahan kepada siswa dengan meminta siswa membaca permasalahan pada LKS 1.	√					√
	6. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk membuat rumusan masalah.	√				√	
	7. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk merumuskan hipotesis.	√					√
	8. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk menentukan variabel.	√					√
	<b>Melakukan percobaan dan mengumpulkan data (Fase 3)</b> 9. Guru membimbing siswa mengumpulkan data yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah dengan meminta siswa membaca buku siswa.	√					√

No.	Aspek yang diamati	Terlaksana		Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	<b>Menganalisis data(Fase 4)</b> 10. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk mengolah dan menganalisis data.	√				√	
	<b>Membuat Kesimpulan (Fase 5)</b> 11. Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan hasil penemuan.	√					√
	12. Guru memberi kesempatan kepada perwakilan siswa untuk mempresentasikan hasil penemuannya di depan kelas dengan menggunakan tata bahasa yang sopan dan benar.	√					√
	13. Guru memberi kesempatan kepada siswa lain untuk mengajukan pertanyaan atau saran perbaikan dengan menggunakan tata bahasa yang sopan dan benar.	√				√	
	<b>Mengevaluasi kegiatan penemuan (Fase 6)</b> 14. Guru mengevaluasi kegiatan penemuan dengan memberikan permasalahan lanjutan berupa soal yang ada di LKS 1 dan membimbing siswa untuk menyelesaikannya.	√					√
<b>PENUTUP</b>							
	15. Guru bersama siswa memberikan kesimpulan terkait materi tekanan hidrostatis yang dipelajari hari ini.	√			√		
	16. Guru memberitahu siswa tentang materi pembelajaran pada pertemuan berikutnya.	√			√		
<b>2. Suasana Kelas</b>							
1.	Kesesuaian KBM dengan tujuan pembelajaran	√					√
2.	Guru Antusias	√					√
3.	Siswa Antusias	√				√	
4.	KBM cenderung terpusat pada siswa	√				√	
<b>3. Pengelolaan Waktu</b>							
1.	Pengelolaan waktu KBM	√					√

Surabaya, ..... 2015

Pengamat

.....

## Pertemuan II

Nama Sekolah	: SMAK Frateran Surabaya
Materi Pelajaran	: Fisika
Materi	: Fluida Statis
Sub Pokok Materi	: Hukum Pascal dan Hukum Archimedes
Kelas/ Semester	: X/ 2
Alokasi waktu	: 2 x 45 menit (90 menit)
Peneliti	: Natalia Erlyani Seran
Pengamat	: .....

### A. Petunjuk:

- Aspek-aspek keterlaksanaan pembelajaran berikut ini berdasarkan model pembelajaran *Guided Discovery Learning* yang dilakukan peneliti di dalam kelas.
- Berilah tanda centang (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan penilaian Bapak/ Ibu.

#### Keterangan skala penilaian:

1 = tidak baik	3 = baik
2 = cukup baik	4 = sangat baik

### B. Aspek yang diamati

No.	Aspek yang diamati	Terlaksana		Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
<b>1. Pelaksanaan KBM</b>							
<b>PENDAHULUAN</b>							
	<b>Menyampaikan motivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran (Fase 1)</b>						
	1. Guru menyapa siswa, menanyakan kesiapan siswa dan memotivasi siswa dalam mengikuti pelajaran.	√					√
	2. Guru membagikan LKS 2 kepada siswa.	√					√
	3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran terkait materi	√				√	

No.	Aspek yang diamati	Terlaksana		Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	hukum Pascal dan hukum Archimedes yang harus dicapai siswa.						
	4. Guru menyajikan video melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> dan memberi pertanyaan awal kepada siswa: <i>Pernahkan kalian melihat seorang montir yang menambal ban mobil yang pecah? Alat apakah yang digunakan montir tersebut untuk mengangkat mobil?</i>	√					√
<b>INTI</b>							
	<b>Orientasi Masalah (Fase 2)</b> 5. Guru menyajikan permasalahan kepada siswa dengan meminta siswa membaca permasalahan pada LKS 2.	√					√
	6. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk membuat rumusan masalah.	√					√
	7. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk merumuskan hipotesis.	√				√	
	8. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk menentukan variabel.	√					√
	<b>Melakukan percobaan dan mengumpulkan data (Fase 3)</b> 9. Guru membimbing siswa mengumpulkan data yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah dengan meminta siswa membaca buku siswa.	√				√	
	<b>Menganalisis data (Fase 4)</b> 10. Guru membimbing siswa	√					√

No.	Aspek yang diamati	Terlaksana		Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk mengolah dan menganalisis data.						
	<b>Membuat Kesimpulan (Fase 5)</b>						
	11. Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan hasil penemuan.	√					√
	12. Guru memberi kesempatan kepada perwakilan siswa untuk mempresentasikan hasil penemuannya di depan kelas dengan menggunakan tata bahasa yang sopan dan benar.	√					√
	13. Guru memberi kesempatan kepada siswa lain untuk mengajukan pertanyaan atau saran perbaikan dengan menggunakan tata bahasa yang sopan dan benar.	√					√
	<b>Mengevaluasi kegiatan penemuan (Fase 6)</b>						
	14. Guru mengevaluasi kegiatan penemuan dengan memberikan permasalahan lanjutan berupa soal yang ada di LKS 2 dan membimbing siswa untuk menyelesaikannya.	√					√
<b>PENUTUP</b>							
	15. Guru bersama siswa memberikan kesimpulan terkait materi hukum Pascal dan hukum Archimedes yang dipelajari.	√				√	
	16. Guru memberitahu siswa tentang materi pembelajaran pada pertemuan berikutnya.	√				√	
<b>2. Suasana Kelas</b>							
1.	Kesesuaian KBM dengan tujuan pembelajaran	√					√
2.	Guru Antusias	√					√

No.	Aspek yang diamati	Terlaksana		Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
3.	Siswa Antusias	√					√
4.	KBM cenderung terpusat pada siswa	√				√	
<b>3. Pengelolaan Waktu</b>							
1.	Pengelolaan waktu KBM	√				√	

Surabaya, ..... 2015

Pengamat

.....

### Pertemuan III

Nama Sekolah	: SMAK Frateran Surabaya
Materi Pelajaran	: Fisika
Materi	: Fluida Statis
Sub Pokok Materi	: Praktikum Hukum Archimedes
Kelas/ Semester	: X/ 2
Alokasi waktu	: 2 x 45 menit (90 menit)
Peneliti	: Natalia Erlyani Seran
Pengamat	: .....

#### A. Petunjuk:

- Aspek-aspek keterlaksanaan pembelajaran berikut ini berdasarkan model pembelajaran *Guided Discovery Learning* yang dilakukan peneliti di dalam kelas.
- Berilah tanda centang (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan penilaian Bapak/ Ibu.

