

**PENGARUH PENERAPAN LKPD BERBASIS *VIRTUAL LABORATORY*  
PADA MODEL INKUIRI TERBIMBING TERHADAP PENCAPAIAN  
KOMPETENSI FISIKA PESERTA DIDIK KELAS XI  
SMAN 1 SITIUNG DHARMASRAYA**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Pendidikan*



**Oleh :**

**NURUL FAJRI HASANAH**

**NIM. 1301604/2013**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2018**

**PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**SKRIPSI**

Judul : Pengaruh Penerapan LKPD Berbasis *Virtual Laboratory* Pada Model Inkuiri Terbimbing Terhadap Pencapaian Kompetensi Fisika Peserta Didik Kelas XI SMAN 1 Sitiung Dharmasraya

Nama : Nurul Fajri Hasanah

NIM : 1301604 / 2013

Program Studi : Pendidikan Fisika

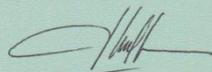
Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 1 Februari 2018

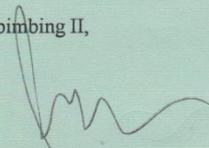
Disetujui oleh :

Pembimbing I,



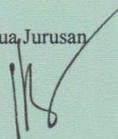
Dra. Hj. Yurnetti, M.Pd  
NIP. 19620912 198703 2 016

Pembimbing II,



Harman Amir, S.Si, M.Si  
NIP. 19701005 199903 1 003

Ketua Jurusan



Dr. Hj. Ratna Wulan, M.Si  
NIP. 19690120 199303 2 002

**PENGESAHAN TIM PENGUJI**

Nama : Nurul Fajri Hasanah  
NIM : 1301604

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan skripsi di depan Tim Penguji  
Program Studi Pendidikan Fisika  
Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang  
dengan judul

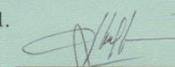
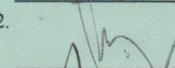
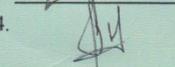
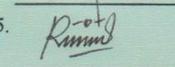
**Pengaruh Penerapan LKPD Berbasis *Virtual Laboratory* Pada Model Inkuiri  
Terbimbing Terhadap Pencapaian Kompetensi Fisika Peserta Didik  
Kelas XI SMAN 1 Sitiung Dharmasraya**

Padang, 1 Februari 2018

Tim Penguji

1. Ketua : Dra. Hj. Yurnetti, M.Pd
2. Sekretaris : Harman Amir, S.Si, M.Si
3. Anggota : Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si
4. Anggota : Syafriani, M.Si, Ph.D
5. Anggota : Renol Afrizon, S.Pd, M.Pd

Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya, tugas akhir berupa skripsi dengan judul “Pengaruh Penerapan LKPD Berbasis *Virtual Laboratory* pada Model Inkuiri Terbimbing terhadap Pencapaian Kompetensi Fisika Peserta Didik Kelas XI SMAN 1 Sitiung Dharmasraya” adalah asli dari karya saya sendiri;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali dari pembimbing;
3. Di dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 1 Februari 2018  
Yang membuat pernyataan



Nurul Fairi Hasanah  
NIM. 1301604

## ABSTRAK

**Nurul Fajri Hasanah. 2018. "Pengaruh Penerapan LKPD Berbasis *Virtual Laboratory* pada Model Inkuiri Terbimbing terhadap Pencapaian Kompetensi Fisika Peserta Didik Kelas XI SMAN 1 Sitiung Dharmasraya" Skripsi. Padang: Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.**

Pencapaian kompetensi peserta didik pada mata pelajaran fisika menunjukkan hasil yang kurang optimal karena model pembelajaran dan bahan ajar belum menuntut peran aktif peserta didik dalam menemukan konsep. Dalam proses pembelajaran masih banyak kegiatan yang didominasi oleh pendidik, sehingga tidak meningkatkan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran. Pembelajaran fisika memerlukan LKPD yang dapat melihat proses dan mencobakan. LKPD yang dimaksud adalah LKPD berbasis *virtual laboratory*. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing terhadap pencapaian kompetensi fisika peserta didik kelas XI SMAN 1 Sitiung.

Jenis penelitian ini adalah *Quasi Experimental Research* dengan rancangan *Randomized Control Group Only Design*. Teknik analisis yang digunakan berupa uji kesamaan dua rata-rata. Populasi penelitian adalah peserta didik kelas XI SMAN 1 Sitiung yang terdaftar pada Tahun Pelajaran 2017/2018 dengan teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*. Kelas eksperimen yaitu XI MIA 2 menggunakan LKPD berbasis *virtual laboratory* dan kelas kontrol yaitu XI MIA 3 menggunakan LKPD yang biasa digunakan di sekolah.

Hasil penelitian berupa kompetensi siswa terdiri dari tiga aspek yaitu sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Nilai rata-rata kompetensi sikap diperoleh untuk kelas eksperimen sebesar 88,25 lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata kelas kontrol sebesar 85,13. Dengan menggunakan uji statistik t, diperoleh  $t_{hitung} = 1,98 > t_{tabel} = 1,67$ . Nilai rata-rata kompetensi pengetahuan diperoleh untuk kelas eksperimen 75,78 lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata kelas kontrol sebesar 70,13. Dengan menggunakan uji statistik t, diperoleh  $t_{hitung} = 2,08 > t_{tabel} = 1,67$ . Nilai rata-rata kompetensi keterampilan untuk kelas eksperimen sebesar 74,81 lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata kelas kontrol sebesar 70,00. Dengan menggunakan uji statistik t, diperoleh  $t_{hitung} = 1,69 > t_{tabel} = 1,67$ . Jadi, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang berarti penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing terhadap kompetensi fisika peserta didik kelas XI SMAN 1 Sitiung pada taraf nyata 0,05.

**Kata kunci:** LKPD, *Virtual Laboratory*, Inkuiri Terbimbing, Kompetensi

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **Pengaruh Penerapan LKPD Berbasis *Virtual Laboratory* pada Model Inkuiri Terbimbing terhadap Pencapaian Kompetensi Fisika Peserta Didik di Kelas XI SMAN 1 Sitiung Dharmasraya**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat penyelesaian studi di Jurusan Fisika FMIPA UNP untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada program studi Pendidikan Fisika.

Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik bantuan secara psikis maupun emosional seperti bimbingan, motivasi dan pengarahan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dra. Hj. Yurnetti, M.Pd., sebagai Dosen Penasehat Akademik sekaligus sebagai dosen pembimbing I skripsi yang telah membimbing dan memotivasi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Harman Amir, S.Si, M.Si., sebagai Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memotivasi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si., Ibu Syafriani, M.Si, Ph.D., dan Bapak Renol Afrizon, M.Pd., sebagai Tim dosen penguji yang telah memberikan masukan, kritikan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si., sebagai ketua jurusan Fisika FMIPA UNP.

5. Bapak Yohandri, S.Si, M.Si, Ph.D., sebagai Sekretaris Jurusan Fisika FMIPA UNP.
6. Ibu Dra. Hj. Yenni Darvina, M.Si., sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA UNP.
7. Bapak dan ibu staf pengajar, administrasi, laboran dan karyawan Jurusan Fisika FMIPA UNP.
8. Bapak Israr.A,S.Pd., sebagai kepala SMAN 1 Sitiung yang telah memberikan izin penulis untuk melakukan penelitian.
9. Ibu Dra. Yerni yang telah memberi izin dan bimbingan selama penelitian.
10. Ayah, Ibu, dan Kakak, beserta keluarga besar penulis yang sudah memberikan dukungan moril maupun materil bagi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan menjadi amal shaleh bagi Bapak dan Ibu serta mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kelemahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Padang, 1 Februari 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	8
C. Pembatasan Masalah.....	8
D. Rumusan Masalah.....	9
E. Tujuan Penelitian .....	9
F. Manfaat Penelitian .....	9
<b>BAB II KAJIAN TEORITIS.....</b>	<b>10</b>
A. Deskripsi Teori.....	10
1. Pembelajaran Fisika dalam Kurikulum 2013 .....	10
2. LKPD .....	14
3. <i>Virtual Laboratory</i> .....	16
4. Model Inkuiri Terbimbing.....	18
5. LKPD Berbasis <i>Virtual Laboratory pada Model Inkuiri Terbimbing</i> .....	23
6. Kompetensi dalam Pembelajaran Fisika .....	26
7. Materi Fluida Statis dan Fluida Dinamis.....	30
B. Kerangka Berpikir .....	32
C. Penelitian yang Relevan .....	33
D. Hipotesis Penelitian .....	34
<b>BAB III METODA PENELITIAN.....</b>	<b>35</b>
A. Jenis dan Rancangan Penelitian .....	35
1. Jenis Penelitian.....	35
2. Rancangan Penelitian .....	35
B. Populasi dan Sampel Penelitian .....	36
C. Variabel Penelitian .....	39
D. Prosedur Penelitian .....	40
1. Tahap Persiapan .....	40
2. Tahap Pelaksanaan .....	40
3. Tahap Penyelesaian .....	42
E. Teknik Pengumpulan Data .....	43

F. Instrumen Penelitian .....	43
1. Instrumen Kompetensi Sikap .....	43
2. Instrumen Kompetensi Pengetahuan .....	45
3. Instrumen Kompetensi Keterampilan.....	48
G. Teknik Analisis Data.....	49
1. Konversi Skor Ke Nilai .....	49
2. Uji Kesamaan Dua Rata-rata.....	50
3. Uji Hipotesis.....	52
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>55</b>
A. Hasil Penelitian.....	55
1. Deskripsi Data .....	55
2. Analisis Data .....	59
B. Pembahasan .....	67
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>72</b>
A. Kesimpulan.....	72
B. Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>74</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>76</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Nilai Rata-rata UH 1 Semester Ganjil Fisika Kelas XI MIA SMAN 1 Sitiung 2017/2018.....	4
Tabel 2. Langkah-langkah Pembelajaran Menggunakan Pendekatan Saintifik...	12
Tabel 3. Sintaks Pembelajaran Inkuiri Terbimbing .....	22
Tabel 4. Rancangan Penelitian <i>Randomized Control Group Only Design</i> .....	35
Tabel 5. Hasil Perhitungan Uji Normalitas Data Awal Kelas Sampel.....	37
Tabel 6. Hasil Perhitungan Uji Homogenitas Data Awal Kelas Sampel .....	37
Tabel 7. Hasil Perhitungan Uji Kesamaan Dua Rata-rata.....	38
Tabel 8. Skenario Pembelajaran Kelas Eksperimen Dan Kontrol .....	41
Tabel 9. Daftar Deskripsi Indikator Penilaian Sikap .....	44
Tabel 10. Format Penilaian Kompetensi Sikap.....	45
Tabel 11. Klasifikasi Indeks Reliabilitas Soal .....	46
Tabel 12. Klasifikasi Indeks Kesukaran Soal .....	47
Tabel 13. Klasifikasi Indeks Daya Beda Soal .....	48
Tabel 14. Format Instrumen Penilaian Keterampilan .....	48
Tabel 15. Rubrik Penilaian Keterampilan .....	48
Tabel 16. Data Pencapaian Kompetensi Sikap .....	56
Tabel 17. Data Pencapaian Kompetensi Pengetahuan .....	57
Tabel 18. Data Pencapaian Kompetensi Keterampilan.....	58
Tabel 19. Hasil Uji Normalitas Kedua Kelas Sampel Aspek Sikap .....	60
Tabel 20. Hasil Uji Homogenitas Kedua Kelas Sampel Aspek Sikap.....	60
Tabel 21. Hasil Uji Kesamaan Dua Rata-rata Kelas Sampel Aspek Sikap.....	61
Tabel 22. Hasil Uji Normalitas Kedua Kelas Sampel Aspek Pengetahuan .....	62
Tabel 23. Hasil Uji Homogenitas Kedua Kelas Sampel Aspek Pengetahuan.....	63
Tabel 24. Hasil Uji Kesamaan Dua Rata-rata Kelas Sampel Aspek Pengetahuan .....	63
Tabel 25. Hasil Uji Normalitas Kedua Kelas Sampel Aspek Keterampilan.....	65
Tabel 26. Hasil Uji Homogenitas Kedua Kelas Sampel Aspek Keterampilan .....	65
Tabel 27. Hasil Uji Kesamaan Dua Rata-rata Kelas Sampel Aspek Keterampilan .....	66

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Kerangka berfikir .....	33
Gambar 2. Kurva Penerimaan Hipotesis Alternatif Aspek Sikap .....	61
Gambar 3. Kurva Penerimaan Hipotesis Alternatif Aspek Pengetahuan.....	64
Gambar 4. Kurva Penerimaan Hipotesis Alternatif Aspek Keterampilan .....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Uji Normalitas Data Awal Kelas Sampel .....	76
Lampiran 2. Uji Homogenitas Data Awal Kelas Sampel .....	79
Lampiran 3. Uji Kesamaan Dua Rata-rata Data Awal Kelas Sampel.....	80
Lampiran 4. RPP Kelas Eksperimen.....	82
Lampiran 5. RPP Kelas Kontrol .....	94
Lampiran 6. LKPD Eksperimen.....	105
Lampiran 7. LKPD Kontrol .....	118
Lampiran 8. Kisi- kisi Soal Uji Coba.....	137
Lampiran 9. Soal Uji Coba .....	142
Lampiran 10. Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Beda Soal .....	147
Lampiran 11. Reliabiitas Soal .....	148
Lampiran 12. Kisi-kisi Soal Tes Akhir .....	149
Lampiran 13. Soal Tes Akhir .....	153
Lampiran 14. Uji Normalitas Pengetahuan Tes Akhir.....	156
Lampiran 15. Uji Homogenitas Pengetahuan Tes Akhir .....	159
Lampiran 16. Uji Kesamaan Dua Rata-rata Tes Akhir .....	160
Lampiran 17. Distribusi Test Akhir .....	163
Lampiran 18. Lembar Observasi Sikap.....	163
Lampiran 19. Uji Normalitas Sikap .....	164
Lampiran 20. Uji Homogenitas Sikap.....	168
Lampiran 21. Uji Kesamaan Dua Rata-rata Sikap .....	169
Lampiran 22. Distribusi Nilai Sikap .....	171
Lampiran 23. Lembar Observasi Keterampilan .....	172
Lampiran 24. Uji Normalitas Keterampilan .....	174
Lampiran 25. Uji Homogenitas Keterampilan .....	179
Lampiran 26. Uji Kesamaan Dua Rata-rata Keterampilan .....	180
Lampiran 27. Distribusi Keterampilan.....	182
Lampiran 28. Tabel Liliefors .....	183
Lampiran 29. Tabel Sebaran F .....	185
Lampiran 30. Tabel Distribusi Z.....	186
Lampiran 31. Tabel Distribusi t .....	187
Lampiran 32. Surat Izin Penelitian dari Dinas Pendidikan .....	188
Lampiran 33. Surat Keterangan Penelitian di SMAN 1 Sitiung.....	189
Lampiran 34. Dokumentasi Penelitian .....	190

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Perkembangan zaman yang semakin maju di era globalisasi seperti saat sekarang ini menuntut adanya sumber daya manusia yang berkualitas tinggi dan mampu bersaing dengan dunia luar. Peningkatan kualitas sumber daya manusia juga akan menjadi syarat untuk mencapai tujuan pembangunan. Pendidikan dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Pendidikan adalah usaha sadar yang dilakukan manusia untuk mengembangkan segala potensi dirinya sehingga menjadi manusia yang berkualitas.

