

**BIODATA ALUMNI
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

Nama Lengkap (sesuai Ijazah) : Dedi Holden Simbolon
 Tempat Tanggal Lahir : Teluk Pule, 03 November 1987
 Nim : 8116176004
 Program Studi : Magister Pendidikan Fisika
 Jenjang Studi : S2
 Fakultas : Pascasarjana UNIMED
 Ijazah Memasuki Program Studi : Pendidikan Fisika, UNIMED
 Tanggal Lulus (Ujian Tesis) : 27 Juni 2013
 Indeks Prestasi : 3.72
 Alamat Setelah Lulus : Jl. Kenari VII No. 194 Perumnas Mandala
 Telepon : 085262879238
 Kode Pos : 20222
 Nama Ayah : Lassen Simbolon
 Nama Ibu : Rukiah Dahliah Malau
 Alamat Orang Tua : Jl. Kenari VII No. 194 Perumnas Mandala
 Telepon : 082167850184
 Kode Pos : 20222

Judul Tesis	Tanggal Seminar Proposal
Efek Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Eksperimen Riil dan Laboratorium Virtual Terhadap Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA Methodist 1 Medan	4 April 2013
	Tanggal Mulai Penelitian
	22 April 2013
	Tanggal Ujian Tesis
	27 Juni 2013
Dosen Pembimbing Tesis	1. Prof. Dr. Sahyar , M.S., M.M. 2. Dr. Retno Dwi Suyanti, M.Si

Medan, 02 Agustus 2013



DEDI HOLDEN SIMBOLON
NIM: 8116176004

Lampiran 1


 SILABUS PEMBELAJARAN

Nama Sekolah : SMA Methodist 1 Medan

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/2

Standar Kompetensi : 2. Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah

No	Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
2.2	Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statik dan dinamik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	Fluida Statis	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan tanya jawab untuk menjelaskan pengertian fluida. - Melakukan tanya jawab untuk menjelaskan tekanan yang terjadi dalam fluida. - Melakukan pengamatan untuk mengetahui tekanan yang terjadi pada fluida statik. - Melakukan diskusi untuk memformulasikan tekanan hidrostatis. - Melakukan diskusi untuk memformulasikan tekanan atmosfer. - Melakukan diskusi untuk memberikan beberapa contoh penerapan dalam teknologi yang berkaitan dengan pemanfaatan tekanan hidrostatis dan tekanan 	<ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan dan memformulasikan tekanan hidrostatis. - Menjelaskan dan memformulasikan tekanan atmosfer. - Memformulasikan hukum dasar fluida statik. - Menerapkan hukum dasar fluida statik pada masalah fisika sehari-hari. - Menjelaskan dan menganalisis peristiwa yang berkaitan dengan tegangan permukaan. - Menjelaskan dan menganalisis 	<ul style="list-style-type: none"> - Kuis - Tes tertulis - Tes keterampilan - Pengamatan keaktifan siswa pada saat tanya jawab atau diskusi, kinerja keterampilan dalam peragaan atau percobaan - Pengamatan sikap dan tingkah laku siswa dalam kegiatan 	Jam Pelajaran	<p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan)</p> <p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis</p> <p>Alat-alat: neraca pegas, gelas ukur, beban, air, potongan kayu, telur, garam dapur</p> <p>Sarana/media: Power point dan software</p>

		<p>atmosfer.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melakukan diskusi kelompok untuk membahas persoalan yang berkaitan dengan tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer. - Melakukan tanya jawab untuk menjelaskan hukum-hukum dasar yang terdapat dalam fluida statis. - Melakukan pengamatan untuk mengetahui dan membuktikan hukum Pascal dalam fluida statis. - Melakukan diskusi kelas untuk memformulasikan hukum Pascal. - Melakukan diskusi untuk menjelaskan berbagai contoh penerapan hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari. - Melakukan pengamatan untuk mengetahui dan membuktikan hukum Archimedes. - Melakukan diskusi untuk memformulasikan hukum Archimedes. - Melakukan diskusi untuk menjelaskan beberapa peristiwa yang berkaitan dengan hukum Archimedes. - Melakukan diskusi kelompok untuk menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengan hukum Pascal dan hukum Archimedes. 	<p>peristiwa kapilaritas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memformulasikan hukum dasar fluida statik. - Menerapkan hukum dasar fluida statik pada masalah fisika sehari-hari. 	<p>pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tugas mandiri dan kelompok 	<p>Simulasi</p>
--	--	--	---	--	-----------------

		<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan tanya jawab untuk menjelaskan tegangan permukaan. - Melakukan pengamatan yang berkaitan dengan peristiwa tegangan permukaan. - Melakukan diskusi kelas untuk merumuskan tegangan permukaan. - Melakukan tanya jawab untuk menjelaskan gejala kapilaritas. - Melakukan pengamatan untuk mengetahui gejala kapilaritas. - Melakukan diskusi untuk menganalisis dan merumuskan adanya gejala kapilaritas. - Melakukan diskusi kelompok untuk membahas persoalan yang berkaitan dengan tegangan permukaan dan gejala kapilaritas. - Mengerjakan kuis. 			
	Fluida Dinamis	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan tanya jawab untuk menjelaskan fluida bergerak dan hukum-hukum yang mendasarinya. - Melakukan demonstrasi di depan kelas untuk mengamati sifat-sifat dari fluida bergerak. - Melakukan diskusi kelas untuk memformulasikan persamaan kontinuitas dan hukum Bernoulli. - Melakukan pengamatan dan diteruskan dengan diskusi 	<ul style="list-style-type: none"> - Memformulasikan hukum dasar fluida dinamik. - Menerapkan hukum dasar fluida dinamik pada masalah fisika sehari-hari. - Menjelaskan dan memformulasikan viskositas suatu fluida. - Menjelaskan dan memformulasikan 		<p>Alat-alat: selembar kertas, kaleng bekas, gelas ukur, stopwatch, meteran</p>

		<p>untuk menganalisis hukum-hukum dasar fluida pada pipa venturi dan tabung pitot.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melakukan diskusi kelas untuk menjelaskan beberapa peristiwa keseharian yang berkaitan dengan materi yang dipelajari. - Siswa melakukan diskusi kelompok untuk membahas persoalan yang berkaitan dengan materi yang telah dipelajari. - Melakukan diskusi kelas untuk menjelaskan beberapa peristiwa keseharian. - Melakukan diskusi kelompok untuk membahas persoalan yang berkaitan dengan materi yang telah dipelajari. <p>Mengerjakan kuis.</p>	<p>hukum Stokes.</p>			
--	--	---	----------------------	--	--	--

Lampiran 2

BAHAN AJAR 1

1. **Judul** : Tekanan Hidrostatik dan tekanan Atmosfer
2. **Standar Kompetensi** : Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah
3. **Kompetensi Dasar** : Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statis dan dinamis serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari
4. **Indikator Pembelajaran**
 - a. Menjelaskan dan memformulasikan tekanan hidrostatik.
 - b. Menjelaskan dan memformulasikan tekanan atmosfer.
 - c. Menghitung tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer suatu fluida
 - d. Memformulasikan hukum dasar fluida statis.
 - e. Menerapkan hukum dasar fluida statis pada masalah fisika sehari-hari.

5. Tujuan Pembelajaran

Setelah pembelajaran selesai, siswa dapat:

- a. Menjelaskan dan memformulasikan tekanan hidrostatik.
- b. Menjelaskan dan memformulasikan tekanan atmosfer.
- c. Menghitung tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer suatu fluida
- d. Memformulasikan hukum dasar fluida statis.
- e. Menerapkan hukum dasar fluida statis pada masalah fisika sehari-hari.

6. Materi

Secara makroskopik, materi dapat digolongkan ke dalam benda padat dan fluida. Fluida adalah suatu zat yang dapat memberikan sedikit hambatan terhadap perubahan bentuk ketika ditekan yang dapat mengalir. Zat yang termasuk fluida adalah zat cair dan gas. Molekul-molekul di dalam fluida mempunyai kebebasan lebih besar untuk bergerak sendiri-sendiri. Dalam zat cair, gaya interaksi antara molekul-molekul yang disebut gaya kohesi masih cukup besar, karena jarak antara molekul-molekul tidak terlalu besar. Akibatnya zat cair masih tampak sebagai satu kesatuan, kita masih dapat melihat batas-batas zat cair. Selain itu, zat cair tidak mudah dimampatkan. Lain halnya dengan gas, molekul-molekul gas dapat dianggap sebagai suatu sistem partikel bebas dimana gaya kohesi antara molekul sangat kecil.

Di samping itu, gas lebih mudah dimampatkan daripada zat cair. Sedangkan fluida statis adalah fluida dalam keadaan diam. Adapun pokok-pokok yang akan dipelajari pada fluida statis adalah: tekanan hidrostatis, hukum pascal, hukum archimedes, tegangan permukaan cair dan kapilaritas. (Tipler, 1998).

A. FLUIDA STATIS

Fluida statis adalah fluida yang tidak mengalami perpindahan bagian-bagiannya. Pada keadaan ini, fluida statis memiliki sifat-sifat seperti memiliki tekanan dan tegangan permukaan.

1. TEKANAN HIDROSTATIS

Tekanan (P) adalah gaya yang bekerja tiap satuan luas. Dalam Sistem Internasional (SI), satuan tekanan adalah N/m^2 , yang disebut juga dengan pascal (Pa). Gaya F yang bekerja pada permukaan seluas A dengan arah tegak lurus pada permukaan, besarnya tekanan pada permukaan bidang tersebut adalah :

$$P = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

P = Tekanan (N/m^2)

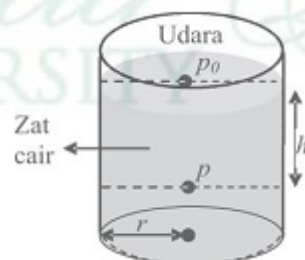
F = Gaya (N),

A = Luas permukaan (m^2).

Tekanan yang dihasilkan oleh fluida (berat fluida) disebut tekanan hidrostatis. Sifat tekanan hidrostatis :

1. Tekanan menyebar ke segala arah
2. Semakin ke bawah fluida semakin besar tekanannya.

Perhatikan gambar 1 berikut :



Gambar 1. Tekanan hidrostatis Pada Sebuah Tabung

Massa kolom fluida adalah $m = \rho \cdot V$, dengan $V = A \cdot h$ menunjukkan volume kolom fluida. Dengan demikian, $m = \rho \cdot V = \rho \cdot A \cdot h$ dan berat fluida $w = m \cdot g = \rho \cdot g \cdot A \cdot h$. Jika P_0 menunjukkan tekanan di bagian atas fluida (tekanan udara) dan P menunjukkan tekanan pada kedalaman h , maka besarnya gaya keatas yang disebabkan oleh perbedaan tekanan ini adalah: $P \cdot A - P_0 \cdot A$. Besarnya tekanan pada kedalaman h dapat diperoleh dari :

$$P \cdot A - P_0 = \rho \cdot g \cdot h \cdot A$$

Atau

$$P = P_0 + \rho \cdot g \cdot h \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

P = tekanan pada kedalaman h (Pa)

P_0 = tekanan di permukaan (Pa)

h = kedalaman (m)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

ρ = massa jenis (kg/m^3)

Jadi tekanan P pada kedalaman h selalu lebih besar daripada tekanan P_0 pada permukaannya. Titik-titik di dalam fluida yang mempunyai kedalaman yang sama selalu mempunyai tekanan yang sama, tidak bergantung pada bentuk bejana. Pernyataan ini dikenal dengan nama *Hukum Utama Hidrostatik*. Persamaan secara matematis ditulis :

$$\Delta P = P - P_0 = \rho \cdot g \cdot h \dots \dots \dots (3)$$

Dimana, ΔP = selisih tekanan

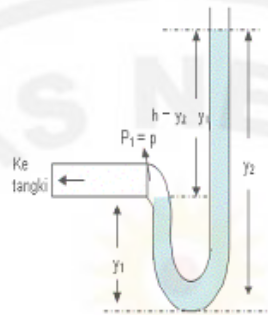
Misalnya kita akan menentukan massa jenis minyak dengan pipa U. Mula-mula pipa U diisi air yang massa jenisnya telah diketahui sebagai pembanding, Lalu pada kaki kiri dituangkan zat cair yang akan dihitung massa jenisnya. Sesuai dengan hukum utama hidrostatik maka titik A dan titik B memiliki tekanan yang sama yakni $P_A = P_B$ (karena keduanya berada dalam air dan berada pada satu bidang datar). Titik A berada dalam zat air pada kedalaman h_A dan titik B berada dalam zat cair yang akan dihitung massa jenisnya (minyak) pada kedalaman h_B , sehingga berlaku:

$$\rho_f \cdot g \cdot h_B = \rho_{air} \cdot g \cdot h_A \dots \dots \dots (4)$$

Sehingga dapat dihitung massa jenis zat cair (minyak) tersebut :

$$\rho_f = \frac{h_A}{h_B} \rho_{air} \dots \dots \dots (5)$$

Penerapan hukum utama hidrostatik yang lain antara lain pada beberapa alat yang telah diciptakan untuk mengukur tekanan, diantaranya yang paling sederhana adalah manometer tabung terbuka, seperti diperlihatkan pada Gambar 3 di bawah.



Gambar 3. Manometer Tabung Terbuka

Manometer tersebut digunakan untuk mengukur tekanan tera yang terdiri dari sebuah tabung yang berbentuk U yang berisi cairan, umumnya mercury (raksa) atau air. Tekanan P yang terukur adalah berhubungan dengan perbedaan tinggi permukaan air antara dua sisi tabung, yakni:

$$P - P_0 = \rho \cdot g \cdot h \dots \dots \dots (6)$$

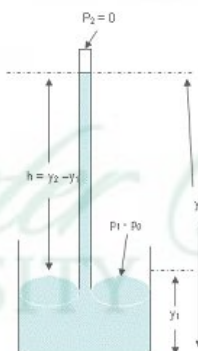
Dimana:

P_0 = Tekanan atmosfer

ρ = Massa jenis fluida.

Jadi tekanan tera, $P - P_0$ adalah sebanding dengan perbedaan tinggi dari kolom-kolom cairan di dalam tabung U.

Tekanan atmosfer dapat diukur dengan alat jenis manometer raksa dengan salah satu ujung tabung tertutup, seperti pada Gambar 4 di bawah ini:



Gambar 4. Manometer Tabung Tertutup

Ruang di atas kolom air raksa hanya mengandung uap air raksa, yang tekanannya begitu kecil pada temperature biasa sehingga tekanan tersebut dapat diabaikan besarnya. Dengan demikian dari persamaan 2.5 diperoleh tekanan atmosfer adalah $P_0 = \rho \cdot g \cdot h$.

Tekanan atmosfer disuatu titik secara numerik adalah sama dengan berat kolom udara sebanyak satu satuan luas penampang yang membentang dari titik tersebut ke puncak atmosfer. Maka tekanan atmosfer di suatu titik akan berkurang dengan ketinggian. Dari hari ke hari akan ada variasi-variasi tekanan atmosfer karena atmosfer tersebut tidaklah statis. Kolom raksa di dalam barometer akan mempunyai tinggi sebesar kira-kira 76 cm di permukaan laut yang berubah dengan tekanan atmosfer.

Suatu tekanan yang ekuivalen dengan tekanan yang dikeluarkan oleh 76 cm raksa pada suhu 0°C di bawah gravitasi standar, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, dinamakan satu atmosfer (1 atm). Massa jenis raksa pada temperatur ini adalah 13.595 kg/m^3 , maka satu atm adalah ekuivalen dengan:

$$1 \text{ atm} = (13.595 \text{ kg/m}^3)(9,8 \text{ m/s}^2)(0,76 \text{ m}) = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa.}$$

Seringkali tekanan dispesifikasikan dengan memberikan tinggi kolom raksa pada suhu 0°C , sehingga tekanan sering dinyatakan dalam “sentimeter raksa (cm-Hg).

7. Contoh Soal

- a. Suatu tempat di dasar danau memiliki kedalaman 20 m. Diketahui massa jenis air danau 1 g/cm^3 , percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$, dan tekanan di atas permukaan air sebesar 1 atm. Hitunglah tekanan hidrostatik di tempat tersebut!

Jawab:

Dik: $h = 20 \text{ m}$

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

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

$$P_0 = 1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ pa}$$

Dit: $P_h = \dots\dots?$

Penyelesaian:

$$P_h = \rho g h$$

$$= 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 20 \text{ m}$$

$$= 200.000 \text{ Pa}$$

$$= 2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

- a. Sebuah peti berukuran 2 m x 3 m x 4 m dengan massa jenis bahannya 3000 kg/m³.
Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, hitung:
- Berat peti
 - Tekanan maksimum peti pada tanah
 - Tekanan minimum peti pada tanah

Jawab:

Dik: Volume peti = 24 m³

$$\rho_{\text{peti}} = 3000 \text{ kg/m}^3$$

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

Dit: - $m_{\text{peti}} = \dots\dots?$

- $P_{\text{max}} = \dots\dots?$

- $P_{\text{min}} = \dots\dots?$

Penyelesaian:

- Massa peti

$$\begin{aligned} W &= \rho V g \\ &= 3000 \text{ kg/m}^3 \cdot 24 \text{ m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \\ &= 72 \times 10^4 \text{ N} \end{aligned}$$

- Tekanan maksimum peti terhadap lantai.

(Ambil luas lantai yang lebih sempit. $A = 2 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 6 \text{ m}^2$), sehingga:

$$P = \frac{W}{A} = \frac{72 \times 10^4 \text{ N}}{6 \text{ m}^2} = 12 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

- Tekanan minimum peti terhadap lantai.

(Ambil luas lantai yang lebih luas. $A = 3 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 12 \text{ m}^2$), sehingga:

$$P = \frac{W}{A} = \frac{72 \times 10^4 \text{ N}}{12 \text{ m}^2} = 6 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

8. Latihan/tes/Simulasi

- Sebuah bejana berbentuk tabung mengandung lapisan minyak 0,25 m yang mengapung diatas air yang kedalamannya 1 m. Jika massa jenis minyak 600 kg/m³ dan massa jenis air 1000 kg/m³. (a). berapakah tekanan gauge pada bidang batas minyak-air. (b). Berapa tekanan gauge pada dasar tabung?

- b. Perkirakan selisih tekanan hidrostatik darah diantara otak dan kaki didalam tubuh seorang wanita yang tingginya 170 cm. Jika massa jenis darah $1,06 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ dan percepatan gravitasi bumi $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
- c. Jelaskan konsep dasar dari hidrostatik. Apa yang anda ketahui tentang tekanan gauge dan tekanan mutlak.
- d. Hitunglah tekanan pada kedalaman 5 m dalam sebuah sungai, jika tekanan atmosfer udara dipermukaan danau: (a) diperhitungkan, dan (b) diabaikan.
Massa jenis air = 1000 kg/m^3
- e. Suatu wadah berisi air raksa, dengan massa jenis 13.600 kg/m^3 setinggi 76 cm.
(a). Berapa tekanan hidrostatik yang bekerja pada dasar wadah tersebut
(b). Berapa tinggi air yang setara dengan tekanan hidrostatik tersebut

9. Daftar Pustaka

- Halliday dan Resnick, (1991). *Fisika jilid 1 (Terjemahan)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Foster, B. (1997). *Fisika 2 SMU*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Gibbs, K, (1990). *Advanced Physics*. New York: Cambridge University Press.
- Martin Kanginan, (2006). *Fisika XI SMU*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Munasir. (2004). *Fluida Statis*. Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar Dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional

Lampiran 3**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KELAS KONTROL**

Sekolah : SMA METHODIST 1 MEDAN
 Kelas / Semester : XI (Sebelas) / Semester 2
 Mata Pelajaran : Fisika
 Pertemuan : 1 (Pertama)
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

STANDAR KOMPETENSI

2. Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah

KOMPETENSI DASAR

- 2.2. Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statis dan dinamis serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

INDIKATOR PEMBELAJARAN

- a. Menjelaskan dan memformulasikan tekanan hidrostatik.
- b. Menjelaskan dan memformulasikan tekanan atmosfer.
- c. Menghitung tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer suatu fluida
- d. Memformulasikan hukum dasar fluida statis.
- e. Menerapkan hukum dasar fluida statis pada masalah fisika sehari-hari.

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran selesai, siswa dapat:

- a. Menjelaskan dan memformulasikan tekanan hidrostatik.
- b. Menjelaskan dan memformulasikan tekanan atmosfer.
- c. Menghitung tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer suatu fluida
- d. Memformulasikan hukum dasar fluida statis.
- e. Menerapkan hukum dasar fluida statis pada masalah fisika sehari-hari.

B. MATERI AJAR

1. Tekanan Hidrostatik
2. Tekanan Atmosfer

C. MODEL PEMBELAJARAN

Model : *Direct Instruction (DI)*

D. KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR

Fase	Kegiatan pembelajaram		Metode	Alat dan Bahan	Media	Alokasi waktu	Sumber Belajar
	Guru	Siswa					
Fase 1 (Fase Orientasi)	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengucapkan salam pembuka kepada siswa - Guru menunjuk salah satu siswa memimpin berdoa, memeriksa kehadiran siswa, kebersihan dan kerapian kelas. - Guru memberikan motivasi dan arahan kepada siswa menyangkut indikator dan tujuan pembelajaran - Guru memberikan pertanyaan pembukaan berkaitan dengan tekanan hidrostatis dan tekanan atmosfer 	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa memberi salam kepada guru dan menjawab kehadiran - Siswa memimpin berdoa, memeriksa kehadiran siswa, kebersihan dan kerapian kelas. - Siswa memperhatikan penjelasan guru - Memberikan pendapat 	Ceramah Tanya Jawab			10'	
Fase 2 (Mendemonstrasikan pengetahuan atau keterampilan)	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menjelaskan mengenai pengertian fluida statis dan menjelaskan tekanan hidrostatis dan tekanan atmosfer - Guru melibatkan peserta didik untuk mencari informasi yang luas tentang fluida statis dan menjelaskan tekanan hidrostatis dan tekanan atmosfer dari berbagai sumber (buku dan internet) 	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa mendengarkan penjelasan guru mengenai fluida statis dan menjelaskan tekanan hidrostatis dan tekanan atmosfer - Siswa mencari informasi sebanyak-banyaknya mengenai fluida statis dan menjelaskan tekanan hidrostatis dan tekanan atmosfer 	Ceramah Diskusi Tanya Jawab		Papan tulis Spidol Bahan ajar dalam bentuk Power Point	15'	Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan) Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis

<p>Fase 3 (Memberikan praktik dengan bimbingan)</p>	<p>Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok. Guru memberikan bimbingan praktik serta langkah-langkah dan membagikan LKS kepada siswa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mempersiapkan peralatan yang akan digunakan untuk melakukan percobaan - Siswa melakukan percobaan sesuai konsep atau tema yang diberikan oleh guru. - Siswa melakukan pengamatan untuk mengetahui dan membuktikan tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer dalam fluida statis. - Siswa melakukan diskusi untuk memformulasikan tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer. - Siswa melakukan diskusi kelompok untuk membahas persoalan yang berkaitan dengan tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer. - Siswa membuat laporan hasil praktikum. 	<p>Kerja Kelompok</p>	<p>Terlampir dalam LKS</p>		<p>45'</p>	<p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan) Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis LKS Tekanan Hidrostatik</p>
---	--	---	-----------------------	----------------------------	--	------------	--

<p>Fase 4 (Memeriksa pemahaman siswa dan memberikan umpan balik)</p>	<p>Kegiatan Akhir</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengumpulkan laporan praktikum dari setiap kelompok - Guru memberikan kesimpulan tentang tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer, diteruskan dengan pemberian tugas mandiri, tugas kelompok, membaca dan memahami materi berikutnya 	<p>Kegiatan Akhir</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa mengumpulkan laporan praktikum mereka - Siswa mencatat dan mendengarkan penjelasan guru 	<p>Ceramah Tanya Jawab</p>			20'	
<p>Fase 5 (Latihan mandiri)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan tugas-tugas mandiri berupa soal kepada siswa untuk meningkatkan pemahamannya terhadap materi yang telah mereka pelajari. 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mengerjakan soal yang diberikan oleh guru. 	<p>Ceramah</p>				

E. ALAT/BAHAN/SUMBER BELAJAR

- Sumber : Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan)
Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis
- LKS : Percobaan formulasi tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer
- Sarana : Bahan ajar dalam bentuk power point

F. PENILAIAN HASIL BELAJAR

Pengamatan keaktifan belajar siswa dalam menjawab pertanyaan saat melakukan tanya jawab atau diskusi, kinerja keterampilan dalam melakukan peragaan (demonstrasi) serta penilaian sikap, minat dan tingkah laku siswa di dalam kelas.

1. Teknik Penilaian:
 - Tes tertulis
 - Penugasan
 - Tes unjuk kerja
2. Bentuk Instrumen:
 - Presentasi di depan kelas
 - Tes Keterampilan (psikomotorik)
 - Afektif
 - Tugas
3. Instrumen Soal

Mengetahui,
Kepala Sekolah SMA Methodist-1 Medan

Guru Fisika

Drs. Bintoni Simatupang
NIP.

Dedi Holden Simbolon
NPM. 8116176004

Lampiran 4

LEMBAR KERJA SISWA 1
TEKANAN HIDROSTATIS

Kelompok :
Nama Anggota Kelompok :

1. Tujuan

Membuktikan berlakunya hukum pokok hidrostatis dengan menggunakan rumus tekanan

$$p = \rho hg$$

2. Alat dan Bahan

No	Nama Alat dan Bahan	Jumlah
1	Botol air mineral berukuran 1,5 L	1 buah
2	Paku (5cm)	1 buah
3	Korek api	1 buah
4	Isolasi	1 buah
5	Pensil	1 buah
6	Air	Secukupnya

3. Prosedur Kerja

- a. Memberikan tanda empat posisi lubang pada botol aqua dengan ketinggian yang sama
- b. Melubangi tanda pensil dengan menggunakan paku yang telah dipanaskan.
- c. Membuat lubang dengan diameter hampir sama.
- d. Menutup tiap lubang dengan isolasi.
- e. Mengisi botol dengan air. Lalu membuka plester dan mengamati kekuatan pancaran.
- f. Mengulangi prosedur di atas dengan memberikan ketinggian lubang yang berbeda.
- g. Mengamati perbedaan yang terjadi dengan percobaan pertama.

4. Tabel Pengamatan

Percobaan ke-	Ketinggian lubang dari dasar	Ketinggian permukaan air dari lubang	Panjang pancaran air
1	7 cm		
2	14 cm		
3	21 cm		

5. Pertanyaan

- a. Bagaimanakah kekuatan pancaran air yang keluar dari masing-masing lubang?
- b. Hitunglah berapa besar tekanan hidrostatisnya!
- c. Tuliskan kesimpulan dari hasil pengamatan Anda!