#### Keterangan skala penilaian:

- |                |                 |
|----------------|-----------------|
| 1 = tidak baik | 3 = baik        |
| 2 = cukup baik | 4 = sangat baik |

#### B. Aspek yang diamati

No.	Aspek yang diamati	Terlaksana		Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
<b>1. Pelaksanaan KBM</b>							
<b>PENDAHULUAN</b>							
	<b>Menyampaikan motivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran (Fase 1)</b>						
	1. Guru menyapa siswa, menanyakan kesiapan siswa dan memotivasi siswa dalam mengikuti pelajaran.	√					√
	2. Guru membagi siswa dalam 8 kelompok.	√					√
	3. Guru membagikan LKS 3 kepada siswa.	√				√	

No.	Aspek yang diamati	Terlaksana		Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran terkait Hukum Archimedes yang harus dicapai siswa.	√				√	
	5. Guru menyajikan video melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> dan memberi pertanyaan awal kepada siswa: - Mengapa benda memiliki berat yang lebih besar ketika berada di udara dibandingkan ketika berada di dalam zat cair? - Mengapa kapal selam yang beratnya berton-ton dapat terapung di air laut?	√				√	
<b>INTI</b>							
	<b>Orientasi Masalah (Fase 2)</b> 6. Guru menyajikan permasalahan kepada siswa dengan meminta siswa membaca permasalahan pada LKS 3.	√					√
	7. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk membuat rumusan masalah.	√					√
	8. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk merumuskan hipotesis.	√					√
	9. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk menentukan variabel.	√					√
	<b>Melakukan percobaan dan mengumpulkan data (Fase 3)</b> 10. Guru membimbing siswa untuk merancang percobaan, melakukan percobaan dan mengumpulkan data serta mengarahkan siswa agar bekerjasama dengan teman kelompoknya selama melakukan percobaan.	√					√

No.	Aspek yang diamati	Terlaksana		Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	<b>Menganalisis data(Fase 4)</b> 11. Guru membimbing siswa melalui tayangan <i>Macromedia Flash</i> untuk mengolah dan menganalisis data hasil percobaan.	√					√
	<b>Membuat Kesimpulan (Fase 5)</b> 12. Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan hasil penemuan.	√					√
	13. Guru memberi kesempatan kepada perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil penemuannya di depan kelas dengan menggunakan tata bahasa yang sopan dan benar.	√				√	
	14. Guru memberi kesempatan kepada kelompok lain untuk mengajukan pertanyaan atau saran perbaikan dengan menggunakan tata bahasa yang sopan dan benar.	√				√	
	<b>Mengevaluasi kegiatan penemuan (Fase 6)</b> 15. Guru mengevaluasi kegiatan penemuan dengan memberikan permasalahan lanjutan berupa soal yang ada di LKS 3.	√				√	
<b>PENUTUP</b>							
	16. Guru bersama siswa memberikan kesimpulan terkait materi Archimedes yang dipelajari hari ini.	√					√
	17. Guru memberitahu siswa tentang materi pembelajaran pada pertemuan berikutnya.	√				√	
<b>2. Suasana Kelas</b>							
1.	Kesesuaian KBM dengan tujuan pembelajaran	√				√	
2.	Guru Antusias	√					√
3.	Siswa Antusias	√					√
4.	KBM cenderung terpusat pada	√				√	

No.	Aspek yang diamati	Terlaksana		Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	siswa						
<b>3. Pengelolaan Waktu</b>							
1.	Pengelolaan waktu KBM	√				√	

Surabaya, ..... 2015

Pengamat

.....

**LAMPIRAN XX**

**REKAPITULASI HASIL PENILAIAN KETERLAKSANAAN RPP**

No.	Aspek yang dinilai	Terlaksana			Tidak			Rata-rata
		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	
<b>A</b>	<b>Pelaksanaan KBM</b>							
<b>I</b>	<b>PENDAHULUAN</b>							
	<b>Menyampaikan motivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran (Fase 1)</b>							<b>3,77</b>
	1. Guru menyapa siswa, menanyakan kesiapan siswa dan memotivasi siswa dalam mengikuti pelajaran.	4	4	4				
	2. Guru membagikan LKS kepada siswa.	4	4	4				
	3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.	4	3	3				
	4. Guru menyajikan video melalui media komputer dan memberi pertanyaan awal kepada siswa	4	4	3				
	<b>Rata-rata Aspek</b>	<b>4</b>	<b>3,8</b>	<b>3,5</b>	-	-	-	
<b>II</b>	<b>KEGIATAN INTI</b>							
	<b>Orientasi Masalah (Fase 2)</b>							<b>3,70</b>
	5. Guru menyajikan permasalahan kepada siswa dengan meminta siswa membaca permasalahan pada LKS.	4	4	3				
	6. Guru membimbing siswa untuk membuat rumusan masalah terhadap permasalahan yang disajikan.	3	4	4				
	7. Guru membimbing siswa untuk merumuskan hipotesis terhadap rumusan masalah.	4	3	4				
	8. Guru membimbing siswa untuk menentukan variabel.	4	4	4				

No.	Aspek yang dinilai	Terlaksana			Tidak			Rata-rata
		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	
	<b>Melakukan percobaan dan mengumpulkan data (Fase 3)</b>							
	9. Guru membimbing siswa untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan.	4	3	4				
	<b>Menganalisis data(Fase 4)</b>							
	10. Guru membimbing siswa untuk mengolah dan menganalisis hasil penemuan	3	4	4				
	<b>Membuat Kesimpulan (Fase 5)</b>							
	11. Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan data hasil penemuan.	4	4	4				
	12. Guru memberi kesempatan kepada perwakilan siswa untuk mempresentasikan hasil penemuannya di depan kelas.	4	4	3				
	13. Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan dan ide/gagasan.	3	4	3				
	<b>Mengevaluasi kegiatan penemuan (Fase 6)</b>							
	14. Guru mengevaluasi kegiatan penemuan dengan memberikan permasalahan lanjutan berupa soal yang ada di LKS dan membimbing siswa untuk menyelesaikannya.	4	4	3				
	<b>Rata-rata aspek</b>	<b>3,7</b>	<b>3,8</b>	<b>3,6</b>	-	-	-	
<b>III</b>	<b>PENUTUP</b>							
	15. Guru bersama siswa	2	3	4				

No.	Aspek yang dinilai	Terlaksana			Tidak			Rata-rata
		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	
	memberikan kesimpulan terkait materi yang dipelajari.							2,83
	16. Guru memberitahu siswa tentang materi pembelajaran pada pertemuan berikutnya	2	3	3				
<b>Rata-rata aspek</b>		<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>3,5</b>	-	-	-	
<b>B</b>	<b>Suasana Kelas</b>							
	1. Kesesuaian KBM dengan tujuan pembelajaran	4	4	3				3,67
	2. Guru Antusias	4	4	4				
	3. Siswa Antusias	3	4	4				
	4. KBM cenderung terpusat pada siswa	3	3	3				
<b>Rata-rata aspek</b>		<b>3,5</b>	<b>3,8</b>	<b>3,5</b>				
<b>C</b>	<b>Pengelolaan waktu</b>							
	1. Pengelolaan waktu KBM	4	3	3				3,33
<b>Rata-rata aspek</b>		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	-	-	-	
<b>Jumlah rata-rata seluruh aspek</b>		<b>17,30</b>						
<b>Jumlah maksimum rata-rata seluruh aspek</b>		<b>20</b>						
<b>Persentase Keterlaksanaan RPP</b>		<b>86,50 %</b>						

**LAMPIRAN XXI**

**LEMBAR PENILAIAN HASIL BELAJAR ASPEK PENGETAHUAN**

<b>No. Absen Siswa</b>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
...		
38		

## LAMPIRAN XXII

### LEMBAR RESPON SISWA TERHADAP PROSES PEMBELAJARAN

Nama sekolah : SMAK Frateran Surabaya      No. Absen : .....