Undang-undang No. 20 tahun 2003 Pasal 3 menyatakan “Pendidikan Nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab“.

Ada empat kompetensi yang dapat dikembangkan dalam penyelenggaraan pendidikan peserta didik, yaitu: (1) kompetensi sikap spiritual, (2) sikap sosial, (3) pengetahuan, dan (4) keterampilan (Permendikbud No. 21, 2016). Pada kompetensi sikap spiritual, peserta didik diharapkan dapat menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. Pada kompetensi sikap sosial, peserta didik diharapkan dapat menunjukkan jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli

(gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia. Selain itu, pada kompetensi pengetahuan peserta didik diharapkan memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah. Dan untuk kompetensi keterampilan, peserta didik diharapkan mengolah, manalar, dan menyaji dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Tujuan pendidikan nasional akan tercapai setelah tujuan masing-masing mata pelajaran terpenuhi, salah satunya tujuan pembelajaran Fisika. Salah satu tujuan utama yang ingin dicapai dalam mata pelajaran Fisika bagi peserta didik SMA yaitu mengembangkan kemampuan berpikir analisis induktif dan deduktif menggunakan konsep dan prinsip Fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif, serta dapat mengembangkan keterampilan dan percaya diri (Depdiknas, 2006). Dengan tujuan tersebut pembelajaran Fisika menjadi tumpuan kemajuan teknologi yang perlu dikuasai dan membekali peserta didik menjadi manusia yang berkualitas

yang mampu menghadapi tantangan era globalisasi dan memecahkan permasalahan kehidupan sehari-hari.

Salah satu bentuk bahan ajar yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran adalah lembar kerja siswa (LKS) atau dalam kurikulum 2013 disebut lembar kegiatan peserta didik (LKPD). Pada umumnya di sekolah, LKPD sudah banyak dipakai oleh pendidik sebagai salah satu penunjang pembelajaran, tidak hanya dalam pembelajaran Fisika tapi hampir semua mata pelajaran menggunakan LKPD. LKPD dalam pembelajaran dikemas sedemikian rupa sehingga peserta didik dapat mempelajari materi pelajaran secara mandiri. Materi dan tugas merupakan bagian dari LKPD. LKPD dapat digunakan untuk mendidik peserta didik agar dapat belajar mandiri, percaya diri, disiplin, bertanggung jawab, dan dapat mengambil keputusan. LKPD yang diberikan kepada peserta didik haruslah dapat dimengerti peserta didik dan sebagai pendukung untuk meningkatkan kompetensi peserta didik.

Kenyataan di lapangan LKPD yang sering digunakan merupakan LKPD cetak yang jarang melakukan percobaan dan berisi kegiatan berupa latihan-latihan soal sehingga kurang menarik. Kegiatan seperti itu dapat membuat peserta didik jenuh dan kurang bersemangat untuk mengikuti pembelajaran. Beberapa hal yang membuat peserta didik jenuh lainnya yaitu penggunaan strategi, model serta metode pembelajaran yang monoton yang bersifat ceramah dan pembelajaran Fisika yang masih didominasi oleh guru. Meskipun pendidik juga menggunakan media elektronik untuk lebih membuat tertarik siswa terhadap pelajaran, tetapi media tersebut hanya sebatas powerpoint. Semua hal tersebut dapat

mempengaruhi pencapaian kompetensi peserta didik seperti kompetensi pengetahuan peserta didik, baik itu berupa ulangan harian maupun ujian-ujian lainnya sehingga rendahnya kompetensi peserta didik.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMA N 1 Sitiung pada mata pelajaran Fisika yaitu LKPD yang digunakan karangan Supardianningsih. Berdasarkan penelusuran terhadap LKPD tersebut terdapat beberapa kelemahan yaitu warna cetakan yang hitam putih selain *cover*, jenis kertas yang digunakan berupa kertas koran, di dalamnya jarang melakukan kegiatan percobaan, namun berisi kegiatan berupa latihan-latihan soal sehingga membuat peserta didik kurang tertarik. Hasil observasi lainnya yaitu diperoleh data pencapaian kompetensi pengetahuan peserta didik yang masih rendah. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 nilai UH 1 Semester ganjil mata pelajaran Fisika kelas XI.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata UH 1 Semester Ganjil Fisika Kelas XI MIA SMA N 1 Sitiung 2017/2018

No	Kelas	Rata-Rata UH Semester I	% Tuntas ( $\geq 75,00$ )	% Tidak Tuntas ( $< 75,00$ )
1	XI MIA 1	67,33	36,36%	63,64%
2	XI MIA 2	68,56	40,63%	59,37%
3	XI MIA 3	68,25	39,39%	60,61%

(Sumber : Guru Fisika SMA N 1 Sitiung)

Berdasarkan hasil ulangan yang tertera pada Tabel 1 ternyata masih banyak peserta didik yang nilainya belum mencapai kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang ditetapkan SMA N 1 Sitiung yaitu 75. Hal ini menunjukkan bahwa pencapaian kompetensi peserta didik belum sesuai dengan yang diharapkan pada

visi pendidikan nasional. Permasalahan ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: 1) LKPD yang digunakan masih terbatas pada LKPD cetak yang jarang melakukan percobaan sehingga kurang menarik, 2) belum adanya LKPD berbasis virtual laboratory, 3) dan keterbatasan serta rusaknya alat praktikum, 4) pembelajaran yang menggunakan metode ceramah.

Untuk mengatasi permasalahan diatas, penulis menggunakan LKPD dapat membantu peserta didik melihat proses dan mencobakan. Fasilitas sekolah untuk praktikum tidak mencukupi, maka dibutuhkan alternatif praktikum yang lebih efisien dan tidak memakan banyak biaya. Alternatif praktikum yang dapat digunakan adalah *virtual laboratory* atau praktikum yang dapat dilakukan melalui simulasi praktikum di sebuah komputer atau laptop. LKPD yang akan digunakan tersebut merupakan LKPD yang *didesign* oleh Nira Aslinda dan LKPD yang dimodifikasi oleh penulis. Sebelumnya penulis telah meminta izin untuk menggunakan LKPD yang didesain dan diteliti oleh Nira Aslinda.

Penggunaan LKPD yang *didesign* oleh Nira Aslinda didasarkan atas beberapa kesamaan latar belakang penelitian antara Nira Aslinda dengan penulis. Pada latar belakang penelitian Nira aslinda diketahui dilapangan bahwa kualitas pembelajaran Fisika masih rendah. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya pembelajaran fisika masih yang didominasi oleh guru, bahan ajar yang digunakan adalah buku paket dan LKPD dari penerbit yang belum memuat langkah-langkah metode ilmiah, dan minimnya kegiatan praktikum dilakukan sekolah. Sehingga mengakibatkan kurangnya keaktifan peserta didik dalam pembelajaran fisika.

LKPD Nira Aslinda tersebut telah diuji validitas, praktikalitas, dan efektifitasnya. Pertama, LKPD yang divalidasi tenaga ahli memiliki nilai rata-rata 89,84% dengan kriteria sangat valid. Kedua, nilai praktikalitas dari pendidik untuk LKPD tersebut yaitu 95,31% serta nilai praktikalitas dari peserta didik yaitu 89,67% yang berada pada kriteria sangat praktis. Ketiga, LKPD terintegrasi inkuiri terbimbing berbantuan virtual laboratory efektif digunakan dalam pembelajaran Fisika. LKPD yang dimodifikasi oleh penulis disesuaikan dengan KD dan materi fluida statis yang dibuat oleh penulis sendiri mengikuti format LKPD design Nira Aslinda yang telah divalidasi.

Uji efektifitas pada penelitian Nira Aslinda dilaksanakan sampai uji coba terbatas. Uji coba terbatas menggunakan perangkat pembelajaran untuk satu materi yaitu teori kinetik gas kepada satu rombongan belajar peserta didik kelas XI di SMAN 1 VII Koto Sungai Sariak. Penelitian yang dilakukan oleh penulis dilaksanakan pada materi fluida statis dan fluida dinamis karena pada penelitian Nira Aslinda uji efektifitas yang dilakukan sampai uji terbatas.

Virtual laboratory adalah laboratorium dengan kegiatan pengamatan atau eksperimen menggunakan software yang dijalankan oleh sebuah komputer. Semua peralatan yang diperlukan oleh sebuah laboratorium terdapat di dalam software tersebut. Laboratorium virtual yang dimanfaatkan salah satunya adalah simulasi interaktif PhET Colorado. PhET (Physics Education Technology) merupakan sebuah situs yang menyediakan simulasi pembelajaran Fisika yang dapat di download secara gratis untuk kepentingan pengajaran di kelas atau dapat digunakan untuk kepentingan belajar individu.

Pembelajaran dengan menggunakan LKPD berbantuan virtual laboratory sebagai salah satu sumber belajar diharapkan tidak hanya dapat meningkatkan kompetensi peserta didik. LKPD hendaknya berisi kegiatan-kegiatan menyenangkan yang juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif dan inovatif peserta didik. Pembelajaran dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing akan melatih peserta didik dalam menangani permasalahan dan terlatih mencari cara alternatif dalam penyelesaian masalah.

Pada penggunaan model inkuiri terbimbing menurut Suparno (2007: 68) guru banyak mengarahkan dan memberikan petunjuk baik lewat prosedur yang lengkap dan pertanyaan-pertanyaan pengarahannya selama proses inkuiri. Model inkuiri terbimbing ini diharapkan akan membantu peserta didik dalam memahami pembelajaran Fisika dengan bimbingan pendidik. Dalam penerapan model ini, peserta didik dituntut lebih aktif dibandingkan pendidik, peserta didik akan menyelidiki permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan materi pembelajaran Fisika dan pendidik akan membimbing peserta didik dalam melakukan penyelidikan tersebut.

Sesuai dengan permasalahan yang telah dijelaskan di atas maka penulis perlu menggunakan LKPD yang membuat peserta didik lebih aktif dan kreatif serta membuat peserta didik senang dalam memahami materi pembelajaran Fisika. Oleh sebab itu penulis tertarik untuk melakukan sebuah penelitian dengan judul **“Pengaruh Penerapan LKPD Berbasis *Virtual Laboratory* pada Model Inkuiri Terbimbing terhadap Pencapaian Kompetensi Fisika Peserta Didik Kelas XI SMAN 1 Sitiung Dharmasraya”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diajukan, penulis mengidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. LKPD yang digunakan LKPD cetak yang jarang melakukan percobaan.
2. Keterbatasan serta rusaknya alat praktikum.
3. Pendekatan pembelajaran yang digunakan pendidik belum mengaktifkan seluruh peserta didik.
4. Model pembelajaran yang digunakan belum memadai.
5. Pembelajaran cenderung didominasi oleh pendidik.
6. Pencapaian kompetensi Fisika peserta didik masih rendah.

## **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diajukan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Materi yang akan dibahas pada penelitian ini adalah materi kelas XI dibatasi pada KD 3.3 Menerapkan hukum-hukum fluida statik dalam kehidupan sehari-hari dan KD 3.4 Menerapkan prinsip fluida dinamik dalam teknologi.
2. Kompetensi peserta didik yang akan diamati sesuai tuntutan kurikulum 2013 yaitu melalui penilaian autentik berupa kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan. Penilaian kompetensi sikap dibatasi pada lembar observasi dengan 5 sikap yang tertera pada tabel daftar deskripsi indikator penilaian sikap. Penilaian kompetensi pengetahuan dibatasi pada tes tertulis. Penilaian kompetensi keterampilan dibatasi pada penilaian unjuk kerja.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, rumusan masalah penelitian ini adalah : “ Apakah terdapat pengaruh penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing terhadap pencapaian kompetensi Fisika peserta didik kelas XI SMAN 1 Sitiung Dharmasraya ? “

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah penelitian, tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing terhadap pencapaian kompetensi Fisika peserta didik kelas XI SMAN 1 Sitiung Dharmasraya.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi :

1. Peneliti, melatih penulis dalam merancang karya ilmiah dalam bentuk skripsi melalui kegiatan penelitian, serta salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan ( S.Pd ) pada program studi Pendidikan Fisika jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.
2. Pendidik, sebagai masukan bagi pendidik-pendidik Fisika dalam menentukan model pembelajaran efektif dalam meningkatkan kompetensi peserta didik.
3. Peserta didik, sebagai sumber belajar yang diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan aktivitas belajar.
4. Peneliti lain, sebagai masukan untuk melanjutkan atau mengembangkan penelitiannya di masa yang akan datang.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORITIS**

#### **A. Deskripsi Teori**

##### **1. Pembelajaran Fisika dalam Kurikulum 2013**

Pembelajaran adalah suatu proses pengembangan kompetensi yang dimiliki oleh individu seperti sikap, pengetahuan dan keterampilan. Melalui proses pembelajaran diharapkan adanya perubahan pada ketiga kompetensi tersebut. Hal ini sesuai dengan Permendikbud No. 22 tahun 2016 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah bahwa proses pembelajaran sepenuhnya diarahkan pada pengembangan ketiga aspek secara utuh atau *holistic*, artinya pengembangan aspek yang satu tidak bisa dipisahkan dengan aspek lainnya. Proses pembelajaran secara utuh melahirkan kualitas pribadi yang mencerminkan keutuhan penguasaan kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Dalam pembelajaran, pendidik harus mampu menyelaraskan ketiga kompetensi pembelajaran tersebut.

Menurut Trianto (2012: 141) “Pembelajaran merupakan interaksi dua arah dari seorang pendidik dengan peserta didik, dimana antara keduanya terjadi komunikasi (transfer) yang intens dan terarah menuju suatu target yang telah ditetapkan sebelumnya”. Sejalan dengan pendapat tersebut, Mulyasa (2007: 255) menyatakan”Pembelajaran pada hakekatnya adalah proses interaksi antara peserta didik dengan lingkungannya, sehingga terjadi perubahan perilaku ke arah yang lebih baik”. Jadi, pembelajaran merupakan suatu proses interaksi antar peserta didik, antara peserta didik dengan pendidik, dan sumber belajar serta

lingkungannya yang menghendaki terjadinya perubahan positif dalam diri siswa mulai dari kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan.