Lampiran 5

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)
KELAS EKSPERIMEN**

Sekolah : SMA METHODIST 1 MEDAN
 Kelas / Semester : XI (Sebelas) / Semester 2
 Mata Pelajaran : Fisika
 Pertemuan : 1 (Pertama)
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

STANDAR KOMPETENSI

2. Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah

KOMPETENSI DASAR

- 2.2. Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statis dan dinamis serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

INDIKATOR PEMBELAJARAN**1. Kognitif****a. Produk**

- Menjelaskan dan memformulasikan tekanan hidrostatik.
- Menjelaskan dan memformulasikan tekanan atmosfer.
- Menghitung tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer suatu fluida
- Memformulasikan hukum dasar fluida statis.
- Menerapkan hukum dasar fluida statis pada masalah fisika sehari-hari.

b. Proses

- Disediakan LKS, peserta didik dapat melaksanakan percobaan seperti petunjuk LKS
- Mengambil data dan dapat mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan hasil percobaan

2. Afektif

a. Karakter

Menunjukkan perilaku berkarakter, meliputi teliti, jujur, tanggung jawab, peduli lingkungan hidup, hati-hati, bekerja sama, menghargai pendapat teman

b. Keterampilan Sosial

Menunjukkan kemampuan keterampilan sosial, meliputi : bertanya, mengajukan pendapat, mempertahankan argumen, menjadi pendengar yang baik, berkomunikasi

3. Psikomotorik

Siswa dapat:

- a. Menggunakan media pembelajaran berbasis ICT untuk melakukan praktikum virtual
- b. Mengoperasikan software Simulasi *Virtual Physics Labs*
- c. Mengkomunikasikan data, mempresentasikan, serta mempresentasikan hasil percobaan

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Kognitif

a. Produk

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu:

- Menjelaskan dan memformulasikan tekanan hidrostatis.
- Menjelaskan dan memformulasikan tekanan atmosfer.
- Menghitung tekanan hidrostatis dan tekanan atmosfer suatu fluida
- Memformulasikan hukum dasar fluida statis.
- Menerapkan hukum dasar fluida statis pada masalah fisika sehari-hari.

b. Proses

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu:

- Melaksanakan percobaan seperti petunjuk LKS
- Mengambil data dan dapat mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan hasil percobaan

2. Afektif

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu:

- Menunjukkan perilaku berkarakter, meliputi teliti, jujur, tanggung jawab, peduli lingkungan hidup, hati-hati, bekerja sama, menghargai pendapat teman

- Menunjukkan kemampuan keterampilan sosial, meliputi : bertanya, mengajukan pendapat, mempertahankan argumen, menjadi pendengar yang baik, berkomunikasi

3. Psikomotorik

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu

- a. Menggunakan media pembelajaran berbasis ICT untuk melakukan praktikum virtual
- b. Mengoperasikan software Simulasi *Virtual Physics Labs*
- c. Mengkomunikasikan data, mempresentasikan, serta mempresentasikan hasil percobaan

B. MATERI AJAR

1. Fluida statis
2. Tekanan Hidrostatik
3. Tekanan atmosfer

C. MODEL PEMBELAJARAN

1. Model : Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing
2. Media : Laboratorium Virtual menggunakan *Software Virtual Physics Labs*

D. KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR

Fase	Kegiatan pembelajaran		Metode	Alat dan Bahan	Media	Alokasi waktu	Sumber Belajar
	Guru	Siswa					
Fase I (Tahap Penyajian Masalah)	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengucapkan salam pembuka kepada siswa - Guru memberikan motivasi dan arahan kepada siswa menyangkut indikator dan tujuan pembelajaran - Guru membagi siswa ke dalam beberapa kelompok - Guru memusatkan perhatian siswa pada suatu materi melalui serangkaian demonstrasi - Guru memberikan permasalahan kepada siswa berkaitan dengan tekanan hidrostatis dan tekanan atmosfer misalnya “Apakah massa benda dapat mempengaruhi tekanan air?” 	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Memberi salam guru dan menjawab kehadiran - Memberikan pendapat - Bergabung dengan kelompoknya 	Ceramah Tanya Jawab			10’	
Fase 2 (Tahap Pengumpulan dan Verifikasi Data)	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta siswa untuk mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan permasalahan yang diajukan - Guru meminta siswa membuat jawaban sementara (hipotesis) - Guru memberikan pengarahan untuk melakukan praktikum riil dan membagikan LKS 1 kepada siswa 	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Memperhatikan sambil mencatat penjelasan guru - Siswa memberikan pendapat - Siswa melakukan praktikum riil sesuai dengan petunjuk 	Ceramah Tanya Jawab Kerja Kelompok Tanya Jawab	Terlampir dalam LKS 1 (Riil)		10 ‘ 25’	Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan) Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis

<p>Fase 3 (Tahap Pengumpulan Data Melalui Eksperimen)</p> <p>Fase 4 (Tahap Perumusan dan Pengolahan Data)</p>	<p>Guru membagikan bahan simulasi virtual berupa LKS 2 kepada setiap kelompok untuk membandingkan</p> <p>Guru membimbing siswa dalam melakukan praktikum dan simulasi virtual tentang tekanan hidrostatis dan tekanan atmosfer</p> <p>Guru memantau setiap anggota kelompok dan membimbing mereka dalam melakukan praktikum dan simulasi</p> <p>Guru memberikan kesempatan kepada siswa dalam mengolah serta menganalisis data hasil simulasi mereka dan menjawab pertanyaan diskusi yang ada dalam LKS</p>	<p>Siswa menjalankan simulasi dengan menggunakan software simulasi</p> <p>Mengerjakan LKS 2 sesuai dengan instruksi</p> <p>Menganalisis data dan menjawab pertanyaan percobaan dan simulasi di dalam LKS 1 dan 2</p>	<p>Kerja Kelompok Tanya Jawab</p> <p>Kerja kelompok Diskusi Eksperimen</p> <p>Diskusi</p>	<p>Terlampir dalam LKS 2 (Virtual)</p> <p>Lembar kerja siswa (LKS)</p>	<p>Komputer dan software simulasi <i>Virtual Physics Labs</i></p>	<p>30'</p>	<p>LKS percobaan Virtual</p> <p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan)</p> <p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis</p>
<p>Fase 5 (Tahap Analisis Proses Inkuiri)</p>	<p><u>Kegiatan Akhir</u></p> <p>Guru meminta siswa untuk menyajikan atau mempresentasikan hasil penemuan mereka terhadap pertanyaan dan hasil simulasi mereka di depan kelas</p>	<p><u>Kegiatan Akhir</u></p> <p>- Salah satu kelompok mempresentasikan hasil simulasinya</p>	<p>Ceramah dan Tanya jawab</p>			<p>15'</p>	<p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan)</p> <p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis</p>

	<p>Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan hasil penyelidikan dan memberikan penekanan mengenai tentang tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer</p> <p>Guru meminta siswa untuk mengumpulkan hasil laporan masing-masing kelompok</p>	<p>- Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan guru</p>			<p>Bahan ajar dalam bentuk Power point</p>		
--	---	--	--	--	--	--	--

E. ALAT/BAHAN/SUMBER BELAJAR

Sumber : Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan)

Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis

LKS : simulasi tekanan hidrostatis dan tekanan atmosfer

Sarana/Media : bahan ajar berupa power point

F. PENILAIAN HASIL BELAJAR

1. Kognitif

- a. Suatu tempat di dasar danau memiliki kedalaman 20 m. Diketahui massa jenis air danau 1 g/cm^3 , percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$, dan tekanan di atas permukaan air sebesar 1 atm. Hitunglah tekanan hidrostatis di tempat tersebut!

Jawab:

Dik: $h = 20 \text{ m}$

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

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

$$P_0 = 1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ pa}$$

Dit: $P_h = \dots\dots?$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} P_h &= \rho g h \\ &= 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 20 \text{ m} \\ &= 200.000 \text{ Pa} \\ &= 2 \times 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

- b. Sebuah peti berukuran 2 m x 3 m x 4 m dengan massa jenis bahannya 3000 kg/m^3 . Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, hitung:
- Berat peti
 - Tekanan maksimum peti pada tanah
 - Tekanan minimum peti pada tanah

Jawab:

Dik: Volume peti = 24 m^3

$$\rho_{\text{peti}} = 3000 \text{ kg/m}^3$$

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

Dit: - $m_{\text{peti}} = \dots\dots?$

a. $P_{\text{max}} = \dots\dots?$

b. $P_{\text{min}} = \dots\dots?$

Penyelesaian:

c. Massa peti

$$\begin{aligned} W &= \rho V g \\ &= 3000 \text{ kg/m}^3 \cdot 24 \text{ m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \\ &= 72 \times 10^4 \text{ N} \end{aligned}$$

d. Tekanan maksimum peti terhadap lantai.

(Ambil luas lantai yang lebih sempit. $A = 2 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 6 \text{ m}^2$), sehingga:

$$P = \frac{W}{A} = \frac{72 \times 10^4 \text{ N}}{6 \text{ m}^2} = 12 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

e. Tekanan minimum peti terhadap lantai.

(Ambil luas lantai yang lebih luas. $A = 3 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 12 \text{ m}^2$), sehingga:

$$P = \frac{W}{A} = \frac{72 \times 10^4 \text{ N}}{12 \text{ m}^2} = 6 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

2. Afektif

No	Aspek	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Patuh melakukan tugas					
2	Aktif dalam melaksanakan diskusi					
3	Dapat bekerja sama dalam kelompok					
4	Mau bertanya					
5	Suka menggali informasi tentang masalah tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer					

Keterangan:

5 = Sangat Baik

4 = Baik

3 = Cukup Baik

2 = Kurang

1 = Buruk

Pedoman penilaian

No	Interval Skor	Interval Nilai	Nilai dalam Huruf
1	21-25	81-100	A
2	16-20	61-80	B
3	11-15	41-60	C
4	6-10	21-40	D
5	0-5	0-20	E

2. Psikomotorik

No	Aspek Yang Dinilai	Skor
	Menyiapkan alat dan bahan	1-3
1	Kelengkapan alat dan bahan percobaan	1
2	Ketepatan dalam menyediakan jumlah alat dan bahan percobaan	1
3	Kesesuaian penempatan alat dan bahan	1
	Menyusun/merangkai alat dan bahan percobaan	1-3
1	Memegang alat dan bahan percobaan dengan benar	1
2	Mengatur posisi alat dan bahan percobaan dengan benar	1
3	Ketepatan susunan/rangkaian alat dan bahan	1
	Menggunakan alat ukur	1-3
1	Mengkalibrasi alat ukur dengan benar	1
2	Menempatkan alat ukur dengan benar	1
3	Mengoperasikan alat ukur dengan benar	1
	Membaca dan menuliskan skala pengukuran	1-3
1	Mengamati hasil ukur dengan benar	1
2	Mengatur skala pengukuran dengan benar	1
3	Kesesuaian nilai hasil ukur yang dituliskan dengan nilai hasil ukur yang ditunjukkan alat ukur	1

Pedoman penilaian

No	Interval Skor	Interval Nilai	Nilai dalam Huruf
1	12-15	81-100	A
2	9-11	61-80	B
3	6-8	41-60	C
4	3-5	21-40	D
5	0-2	0-20	E

Mengetahui,

Kepala Sekolah SMA Methodist-1 Medan

Guru Fisika

Drs. Bintoni Simatupang

NIP.

Dedi Holden Simbolon

NPM. 8116176004

Lampiran 6

LEMBAR KERJA SISWA I
TEKANAN HIDROSTATIS

Kelompok :

Nama Anggota Kelompok :

1. Tujuan

- a. Membuktikan berlakunya Hukum pokok Hidrostatik dengan menggunakan rumus tekanan
- b. Menjelaskan hubungan setiap variabel (tekanan, gravitasi, massa jenis dan kedalaman)

$$P_h = \rho hg$$

$$P = P_o + \rho hg$$

2. Alat dan Bahan

- a. Computer
- b. Software simulasi PhET

3. Prosedur Kerja

- a. Menginstal software simulasi PhET ke dalam computer
- b. Menjalankan software simulasi *Fluid Pressure and Flow*



- c. Melakukan percobaan dan mengisi tabel pengamatan

No	Massa Jenis (kg/cm ³)	Gravitasi (m/s ²)	Kedalaman (m)	Tekanan Di Atmosfer (Pa)	Tekanan Di Hampa Udara(Pa)
1	1000	10.0	3		
2	1000	10.0	2.5		
3	1000	10.0	2		
4	1000	10.0	1.5		
5	1000	10.0	1		

No	Massa Jenis (kg/cm ³)	Gravitasi (m/s ²)	Kedalaman (m)	Tekanan Atmosfer (Pa)	Tekanan Hampa Udara(Pa)
1	700	10.0	3		
2	700	10.0	2.5		
3	700	10.0	2		
4	700	10.0	1.5		
5	700	10.0	1		

No	Massa Jenis (kg/cm ³)	Gravitasi (m/s ²)	Kedalaman (m)	Tekanan Atmosfer (Pa)	Tekanan Hampa Udara(Pa)
1	1400	10.0	3		
2	1400	10.0	2.5		
3	1400	10.0	2		
4	1400	10.0	1.5		
5	1400	10.0	1		

No	Massa Jenis (kg/cm ³)	Gravitasi (m/s ²)	Kedalaman (m)	Tekanan Atmosfer (Pa)	Tekanan Hampa Udara(Pa)
1	700	10.0	2		
2	800	10.0	2		
3	1000	10.0	2		
4	1200	10.0	2		
5	1400	10.0	2		

No	Massa Jenis (kg/cm ³)	Gravitasi (m/s ²)	Kedalaman (m)	Tekanan Atmosfer (Pa)	Tekanan Hampa Udara(Pa)
1	1000	0.0	2		
2	1000	5.0	2		
3	1000	10.0	2		
4	1000	15.0	2		
5	1000	20.0	2		

4. Pertanyaan

- Buktikanlah hasil pengamatan anda secara matematis, untuk membandingkan hasilnya!
- Jelaskan mengapa tekanan fluida berbeda pada setiap variasi kedalaman!
- Jelaskan mengapa tekanan fluida berbeda pada setiap variasi massa jenis!
- Jelaskan mengapa tekanan fluida berbeda pada setiap variasi gravitasi!
- Jelaskan mengapa tekanan fluida berbeda di udara dan di hampa udara !
- Jelaskanlah hubungan variabel tekanan dengan setiap variabel lainnya (gravitasi, massa jenis dan kedalaman)!
- Tuliskan kesimpulan dari hasil pengamatan anda!

Lampiran 7**BAHAN AJAR 2**

- 10. Judul** : Hukum Pascal dan Hukum Archimedes
- 11. Standar Kompetensi** : Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah
- 12. Kompetensi Dasar** : Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statis dan dinamis serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

13. Indikator Pembelajaran

- Menjelaskan dan menganalisis peristiwa yang berkaitan dengan tegangan permukaan.
- Menerapkan persamaan yang ada dalam hukum Pascal ke dalam perhitungan fluida statis
- Menerapkan persamaan yang ada dalam hukum Archimedes ke dalam perhitungan fluida statis
- Memformulasikan hukum dasar fluida statis.
- Menerapkan hukum dasar fluida statis pada masalah fisika sehari-hari.

14. Tujuan Pembelajaran

Setelah pembelajaran selesai, siswa dapat:

- Menjelaskan dan menganalisis peristiwa yang berkaitan dengan tegangan permukaan.
- Menerapkan persamaan yang ada dalam hukum Pascal ke dalam perhitungan fluida statis
- Menerapkan persamaan yang ada dalam hukum Archimedes ke dalam perhitungan fluida statis
- Memformulasikan hukum dasar fluida statis.
- Menerapkan hukum dasar fluida statis pada masalah fisika sehari-hari.

15. Materi**HUKUM PASCAL**

Tekanan yang diberikan pada suatu cairan yang tertutup diteruskan tanpa berkurang ke tiap titik dalam fluida dan ke dinding bejana. Ini dikenal prinsip atau hukum pascal. Bila Gaya F_1 diberikan pada penghisap yang lebih kecil, tekanan dalam cairan bertambah dengan F_1/A_1 .

Gaya keatas yang diberikan oleh cairan pada penghisap yang lebih besar adalah pertambahan tekanan ini kali luas A_2 seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Bila gaya ini disebut F_2 kita dapatkan:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \dots \dots \dots (7)$$

Dimana:

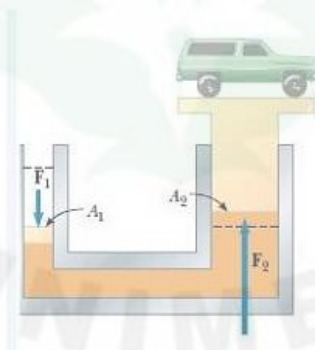
F_1 = gaya pada penampang 1 atau kecil (N)

F_2 = gaya pada penampang 2 atau besar (N)

A_1 = Luas penampang 1 atau penampang kecil (m^2)

A_2 = Luas penampang 2 atau penampang besar (m^2)

Contoh alat yang menggunakan prinsip kerja berdasarkan hukum ini adalah dongkrak, mesin pengangkat mobil, dan rem hidrolik. Gambar 5 berikut adalah dongkrak hidrolik, dengan menggunakan gaya yang kecil mampu mengangkat mobil dengan gaya yang lebih besar.



Gambar 5. Dongkrak Hidrolik

HUKUM ARCHIMEDES

Jika sebuah benda ditimbang di udara dengan neraca pegas, kemudian benda tersebut dimasukkan dalam zat cair, ternyata angka yang ditunjukkan oleh neraca menjadi berkurang. Hal ini disebabkan ketika benda dimasukkan dalam zat cair, benda akan menerima gaya keatas oleh zat cair. Selanjutnya Archimedes merumuskan fenomena tersebut dalam pernyataan yang dikenal dengan nama Hukum Archimedes, yang berbunyi :

“Setiap benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya dalam suatu fluida akan menerima gaya keatas (gaya apung) yang sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut”.

Secara matematis hukum tersebut memenuhi rumusan :

$$F_a = \rho_f \cdot V_o \cdot g \dots \dots \dots (8)$$

Dimana:

F_a = Gaya apung (N),

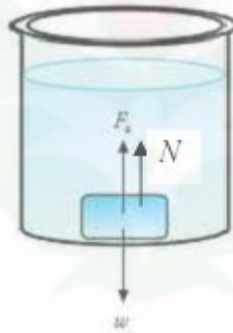
ρ_f = Massa jenis fluida (kg/m^3)

V_c = Volume zat cair yang dipindahkan (m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

a. Tenggelam

Sebuah benda yang tenggelam pada suatu fluida terjadi jika massa jenis fluida lebih kecil dari massa jenis zat benda atau besar gaya apung F_a lebih kecil dari berat benda $W = m \cdot g$.



Gambar 6. Benda Tenggelam pada Suatu Fluida

Pada peristiwa ini, volume benda yang tercelup di dalam fluida sama dengan volume total benda yang mengapung, namun benda bertumpu pada dasarnya bejana, sehingga ada gaya normal didasar bejana sebesar N. Persamaan hukum I Newton pada peristiwa benda tenggelam, yaitu :

$$\sum F_y = 0$$

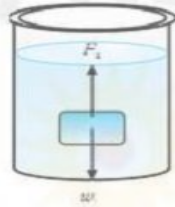
$$F_a + N = m_b \cdot g$$

$$\rho_f \cdot V_c \cdot g + N = \rho_b \cdot V_b \cdot g \dots \dots \dots (9)$$

$$V_c = \frac{\rho_b \cdot V_b \cdot g}{\rho_f g}, \text{ karena } V_c = V_b, \text{ maka berlaku } \rho_b > \rho_f$$

b. Melayang

Benda melayang di dalam zat cair berarti benda tersebut mempunyai massa jenis sama dengan massa jenis zat cair atau besarnya gaya apung F_a sama dengan berat benda $W = m \cdot g$. Hal ini dapat diturunkan dari hukum I Newton sebagai berikut. Pada keadaan setimbang berlaku $\sum F_y = 0$.



Gambar 7. Benda Melayang pada Suatu Fluida

$$F_a - w = 0$$

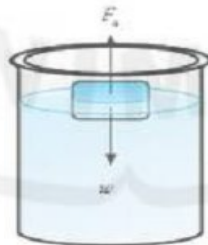
$$\rho_f \cdot V_c \cdot g - \rho_b \cdot V_b \cdot g = 0$$

$$\rho_f \cdot V_c \cdot g = \rho_b \cdot V_b \cdot g \dots \dots \dots (10)$$

Karena $V_c = V_b = V$, maka $\rho_f = \rho_b$

c. Terapung

Jika benda berada dalam fluida yang massa jenisnya lebih besar dari massa jenis rata-rata benda tersebut, maka benda tersebut akan terapung.



Gambar 8. Benda Terapung pada Suatu Fluida

Hal ini dapat diturunkan dari hukum I Newton sebagai berikut. Pada keadaan setimbang berlaku $\sum F_y = 0$.

$$F_a - w = 0$$

Pada kasus benda terapung, gaya apung fluida sama dengan berat benda.

$$F_a = w$$

Dan

$$\rho_f \cdot V_c \cdot g = \rho_b \cdot V_b \cdot g$$

Sehingga diperoleh :

$$\rho_f \cdot V_c = \rho_b \cdot V_b \text{ atau } \rho_b = \frac{V_c}{V_b} \rho_f \dots \dots \dots (11)$$

Karena $V_c < V_b$, maka $\rho_f > \rho_b$

2. TEGANGAN PERMUKAAN.

Sebagai akibat dari adanya kohesi zat cair dan adhesi antara zat cair-udara diluar permukaannya, maka pada permukaan zat cair selalu terjadi tegangan yang disebut tegangan permukaan.

Karena adanya tegangan permukaan inilah nyamuk, jarum, pisau silet dapat terapung di permukaan zat cair meskipun massa jenisnya lebih besar dari zat cair. Tegangan permukaan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\gamma = \frac{F}{L} \dots \dots \dots (12)$$

Dimana:

F = Gaya yang bekerja.

L = Panjangnya batas antara benda dengan permukaan zat cair.

γ = Tegangan permukaan.

Besaran	Gaya (F)	L	γ
MKS	N	m	N/m
CGS	Dyne	cm	Dyne/cm

$$1 \text{ dyn/cm} = 10^{-3} \text{ N/m} = 1 \text{ mN/m}$$

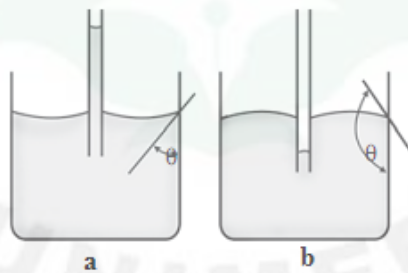
Tabel 1. Nilai Tegangan Permukaan

Zat cair yang bersentuhan dengan udara	Suhu (°C)	Tegangan permukaan (mN/m = dyn/cm)
Air	0	75.60
Air	20	72.80
Air	25	72.20
Air	60	66.20
Air	80	62.60
Air	100	58.90
Air sabun	20	25.00
Minyak Zaitun	20	32.00
Air Raksa	20	465.00
Oksigen	-193	15.70
Neon	-247	5.15
Helium	-269	0.12
Aseton	20	23.70
Etanol	20	22.30
Gliserin	20	63.10
Benzena	20	28.90

Berdasarkan data Tegangan Permukaan, tampak bahwa suhu mempengaruhi nilai tegangan permukaan fluida. Umumnya ketika terjadi kenaikan suhu, nilai tegangan permukaan mengalami penurunan (Bandingkan nilai tegangan permukaan air pada setiap suhu. (Lihat Tabel 1). Hal ini disebabkan karena ketika suhu meningkat, molekul cairan bergerak semakin cepat sehingga pengaruh interaksi antar molekul cairan berkurang. Akibatnya nilai tegangan permukaan juga mengalami penurunan.

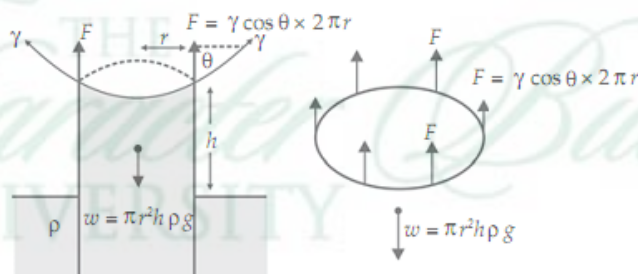
3. GEJALA KAPILARITAS

Kapilaritas adalah peristiwa naik atau turunnya zat cair di dalam pipa kapiler (pipa sempit). Kapilaritas dipengaruhi oleh adanya gaya kohesi dan adhesi antara zat cair dengan dinding kapiler. Karena dalam pipa kapiler gaya adhesi antara partikel air dan kaca lebih besar daripada gaya kohesi antara partikel-partikel air, maka air akan naik dalam pipa kapiler. Sebaliknya raksa cenderung turun dalam pipa kapiler, jika gaya kohesinya lebih besar daripada gaya adhesinya. Kenaikan atau penurunan zat cair pada pipa kapiler disebabkan oleh adanya tegangan permukaan (γ) yang bekerja pada keliling persentuhan zat cair dengan pipa.



Gambar 9.

- Jika sudut kontak kurang dari 90° , maka permukaan zat cair dalam pipa kapiler naik.
- Jika sudut kontak lebih besar dari 90° , maka permukaan zat cair dalam pipa kapiler turun.



Gambar 10. Analisis Gejala Kapiler

Jika massa jenis zat cair adalah ρ , tegangan permukaan γ , sudut kontak θ , kenaikan zat cair setinggi h , dan jari-jari pipa kapiler adalah r , maka berat zat cair yang naik dapat ditentukan melalui persamaan berikut.

$$w = m \cdot g$$

$$w = \rho V g$$

$$w = \rho \pi r^2 h g \dots \dots \dots (13)$$

Komponen gaya vertikal yang menarik zat cair sehingga naik setinggi h adalah:

$$F = (\gamma \cos \theta)(2\pi r)$$

$$F = 2\pi r \gamma \cos \theta \dots \dots \dots (14)$$

Jika nilai F Anda ganti dengan $\rho \pi r^2 h g$ maka persamaannya menjadi seperti berikut.

$$\rho \pi r^2 h g = 2\pi r \gamma \cos \theta$$

$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g r} \dots \dots \dots (15)$$

Dimana:

Keterangan:

h = Kenaikan/penurunan zat cair dalam pipa (m)

γ = Tegangan permukaan N/m

θ = Sudut kontak (derajat)

ρ = Massa jenis zat cair (hg/m^3)

r = Jari-jari pipa (m)

Gejala kapilaritas banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, naiknya minyak tanah melalui sumbu kompor, pengisapan air oleh tanaman (naiknya air dari akar menuju daun-daunan melalui pembuluh kayu pada batang) dan peristiwa pengisapan air oleh kertas isap atau kain. Selain menguntungkan gejala kapilaritas ada juga yang merugikan misalnya ketika hari hujan, air akan merambat naik melalui pori-pori dinding sehingga menjadi lembap. Dinding yang lembap tidak baik untuk kesehatan.

16. Contoh Soal

- a. Tinjau sebuah benda, sebelum dimasukkan ke dalam fluida benda ditimbang dengan neraca pegas dan diperoleh berat benda 60,5 N. Tetapi ketika benda dimasukkan kedalam air ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) neraca pegas menunjukkan angka 56,4 N. Tentukan massa jenis benda tersebut.

Jawab:

Dik: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

$$W_{bu} = 60.5 \text{ N}$$

$$W_{bf} = 56.4 \text{ N}$$

Dit: $\rho_{bf} = \dots\dots\dots?$

Penyelesaian:

Massa Jenis benda adalah:

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{W}{F_a} \rho_f = \frac{W_{bu}}{W_{bu} W_{bf}} \rho_f \\ &= \frac{60.5 \text{ N}}{60.5 \text{ N} 56.4 \text{ N}} \times 1000 \text{ kg/m}^3 \\ &= 4100 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

- b. Sebuah dongkrak hidrolik masing-masing penampangnya berdiameter 3 cm dan 120 cm. Berapakah gaya minimal yang harus dikerjakan pada penampang kecil untuk mengangkat mobil yang beratnya 8.000 N?

Jawab:

Dik: $d_1 = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$

$d_2 = 120 \text{ cm} = 1,2 \text{ m}$

$F_2 = 8.000 \text{ N}$

Dit: $F_1 = \dots\dots\dots?$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \frac{F_1}{d_1^2} &= \frac{F_2}{d_2^2} \\ F_1 &= \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 F_2 \\ &= \left(\frac{0.03 \text{ m}}{1.2 \text{ m}}\right)^2 8.000 \text{ N} = 5 \text{ N} \end{aligned}$$

17. Tes/Simulasi/Evaluasi

- a. Sebuah silinder logam berongga tingginya 30 cm dan massanya 6 kg, mengapung diatas larutan garam yang massa jenisnya 1,5 gr/cc. Diameter silinder adalah 0,3 m. Berapa massa minimum cairan timah hitam yang dapat dimasukkan ke dalam rongga itu sehingga silinder tengelam? Massa jenis timah hitam 11,3 gr/cc.
- b. Sebuah pompa hidrolik memiliki penghisap kecil yang diameternya 10 cm dan penghisap besar diameternya 25 cm. Jika penghisap kecil ditekan dengan gaya F, maka pada penghisap besar dihasilkan gaya 1600 N.

- c. Hitung besar gaya F . Sebuah pipa kapiler berdiameter 0,81 mm dimasukkan tegak lurus kedalam bejana yang berisikan air raksa (massa jenis = $13,62 \text{ gram/cm}^3$). Tentukan sudut kontak antara air raksa dengan pipa, bila tegangan permukaan zat cair adalah $3,6 \text{ N/m}$, turunnnya permukaan air raksa dalam pipa kapiler dihitung dari permukaan zat cair dalam bejana 1,69 cm. Percepatan gravitasi bumi $g = 10 \text{ m/s}^2$
- d. Tunjukkan besaran apa saja yang mempengaruhi kenaikan permukaan fluida yang cekung didalam pipa kapiler.
- e. Jika diketahui 5,6 gram larutan non elektrolit ($M_r=40 \text{ gram/mol}$) dilarutkan kedalam air hingga 3 liter. Tentukan tekanan osmosis larutan pada temperatur 25°

18. Daftar Pustaka

- Halliday dan Resnick, (1991). *Fisika jilid 1 (Terjemahan)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Foster, B. (1997). *Fisika 2 SMU*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Gibbs, K, (1990). *Advanced Physics*. New York: Cambridge University Press.
- Martin Kanginan, (2006). *Fisika XI SMU*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Munasir. (2004). *Fluida Statis*. Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar Dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional

Lampiran 8

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)
KELAS KONTROL**

Sekolah : SMA METHODIST 1 MEDAN

Kelas / Semester : XI (Sebelas) / Semester 2

Mata Pelajaran : Fisika

Pertemuan : 2 (Kedua)

Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

STANDAR KOMPETENSI

2. Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah

KOMPETENSI DASAR

- 2.2. Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statis dan dinamis serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

INDIKATOR PEMBELAJARAN

1. Menjelaskan dan menganalisis peristiwa yang berkaitan dengan tegangan permukaan.
2. Menerapkan persamaan yang ada dalam hukum Pascal dan hukum Archimedes ke dalam perhitungan fluida statis
3. Memformulasikan hukum dasar fluida statis.