Mata Pelajaran : Fisika      Kelas/ Semester : X/2

Nama Siswa : .....      Materi Pokok : Fluida Statis

**Petunjuk Pengerjaan:**

Berilah penilaian/pendapat anda dengan memberikan tanda centang (√) pada kolom jawaban yang sesuai dengan pertanyaan berikut!

No.	Uraian	Penilaian/ Pendapat	
<b>I</b>	<b>Bagaimana pendapat anda terhadap komponen-komponen ini?</b>	<b>Menarik</b>	<b>Tidak Menarik</b>
	1. Materi/ isi pelajaran		
	2. Lembar Kegiatan Siswa (LKS)		
	3. Buku Siswa (BS)		
	4. Cara mengajar guru		
	5. Suasana belajar yang diterapkan guru		
	6. Tahap-tahapan yang diarahkan guru dalam proses pembelajaran		
<b>II</b>	<b>Apakah anda merasa baru terhadap komponen-komponen berikut?</b>	<b>Baru</b>	<b>Tidak Baru</b>
	1. Lembar Kegiatan Siswa (LKS)		
	2. Buku Siswa (BS)		
	3. Suasana belajar yang dilatihkan guru		
	4. Cara mengajar guru		
<b>III</b>	<b>Apakah anda merasa baru terhadap komponen-komponen berikut?</b>	<b>Baru</b>	<b>Tidak Baru</b>
	1. Merumuskan masalah		
	2. Merumuskan hipotesis		
	3. Menentukan variabel		
	4. Melakukan percobaan dan mengumpulkan data		
	5. Menganalisis data		
	6. Membuat kesimpulan		
	7. Mengkomunikasikan/ mempresentasikan hasil		

No.	Uraian	Penilaian/ Pendapat	
<b>IV</b>	<b>Bagaimana pendapat anda terhadap komponen-komponen berikut?</b>	<b>Menyenangkan</b>	<b>Tidak Menyenangkan</b>
	1. Merumuskan masalah		
	2. Merumuskan hipotesis		
	3. Menentukan variabel		
	4. Malakukan percobaan dan mengumpulkan data		
	5. Menganalisis data		
	6. Membuat kesimpulan		
	7. Mengkomunikasikan/ mempresentasikan hasil		
<b>V</b>	<b>Apakah anda dapat dengan mudah mengikuti komponen-komponen berikut?</b>	<b>Mudah</b>	<b>Sulit</b>
	1. Merumuskan masalah		
	2. Merumuskan hipotesis		
	3. Menentukan variabel		
	4. Malakukan percobaan dan mengumpulkan data		
	5. Menganalisis data		
	6. Membuat kesimpulan		
	7. Mengkomunikasikan/ mempresentasikan hasil		
<b>VI</b>	<b>Apakah anda berminat untuk mengikuti pembelajaran seperti yang telah anda lakukan saat ini pada pembelajaran berikutnya?</b>	<b>Berminat</b>	<b>Tidak Berminat</b>

(Sumber: Diadaptasi dari Ayuningtyas, 2014)

LAMPIRAN XXIII

HASIL RESPON SISWA

No.	Uraian	Pilihan Jawaban Siswa		Pilihan Jawaban Siswa (%)	
I	<b>Bagaimana pendapat anda terhadap komponen-komponen ini?</b>	<b>Menarik</b>	<b>Tidak Menarik</b>	<b>Menarik</b>	<b>Tidak Menarik</b>
	1. Materi/ isi pelajaran	34	4	89,4	10,5
	2. Lembar Kegiatan Siswa (LKS)	38	0	100	0
	3. Buku Siswa (BS)	36	2	94,7	5,3
	4. Cara mengajar guru	38	0	100	0
	5. Suasana belajar yang diterapkan guru	36	2	94,7	5,3
	6. Tahap-tahapan yang diarahkan guru dalam proses pembelajaran	37	1	97,3	2,7
<b>Persentase rata-rata</b>				<b>96,01</b>	<b>3,99</b>
II	<b>Apakah anda merasa baru terhadap komponen-komponen berikut?</b>	<b>Baru</b>	<b>Tidak Baru</b>	<b>Baru</b>	<b>Tidak Baru</b>
	1. Lembar Kegiatan Siswa (LKS)	30	8	78,9	21,1
	2. Buku Siswa (BS)	29	9	76,3	23,7
	3. Suasana belajar yang dilatihkan guru	23	15	60,52	39,48
	4. Cara mengajar guru	27	11	71,05	28,95
<b>Persentase Rata-rata</b>				<b>71,69</b>	<b>28,31</b>
III	<b>Apakah anda merasa baru terhadap komponen-komponen berikut?</b>	<b>Baru</b>	<b>Tidak Baru</b>	<b>Baru</b>	<b>Tidak Baru</b>
	1. Merumuskan masalah	26	12	68,42	31,58
	2. Merumuskan hipotesis	34	4	89,47	10,53
	3. Menentukan variabel	34	4	89,47	10,53

No.	Uraian	Pilihan Jawaban Siswa		Pilihan Jawaban Siswa (%)	
	4. Melakukan percobaan dan mengumpulkan data	17	21	44,73	55,27
	5. Menganalisis data	22	16	57,89	42,11
	6. Membuat kesimpulan	21	17	55,26	44,74
	7. Mengkomunikasikan/ mempresentasikan hasil	5	33	13,15	86,85
<b>Persentase rata-rata</b>				<b>59,77</b>	<b>40,23</b>
<b>IV</b>	<b>Bagaimana pendapat anda terhadap komponen-komponen berikut?</b>	<b>Menyenangkan</b>	<b>Tidak Menyenangkan</b>	<b>Menyenangkan</b>	<b>Tidak Menyenangkan</b>
	1. Merumuskan masalah	30	8	78,94	21,06
	2. Merumuskan hipotesis	29	9	76,31	23,69
	3. Menentukan variabel	30	8	78,94	21,06
	4. Melakukan percobaan dan mengumpulkan data	35	3	92,10	7,9
	5. Menganalisis data	33	5	86,84	13,16
	6. Membuat kesimpulan	32	6	84,21	15,79
	7. Mengkomunikasikan/ mempresentasikan hasil	26	12	68,42	31,58
<b>Persentase rata-rata</b>				<b>80,82</b>	<b>19,18</b>
<b>V</b>	<b>Apakah anda dapat dengan mudah mengikuti komponen-komponen berikut?</b>	<b>Mudah</b>	<b>Sulit</b>	<b>Mudah</b>	<b>Sulit</b>
	1. Merumuskan masalah	36	2	94,73	5,27
	2. Merumuskan hipotesis	29	9	76,31	23,69
	3. Menentukan variabel	25	13	65,78	34,22
	4. Melakukan percobaan dan mengumpulkan data	28	10	73,68	26,32