Proses pembelajaran pada kurikulum 2013 untuk semua jenjang yang dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan saintifik dan mencakup tiga ranah yaitu sikap, pengetahuan dan keterampilan. Dalam proses pembelajaran dengan pendekatan saintifik, ranah sikap dimaksudkan agar peserta didik tahu tentang mengapa, ranah keterampilan dimaksudkan agar peserta didik tahu tentang bagaimana, sedangkan ranah pengetahuan dimaksudkan agar peserta didik tahu tentang apa. Hasil akhirnya adalah peningkatan dan keseimbangan antara kemampuan dan menjadi manusia yang baik (*softskill*) dan manusia yang memiliki kecakapan dan pengetahuan untuk hidup secara layak (*hardskill*) dari peserta didik yang meliputi aspek kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan.

Setiap mata pelajaran memiliki karakteristik khusus dalam menggunakan pendekatan pembelajaran. Pembelajaran IPA termasuk juga Fisika lebih menekankan pada penerapan keterampilan proses. Aspek-aspek pada pendekatan saintifik (*scientific approach*) terintegrasi pada pendekatan keterampilan proses dan metode ilmiah. Sasaran pembelajaran dengan pendekatan saintifik mencakup pengembangan ranah sikap, pengetahuan dan keterampilan yang dielaborasi untuk setiap satuan pendidikan. Ketiga ranah kompetensi tersebut memiliki lintasan perolehan (proses psikologis) yang berbeda . Ranah sikap diperoleh melalui aktivitas menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, dan mengamalkan. Ranah pengetahuan diperoleh melalui aktivitas mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta. Sementara itu ranah

keterampilan diperoleh melalui aktivitas mengamati, menanya, menalar, menyaji dan mencipta (Permendikbud No.22, 2016).

Proses pembelajaran pada kurikulum 2013 dilaksanakan menggunakan pendekatan saintifik yang mencakup tiga kompetensi yaitu, sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Langkah-langkah pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik terdapat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Langkah-Langkah Pembelajaran Menggunakan Pendekatan Saintifik

Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Bentuk Hasil Belajar
Mengamati ( <i>observing</i> )	Mengamati dengan indra (membaca, mendengar, menyimak, melihat, menonton, dan sebagainya) dengan atau tanpa alat	Perhatian pada waktu mengamati suatu objek/ membaca suatu tulisan/ mendengar suatu penjelasan, catatan yang dibuat tentang yang diamati, kesabaran, waktu ( <i>on task</i> ) yang digunakan untuk mengamati
Menanya ( <i>questioning</i> )	Membuat dan mengajukan pertanyaan, tanya jawab, berdiskusi tentang informasi yang belum dipahami, informasi tambahan yang ingin diketahui, atau sebagai klarifikasi.	Jenis, kualitas, dan jumlah pertanyaan yang diajukan siswa (pertanyaan faktual, konseptual, prosedural, dan hipotetik)
Mengumpulkan informasi/ mencoba ( <i>experimenting</i> )	Mengeksplorasi, mencoba, berdiskusi, mendemonstrasikan, meniru bentuk/gerak, melakukan eksperimen, membaca sumber lain selain buku teks, mengumpulkan data dari narasumber melalui angket, wawancara, dan memodifikasi/ menambahi/ mengembangkan	Jumlah dan kualitas sumber yang dikaji/ digunakan, kelengkapan informasi, validitas informasi yang dikumpulkan, dan instrumen/alat yang digunakan untuk mengumpulkan data.
Menalar/ mengasosiasi ( <i>associating</i> )	Mengolah informasi yang sudah dikumpulkan, menganalisis data dalam bentuk membuat kategori, mengasosiasi atau	Mengembangkan interpretasi, argumentasi dan kesimpulan mengenai keterkaitan informasi dari dua fakta/konsep, interpretasi argumentasi dan kesimpulan mengenai keterkaitan

Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Bentuk Hasil Belajar
	menghubungkan fenomena/informasi yang terkait dalam rangka menemukan suatu pola, dan menyimpulkan.	lebih dari dua fakta/ konsep/ teori, menyintesis dan argumentasi serta kesimpulan keterkaitan antarberbagai jenis fakta/ konsep/ teori/ pendapat; mengembangkan interpretasi, struktur baru, argumentasi dan kesimpulan dari konsep/ teori/ pendapat yang berbeda dari berbagai jenis sumber.
Mengkomunikasikan ( <i>communicating</i> )	Menyajikan laporan dalam bentuk bagan, diagram, atau grafik; menyusun laporan tertulis; dan menyajikan laporan meliputi proses, hasil, dan kesimpulan secara lisan	Menyajikan hasil kajian (dari mengamati sampai menalar) dalam bentuk tulisan, grafis, media elektronik, multi media dan lain-lain

(Sumber : Permendikbud No. 59, 2014)

Pembelajaran Fisika diarahkan untuk melakukan penyelidikan pada masalah autentik, sehingga dapat membantu peserta didik untuk memperoleh pengalaman belajar lebih mendalam baik di sekolah, di rumah maupun di lingkungan sekitarnya. Belajar Fisika bukan hanya sekedar tahu matematika tetapi peserta didik diharapkan memahami konsep yang ada, memahami permasalahan, dan menyelesaikannya secara matematis. Pengajaran Fisika harus memanfaatkan pengalaman sehari-hari sebagai landasan. Peserta didik diberi kesempatan melihat dan mengalami sendiri apa yang sedang dipelajari baik, melalui demonstrasi dan sebagainya. Oleh karena itu, perlu ditumbuhkan kesadaran bahwa pelajaran Fisika merupakan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari – hari.

Pembelajaran Fisika yang dilakukan dengan pendekatan saintifik hendaknya dapat memberikan pengalaman belajar secara langsung kepada peserta didik dalam menemukan fakta dan konsep yang dilakukan menggunakan langkah ilmiah. Untuk itu pendidik perlu menggunakan bahan ajar yang dapat mendukung

langkah-langkah ilmiah yang akan dilakukan. Bahan ajar yang sesuai dengan kegiatan tersebut berbentuk LKPD.

## **2. LKPD**

Salah satu bahan ajar yang diperlukan dalam pembelajaran adalah bahan ajar cetak berupa lembar kerja peserta didik (LKPD), dan selanjutnya akan disebut sebagai LKPD. Trianto (2012: 111) menyatakan bahwa Lembar Kerja Siswa (LKS) merupakan panduan peserta didik yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. LKPD dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran.

Penggunaan LKPD dalam pembelajaran bertujuan agar peserta didik dapat belajar mandiri. Menurut Prastowo (2011: 204) LKS merupakan suatu bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik, yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai. Lebih lanjut Prastowo (2011: 205) mengemukakan fungsi dari LKS sebagai bahan ajar, yaitu: 1) Meminimalkan peran pendidik; 2) Mengaktifkan peserta didik; 3) Mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan; 4) Menyajikan materi pembelajaran secara ringkas dan kaya tugas untuk berlatih, dan memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa LKPD adalah salah satu bahan ajar cetak yang disediakan pendidik sebagai panduan peserta didik baik dalam melakukan diskusi maupun eksperimen. Dengan adanya LKPD

sebagai bahan ajar, diharapkan peserta didik dapat mempelajari suatu materi sehingga memungkinkan peserta didik mampu mengembangkan semua kompetensi yang dimiliki secara utuh. LKPD sebagai salah satu bahan ajar, juga berfungsi untuk lebih mengaktifkan peserta didik dan mempermudah pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik.

LKPD dapat digunakan untuk mata pelajaran apa saja, termasuk mata pelajaran Fisika. LKPD terbagi atas dua bentuk yaitu LKPD eksperimen dan LKPD non eksperimen. Menurut Depdiknas (2008) menyatakan bahwa :

Dua bentuk LKS yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran baik di dalam kelas maupun di luar kelas adalah pertama, LKS eksperimen yang digunakan untuk membimbing peserta didik dalam kegiatan praktikum atau menemukan konsep dengan kerja ilmiah di laboratorium. Jadi, LKS ini berguna dalam keterampilan proses. Kedua, LKS non eksperimen yang digunakan sebagai alternatif dalam proses pembelajaran yang tidak ditunjang oleh laboratorium.

Berdasarkan kutipan di atas, dapat dilihat bahwa kedua macam LKPD ini diperlukan dalam proses pembelajaran Fisika di sekolah. LKPD yang digunakan dalam proses pembelajaran tidak hanya LKPD untuk diskusi tetapi juga diperlukan LKPD untuk praktikum agar tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik.

Struktur LKPD penting dalam penyusunan LKPD itu sendiri. Depdiknas (2008) menggambarkan bahwa struktur penyusunan LKS terdiri atas : (1) judul/ identitas; (2) Petunjuk belajar; (3) SK/KD; (4) Materi pelajaran; (5) Informasi pendukung; (6) Paparan isi materi; (7) Tugas/langkah kerja; (8) Penilaian. Struktur ini yang menjadi pedoman pendidik dalam menyusun LKPD yang akan dipakai dalam proses pembelajaran sebagai salah satu bahan belajar peserta didik.

LKPD yang akan penulis gunakan sesuai dengan LKPD yang didesain oleh Nira Aslinda dan LKPD yang dimodifikasi oleh penulis. Sebelumnya penulis telah meminta izin untuk menggunakan LKPD yang didesain dan diteliti oleh Nira Aslinda. LKPD tersebut telah divalidasi yang memiliki nilai rata-rata 89,84% dengan kriteria sangat valid. Dan nilai praktikalitas dari pendidik untuk LKPD tersebut yaitu 95,31% serta nilai praktikalitas dari peserta didik yaitu 89,67% yang berada pada kriteria sangat praktis. LKPD yang dimodifikasi disesuaikan dengan KD dan materi fluida statis yang dibuat oleh penulis sendiri.

Berdasarkan uraian di atas, maka format LKPD yang akan digunakan adalah: (1) Judul/ identitas; (2) Petunjuk belajar; (3) KI; (4) KD/ Indikator; (5) Tujuan pembelajaran; (6) Tujuan percobaan; (7) Materi pelajaran; (8) Informasi pendukung; (9) Paparan isi materi; (10) Alat dan bahan; (11) Tugas/langkah kerja; (12) Lembar diskusi; (13) Penilaian; (14) Daftar pustaka.

### **3. *Virtual Laboratory***

Ada dua macam laboratorium yaitu laboratorium riil dan laboratorium virtual. Laboratorium riil adalah laboratorium tempat khusus yang dilengkapi dengan alat-alat dan bahan-bahan riil untuk melakukan percobaan atau praktikum baik Fisika, Kimia, atau Biologi. Laboratorium virtual atau sering disebut simulasi komputer adalah alat-alat laboratorium yang dipersiapkan dalam program (*software*) komputer. Menurut Nugroho (dalam Simbolon,2015) Laboratorium virtual merupakan sebuah simulasi komputer yang memungkinkan fungsi-fungsi penting dari laboratorium riil untuk dilaksanakan pada komputer. Disimpulkan bahwa laboratorium virtual adalah satu bentuk laboratorium dengan kegiatan

pengamatan atau eksperimen dengan menggunakan software yang dijalankan oleh sebuah komputer.

Salah satu contoh laboratorium virtual adalah simulasi interaktif PhET Colorado. Semua peralatan yang diperlukan oleh sebuah laboratorium terdapat di dalam software tersebut. PhET (Physics Education Technology) merupakan sebuah situs yang menyediakan simulasi pembelajaran Fisika yang dapat di download secara gratis untuk kepentingan pengajaran di kelas atau dapat digunakan untuk kepentingan belajar individu.

Simulasi PhET dikembangkan oleh tim dari universitas Colorado Amerika Serikat. PhET dikembangkan untuk membantu peserta didik memahami konsep-konsep visual. Simulasi PhET menghidupkan apa yang tidak terlihat oleh mata melalui penggunaan grafis dan kontrol intuitif seperti klik dan tarik manipulasi, slider dan tombol radio. Simulasi PhET ini tersedia resmi dalam <http://PhET.colorado.edu>. PhET mudah digunakan dan diaplikasikan di dalam kelas. PhET membutuhkan komputer yang sudah terinstal program java atau flash. Simulasi PhET juga bisa digunakan secara online di situs <https://PhET.colorado.edu>.

Simulasi media PhET memiliki kekurangan dan kelebihan. Rochmah dan Madlazim (dalam Simbolon, 2015) menyatakan bahwa simulasi PhET ini berbasis program java yang memiliki kelebihan *Easy Java Simulations* (EJS) dirancang khusus untuk memudahkan tugas para pendidik dalam membuat simulasi Fisika dengan memanfaatkan komputer sesuai dengan bidang ilmunya. Kelebihan simulasi media PhET adalah simulasi ini sangat menarik sekali karena asyik,

mudah dan menyenangkan. Simulasi interaktif PhET dapat digunakan secara *online dan offline*. Selain itu, simulasi ini menekankan pada fenomena yang nyata dan mudah dimengerti oleh para peserta didik. Simulasi PhET ini juga memiliki kekurangan yaitu aplikasi dan game yang dijalankan sangat terbatas yaitu untuk file berformat “Jar”.

Dengan adanya teknologi seperti ini maka proses mengajar akan lebih inovatif dan tidak membosankan bagi peserta didik. Penulis pun merasa tertarik untuk menggunakan virtual laboratory dari media PhET untuk membantu peserta didik dalam meningkatkan pemahaman dan keaktifan peserta didik yang lebih baik lagi dalam pembelajaran.

#### **4. Model Inkuiri Terbimbing**

##### **a. Pengertian Inkuiri**

Menurut Gulo (2002: 84) “Inkuiri berasal dari bahasa Inggris *inquiry*, berarti pertanyaan, atau pemeriksaan, penyelidikan”. Sanjaya (2006: 196) menyatakan “model pembelajaran inkuiri adalah rangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan pada proses berpikir secara kritis dan analitis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan”. Pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) yaitu suatu model pembelajaran inkuiri yang dalam pelaksanaannya pendidik menyediakan bimbingan atau petunjuk cukup luas kepada peserta didik.

Suparno (2007: 68) mengatakan bahwa inkuiri terbimbing adalah inkuiri yang banyak dicampuri oleh guru. Guru mengarahkan dan memberikan petunjuk lewat prosedur maupun pertanyaan-pertanyaan pengarah selama proses

pembelajaran tetapi tidak memberikan jawaban. Pendidik sebagai fasilitator dan pembimbing dalam setiap permasalahan yang diberikan. Daphne (2009) juga mengatakan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri meliputi kegiatan mengajukan pertanyaan, menyelidiki masalah atau topik, dan menggunakan berbagai sumber daya untuk menemukan solusinya. Para peserta didik akan melakukan siklus investigasi (pertanyaan, pengambilan data, kesimpulan, komunikasi dan menekankan beberapa tanggung jawab peserta didik untuk belajar dan berpikir aktif. Dapat disimpulkan model inkuiri adalah model yang mampu mendorong peserta didik dalam mengembangkan keterampilan berpikir dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan dan mendapatkan jawaban atas dasar rasa ingin tahu mereka.