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran selesai, siswa dapat:

1. Menjelaskan dan menganalisis peristiwa yang berkaitan dengan tegangan permukaan.
2. Menerapkan persamaan yang ada dalam hukum Pascal dan hukum Archimedes ke dalam perhitungan fluida statis
3. Memformulasikan hukum dasar fluida statis.

B. MATERI AJAR

1. Fluida Statis
2. Hukum Pascal
3. Hukum Archimedes

C. MODEL PEMBELAJARAN

Model : *Direct Instruction (DI)*

D. KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR

Fase	Kegiatan pembelajaram		Metode	Alat dan Bahan	Media	Alokasi waktu	Sumber Belajar
	Guru	Siswa					
Fase 1 (Fase Orientasi)	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengucapkan salam pembuka kepada siswa - Guru menunjuk salah satu siswa memimpin berdoa, memeriksa kehadiran siswa, kebersihan dan kerapian kelas. - Guru memberikan motivasi dan arahan kepada siswa menyangkut indikator dan tujuan pembelajaran - Guru memberikan pertanyaan pembukaan berkaitan dengan Hukum Pascal dan Archimedes 	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa memberi salam kepada guru dan menjawab kehadiran - Siswa memimpin berdoa, memeriksa kehadiran siswa, kebersihan dan kerapian kelas. - Siswa memperhatikan penjelasan guru - Memberikan pendapat 	Ceramah Tanya Jawab			10'	
Fase 2 (Mendemonstrasi kan pengetahuan atau keterampilan)	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menjelaskan tentang Hukum Pascal dan Archimedes - Guru melibatkan peserta didik untuk mencari informasi yang luas tentang Hukum Pascal dan Archimedes dari berbagai sumber (buku dan internet) 	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa mendengarkan penjelasan guru mengenai fluida statis dan menjelaskan tekanan hidrostatis dan tekanan atmosfer - Siswa mencari informasi sebanyak-banyaknya mengenai Hukum Pascal dan Archimedes 	Ceramah Diskusi Tanya Jawab		Papan tulis Spidol Bahan ajar dalam bentuk Power Point	10'	Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan) Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis

<p>Fase 3 (Memberikan praktik dengan bimbingan)</p>	<p>Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok. Guru memberikan bimbingan praktik serta langkah-langkah dan membagikan LKS kepada siswa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mempersiapkan peralatan yang akan digunakan untuk melakukan percobaan - Siswa melakukan percobaan sesuai konsep atau tema yang diberikan oleh guru. - Siswa melakukan pengamatan untuk mengetahui dan membuktikan Hukum Pascal dan Archimedes dalam fluida statis. - Siswa melakukan diskusi untuk memformulasikan Hukum Pascal dan Archimedes - Siswa melakukan diskusi kelompok untuk membahas persoalan yang berkaitan dengan Hukum Pascal dan Archimedes - Siswa membuat laporan hasil praktikum. 	<p>Kerja Kelompok</p>	<p>Terlampir dalam LKS</p>		<p>90'</p>	<p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan) Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis LKS Tekanan Hidrostatik</p>
---	--	--	-----------------------	----------------------------	--	------------	--

<p>Fase 4 (Memeriksa pemahaman siswa dan memberikan umpan balik)</p>	<p>Kegiatan Akhir</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengumpulkan laporan praktikum dari setiap kelompok - Guru memberikan kesimpulan tentang Hukum Pascal dan Archimedes, diteruskan dengan pemberian tugas mandiri, tugas kelompok, membaca dan memahami materi berikutnya 	<p>Kegiatan Akhir</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa mengumpulkan laporan praktikum mereka - Siswa mencatat dan mendengarkan penjelasan guru 	<p>Ceramah Tanya Jawab</p>			<p>25'</p>	
<p>Fase 5 (Latihan mandiri)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan tugas-tugas mandiri berupa soal kepada siswa untuk meningkatkan pemahamannya terhadap materi yang telah mereka pelajari. 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mengerjakan soal yang diberikan oleh guru. 	<p>Ceramah</p>				

E. ALAT/BAHAN/SUMBER BELAJAR

- Sumber : Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan)
Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis
- LKS : Percobaan Hukum Pascal dan Archimedes
- Sarana : Bahan ajar berupa powerpoint

F. PENILAIAN HASIL BELAJAR

Pengamatan keaktifan belajar siswa dalam menjawab pertanyaan saat melakukan tanya jawab atau diskusi, kinerja keterampilan dalam melakukan peragaan (demonstrasi) serta penilaian sikap, minat dan tingkah laku siswa di dalam kelas.

4. Teknik Penilaian:
 - Tes tertulis
 - Penugasan
 - Tes unjuk kerja
5. Bentuk Instrumen:
 - Presentasi di depan kelas
 - Tes Keterampilan (psikomotorik)
 - Tugas
6. Instrumen Soal

Mengetahui,

Kepala Sekolah SMA Methodist-1 Medan

Guru Fisika

Drs. Bintoni Simatupang
NIP.

Dedi Holden Simbolon
NPM. 8116176004

Lampiran 9

LEMBAR KERJA SISWA 2 HUKUM ARCHIMEDES

Kelompok :

Nama Anggota Kelompok :

1. Tujuan

Menunjukkan bahwa suatu benda mengapung, tenggelam, atau melayang hanya ditentukan oleh massa jenis rata-rata benda dan massa jenis zat cair.

2. Alat dan Bahan

No	Nama Alat dan Bahan	Jumlah
1	Gelas	3 buah
2	Pengaduk	1 buah
3	Telur ayam kampung	1 butir
4	Telur ayam horn	1 butir
5	Telur ayam busuk	1 butir
6	Garam	Secukupnya
7	Air	Secukupnya

3. Prosedur Percobaan

- Mengisi gelas dengan air. Secara perlahan memasukkan telur ayam horn ke dalam gelas. Mengamati apa yang terjadi.
- Melakukan kembali prosedur di atas dengan menggunakan telur ayam kampung. Mengamati apa yang terjadi. Lalu memasukkan ± 5 sendok makan garam dapur ke dalam gelas, Mengaduk perlahan. Mengamati apa yang terjadi.
- Setelah itu mengisi gelas dengan air bersih dan memasukkan dengan perlahan telur busuk ke dalam air. Mengamati apa yang terjadi.

4. Hasil Pengamatan

Percobaan Ke-	Telur	Air Bersih	Air Garam
1	Horn		
2	Kampung		
3	Busuk		

5. Pertanyaan

Setelah diberi garam, telur mengapung di permukaan air. Jelaskan!

Lampiran 10**LEMBAR KERJA SISWA 3****HUKUM PASCAL**

Kelompok :

Nama Anggota Kelompok :

1. Tujuan

Siswa dapat mengetahui dan memahami hukum Pascal

2. Alat dan Bahan

No	Nama Alat dan Bahan	Jumlah
1	Kantong plastic	1 buah
2	Karet gelang	1 buah
3	Jarum	1 buah
4	Air	Secukupnya

3. Prosedur Kerja

- a. Menyediakan alat dan bahan yang diperlukan
- b. mengisi kantong plastik dengan air secukupnya, kemudian mengikat dengan tali pada bagian atasnya.
- c. Melubangi kantong plastik yang berisi air dengan jarum di segala arah.
- d. membuat beberapa lubang yang diameternya lebih besar dari yang lain.
- e. Menekan air yang ada dalam kantong dari arah atas
- f. Memperhatikan bagaimana arah pancaran airnya

4. Pertanyaan

- a. Bagaimanakah pancaran air pada kegiatan di atas ?
- b. Kemanakah arah pancaran airnya ?
- c. Bandingkan pancaran air antara lubang yang besar dan yang kecil !
- d. Apakah jarak pancarannya sama atau berbeda ?
- e. Bagaimanakah tekanan pada masing-masing lubang ?
- f. Buatlah kesimpulan dari hasil pengamatan anda!

Lampiran 11**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN****(RPP)****KELAS EKSPERIMEN**

Sekolah : SMA METHODIST 1 MEDAN

Kelas / Semester : XI (Sebelas) / Semester 2

Mata Pelajaran : Fisika

Pertemuan : 2 (Kedua)

Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

STANDAR KOMPETENSI

1. Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah

KOMPETENSI DASAR

- 2.2. Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statis dan dinamis serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

INDIKATOR PEMBELAJARAN**1. Kognitif****a. Produk**

- Menjelaskan dan menganalisis peristiwa yang berkaitan dengan tegangan permukaan.
- Menerapkan persamaan yang ada dalam hukum Pascal dan hukum Archimedes ke dalam perhitungan fluida statis
- Memformulasikan hukum dasar fluida statis.

b. Proses

- Disediakan LKS, peserta didik dapat melaksanakan percobaan seperti petunjuk LKS
- Mengambil data dan dapat mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan hasil percobaan

2. Afektif

a. Karakter

Menunjukkan perilaku berkarakter, meliputi teliti, jujur, tanggung jawab, peduli lingkungan hidup, hati-hati, bekerja sama, menghargai pendapat teman

b. Keterampilan Sosial

Menunjukkan kemampuan keterampilan sosial, meliputi : bertanya, mengajukan pendapat, mempertahankan argumen, menjadi pendengar yang baik, berkomunikasi

3. Psikomotorik

Siswa dapat:

- Menggunakan media pembelajaran berbasis ICT untuk melakukan praktikum virtual
- Mengoperasikan software Simulasi *Virtual Physics Labs*
- Mengkomunikasikan data, mempresentasikan, serta mempresentasikan hasil percobaan

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Kognitif

a. Produk

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu:

- Menjelaskan dan menganalisis peristiwa yang berkaitan dengan tegangan permukaan.
- Menerapkan persamaan yang ada dalam hukum Pascal dan hukum Archimedes ke dalam perhitungan fluida statis
- Memformulasikan hukum dasar fluida statis.

b. Proses

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu:

- Melaksanakan percobaan seperti petunjuk LKS
- Mengambil data dan dapat mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan hasil percobaan

2. Afektif

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu:

- Menunjukkan perilaku berkarakter, meliputi teliti, jujur, tanggung jawab, peduli lingkungan hidup, hati-hati, bekerja sama, menghargai pendapat teman

- Menunjukkan kemampuan keterampilan sosial, meliputi : bertanya, mengajukan pendapat, mempertahankan argumen, menjadi pendengar yang baik, berkomunikasi

3. Psikomotorik

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu

- Menggunakan media pembelajaran berbasis ICT untuk melakukan praktikum virtual
- Mengoperasikan software Simulasi *Virtual Physics Labs*
- Mengkomunikasikan data, mempresentasikan, serta mempresentasikan hasil percobaan

B. MATERI AJAR

4. Fluida Statis
5. Hukum Pascal
6. Hukum Archimedes

C. MODEL PEMBELAJARAN

1. Model : Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing
2. Media : Laboratorium Virtual menggunakan *Software Virtual Physics Labs*

D. KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR

Fase	Kegiatan pembelajaran		Metode	Alat dan Bahan	Media	Alokasi waktu	Sumber Belajar
	Guru	Siswa					
Fase I (Tahap Penyajian Masalah)	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengucapkan salam pembuka kepada siswa - Guru memberikan motivasi dan arahan kepada siswa menyangkut indikator dan tujuan pembelajaran - Guru membagi siswa ke dalam beberapa kelompok - Guru memusatkan perhatian siswa pada suatu materi melalui serangkaian demonstrasi - Guru memberikan permasalahan kepada siswa berkaitan dengan hukum Pascal dan Archimedes misalnya “Bagaimanakah prinsip kerja hukum Pascal dan Archimedes di dalam air?” 	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Memberi salam guru dan menjawab kehadiran - Memberikan pendapat - Bergabung dengan kelompoknya 	Ceramah Tanya Jawab			10’	
Fase 2 (Tahap Pengumpulan dan Verifikasi Data)	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta siswa untuk mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan permasalahan yang diajukan - Guru meminta siswa membuat jawaban sementara (hipotesis) - Guru memberikan pengarahan untuk melakukan praktikum riil dan membagikan LKS 1 kepada siswa 	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Memperhatikan sambil mencatat penjelasan guru - Siswa memberikan pendapat - Siswa melakukan praktikum riil sesuai dengan petunjuk 	Ceramah Tanya Jawab Kerja Kelompok Tanya Jawab	Terlampir dalam LKS 1 (Riil)		10 ‘ 30’	Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan) Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis

<p>Fase 3 (Tahap Pengumpulan Data Melalui Eksperimen)</p> <p>Fase 4 (Tahap Perumusan dan Pengolahan Data)</p>	<p>Guru membagikan bahan simulasi virtual berupa LKS 2 kepada setiap kelompok untuk membandingkan</p> <p>Guru membimbing siswa dalam melakukan praktikum dan simulasi virtual tentang hukum Pascal dan Archimedes</p> <p>Guru memantau setiap anggota kelompok dan membimbing mereka dalam melakukan praktikum dan simulasi</p> <p>Guru memberikan kesempatan kepada siswa dalam mengolah serta menganalisis data hasil simulasi mereka dan menjawab pertanyaan diskusi yang ada dalam LKS</p>	<p>Siswa menjalankan simulasi dengan menggunakan software simulasi</p> <p>Mengerjakan LKS 2 sesuai dengan instruksi</p> <p>Menganalisis data dan menjawab pertanyaan percobaan dan simulasi di dalam LKS 1 dan 2</p>	<p>Kerja Kelompok Tanya Jawab</p> <p>Kerja kelompok Diskusi Eksperimen</p> <p>Diskusi</p>	<p>Terlampir dalam LKS 2 (Virtual)</p> <p>Lembar kerja siswa (LKS)</p>	<p>Komputer dan software simulasi <i>Virtual Physics Labs</i></p>	<p>30'</p>	<p>LKS percobaan Virtual</p> <p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan)</p> <p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis</p>
<p>Fase 5 (Tahap Analisis Proses Inkuiri)</p>	<p><u>Kegiatan Akhir</u></p> <p>Guru meminta siswa untuk menyajikan atau mempresentasikan hasil penemuan mereka terhadap pertanyaan dan hasil simulasi mereka di depan kelas</p>	<p><u>Kegiatan Akhir</u></p> <p>- Salah satu kelompok mempresentasikan hasil simulasinya</p>	<p>Ceramah dan Tanya jawab</p>			<p>10'</p>	<p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan)</p> <p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis</p>

	<p>Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan hasil penyelidikan dan memberikan penekanan mengenai tentang hukum Pascal dan Archimedes</p> <p>Guru meminta siswa untuk mengumpulkan hasil laporan masing-masing kelompok</p>	<p>- Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan guru</p>			<p>Bahan ajar dalam bentuk Power point</p>		
--	--	--	--	--	--	--	--

E. ALAT/BAHAN/SUMBER BELAJAR

- Sumber : Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan)
 Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis
- LKS : simulasi Hukum Pascal dan Archimedes
- Sarana : Bahan ajar berupa powerpoint

F. PENILAIAN HASIL BELAJAR

1. Kognitif

- a. Tinjau sebuah benda, sebelum dimasukkan ke dalam fluida benda ditimbang dengan neraca pegas dan diperoleh berat benda 60,5 N. Tetapi ketika benda dimasukan kedalam air ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) neraca pegas menunjukkan angka 56,4 N. Tentukan massa jenis benda tersebut.

Jawab:

Dik: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

$W_{bu} = 60.5 \text{ N}$

$W_{bf} = 56.4 \text{ N}$

Dit: $\rho_{bf} = \dots\dots\dots?$

Penyelesaian:

Massa Jenis benda adalah:

$$\begin{aligned}\rho_b &= \frac{W}{F_a} \rho_f \\ &= \frac{W_{bu}}{W_{bu} - W_{bf}} \rho_f \\ &= \frac{60.5 \text{ N}}{60.5 \text{ N} - 56.4 \text{ N}} \times 1000 \text{ kg/m}^3 \\ &= 4100 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

- b. Sebuah dongkrak hidrolik masing-masing penampangnya berdiameter 3 cm dan 120 cm. Berapakah gaya minimal yang harus dikerjakan pada penampang kecil untuk mengangkat mobil yang beratnya 8.000 N?

Jawab:

Dik: $d_1 = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$

$d_2 = 120 \text{ cm} = 1,2 \text{ m}$

$F_2 = 8.000 \text{ N}$

Dit: $F_1 = \dots\dots\dots?$

Penyelesaian:

$$\frac{F_1}{d_1^2} = \frac{F_2}{d_2^2}$$

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

$$= \left(\frac{0.03 \text{ m}}{1.2 \text{ m}}\right)^2 8.000 \text{ N} = 5 \text{ N}$$

2. Afektif

No	Aspek	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Patuh melakukan tugas					
2	Aktif dalam melaksanakan diskusi					
3	Dapat bekerja sama dalam kelompok					
4	Mau bertanya					
5	Suka menggali informasi tentang masalah tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer					

Keterangan:

5 = Sangat Baik

4 = Baik

3 = Cukup Baik

2 = Kurang

1 = Buruk

Pedoman penilaian

No	Interval Skor	Interval Nilai	Nilai dalam Huruf
1	21-25	81-100	A
2	16-20	61-80	B
3	11-15	41-60	C
4	6-10	21-40	D
5	0-5	0-20	E

3. Psikomotorik

No	Aspek Yang Dinilai	Skor
	Menyiapkan alat dan bahan	1-3
1	Kelengkapan alat dan bahan percobaan	1
2	Ketepatan dalam menyediakan jumlah alat dan bahan percobaan	1
3	Kesesuaian penempatan alat dan bahan	1
	Menyusun/merangkai alat dan bahan percobaan	1-3
1	Memegang alat dan bahan percobaan dengan benar	1
2	Mengatur posisi alat dan bahan percobaan dengan benar	1
3	Ketepatan susunan/rangkaian alat dan bahan	1
	Menggunakan alat ukur	1-3
1	Mengkalibrasi alat ukur dengan benar	1
2	Menempatkan alat ukur dengan benar	1
3	Mengoperasikan alat ukur dengan benar	1
	Membaca dan menuliskan skala pengukuran	1-3
1	Mengamati hasil ukur dengan benar	1
2	Mengatur skala pengukuran dengan benar	1
3	Kesesuaian nilai hasil ukur yang dituliskan dengan nilai hasil ukur yang ditunjukkan alat ukur	1

Pedoman penilaian

No	Interval Nilai	Nilai dalam Huruf
1	81-100	A
2	61-80	B
3	41-60	C
4	21-40	D
5	0-20	E

Mengetahui,
Kepala Sekolah SMA Methodist-1 Medan

Guru Fisika

Drs. Bintoni Simatupang
NIP.

Dedi Holden Simbolon
NPM. 8116176004

Lampiran 12

LEMBAR KERJA SISWA 2
HUKUM ARCHIMEDES

Kelompok :

Nama Anggota Kelompok :

1. Tujuan

- Menganalisis karakteristik benda dalam fluida dan menentukan massa jenis benda
- Mengukur besarnya gaya Archimedes

$$F_a = \rho_f \cdot V_o \cdot g$$

- Menghitung massa jenis fluida
- Mengukur massa jenis benda terapung

2. Alat dan Bahan

- a. Computer
- b. Software simulasi PhET

3. Prosedur Percobaan

- a. Menginstal software simulasi PhET ke dalam computer
- b. Membuka software simulasi *Buoyant Force in Liquids*



- c. Melakukan percobaan kemudian mengisi tabel pengamatan berikut!

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

No	Densitas Benda (kg/L)	Massa Benda (kg)	Volume benda (L)	Densitas Cairan (g/cm ³)	Massa benda di udara (N)	Massa benda di dalam fluida (N)	Volume Awal Fluida (L)	Volume Akhir Fluida (L)	ΔV Fluida (L)	Gaya Berat (N)
1	0.15	1.0		0.70						
2	0.15	2.0		0.70						
3	0.15	3.0		0.70						

No	Densitas Benda (kg/L)	Massa Benda (kg)	Volume benda (L)	Densitas Cairan (g/cm ³)	Massa benda di udara (N)	Massa benda di dalam fluida (N)	Volume Awal Fluida (L)	Volume Akhir Fluida (L)	ΔV Fluida (L)	Gaya Berat (N)
1	0.15	3		0.70						
2	0.40	3		0.70						
3	0.92	3		0.70						
4	2.00	3		0.70						
5	2.70	3		0.70						

No	Densitas Benda (kg/L)	Massa Benda (kg)	Volume benda (L)	Densitas Cairan (g/cm ³)	Massa benda di udara (N)	Massa benda di dalam fluida (N)	Volume Awal Fluida (L)	Volume Akhir Fluida (L)	ΔV Fluida (L)	Gaya Berat (N)
1	0.15	3		1.00						
2	0.40	3		1.00						
3	0.92	3		1.00						
4	2.00	3		1.00						
5	2.70	3		1.00						

No	Densitas Benda (kg/L)	Massa Benda (kg)	Volume benda (L)	Densitas Cairan (g/cm ³)	Massa benda di udara (N)	Massa benda di dalam fluida (N)	Volume Awal Fluida (L)	Volume Akhir Fluida (L)	ΔV Fluida (L)	Gaya Berat (N)
1	0.15	3		1.42						
2	0.40	3		1.42						
3	0.92	3		1.42						
4	2.00	3		1.42						
5	2.70	3		1.42						

No	Densitas Benda (kg/L)	Massa Benda (kg)	Volume benda (L)	Densitas Cairan (g/cm ³)	Massa benda di udara (N)	Massa benda di dalam fluida (N)	Volume Awal Fluida (L)	Volume Akhir Fluida (L)	ΔV Fluida (L)	Gaya Berat (N)
1	0.92	3		0.01						
2	0.92	3		0.70						
3	0.92	3		0.92						
4	0.92	3		1.00						
5	0.92	3		1.42						

4. Pertanyaan

- Tuliskan bunyi hukum Archimedes!
- Mengapa berat benda yang diukur di udara berbeda dengan berat benda yang diukur di dalam fluida untuk benda-benda yang tenggelam? Jelaskan!
- Buktikanlah hasil pengamatan anda pada laboratorium virtual secara matematis, untuk membandingkan hasilnya.
- Mengapa volume benda berubah dengan massa yang konstan? Jelaskan!
- Mengapa volume fluida bertambah setiap benda di celupkan? Jelaskan!
- Mengapa perubahan volume fluida saat dicelupkan benda yang sama berbeda pada setiap fluida yang berbeda? Jelaskan!
- Jelaskan hubungan variabel gaya angkat dengan setiap variabel lainnya (massa jenis benda, massa, volume dan massa jenis fluida)
- Tuliskan kesimpulan dari hasil pengamatan anda!

Lampiran 13

LEMBAR KERJA SISWA 3 HUKUM PASCAL

Kelompok :
Nama Anggota Kelompok :

1. Tujuan

Siswa dapat mengetahui dan memahami penerapan hukum Pascal

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

2. Alat dan Bahan

- a. Computer
- b. Software simulasi *virtual physics labs*

3. Prosedur Percobaan

- a. Membuka software simulasi hukum Pascal



- b. Melakukan percobaan dengan mengisi tabel di bawah ini
Luas Penampang Kecil = 20 cm²
Luas Penampang Besar = 500 cm²
Gaya Gravitasi = 9.8 m/s²

No	Massa Benda (Kg)	Beban / W (N)	Gaya Tekan Penampang Kecil (N)	Gaya Angkat Penampang Besar (N)	Percepatan (cm/s)
1	100		20		
2	100		39.2		
3	100		50		
4	100		100		

No	Massa Benda (Kg)	Beban / W (N)	Gaya Dorong Penampang Kecil (N)	Gaya Angkat Penampang Besar (N)	Percepatan (cm/s)
1	2000		400		
2	2000		784		
3	2000		800		
4	2000		1000		

No	Massa Benda (Kg)	Beban / W (N)	Gaya Tekan Penampang Kecil (N)	Gaya Angkat Penampang Besar (N)	Percepatan (cm/s)
1	10000		3000		
2	10000		3920		
3	10000		5000		
4	10000		6000		

4. Pertanyaan

- Tuliskan bunyi hukum Pascal!
- Buktikanlah hasil pengamatan anda secara matematis, untuk membandingkan hasilnya.
- Mengapa pada gaya tekan tertentu benda tidak terangkat? Jelaskan!
- Mengapa pada gaya tekan tertentu benda terangkat? Jelaskan!
- Mengapa besar percepatannya berbeda?
- Jelaskan hubungan masing-masing variabel (gaya, massa dan luas penampang)!
- Tuliskan kesimpulan dari hasil pengamatan anda!

Lampiran 14

BAHAN AJAR 3

- 19. Judul** : Persamaan Kontinuitas
- 20. Standar Kompetensi** : Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah
- 21. Kompetensi Dasar** : Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statis dan dinamis serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

22. Indikator Pembelajaran

- Memformulasikan persamaan kontinuitas
- Menerapkan persamaan kontinuitas ke dalam perhitungan fluida dinamis
- Menerapkan persamaan kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari.

23. Tujuan Pembelajaran

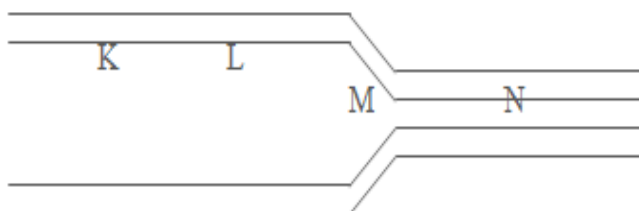
Setelah pembelajaran selesai, siswa dapat:

- Memformulasikan persamaan kontinuitas
- Menerapkan persamaan kontinuitas ke dalam perhitungan fluida dinamis
- Menerapkan persamaan kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari.

24. Materi

Suatu aliran dikatakan laminar / stasioner / streamline bila : Setiap partikel yang melalui titik tertentu selalu mempunyai lintasan (garis arus) yang tertentu pula. Partikel-partikel yang pada suatu saat tiba di K akan mengikuti lintasan yang terlukis pada gambar di bawah ini. Demikian partikel-partikel yang suatu saat tiba di L dan M.

Kecepatan setiap partikel yang melalui titik tertentu selalu sama. Misalkan setiap partikel yang melalui K selalu mempunyai kecepatan v_K . Aliran yang tidak memenuhi sifat-sifat di atas disebut : **Aliran Turbulen.**



1. DEBIT

Fluida mengalir dengan kecepatan tertentu, misalnya v meter per detik. Penampang tabung alir seperti terlihat pada gambar di atas berpenampang A , maka yang dimaksud dengan Debit Fluida adalah volume fluida yang mengalir persatuan waktu melalui suatu pipa dengan luas penampang A dan dengan kecepatan v .

$$Q = \frac{Vol}{\Delta t} \quad \text{atau} \quad Q = A \cdot v$$

Q = debit fluida dalam satuan SI (m^3/det)

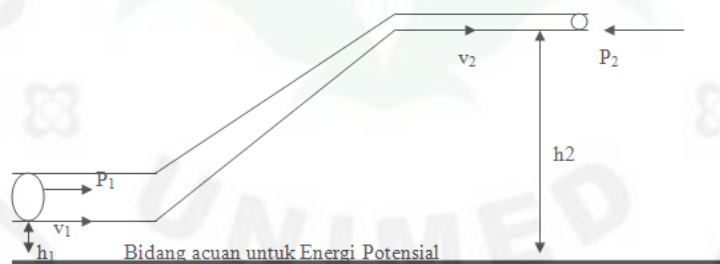
Vol = volume fluida (m^3)

A = luas penampang tabung alir (m^2)

V = kecepatan alir fluida (m/det)

2. PERSAMAN KONTINUITAS.

Perhatikan tabung alir a-c di bawah ini. A_1 adalah penampang lintang tabung alir di a, A_2 = penampang lintang di c. v_1 = kecepatan alir fluida di a, v_2 = kecepatan alir fluida di c.



Partikel – partikel yang semula di a, dalam waktu Δt detik berpindah di b, demikian pula partikel yang semula di c berpindah di d. Apabila Δt sangat kecil, maka jarak a-b sangat kecil, sehingga luas penampang di a dan b boleh dianggap sama, yaitu A_1 . Demikian pula jarak c-d sangat kecil, sehingga luas penampang di c dan di d dapat dianggap sama, yaitu A_2 .

Banyaknya fluida yang masuk ke tabung alir dalam waktu Δt detik adalah : $\rho \cdot A_1 \cdot v_1 \cdot \Delta t$ dan dalam waktu yang sama sejumlah fluida meninggalkan tabung alir sebanyak $\rho \cdot A_2 \cdot v_2 \cdot \Delta t$. Jumlah ini tentulah sama dengan jumlah fluida yang masuk ke tabung alir sehingga :

$$\rho \cdot A_1 \cdot v_1 \cdot \Delta t = \rho \cdot A_2 \cdot v_2 \cdot \Delta t$$

Jadi :

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

Persamaan ini disebut : Persamaan kontinuitas

$A \cdot v$ yang merupakan debit fluida sepanjang tabung alir selalu konstan (tetap sama nilainya), walaupun A dan v masing-masing berbeda dari tempat yang satu ke tempat yang lain. Maka disimpulkan :

$$Q = A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 = \text{konstan}$$

25. Contoh Soal

Air mengalir melalui pipa mendatar dengan diameter pada masing-masing ujungnya 6 cm dan 2 cm. Jika pada penampang besar, kecepatan air 2 m/s, berapakah kecepatan aliran air pada penampang kecil?