No.	Uraian	Pilihan Jawaban Siswa		Pilihan Jawaban Siswa (%)	
	5. Menganalisis data	30	8	78,94	21,06
	6. Membuat kesimpulan	32	6	84,21	15,72
	7. Mengkomunikasikan/ mempresentasikan hasil	36	2	97,36	2,64
<b>Persentase rata-rata</b>				<b>81,57</b>	<b>18,43</b>
VI	Apakah anda berminat untuk mengikuti pembelajaran seperti yang telah anda lakukan saat ini pada pembelajaran berikutnya?	<b>Berminat</b>	<b>Tidak Berminat</b>		
		31	7	81,57	18,42
<b>Persentase rata-rata</b>				<b>81,57</b>	<b>18,42</b>

## LAMPIRAN XXIV

### ANGKET KETERBACAAN BUKU SISWA

Nama sekolah : SMAK Frateran Surabaya No. Absen :.....  
Mata Pelajaran : Fisika Kelas/ Semester : X/2  
Nama Siswa :..... Materi Pokok : Fluida Statis

---

#### Petunjuk Pengisian:

1. Bacalah buku siswa yang diberikan kepadamu dengan seksama.
2. Bacalah terlebih dahulu seluruh angket yang diberikan supaya kamu mengerti alur pertanyaan yang diberikan.
3. Berilah tanda centang (√) pada tempat/kotak yang sesuai dengan pendapatmu.
4. Apabila ada yang kurang jelas, silahkan bertanya pada Bapak/Ibu yang bertugas.

**Enjoy it!!!**

1. Pernahkah kamu menemui buku siswa seperti ini sebelumnya?  
Pernah  Tidak pernah
2. Apakah penampilan buku siswa ini menarik?  
Menarik  Tidak menarik
3. Apakah isi buku siswa ini menarik?  
Menarik  Tidak menarik
4. Apakah ada uraian dan penjelasan di dalam buku siswa ini yang sulit dipahami?  
Ada  Tidak ada
5. Apakah ada pertanyaan di dalam buku siswa ini yang membingungkan dan sulit untuk dikerjakan?

Ada



Tidak ada



6. Apakah gambar atau ilustrasi di dalam buku siswa mudah dipahami dan memperjelas pertanyaan?

Mudah dipahami



Sulit dipahami



7. Berilah komentar, pendapat dan saranmu secara singkat terhadap buku siswa ini!

.....  
.....  
.....  
.....

*(Sumber: Diadaptasi dari PSMS Unesa.2010. Instrumen Uji Coba Angket Pendapat Siswa Terhadap Buku Siswa (Untuk Siswa). Surabaya: PSMS Unesa dalam Ayunigtyas, 2014)*

LAMPIRAN XXV

HASIL KETERBACAAN BUKU SISWA

No.	Uraian Pertanyaan	Pilihan Siswa		Persentase Pilihan Siswa	
		Pernah	Tidak pernah	Pernah	Tidak pernah
1	Pernahkan kamu menemui buku siswa seperti ini sebelumnya?	11	27	28,94	71,06
2	Apakah penampilan buku siswa ini menarik	Menarik	Tidak menarik	Menarik	Tidak menarik
		35	3	92,11	7,89
3	Apakah isi buku siswa ini menarik?	Menarik	Tidak menarik	Menarik	Tidak menarik
		34	4	89,47	10,53
4	Apakah ada uraian dan penjelasan di dalam buku siswa ini yang sulit dipahami?	Ada	Tidak ada	Ada	Tidak ada
		5	33	13,15	86,85
5	Apakah ada pertanyaan di dalam buku siswa ini yang membingungkan dan sulit untuk dikerjakan?	Ada	Tidak ada	Ada	Tidak ada
		8	30	21,05	78,95
6	Apakah gambar atau ilustrasi di dalam buku siswa mudah dipahami dan memperjelas pertanyaan?	Mudah dipahami	Sulit dipahami	Mudah dipahami	Sulit dipahami
		34	4	89,47	10,53

## LAMPIRAN XXVI

### ANGKET KETERBACAAN LEMBAR KEGIATAN SISWA

Nama sekolah : SMAK Frateran Surabaya No. Absen :.....  
Mata Pelajaran : Fisika Kelas/ Semester : X/2  
Nama Siswa :..... Materi Pokok : Fluida Statis

---

#### Petunjuk Pengerjaan:

1. Bacalah LKS yang diberikan kepadamu dengan seksama.
2. Bacalah terlebih dahulu seluruh angket yang diberikan supaya kamu mengerti alur pertanyaan yang diberikan.
3. Berilah tanda centang (√) pada tempat/kotak yang sesuai dengan pendapatmu.
4. Apabila ada yang kurang jelas, silahkan bertanya pada Bapak/Ibu yang bertugas.

**Enjoy it!!!**

1. Pernahkah kamu menemui LKS seperti ini sebelumnya?  
Pernah  Tidak pernah
2. Apakah penampilan LKS ini menarik?  
Menarik  Tidak menarik
3. Apakah isi LKS ini menarik?  
Menarik  Tidak menarik
4. Apakah ada pertanyaan di dalam LKS yang membingungkan dan sulit untuk dikerjakan?  
Ada  Tidak ada
5. Apakah gambar atau ilustrasi di dalam LKS mudah dipahami dan memperjelas pertanyaan?

Mudah dipahami



Sulit dipahami



6. Berilah komentar, pendapat dan saranmu secara singkat terhadap LKS ini!

.....

.....

*(Sumber: Diadaptasi dari Ayuningtyas, 2014)*

LAMPIRAN XXVII

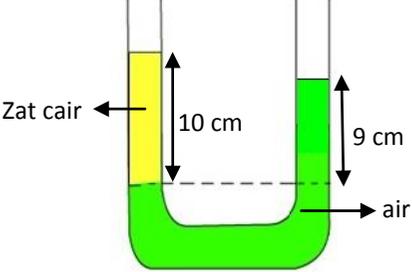
HASIL KETERBACAAN LKS

No.	Uraian Pertanyaan	Pilihan Siswa		Persentase Pilihan Siswa	
		Pernah	Tidak pernah	Pernah	Tidak pernah
1	Pernahkan kamu menemui LKS seperti ini sebelumnya?	8	30	21,05	78,95
2	Apakah penampilan LKS ini menarik	Menarik 33	Tidak menarik 5	Menarik 86,85	Tidak menarik 13,15
3	Apakah isi LKS ini menarik?	Menarik 34	Tidak menarik 4	Menarik 89,47	Tidak menarik 10,53
4	Apakah ada pertanyaan di dalam LKS ini yang membingungkan dan sulit untuk dikerjakan?	Ada 6	Tidak ada 32	Ada 15,78	Tidak ada 84,22
5	Apakah gambar atau ilustrasi di dalam LKS mudah dipahami dan memperjelas pertanyaan?	Mudah dipahami 34	Sulit dipahami 4	Mudah dipahami 89,47	Sulit dipahami 10,53

LAMPIRAN XXVIII

KISI-KISI SOAL EVALUASI (PRETEST DAN POSTTEST)