#### **b. Langkah-Langkah Model Inkuiri**

Langkah-langkah model inkuiri menurut Kindsvatter dkk dalam Suparno (2007: 66-67) adalah sebagai berikut:

##### 1) Identifikasi dan klarifikasi persoalan

Langkah awal adalah menentukan persoalan yang ingin didalami atau dipecahkan dengan metode inkuiri. Persoalan dapat disiapkan atau diajukan oleh pendidik. Sebaiknya persoalan yang ingin dipecahkan disiapkan sebelum mulai pelajaran. Persoalan sendiri harus jelas sehingga dapat dipikirkan, didalami, dan dipecahkan oleh peserta didik. Dari persoalan yang diajukan akan tampak jelas tujuan dari seluruh proses pembelajaran atau penyelidikan. Jika persoalan ditentukan oleh Pendidik perlu diperhatikan bahwa persoalan itu real, dapat dikerjakan oleh peserta didik, dan sesuai dengan kemampuan peserta didik.

## 2) Membuat hipotesis

Langkah selanjutnya adalah peserta didik diminta untuk mengajukan jawaban sementara tentang suatu persoalan. Inilah yang disebut hipotesis. Hipotesis peserta didik perlu dikaji apakah jelas atau tidak. Bila belum jelas, sebaiknya pendidik mencoba membantu memperjelas maksudnya lebih dulu. Jika hipotesis peserta didik belum tepat, pendidik diharapkan tidak memperbaiki hipotesis peserta didik. Hipotesis yang salah nantinya akan terlihat setelah pengambilan data dan analisis data yang diperoleh.

## 3) Mengumpulkan data

Langkah selanjutnya adalah peserta didik mencari dan mengumpulkan data sebanyak-banyaknya untuk membuktikan apakah hipotesis mereka benar atau tidak.

## 4) Menganalisis data

Data yang sudah dikumpulkan terlebih dahulu dianalisis untuk dapat membuktikan hipotesis apakah benar atau tidak.

## 5) Merumuskan kesimpulan

Dari data yang telah dikelompokkan dan dianalisis, kemudian diambil kesimpulan dengan generalisasi. Setelah diambil kesimpulan, kemudian dicocokkan dengan hipotesis awal, apakah hipotesis kita diterima atau tidak.

### **c. Tingkatan Inkuiri**

Tingkatan model inkuiri menurut Kindsvatter dkk dalam Suparno (2007: 68-69) adalah sebagai berikut:

### 1) *Guided Inquiry* (Inkuiri Terbimbing)

Inkuiri terbimbing adalah Inkuiri yang banyak dicampuri oleh pendidik. pendidik banyak mengarahkan dan memberikan petunjuk baik lewat prosedur yang lengkap dan pertanyaan-pertanyaan pengarahannya selama proses Inkuiri. Bahkan pendidik sudah punya jawaban sebelumnya, sehingga peserta didik tidak begitu bebas mengembangkan gagasan dan idenya. Pendidik memberikan persoalan dan peserta didik disuruh memecahkan persoalan itu dengan prosedur yang telah ditetapkan pendidik. Campur tangan pendidik misalnya dalam pengumpulan data, pendidik sudah memberikan beberapa data dan peserta didik tinggal melengkapi. Pendidik banyak memberikan pertanyaan-pertanyaan disela-sela proses, sehingga kesimpulan lebih cepat dan mudah diambil. Maka kesimpulan akan selalu benar dan sesuai dengan kehendak pendidik.

### 2) *Open Inquiry* (Inkuiri Terbuka, Bebas)

Berbeda dengan inkuiri terbimbing, di sini peserta didik diberi kebebasan dan inisiatif untuk memikirkan bagaimana akan memecahkan persoalan yang dihadapi. Peserta didik sendiri berpikir, menentukan hipotesis, lalu menentukan peralatan yang akan digunakan, merangkainya, dan mengumpulkan data sendiri. Disini peserta didik lebih bertanggung jawab, lebih mandiri dan pendidik tidak banyak campur. Peserta didik sendiri yang menentukan hipotesis, memilih peralatan, merangkai peralatan, dan mengumpulkan data. Pendidik hanya sebagai fasilitator, membantu sejauh diminta oleh peserta didik. Pendidik tidak banyak memberikan arah dan memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk menemukan sendiri.

Pada penelitian ini penulis memilih untuk menggunakan model inkuiri terbimbing. Hal ini karena model inkuiri terbimbing diharapkan dapat lebih membantu peserta didik dalam proses pembelajaran.

#### d. Sintaks Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Pada penelitian ini sintaks pembelajaran yang digunakan mengadaptasi dari sintaks pembelajaran yang dikemukakan oleh Kindsvatter dkk. Adapun sintaksnya terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sintaks Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Tahap pembelajaran	Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta didik
Identifikasi persoalan atau permasalahan ( <i>Penyajian masalah</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membaca bahan ajar yang ada</li> <li>b. Menstimulus peserta didik untuk mengajukan pertanyaan – pertanyaan tentang video yang ditampilkan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Peserta didik mengamati dan mendengarkan demonstrasi dan permasalahan yang diajukan pendidik</li> <li>b. Peserta didik mendengarkan perumusan masalah yang diajukan pendidik untuk dipecahkan dalam kegiatan percobaan</li> </ul>
<i>Merumuskan hipotesis</i>	Mendorong peserta didik untuk merancang prosedur atau sarana untuk memecahkan masalah atau jawaban pertanyaan yang telah dirumuskan serta mendorong peserta didik menyusun hipotesa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Peserta didik saling bertukar pikiran tentang alternatif, prosedur, dan solusi pemecahan masalah</li> <li>b. Memilih atau merancang strategi pemecahan masalah</li> </ul>
Penyelidikan untuk pengumpulan data ( <i>Mengumpulkan data</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi, dan mendorong tanggung jawab individu pada anggota kelompok</li> <li>b. Mengarahkan peserta didik memanfaatkan sumber daya informasi lainnya untuk pemecahan masalah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah</li> <li>b. Menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi</li> <li>c. Melakukan observasi, mengumpulkan data, berkomunikasi dan bekerja sama dengan anggota kelompok lainnya</li> </ul>

Tahap pembelajaran	Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta didik
Interprestasi data dan mengembangkan kesimpulan ( <i>menganalisis data</i> )	a. Membimbing peserta didik mengorganisasi data b. Membimbing cara peserta didik untuk mengkomunikasikan temuan dan penjelasannya	a. Membuat catatan pengamatan b. Mengolah data yang terkumpul c. Membuat pola-pola dan hubungan dalam data d. Mengkomunikasikan hasil penyelidikan
Merumuskan kesimpulan ( <i>menyimpulkan apakah hipotesis diterima atau ditolak</i> )	a. Mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan b. Mendorong peserta didik untuk menyimpulkan apakah hipotesis diterima atau ditolak sesuai dengan data yang diperoleh	Menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan dan memahami dari data yang di dapat apakah hipotesis diterima atau ditolak.

(Sumber: Suparno, 2007: 66-67)

Berdasarkan Tabel 3 pada model inkuiri terbimbing ini peserta didik bukan hanya duduk mendengarkan lalu menulis tapi peserta didik dituntut untuk menemukan jawaban atas permasalahan yang dikemukakan oleh pendidik dibawah bimbingan yang intensif dari pendidik. Pendidik seperti melakukan pancingan kepada peserta didik untuk melakukan sesuatu. Pendidik masuk ke kelas dengan membawa masalah untuk dipecahkan oleh peserta didik lalu pendidik membimbing peserta didik untuk menemukan cara terbaik dalam memecahkan permasalahan tersebut.

### 5. LKPD Berbasis *Virtual Laboratory* pada Model Inkuiri Terbimbing

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan bahan ajar yang dirancang sedemikian rupa dan diharapkan peserta didik dapat menemukan suatu konsep secara mandiri maupun kelompok. Menurut Prastowo (2011: 205) “Untuk bisa membuat LKS yang bagus, pendidik harus cermat serta memiliki pengetahuan dan

keterampilan yang memadai, karena sebuah lembar kerja harus memenuhi paling tidak kriteria yang berkaitan dengan tercapai atau tidaknya sebuah kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh peserta didik”. Jadi, pendidik harus merancang LKPD sedemikian rupa sehingga kompetensi dasar dapat dikuasai peserta didik dengan baik.

LKPD yang digunakan dalam suatu proses pembelajaran diharapkan dapat membuat peserta didik aktif. Keaktifan peserta didik dalam suatu proses pembelajaran sangatlah penting, karena dapat meningkatkan prestasi belajar peserta didik. Menurut Prastowo (2011: 209) “Salah satu cara belajar aktif untuk mengimplementasikan prinsip konstruktivisme di kelas adalah dengan mengemas materi pembelajaran dalam bentuk LKS yang memiliki ciri-ciri mengetengahkan terlebih dahulu fenomena yang bersifat konkret, sederhana, dan berkaitan dengan konsep yang akan dipelajari”. Menurut Nugroho (dalam Simbolon,2015) *virtual laboratory* merupakan sebuah simulasi komputer yang memungkinkan fungsi-fungsi penting dari laboratorium riil untuk dilaksanakan pada komputer.

LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model Inkuiri terbimbing adalah LKPD yang percobaan praktikumnya dilakukan menggunakan simulasi yang ada pada komputer yang dapat membuat peserta didik aktif dan tidak bingung serta tidak gagal dalam pembelajaran karena pendidik terlibat penuh dalam proses pembelajaran. Dalam LKPD berbasis *virtual laboratory* ini diterapkan tahap-tahap model Inkuiri terbimbing. Tahap-tahap dari model inkuiri terbimbing ini yaitu: identifikasi permasalahan, membuat hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, dan merumuskan kesimpulan.

Salah satu contoh LKPD yang berbasis virtual laboratory pada model inkuiri terbimbing yaitu pada materi fluida dinamis tentang “Menentukan Laju Aliran dan Debit Fluida”. Dalam LKPD ini terdapat lima tahap, yaitu :

- a. Tahap pertama, tahap identifikasi masalah. Tahap ini terletak dalam informasi pendukung yang berisi pertanyaan berkenaan dengan gambar seseorang yang sedang mencuci motor, pertanyaannya yaitu “Pada saat kamu mencuci motor menggunakan selang, apakah yang kamu lakukan agar pancaran airnya kuat dan jangkauannya jauh?”.
- b. Tahap kedua, tahap membuat hipotesis. Tahap ini terletak dalam langkah kerja ke-3, terdapat bagian kosong dengan beberapa poin yang dapat diisi. Pada tahapan ini peserta didik diminta untuk mengajukan jawaban sementara sebagai hipotesis awal.
- c. Tahap ketiga, tahap mengumpulkan data yang terletak dalam langkah kerja ke-4 sampai dengan yang ke-16. Pada tahap ini peserta didik melakukan percobaan sesuai dengan langkah kerja menggunakan *virtual laboratory* untuk mendapatkan data. Langkah – langkahnya yaitu, membuka aplikasi *virtual laboratory* yang telah diberikan, memilih menu FLOW pada bagian atas layar *virtual laboratory*, menetapkan flow rate /debit fluida ( $Q$ ) = 5000 L/s, mengklik ruler pada kanan atas layar untuk menampilkan ruler, menarik ruler ke dekat selang sebelah kiri untuk mengukur diameter selang, menetapkan diameter selang yang sebelah kiri dengan diameter 1 m dengan menekan gambar 3 pegangan pertama pada selang sebelah kiri, menarik kotak speed pada kanan atas layar ke selang sebelah kiri untuk mengukur kecepatan

aliran fluida ( $v$ ). Selanjutnya memasukkan data hasil percobaan ke dalam Tabel yang tersedia, mengulangi langkah-langkah di atas dengan memvariasikan diameter selangsebelah kiri, merapikan alat dan bahan serta merapikan komputer yang digunakan.

- d. Tahap keempat, tahap menganalisis data yang terletak dalam langkah kerja ke-17. Setelah mendapatkan data hasil percobaan, data tersebut diolah untuk menguji hipotesis yang telah dibuat.
- e. Tahap kelima, merupakan tahap merumuskan kesimpulan. Dari data yang diperoleh, masing-masing kelompok merumuskan kesimpulan, kemudian dicocokkan dengan hipotesis awal, apakah hipotesis kita diterima atau tidak.

## **6. Kompetensi dalam Pembelajaran Fisika**

Pengertian kompetensi telah dikemukakan oleh beberapa ahli, seperti menurut Sanjaya (2006: 70) “Kompetensi adalah perpaduan dari pengetahuan, keterampilan, nilai, dan sikap yang direfleksikan dalam kebiasaan berpikir dan bertindak“. Menurut Mulyasa (2014: 66) “Pada hakikatnya kompetensi merupakan perpaduan dari pengetahuan, keterampilan, nilai, dan sikap yang direfleksikan dalam kompetensi”. Sedangkan menurut Permendikbud nomor 104 tahun 2014 “Kompetensi adalah tentang standar penilaian kompetensi merupakan batas minimal pencapaian kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan”. Berdasarkan berbagai pendapat para ahli kompetensi dapat diartikan sebagai kemampuan yang dimiliki peserta didik setelah menerima pengalaman belajarnya. Kualitas kompetensi yang diperoleh peserta didik sangat tergantung pada pengalaman belajarnya.

Proses pendidikan merupakan suatu kegiatan ilmiah (kegiatan keilmuan), sehingga kompetensi yang dikembangkan melalui pembelajaran di sekolah dapat disebut sebagai kompetensi ilmiah (*scientific competence*). Pada pasal 3 ditambahkan bahwa fungsi dan tujuan pendidikan nasional adalah untuk :

“....mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.”

Pada kalimat tersebut secara jelas terdapat makna holistik, baik dari sisi pengertian, maupun dari sisi fungsi dan tujuan pendidikan itu sendiri. Kata holistik berasal dari bahasa Inggris *holistic*. Salah satu artinya adalah menyeluruh. Holistik dapat juga diartikan sebagai suatu cara pandang yang menyatakan bahwa keseluruhan sebagai satu kesatuan lebih penting daripada bagian – bagiannya. Holistik dalam pencapaian tujuan pembelajaran, berupa pencapaian kompetensi pembelajaran bagi peserta didik haruslah secara utuh mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotor, sebagai pengembangan dari potensi (kemampuan dasar) yang dimiliki peserta didik.

Kemampuan dasar dapat digunakan untuk mempelajari berbagai disiplin ilmu sehingga menjadi kompetensi yang lebih spesifik yang diperoleh dalam mempelajari berbagai objek belajar. Contoh kompetensi spesifik adalah Kompetensi Dasar (KD) dan Kompetensi Inti (KI) seperti yang tercantum dalam kurikulum setiap mata pelajaran di sekolah. Peningkatan kompetensi ini dilakukan dengan melatih peserta didik menggunakan kompetensi tersebut dalam mempelajari konsep dan memecahkan masalah dalam berbagai konteks pelajaran.