Jawab:

Dik: $d_1 = 6 \text{ cm}$

$d_2 = 2 \text{ cm}$

$v_1 = 2 \text{ m/s}$

Dit: $v_2 = \dots ?$

Penyelesaian:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

$$A = \pi r^2 = \frac{1}{4} \pi d^2$$

Sehingga:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{d_1^2}{d_2^2}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{d_1^2}{d_2^2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = \left(\frac{6 \text{ cm}}{2 \text{ cm}}\right)^2$$

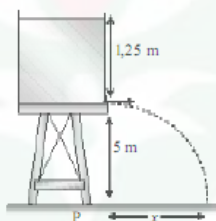
$$\frac{v_2}{2 \text{ m/s}} = \left(\frac{6 \text{ cm}}{2 \text{ cm}}\right)^2$$

$$v_2 = 18 \text{ m/s}$$

26. Latihan/Tes/Simulasi

- Berapakah kelajuan aliran fluida yang mula-mula kelajuannya 25 m/s bila luas penampang alirnya berkurang dari 5 cm^2 menjadi 1 cm^2 ?

- b. Air mengalir melalui pipa yang berdiameter 10 cm dengan kelajuan 2 /s. berapakah debit air tersebut?
- c. Sebuah pipa penyalur air berdiameter 20 cm, dihubungkan dengan sebuah pipa lain yang berdiameter 10 cm. jika laju aliran air dalam pipa berdiameter 20 cm = 4 m/s, berapakah laju aliran air dalam pipa yang berdiameter 10 cm?
- d. Sebuah pipa silindrik yang lurus mempunyai dua macam penampang, masing-masing dengan luas 400 mm^2 dan 100 mm^2 . Pipa tersebut diletakkan secara horisontal, sedangkan air di dalamnya mengalir dari arah penampang besar ke penampang kecil. Jika kecepatan arus di penampang besar adalah 2 m/s, maka berapakah kecepatan arus di penampang kecil?
- e. Gambar di bawah menunjukkan reservoir penuh air yang dinding bagian bawahnya bocor, hingga air memancar sampai di tanah. Jika percepatan gravitasi = 10 m/s^2 , maka tentukan jarak pancaran maksimum (di tanah) diukur dari P!



27. Daftar Pustaka

- Halliday dan Resnick, (1991). *Fisika jilid 1 (Terjemahan)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Foster, B. (1997). *Fisika 2 SMU*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Gibbs, K, (1990). *Advanced Physics*. New York: Cambridge University Press.
- Martin Kanginan, (2006). *Fisika XI SMU*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Munasir. (2004). *Fluida Statis*. Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar Dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional

Lampiran 15

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)
KELAS KONTROL**

Sekolah : SMA METHODIST 1 MEDAN
 Kelas / Semester : XI (Sebelas) / Semester 2
 Mata Pelajaran : Fisika
 Pertemuan : 3 (Ketiga)
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

STANDAR KOMPETENSI

2. Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah

KOMPETENSI DASAR

- 2.2. Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statis dan dinamis serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

INDIKATOR PEMBELAJARAN

- Memformulasikan persamaan kontinuitas
- Menerapkan persamaan kontinuitas ke dalam perhitungan fluida dinamis
- Menerapkan persamaan kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari.

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran selesai, siswa dapat

1. Memformulasikan persamaan kontinuitas
2. Menerapkan persamaan kontinuitas ke dalam perhitungan fluida dinamis
3. Menerapkan persamaan kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari.

B. MATERI AJAR

1. Fluida Dinamis
2. Persamaan Kontinuitas

C. MODEL PEMBELAJARAN

Model : *Direct Instruction (DI)*

D. SKENARIO PEMBELAJARAN

Fase	Kegiatan pembelajaram		Metode	Alat dan Bahan	Media	Alokasi waktu	Sumber Belajar
	Guru	Siswa					
Fase 1 (Fase Orientasi)	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengucapkan salam pembuka kepada siswa - Guru menunjuk salah satu siswa memimpin berdoa, memeriksa kehadiran siswa, kebersihan dan kerapian kelas. - Guru memberikan motivasi dan arahan kepada siswa menyangkut indikator dan tujuan pembelajaran - Guru memberikan pertanyaan pembukaan berkaitan dengan persamaan kontinuitas 	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa memberi salam kepada guru dan menjawab kehadiran - Siswa memimpin berdoa, memeriksa kehadiran siswa, kebersihan dan kerapian kelas. - Siswa memperhatikan penjelasan guru - Memberikan pendapat 	Ceramah Tanya Jawab			10'	
Fase 2 (Mendemonstrasikan pengetahuan atau keterampilan)	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menjelaskan tentang persamaan kontinuitas - Guru melibatkan peserta didik untuk mencari informasi yang luas tentang persamaan kontinuitas dari berbagai sumber (buku dan internet) 	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa mendengarkan penjelasan guru mengenai fluida statis dan menjelaskan tekanan hidrostatis dan tekanan atmosfer - Siswa mencari informasi sebanyak-banyaknya mengenai persamaan kontinuitas 	Ceramah Diskusi Tanya Jawab		Papan tulis Spidol Bahan ajar dalam bentuk Power Point	15'	Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan) Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis

<p>Fase 3 (Memberikan praktik dengan bimbingan)</p>	<p>Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok. Guru memberikan bimbingan praktik serta langkah-langkah dan membagikan LKS kepada siswa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mempersiapkan peralatan yang akan digunakan untuk melakukan percobaan - Siswa melakukan percobaan sesuai konsep atau tema yang diberikan oleh guru. - Siswa melakukan pengamatan untuk mengetahui dan membuktikan persamaan kontinuitas dalam fluida statis. - Siswa melakukan diskusi untuk memformulasikan persamaan kontinuitas - Siswa melakukan diskusi kelompok untuk membahas persoalan yang berkaitan dengan persamaan kontinuitas 	<p>Kerja Kelompok</p>	<p>Terlampir dalam LKS</p>		<p>45'</p>	<p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan) Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis LKS Tekanan Hidrostatik</p>
---	--	--	-----------------------	----------------------------	--	------------	--

		- Siswa membuat laporan hasil praktikum.					
Fase 4 (Memeriksa pemahaman siswa dan memberikan umpan balik)	Kegiatan Akhir - Guru mengumpulkan laporan praktikum dari setiap kelompok - Guru memberikan kesimpulan tentang persamaan kontinuitas, diteruskan dengan pemberian tugas mandiri, tugas kelompok, membaca dan memahami materi berikutnya	Kegiatan Akhir - Siswa mengumpulkan laporan praktikum mereka - Siswa mencatat dan mendengarkan penjelasan guru	Ceramah Tanya Jawab			20'	
Fase 5 (Latihan mandiri)	- Guru memberikan tugas-tugas mandiri berupa soal kepada siswa untuk meningkatkan pemahamannya terhadap materi yang telah mereka pelajari.	- Siswa mengerjakan soal yang diberikan oleh guru.	Ceramah				



THE
Character Building
UNIVERSITY

E. ALAT/BAHAN/SUMBER BELAJAR

- Sumber : Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan)
Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis
- LKS : Percobaan aliran air dalam pipa (persamaan Kontinuitas)
- Sarana : bahan ajar berupa power point

F. PENILAIAN HASIL BELAJAR

Pengamatan keaktifan belajar siswa dalam menjawab pertanyaan saat melakukan tanya jawab atau diskusi, kinerja keterampilan dalam melakukan peragaan (demonstrasi) serta penilaian sikap, minat dan tingkah laku siswa di dalam kelas.

1. Teknik Penilaian:
 - Tes tertulis
 - Penugasan
 - Tes unjuk kerja
2. Bentuk Instrumen:
 - Presentasi di depan kelas
 - Tes Keterampilan (psikomotorik)
 - Kuis
 - Tugas
3. Instrumen Soal

Mengetahui,

Kepala Sekolah SMA Methodist-1 Medan

Guru Fisika

Drs. Bintoni Simatupang
NIP.

Dedi Holden Simbolon
NPM. 8116176004

Lampiran 16

PERSAMAAN KONTINUITAS

Kelompok :

Nama Anggota Kelompok :

1. Tujuan

Mengukur debit air dan laju air di beberapa keran yang ada di SMA Swasta Methodist 1 Medan

2. Alat dan Bahan

No	Nama Alat dan Bahan	Jumlah
1	Botol aqua	1 buah
2	Stopwatch	1 buah
3	Air dari masing-masing kran	-

3. Prosedur Kerja

- Mentukan keran di daerah mana di sekitar lingkungan SMA Methodist 1 yang akan dijadikan target
- Mengukur diameter mulut keran.
- Menghidupkan keran sampai air keluar maksimal/deras
- Memasukkan air dari keran tadi ke dalam botol yang telah disediakan.
- Menghitung waktu yang diperlukan air tersebut untuk memenuhi ruang dalam botol
- Melakukan, cara kerja 2-5 pada setiap keran.

4. Hasil Pengamatan

Keran	Posisi keran	Diameter mulut keran (cm)	Luas penampang keran (cm ²)	Laju air (cm/s)	Waktu yang Diperlukan Air untuk Memenuhi Botol (s)	Debit Air (cm ³ /s)	Debit Air (cm ³ /s)
A							
B							
C							
D							
E							

Lampiran 17**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)
KELAS EKSPERIMEN**

Sekolah : SMA METHODIST 1 MEDAN

Kelas / Semester : XI (Sebelas) / Semester 2

Mata Pelajaran : Fisika

Pertemuan : 3 (Ketiga)

Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

STANDAR KOMPETENSI

3. Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah

KOMPETENSI DASAR

- 3.2. Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statis dan dinamis serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

INDIKATOR PEMBELAJARAN**1. Kognitif****a. Produk**

- Memformulasikan persamaan kontinuitas
- Menerapkan persamaan kontinuitas ke dalam perhitungan fluida dinamis
- Menerapkan persamaan kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari.

b. Proses

- Disediakan LKS, peserta didik dapat melaksanakan percobaan seperti petunjuk LKS
- Mengambil data dan dapat mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan hasil percobaan

2. Afektif

a. Karakter

Menunjukkan perilaku berkarakter, meliputi teliti, jujur, tanggung jawab, peduli lingkungan hidup, hati-hati, bekerja sama, menghargai pendapat teman

b. Keterampilan Sosial

Menunjukkan kemampuan keterampilan sosial, meliputi : bertanya, mengajukan pendapat, mempertahankan argumen, menjadi pendengar yang baik, berkomunikasi

3. Psikomotorik

Siswa dapat:

- Menggunakan media pembelajaran berbasis ICT untuk melakukan praktikum virtual
- Mengoperasikan software Simulasi *Virtual Physics Labs*
- Mengkomunikasikan data, mempresentasikan, serta mempresentasikan hasil percobaan

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Kognitif

a. Produk

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu:

- Memformulasikan persamaan kontinuitas
- Menerapkan persamaan kontinuitas ke dalam perhitungan fluida dinamis
- Menerapkan persamaan kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari.

b. Proses

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu:

- Melaksanakan percobaan seperti petunjuk LKS
- Mengambil data dan dapat mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan hasil percobaan

2. Afektif

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu:

- Menunjukkan perilaku berkarakter, meliputi teliti, jujur, tanggung jawab, peduli lingkungan hidup, hati-hati, bekerja sama, menghargai pendapat teman

- Menunjukkan kemampuan keterampilan sosial, meliputi : bertanya, mengajukan pendapat, mempertahankan argumen, menjadi pendengar yang baik, berkomunikasi

3. Psikomotorik

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu

- Menggunakan media pembelajaran berbasis ICT untuk melakukan praktikum virtual
- Mengoperasikan software Simulasi *Virtual Physics Labs*
- Mengkomunikasikan data, mempresentasikan, serta mempresentasikan hasil percobaan

B. MATERI AJAR

1. Fluida Dinamis
2. Persamaan Kontinuitas

C. MODEL PEMBELAJARAN

1. Model : Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing
2. Media : Laboratorium Virtual menggunakan simulasi *Virtual Physics Labs*



THE
Character Building
UNIVERSITY

D. KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR

Fase	Kegiatan pembelajaran		Metode	Alat dan Bahan	Media	Alokasi waktu	Sumber Belajar
	Guru	Siswa					
Fase I (Tahap Penyajian Masalah)	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengucapkan salam pembuka kepada siswa - Guru memberikan motivasi dan arahan kepada siswa menyangkut indikator dan tujuan pembelajaran - Guru membagi siswa ke dalam beberapa kelompok - Guru memusatkan perhatian siswa pada suatu materi melalui serangkaian demonstrasi - Guru memberikan permasalahan kepada siswa berkaitan dengan persamaan kontinuitas misalnya "Apakah luas permukaan mempengaruhi kelajuan fluida?" 	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Memberi salam guru dan menjawab kehadiran - Memberikan pendapat - Bergabung dengan kelompoknya 	Ceramah Tanya Jawab			15'	
Fase 2 (Tahap Pengumpulan dan Verifikasi Data)	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta siswa untuk mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan permasalahan yang diajukan - Guru meminta siswa membuat jawaban sementara (hipotesis) - Guru memberikan pengarahan untuk melakukan praktikum riil 	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Memperhatikan sambil mencatat penjelasan guru - Siswa memberikan pendapat - Siswa melakukan praktikum riil sesuai 	Ceramah Tanya Jawab Kerja Kelompok			20' 40'	Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan) Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis

	<p>dan membagikan LKS 1 kepada siswa</p> <p>Guru membagikan bahan simulasi virtual berupa LKS 2 kepada setiap kelompok untuk membandingkan</p>	<p>dengan petunjuk</p> <p>Siswa menjalankan simulasi dengan menggunakan software simulasi</p> <p>Mengerjakan LKS 2 sesuai dengan instruksi</p>	<p>Tanya Jawab</p> <p>Kerja Kelompok</p> <p>Tanya Jawab</p>	<p>1 (Riil)</p> <p>Terlampir dalam LKS 2 (Virtual)</p>	<p>Komputer dan software simulasi</p> <p><i>Virtual Physics Labs</i></p>	<p>40'</p>	<p>LKS percobaan Virtual</p>
<p>Fase 3 (Tahap Pengumpulan Data Melalui Eksperimen)</p>	<p>Guru membimbing siswa dalam melakukan praktikum dan simulasi virtual tentang persamaan kontinuitas</p> <p>Guru memantau setiap anggota kelompok dan membimbing mereka dalam melakukan praktikum dan simulasi</p>	<p>Menganalisis data dan menjawab pertanyaan percobaan dan simulasi di dalam LKS 1 dan 2</p>	<p>Kerja kelompok</p> <p>Diskusi</p> <p>Eksperimen</p>	<p>Lembar kerja siswa (LKS)</p>		<p>10'</p>	<p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan)</p> <p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis</p>
<p>Fase 4 (Tahap Perumusan dan Pengolahan Data)</p>	<p>Guru memberikan kesempatan kepada siswa dalam mengolah serta menganalisis data hasil simulasi mereka dan menjawab pertanyaan diskusi yang ada dalam LKS</p>		<p>Diskusi</p>				

<p>Fase 5 (Tahap Analisis Proses Inkuiri)</p>	<p>Kegiatan Akhir</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta siswa untuk menyajikan atau mempresentasikan hasil penemuan mereka terhadap pertanyaan dan hasil simulasi mereka di depan kelas - Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan hasil penyelidikan dan memberikan penekanan mengenai tentang persamaan kontinuitas - Guru meminta siswa untuk mengumpulkan hasil laporan masing-masing kelompok 	<p>Kegiatan Akhir</p> <ul style="list-style-type: none"> - Salah satu kelompok mempresentasikan hasil simulasinya - Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan guru 	<p>Ceramah dan Tanya jawab</p>		<p>Bahan ajar dalam bentuk Power point</p>	<p>20'</p>	<p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan) Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis</p>
---	--	--	--------------------------------	--	--	------------	--

E. ALAT/BAHAN/SUMBER BELAJAR

Sumber : Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan)

Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis

LKS : simulasi persamaan kontinuitas

Sarana/Media : bahan ajar berupa power point

F. PENILAIAN HASIL BELAJAR

1. Kognitif

Air mengalir melalui pipa mendatar dengan diameter pada masing-masing ujungnya 6 cm dan 2 cm. Jika pada penampang besar, kecepatan air 2 m/s, berapakah kecepatan aliran air pada penampang kecil?

Jawab:

Dik: $d_1 = 6 \text{ cm}$

$d_2 = 2 \text{ cm}$

$v_1 = 2 \text{ m/s}$

Dit: $v_2 = \dots ?$

Penyelesaian:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

$$A = \pi r^2 = \frac{1}{4} \pi d^2$$

Sehingga:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{d_1^2}{d_2^2}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{d_1^2}{d_2^2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = \left(\frac{6 \text{ cm}}{2 \text{ cm}}\right)^2$$

$$\frac{v_2}{2 \text{ m/s}} = \left(\frac{6 \text{ cm}}{2 \text{ cm}}\right)^2$$

$$v_2 = 18 \text{ m/s}$$

2. Afektif

No	Aspek	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Patuh melakukan tugas					
2	Aktif dalam melaksanakan diskusi					
3	Dapat bekerja sama dalam kelompok					
4	Mau bertanya					
5	Suka menggali informasi tentang masalah persamaan kontinuitas					

Keterangan:

5 = Sangat Baik

4 = Baik

3 = Cukup Baik

2 = Kurang

1 = Buruk

Pedoman penilaian

No	Interval Skor	Interval Nilai	Nilai dalam Huruf
1	21-25	81-100	A
2	16-20	61-80	B
3	11-15	41-60	C
4	6-10	21-40	D
5	0-5	0-20	E

3. Psikomotorik

No	Aspek Yang Dinilai	Skor
	Menyiapkan alat dan bahan	1-3
1	Kelengkapan alat dan bahan percobaan	1
2	Ketepatan dalam menyediakan jumlah alat dan bahan percobaan	1
3	Kesesuaian penempatan alat dan bahan	1
	Menyusun/merangkai alat dan bahan percobaan	1-3
1	Memegang alat dan bahan percobaan dengan benar	1
2	Mengatur posisi alat dan bahan percobaan dengan benar	1
3	Ketepatan susunan/rangkaian alat dan bahan	1
	Menggunakan alat ukur	1-3
1	Mengkalibrasi alat ukur dengan benar	1
2	Menempatkan alat ukur dengan benar	1
3	Mengoperasikan alat ukur dengan benar	1
	Membaca dan menuliskan skala pengukuran	1-3
1	Mengamati hasil ukur dengan benar	1
2	Mengatur skala pengukuran dengan benar	1
3	Kesesuaian nilai hasil ukur yang dituliskan dengan nilai hasil	1

	ukur yang ditunjukkan alat ukur	
--	---------------------------------	--

Pedoman penilaian

No	Interval Skor	Interval Nilai	Nilai dalam Huruf
1	12-15	81-100	A
2	9-11	61-80	B
3	6-8	41-60	C
4	3-5	21-40	D
5	0-2	0-20	E

Mengetahui,

Kepala Sekolah SMA Methodist-1 Medan

Guru Fisika

Drs. Bintoni Simatupang
NIP.

Dedi Holden Simbolon
NPM. 8116176004

UNIVERSITAS METHODIST MEDAN
UNIMED

THE
Character Building
UNIVERSITY

Lampiran 18

LEMBAR KERJA SISWA 4 PERSAMAAN KONTINUITAS

Kelompok :

Nama Anggota Kelompok :

1. Tujuan

Mengukur kecepatan fluida pada pipa fluida

$$Q = \frac{Vol}{\Delta t} \quad \text{atau} \quad Q = A \cdot v$$

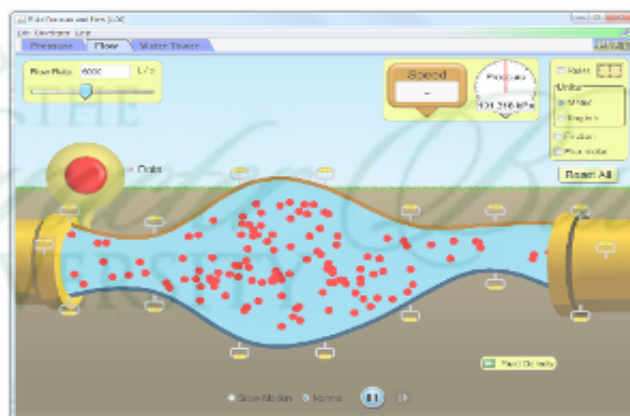
$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

2. Alat dan Bahan

- Computer
- Software simulasi PhET

3. Prosedur Percobaan

- Menginstal software simulasi PhET ke dalam computer
- Membuka software simulasi *Fluid Pressure and Flow*



- Melakukan percobaan dengan mengisi tabel berikut.

Diameter Besar (d_1) = 3 m

Diameter Kecil (d_2) = 1 m

Debit Air = 5000 L/s

Massa Jenis Fluida (kg/m^3)	Kecepatan aliran fluida di diameter besar (m/s)	Kecepatan aliran fluida di diameter kecil (m/s)	Fluks di diameter besar $\text{L}/(\text{m}^2\text{s})$	Fluks di diameter kecil $\text{L}/(\text{m}^2\text{s})$
700				
800				
900				
1000				
1200				
1400				

Diameter Besar (d_1) = 3 m

Diameter Kecil (d_2) = 1 m

Massa Jenis = $1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

Debit Fluida (L/s)	Kecepatan aliran fluida di diameter besar (m/s)	Kecepatan aliran fluida di diameter kecil (m/s)	Fluks di diameter besar $\text{L}/(\text{m}^2\text{s})$	Fluks di diameter kecil $\text{L}/(\text{m}^2\text{s})$
1000				
3000				
5000				
7000				
8000				
10000				

4. Pertanyaan.

- Tuliskan persamaan kontinuitas secara matematis.
- Jelaskan pengertian debit fluida!
- Buktikanlah hasil pengamatan anda secara matematis, untuk membandingkan hasilnya.
- Jelaskan hubungan masing-masing variabel (debit, massa jenis, kecepatan aliran dan luas penampang)!
- Tuliskan kesimpulan dari hasil pengamatan anda.

Lampiran 19

BAHAN AJAR 4

- 28. Judul** : Hukum Bernoulli
- 29. Standar Kompetensi** : Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah
- 30. Kompetensi Dasar** : Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statis dan dinamis serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

31. Indikator Pembelajaran

- Menjelaskan dan memformulasikan hukum Bernoulli
- Mengidentifikasi dan merumuskan hukum Bernoulli
- Menerapkan persamaan Bernoulli ke dalam perhitungan fluida dinamis
- Menerapkan persamaan Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari

32. Tujuan Pembelajaran

Setelah pembelajaran selesai, siswa dapat:

- Menjelaskan dan memformulasikan hukum Bernoulli
- Mengidentifikasi dan merumuskan hukum Bernoulli
- Menerapkan persamaan Bernoulli ke dalam perhitungan fluida dinamis
- Menerapkan persamaan Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari

33. Materi

Hukum Bernoulli merupakan persamaan pokok hidrodinamika untuk fluida mengalir dengan arus streamline. Di sini berlaku hubungan antara tekanan, kecepatan alir dan tinggi tempat dalam satu garis lurus. Hubungan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut : Jika tekanan P_1 tekaopan pada penampang A_1 , dari fluida di sebelah kirinya, maka gaya yang dilakukan terhadap penampang di a adalah $P_1.A_1$, sedangkan penampang di c mendapat gaya dari fluida dikanannya sebesar $P_2.A_2$, di mana P_2 adalah tekanan terhadap penampang di c ke kiri. Dalam waktu Δt detik dapat dianggap bahwa penampang a tergeser sejauh $v_1. \Delta t$ dan penampang c tergeser sejauh $v_2. \Delta t$ ke kanan. Jadi usaha yang dilakukan terhadap a adalah : $P_1.A_1.v_1. \Delta t$ sedangkan usaha yang dilakukan pada c sebesar : $- P_2.A_2.v_2. \Delta t$

Jadi usaha total yang dilakukan gaya-gaya tersebut besarnya :

$$W_{\text{tot}} = (P_1 \cdot A_1 \cdot v_1 - P_2 \cdot A_2 \cdot v_2) \Delta t$$

Dalam waktu Δt detik fluida dalam tabung alir a-b bergeser ke c-d dan mendapat tambahan energi sebesar :

$$\begin{aligned} E_{\text{mek}} &= \Delta E_{\text{K}} + \Delta E_{\text{P}} \\ E_{\text{mek}} &= \left(\frac{1}{2} m \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} m \cdot v_1^2 \right) + (mgh_2 - mgh_1) \\ &= \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) + mg (h_2 - h_1) \end{aligned}$$

Keterangan : m = massa fluida dalam a-b = massa fluida dalam c-d.

$$h_2 - h_1 = \text{beda tinggi fluida c-d dan a-b}$$

Karena m menunjukkan massa fluida di a-b dan c-d yang sama besarnya, maka m dapat dinyatakan :

$$m = \rho \cdot A_1 \cdot v_1 \cdot \Delta t = \rho \cdot A_2 \cdot v_2 \cdot \Delta t$$

Menurut Hukum kekekalan Energi haruslah :

$$W_{\text{tot}} = E_{\text{mek}}$$

Dari persamaan-persamaan di atas dapat dirumuskan persamaan :

$$P_1 \frac{m}{\rho} + \frac{1}{2} m \cdot v_1^2 + mgh_1 = P_2 \frac{m}{\rho} + \frac{1}{2} m \cdot v_2^2 + mgh_2$$

Suku-suku persamaan ini memperlihatkan dimensi usaha.

Dengan membagi kedua ruas dengan $\frac{m}{\rho}$ maka di dapat persamaan :

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_2^2 + \rho g h_2$$

Suku-suku persamaan di atas memperlihatkan dimensi tekanan.

Keterangan :

P_1 dan P_2 = tekanan yang dialami oleh fluida

v_1 dan v_2 = kecepatan alir fluida

h_1 dan h_2 = tinggi tempat dalam satu garis lurus

ρ = Massa jenis fluida

g = percepatan gravitasi

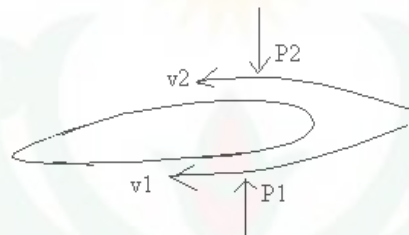
Dalam kehidupan sehari-hari Hukum Bernoulli memiliki penerapan yang beragam yang ada hubungannya dengan aliran fluida, baik aliran zat cair maupun gas. Penerapan tersebut sebagian besar dimanfaatkan dalam bidang teknik dan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan aliran fluida. Misalnya dalam teknologi pesawat terbang Hukum Bernoulli

tersebut dimanfaatkan untuk merancang desain sayap pesawat terbang. Dalam bidang yang lain misalnya desain bentuk mobil yang hemat bahan bakar, kapal laut dan sebagian alat ukur yang dapat digunakan dalam suatu peralatan pengendali kecepatan dan sebagainya.

Penampang sayap pesawat terbang mempunyai bagian belakang yang lebih tajam dan sisi bagian yang atas lebih melengkung daripada sisi bagian bawahnya. Bentuk ini menyebabkan aliran udara di bagian atas lebih besar daripada di bagian bawah ($v_2 > v_1$).

Dari persamaan Bernoulli kita dapatkan :

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_2^2 + \rho g h_2$$



Ketinggian kedua sayap dapat dianggap sama ($h_1 = h_2$), sehingga $\rho g h_1 = \rho g h_2$.