No.	Tujuan Pembelajaran	Ranah	Skor	Butir Soal	Kunci	Jenis Soal
1	Siswa dapat menentukan tekanan hidrostatik dan tekanan total pada suatu titik dalam fluida.	C3	10	Sebuah kolam renang memiliki kedalaman 800 cm. Jika tekanan atmosfer $1 \times 10^5$ Pa, percepatan gravitasi bumi $10 \text{ m/s}^2$ dan massa jenis air $1000 \text{ kg/m}^3$ , tentukan: a. tekanan hidrostatik pada dasar kolam! b. tekanan total pada dasar kolam!	Diketahui: $h = 800 \text{ cm} = 8 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$ Ditanya: a. $P_h$ ...? b. $P_{\text{total}}$ ...? Jawab: a. $P_h = \rho g h$ $= 1000 \times 10 \times 8 = 80000 \text{ Pa}$ b. $P_{\text{total}} = P_o + P_h$ $= P_o + \rho_a g h$ $= 1 \times 10^5 + 1000 \times 10 \times 8$ $= \mathbf{1,8 \times 10^5 \text{ Pa}}$	Uraian
2	Siswa dapat menuliskan pernyataan hukum pokok hidrostatika.	C1	5	Tuliskan pernyataan hukum pokok hidrostatika!	Semua titik yang terletak pada bidang datar yang sama di dalam zat cair yang sejenis memiliki tekanan (mutlak) yang sama.	Uraian
3	Siswa dapat mensintesis hubungan massa jenis zat dengan perbandingan tinggi zat cair pada pipa U.	C3	15	Suatu zat cair yang tidak bercampur dengan air dituangkan ke dalam sebuah pipa U yang sebagian telah diisi dengan air (massa jenis air $1000 \text{ kg/m}^3$ ) seperti gambar di bawah ini.	Diketahui: $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$ $h_a = 9 \text{ cm}$ $h_c = 10 \text{ cm}$ Ditanya: $\rho_c = \dots$ ? Jawab: $P_A = P_B$	Uraian

No.	Tujuan Pembelajaran	Ranah	Skor	Butir Soal	Kunci	Jenis Soal
				Tentukan massa jenis zat cair tersebut! 	$\rho_a g h_a = \rho_c g h_c$ $1000 \times 10 \times 9 \times 10^{-2} = \rho_c \times 10 \times 10 \times 10^{-2}$ $\rho_c = 900 \text{ kg/m}^3$	
4	Siswa dapat menggunakan persamaan hukum Pascal untuk menentukan besar gaya pada salah satu pengisap alat hidrolik.	C3	15	Sebuah pompa hidrolik memiliki perbandingan jari-jari luas pengisap 1 : 10. Apabila pengisap besar dimuati mobil dengan massa 12000 N, maka berapa besar gaya yang harus diberikan pada pengisap kecil agar sistem setimbang?	Diketahui: $r_1 : r_2 = 1 : 10$ $w = 12.000 \text{ N}$ Ditanya: $F_1 \dots ?$ Jawab: $F_1 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \times F_2$ $F_1 = \left(\frac{1}{10}\right)^2 \times 12.000$ $F_1 = 120 \text{ N}$	Uraian
5	Siswa dapat menentukan gaya Archimedes.	C3	20	Sebuah kubus memiliki panjang rusuk 10 cm tercelup seluruhnya dalam minyak yang memiliki massa jenis $800 \text{ kg/m}^3$ . Hitunglah besar gaya apung yang dialami kubus tersebut!	Diketahui: $r = 10 \text{ cm} = 10^{-1} \text{ m}$ $\rho_m = 800 \text{ kg/m}^3$ Ditanya: $F_a \dots ?$ Jawab: $V_b = r^3$ $= (10^{-1})^3$	Uraian

No.	Tujuan Pembelajaran	Ranah	Skor	Butir Soal	Kunci	Jenis Soal
					$= 10^{-3} \text{ m}^3$ $F_a = \rho_m g V_{bf}$ $= 800 \times 10 \times 10^{-3}$ $F_a = 8 \text{ N}$	
6	Siswa dapat mensintesis hubungan gaya Archimedes dengan massa jenis benda.	C3	15	Sebuah bola terapung dengan $\frac{3}{5}$ bagiannya muncul di permukaan minyak ( $\rho_m = 0,8 \text{ g/cm}^3$ ). Hitunglah massa jenis benda tersebut!	Diketahui: $V_{bf} = 2/5 V_b$ $\rho_m = 800 \text{ kg/m}^3$ Ditanya: $\rho_b \dots ?$ Jawab: $\rho_b = \frac{\rho_f V_{bf}}{V_b}$ $= \frac{800 \times 2/5 V_b}{V_b}$ $\rho_b = 320 \text{ kg/m}^3$	Uraian
7	Siswa dapat merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menentukan variabel, menentukan rumus yang digunakan dan membuat perhitungan terkait dengan tekanan hidrostatik.	C4	20	Rita memiliki sebuah bejana dengan tinggi 50 cm yang diisi penuh dengan alkohol ( $\rho_{\text{alkohol}} = 800 \text{ kg/m}^3$ ). Ia ingin mengetahui besarnya tekanan alkohol pada kedalaman 5 cm, 10 cm dan 20 cm dari permukaan alkohol. Bagaimana hubungan kedalaman titik tersebut terhadap tekanan hidrostatik pada titik tersebut? Dari permasalahan di atas, tentukan: a. Rumusan masalah!	Diketahui: $\rho_{\text{alkohol}} = 800 \text{ kg/m}^3$ $h_1 = 5 \text{ cm}$ $h_2 = 10 \text{ cm}$ $h_3 = 20 \text{ cm}$ Ditanya : a. Rumusan masalah...? b. Rumusan hipotesis...? c. Variabel...? d. Rumus dan perhitungannya...? Jawab : a. Rumusan Masalah Bagaimana hubungan kedalaman dengan tekanan hidrostatik? b. Rumusan Hipotesis	Uraian

No.	Tujuan Pembelajaran	Ranah	Skor	Butir Soal	Kunci	Jenis Soal
				b. Rumusan hipotesis! c. Variabel! d. Rumus yang digunakan dan perhitungannya!	Jika semakin dalam suatu titik dalam zat cair maka semakin besar tekanan hidrostatisnya c. Variabel Variabel manipulasi : kedalaman Variabel respon : tekanan hidrostatis Variabel Kontrol : percepatan gravitasi bumi dan massa jenis zat cair d. Rumus yang digunakan $P_h = \rho g h$ $h_1 = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$ $P_h = 800 \times 10 \times 5 \times 10^{-2}$ $= 400 \text{ Pa}$ $h_2 = 10 \text{ cm} = 10^{-1} \text{ m}$ $P_h = 800 \times 10 \times 10^{-1}$ $= 800 \text{ Pa}$ $h_3 = 20 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$ $P_h = 800 \times 10 \times 2 \times 10^{-1}$ $= 1600 \text{ Pa}$	