Kemampuan dasar dapat digunakan untuk mempelajari berbagai disiplin ilmu sehingga menjadi kompetensi yang lebih spesifik yang diperoleh dalam mempelajari berbagai objek belajar. Contoh kompetensi spesifik adalah Kompetensi Dasar (KD) dan Kompetensi Inti (KI) seperti yang tercantum dalam kurikulum setiap mata pelajaran di sekolah. Peningkatan kompetensi ini dilakukan dengan melatih peserta didik menggunakan kompetensi tersebut dalam mempelajari konsep-konsep dan memecahkan masalah dalam berbagai konteks pelajaran yang dihadapi.

a. Kompetensi Aspek Sikap

Sikap bermula dari perasaan (suka atau tidak suka) yang terkait dengan kecenderungan seseorang dalam merespon sesuatu atau objek. Sikap juga sebagai ekspresi dari nilai-nilai atau pandangan hidup yang dimiliki seseorang. Sikap dapat dibentuk, sehingga terjadi perubahan perilaku atau tindakan yang diharapkan. Sikap merupakan sebuah ekspresi dari nilai-nilai atau pandangan yang dimiliki seseorang.

Penilaian kompetensi sikap adalah penilaian yang dilakukan pendidik untuk mengukur tingkat pencapaian kompetensi sikap peserta didik yang meliputi aspek menerima atau memperhatikan (*receiving* atau *attending*), merespon atau menanggapi (*responding*), menilai atau menghargai (*valuving*), mengorganisasi atau mengelola (*organization*), dan berkarakter (*characterization*). Mekanisme penilaian aspek sikap menurut Kemendikbud (2016) dilakukan melalui observasi/ pengamatan dan teknik penilaian lain yang relevan, dan pelaporannya menjadi tanggung jawab wali kelas atau pendidik kelas. Tahapan penilaian aspek sikap

juga diatur menurut Kemendikbud (2016), yang mana tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Mengamati perilaku peserta didik selama pembelajaran;
- 2) Mencatat perilaku peserta didik dengan menggunakan lembar observasi/pengamatan;
- 3) Menindaklanjuti hasil pengamatan; dan
- 4) Mendeskripsikan perilaku peserta didik.

#### b. Kompetensi Aspek Pengetahuan

Penilaian kompetensi pengetahuan adalah penilaian untuk mengetahui apakah peserta didik telah mencapai ketuntasan belajar, juga untuk mengidentifikasi kelemahan dan kekuatan penguasaan pengetahuan peserta didik dalam proses pembelajaran (Kemendikbud, 2016). Menurut Kemendikbud (2016) mekanisme penilaian aspek pengetahuan dilakukan melalui tes tertulis, tes lisan, dan penugasan sesuai dengan kompetensi yang dinilai.

Prosedur penilaian aspek pengetahuan menurut Kemendikbud (2016) adalah sebagai berikut :

- 1) Menyusun perencanaan penilaian;
- 2) Mengembangkan instrumen penilaian;
- 3) Melaksanakan penilaian;
- 4) Memanfaatkan hasil penilaian; dan
- 5) Melaporkan hasil penilaian dalam bentuk angka dengan skala 0-100 dan deskripsi.

#### c. Kompetensi Aspek Keterampilan

Penilaian kompetensi keterampilan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengukur kemampuan peserta didik menerapkan pengetahuan dalam melakukan tugas tertentu. Menurut Kemendikbud (2016) mekanisme penilaian aspek keterampilan dilakukan melalui praktik, produk, proyek, portofolio,

dan/atau teknik lain sesuai dengan kompetensi yang dinilai. Prosedur penilaian aspek keterampilan menurut Kemendikbud (2016) adalah sebagai berikut:

- 1) Menyusun perencanaan penilaian;
- 2) Mengembangkan instrumen penilaian;
- 3) Melaksanakan penilaian;
- 4) Memanfaatkan hasil penilaian; dan
- 5) Melaporkan hasil penilaian dalam bentuk angka dengan skala 0 -100 dan deskripsi.

## **7. Materi Fluida Statis dan Fluida Dinamis**

Dalam ilmu Fisika terdapat dua penggolongan zat berdasarkan kemampuannya untuk mengalir. Zat yang mampu mengalir dikenal dengan istilah fluida. Zat yang tergolong fluida adalah zat cair dan gas. Fluida ada dua macam, yaitu fluida statis dan fluida dinamis (Supardianningsih, 2015: 50).

### **a. Fluida Statis**

Menurut Supardiningsih (2015: 50) fluida statis yaitu fluida tidak mengalir. Contoh fluida statis yaitu zat cair yang berada dalam bejana tidak berlubang. Dapat dilihat bahwa zat cair dalam bejana tersebut secara langsung atau tidak langsung tidak mengalami perpindahan.

Hukum-hukum dasar fluida statis ada dua, yaitu hukum Pascal, dan Archimedes. Bunyi hukum Pascal: *“Tekanan yang diberikan pada suatu fluida dalam ruang tertutup diteruskan tanpa berkurang ke tiap titik dalam fluida dan ke dinding bejana”*. Dan bunyi hukum Archimedes: *“Sebuah benda yang tenggelam seluruhnya atau sebagian dalam suatu fluida diangkat ke atas oleh sebuah gaya yang sama dengan berat fluida yang dipindahkan benda tersebut”* (Supardianningsih, 2015: 52).

Manfaat fluida statis dalam kehidupan sehari-hari, dapat kita lihat pada saat seseorang yang sedang menggunakan infus. Semakin tinggi tempat kantong infuse dengan pergelangan tangan maka tekanan cairan *infuse* semakin besar. Dan sebaliknya jika semakin rendah tempat kantong infus dengan pergelangan tangan maka tekanan cairan *infuse* semakin kecil. Oleh karena itu pemasangan cairan infus diposisikan lebih *infuse* diposisikan lebih tinggi dari pergelangan tangan pasien agar cairan *infuse* masuk ke dalam tubuh pasien. Jika cairan infuse dipasang lebih rendah dari tubuh pasien, bukannya cairan infus yang masuk ke tubuh pasien akan tetapi cairan darah yang akan masuk ke dalam kantong infus.

Penerapan fluida statis dalam kehidupan sehari-hari ada banyak. Salah satu contoh menurut Supardianingsih (2015: 53) yaitu dongkrak hidrolik dan mesin hidrolik pengangkat mobil. Dongkrak hidrolik menggunakan penerapan hukum Pascal, persamaan yang berlaku pada dongkrak hidrolik atau *lift* (pengangkat) hidrolik yaitu perbandingan gaya yang diberikan untuk mengangkat beban pada dongkrak sama dengan perbandingan luas silinder tekan dengan silinder beban.

#### **b. Fluida Dinamis**

Fluida dinamis atau *Hidrodinamika* merupakan ilmu yang mempelajari tentang fluida bergerak (Supardianningsih, 2015: 64). Fluida bergerak maksudnya adalah fluida yang dapat mengalir, sehingga memiliki kelajuan pada alirannya. Fluida dinamis termasuk kedalam fluida ideal, menurut Supardianingsih (2015: 64) “Fluida ideal adalah fluida yang tidak kompresibel, berpindah tanpa mengalami gesekan, dan alirannya stasioner”.

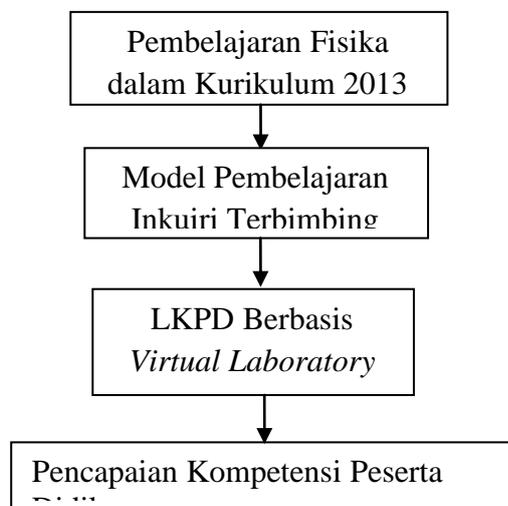
Menurut Supardianingsih (2015: 64-65) Hukum dasar fluida dinamis terbagi atas persamaan Kontinuitas dan hukum Bernoulli. Persamaan Kontinuitas menyatakan bahwa debit aliran fluida di penampang pertama dan selanjutnya selalu konstan. Hukum Bernoulli menyatakan hubungan besaran fluida dalam pipa antara tekanan, ketinggian, dan laju dinamika.

Penerapan Hukum dasar fluida dinamis dalam kehidupan sehari-hari ada banyak. Contoh menurut Supardianingsih (2015: 65) yaitu persamaan kontinuitas yang dapat diterapkan pada slang penyemprotan. Ujung slang yang berarti memperkecil penampang agar diperoleh laju aliran yang lebih besar. Selain itu, persamaan kontinuitas dapat digunakan untuk menyelidiki penyempitan pembuluh darah dalam bidang kesehatan. Pada pembuluh darah yang mengalami penyempitan, laju aliran darah pada pembuluh yang menyempit akan lebih besar daripada laju aliran pada pembuluh normal.

## **B. Kerangka Berpikir**

Dalam usaha untuk mencapai tujuan pendidikan nasional telah dilakukan berbagai usaha oleh pemerintah. Salah satunya adalah perubahan kurikulum KTSP menjadi kurikulum 2013. Dalam penerapannya diharapkan peserta didik memiliki kompetensi dalam aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan.

Salah satu upaya peningkatan kompetensi peserta didik yaitu dengan menggunakan LKPD berbasis *Virtual Laboratory*. LKPD ini diharapkan mampu meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik sehingga ia tidak bosan dalam pembelajaran Fisika. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1. Kerangka Berfikir

### C. Penelitian yang Relevan

Terdapat beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian penulis. Pertama, Dedi Holden Simbolon & Sahyar (2015) menyatakan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis eksperimen riil dan laboratorium virtual dapat meningkatkan hasil belajar Fisika siswa pada mata pelajaran Fisika di kelas XI IPA SMA Methodist-1 Medan. Kedua, Junaidi (2016) menyatakan bahwa penggunaan model pembelajaran *virtual laboratory* berbasis inkuiri pada materi gelombang secara signifikan dapat lebih meningkatkan keterampilan generik sains siswa MAN Beureunun. Ketiga, keberhasilan penggunaan LKPD berorientasi kompleksitas konten dan proses kognitif dalam *setting* inkuiri terbimbing juga terbukti pada penelitian Elvaretta Efendi (2017) menyatakan bahwa LKPD berorientasi kompleksitas konten dan proses kognitif dalam *setting* inkuiri terbimbing dapat meningkatkan kompetensi Fisika peserta didik kelas X SMAN 3 Padang.

#### **D. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kajian teoritis dan kerangka berpikir yang telah disusun, dapat dirumuskan hipotesis kerja penelitian yaitu terdapat pengaruh yang berarti terhadap penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing terhadap pencapaian kompetensi Fisika peserta didik kelas XI SMAN 1 Sitiung Dharmasraya.

### BAB III

#### METODA PENELITIAN

##### A. Jenis dan Rancangan Penelitian

###### 1. Jenis penelitian

Jenis penelitian ini adalah eksperimen semu (*Quasi Experimental Research*), karena penelitian tidak melakukan kontrol atau manipulasi pada semua variabel yang relevan kecuali beberapa variabel yang diteliti. Penelitian eksperimen semu menggunakan dua kelompok sampel untuk diberikan perlakuan yang berbeda.

###### 2. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah *Randomized Control Group Only Design*. Dalam penelitian ini dibutuhkan dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen yang pembelajarannya menggunakan LKPD berbasis *Virtual Laboratory* pada model Inkuiri Terbimbing dan kelas control menggunakan pembelajaran biasa. Rancangan *Randomized Control Group Only Design* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rancangan Penelitian *Randomized Control Group Only Design*

Grup	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
Eksperimen	X	T <sub>2</sub>
Kontrol	-	T <sub>2</sub>

(Sumber: Suryabrata, 2006: 104)

Keterangan :

X = Perlakuan pada kelas eksperimen yaitu penggunaan LKPD berbasis *Virtual Laboratory* pada model Inkuiri Terbimbing

T<sub>2</sub> = Tes akhir yang diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

## B. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI MIA di SMAN 1 Sitiung yang terdaftar pada Tahun Ajaran (TA) 2017/2018. Sampel dari penelitian ini terdiri dari dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas control. Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah teknik *Purposive Sampling* yang dilanjutkan dengan pelemparan koin untuk menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol. *Purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel ini didasarkan atas tujuan tertentu, yaitu berdasarkan atas kelas yang diajarkan oleh guru yang sama dan kesamaan jam belajar fisika.

Penulis mengambil sampel berdasarkan nilai rata-rata kelas. Agar sampel representatif, maka langkah-langkah pengambilan sampel untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data hasil ulangan harian 1 semester I mata pelajaran Fisika dari keseluruhan kelas populasi.
2. Menentukan kelas sampel dengan teknik *Purposive sampling* sehingga didapatkan dua kelas yang diajarkan oleh pendidik yang sama serta memiliki jam belajar yang sama banyak, yaitu kelas XI MIA 2 dan XI MIA 3.
3. Menganalisis skor hasil ujian akhir semester dengan menghitung skor rata-rata ( $\bar{x}$ ) dan standar deviasinya ( $S$ ).

4. Sebelum perlakuan diberikan kedua kelas sampel harus memiliki kemampuan awal yang sama. Untuk itu dilakukan uji kesamaan dua rata-rata. Syarat untuk melakukan uji kesamaan dua rata-rata terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas kelas sampel dilakukan untuk melihat apakah kedua kelas sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal atau tidak. Hasil perhitungan uji normalitas kelas sampel dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Uji Normalitas Data Awal Kelas Sampel

Kelas	N	$\alpha$	Lo	Lt	Keterangan
X MIA2	32	0,0500	0,1220	0,1566	Normal
X MIA 3	32	0,0500	0,1337	0,1566	Normal

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai  $Lo < Lt$  untuk kedua kelas sampel. Berdasarkan kriteria pengujian yaitu jika  $Lo < Lt$  maka dapat disimpulkan kedua kelas sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal. Perhitungan uji normalitas selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

5. Setelah dilakukan uji normalitas, selanjutnya dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah kedua kelas sampel memiliki varians yang homogen atau tidak. Hasil uji perhitungan homogenitas kelas sampel dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Perhitungan Homogenitas Data Awal Kelas Sampel

Kelas	N	$S^2$	$\alpha$	Fh	Ft	Keterangan
X MIA 2	32	108,96	0,0500	1,37	1,84	Homogen
X MIA 3	32	149,81	0,0500			

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai  $F_h < F_t$  untuk kedua kelas sampel. Berarti data awal pada kedua kelas sampel memiliki varians yang homogen. Perhitungan uji homogenitas selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

- Melakukan uji kesamaan dua rata-rata untuk melihat apakah masing-masing kelas sampel memiliki kemampuan yang sama atau berbeda. Jika kedua kelas sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen, maka dilakukan uji t, jika salah satu syarat tidak terpenuhi, maka dilakukan uji t', jika kedua syarat tidak terpenuhi dilakukan uji u. Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas kedua kelas sampel, didapatkan bahwa sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen. Oleh karena itu, dilakukan uji kesamaan dua rata-rata dengan statistik uji t. Hasil perhitungan uji kesamaan dua rata-rata dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Uji Kesamaan Dua Rata-rata

Kelas	N	$\bar{X}$	$S^2$	S	$t_t$	$t_h$
X MIA 2	32	56	108,96	10,44	1,67	0,11
X MIA 3	32	25	149,81	12,24		

Berdasarkan Tabel 7 dapatkan nilai  $t_h < t_t$  pada taraf nyata 0,05. Kriteria pengujian terima  $H_0$  jika  $t_h < t_{(1-\alpha)}$ . Hasil perhitungan diperoleh  $t_h$  berada pada daerah penerimaan  $H_0$ , sehingga  $H_0$  diterima artinya kedua kelas sampel mempunyai kemampuan awal yang sama sebelum diberi perlakuan. Perhitungan uji kesamaan dua rata-rata selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

7. Setelah melakukan uji kesamaan rata-rata, kita dapat menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan sistem pelemparan koin.