Dan persamaan di atas dapat ditulis :

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_2^2$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \rho \cdot v_1^2$$

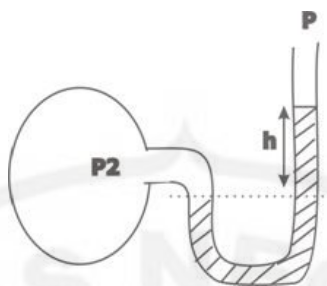
$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2)$$

Dari persamaan di atas dapat dilihat bahwa $v_2 > v_1$ kita dapatkan $P_1 > P_2$ untuk luas penampang sayap $F_1 = P_1 \cdot A$ dan $F_2 = P_2 \cdot A$ dan kita dapatkan bahwa $F_1 > F_2$. Beda gaya pada bagian bawah dan bagian atas ($F_1 - F_2$) menghasilkan gaya angkat pada pesawat terbang. Jadi, gaya angkat pesawat terbang dirumuskan sebagai :

$$F_1 - F_2 = \frac{1}{2} \rho A (v_2^2 - v_1^2)$$

Dengan $\rho =$ massa jenis udara (kg/m^3)

Persamaan hidrostatika merupakan kejadian khusus dari penerapan Hukum Bernoulli bila fluida dalam keadaan diam, yakni bahwa fluida tersebut. Fluida dalam keadaan statis maka kecepatan alirannya di mana-mana akan sama dengan nol. Selanjutnya perubahan tekanan akibat letaknya titik dalam fluida yang tidak termampatkan dapat diterangkan dengan gambar sebagai berikut:



Gambar 11. Manometer

Dari gambar dalam keadaan statis: $v_1 = v_2 = 0$

$p_1 = p_0$ dan $h_1 = h_2$ dan $h_2 = 0$

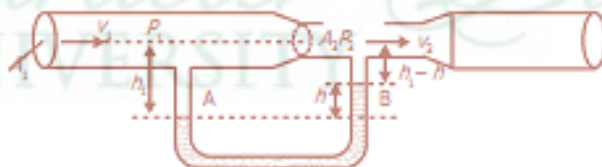
Berdasarkan Hukum Bernoulli $P + \frac{1}{2} v^2 = \rho gh = \text{konstan}$, dapat dituliskan menjadi

$P_0 + 0 + \rho gh = P_2 + 0 + 0$

$P_2 = p_0 + \rho gh$

Pipa venturi merupakan sebuah pipa yang memiliki penampang bagian tengahnya lebih sempit dan diletakkan mendatar dengan dilengkapi dengan pipa pengendali untuk mengetahui permukaan air yang ada sehingga besarnya tekanan dapat diperhitungkan. Dalam pipa venturi ini luas penampang pipa bagian tepi memiliki penampang yang lebih luas daripada bagian tengahnya atau diameter pipa bagian tepi lebih besar daripada bagian tengahnya. Zat cair dialirkan melalui pipa yang penampangnya lebih besar lalu akan mengalir melalui pipa yang memiliki penampang yang lebih sempit, dengan demikian maka akan terjadi perubahan kecepatan.

Apabila kecepatan aliran yang melalui penampang lebih besar adalah v_1 dan kecepatan aliran yang melalui pipa sempit adalah v_2 , maka kecepatan yang lewat pipa sempit akan memiliki laju yang lebih besar ($v_1 < v_2$). Dengan demikian tekanan yang ada pada bagian pipa lebih sempit akan menjadi lebih kecil daripada tekanan pada bagian pipa yang berpenampang lebih besar. Cara kerjanya, lihat gambar di bawah ini.



Gambar 12. Venturimeter dilengkapi dengan manometer

Dalam aliran seperti yang digambarkan di atas akan berlaku Hukum Bernoulli sebagai berikut: s

$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

pipa dalam keadaan mendatar $h_1 = h_2$ $\rho gh_1 + \rho gh_2$

$$\text{sehingga: } P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

di sini $v_1 > v_2$ maka $P_2 < P_1$

$$\text{akibatnya } P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2)$$

$$P_1 = P_B + \rho gh_a$$

$$P_2 = P_B = \rho gh_b$$

selanjutnya didapat:

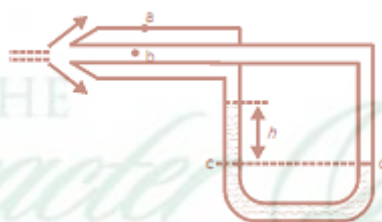
$$P_1 - P_2 = \rho g (h_a - h_b)$$

Apabila $h_a - h_b = h$ yakni selisih tinggi antara permukaan zat cair bagian kiri dan kanan, maka akan didapat:

$$P_1 - P_2 = \rho gh$$

Dengan mengetahui selisih tinggi permukaan zat cair pada pipa pengendalli akan dapat diketahui perubahan tekanannya yang selanjutnya perubahan kecepatan dapat juga diketahui. Oleh sebab itu pipa venturi ini akan sangat berguna untuk pengaturan aliran bensin dalam sistem pengapian pada kendaraan bermotor.

Tabung Pitot atau sering disebut pipa Pitot ini merupakan suatu peralatan yang dapat dikembangkan sebagai pengukur kecepatan gerak pesawat terbang. Melalui tabung ini umumnya dapat diketahui adalah kecepatan gerak pesawat terbang terhadap udara. Hal ini berarti apa yang terukur bukanlah kecepatan gerak terhadap kedudukan bumi. Oleh sebab itu untuk dapat mengukur kecepatan gerak pesawat terbang terhadap bumi, maka kecepatan udara harus dapat diketahui. Prinsip kerjanya tabung Pitot ini perhatikan gambar di bawah ini:



Gambar 12. Pitot dilengkapi dengan manometer

Adapun cara kerjanya dapat dikemukakan sebagai berikut: apabila alat ini digerakkan dengan cepat sekali (diletakkan dalam badan pesawat terbang) ke arah kiri sehingga udara akan bergerak dalam arah yang sebaliknya yakni menuju arah kanan. Mula-mula udara akan masuk melalui lubang pertama, selanjutnya mengisi ruang tersebut sampai

penyempitan. Setelah udara dapat mengisi ruang tersebut melalui lubang pertama dengan penuh maka udara tersebut akan dalam keadaan diam.

Udara yang lewat lubang kedua akan selalu mengalir dan kecepatan udara yang mengalir melalui lubang pertama jauh lebih kecil daripada kecepatan pengaliran udara yang melalui lubang kedua. Oleh sebab itu dapat dianggap $v_1 = 0$ dan perbedaan tekanan diketahui dari perbedaan tinggi permukaan air raksa dalam pipa U. Untuk memudahkan perhitungan dalam keadaan mendatar maka tidak terdapat selisih tinggi hingga akan berlaku $h_1 = h_2$ dan Hukum Bernoulli dapat ditulis menjadi:

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

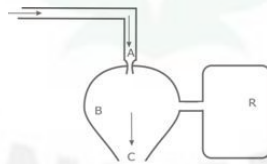
$v_1 = 0$, maka

$$P_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

untuk $v_2 = v$

$$\text{maka } P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho v^2$$

Untuk menurunkan tekanan dalam suatu ruangan tertentu dapat dipergunakan pompa penghisap udara yang bekerja berdasarkan Hukum Bernoulli. Prinsip kerjanya dapat dilukiskan dalam gambar sebagai berikut:

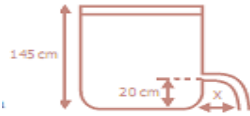


Gambar 13. Prinsip kerja pipa penghisap udara.

Andaikan udara dalam ruangan R akan dikurangi atau dihisap melalui pompa penghisap yang bekerja berdasarkan Hukum Bernoulli maka dapat dilakukan dengan mengalirkan udara melalui pipa sempit A udara disemprotkan dengan kecepatan sangat besar (v) selanjutnya akibat aliran udara yang keluar dari pipa A tersebut maka tekanan udara yang berada pada tabung B akan menjadi semakin kecil. Hal ini mengakibatkan terjadinya perbedaan tekanan. Udara tersebut pada akhirnya akan keluar melalui lubang C secara terus-menerus. Selanjutnya dengan menyemprotkan yang berulang dan diperbesar kecepatan alirannya maka udara pada tabung R akan dapat berkurang terus-menerus sesuai dengan yang dikehendaki. Prinsip inilah yang merupakan prinsip kerja dari pompa penghisap

34. Contoh Soal

Suatu bejana berisi air seperti tampak pada gambar.



Tinggi permukaan zat cair 145 cm dan lubang kecil pada bejana 20 cm dari dasar bejana. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, tentukan:

- kecepatan aliran air melalui lubang
- jarak pancaran air yang pertama kali jatuh diukur dari dinding bejana!

Jawab:

Dik: $h_2 = 145 \text{ cm} = 1,45 \text{ m}$

$h_1 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$

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

Dit: a. $v_1 = \dots\dots?$

b. $x_1 = \dots\dots\dots?$

Penyelesaian:

- Kecepatan aliran melalui lubang

$$\begin{aligned} v_1 &= \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \\ &= \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (0,2 \text{ m} - 1,45 \text{ m})} \\ &= 5 \text{ m/s} \end{aligned}$$

35. Latihan/Tes/Smulasi

- Sebuah bejana yang luas permukaannya cukup besar dan berisi air memiliki ketinggian permukaan air 60 cm dari dasar bejana. Bila terdapat lubang pada dasar bejana, berapakah kelajuan pancaran air pada lubang di dasar bejana?
- Sebuah bak penampungan air yang cukup besar memiliki sebuah lubang di dindingnya. Bila air memancar dari lubang tersebut dengan kelajuan 15 m/s, berapakah posisi kedalaman lubang tersebut diukur dari permukaan air?
- Bejana setinggi 2 m diisi penuh air. Pada bejana terjadi dua kebocoran yang berjarak 0,5 m dari atas dan 0,5 m dari bawah. Tentukan kecepatan aliran air yang bocor tersebut!

- d. Sebuah bejana diisi air setinggi 4 m. Pada ketinggian 1,5 m terdapat kebocoran. Dan ketinggian h dari kebocoran pertama ada kebocoran lagi sehingga mencapai jangkauan yang sama, maka tentukan nilai h !
- e. Anggap udara mengalir horisontal melalui sebuah sayap pesawat terbang sehingga kecepatannya bagian atasnya 50 m/s dan di bagian bawahnya 20 m/s. Jika massa sayap 500 kg dan luas penampangnya 10 m^2 , berapakah besar gaya resultan pada sayap? $\rho_u = 1,4 \text{ kg/m}^3$?

36. Daftar Pustaka

- Halliday dan Resnick, (1991). *Fisika jilid 1 (Terjemahan)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Foster, B. (1997). *Fisika 2 SMU*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Gibbs, K, (1990). *Advanced Physics*. New York: Cambridge University Press.
- Martin Kanginan, (2006). *Fisika XI SMU*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Munasir. (2004). *Fluida Statis*. Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar Dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional

Lampiran 20

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)
KELAS KONTROL**

Sekolah : SMA METHODIST 1 MEDAN
 Kelas / Semester : XI (Sebelas) / Semester 2
 Mata Pelajaran : Fisika
 Pertemuan : 4 (Keempat)
 Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran (2 x 45 menit)

STANDAR KOMPETENSI

2. Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah

KOMPETENSI DASAR

- 2.2. Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statis dan dinamis serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

INDIKATOR

1. Menjelaskan dan memformulasikan hukum Bernoulli
2. Mengidentifikasi dan merumuskan hukum Bernoulli
3. Menerapkan persamaan Bernoulli ke dalam perhitungan fluida dinamis
4. Menerapkan persamaan Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran selesai, siswa dapat

1. Menjelaskan dan memformulasikan hukum Bernoulli
2. Mengidentifikasi dan merumuskan hukum Bernoulli
3. Menerapkan persamaan Bernoulli ke dalam perhitungan fluida dinamis
4. Menerapkan persamaan Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari

B. MATERI AJAR

1. Fluida Dinamis
2. Hukum Bernoulli

C. MODEL PEMBELAJARAN

Model : *Direct Instruction (DI)*

D. KEGIATAM BELAJAR MENGAJAR

Fase	Kegiatan pembelajaram		Metode	Alat dan Bahan	Media	Alokasi waktu	Sumber Belajar
	Guru	Siswa					
Fase 1 (Fase Orientasi)	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengucapkan salam pembuka kepada siswa - Guru menunjuk salah satu siswa memimpin berdoa, memeriksa kehadiran siswa, kebersihan dan kerapian kelas. - Guru memberikan motivasi dan arahan kepada siswa menyangkut indikator dan tujuan pembelajaran - Guru memberikan pertanyaan pembukaan berkaitan dengan hukum Bernoulli 	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa memberi salam kepada guru dan menjawab kehadiran - Siswa memimpin berdoa, memeriksa kehadiran siswa, kebersihan dan kerapian kelas. - Siswa memperhatikan penjelasan guru - Memberikan pendapat 	Ceramah Tanya Jawab			10'	
Fase 2 (Mendemonstrasi kan pengetahuan atau keterampilan)	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menjelaskan tentang hukum Bernoulli - Guru melibatkan peserta didik untuk mencari informasi yang luas tentang hukum Bernoulli dari berbagai sumber (buku dan internet) 	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa mendengarkan penjelasan guru mengenai fluida statis dan menjelaskan tekanan hidrostatis dan tekanan atmosfer - Siswa mencari informasi sebanyak-banyaknya mengenai hukum Bernoulli 	Ceramah Diskusi Tanya Jawab		Papan tulis Spidol Bahan ajar dalam bentuk Power Point	15'	Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan) Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis

<p>Fase 3 (Memberikan praktik dengan bimbingan)</p>	<p>Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok. Guru memberikan bimbingan praktik serta langkah-langkah dan membagikan LKS kepada siswa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mempersiapkan peralatan yang akan digunakan untuk melakukan percobaan - Siswa melakukan percobaan sesuai konsep atau tema yang diberikan oleh guru. - Siswa melakukan pengamatan untuk mengetahui dan membuktikan hukum Bernoulli dalam fluida statis. - Siswa melakukan diskusi untuk memformulasikan hukum Bernoulli - Siswa melakukan diskusi kelompok untuk membahas persoalan yang berkaitan dengan hukum Bernoulli - Siswa membuat laporan hasil 	<p>Kerja Kelompok</p>	<p>Terlampir dalam LKS</p>		<p>45'</p>	<p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan) Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis LKS Tekanan Hidrostatik</p>
---	--	---	-----------------------	----------------------------	--	------------	--

		praktikum.					
Fase 4 (Memeriksa pemahaman siswa dan memberikan umpan balik)	<p>Kegiatan Akhir</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengumpulkan laporan praktikum dari setiap kelompok - Guru memberikan kesimpulan tentang hukum Bernoulli, diteruskan dengan pemberian tugas mandiri, tugas kelompok, membaca dan memahami materi berikutnya 	<p>Kegiatan Akhir</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa mengumpulkan laporan praktikum mereka - Siswa mencatat dan mendengarkan penjelasan guru 	Ceramah Tanya Jawab			20'	
Fase 5 (Latihan mandiri)	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan tugas-tugas mandiri berupa soal kepada siswa untuk meningkatkan pemahamannya terhadap materi yang telah mereka pelajari. 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mengerjakan soal yang diberikan oleh guru. 	Ceramah				



THE
Character Building
UNIVERSITY

E. ALAT/BAHAN/SUMBER BELAJAR

Sumber : Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan)

Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis

LKS : Percobaan aliran air dalam pipa (hukum Bernoulli)

Sarana/Media : bahan ajar berupa power point

F. PENILAIAN HASIL BELAJAR

Pengamatan keaktifan belajar siswa dalam menjawab pertanyaan saat melakukan tanya jawab atau diskusi, kinerja keterampilan dalam melakukan peragaan (demonstrasi) serta penilaian sikap, minat dan tingkah laku siswa di dalam kelas.

1. Teknik Penilaian:

- Tes tertulis
- Penugasan
- Tes unjuk kerja

2. Bentuk Instrumen:

- Presentasi di depan kelas
- Tes Keterampilan (psikomotorik)
- Kuis
- Tugas

3. Instrumen Soal

Mengetahui,

Kepala Sekolah SMA Methodist-1 Medan

Guru Fisika

Drs. Bintoni Simatupang
NIP.

Dedi Holden Simbolon
NPM. 8116176004

Lampiran 21

LEMBAR KERJA SISWA 5
HUKUM BERNOULLI

Kelompok :

Nama Anggota Kelompok :

1. Tujuan

Mengetahui perbedaan laju air keluar dari tiap-tiap lubang tersebut.

2. Alat dan Bahan

No	Nama Alat dan Bahan	Jumlah
1	Botol ukuran 1,5 L	1 buah
2	Paku	1 buah
3	Penggaris	1 buah
4	Plester	1 buah
5	Gunting	1 buah
6	Pembakar Bunsen	1 buah
7	Air	Secukupnya

3. Prosedur Kerja

- a. Mengukur seberapa tinggi botol yang diperlukan, dari permukaan air
- b. Membuat lubang yang sama dengan menggunakan paku sebanyak 4 buah
- c. Menulis daerah interval lubang dengan spidol. Karena ada 4 lubang maka ada 5 daerah interval (patokannya dari atas) yaitu h_1, h_2, h_3, h_4, h_5 .
- d. Menutup tiap-tiap lubang dengan menggunakan plester.
- e. Memasukkan air ke dalam botol tersebut sampai penuh.
- f. Membuka plester yang menutup lubang, misalnya lubang pertama (daerah interval h_1) pada botol tersebut.
- g. Menghitung waktu yang diperlukan air keluar setinggi interval dari lubang yang dibuka plesternya tersebut.

- h. Mengulangi langkah 5-6 pada lubang yang lain misalnya lubang kedua, ketiga dan keempat.

4. Hasil Pengamatan

Lubang botol ke-	Volume air (A.h)	Waktu air keluar (s)	Debit air ($Q=v/t$)	Laju air ($v=Q/A$)
1				
2				
3				
4				

Lampiran 22

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)
KELAS EKSPERIMEN**

Sekolah : SMA METHODIST 1 MEDAN
 Kelas / Semester : XI (Sebelas) / Semester 2
 Mata Pelajaran : Fisika
 Pertemuan : 4 (Keempat)
 Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

STANDAR KOMPETENSI

2. Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah

KOMPETENSI DASAR

- 2.2. Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statis dan dinamis serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

INDIKATOR PEMBELAJARAN**1. Kognitif****a. Produk**

- Menjelaskan dan memformulasikan hukum Bernoulli
- Mengidentifikasi dan merumuskan hukum Bernoulli
- Menerapkan persamaan Bernoulli ke dalam perhitungan fluida dinamis
- Menerapkan persamaan Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari

G. Proses

- Disediakan LKS, peserta didik dapat melaksanakan percobaan seperti petunjuk LKS
- Mengambil data dan dapat mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan hasil percobaan

2. Afektif

a. Karakter

Menunjukkan perilaku berkarakter, meliputi teliti, jujur, tanggung jawab, peduli lingkungan hidup, hati-hati, bekerja sama, menghargai pendapat teman

b. Keterampilan Sosial

Menunjukkan kemampuan keterampilan sosial, meliputi : bertanya, mengajukan pendapat, mempertahankan argumen, menjadi pendengar yang baik, berkomunikasi

3. Psikomotorik

Siswa dapat:

- Menggunakan media pembelajaran berbasis ICT untuk melakukan praktikum virtual
- Mengoperasikan software Simulasi *Virtual Physics Labs*
- Mengkomunikasikan data, mempresentasikan, serta mempresentasikan hasil percobaan

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Kognitif

a. Produk

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu:

- Menjelaskan dan memformulasikan hukum Bernoulli
- Mengidentifikasi dan merumuskan hukum Bernoulli
- Menerapkan persamaan Bernoulli ke dalam perhitungan fluida dinamis
- Menerapkan persamaan Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari

b. Proses

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu:

- Melaksanakan percobaan seperti petunjuk LKS
- Mengambil data dan dapat mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan hasil percobaan

2. Afektif

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu:

- Menunjukkan perilaku berkarakter, meliputi teliti, jujur, tanggung jawab, peduli lingkungan hidup, hati-hati, bekerja sama, menghargai pendapat teman

- Menunjukkan kemampuan keterampilan sosial, meliputi : bertanya, mengajukan pendapat, mempertahankan argumen, menjadi pendengar yang baik, berkomunikasi

3. Psikomotorik

Setelah pembelajaran selesai siswa mampu

- Menggunakan media pembelajaran berbasis ICT untuk melakukan praktikum virtual
- Mengoperasikan software Simulasi *Virtual Physics Labs*
- Mengkomunikasikan data, mempresentasikan, serta mempresentasikan hasil percobaan

E. MATERI AJAR

1. Fluida Dinamik
2. Hukum Bernoulli

F. MODEL PEMBELAJARAN

1. Model : Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing
2. Media : Laboratorium Virtual menggunakan simulasi *Software Virtual Physics Labs*

D. KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR

Fase	Kegiatan pembelajaram		Metode	Alat dan Bahan	Media	Alokasi waktu	Sumber Belajar
	Guru	Siswa					
Fase I (Tahap Penyajian Masalah)	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengucapkan salam pembuka kepada siswa - Guru memberikan motivasi dan arahan kepada siswa menyangkut indikator dan tujuan pembelajaran - Guru membagi siswa ke dalam beberapa kelompok - Guru memusatkan perhatian siswa pada suatu materi melalui serangkaian demonstrasi - Guru memberikan permasalahan kepada siswa berkaitan dengan Hukum Bernoulli misalnya "Apakah tinggi rendah permukaan mempengaruhi kecepatan suatu fluida?" 	<p><u>Pendahuluan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Memberi salam guru dan menjawab kehadiran - Memberikan pendapat - Bergabung dengan kelompoknya 	Ceramah Tanya Jawab			15'	
Fase 2 (Tahap Pengumpulan dan Verifikasi Data)	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta siswa untuk mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan permasalahan yang diajukan - Guru meminta siswa membuat jawaban sementara (hipotesis) - Guru memberikan pengarahan 	<p><u>Kegiatan Inti</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Memperhatikan sambil mencatat penjelasan guru - Siswa memberikan pendapat - Siswa melakukan 	Ceramah Tanya Jawab Kerja			10' 40'	Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan) Buku Kajian Konsep Fisika XI

	<p>untuk melakukan praktikum riil dan membagikan LKS 1 kepada siswa</p> <p>Guru membagikan bahan simulasi virtual berupa LKS 2 kepada setiap kelompok untuk membandingkan</p>	<p>praktikum riil sesuai dengan petunjuk</p> <p>Siswa menjalankan simulasi dengan menggunakan software simulasi</p> <p>Mengerjakan LKS 2 sesuai dengan instruksi</p>	<p>Kelompok</p> <p>Tanya Jawab</p> <p>Kerja Kelompok</p> <p>Tanya Jawab</p>	<p>dalam LKS 1 (Riil)</p> <p>Terlampir dalam LKS 2 (Virtual)</p>	<p>Komputer dan software simulasi</p> <p><i>Virtual Physics Labs</i></p>	<p>40'</p>	<p>B Esis</p> <p>LKS percobaan Virtual</p>
<p>Fase 3 (Tahap Pengumpulan Data Melalui Eksperimen)</p>	<p>Guru membimbing siswa dalam melakukan praktikum dan simulasi virtual tentang Hukum Bernoulli</p> <p>Guru memantau setiap anggota kelompok dan membimbing mereka dalam melakukan praktikum dan simulasi</p>	<p>Menganalisis data dan menjawab pertanyaan percobaan dan simulasi di dalam LKS 1 dan 2</p>	<p>Kerja kelompok</p> <p>Diskusi</p> <p>Eksperimen</p>				<p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan)</p> <p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis</p>
<p>Fase 4 (Tahap Perumusan dan Pengolahan Data)</p>	<p>Guru memberikan kesempatan kepada siswa dalam mengolah serta menganalisis data hasil simulasi mereka dan menjawab pertanyaan diskusi yang ada dalam LKS</p>		<p>Diskusi</p>	<p>Lembar kerja siswa (LKS)</p>		<p>10</p>	

<p>Fase 5 (Tahap Analisis Proses Inkuiri)</p>	<p>Kegiatan Akhir</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta siswa untuk menyajikan atau mempresentasikan hasil penemuan mereka terhadap pertanyaan dan hasil simulasi mereka di depan kelas - Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan hasil penyelidikan dan memberikan penekanan mengenai tentang persamaan kontinuitas - Guru meminta siswa untuk mengumpulkan hasil laporan masing-masing kelompok 	<p>Kegiatan Akhir</p> <ul style="list-style-type: none"> - Salah satu kelompok mempresentasikan hasil simulasinya - Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan guru 	<p>Ceramah dan Tanya jawab</p>		<p>Bahan ajar dalam bentuk Power point</p>	<p>20'</p>	<p>Buku Kajian Konsep Fisika XI B Erlangga (Martin Kanginan) Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis</p>
---	--	--	--------------------------------	--	--	------------	--

E. ALAT/BAHAN/SUMBER BELAJAR

Sumber : Buku Kajian Konsep Fisika XI Erlangga (Martin Kanginan)

Buku Kajian Konsep Fisika XI B Esis

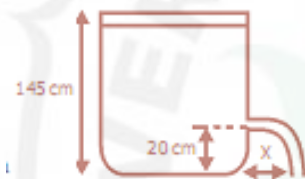
LKS : Percobaan aliran air dalam pipa (hukum Bernoulli)

Sarana/Media : Bahan ajar dalam bentuk power point

F. PENILAIAN HASIL BELAJAR

1. Kognitif

Suatu bejana berisi air seperti tampak pada gambar.



Tinggi permukaan zat cair 145 cm dan lubang kecil pada bejana 20 cm dari dasar bejana. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, tentukan:

- kecepatan aliran air melalui lubang
- jarak pancaran air yang pertama kali jatuh diukur dari dinding bejana!

Jawab:

Dik: $h_2 = 145 \text{ cm} = 1,45 \text{ m}$

$h_1 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$

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

Dit: a. $v_1 = \dots\dots?$

c. $x_1 = \dots\dots?$

Penyelesaian:

- Kecepatan aliran melalui lubang

$$\begin{aligned}
 v_1 &= \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \\
 &= \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (0,2 \text{ m} - 1,45 \text{ m})} \\
 &= 5 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

2. Afektif

No	Aspek	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Patuh melakukan tugas					
2	Aktif dalam melaksanakan diskusi					
3	Dapat bekerja sama dalam kelompok					
4	Mau bertanya					
5	Suka menggali informasi tentang masalah Hukum Bernoulli					

Keterangan:

5 = Sangat Baik

4 = Baik

3 = Cukup Baik

2 = Kurang

1 = Buruk

Pedoman penilaian

No	Interval Skor	Interval Nilai	Nilai dalam Huruf
1	21-25	81-100	A
2	16-20	61-80	B
3	11-15	41-60	C
4	6-10	21-40	D
5	0-5	0-20	E

3. Psikomotorik

No	Aspek Yang Dinilai	Skor
	Menyiapkan alat dan bahan	1-3
1	Kelengkapan alat dan bahan percobaan	1
2	Ketepatan dalam menyediakan jumlah alat dan bahan percobaan	1
3	Kesesuaian penempatan alat dan bahan	1
	Menyusun/merangkai alat dan bahan percobaan	1-3
1	Memegang alat dan bahan percobaan dengan benar	1
2	Mengatur posisi alat dan bahan percobaan dengan benar	1
3	Ketepatan susunan/rangkaian alat dan bahan	1
	Menggunakan alat ukur	1-3
1	Mengkalibrasi alat ukur dengan benar	1
2	Menempatkan alat ukur dengan benar	1
3	Mengoperasikan alat ukur dengan benar	1
	Membaca dan menuliskan skala pengukuran	1-3
1	Mengamati hasil ukur dengan benar	1
2	Mengatur skala pengukuran dengan benar	1
3	Kesesuaian nilai hasil ukur yang dituliskan dengan nilai hasil ukur yang ditunjukkan alat ukur	1

Pedoman penilaian

No	Interval Skor	Interval Nilai	Nilai dalam Huruf
1	12-15	81-100	A
2	9-11	61-80	B
3	6-8	41-60	C
4	3-5	21-40	D
5	0-2	0-20	E

Mengetahui,

Kepala Sekolah SMA Methodist-1 Medan

Guru Fisika

Drs. Bintoni Simatupang
NIP.

Dedi Holden Simbolon
NPM. 8116176004

UNIVERSITAS METHODIST MEDAN
UNIMED

THE
Character Building
UNIVERSITY

Lampiran 23

LEMBAR KERJA SISWA 5
HUKUM BERNOULLI

Kelompok :
Nama Anggota Kelompok :

1. Tujuan

Mengetahui perbedaan laju air keluar dari tiap-tiap lubang tersebut.

2. Alat dan Bahan

- a. Computer
- b. Software simulasi PhET

3. Prosedur Percobaan

- a. Menginstal software simulasi PhET ke dalam computer
- b. Membuka software simulasi *Fluid Pressure and Flow*



- c. Melakukan percobaan dengan mengisi tabel berikut.