LAMPIRAN XXIX

RUBRIK/ PEDOMAN PESKORAN

PRETEST DAN POSTTEST

No	Kunci Jawaban	Skor
1	<b>Menentukan tekanan hidrostatik dan tekanan total</b>	
	Diketahui: $h = 800 \text{ cm}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$	1
	Ditanya: a. $P_h$ ...? b. $P_{\text{total}}$ ...?	1
	Jawab:	1
	a. $P_h = \rho g h$ $= 1000 \times 10 \times 8 = 80000 \text{ Pa}$ b. $P_{\text{total}} = P_o + P_h$ $= P_o + \rho_a g h$ $= 1 \times 10^5 + 1000 \times 10 \times 8$ $= 1,8 \times 10^5 \text{ Pa}$ <i>*Tanpa satuan = (-1)</i>	3 4
<b>Skor maksimal</b>		<b>10</b>
2	<b>Menuliskan pernyataan hukum pokok hidrostatika</b>	
	Semua titik yang terletak pada bidang datar yang sama di dalam zat cair yang sejenis memiliki tekanan (mutlak) yang sama <i>*Siswa menjawab tetapi tidak sesuai dengan poin di atas = 2</i>	5
<b>Skor maksimal</b>		<b>5</b>
3	<b>Menentukan massa jenis zat cair</b>	
	Diketahui: $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$ $h_a = 9 \text{ cm}$ $h_c = 10 \text{ cm}$	1
	Ditanya: $\rho_c = \dots$ ?	1
	Jawab:	1
	$P_A = P_B$ $\rho_a g h_a = \rho_c g h_c$ $1000 \times 10 \times 9 \times 10^{-2} = \rho_c \times 10 \times 10 \times 10^{-2}$ $\rho_c = 900 \text{ kg/m}^3$ <i>*Tanpa satuan = (-1)</i>	12
<b>Skor maksimum</b>		<b>15</b>
4	<b>Menentukan besar gaya pada salah satu pengisap dongkrak hidrolik</b>	
	Diketahui: $r_1 : r_2 = 1 : 10$ $w = 12.000 \text{ N}$	1
	Ditanya: $F_1$ ...? Jawab:	1 1

No	Kunci Jawaban	Skor
	$F_1 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \times F_2$ $F_1 = \left(\frac{1}{10}\right)^2 \times 12.000$ $F_1 = 120 \text{ N}$ <p><i>*Tanpa satuan = (-1)</i></p>	12
<b>Skor maksimum</b>		<b>15</b>
5	<p><b>Menentukan gaya apung</b>  Diketahui: <math>r = 10 \text{ cm} = 10^{-1} \text{ m}</math>  <math>\rho_m = 800 \text{ kg/m}^3</math>  Ditanya: <math>F_a</math>...?  Jawab:</p> $V_b = r^3$ $= (10^{-1})^3$ $= 10^{-3} \text{ m}^3$ $F_a = \rho_m g V_{bf}$ $= 800 \times 10 \times 10^{-3} = 8 \text{ N}$ <p><i>*Tanpa satuan = (-1)</i></p>	1 1 1 5 12
<b>Skor maksimal</b>		<b>20</b>
6	<p><b>Menentukan massa jenis benda</b>  Diketahui: <math>V_{bf} = 2/5 V_b</math>  <math>\rho_m = 800 \text{ kg/m}^3</math>  Ditanya: <math>\rho_b</math>...?  Jawab:</p> $\rho_b = \frac{\rho_f V_{bf}}{V_b}$ $\rho_b = \frac{800 \times \frac{2}{5} V_b}{V_b}$ $= 320 \text{ kg/m}^3$ <p><i>*Tanpa satuan = (-1)</i></p>	1 1 1 13
<b>Skor maksimal</b>		<b>15</b>
7	<p><b>Menentukan rumusan masalah, hipotesis, variabel dan perhitungan dari sebuah permasalahan</b>  Diketahui: <math>\rho_{\text{alkohol}} = 800 \text{ kg/m}^3</math>  <math>h_1 = 5 \text{ cm}</math>  <math>h_2 = 10 \text{ cm}</math>  <math>h_3 = 20 \text{ cm}</math>  Ditanya : a. Rumusan masalah...?  b. Rumusan hipotesis...?  c. Variabel...?  d. Rumus dan perhitungannya...?  Jawab :</p> <p>a. Rumusan Masalah  Bagaimana hubungan kedalaman dengan tekanan</p>	1 1 1 1 2

No	Kunci Jawaban	Skor
	<p>hidrostatik?</p> <p>e. Rumusan Hipotesis Jika semakin dalam suatu titik dalam zat cair maka semakin besar tekanan hidrostatiknya</p> <p>f. Variabel Variabel manipulasi : kedalaman Variabel respon : tekanan hidrostatik Variabel kontrol : percepatan gravitasi bumi dan massa jenis zat cair</p> <p>g. Rumus yang digunakan <b><math>P_h = \rho g h</math></b> <math>h_1 = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}</math> <math>P_h = 800 \times 10 \times 5 \times 10^{-2}</math> <b>= 400 Pa</b> <math>h_2 = 10 \text{ cm} = 10^{-1} \text{ m}</math> <math>P_h = 800 \times 10 \times 10^{-1}</math> <b>= 800 Pa</b> <math>h_3 = 20 \text{ cm} = 2 \times 10^{-1} \text{ m}</math> <math>P_h = 800 \times 10 \times 2 \times 10^{-1}</math> <b>= 1600 Pa</b> <i>*Tanpa satuan = (-1)</i></p>	<p>2</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p>
	<b>Skor maksimal</b>	<b>20</b>

### LAMPIRAN XXX

#### LEMBAR PENGAMATAN KETRAMPILAN PROSES SAINS

Nama Peneliti :..... Nama Sekolah :.....  
Pertemuan ke :..... Mata Pelajaran :.....  
Hari, tanggal :..... Materi :.....

---

#### Petunjuk Pengisian:

1. Amatilah ketrampilan proses sains pada setiap siswa dalam kelompok selama kegiatan praktikum berlangsung dengan memberikan kode angka pada kolom ketrampilan proses sains siswa sesuai dengan rubrik yang telah ditentukan.

- Keterangan pengamatan keterampilan proses sains
  1. Merumuskan masalah
  2. Merumuskan hipotesis
  3. Mengidentifikasi variabel
  4. Melakukan percobaan dan mengumpulkan data
  5. Menganalisis data
  6. Menarik kesimpulan
  7. Mengkomunikasikan

2. Pengamatan dilakukan sejak guru memulai pelajaran sampai pelajaran berakhir

No Absen Siswa	Ketrampilan Proses Sains yang diamati							Jumlah Skor
	1	2	3	4	5	6	7	
1								
2								
3								
...								
38								

Surabaya, .....2015  
Pengamat

.....

### RUBRIK PENILAIAN KETRAMPILAN PROSES SAINS

Nama Sekolah : SMAK Frateran Surabaya  
 Materi Pelajaran : Fisikazx  
 Materi : Fluida Statis  
 Kelas/ Semester : X/ 2  
 Penulis : Natalia Erlyani Seran  
 Pengamat : .....