### **C. Variabel Penelitian**

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh penulis untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2012: 38). Variabel dalam penelitian ini adalah :

#### **1. Variabel bebas**

Variabel bebas atau variabel perlakuan, yaitu variabel yang akan dilihat pengaruhnya terhadap variabel terikat. Sebagai variabel bebas dalam penelitian ini yaitu LKPD berbasis *Virtual Laboratory* pada Model Inkuiri Terbimbing.

#### **2. Variabel terikat**

Variabel terikat yaitu variabel yang akan dipengaruhi oleh variabel perlakuan. Sebagai variabel terikat dalam penelitian ini yaitu pencapaian kompetensi peserta didik dalam aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan di Kelas XI MIA SMAN 1 Sitiung.

#### **3. Variabel kontrol**

Variabel kontrol, yaitu variabel yang diusahakan sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah pendidik yang mengajar pada kedua kelas, jumlah jam pelajaran yang digunakan, materi pelajaran, jumlah dan jenis soal yang diujikan sama.

#### **D. Prosedur Penelitian**

##### 1. Tahap Persiapan

Langkah – langkah yang dapat dilakukan dalam tahap persiapan adalah sebagai berikut :

- a) Menetapkan tempat dan jadwal penelitian serta mempersiapkan surat penelitian.
- b) Menentukan populasi dan sampel penelitian.
- c) Menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol
- d) Mempersiapkan perangkat pembelajaran yang terdiri dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) sesuai dengan materi yang diajarkan baik RPP kelas eksperimen dan RPP kelas kontrol, serta Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Virtual Laboratory.
- e) Mempersiapkan pertanyaan-pertanyaan untuk evaluasi selama proses pembelajaran
- f) Mempersiapkan instrumen penelitian yaitu kisi-kisi soal tes akhir, lembar observasi dan daftar cek.
- g) Mengkondisikan keadaan lingkungan kelas seperti pengaturan tempat duduk dan menyiapkan media atau alat peraga yang terkait dengan materi.
- h) Melakukan uji coba tes akhir dengan menentukan reliabilitas soal, indeks kesukaran, dan daya beda.

##### 2. Tahap Pelaksanaan

Pembelajaran diberikan kepada kedua kelas sampel yaitu pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perlakuan tersebut dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Skenario Pembelajaran Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.

Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
<b>Pendahuluan (10 menit)</b>	<b>Pendahuluan (10 menit)</b>
a. Pendidik mempersiapkan peserta didik untuk mengikuti kegiatan pembelajaran (mengucapkan salam, memeriksa kehadiran peserta didik, berdoa, mengumpulkan tugas jika ada)	a. Pendidik mempersiapkan peserta didik untuk mengikuti kegiatan pembelajaran (mengucapkan salam, memeriksa kehadiran peserta didik, berdoa, mengumpulkan tugas jika ada)
b. Pendidik memotivasi peserta didik dengan hal-hal menarik sehubungan dengan materi yang ada pada LKPD berbasis <i>Virtual Laboratory</i>	b. Pendidik memberi motivasi belajar peserta didik sesuai manfaat dan aplikasi materi ajar dalam kehidupan sehari-hari
c. Pendidik meminta peserta didik menjelaskan tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik setelah mempelajari materi yang terdapat LKPD berbasis <i>Virtual Laboratory</i> .	c. Pendidik menjelaskan tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik setelah mempelajari materi yang terdapat LKPD karangan Supardianningsih
d. Pendidik meminta Peserta didik menyampaikan cakupan materi pembelajaran yang terdapat pada LKPD berbasis <i>Virtual Laboratory</i>	d. Pendidik meminta Peserta didik menyampaikan cakupan materi pembelajaran yang terdapat LKPD karangan Supardianningsih
<b>Kegiatan Inti (70 menit)</b>	<b>Kegiatan Inti (70 menit)</b>
<b>Identifikasi Persoalan dan Permasalahan</b> ( <i>Mengamati</i> ) e. Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, tiap kelompok terdiri maksimal 4 orang f. Pendidik memberi kesempatan kepada peserta didik untuk membaca acuan pembelajaran yang ada di dalam LKPD berbasis <i>Virtual Laboratory</i> ( <i>Menanya</i> ) g. Pendidik menstimulus peserta didik melalui pengamatan yang ada di dalam LKPD berbasis <i>Virtual Laboratory</i>	<b>Identifikasi Persoalan dan Permasalahan</b> ( <i>Mengamati</i> ) e. Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, tiap kelompok terdiri maksimal 4 orang f. Pendidik memberi kesempatan kepada peserta didik untuk membaca buku pegangan sekolah peserta didik ( <i>Menanya</i> ) g. Pendidik menstimulus peserta didik melalui pengamatan yang ada di dalam LKPD karangan Supardianningsih
<b>Merumuskan Hipotesis</b> h. Pendidik mendorong peserta merancang strategi untuk memecahkan masalah yang ada pada LKPD berbasis <i>Virtual Laboratory</i> atau jawaban pertanyaan yang telah dirumuskan serta mendorong peserta didik menyusun hipotesa	<b>Merumuskan Hipotesis</b> h. Pendidik mendorong peserta merancang strategi untuk memecahkan masalah yang ada pada LKPD karangan Supardianningsih atau jawaban pertanyaan yang telah dirumuskan serta mendorong peserta didik menyusun hipotesa

Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
<p><b>Penyelidikan untuk pengumpulan data</b> (<i>Mencoba</i>)</p> <p>i. Pendidik membimbing peserta didik dalam melakukan penyelidikan, dan mendorong kerja sama individu pada anggota kelompoknya</p> <p>j. Pendidik mengarahkan peserta didik memanfaatkan sumber informasi lainnya</p>	<p><b>Penyelidikan untuk pengumpulan data</b> (<i>Mencoba</i>)</p> <p>i. Pendidik membimbing peserta didik dalam melakukan penyelidikan, dan mendorong kerja sama individu pada anggota kelompoknya</p> <p>j. Pendidik mengarahkan peserta didik memanfaatkan sumber informasi lainnya</p>
<p><b>Menganalisis Data</b> (<i>Mengasosiasikan</i>)</p> <p>k. Pendidik membimbing peserta didik mengorganisasikan data yang diperoleh</p> <p>(<i>Mengkomunikasikan</i>)</p> <p>l. Pendidik membimbing peserta didik untuk mengkomunikasikan temuan dan penjelasannya</p>	<p><b>Menganalisis Data</b> (<i>Mengasosiasikan</i>)</p> <p>k. Pendidik membimbing peserta didik mengorganisasikan data yang diperoleh</p> <p>(<i>Mengkomunikasikan</i>)</p> <p>l. Pendidik membimbing peserta didik untuk mengkomunikasikan temuan dan penjelasannya</p>
<p><b>Merumuskan kesimpulan</b></p> <p>m. Pendidik mendorong peserta didik untuk berpikir dan melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan</p> <p>n. Pendidik mendorong peserta didik untuk menyimpulkan apakah hipotesis diterima atau ditolak sesuai dengan data yang diperoleh</p>	<p><b>Merumuskan kesimpulan</b></p> <p>m. Pendidik mendorong peserta didik untuk berpikir dan melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan</p> <p>n. Pendidik mendorong peserta didik untuk menyimpulkan apakah hipotesis diterima atau ditolak sesuai dengan data yang diperoleh</p>
<b>Penutup (10 menit)</b>	<b>Penutup (10 menit)</b>
<p>o. Pendidik memberi tugas rumah kepada peserta didik yang telah tersedia dalam LKPD berbasis <i>Virtual Laboratory</i></p>	<p>o. Pendidik memberi tugas rumah kepada peserta didik yang telah tersedia dalam LKPD karangan Supardianningsih</p>
<p>p. Pendidik memberi tahu materi pelajaran yang akan dipelajari untuk pertemuan selanjutnya</p>	<p>p. Pendidik memberi tahu materi pelajaran yang akan dipelajari untuk pertemuan selanjutnya</p>

### 3. Tahap Penyelesaian

- a) Melakukan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- b) Mengumpulkan data kompetensi pengetahuan peserta didik dari hasil *posttest*.
- c) Mengumpulkan data kompetensi sikap peserta didik melalui format penilaian aspek sikap setiap kali pertemuan berlangsung.

- d) Mengumpulkan data kompetensi keterampilan peserta didik melalui rubrik penskoran.
- e) Mengolah data kompetensi peserta didik yang diperoleh dari kelas eksperimen.
- f) Menyusun laporan penelitian.

### **E. Teknik Pengumpulan Data**

Data yang diambil untuk penelitian ini adalah kompetensi peserta didik pada aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk aspek pengetahuan yaitu tes kompetensi peserta didik, aspek keterampilan yaitu penilaian kinerja, dan aspek sikap yaitu lembar observasi. Data kompetensi pengetahuan diambil dalam bentuk tes akhir pembelajaran. Data kompetensi keterampilan diambil selama kegiatan praktikum dan kegiatan diskusi berlangsung menggunakan penilaian unjuk kerja. Data kompetensi sikap diambil melalui format penilaian observasi sikap selama pembelajaran berlangsung.

### **F. Instrumen Penelitian**

Instrumen adalah alat pengumpul data yang merupakan prosedur sistematis dengan memperhatikan aturan yang telah ditentukan. Instrumen ini mencakup pada kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan.

#### **1. Instrumen Kompetensi Sikap**

Penilaian pada kompetensi sikap dilakukan untuk mengetahui sikap peserta didik selama proses pembelajaran. Instrumen yang digunakan pada penilaian ini adalah lembaran observasi kompetensi sikap.

Instrumen penilaian aspek sikap berupa lembar observasi yang bertujuan untuk melihat sikap atau perilaku peserta didik selama pembelajaran berlangsung setiap pertemuan. Masing-masing nilai karakter terdiri dari beberapa indikator penilaian dengan skor tertinggi empat dan skor terendah bernilai satu (Kemdikbud, 2016). Contoh indikator pengamatan sikap terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Daftar Deskripsi Indikator Penilaian Sikap

Sikap	Contoh indikator
1. Jujur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat laporan berdasarkan data atau informasi apa adanya.</li> <li>• Mengakui kesalahan atau kekurangan yang dimiliki</li> <li>• Tidak menyalin/ mencontek laporan kelompok lain.</li> </ul>
2. Disiplin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mematuhi peraturan dalam pembelajaran Fisika</li> <li>• Datang tepat waktu</li> <li>• Mengerjakan/ mengumpulkan tugas sesuai dengan waktu yang ditentukan dan mengikuti kaidah berbahasa tulis yang baik dan benar.</li> </ul>
3. Bekerja sama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak mengerjakan semua kegiatan sendiri</li> <li>• Membantu teman kelompok yang kurang mengerti</li> <li>• Minimal 75% anggota kelompok bekerja</li> </ul>
4. Tanggung jawab	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan apa yang ia ucapkan</li> <li>• Melaksanakan tugas individu dengan baik</li> <li>• Menerima risiko dari tindakan yang dilakukan.</li> </ul>
5. Percaya diri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berani presentasi di depan kelas</li> <li>• Berbicara dengan jelas tanpa keraguan</li> <li>• Berani bertanya, berpendapat, atau menjawab pertanyaan.</li> </ul>

Skor untuk masing-masing sikap dapat berupa angka. Pada akhir skor tersebut dikumulatif, kemudian dikonversikan dalam bentuk kualitatif. Skala penilaian sikap dibuat dengan rentang 1 - 4. Penafsiran angka tersebut sebagai berikut :

1 = tidak nampak semua indikator

2 = ada satu indikator yang nampak

3 = ada dua indikator yang nampak

4 = nampak semua indikator

Contoh format penilaian kompetensi sikap terlihat pada Tabel 10

Tabel 10. Format Penilaian Kompetensi Sikap

No	Nama	Skor untuk sikap					Jumlah skor	Nilai	Predikat
		Jujur	Disiplin	Bekerja sama	Tanggung Jawab	Percaya diri			
1									
2									
Dst									

## 2. Instrumen Kompetensi Pengetahuan

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar tes objektif dengan lima pilihan jawaban yang dilaksanakan di akhir penelitian. Agar instrumen merupakan alat yang baik, maka dilakukan langkah sebagai berikut :

- 1) Membuat kisi-kisi soal tes akhir dan menyusun soal tes akhir yang sesuai dengan kisi-kisi yang telah dibuat.
- 2) Melakukan uji coba soal tes akhir.
- 3) Analisis hasil uji coba tes untuk melihat mana soal yang layak digunakan.
- 4) Analisis hasil soal uji coba adalah sebagai berikut:
  - a) Validitas soal

Suatu soal dikatakan valid apabila dapat mengukur tujuan khusus tertentu yang sejajar dengan materi atau isi pelajaran yang diberikan. Validitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah validitas isi (*content validity*). Menurut Arikunto (2015: 82) “ Sebuah tes dikatakan memenuhi validitas isi apabila mengukur tujuan khusus tertentu yang sejajar dengan materi atau isi pelajaran yang diberikan”. Untuk memperoleh instrumen tes yang benar-benar valid, maka instrumen tes dibuat berdasarkan kurikulum.

## b) Reliabilitas Tes

Reliabel merupakan ketepatan suatu tes apabila digunakan pada subjek yang sama. Untuk menentukan reliabel ini dipakai rumus Kuder-Richardson (KR-21) yang dikemukakan oleh Arikunto (2015: 117) yaitu :

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{M(n-M)}{nS^2} \right) \dots\dots\dots(1)$$

$$S^2 = \frac{N \sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{N(N-1)} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

$r_{11}$  : reliabilitas tes secara keseluruhan

$n$  : jumlah butir soal

$M$  : rata-rata skor tes

$N$  : jumlah pengikut tes

$S^2$  : varians total

Untuk tingkat reliabilitas soal digunakan skala yang tercantum pada Tabel 11.