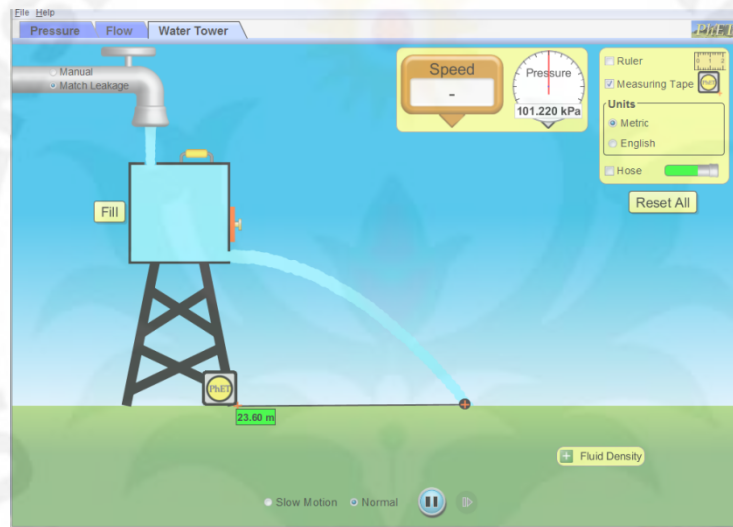
Diameter besar = 2 m (d_1)

Diameter kecil = 1 m (d_2)

Massa jenis fluida (air) = 1000 kg/m^3

$\Delta h = 2 \text{ m}$

Debit Fluida (L/s)	Speed pada diameter besar (m/s)	Speed pada diameter kecil (m/s)	Tekanan pada diameter besar (kPa)	Tekanan pada diameter kecil (kPa)	Fluks pada diameter besar $L/(m^2/s)$	Fluks pada diameter kecil $L/(m^2/s)$
1000						
2000						
5000						
7000						
10000						



$$h_1 = 15 \text{ m}$$

$$v_1 = 0 \text{ m/s}$$

$p_1 = p_2$ (permukaan wadah dan permukaan lubang terbuka sehingga tekanannya sama dengan tekanan atmosfer)

h_2 (m)	Speed pancaran air dari lubang, v_2 , (m/s)	Jarak pancaran air (m)
18		
20		
22		
24		
25		

4. Pertanyaan.

- Tuliskan bunyi hukum Bernoulli!
- Tuliskan rumus persamaan Bernoulli!
- Bandingkan nilai dari debit fluida secara matematis dengan simulasi
- Tuliskan kesimpulan dari hasil pengamatan anda.

Lampiran 24

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS SISWA

Hari/Tanggal :

Waktu :

No	Aktivitas Siswa	Skore				
		1	2	3	4	5
1	Mempersiapkan buku catatan dan buku pelajaran					
2	Menduduki atau menempati tempat yang telah ditetapkan					
3	Mengikuti dengan seksama segala sesuatu yang sedang sampaikan.					
4	Siswa menyimak pertanyaan atau isu yang terkait dengan pelajaran					
5	Siswa dianjurkan untuk bersikap kritis dalam menyimak pertanyaan-pertanyaan atau menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan guru.					
6	Memperhatikan dengan sungguh-sungguh, mencatatnya					
7	Mengemukakan pendapat sendiri mengenai apa yang dipikirkannya dan mencatat segala sesuatu dalam diskusi.					
8	Siswa mengajukan pertanyaan					
9	Melakukan kegiatan praktikum sesuai denan petunjuk					
10	Bekerjasama dengan kelompoknya					
11	Siswa berani dan aktif dalam mengemukakan pendapatnya.					
12	Mengerjakan hasil pengamatan atau LKS dengan sendiri					
	Jumlah					
	Rata-Rata					

Keterangan :

1 = Sangat Tidak Baik (STB)

2 = Tidak Baik (TB)

3 = Kurang Baik (KB)

4 = Baik (B)

5 = Sangat Baik (SB)

Medan, April 2013

Observer,

Dedi Holden Simbolon

NPM. 8116176004

Lampiran 25

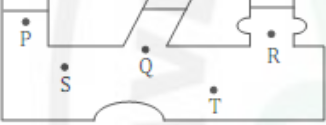
KISI-KISI PENULISAN SOAL PRE TES DAN POS TES

Mata Pelajaran : Fisika
 Materi Pokok : Dinamika Fluida
 Kelas : XI / IPA
 Semester : II


Petunjuk pengerjaan soal:

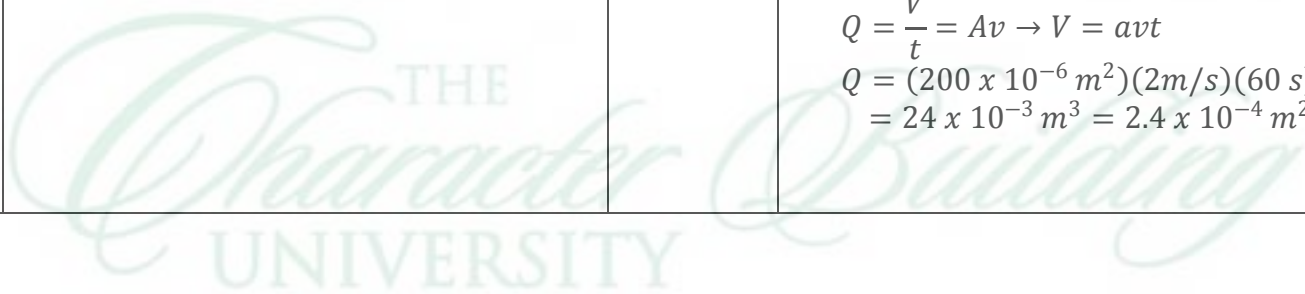
1. Bacalah pertanyaan dengan seksama.
2. Tulislah jawaban Anda pada lembar jawaban yang telah disediakan .
3. Tulislah satuan tiap besaran dengan benar.
4. Buatlah gambar (keterangan) jika diperlukan.
5. Jika ada yang kurang dipahami dari soal,tanyakan pada guru.
6. Kerjakan soal yang Anda anggap mudah terlebih dahulu.

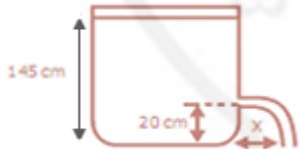
No	Indikator	Soal	Kategori	Kunci Jawaban	Skor	Total skor
1.	- Menghitung tekanan hidrostatis dan tekanan atmosfer suatu fluida dan memformulasikan hukum dasar fluida statik.	4. Suatu tempat di dasar danau memiliki kedalaman 20 m. Diketahui massa jenis air danau 1 g/cm^3 , percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$, dan tekanan di atas permukaan air sebesar 1 atm. Hitunglah tekanan hidrostatis dan tekanan total di dasar danau dalam satuan Pascal!	C3 Menerapkan	<p>1. Dik: $h = 20 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $\rho = 1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$ $P_0 = 1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ pa}$</p> <p>Dit: $P_h = \dots\dots?$ Penyelesaian: $P_h = \rho g h = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 20 \text{ m}$ $= 200.000 \text{ Pa}$ $= 2 \times 10^5 \text{ Pa}$</p>	1	2

	<p>- Memformulasikan tekanan hidrostatik suatu fluida dengan menggunakan konsep bejana berhubungan</p>	<p>5. Berikut ini merupakan gambar bejana berhubungan yang berisi air.</p>  <p>Dari antara ke-5 titik tersebut, dimanakah letak tekanan hidrostatik yang paling besar? Jelaskan!</p>	<p>C4 Menganalisis</p>	<p>$P_{\text{tot}} = P_0 + P_h$ $= (1,013 \times 10^5) + (2 \times 10^5)$ $= 3,013 \times 10^5 \text{ Pa}$</p> <p>2. Letak titik dengan tekanan hidrostatik terbesar adalah titik yang paling jauh dari permukaan fluida. Terlihat bahwa titik T yang memiliki kedalaman terbesar, sehingga tekanan hidrostatiknya juga paling besar.</p>	<p>1 1</p>	<p>1</p>
<p>2</p>	<p>- Menerapkan persamaan yang ada dalam hukum Archimedes ke dalam perhitungan fluida statis</p>	<p>6. Sebuah batu memiliki berat 30 N Jika ditimbang di udara. Jika batu tersebut ditimbang di dalam air beratnya = 21 N. Jika massa jenis air adalah 1 g/cm^3, tentukanlah:</p> <ol style="list-style-type: none"> gaya ke atas yang diterima batu dalam satuan Newton volume batu dalam satuan m^3 massa jenis batu tersebut dalam satuan kg/m^3 	<p>C3 Menerapkan</p>	<p>3. Dik: $w = 30 \text{ N}$ $w_{\text{bf}} = 21 \text{ N}$ $\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$ Dit: a. $F_A = \dots?$ b. $V_b = \dots?$ c. $\rho_b = \dots?$ Penyelesaian: $w = 30 \text{ N} \rightarrow m = \frac{w}{g} = \frac{30 \text{ N}}{10 \text{ m/s}^2}$ $\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$ a. $w_{\text{bf}} = w - F_A$ $21 \text{ N} = 30 \text{ N} - F_A$ $F_A = 9 \text{ N}$ b. $F_A = \rho_{\text{air}} V_b g$ $9 \text{ N} = (1000 \text{ kg/m}^3) V_b (10 \text{ m/s}^2)$ $V_b = 9 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ c. $\rho_b = \frac{m}{v} = \frac{3 \text{ kg}}{9 \times 10^{-4} \text{ m}^3}$</p>	<p>1 1 1 1</p>	<p>4</p>

	- Memformulasikan persamaan yang ada dalam hukum Pascal ke dalam perhitungan fluida statis	7. Sebuah dongkrak hidrolik yang memiliki penampang kecil dan penampang besar masing-masing berdiameter 3 cm dan 120 cm. Berapakah gaya minimal yang harus dikerjakan pada penampang kecil untuk mengangkat mobil yang beratnya 8.000 N?	C2 Memahami	$= \frac{1}{3} \times 10^{-4} \text{ kg/m}^3 = 3333.3 \text{ kg/m}^3$ <p>4. ik: $d_1 = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$ $d_2 = 120 \text{ cm} = 1,2 \text{ m}$ $F_2 = 8.000 \text{ N}$ Dit: $F_1 = \dots\dots?$ Penyelesaian: $\frac{F_1}{d_1^2} = \frac{F_2}{d_2^2}$ $F_1 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 F_2$ $= \left(\frac{0.03 \text{ m}}{1.2 \text{ m}}\right)^2 8.000 \text{ N} = 5 \text{ N}$</p>	1 1	2
3	- Menjelaskan persamaan Azas Kontinuitas	8. Jelaskan pengertian dari debit fluida dan tuliskan persamaannya!	C1 mengetahui	5. Debit adalah besaran yang menyatakan volume fluida yang mengalir melalui suatu penampang tertentu dalam satuan waktu.	1 1	2
	- Menggunakan persamaan kontinuitas untuk menentukan kecepatan aliran fluida	9. Air mengalir melalui pipa mendatar dengan diameter pada masing-masing ujungnya 6 cm dan 2 cm. Jika pada penampang besar, kecepatan air 2 m/s, berapakah kecepatan aliran air pada penampang kecil?	C5 Mengevaluasi	6. Dik: $d_1 = 6 \text{ cm}$ $d_2 = 2 \text{ cm}$ $v_1 = 2 \text{ m/s}$ Dit: $v_2 = \dots?$ Penyelesaian: $A_1 v_1 = A_2 v_2$ $\frac{v_2}{v_1} = \frac{A_1}{A_2}$	1	3

	<p>Menerapkan persamaan kontinuitas ke dalam perhitungan fluida dinamis</p>	 <p>10. Sebuah pipa lurus memiliki dua macam penampang, masing-masing dengan luas penampang 200 mm² dan 100 mm². Pipa tersebut diletakkan secara horisontal, sedangkan air di dalamnya mengalir dari penampang besar ke penampang kecil. Jika kecepatan arus di penampang besar adalah 2 m/s, tentukanlah:</p> <ol style="list-style-type: none"> kecepatan arus air di penampang kecil, volume air yang mengalir setiap menit 	<p>C4 Mensintesis</p>	<p>Sehingga:</p> $A = \pi r^2 = \frac{1}{4} \pi d^2$ $\frac{v_2}{v_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{d_1^2}{d_2^2}$ $\frac{v_2}{2 \text{ m/s}} = \frac{d_1^2}{d_2^2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = \left(\frac{6 \text{ cm}}{2 \text{ cm}}\right)^2$ $\frac{v_2}{2 \text{ m/s}} = \left(\frac{6 \text{ cm}}{2 \text{ cm}}\right)^2$ $v_2 = 18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ <p>7. Dik: $A_1 = 200 \text{ mm}^2$ $A_2 = 100 \text{ mm}^2$ $v_1 = 2 \text{ m/s}$. Dit : a. $v_2 = \dots?$ b. $V = \dots?$</p> <p>Penyelesaian:</p> <ol style="list-style-type: none"> Kecepatan aliran $A_1 v_1 = A_2 v_2$ $200 \text{ mm}^2 2 \text{ m/s} = 100 \text{ mm}^2 v_2$ $v_2 = 4 \text{ m/s}$ Volume air tiap menit $Q = \frac{V}{t} = Av \rightarrow V = avt$ $Q = (200 \times 10^{-6} \text{ m}^2)(2 \text{ m/s})(60 \text{ s})$ $= 24 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 2.4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ 	<p>1 1 1 1</p>	<p>3</p>
--	---	--	---------------------------	--	---	----------



<p>4</p>	<p>Menjelaskan hukum Bernoulli</p>	<p>8. Jelaskan bunyi hukum Bernoulli dan tuliskan persamaan matematisnya!</p>	<p>C1 Mengetahui</p>	<p>11. Bunyi Hukum Bernoulli Jumlah dari tekanan (P), energy kinetic per satuan volum ($\frac{1}{2} \rho v^2$) dan energy potensial per satuan volum (ρgh) memiliki nilai yang sama pada setiap titik sepanjang suatu garis arus.</p> <p>Persamaan Bernoulli</p> $P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{Konstan}$ $P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho gh_2$	<p>1</p>	<p>2</p>
	<p>Menerapkan hukum Bernoulli ke dalam perhitungan fluida dinamis</p>	<p>9. Suatu bejana berisi air seperti tampak pada gambar.</p>  <p>Tinggi permukaan zat cair 145 cm dan lubang kecil pada bejana 20 cm dari dasar bejana. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, tentukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> kecepatan aliran air melalui lubang jarak pancaran air yang pertama kali jatuh diukur dari dinding bejana! 	<p>C3 Menerapkan</p>	<p>12. Dik: $h_2 = 145 \text{ cm} = 1,45 \text{ m}$ $h_1 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Dit: a. $v_1 = \dots\dots?$ d. $x_1 = \dots\dots?$ Penyelesaian: a. Kecepatan aliran melalui lubang $v_1 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$ $= \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (0.2 \text{ m} - 1.45 \text{ m})}$ $= 5 \text{ m/s}$ b. Jarak pancaran air $h = \frac{1}{2} g t^2$ $0.2 = \frac{1}{2} 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} x t^2$ </p>	<p>1</p>	<p>2</p>

Lampiran 26

VALIDITAS SOAL KELOMPOK SAMPEL

No	Kode Siswa	Nomor Item Soal												Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		2	1	4	2	2	3	3	2	2	3	3	3	30
1	E1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	E2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	E3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
4	E4	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5
5	E5	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	6
6	E6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
7	E7	2	1	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	7
8	E8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	E9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
10	E10	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11	E11	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
12	E12	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	5
13	E13	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	3
14	E14	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5
15	E15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	E16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
17	E17	2	1	2	1	2	1	1	0	1	1	1	1	12
18	E18	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3
19	E19	2	0	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	8
20	E20	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
21	E21	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3
22	E22	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5
23	E23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
24	E24	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
25	E25	2	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	6
26	E26	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	5
27	E27	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	5
28	E28	2	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	7
29	E29	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
30	E30	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3
31	E31	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	5
32	E32	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4
33	E33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
34	E34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35	E35	2	1	2	0	2	0	2	0	1	0	0	2	10
36	E36	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
37	E37	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
38	E38	2	0	1	0	2	0	0	0	1	1	0	0	7
39	E39	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	ΣX	52	8	20	7	28	2	6	0	6	22	2	5	
	ΣX^2	84	8	26	7	40	2	8	0	6	32	2	7	
	ΣXy	240	47	131	31	155	15	39	0	44	120	2	5	
	R Hitung	0.726	0.519	0.840	0.231	0.650	0.328	0.369	0.000	0.574	0.560	0.328	0.460	
	R Tabel	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	
	Keterangan	V	V	V	TV	V	V	V	TV	V	V	V	V	

Lampiran 28

TINGKAT KESUKARAN SOAL

No	Kode Siswa	Nomor Item Soal												Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		2	1	4	2	2	3	3	2	2	3	3	3	30
1	E1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	E2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	E3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
4	E4	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5
5	E5	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	6
6	E6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
7	E7	2	1	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	7
8	E8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	E9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
10	E10	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11	E11	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
12	E12	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	5
13	E13	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	3
14	E14	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5
15	E15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	E16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
17	E17	2	1	2	1	2	1	1	0	1	1	1	1	12
18	E18	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3
19	E19	2	0	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	8
20	E20	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
21	E21	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3
22	E22	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5
23	E23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
24	E24	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
25	E25	2	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	6
26	E26	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	5
27	E27	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	5
28	E28	2	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	7
29	E29	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
30	E30	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3
31	E31	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	5
32	E32	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4
33	E33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
34	E34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35	E35	2	1	2	0	2	0	2	0	1	0	0	2	10
36	E36	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
37	E37	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
38	E38	2	0	1	0	2	0	0	0	1	1	0	0	7
39	E39	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Jumlah		52	8	20	7	28	2	6	0	6	22	2	5	
Nilai Maksimum		39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	
Tkt Kesukaran		1.333	0.205	0.513	0.179	0.718	0.051	0.154	0.000	0.154	0.564	0.051	0.128	
Keterangan		MD	SK	SD	SK	MD	SK	SK	SK	SK	SD	SK	SK	
		TL	RV	TR	RV	RV	TL	RV	TL	RV	TR	TL	RV	

Lampiran 29

UJI DAYA BEDA

No	Kode Siswa	Nomor Item Soal												Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		2	1	4	2	2	3	3	2	2	3	3	3	30
1	E17	2	1	2	1	2	1	1	0	1	1	1	1	12
2	E35	2	1	2	0	2	0	2	0	1	0	0	2	10
3	E19	2	0	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	8
4	E7	2	1	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	7
5	E28	2	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	7
6	E38	2	0	1	0	2	0	0	0	1	1	0	0	7
7	E5	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	6
8	E25	2	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	6
9	E4	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5
10	E12	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	5
11	E14	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5
	JPA	22	5	13	2	15	1	3	0	4	13	1	3	78
12	E22	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5
13	E26	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	5
14	E27	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	5
15	E31	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	5
16	E20	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
17	E32	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4
18	E3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
19	E6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
20	E13	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	3
21	E16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
22	E18	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3
23	E21	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3
24	E24	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
25	E30	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3
26	E39	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
27	E10	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
28	E11	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
29	E29	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
30	E36	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
31	E37	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
32	E9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
33	E1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
34	E2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35	E8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
36	E15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
37	E23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
38	E33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
39	E34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	JPB	9	0	0	1	2	0	1	0	0	1	0	0	14
	Jlh Per Kelompok	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
	Daya Pembeda (D)	1.182	0.455	1.182	0.091	1.182	0.091	0.182	0.000	0.364	1.091	0.091	0.273	
	Keterangan	TL	TR	TL	TL	TL	TL	RV	TL	TR	TL	TL	RV	
		J	B	J	J	J	J	C	J	B	J	J	C	

Kelompok Atas

Kelompok Bawah

Lampiran 30

KELAYAKAN SOAL

No	Kode Siswa	Nomor Item Soal												Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		2	1	4	2	2	3	3	2	2	3	3	3	30
1	E1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	E2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	E3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
4	E4	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5
5	E5	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	6
6	E6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
7	E7	2	1	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	7
8	E8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	E9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
10	E10	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11	E11	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
12	E12	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	5
13	E13	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	3
14	E14	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5
15	E15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	E16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
17	E17	2	1	2	1	2	1	1	0	1	1	1	1	12
18	E18	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3
19	E19	2	0	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	8
20	E20	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
21	E21	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3
22	E22	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5
23	E23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
24	E24	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
25	E25	2	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	6
26	E26	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	5
27	E27	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	5
28	E28	2	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	7
29	E29	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
30	E30	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3
31	E31	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	5
32	E32	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4
33	E33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
34	E34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35	E35	2	1	2	0	2	0	2	0	1	0	0	2	10
36	E36	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
37	E37	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
38	E38	2	0	1	0	2	0	0	0	1	1	0	0	7
39	E39	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Skor Total		52	8	20	7	28	2	6	0	6	22	2	5	151

Analisis Butir Soal	0.726	0.519	0.840	0.231	0.650	0.328	0.369	0.000	0.573	0.560	0.328	0.460
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Validitas	V	V	V	TV	V	V	V	TV	V	V	V	V
Daya Beda	TL	TR	TL	TL	TL	TL	RV	TL	TR	TL	TL	RV
Tkt Kesukaran	MD	SK	SD	SK	MD	SK	SK	SK	SK	SD	SK	SK
	TL	RV	TR	RV	RV	TL	RV	TL	RV	TR	TL	RV

Terdapat 2 Soal Yang Tidak Layak Untuk Di Uji
Yaitu Soal No 4 Dan 8

Lampiran 31

DESKRIPSI DATA HASIL BELAJAR DAN TINGKAT AKTIVITAS SISWA

No	Kode Siswa	Kelas Eksperimen 1						Kode Siswa	Kelas Kontrol					
		Pretest	Posttest	Gain	Kategori	Aktivitas	Kategori		Pretest	Posttest	Gain	Kategori	Aktivitas	Kategori
1	E4	29	93	0.901	Tinggi	91	Tinggi	K36	27	83	0.767	Tinggi	73	Rendah
2	E35	43	94	0.895	Tinggi	93	Tinggi	K32	18	75	0.695	Sedang	74	Rendah
3	E17	45	94	0.891	Tinggi	93	Tinggi	K37	22	75	0.679	Sedang	73	Rendah
4	E38	38	93	0.887	Tinggi	91	Tinggi	K33	26	75	0.662	Sedang	78	
5	E23	16	90	0.881	Tinggi	89	Tinggi	K34	28	70	0.583	Sedang	82	
6	E33	18	87	0.841	Tinggi	89	Tinggi	K30	30	70	0.571	Sedang	82	
7	E7	36	87	0.797	Tinggi	89	Tinggi	K23	34	70	0.545	Sedang	84	Tinggi
8	E5	32	84	0.765	Tinggi	87	Tinggi	K24	18	67	0.598	Sedang	72	Rendah
9	E37	21	81	0.759	Tinggi	87	Tinggi	K5	25	67	0.560	Sedang	86	Tinggi
10	E28	34	84	0.758	Tinggi	89	Tinggi	K10	24	63	0.513	Sedang	73	Rendah
11	E20	24	81	0.750	Tinggi	85		K38	35	63	0.431	Rendah	80	
12	E24	24	81	0.750	Tinggi	87	Tinggi	K18	26	60	0.459	Sedang	80	
13	E32	25	81	0.747	Tinggi	87	Tinggi	K15	27	60	0.452	Sedang	77	
14	E19	40	84	0.733	Tinggi	87	Tinggi	K16	28	60	0.444	Sedang	77	
15	E13	22	78	0.718	Tinggi	85		K2	22	58	0.462	Sedang	88	Tinggi
16	E26	26	78	0.703	Tinggi	85		K3	38	58	0.323	Sedang	90	Tinggi
17	E27	26	78	0.703	Tinggi	85		K22	13	56	0.494	Sedang	75	Rendah
18	E2	13	73	0.690	Sedang	83		K27	15	56	0.482	Sedang	72	Rendah
19	E10	20	75	0.688	Sedang	83		K35	24	56	0.421	Rendah	80	
20	E3	24	75	0.671	Sedang	83		K21	30	56	0.371	Sedang	78	
21	E34	18	73	0.671	Sedang	82		K7	40	56	0.267	Sedang	90	Tinggi
22	E14	26	75	0.662	Sedang	83		K14	34	54	0.303	Sedang	88	Tinggi
23	E11	20	71	0.638	Sedang	82		K19	38	54	0.258	Sedang	77	
24	E6	21	71	0.633	Sedang	80	Rendah	K26	25	52	0.360	Sedang	82	
25	E1	13	68	0.632	Sedang	80	Rendah	K31	25	52	0.360	Sedang	82	
26	E18	22	71	0.628	Sedang	82		K17	32	52	0.294	Sedang	78	
27	E12	28	73	0.625	Sedang	83		K20	32	52	0.294	Sedang	77	
28	E21	21	68	0.595	Sedang	80	Rendah	K9	26	50	0.324	Sedang	84	Tinggi
29	E25	32	71	0.574	Sedang	82		K13	37	50	0.206	Sedang	75	Rendah
30	E36	21	66	0.570	Sedang	80	Rendah	K4	45	50	0.091	Sedang	88	Tinggi
31	E15	14	62	0.558	Sedang	78	Rendah	K6	40	46	0.100	Sedang	93	Tinggi
32	E29	20	64	0.550	Sedang	80	Rendah	K11	20	45	0.313	Sedang	75	Rendah
33	E31	29	68	0.549	Sedang	80	Rendah	K25	24	45	0.276	Sedang	72	Rendah
34	E8	16	60	0.524	Sedang	78	Rendah	K8	37	45	0.127	Sedang	88	Tinggi
35	E9	14	58	0.512	Sedang	77	Rendah	K12	20	43	0.288	Sedang	86	Tinggi
36	E22	27	64	0.507	Sedang	78	Rendah	K28	16	40	0.286	Sedang	74	Rendah
37	E39	25	62	0.493	Sedang	78	Rendah	K1	35	40	0.077	Rendah	80	
38	E16	22	60	0.487	Sedang	77	Rendah							
39	E30	25	60	0.467	Sedang	77	Rendah							
Jumlah		970	2936	26.40		3265.00			1036	2124	14.74		2963	
Mean		24.87	75.28	0.68		83.72			28.00	57.41	0.40		80.08	
Stdev		7.99	10.44	0.13		4.63			7.77	10.60	0.17		5.96	
Varians		63.80	109.00	0.02		21.42			60.44	112.41	0.03		35.52	
Ma x		45	94	0.90		93.00			45	83	0.77		93.00	
Min		13	58	0.47		77.00			13	40	0.08		72.00	

Lampiran 32

NILAI PSIKOMOTOR SISWA

Kelas Eksperimen									Kelas Kontrol								
No	Kode Siswa	Indikator Aktivitas Siswa				Jumlah	Nilai	Keterangan	No	Kode Siswa	Indikator Aktivitas Siswa				Jumlah	Nilai	Keterangan
		1	2	3	4						1	2	3	4			
1	E1	3	2	2	2	9	75	B	1	K1	3	3	3	3	12	100	A
2	E2	3	3	3	2	11	92	A	2	K2	2	2	2	1	7	58	C
3	E3	3	3	3	2	11	92	A	3	K3	3	3	2	1	9	75	B
4	E4	3	3	3	2	11	92	A	4	K4	2	2	2	1	7	58	C
5	E5	3	3	3	2	11	92	A	5	K5	2	2	2	1	7	58	C
6	E6	3	3	3	2	11	92	A	6	K6	3	3	3	2	11	92	A
7	E7	3	3	3	2	11	92	A	7	K7	3	3	2	1	9	75	A
8	E8	3	3	2	2	10	83	A	8	K8	3	3	2	2	10	83	A
9	E9	3	3	2	2	10	83	A	9	K9	2	3	2	1	8	67	B
10	E10	3	3	3	2	11	92	A	10	K10	2	2	2	1	7	58	C
11	E11	3	3	3	2	11	92	A	11	K11	3	3	3	2	11	92	A
12	E12	3	3	2	2	10	83	A	12	K12	3	2	2	1	8	67	B
13	E13	3	3	3	2	11	92	A	13	K13	2	2	2	1	7	58	C
14	E14	3	3	2	2	10	83	A	14	K14	3	2	2	1	8	67	B
15	E15	3	2	2	2	9	75	B	15	K15	3	2	3	2	10	83	A
16	E16	3	3	3	2	11	92	A	16	K16	3	3	3	2	11	92	A
17	E17	3	3	3	2	11	92	A	17	K17	3	3	3	2	11	92	A
18	E18	3	2	3	2	10	83	A	18	K18	3	2	3	2	10	83	A
19	E19	3	3	3	2	11	92	A	19	K19	3	2	3	2	10	83	A
20	E20	3	3	3	2	11	92	A	20	K20	3	2	3	2	10	83	A
21	E21	3	3	3	2	11	92	A	21	K21	2	3	3	2	10	83	A
22	E22	3	3	3	3	12	100	A	22	K22	3	2	2	1	8	67	B
23	E23	3	3	3	2	11	92	A	23	K23	3	3	2	1	9	75	B
24	E24	3	3	3	3	12	100	A	24	K24	3	3	2	1	9	75	A
25	E25	3	3	3	2	11	92	A	25	K25	2	3	2	1	8	67	B
26	E26	3	3	3	3	12	100	A	26	K26	3	3	3	3	12	100	A
27	E27	3	3	3	3	12	100	A	27	K27	3	3	2	1	9	75	B
28	E28	3	3	3	2	11	92	A	28	K28	3	3	3	2	11	92	A
29	E29	3	3	3	2	11	92	A	29	K29	3	3	2	1	9	75	B
30	E30	3	3	3	3	12	100	A	30	K30	3	3	2	1	9	75	A
31	E31	3	3	3	3	12	100	A	31	K31	3	2	2	2	9	75	B
32	E32	3	3	3	3	12	100	A	32	K32	3	2	3	2	10	83	A
33	E33	3	3	3	2	11	92	A	33	K33	3	3	3	3	12	100	A
34	E34	3	3	3	2	11	92	A	34	K34	3	2	3	2	10	83	A
35	E35	3	3	3	3	12	100	A	35	K35	3	2	2	1	8	67	B
36	E36	3	3	3	3	12	100	A	36	K36	3	3	3	2	11	92	A
37	E37	3	3	3	3	12	100	A	37	K37	3	2	2	2	9	75	B
38	E38	3	3	3	2	11	92	A									
39	E39	3	3	3	2	11	92	A									
Jumlah						430	3583		Jumlah						346	2883.3333	
Mean						11	92		Mean						9	78	
Stdv						0.78	6.48		Stdv						1.49	12.46	
Varians						0.60	41.99		Varians						2.23	155.16	
Max						12	100		Max						12	100	
Min						9	75		Min						7	58	