---

#### 1. Merumuskan Masalah

Rubrik	Skor
Dinyatakan dalam kalimat tanya, merupakan hubungan sebab akibat, terdiri dari variabel manipulasi dan variabel respon.	3
Dinyatakan dalam kalimat tanya, merupakan hubungan sebab akibat tetapi tidak terdiri dari variabel manipulasi dan variabel respon.	2
Tidak dinyatakan dalam kalimat tanya, tidak merupakan hubungan sebab akibat dan tidak terdiri dari variabel manipulasi dan variabel respon.	1

#### 2. Merumuskan hipotesis

Rubrik	Skor
Dinyatakan dalam kalimat pernyataan, terdiri dari variabel manipulasi dan variabel respon dan dapat diujicobakan.	3
Dinyatakan dalam kalimat pernyataan, terdiri dari variabel manipulasi dan variabel respon tetapi tidak dapat diujicobakan.	2
Tidak dinyatakan dalam kalimat pernyataan, tidak terdiri dari variabel manipulasi dan variabel respon dan tidak dapat diujicobakan.	1

#### 3. Menentukan variabel

Rubrik	Skor
Menentukan tiga variabel dengan tepat.	3
Menentukan dua variabel dengan tepat.	2
Menentukan satu variabel dengan tepat.	1

#### 4. Melakukan percobaan dan mengumpulkan data

Rubrik	Skor
Pengumpulan data yang dilakukan sangat teliti dan data yang diambil sangat benar	3
Pengumpulan data yang dilakukan kurang teliti dan data yang diambil kurang benar.	2

Pengumpulan data yang dilakukan tidak teliti dan data yang diambil tidak benar.	1
---	---

#### 5. Menganalisis data percobaan

Rubrik	Skor
Dilakukan untuk seluruh data dan dilakukan dengan akurat dan seksama.	3
Dilakukan untuk seluruh data tetapi tidak dilakukan dengan akurat dan seksama.	2
Tidak dilakukan untuk seluruh data dan tidak dilakukan dengan akurat dan seksama.	1

#### 6. Membuat kesimpulan

Rubrik	Skor
Menjawab permasalahan percobaan, merupakan hasil pengujian hipotesis dan berdasarkan hasil analisis data.	3
Menjawab permasalahan percobaan, merupakan hasil pengujian hipotesis tetapi tidak berdasarkan hasil analisis data.	2
Tidak menjawab permasalahan percobaan, tidak merupakan hasil pengujian hipotesis dan tidak berdasarkan hasil analisis data.	1

#### 7. Mengkomunikasikan

Rubrik	Skor
Mengacungkan tangan ketika ingin menyampaikan ide, menggunakan suara yang jelas dan bahasa yang sopan dan benar.	3
Tidak mengacungkan tangan ketika ingin menyampaikan ide, menggunakan suara yang jelas dan bahasa yang sopan dan benar.	2
Tidak mengacungkan tangan ketika ingin menyampaikan ide, tidak menggunakan suara yang jelas dan tidak menggunakan bahasa yang sopan.	1

## LAMPIRAN XXXI

### LEMBAR PENGAMATAN SIKAP

Nama Peneliti :..... Nama Sekolah :.....  
Pertemuan ke :..... Mata Pelajaran :.....  
Hari, tanggal :..... Materi :.....

---

#### **Petunjuk:**

1. Amatilah sikap spiritual dan sikap ilmiah pada setiap siswa selama kegiatan pembelajaran berlangsung dengan memberikan kode angka pada kolom sikap sesuai dengan rubrik yang telah ditentukan.

#### **Sikap Spiritual**

Berdoa sebelum dan sesudah pelajaran sesuai dengan agama dan keyakinan masing-masing.

#### **Sikap Ilmiah**

- Rasa Ingin Tahu  
Menunjukkan rasa ingin tahu yang besar dan antusias.
- Objektif  
Bersikap objektif dalam mengemukakan pendapat dan mengambil kesimpulan.
- Disiplin  
Mengerjakan/mengumpulkan tugas sesuai dengan waktu yang ditentukan.

No Absen Siswa	Sikap				Jumlah Skor
	Spiritual	Rasa ingin tahu	Objektif	Disiplin	
1					
...					
3					

Surabaya, .....2015  
Pengamat

.....

**RUBRIK PENILAIAN SIKAP**

Nama Sekolah : SMAK Frateran Surabaya  
 Materi Pelajaran : Fisika  
 Materi : Fluida Statis  
 Sub Pokok Materi : .....  
 Kelas/ Semester : X/ 2  
 Penulis : Natalia Erlyani Seran  
 Pengamat : .....

No.	Aspek yang dinilai	Rubrik
1	Syukur	3: Berdoa sebelum dan sesudah pembelajaran. 2 : hanya berdoa di awal atau akhir pembelajaran. 1 : tidak berdoa di awal dan akhir pembelajaran.
2	Rasa ingin tahu	3: selalu menunjukkan rasa ingin tahu yang besar, dan selalu menunjukkan rasa antusias dalam bertanya. 2: jarang menunjukkan rasa ingin tahu dan jarang menunjukkan rasa antusias dalam bertanya. 1: tidak pernah menunjukkan rasa ingin tahu yang dan rasa antusias dalam bertanya.
3	Objektif	3: selalu bersikap objektif dalam mengemukakan pendapat dan mengambil kesimpulan. 2: jarang bersikap objektif dalam mengemukakan pendapat dan mengambil kesimpulan. 1: tidak pernah bersikap objektif dalam mengemukakan pendapat dan mengambil kesimpulan.
4	Disiplin	3: selalu tepat waktu dalam mengerjakan dan mengumpulkan tugas. 2: sering tidak tepat waktu dalam mengerjakan dan mengumpulkan tugas. 1: tidak pernah mengerjakan dan mengumpulkan tugas.

LAMPIRAN XXXII

HASIL PENGAMATAN KETRAMPILAN PROSES SAINS

No. Absen Siswa	Pertemuan I								Pertemuan II								Pertemuan III							
	Ketrampilan Proses								Ketrampilan Proses								Ketrampilan Proses							
	1	2	3	4	5	6	7	Jumla Skor	1	2	3	4	5	6	7	Jumlah Skor	1	2	3	4	5	6	7	Jumlah Skor
1	2	2	2	2	1	1	2	12	3	3	2	2	2	2	2	16	3	3	2	3	1	2	2	16
2	3	2	2	2	1	1	1	12	3	2	2	2	2	2	3	16	3	2	2	3	2	1	1	14
3	3	3	2	2	1	2	2	15	2	2	1	1	1	2	1	9	2	2	2	1	2	2	2	13
4	3	3	3	2	2	3	1	17	3	1	2	2	2	3	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2	2	2	2	2	2	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	2	2	2	2	16
6	3	3	3	3	2	2	1	17	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	3	2	2	2	16
7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	14	3	2	2	1	2	3	3	16
8	3	3	3	1	2	1	2	15	1	1	1	1	1	2	2	9	3	3	2	3	2	2	1	16
9	3	3	3	2	2	2	3	18	2	3	2	2	2	3	3	17	3	3	2	3	3	2	2	18
10	3	3	3	2	2	2	1	16	1	2	1	2	2	3	2	13	3	2	2	1	2	1	1	12
11	3	3	2	2	2	3	2	17	1	3	2	1	2	2	1	12	2	2	2	1	2	2	2	13
12	3	3	3	2	2	2	1	16	3	1	2	2	3	1	2	14	3	2	1	3	2	2	2	15
13	2	3	3	2	1	3	2	16	2	3	1	1	2	1	2	12	3	2	3	2	2	2	2	16
14	2	2	2	2	2	3	1	14	2	2	2	2	1	2	1	12	3	2	2	3	2	2	3	17
15	3	3	3	2	2	3	3	19	3	2	2	3	3	3	3	19	3	2	2	3	2	3	3	18
16	3	1	2	1	1	1	1	10	2	3	1	1	1	2	2	12	3	3	2	3	2	2	2	16
17	3	3	2	2	2	3	2	14	2	2	1	2	2	1	2	12	3	3	2	3	1	2	2	16
18	3	3	3	2	2	2	2	17	2	2	2	2	2	2	2	14	3	2	2	1	2	1	1	12
19	3	3	3	2	2	3	3	19	2	3	2	2	2	2	3	16	2	3	2	2	2	2	3	16
20	3	2	2	2	2	2	2	15	3	2	1	1	2	2	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0
21	3	3	3	2	2	2	1	16	2	3	2	2	2	2	2	15	3	2	3	2	2	2	2	16