Tabel 11. Klasifikasi Indeks Reliabilitas Soal

No	Indeks Reliabilitas	Klasifikasi
1	$0,00 \leq r_{11} < 0,20$	Sangat rendah
2	$0,20 \leq r_{11} < 0,40$	Rendah
3	$0,40 \leq r_{11} < 0,60$	Sedang
4	$0,60 \leq r_{11} < 0,80$	Tinggi
5	$0,80 \leq r_{11} < 1,00$	Sangat tinggi

(Sumber: Arikunto, 2015: 75)

## c) Tingkat kesukaran soal (p)

Indeks kesukaran digunakan untuk menentukan adanya perbedaan kemampuan peserta tes berdasarkan susah dan mudahnya soal dengan perumusan seperti yang diungkapkan oleh Arikunto (2015: 223), yaitu:

$$P = \frac{B}{J_s} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

P = tingkat kesukaran

B = jumlah peserta didik yang menjawab soal dengan benar

J<sub>s</sub> = jumlah seluruh peserta didik peserta tes

Tabel 12. Klasifikasi Tingkat Kesukaran Soal

No	Tingkat Kesukaran (p)	Keterangan
1.	0,00 - 0,30	Sukar
2.	0,31 - 0,70	Sedang
3.	0,71 - 1,00	Mudah

(Sumber : Arikunto, 2015: 225)

d) Daya Beda Soal (D)

Daya beda soal diperlukan untuk dapat membedakan peserta didik berdasarkan kemampuannya, sehingga fungsi soal dapat tercapai. Menurut Arikunto (2015: 226) “daya pembeda soal adalah kemampuan soal untuk membedakan peserta didik yang berkemampuan tinggi dengan yang berkemampuan rendah”. Rumus untuk menghitung daya beda adalah :

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

D = indeks daya pembeda

J<sub>A</sub> = banyaknya peserta kelompok atas

J<sub>B</sub> = banyaknya peserta kelompok bawah

B<sub>A</sub> = banyaknya peserta kelompok atas menjawab soal tersebut dengan benar

B<sub>B</sub> = banyaknya peserta kelompok bawah menjawab soal tersebut dengan benar

Tabel 13. Klasifikasi Indeks Daya Beda Soal

No.	Indeks Daya Beda	Klasifikasi
1.	< 0,10	Ditolak
2.	0,10-0,29	Revisi
3.	> 0,3	Diterima

(Sumber : Surapranata, 2004: 47)

### 3. Instrumen Kompetensi Keterampilan

Penilaian dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung di laboratorium. Format instrumen penilaian keterampilan Menurut Permendikbud nomor 53 (2015:25) dapat dilihat pada Tabel 14 dan Tabel 15.

Tabel 14. Format Instrumen penilaian keterampilan

No	Nama	Skor untuk				Jumlah skor	Nilai
		Persiapan	Pelaksanaan	Hasil	Laporan		

Tabel 15. Rubrik Penilaian Keterampilan

Kriteria	Skor	Indikator
Persiapan (Skor maks = 3)	3	Pemilihan alat dan bahan tepat
	2	Pemilihan alat atau bahan tepat
	1	Pemilihan alat dan bahan tidak tepat
	0	Tidak menyiapkan alat dan atau bahan
Pelaksanaan (Skor maks = 7)	3	Merangkai alat tepat dan rapi
	2	Merangkai alat tepat atau rapi
	1	Merangkai alat tidak tepat dan tidak rapi
	0	Tidak membuat rangkaian alat
	2	Langkah kerja dan waktu pelaksanaan tepat
	1	Langkah kerja atau waktu pelaksanaan tepat
	0	Langkah kerja dan waktu pelaksanaan tidak
	2	Memperhatikan keselamatan kerja dan
1	Memperhatikan keselamatan kerja atau	
0	Tidak memperhatikan keselamatan kerja dan	
	3	Mencatat dan mengolah data dengan tepat
	2	Mencatat atau mengolah data dengan tepat
	1	Mencatat dan mengolah data tidak tepat
	0	Tidak mencatat dan mengolah data

Kriteria	Skor	Indikator
Hasil (Skor maks = 6)	3	Simpulan tepat
	2	Simpulan kurang tepat
	1	Simpulan tidak tepat
	0	Tidak membuat simpulan
Laporan (Skor maks = 3)	3	Sistematika sesuai dengan kaidah penulisan dan isi laporan benar
	2	Sistematika sesuai dengan kaidah penulisan atau isi laporan benar
	1	Sistematika tidak sesuai dengan kaidah penulisan dan isi laporan tidak benar
	0	Tidak membuat laporan

(Sumber : Permendikbud nomor 53, 2015)

## G. Teknik Analisis Data

Analisis data bertujuan untuk menguji apakah hipotesis yang dikemukakan dalam penelitian diterima atau ditolak.

### 1. Konversi Skor Ke Nilai

Konversi skor ke nilai dilakukan untuk menganalisis data hasil observasi kompetensi sikap dan kompetensi keterampilan. Langkah-langkah menganalisis data hasil observasi kompetensi sikap dan keterampilan adalah sebagai berikut:

- a) Menghitung skor maksimum dan skor yang didapat dari setiap aspek sikap dan keterampilan yang dinilai.

$$\frac{\text{Skor yang didapatkan}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\% = \text{Nilai} \dots\dots\dots(5)$$

- b) Skor yang diperoleh peserta didik lalu dikonversi ke nilai dan teknik analisis data yang digunakan sama dengan teknik analisis data kompetensi pengetahuan yaitu dengan uji kesamaan dua rata-rata.

## 2. Uji Kesamaan Dua Rata-rata

Teknik analisis data untuk kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan digunakan uji kesamaan dua rata-rata. Terdapat tiga kemungkinan uji kesamaan dua rata-rata yang akan digunakan :

- a) Apabila kedua kelas sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen, maka dalam pengujian statistik yang digunakan adalah uji t.
- b) Apabila kedua kelas sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal dan memiliki varians yang tidak homogen, maka dalam pengujian statistik yang digunakan adalah uji t'.
- c) Apabila kedua kelas sampel berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal dan memiliki varians yang tidak homogen, maka dalam pengujian statistik yang digunakan adalah uji U.

Langkah – langkah yang dilakukan untuk uji normalitas dan uji homogenitas adalah sebagai berikut:

### 1. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk melihat apakah sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal. Uji normalitas menggunakan uji Lilliefors sesuai dengan langkah-langkah yang dikemukakan Sudjana (2002 :466) sebagai berikut :

- a) Data  $X_1, X_2, X_3 \dots X_n$  yang diperoleh dari data yang terkecil hingga data yang terbesar.
- b) Data  $X_1, X_2, X_3 \dots X_n$  dijadikan bilangan baku  $Z_1, Z_2, Z_3 \dots Z_n$  dengan rumus

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

$x_i$  = skor yang diperoleh peserta didik ke i

$\bar{x}$  = skor rata-rata

S = simpangan baku

c) Dengan menggunakan daftar distribusi normal baku, kemudian hitung peluang

$$F(Z_i) = P(Z < Z_i).$$

d) Dengan menggunakan proporsi  $Z_1, Z_2, Z_3 \dots Z_n$  yang lebih kecil atau sama dengan  $Z_i$ , jika proporsi ini dinyatakan dengan  $S(Z_i)$  maka

$$S(Z_i) = \frac{\text{banyaknya } Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n \text{ yang } \leq Z_i}{n} \dots\dots\dots(7)$$

e) Menghitung selisih  $F(Z_i) - S(Z_i)$  yang kemudian ditentukan harga mutlaknya.

f) Diambil harga yang paling besar di antara harga mutlak selisih tersebut yang disebut dengan  $L_0$ .

g) Membandingkan nilai  $L_0$  dengan nilai kritis  $L_t$  yang terdapat dalam taraf nyata  $\alpha = 0,05$ . Kriteria data terdistribusi normal Jika  $L_0 < L_t$  dan tidak terdistribusi normal Jika  $L_0 > L_t$ . (Sudjana, 2002:466-467)

## 2. Uji Homogenitas

Uji ini bertujuan untuk melihat apakah kedua sampel mempunyai varians yang homogen atau tidak. Untuk uji homogenitas dilakukan dengan uji F, dalam Sudjana (2002:249) uji homogenitas ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

a) Mencari varians masing-masing data, kemudian dihitung harga F dengan rumus:

$$S^2 = \frac{n \sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)} \dots\dots\dots(8)$$

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :

F : varians kelompok data

$S_1^2$  : varians nilai kompetensi terbesar

$S_2^2$  : varians nilai kompetensi terkecil

- b) Jika harga  $F_{hitung}$  sudah didapatkan maka harga  $F_{hitung}$  tersebut dibandingkan dengan harga  $F_{tabel}$  yang terdapat dalam daftar distribusi dengan taraf signifikan 5% dan  $dk_{pembilang} = n_1 - 1$  serta  $dk_{penyebut} = n_2 - 1$ . Bila harga  $F_{tabel} > F_{hitung}$ , berarti data pada kedua kelas sampel mempunyai varians yang homogen. Sebaliknya jika  $F_{tabel} < F_{hitung}$ , berarti data pada kedua kelas sampel tidak mempunyai varians yang homogen.

### 3. Uji Hipotesis

Untuk Menguji hipotesis pada kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilan menggunakan uji kesamaan dua rata-rata dengan ketentuan sebagai berikut:

- a) Jika hasil uji normalitas dan uji homogenitas kompetensi pengetahuan untuk kedua kelas sampel, berasal dari populasi yang terdistribusi normal dan homogen, Rumus uji t dalam Sudjana (2002:239) yaitu:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \text{ dengan } S^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan:

$\overline{X}_1$  : nilai rata-rata kelas eksperimen 1

$\overline{X}_2$  : nilai rata-rata kelas eksperimen 2

$S_1^2$  : varians kelas eksperimen 1

$S_2^2$  : varians kelas eksperimen 2

$S^2$  : varians gabungan

$n_1$  : jumlah peserta didik kelas eksperimen 1

$n_2$  : jumlah peserta didik kelas eksperimen 2

Harga  $t_{hitung}$  dibandingkan dengan  $t_{tabel}$  yang terdapat dalam tabel distribusi t.

Kriteria pengujian adalah terima  $H_0$  jika:

$$t_{hitung} > t_{tabel}$$

Pada taraf signifikan 0,05 sedangkan untuk harga lainnya  $H_0$  ditolak.

- b) Jika sampel terdistribusi normal dan kedua kelompok tidak homogen, maka dilakukan uji  $t'$

$$t' = \frac{\overline{x}_1 - \overline{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \dots\dots\dots(11)$$

Kriteria pengujian sebagaimana terdapat dalam Sudjana (2002: 241), terima  $H_0$

jika

$$-\frac{W_1 t_1 + W_2 t_2}{W_1 + W_2} < t' < \frac{W_1 t_1 + W_2 t_2}{W_1 + W_2} \dots\dots\dots(12)$$

Dimana

$$W_1 = \frac{S_1^2}{n_1}; W_2 = \frac{S_2^2}{n_2}$$

$$t_1 = t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)(n_1-1)}; t_2 = t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)(n_2-1)}$$

- c) Jika sampel tidak terdistribusi normal dan kedua kelompok sampel tidak mempunyai varians yang homogen, maka dilakukan uji U sebagai berikut:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1-1)}{2} - \sum R_1 \dots\dots\dots(13)$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2-1)}{2} - \sum R_2 \dots\dots\dots(14)$$

Keterangan :

$n_1$  = Jumlah peserta didik kelas sampel yang belajar dengan LKPD berbasis *virtual laboratory*

$n_2$  = Jumlah peserta didik kelas sampel yang belajar dengan LKPD yang dipakai sekolah

$R_1$  = Jumlah ranking nilai peserta didik pada kelas eksperimen

$R_2$  = Jumlah ranking nilai peserta didik pada kelas control

Kriteria pengujian adalah terima  $H_0$  jika  $U_{hitung} \leq U_{tabel}$

- d) Jika sampel tidak terdistribusi normal, jumlah  $n_1$  dan  $n_2$  lebih dari 20 maka digunakan uji U Mann Whitney dengan analisis berdasarkan statistik z sebagai berikut:

$$Z = \frac{U - \frac{1}{2}n_1n_2}{\sqrt{\frac{1}{2}n_1n_2(n_1+n_2+1)}} \dots\dots\dots(15)$$

Kriteria pengujian untuk dua pihak p ( $2z$ )  $\geq \alpha$  maka  $H_0$  diterima.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Deskripsi Data

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti mulai dari tanggal 24 September 2017 hingga 11 Desember 2017 bertujuan menyelidiki pengaruh penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing terhadap pencapaian kompetensi fisika peserta didik kelas XI SMAN 1 Sitiung. Data penelitian agar tercapainya kompetensi tersebut ditinjau dari beberapa aspek yaitu aspek sikap melalui instrumen penilaian observasi selama proses pembelajaran berlangsung, aspek pengetahuan melalui tes tertulis berupa soal objektif yang dilaksanakan diakhir pembelajaran untuk dua kompetensi dasar yang telah ditetapkan sebelumnya, dan aspek keterampilan melalui instrumen penilaian unjuk kerja selama kegiatan praktikum berlangsung. Deskripsi data pencapaian masing-masing kompetensi tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

##### a. Deskripsi Data Pencapaian Kompetensi Sikap

Data pencapaian kompetensi aspek sikap peserta didik diperoleh melalui instrumen penilaian observasi selama proses pembelajaran berlangsung. Teknik penilaian ini dilakukan secara berkesinambungan dengan menggunakan indera, baik secara langsung maupun tidak langsung. Observasi langsung dilaksanakan oleh pendidik. Sedangkan observasi tidak langsung dengan bantuan seorang observer. Instrumen penilaian observasi meliputi aspek sikap sosial mengacu pada KI-2. Cakupan penilaian tersebut berasal dari sikap sosial yang terkait dengan

pembentukan peserta didik yang jujur, disiplin, bekerjasama, bertanggung jawab, dan percaya diri.