Lampiran 33

NILAI AFEKTIF SISWA

Kelas Eksperimen										Kelas Kontrol									
No	Kode Siswa	Indikator Aktivitas Siswa					Jumlah	Nilai	Keterangan	No	Kode Siswa	Indikator Aktivitas Siswa					Jumlah	Nilai	Keterangan
		1	2	3	4	5						1	2	3	4	5			
1	E1	5	4	4	3	3	19	76	B	1	K1	3	2	2	1	1	9	36	D
2	E2	5	4	5	4	4	22	88	A	2	K2	5	5	2	3	2	17	68	B
3	E3	5	4	5	4	4	22	88	A	3	K3	5	5	2	3	2	17	68	B
4	E4	5	5	5	5	5	25	100	A	4	K4	4	3	2	2	1	12	48	C
5	E5	5	5	5	5	4	24	96	A	5	K5	5	5	3	4	3	20	80	B
6	E6	5	4	4	4	4	21	84	A	6	K6	3	2	2	1	1	9	36	D
7	E7	5	5	5	5	4	24	96	A	7	K7	5	5	2	3	2	17	68	B
8	E8	5	4	4	3	3	19	76	B	8	K8	3	2	2	1	1	9	36	D
9	E9	5	4	4	3	3	19	76	B	9	K9	4	3	2	2	1	12	48	C
10	E10	5	4	5	4	4	22	88	A	10	K10	5	4	3	4	3	19	76	B
11	E11	5	4	5	4	4	22	88	A	11	K11	3	2	2	1	1	9	36	D
12	E12	5	4	5	4	3	21	84	A	12	K12	3	2	2	1	1	9	36	D
13	E13	5	4	5	4	4	22	88	A	13	K13	4	3	2	2	1	12	48	C
14	E14	5	4	5	4	4	22	88	A	14	K14	4	5	2	2	1	14	56	C
15	E15	5	4	4	3	3	19	76	B	15	K15	5	4	3	4	3	19	76	B
16	E16	5	4	4	3	3	19	76	B	16	K16	5	4	3	4	3	19	76	B
17	E17	5	5	5	5	5	25	100	A	17	K17	4	3	2	2	1	12	48	C
18	E18	5	4	5	4	3	21	84	A	18	K18	5	4	3	4	3	19	76	B
19	E19	5	5	5	5	4	24	96	A	19	K19	4	4	2	2	1	13	52	B
20	E20	5	5	5	5	4	24	96	A	20	K20	4	3	2	2	1	12	48	C
21	E21	5	4	4	3	3	19	76	B	21	K21	5	4	2	3	2	16	64	B
22	E22	5	4	4	3	3	19	76	B	22	K22	5	4	2	3	2	16	64	B
23	E23	5	5	5	5	5	25	100	A	23	K23	5	5	4	5	4	23	92	A
24	E24	5	5	5	5	4	24	96	A	24	K24	5	4	3	4	3	19	76	B
25	E25	5	5	5	4	3	22	88	A	25	K25	3	2	2	1	1	9	36	D
26	E26	5	4	5	4	4	22	88	A	26	K26	4	3	2	2	1	12	48	C
27	E27	5	4	5	4	4	22	88	A	27	K27	5	4	2	3	2	16	64	B
28	E28	5	5	5	5	4	24	96	A	28	K28	3	2	2	1	1	9	36	D
29	E29	5	4	4	3	3	19	76	B	29	K29	5	5	4	5	4	23	92	A
30	E30	5	4	4	3	3	19	76	B	30	K30	4	3	2	2	1	12	48	C
31	E31	5	4	4	3	3	19	76	B	31	K31	5	4	4	5	5	23	92	A
32	E32	5	5	5	5	4	24	96	A	32	K32	5	4	4	5	5	23	92	A
33	E33	5	5	5	5	4	24	96	A	33	K33	5	5	4	5	4	23	92	A
34	E34	5	4	5	4	4	22	88	A	34	K34	5	4	2	3	2	16	64	B
35	E35	5	5	5	5	5	25	100	A	35	K35	5	5	5	5	5	25	100	A
36	E36	5	4	4	3	3	19	76	B	36	K36	5	4	4	5	5	23	92	A
37	E37	5	5	5	5	4	24	96	A	37	K37	5	4	3	4	3	19	76	B
38	E38	5	5	5	5	5	25	100	A										
39	E39	5	4	4	3	3	19	76	B										
Jumlah							852	3408		Jumlah							586	2344	
Mean							22	87.38		Mean							16	63.35	
Stdv							2.24	8.97		Stdv							5.04	20.17	
Varians							5.03	80.45		Varians							25.42	406.68	
Max							25	100		Max							25	100	
Min							19	76		Min							9	36	

Lampiran 34

Rekapitulasi Nilai Rata-Rata Gain Hasil Belajar Fisika Siswa

DATA POSTES KELAS INKUIRI

KODE SISWA	NOMOR ITEM SOAL									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	1	4	2	2	3	3	2	2	3
E1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2
E2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2
E3	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2
E4	2	1	3	2	2	3	2	2	2	3
E5	2	1	2	1	2	3	3	2	1	3
E6	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1
E7	2	1	3	2	1	3	2	2	2	3
E8	2	0	2	1	2	2	2	0	2	1
E9	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1
E10	2	1	3	2	2	2	2	1	1	2
E11	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2
E12	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2
E13	2	1	3	1	2	2	2	2	2	2
E14	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2
E15	2	1	1	1	2	2	1	2	1	2
E16	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2
E17	2	1	4	2	2	3	3	2	2	2
E18	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2
E19	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2
E20	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
E21	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2
E22	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3
E23	2	1	3	2	2	3	2	2	2	3
E24	2	1	2	2	2	3	1	2	2	2
E25	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
E26	2	1	2	2	2	2	2	2	1	3
E27	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2
E28	1	1	2	2	2	3	2	2	2	3
E29	1	1	2	1	2	2	1	1	2	2
E30	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1
E31	2	1	2	1	1	3	2	2	1	2
E32	2	1	1	2	2	3	2	2	2	2
E33	2	1	3	2	2	2	3	2	2	2
E34	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2
E35	2	1	4	2	2	3	2	2	2	3
E36	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
E37	2	1	4	1	1	3	2	1	1	3
E38	2	1	4	2	2	2	3	2	2	2
E39	1	0	2	1	2	2	2	1	2	2
JUMLAH	69	35	85	63	71	89	75	67	66	83
SKOR RATA-RATA	1.7692	0.8974	2.1795	1.6154	1.8205	2.2821	1.9231	1.7179	1.6923	2.1282
NILAI RATA-RATA	88.462	89.744	54.487	80.769	91.026	76.068	64.103	85.897	84.615	70.94

DATA PRETES KELAS INKUIRI

KODE SISWA	NOMOR ITEM SOAL									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	1	4	2	2	3	3	2	2	3
E1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
E2	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
E3	0	0	0	1	2	0	0	2	0	1
E4	1	0	0	2	2	0	0	2	0	0
E5	0	0	1	1	2	1	0	2	0	1
E6	0	0	0	2	2	0	0	1	0	0
E7	1	1	0	1	2	1	1	2	0	0
E8	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0
E9	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0
E10	0	0	0	2	2	0	0	1	0	0
E11	0	0	0	1	2	0	0	2	0	0
E12	1	0	1	1	2	0	0	2	0	0
E13	0	0	0	1	2	0	0	2	0	0
E14	0	0	0	2	2	0	0	2	0	0
E15	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
E16	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0
E17	1	0	0	2	2	1	1	2	1	1
E18	0	0	0	1	2	0	0	2	0	0
E19	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1
E20	0	0	0	2	2	0	0	2	0	0
E21	0	0	0	2	2	0	0	1	0	0
E22	0	0	1	1	1	0	0	2	0	1
E23	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0
E24	0	0	0	2	2	0	0	2	0	0
E25	0	0	1	2	2	0	1	2	0	0
E26	0	0	0	2	2	0	1	2	1	0
E27	0	1	0	2	2	0	0	1	0	0
E28	0	0	1	2	2	0	0	2	0	1
E29	0	0	0	1	2	1	0	1	0	0
E30	0	0	1	1	2	0	0	2	0	0
E31	1	0	1	1	1	0	0	2	0	1
E32	0	0	0	2	2	0	0	2	0	0
E33	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0
E34	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0
E35	1	0	1	2	2	0	1	2	1	0
E36	0	0	0	1	2	0	0	2	0	0
E37	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1
E38	1	0	2	2	1	0	0	1	1	1
E39	0	0	0	1	2	0	1	1	0	1
JUMLAH	10	3	12	53	69	5	7	60	5	10
SKOR RATA-RATA	0.2564	0.0769	0.3077	1.359	1.7692	0.1282	0.1795	1.5385	0.1282	0.2564
NILAI RATA-RATA	12.821	7.6923	7.6923	67.949	88.462	4.2735	5.9829	76.923	6.4103	8.547

DATA POSTES KELAS DI

KODE SISWA	NOMOR ITEM SOAL									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	1	4	2	2	3	3	2	2	3
K1	2	0	2	1	1	1	1	1	0	1
K2	1	0	1	2	1	2	2	2	1	1
K3	2	0	1	1	1	1	1	1	2	1
K4	2	1	2	2	1	2	3	2	1	2
K5	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1
K6	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1
K7	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
K8	2	1	3	2	2	1	3	2	2	2
K9	2	0	2	1	0	1	1	1	1	1
K10	2	1	3	2	2	1	2	2	1	2
K11	1	0	1	1	2	1	1	2	2	1
K12	2	0	1	1	1	1	1	1	1	2
K13	2	1	3	2	2	1	2	2	2	1
K14	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1
K15	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2
K16	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2
K17	2	1	2	1	2	1	3	2	2	1
K18	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
K19	1	0	1	2	2	2	1	1	2	1
K20	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2
K21	2	0	2	1	2	2	2	1	1	1
K22	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1
K23	1	0	1	1	2	1	2	1	1	1
K24	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1
K25	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1
K26	1	0	2	1	2	1	1	2	1	1
K27	1	0	1	1	2	2	2	1	2	1
K28	2	1	2	1	2	1	1	2	2	2
K29	1	0	2	1	1	2	2	2	2	1
K30	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
K31	1	0	1	2	2	1	1	1	2	1
K32	2	1	3	2	1	1	2	2	1	1
K33	1	0	2	1	1	1	1	2	1	0
K34	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1
K35	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1
K36	2	0	2	2	2	1	1	1	1	1
K37	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1
JUMLAH	54	21	62	50	61	47	56	59	49	44
SKOR RATA-RATA	1.46	0.57	1.68	1.35	1.65	1.27	1.51	1.59	1.32	1.19
NILAI RATA-RATA	72.97	56.76	41.89	67.57	82.43	42.34	50.45	79.73	66.22	39.64

DATA PRETES KELAS DI

KODE SISWA	NOMOR ITEM SOAL									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	1	4	2	2	3	3	2	2	3
K1	2	0	2	1	1	1	1	1	0	1
K2	1	0	1	2	1	2	2	2	1	1
K3	2	0	1	1	1	1	1	1	2	1
K4	2	1	2	2	1	2	3	2	1	2
K5	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1
K6	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1
K7	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
K8	2	1	3	2	2	1	3	2	2	2
K9	2	0	2	1	0	1	1	1	1	1
K10	2	1	3	2	2	1	2	2	1	2
K11	1	0	1	1	2	1	1	2	2	1
K12	2	0	1	1	1	1	1	1	1	2
K13	2	1	3	2	2	1	2	2	2	1
K14	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1
K15	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2
K16	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2
K17	2	1	2	1	2	1	3	2	2	1
K18	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
K19	1	0	1	2	2	2	1	1	2	1
K20	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2
K21	2	0	2	1	2	2	2	1	1	1
K22	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1
K23	1	0	1	1	2	1	2	1	1	1
K24	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1
K25	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1
K26	1	0	2	1	2	1	1	2	1	1
K27	1	0	1	1	2	2	2	1	2	1
K28	2	1	2	1	2	1	1	2	2	2
K29	1	0	2	1	1	2	2	2	2	1
K30	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
K31	1	0	1	2	2	1	1	1	2	1
K32	2	1	3	2	1	1	2	2	1	1
K33	1	0	2	1	1	1	1	2	1	0
K34	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1
K35	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1
K36	2	0	2	2	2	1	1	1	1	1
K37	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1
JUMLAH	54	21	62	50	61	47	56	59	49	44
SKOR RATA-RATA	1.46	0.57	1.68	1.35	1.65	1.27	1.51	1.59	1.32	1.19
NILAI RATA-RATA	72.97	56.76	41.89	67.57	82.43	42.34	50.45	79.73	66.22	39.64

Perhitungan Gain Ternormalisasi Untuk Setiap Butir Soal dan Kategori Ranah Kognitif Pada Kelas DI dan Inkuiri Terbimbing

$$\text{Gain} = \frac{\text{Skor Postes} - \text{Skor Postes}}{\text{Skor maksimum} - \text{Skor Pretes}}$$

Kelas	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Soal 7	Soal 8	Soal 9	Soal 10
Kelas DI	0.67	0.52	0.33	0.14	0.19	0.33	0.42	0.25	0.60	0.32
Kelas Inkuiri	0.87	0.89	0.51	0.40	0.22	0.75	0.62	0.39	0.84	0.68

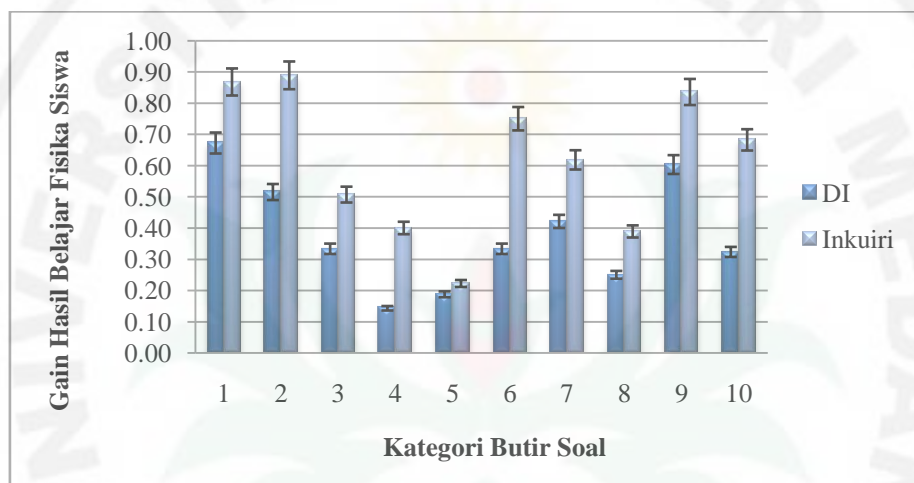
Kelas	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Kelas DI	0.22	0.14	0.54	0.47	0.33	0.32
Kelas Inkuiri	0.31	0.40	0.74	0.75	0.75	0.68

Lampiran 35

Nilai Rata-Rata Gain Hasil Belajar Fisika Siswa

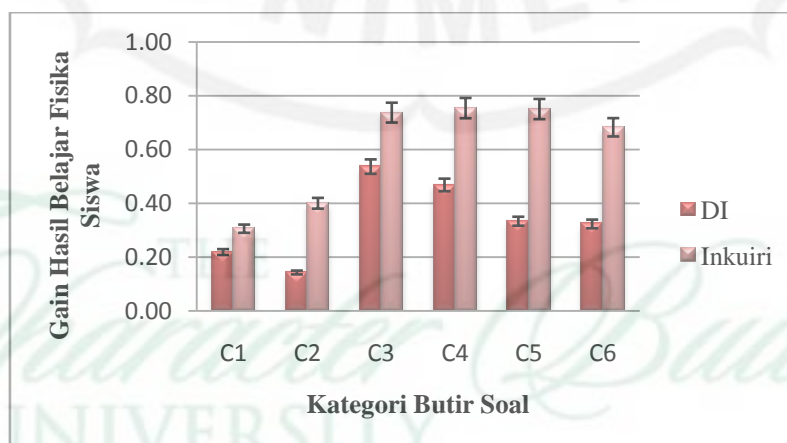
1. Nilai Rata-Rata Gain Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas DI dan Inkuiri Terbimbing Pada Kategori Butir Soal

Gain	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kelas DI	0.67	0.52	0.33	0.14	0.19	0.33	0.42	0.25	0.60	0.32
Kelas Inkuiri	0.87	0.89	0.51	0.40	0.22	0.75	0.62	0.39	0.84	0.68



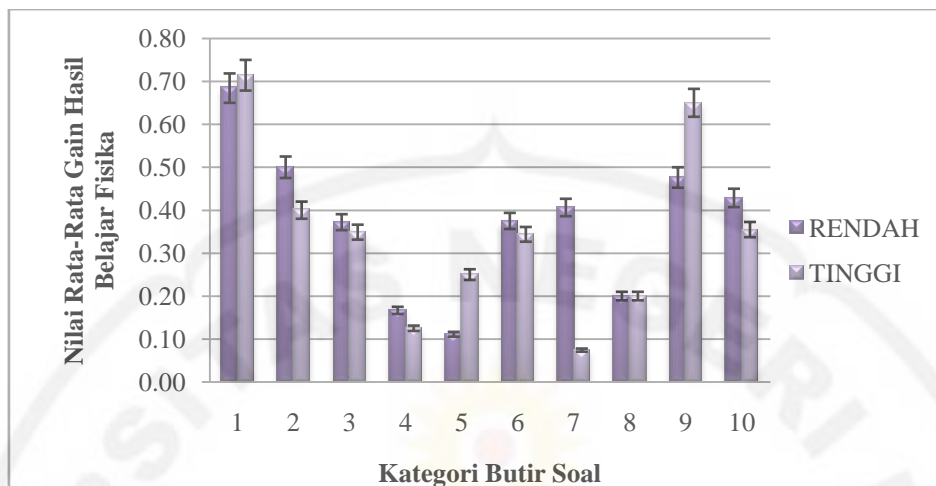
2. Nilai Rata-Rata Gain Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas DI dan Inkuiri Terbimbing Pada Kategori Ranah Kognitif

Gain	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Kelas DI	0.22	0.14	0.54	0.47	0.33	0.32
Kelas Inkuiri	0.31	0.40	0.74	0.75	0.75	0.68



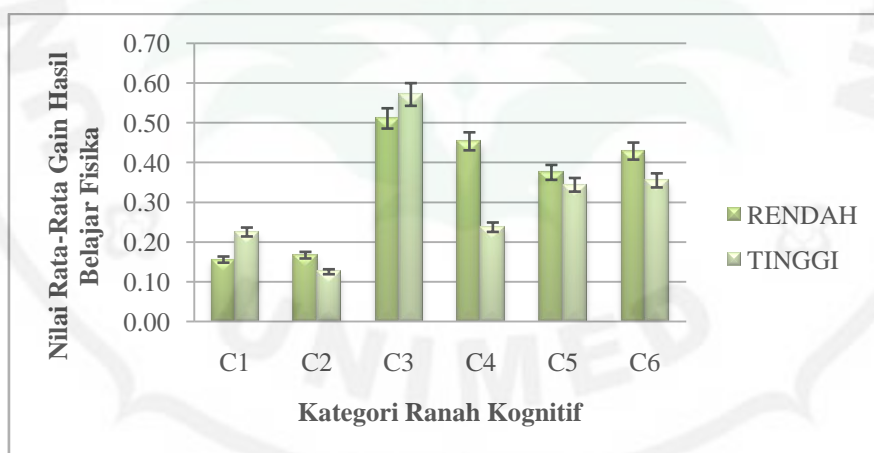
3. Nilai Rata-Rata Gain Hasil Belajar Fisika Siswa Yang Memiliki Tingkat Aktivitas Tinggi dan Rendah Di Kelas DI Pada Kategori Butir Soal

Gain	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rendah	0.68	0.5	0.37	0.17	0.11	0.38	0.41	0.2	0.48	0.43
Tinggi	0.71	0.40	0.35	0.13	0.25	0.34	0.07	0.20	0.65	0.35



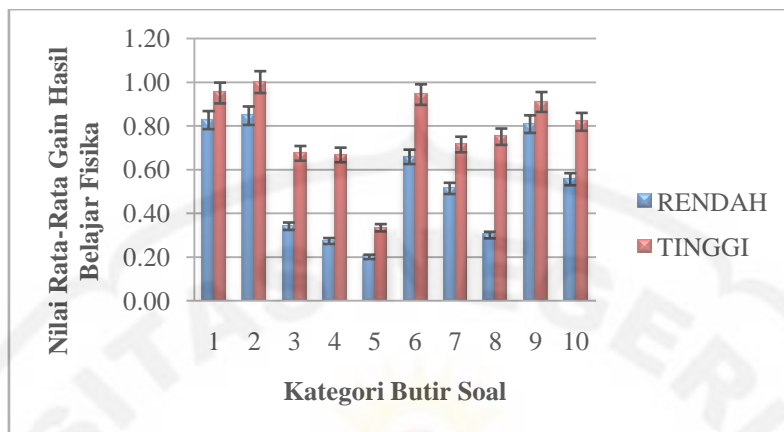
4. Nilai Rata-Rata Gain Hasil Belajar Fisika Siswa Yang Memiliki Tingkat Aktivitas Tinggi dan Rendah Di Kelas DI Pada Kategori Ranah Kognitif

Gain	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Rendah	0.16	0.17	0.51	0.45	0.38	0.43
Tinggi	0.23	0.13	0.57	0.24	0.34	0.35



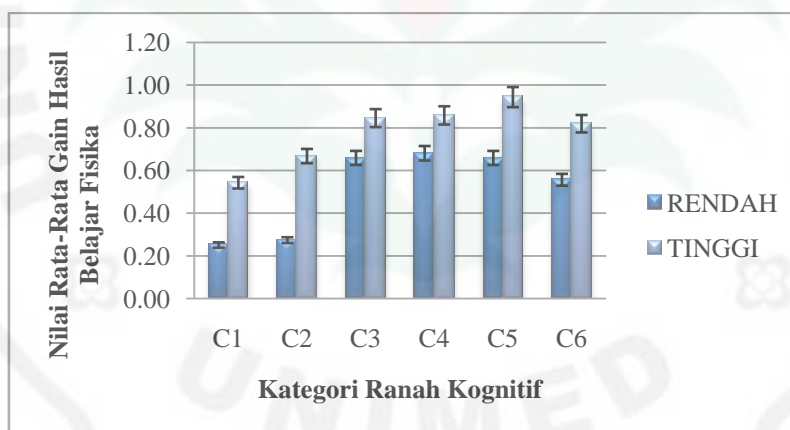
5. Nilai Rata-Rata Gain Hasil Belajar Fisika Siswa Yang Memiliki Tingkat Aktivitas Tinggi dan Rendah Di Kelas Inkuiri Terbimbing Pada Kategori Butir Soal

Gain	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rendah	0.83	0.85	0.34	0.27	0.20	0.66	0.51	0.30	0.81	0.56
Tinggi	0.95	1.00	0.67	0.67	0.33	0.94	0.71	0.75	0.91	0.82



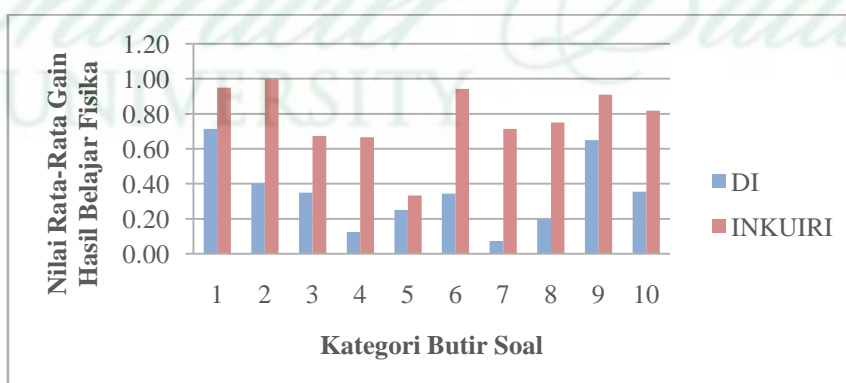
6. Nilai Rata-Rata Gain Hasil Belajar Fisika Siswa Yang Memiliki Tingkat Aktivitas Tinggi dan Rendah Di Kelas Inkuiri Terbimbing Pada Kategori Ranah Kognitif

Gain	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Rendah	0.25	0.27	0.66	0.68	0.66	0.56
Tinggi	0.54	0.67	0.84	0.86	0.94	0.82



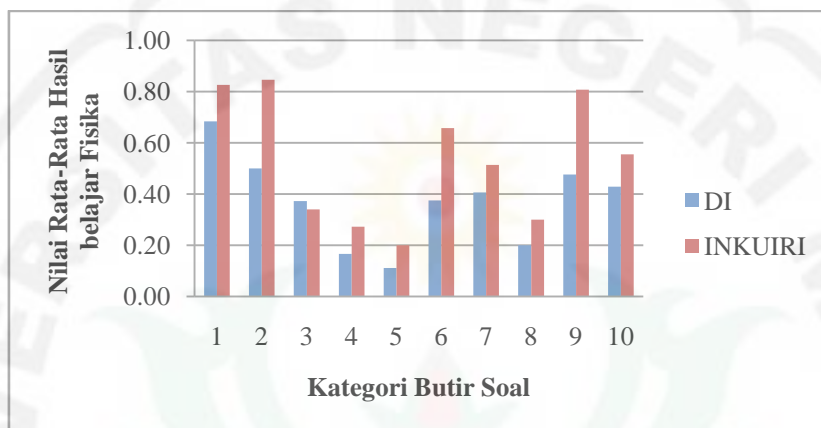
7. Nilai Rata-Rata Gain Hasil Belajar Fisika Siswa Yang Memiliki Tingkat Aktivitas Tinggi Di Kelas DI dan Inkuiri Terbimbing Pada Kategori Butir Soal

Gain	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Di	0.71	0.40	0.35	0.13	0.25	0.34	0.07	0.20	0.65	0.35
Inkuiri	0.95	1.00	0.67	0.67	0.33	0.94	0.71	0.75	0.91	0.82



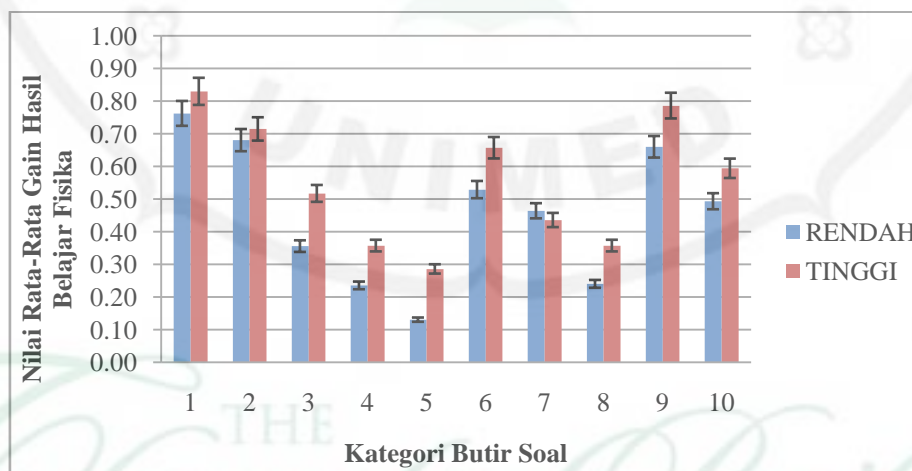
8. Nilai Rata-Rata Gain Hasil Belajar Fisika Siswa Yang Memiliki Tingkat Aktivitas Rendah Di Kelas DI dan Inkuiri Terbimbing Pada Kategori Ranah Kognitif

Gain	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DI	0.68	0.50	0.37	0.17	0.11	0.38	0.41	0.20	0.48	0.43
Inkuiri	0.83	0.85	0.34	0.27	0.20	0.66	0.51	0.30	0.81	0.56