No. Absen Siswa	Pertemuan I								Pertemuan II							Pertemuan III								
	Ketrampilan Proses								Ketrampilan Proses							Ketrampilan Proses								
	1	2	3	4	5	6	7	Jumla Skor	1	2	3	4	5	6	7	Jumlah Skor	1	2	3	4	5	6	7	Jumlah Skor
22	3	3	2	2	2	2	1	15	3	2	3	1	1	2	2	14	3	2	2	2	2	2	1	14
23	3	2	3	2	2	3	1	16	2	3	2	2	2	1	1	13	3	2	2	1	2	3	3	16
24	3	3	3	2	1	1	1	14	2	1	1	1	1	1	1	8	3	3	2	2	1	2	2	15
25	3	2	3	2	2	3	1	16	2	2	1	1	1	2	3	12	3	3	3	3	1	3	2	18
26	3	2	3	3	3	3	1	18	2	1	3	2	2	2	2	14	3	2	2	3	2	1	1	14
27	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	2	2	3	3	17	2	2	2	1	2	2	2	13
28	3	2	3	3	3	2	1	17	3	2	1	2	2	3	3	16	3	2	1	3	2	2	2	15
29	3	3	3	1	1	1	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	3	2	2	2	17
30	3	3	2	2	2	1	1	14	3	3	2	2	2	2	2	16	3	2	2	3	2	2	1	15
31	3	3	2	2	1	1	2	14	3	3	2	3	2	2	2	17	3	2	2	2	2	3	3	17
32	3	3	3	2	2	3	3	19	3	2	3	2	2	3	3	18	3	3	2	3	2	3	3	20
33	3	3	3	2	3	3	3	20	2	2	2	3	2	2	1	14	3	3	2	3	2	1	1	14
34	3	3	3	3	2	2	1	17	2	2	2	3	1	1	3	14	3	2	2	3	2	1	1	14
35	3	3	3	2	2	2	3	18	2	2	1	2	2	2	1	12	2	2	2	2	2	2	2	14
36	3	3	2	2	2	2	2	16	2	2	2	1	3	1	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0
37	2	2	2	1	1	1	2	11	2	1	1	1	1	2	1	9	3	2	3	2	2	2	2	16
38	2	1	1	1	1	1	1	8	2	2	2	2	2	1	2	13	3	2	2	2	2	3	3	17
<b>Persentase ketuntasan</b>								<b>89,47%</b>	<b>Persentase ketuntasan</b>							<b>81,57%</b>	<b>Persentase ketuntasan</b>							<b>92,10%</b>

$$\text{Persentase ketuntasan kelas} = \frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas}}{\text{Jumlah seluruh siswa}} \times 100 \%$$

Siswa dikatakan tuntas jika jumlah skor > 10,5

LAMPIRAN XXXIII

HASIL PENGAMATAN SIKAP

No.Absen Siswa	Pertemuan I					Pertemuan II					Pertemuan III				
	Sikap					Sikap					Sikap				
	1	2	3	4	Jumlah Skor	1	2	3	4	Jumlah Skor	1	2	3	4	Jumlah Skor
1	-	2	1	3	6	-	2	2	2	6	-	3	3	2	8
2	-	3	3	3	9	-	3	3	2	8	-	2	2	3	7
3	-	2	2	2	6	-	2	2	3	7	-	3	2	2	7
4	-	3	3	3	9	-	2	2	3	7	-	0	0	0	0
5	-	2	2	2	6	-	0	0	0	0	-	2	3	3	8
6	-	1	2	3	6	-	2	2	1	5	-	2	3	3	8
7	-	0	0	0	0	-	3	2	2	7	-	2	3	3	8
8	-	2	2	3	7	-	3	2	3	8	-	2	2	2	6
9	-	3	2	2	7	-	3	3	3	9	-	2	1	2	5
10	-	2	1	3	6	-	2	2	2	6	-	3	2	3	8
11	-	2	2	2	6	-	1	2	3	6	-	2	3	3	8
12	-	1	2	2	5	-	2	1	2	5	-	2	3	2	7
13	-	3	3	3	9	-	3	3	3	9	-	3	2	2	7
14	-	2	2	3	7	-	2	2	2	6	-	2	2	3	7
15	-	3	3	2	8	-	3	3	3	9	-	2	2	3	7
16	-	2	3	3	8	-	2	2	2	6	-	3	3	3	9
17	-	2	2	2	6	-	1	1	2	4	-	3	2	2	7
18	-	3	3	3	9	-	3	3	3	9	-	2	3	3	8
19	-	3	3	3	9	-	1	1	3	5	-	3	3	2	8
20	-	2	2	2	6	-	1	1	3	5	-	0	0	0	0
21	-	3	3	3	9	-	3	3	3	9	-	3	2	2	7
22	-	3	3	3	9	-	2	2	3	7	-	3	2	2	7

No.Absen Siswa	Pertemuan I					Pertemuan II					Pertemuan III						
	Sikap					Sikap					Sikap						
	1	2	3	4	Jumlah Skor	1	2	3	4	Jumlah Skor	1	2	3	4	Jumlah Skor		
23	-	2	1	2	5	-	2	2	3	7	-	3	3	2	8		
24	-	2	3	3	8	-	2	2	2	6	-	2	3	2	7		
25	-	2	3	2	7	-	2	2	2	6	-	2	3	2	7		
26	-	2	2	3	7	-	2	2	2	6	-	2	2	3	7		
27	-	0	0	0	0	-	2	1	3	6	-	2	2	2	6		
28	-	2	3	2	7	-	1	1	3	5	-	3	2	2	7		
29	-	2	2	3	7	-	0	0	0	0	-	3	2	3	8		
30	-	2	2	2	6	-	2	2	3	7	-	3	2	3	8		
31	-	2	3	2	7	-	2	2	2	6	-	3	2	3	8		
32	-	3	3	3	9	-	3	3	3	9	-	3	2	3	8		
33	-	2	2	3	7	-	2	2	3	7	-	1	2	2	5		
34	-	3	1	2	6	-	3	3	3	9	-	2	3	3	8		
35	-	2	3	3	8	-	3	3	3	9	-	3	2	3	8		
36	-	3	3	3	9	-	3	3	3	9	-	0	0	0	8		
37	-	2	2	3	7	-	2	2	3	7	-	3	3	2	8		
38	-	2	1	2	5	-	2	2	2	6	-	2	3	3	8		
<b>Persentase ketuntasan</b>					<b>94,73%</b>	<b>Persentase ketuntasan</b>					<b>92,10%</b>	<b>Persentase ketuntasan</b>					<b>92,10%</b>

$$\text{Persentase ketuntasan kelas} = \frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas}}{\text{Jumlah seluruh siswa}} \times 100 \%$$

Siswa dikatakan tuntas jika jumlah skor > 4,5