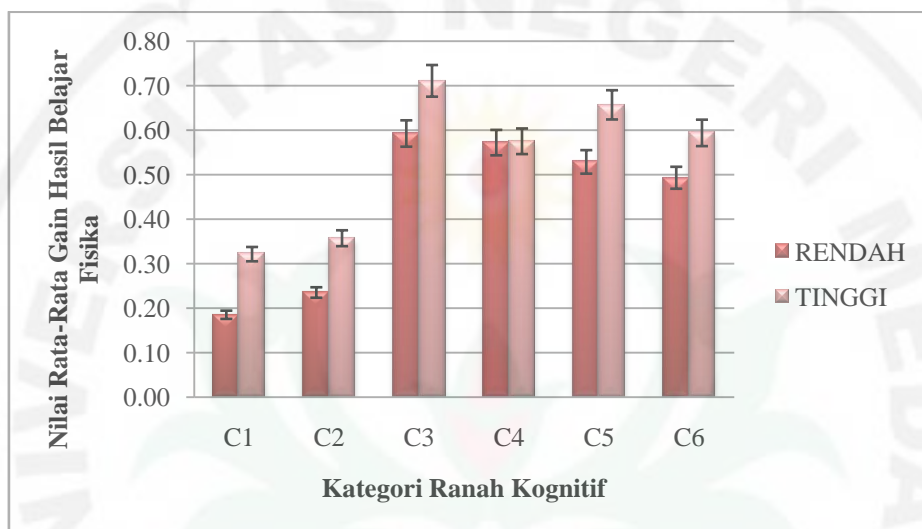
9. Nilai Rata-Rata Gain Hasil Belajar Fisika Siswa Yang Memiliki Tingkat Aktivitas Tinggi dan Rendah Secara Keseluruhan Pada Kategori Butir Soal

Gain	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rendah	0.76	0.68	0.36	0.24	0.13	0.53	0.46	0.24	0.66	0.49
Tinggi	0.83	0.71	0.52	0.36	0.29	0.66	0.44	0.36	0.79	0.59



10. Nilai Rata-Rata Gain Hasil Belajar Fisika Siswa Yang Memiliki Tingkat Aktivitas Tinggi dan Rendah Secara Keseluruhan Pada Kategori Ranah Kognitif

Gain	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Rendah	0.19	0.24	0.59	0.57	0.53	0.49
Tinggi	0.32	0.36	0.71	0.57	0.66	0.59



Lampiran 36

REKAPITULASI TINGKAT AKTIVITAS KELAS EKSPERIMEN
Tingkat Aktivitas Tinggi Kelas Inkuiri Terbimbing

No	Kode Siswa	Nomor Item Soal Postes										Nilai	Nomor Item Soal Pretes										Nilai	Gain	Aktivitas
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
		2	1	4	2	2	3	3	2	2	3	100	2	1	4	2	2	3	3	2	2	3	100		
1	E4	2	1	3	2	2	3	2	2	2	3	93	1	0	2	0	2	0	1	0	0	1	29	0.90	91
2	E5	2	1	2	1	2	3	3	2	1	3	84	0	0	2	1	0	1	0	1	0	3	32	0.89	87
3	E7	2	1	3	2	1	3	2	2	2	3	87	1	1	0	0	0	1	1	1	1	3	36	0.89	89
4	E17	2	1	4	2	2	3	3	2	2	2	94	1	0	2	1	2	1	1	1	1	1	45	0.89	93
5	E19	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	84	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	40	0.88	87
6	E23	2	1	3	2	2	3	2	2	2	3	90	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	16	0.84	89
7	E24	2	1	2	2	2	3	1	2	2	2	81	1	0	2	0	1	0	1	0	0	1	24	0.80	87
8	E28	1	1	2	2	2	3	2	2	2	3	84	1	1	2	0	2	0	0	1	0	1	34	0.76	89
9	E32	2	1	1	2	2	3	2	2	2	2	81	1	1	0	1	2	0	0	0	0	1	25	0.76	87
10	E33	2	1	3	2	2	2	3	2	2	2	87	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	18	0.76	89
11	E35	2	1	4	2	2	3	2	2	2	3	94	2	0	2	0	2	0	1	1	2	0	43	0.75	93
12	E37	2	1	4	1	1	3	2	1	1	3	78	0	0	1	1	2	0	0	0	0	1	21	0.75	87
13	E38	2	1	4	2	2	2	3	2	2	2	93	1	0	4	1	2	0	0	0	0	1	38	0.73	91
Jumlah		25	13	37	24	24	37	29	25	24	33	1130	11	5	19	7	17	6	6	6	5	15	401	10.61	1159
Rata-Rata		1.92	1.00	2.85	1.85	1.85	2.85	2.23	1.92	1.85	2.54	86.92	0.85	0.38	1.46	0.54	1.31	0.46	0.46	0.46	0.38	1.15	30.85	0.82	89.15

Tingkat Aktivitas Rendah Kelas Inkuiri Terbimbing

No	Kode Siswa	Nomor Item Soal Postes										Nilai	Nomor Item Soal Pretes										Nilai	Gain	Aktivitas
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
		2	1	4	2	2	3	3	2	2	3	100	2	1	4	2	2	3	3	2	2	3	100		
1	E1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	73	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	13	0.63	80
2	E6	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1	68	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	21	0.63	80
3	E8	2	0	2	1	2	2	2	0	2	1	60	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	16	0.55	78
4	E9	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	58	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	14	0.57	77
5	E15	2	1	1	1	2	2	1	2	1	2	62	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	14	0.56	78
6	E16	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	60	1	0	1	1	0	0	0	0	0	2	22	0.55	77
7	E21	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	71	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	21	0.55	80
8	E22	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	68	0	0	2	0	1	1	0	0	1	1	27	0.52	78
9	E29	1	1	2	1	2	2	1	1	2	2	64	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	20	0.51	80
10	E30	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	60	1	0	2	0	2	0	1	0	0	0	25	0.51	77
11	E31	2	1	2	1	1	3	2	2	1	2	71	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	29	0.49	80
12	E36	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	68	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	21	0.49	80
13	E39	1	0	2	1	2	2	2	1	2	2	62	0	1	0	1	1	0	2	0	0	1	25	0.47	78
Jumlah		21.00	11.00	20.00	17.00	23.00	26.00	21.00	19.00	21.00	23.00	845.00	8.00	4.00	9.00	7.00	13.00	3.00	4.00	3.00	2.00	10.00	268.00	7.03	1023.00
Rata-Rata		1.62	0.85	1.54	1.31	1.77	2.00	1.62	1.46	1.62	1.77	65.00	0.62	0.31	0.69	0.54	1.00	0.23	0.31	0.23	0.15	0.77	20.62	0.54	78.69

Lampiran 37

REKAPITULASI TINGKAT AKTIVITAS KELAS KONTROL
Tingkat Aktivitas Tinggi Kelas DI

No	Kode Siswa	Nomor Item Soal Postes										Nilai	Nomor Item Soal Pretes										Nilai	Gain	Aktivitas
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
		2	1	4	2	2	3	3	2	2	3	100	2	1	4	2	2	3	3	2	2	3	100		
1	K2	1	0	1	2	1	2	2	2	1	1	56	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	15	0.77	88
2	K3	2	0	1	1	1	1	1	1	2	1	45	1	1	2	0	1	1	1	0	1	1	38	0.70	90
3	K4	2	1	2	2	1	2	3	2	1	2	75	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	24	0.68	88
4	K5	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	63	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	22	0.55	86
5	K6	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	58	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	22	0.56	93
6	K8	2	1	3	2	2	1	3	2	2	2	83	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	24	0.46	88
7	K9	2	0	2	1	0	1	1	1	1	1	40	0	0	2	1	0	1	1	0	0	1	27	0.32	84
8	K12	2	0	1	1	1	1	1	1	1	2	46	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	24	0.32	86
9	K23	1	0	1	1	2	1	2	1	1	1	45	1	0	2	0	1	1	1	0	0	1	28	0.09	84
10	K31	1	0	1	2	2	1	1	1	2	1	52	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	34	0.10	83
11	K35	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	70	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	26	0.13	83
12	K36	2	0	2	2	2	1	1	1	1	1	54	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	26	0.29	83
Jumlah		20.00	5.00	19.00	19.00	18.00	15.00	20.00	17.00	17.00	15.00	687.00	9.00	4.00	12.00	7.00	9.00	6.00	8.00	3.00	5.00	11.00	310.00	4.96	1036.00
Rata-Rata		1.67	0.42	1.58	1.58	1.50	1.25	1.67	1.42	1.42	1.25	57.25	0.75	0.33	1.00	0.58	0.75	0.50	0.67	0.25	0.42	0.92	25.83	0.41	86.33

Tingkat Aktivitas Rendah Kelas DI

No	Kode Siswa	Nomor Item Soal Postes										Nilai	Nomor Item Soal Pretes										Nilai	Gain	Aktivitas
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
		2	1	4	2	2	3	3	2	2	3	100	2	1	4	2	2	3	3	2	2	3	100		
1	K10	2	1	3	2	1	1	2	2	1	2	75	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	18	0.60	73
2	K11	1	0	1	1	2	1	1	2	2	1	52	1	0	1	2	0	1	1	1	0	1	35	0.51	75
3	K13	2	1	3	2	2	1	2	1	2	1	75	0	0	2	0	0	1	1	0	1	1	27	0.45	75
4	K15	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	60	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	25	0.44	77
5	K16	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	60	1	0	1	1	0	1	1	0	0	2	30	0.49	77
6	K19	1	0	1	2	2	2	1	1	2	1	56	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	37	0.48	77
7	K20	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	60	1	1	2	0	0	1	1	0	0	1	28	0.26	77
8	K22	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	56	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	16	0.29	75
9	K24	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1	43	1	0	2	0	1	1	1	1	0	1	32	0.21	72
10	K25	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	50	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	20	0.31	72
11	K27	1	0	1	1	1	2	2	1	2	1	54	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	13	0.28	72
12	K28	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	67	1	0	2	0	1	0	0	1	0	0	26	0.29	74
Jumlah		16.00	8.00	20.00	15.00	19.00	16.00	15.00	17.00	18.00	17.00	708.00	8.00	5.00	15.00	6.00	4.00	8.00	9.00	5.00	4.00	8.00	307.00	4.62	896.00
Rata-Rata		1.33	0.67	1.67	1.25	1.58	1.33	1.25	1.42	1.50	1.42	59.00	0.67	0.42	1.25	0.50	0.33	0.67	0.75	0.42	0.33	0.67	25.58	0.38	74.67

Lampiran 38

**DESKRIPSI DATA NORMALITAS DAN HOMOGENITAS
HASIL BELAJAR DAN TINGKAT AKTIVITAS SISWA**

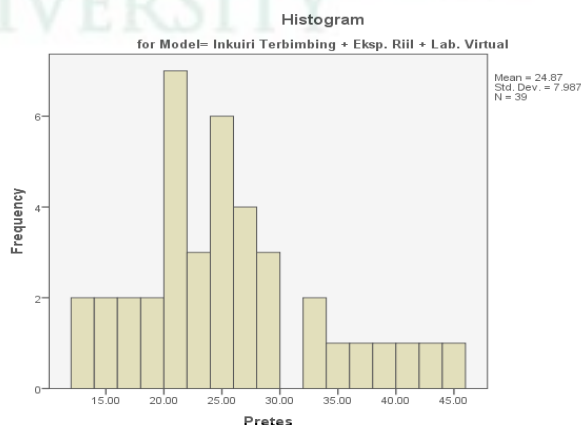
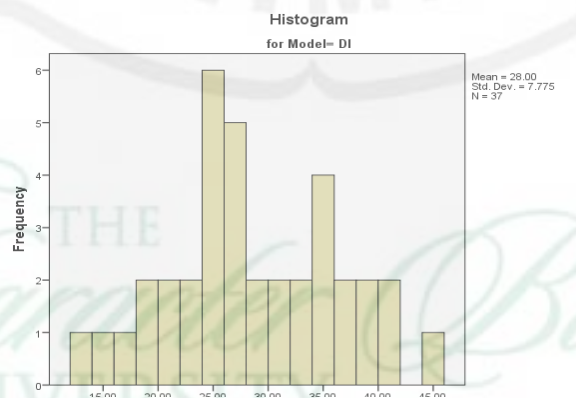
1. Data Pretes Kelas Eksperimen (Model Pembelajaran Inkuiri Berbasis Eksperimen Riil dan Laboratorium Virtual dengan Model Pembelajaran *Direct Instruction (DI)*)

Case Processing Summary							
	Model	Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Pretes	DI	37	100.0%	0	0.0%	37	100.0%
	Inkuiri Terbimbing + Eksp. Riil + Lab. Virtual	39	100.0%	0	0.0%	39	100.0%

Tests Of Normality							
	Model	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Pretes	DI	.095	37	.200	.981	37	.773
	Inkuiri Terbimbing	.136	39	.066	.943	39	.048

*. This Is A Lower Bound Of The True Significance.
A. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
prettes	Based on Mean	.055	1	74	.815
	Based on Median	.046	1	74	.831
	Based on Median and with adjusted df	.046	1	72.837	.831
	Based on trimmed mean	.067	1	74	.796



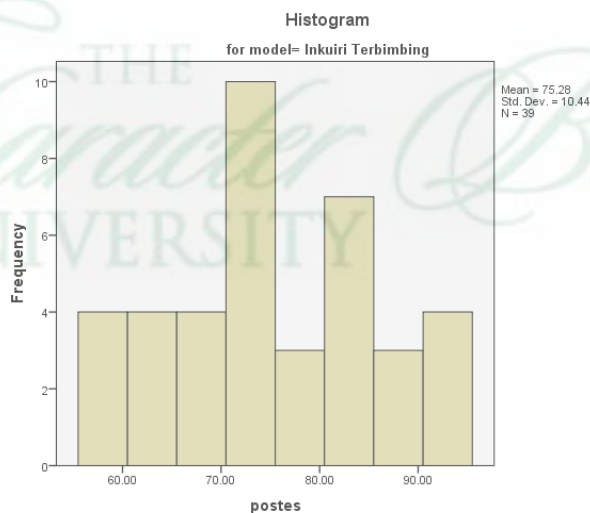
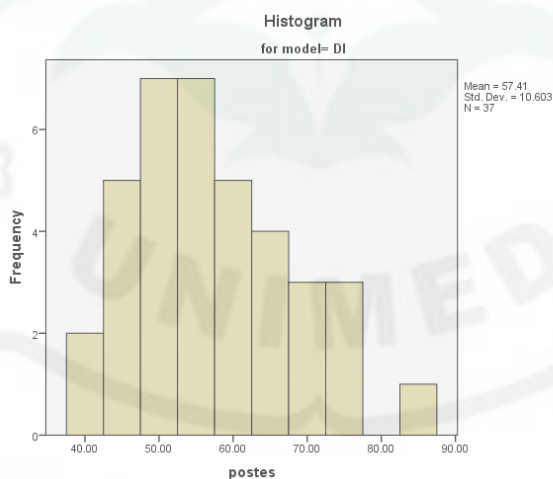
2. Data Postes Kelas Eksperimen (Model Pembelajaran Inkuiri Berbasis Eksperimen Riil dan Laboratorium Virtual dengan Model Pembelajaran *Direct Instruction (DI)*)

Case Processing Summary							
	Model	Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Postes	DI	37	100.0%	0	0.0%	37	100.0%
	Inkuiri Terbimbing + Eksp. Riil + Lab. Virtual	39	100.0%	0	0.0%	39	100.0%

Tests Of Normality							
	Model	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
		Postes	DI	.120	37	.196	.965
Inkuiri Terbimbing	.075		39	.200	.960	39	.182

*. This Is A Lower Bound Of The True Significance.
A. Lilliefors Significance Correction

Test Of Homogeneity Of Variance					
		Levene Statistic	Df1	Df2	Sig.
Postes	Based On Mean	.025	1	74	.874
	Based On Median	.068	1	74	.795
	Based On Median And With Adjusted Df	.068	1	72.374	.795
	Based On Trimmed Mean	.029	1	74	.865



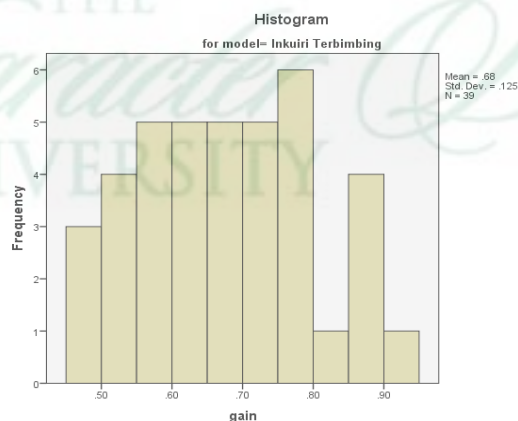
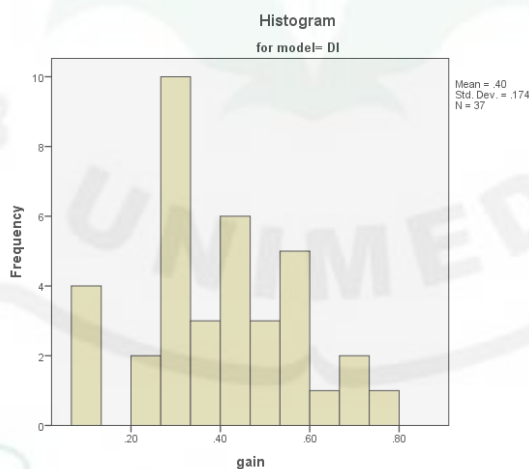
3. Data Gain Hasil Belajar Kelas Eksperimen (Model Pembelajaran Inkuiri Berbasis Eksperimen Riil dan Laboratorium Virtual dengan Model Pembelajaran *Direct Instruction (DI)*)

Case Processing Summary							
	Model	Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Gain	DI	37	100.0%	0	0.0%	37	100.0%
	Inkuiri Terbimbing + Eksp. Riil + Lab. Virtual	39	100.0%	0	0.0%	39	100.0%

Tests Of Normality							
	Model	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Gain	DI	.097	37	.200	.977	37	.635
	Inkuiri Terbimbing	.077	39	.200	.959	39	.168

*. This Is A Lower Bound Of The True Significance.
A. Lilliefors Significance Correction

Test Of Homogeneity Of Variance					
		Levene Statistic	Df1	Df2	Sig.
		Gain	Based On Mean	4.518	1
Based On Median	4.092		1	74	.047
Based On Median And With Adjusted Df	4.092		1	65.774	.047
Based On Trimmed Mean	4.512		1	74	.037



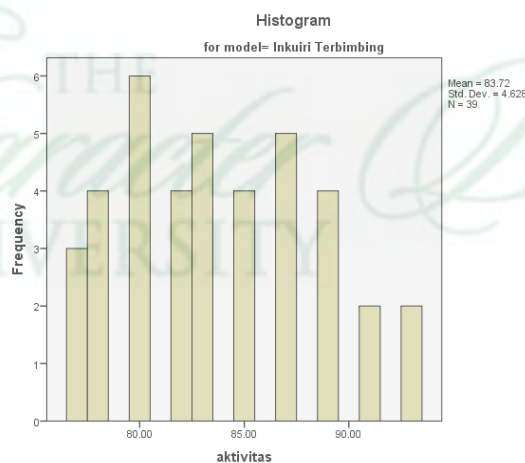
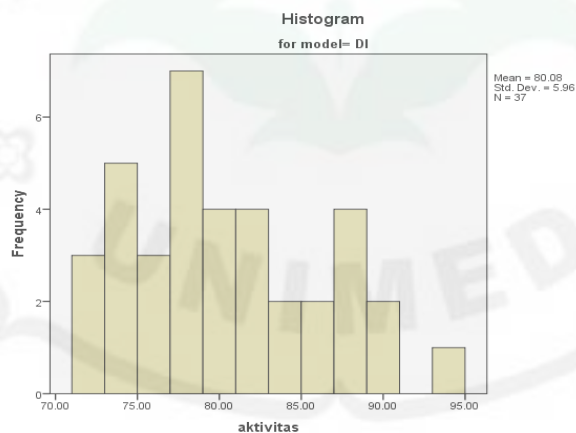
4. Data Tingkat Aktivitas Kelas Eksperimen (Model Pembelajaran Inkuiri Berbasis Eksperimen Riil dan Laboratorium Virtual dengan Model Pembelajaran *Direct Instruction (DI)*)

Case Processing Summary							
	Model	Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Aktivitas	DI	37	100.0%	0	0.0%	37	100.0%
	Inkuiri Terbimbing + Eksp. Riil + Lab. Virtual	39	100.0%	0	0.0%	39	100.0%

Tests Of Normality ^a							
	Model	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Aktivitas	DI	.123	37	.171	.941	37	.048
	Inkuiri Terbimbing	.126	39	.123	.948	39	.071

A. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance						
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
aktivitas	Based on Mean	2.736	1	74	.102	
	Based on Median	2.881	1	74	.094	
	Based on Median and with adjusted df	2.881	1	71.571	.094	
	Based on trimmed mean	2.711	1	74	.104	



Lampiran 39

**HASIL UJI HIPOTESIS GAIN HASIL BELAJAR DENGAN INDEPENDENT
SAMPLE T-TEST DAN TWO WAY ANOVA MENGGUNAKAN GLM
UNIVARIATE**

1. Perbedaan hasil belajar belajar antara siswa yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis eksperimen riil dan laboratorium virtual dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*)

Descriptives								
Gain Hasil Belajar								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
DI	24	.3992	.18812	.03840	.3197	.4786	.09	.77
Inkuiri Terbimbing	26	.6781	.15153	.02972	.6169	.7393	.47	.90
Total	50	.5442	.21941	.03103	.4818	.6066	.09	.90

Group Statistics					
	Model	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Gain Hasil Belajar	DI	24	.3992	.18812	.03840
	Inkuiri Terbimbing	26	.6781	.15153	.02972

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Gain Hasil Belajar	Equal variances assumed	.894	.349	-5.794	48	.000	-.27891	.04814	-.37569	-.18213
	Equal variances not assumed			-5.744	44.21	.000	-.27891	.04856	-.37676	-.18107

2. Perbedaan hasil belajar belajar antara siswa yang memiliki tingkat aktivitas tinggi dan rendah

Descriptives								
Gain Hasil Belajar								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval For Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Rendah	25	.4656	.12128	.02426	.4155	.5157	.21	.63
Tinggi	25	.6228	.26590	.05318	.5130	.7326	.09	.90
Total	50	.5442	.21941	.03103	.4818	.6066	.09	.90

Group Statistics					
	Aktivitas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Gain Hasil Belajar	Rendah	25	.4656	.12128	.02426
	Tinggi	25	.6228	.26590	.05318

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Gain Hasil Belajar	Equal variances assumed	16.736	.000	-2.689	48	.010	-.15720	.05845	-.27472	-.03968
	Equal variances not assumed			-2.689	33.571	.011	-.15720	.05845	-.27604	-.03836

3. Interaksi antara model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis eksperimen riil dan laboratorium virtual dengan model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*) dengan tingkat aktivitas terhadap hasil belajar fisika

Between-Subjects Factors			
		Value Label	N
Model	1.00	DI	24
	2.00	Inkuiri Terbimbing	26
Aktivitas	1.00	Rendah	25
	2.00	Tinggi	25

Descriptive Statistics				
Dependent Variable: Gain Hasil Belajar				
Model	Aktivitas	Mean	Std. Deviation	N
DI	Rendah	.3842	.12435	12
	Tinggi	.4142	.24092	12
	Total	.3992	.18812	24
Inkuiri Terbimbing	Rendah	.5408	.04991	13
	Tinggi	.8154	.06703	13
	Total	.6781	.15153	26
Total	Rendah	.4656	.12128	25
	Tinggi	.6228	.26590	25
	Total	.5442	.21941	50

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Gain Hasil Belajar					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.466 ^a	3	.489	25.196	.000
Intercept	14.482	1	14.482	746.520	.000
Model	.971	1	.971	50.043	.000
Aktivitas	.290	1	.290	14.923	.000
Model * Aktivitas	.187	1	.187	9.623	.003
Error	.892	46	.019		
Total	17.166	50			

Corrected Total	2.359	49		
a. R Squared = .622 (Adjusted R Squared = .597)				

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a			
Dependent Variable: Gain Hasil Belajar			
F	df1	df2	Sig.
18.557	3	46	.000
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.			
a. Design: Intercept + model + aktivitas + model * aktivitas			

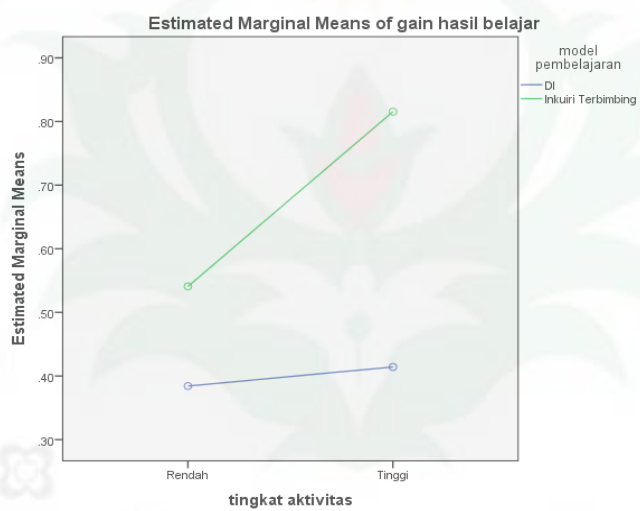
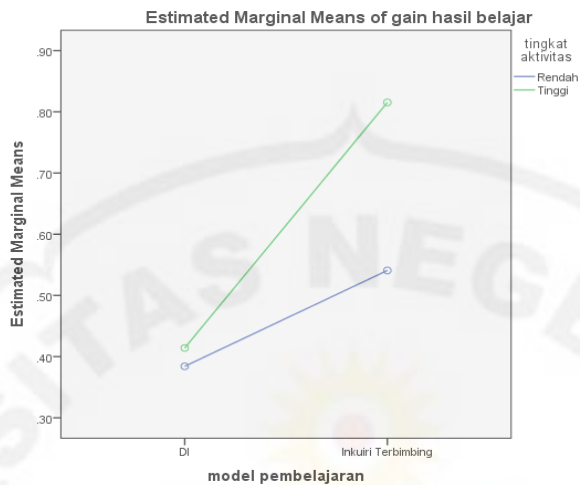
Interaksi Antar Tingkat Aktivitas Pada Model DI dan Inkuiri Terbimbing

Between-Subjects Factors			
		Value Label	N
Model	1.00	DI	24
	2.00	Inkuiri Terbimbing	26
Aktivitas	1.00	DI Rendah	12
	2.00	DI Tinggi	12
	3.00	Inkuiri Rendah	13
	4.00	Inkuiri Tinggi	13

Descriptive Statistics				
Dependent Variable: Gain Hasil Belajar				
Model	Aktivitas	Mean	Std. Deviation	N
DI	DI Rendah	.3842	.12435	12
	DI Tinggi	.4142	.24092	12
	Total	.3992	.18812	24
Inkuiri Terbimbing	Inkuiri Rendah	.5408	.04991	13
	Inkuiri Tinggi	.8154	.06703	13
	Total	.6781	.15153	26
Total	DI Rendah	.3842	.12435	12
	DI Tinggi	.4142	.24092	12
	Inkuiri Rendah	.5438	.05173	13
	Inkuiri Tinggi	.8154	.06703	13
	Total	.5496	.22261	48

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Gain Hasil Belajar						
Scheffe						
(I) Aktivitas	(J) Aktivitas	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
DI Rendah	DI Tinggi	-.0300	.05686	.964	-.1950	.1350
	Inkuiri rendah	-.1566	.05576	.061	-.3184	.0052
	Inkuiri tinggi	-.4312*	.05576	.000	-.5930	-.2694
DI Tinggi	DI Rendah	.0300	.05686	.964	-.1350	.1950
	Inkuiri rendah	-.1266	.05576	.176	-.2884	.0352
	Inkuiri tinggi	-.4012*	.05576	.000	-.5630	-.2394
Inkuiri rendah	DI Rendah	.1566	.05576	.061	-.0052	.3184
	DI Tinggi	.1266	.05576	.176	-.0352	.2884
	Inkuiri tinggi	-.2746*	.05463	.000	-.4331	-.1161
Inkuiri tinggi	DI Rendah	.4312*	.05576	.000	.2694	.5930
	DI Tinggi	.4012*	.05576	.000	.2394	.5630
	Inkuiri rendah	.2746*	.05463	.000	.1161	.4331

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .019.
*. The mean difference is significant at the .05 level.



THE
Character Building
 UNIVERSITY

DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar 1. Kelas Eksperimen (Inkuiri Terbimbing) XI IPA – 1



Gambar 2. Kelas Kontrol (DI) XI IPA – 2



Gambar 3. Siswa Sedang Melaksanakan Ujian Pretes (Kelas Eksperimen)



Gambar 4. Siswa Sedang Melaksanakan Ujian P0stes (Kelas Kontrol)



Gambar 5. Guru Membentuk Kelompok Belajar Siswa di Kelas



Gambar 6. Guru Sedang Memberikan Pengarahan Kepada Siswa di Kelas



Gambar 7. Siswa sedang Melakukan Praktikum/Eksperimen Riil



Gambar 8. Siswa sedang Melakukan Eksperimen Riil dan Virtual



Gambar 9. Siswa Sedang Melaksanakan Ujian Postes (Kelas Eksperimen)



Gambar 10. Siswa Sedang Melaksanakan Ujian Postes (Kelas Kontrol)