Deskripsi data pencapaian kompetensi aspek sikap ditunjukkan oleh nilai rata-rata yang diperoleh setiap peserta didik. Penilaian tersebut dilakukan selama sebelas kali pertemuan tatap muka di kelas. Dari hasil perhitungan secara statistik, diperoleh data pencapaian kompetensi sikap kelas eksperimen dan kontrol seperti terlihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Data Pencapaian Kompetensi Sikap

Kelas	N	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah	$\bar{X}$	S	S <sup>2</sup>
Eksperimen	32	97	78	88,25	5,80	33,68
Kontrol	32	96	75	85,13	6,78	45,92

Tabel 16 memperlihatkan bahwa nilai rata-rata aspek sikap kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Nilai simpangan baku kelas kontrol lebih besar jika dibandingkan dengan nilai simpangan baku kelas eksperimen, artinya kompetensi Fisika peserta didik pada aspek sikap kelas kontrol kurang merata jika dibandingkan dengan kelas eksperimen. Sedangkan nilai varians kelas kontrol lebih besar jika dibandingkan dengan nilai varians kelas eksperimen, artinya kompetensi fisika peserta didik pada aspek sikap kelas kontrol lebih bervariasi jika dibandingkan dengan kelas eksperimen. Untuk menyelidiki pengaruh penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing terhadap pencapaian kompetensi aspek sikap antara kedua

kelas sampel ini berarti atau tidak, dilakukan uji kesamaan dua rata-rata. Sebagai syaratnya, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas.

#### **b. Deskripsi Data Pencapaian Kompetensi Pengetahuan**

Data pencapaian kompetensi aspek pengetahuan peserta didik diperoleh melalui tes tertulis berbentuk soal objektif sebanyak 29 butir soal. Tes tersebut dilaksanakan diakhir pembelajaran untuk dua kompetensi dasar yang telah ditetapkan sebelumnya. Dari hasil perhitungan secara statistik, diperoleh data pencapaian kompetensi pengetahuan kelas eksperimen dan kontrol seperti terlihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Data Pencapaian Kompetensi Pengetahuan

Kelas	N	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah	$\bar{X}$	S	S <sup>2</sup>
Eksperimen	32	90	55	75,78	10,68	113,98
Kontrol	32	85	52	70,13	11,01	121,27

Tabel 17 memperlihatkan bahwa nilai rata-rata aspek pengetahuan kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Nilai simpangan baku kelas kontrol lebih besar jika dibandingkan dengan nilai simpangan baku kelas eksperimen, artinya kompetensi fisika peserta didik pada aspek pengetahuan kelas kontrol kurang merata jika dibandingkan dengan kelas eksperimen. Sedangkan nilai varians kelas kontrol lebih besar jika dibandingkan dengan nilai varians kelas eksperimen, artinya kompetensi fisika peserta didik pada aspek pengetahuan kelas kontrol lebih bervariasi jika dibandingkan dengan kelas eksperimen. Untuk menyelidiki pengaruh penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing terhadap pencapaian kompetensi aspek pengetahuan antara

kedua kelas sampel ini berarti atau tidak, dilakukan uji kesamaan dua rata-rata. Sebagai syaratnya, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas.

### c. Deskripsi Data Pencapaian Kompetensi Keterampilan

Data pencapaian kompetensi aspek keterampilan peserta didik diperoleh melalui instrumen penilaian unjuk kerja selama kegiatan praktikum virtual berlangsung. Teknik penilaian ini dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Teknik langsung dilaksanakan oleh pendidik. Sedangkan teknik tidak langsung dengan bantuan seorang observer.

Deskripsi data pencapaian kompetensi aspek keterampilan ditunjukkan oleh nilai rata-rata yang diperoleh setiap peserta didik. Penilaian tersebut dilakukan selama enam kali melakukan kegiatan praktikum laboratorium virtual. Hasil dari perhitungan secara statistik, diperoleh data pencapaian kompetensi keterampilan kelas eksperimen dan kontrol seperti terlihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Data Pencapaian Kompetensi Keterampilan

Kelas	N	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah	$\bar{X}$	$S^2$	S
Eksperimen	32	90	55	74,81	119,77	10,94
Kontrol	32	88	50	70,00	140,97	11,87

Tabel 18 memperlihatkan bahwa nilai rata-rata aspek keterampilan kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Nilai simpangan baku kelas kontrol lebih besar jika dibandingkan dengan nilai simpangan baku kelas eksperimen, artinya kompetensi fisika peserta didik pada aspek keterampilan kelas kontrol kurang merata jika dibandingkan dengan kelas eksperimen.

Sedangkan nilai varians kelas kontrol lebih besar jika dibandingkan dengan nilai varians kelas eksperimen, artinya kompetensi fisika peserta didik pada aspek keterampilan kelas kontrol lebih bervariasi jika dibandingkan dengan kelas eksperimen. Untuk menyelidiki pengaruh penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing terhadap pencapaian kompetensi aspek keterampilan antara kedua kelas sampel ini berarti atau tidak, dilakukan uji kesamaan dua rata-rata. Sebagai syaratnya, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas.

## **2. Analisis Data**

Analisis data dilakukan untuk melihat pengaruh dari penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada materi fluida statis dan fluida dinamis terhadap pencapaian kompetensi fisika peserta didik kelas XI SMAN 1 Sitiung berarti atau tidak melalui uji hipotesis secara statistik. Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah hipotesis diterima atau ditolak. Uji hipotesis yang digunakan adalah uji kesamaan dua rata-rata. Sebelum melakukan uji kesamaan dua rata-rata terlebih dahulu melakukan uji normalitas dan uji homogenitas kedua kelas sampel untuk menentukan statistik yang digunakan.

### **a. Analisis Data Pencapaian Kompetensi Sikap**

#### **1) Uji Normalitas**

Untuk melihat apakah data pada kedua kelas sampel terdistribusi normal atau tidak digunakan Uji Lilliefors. Hasil uji normalitas kedua kelas sampel pada aspek sikap seperti terlihat pada Tabel 19

Tabel 19. Hasil Uji Normalitas Kedua Kelas Sampel Aspek Sikap

Kelas	$\alpha$	N	$L_o$	$L_t$	Distribusi
Eksperimen	0,0500	32	0,1111	0,1566	Normal
Kontrol		32	0,1300	0,1566	Normal

Tabel 19 memperlihatkan bahwa kedua kelas sampel mempunyai nilai  $L_o < L_t$  pada taraf nyata  $\alpha$  0,0500. Hal ini berarti data kompetensi pada aspek sikap kedua kelas sampel terdistribusi normal. Untuk melihat hasil uji normalitas kedua kelas sampel dapat dilihat pada **Lampiran 19**.

## 2) Uji Homogenitas

Untuk melihat apakah data pada kedua kelas sampel homogen atau tidak digunakan Uji F. Hasil uji homogenitas kedua kelas sampel pada aspek sikap seperti terlihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Hasil Uji Homogenitas Kedua Kelas Sampel Aspek Sikap

Kelas	N	$S^2$	$F_h$	$F_t$	Keterangan
Eksperimen	32	33,68	1,36	1,84	Homogen
Kontrol	32	45,92			

Tabel 20 memperlihatkan bahwa kedua kelas sampel mempunyai nilai  $F_h < F_t$  pada taraf nyata  $\alpha$  0,0500 serta  $dk_{pembilang} = 31$  dan  $dk_{penyebut} = 31$ . Hal ini berarti data kompetensi pada aspek sikap kedua kelas sampel mempunyai varians yang homogen. Untuk melihat hasil uji homogenitas kedua kelas sampel dapat dilihat pada **Lampiran 20**.

## 3) Uji Kesamaan Dua Rata-rata

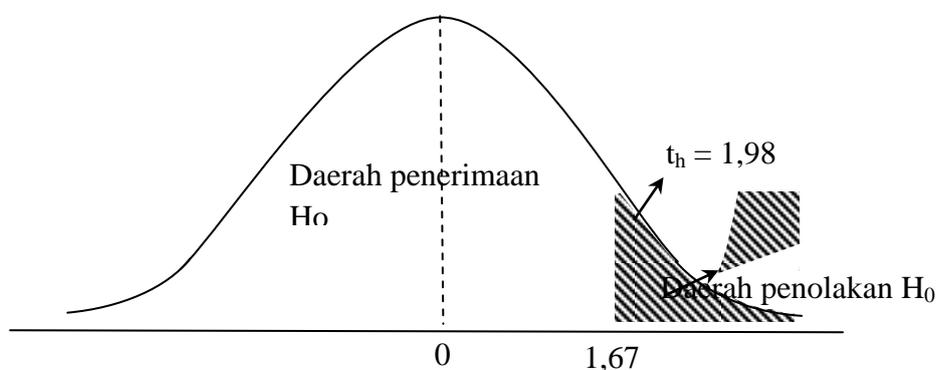
Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas terhadap data kompetensi pada aspek sikap kedua kelas sampel, diperoleh bahwa kedua kelas sampel berasal dari

populasi yang terdistribusi normal dan mempunyai varians yang homogen. Statistik yang digunakan untuk menguji kesamaan dua rata-rata adalah uji t. Hasil uji kesamaan dua rata-rata kedua kelas sampel pada aspek sikap seperti terlihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Hasil Uji Kesamaan Dua Rata-rata Kedua Kelas Sampel Aspek Sikap

Kelas	N	$\bar{X}$	$S^2$	$t_h$	$t_t$
Eksperimen	32	88,25	33,68	1,98	1,67
Kontrol	32	85,13	44,92		

Tabel 21 memperlihatkan bahwa kedua kelas sampel mempunyai nilai  $t_h > t_t$  dengan kriteria pengujian terima  $H_0$  jika  $t_h < t_{(1-\alpha)}$  dan tolak  $H_0$  jika mempunyai harga lain pada taraf signifikan 0,0500 dengan derajat kebebasan  $dk=62$ . Data ini memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Perbedaan ini disebabkan karena semua variabel dikontrol, kecuali variabel bebasnya yaitu LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing XI MIA 2 SMAN 1 Sitiung. Untuk melihat hasil uji kesamaan dua rata-rata kedua kelas sampel dapat dilihat pada **Lampiran 21**. Kurva penerimaan hipotesis alternatif ( $H_i$ ) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Penerimaan Hipotesis Alternatif Aspek Sikap

Gambar 2 memperlihatkan bahwa  $t_h$  berada pada daerah penerimaan  $H_1$ , yang berarti perbedaan perlakuan pada kedua kelas sampel memberikan pengaruh. Jadi, terdapat pengaruh yang berarti penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing terhadap pencapaian kompetensi fisika peserta didik kelas XI SMAN 1 Sitiung pada aspek sikap.

## b. Analisis Data Pencapaian Kompetensi Pengetahuan

### 1) Uji Normalitas

Untuk melihat apakah data pada kedua kelas sampel terdistribusi normal atau tidak digunakan Uji Lilliefors. Hasil uji normalitas kedua kelas sampel pada aspek pengetahuan seperti terlihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Hasil Uji Normalitas Kedua Kelas Sampel Aspek Pengetahuan

Kelas	A	N	Lo	Lt	Distribusi
Eksperimen	0,0500	32	0,1037	0,1566	Normal
Kontrol		32	0,1022	0,1566	Normal

Tabel 22 memperlihatkan bahwa kedua kelas sampel mempunyai nilai  $L_o < L_t$  pada taraf nyata  $\alpha$  0,0500. Hal ini berarti data kompetensi pada aspek pengetahuan kedua kelas sampel terdistribusi normal. Untuk melihat hasil uji normalitas kedua kelas sampel dapat dilihat pada **Lampiran 14**.

### 2) Uji Homogenitas

Untuk melihat apakah data pada kedua kelas sampel homogen atau tidak digunakan Uji F. Hasil uji homogenitas kedua kelas sampel pada aspek pengetahuan seperti terlihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Hasil Uji Homogenitas Kedua Kelas Sampel Aspek Pengetahuan

Kelas	N	S <sup>2</sup>	F <sub>h</sub>	F <sub>t</sub>	Keterangan
Eksperimen	32	113,98	1,06	1,84	Homogen
Kontrol	32	121,27			

Tabel 23 memperlihatkan bahwa kedua kelas sampel mempunyai nilai  $F_h < F_t$ , pada taraf nyata  $\alpha$  0,05 serta  $dk_{\text{pembilang}} = 31$  dan  $dk_{\text{penyebut}} = 31$ . Hal ini berarti data kompetensi pada aspek pengetahuan kedua kelas sampel mempunyai varians yang homogen. Untuk melihat hasil uji homogenitas kedua kelas sampel dapat dilihat pada **Lampiran 15**.

### 3) Uji Kesamaan Dua Rata-rata

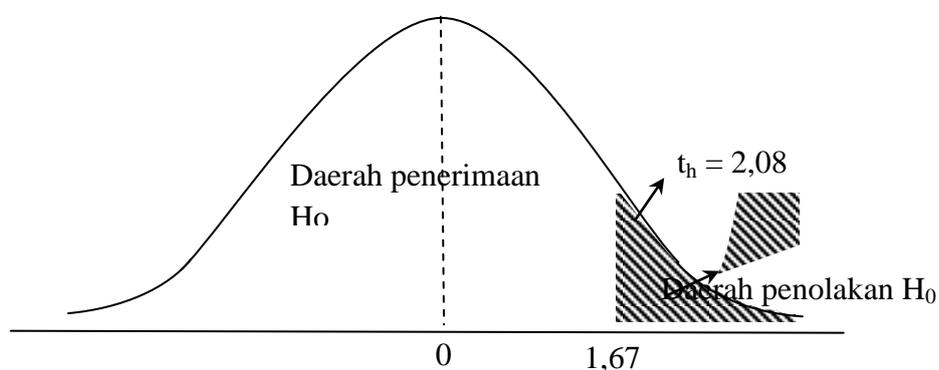
Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas terhadap data kompetensi aspek pengetahuan kedua kelas sampel, diperoleh bahwa kedua kelas sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal dan mempunyai varians yang homogen. Statistik yang digunakan untuk menguji kesamaan dua rata-rata adalah uji t. Hasil uji kesamaan dua rata-rata kedua kelas sampel pada aspek pengetahuan seperti terlihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Hasil Uji Kesamaan Dua Rata-rata Kedua Kelas Sampel Aspek Pengetahuan

Kelas	N	$\bar{X}$	S <sup>2</sup>	t <sub>h</sub>	t <sub>t</sub>
Eksperimen	32	75,78	113,98	2,08	1,67
Kontrol	32	70,13	121,27		

Tabel 24 memperlihatkan bahwa kedua kelas sampel mempunyai nilai  $t_h > t_t$  dengan kriteria pengujian terima  $H_0$  jika  $t_h < t_{(1-\alpha)}$  dan tolak  $H_0$  jika mempunyai harga lain pada taraf signifikan 0,05 dengan derajat kebebasan  $dk=62$ . Data ini memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas

eksperimen dengan kelas kontrol. Perbedaan ini disebabkan karena semua variabel dikontrol, kecuali variabel bebasnya yaitu penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing di kelas XI MIA 2 SMAN 1 Sitiung. Untuk melihat hasil uji t kedua kelas sampel dapat dilihat pada **Lampiran 16**. Kurva penerimaan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) dapat dilihat pada Gambar 3 .



**Gambar 3. Kurva Penerimaan Hipotesis Alternatif Aspek Pengetahuan**

Gambar 3 memperlihatkan bahwa  $t_h$  berada pada daerah penerimaan  $H_1$ , yang berarti perbedaan perlakuan pada kedua kelas sampel memberikan pengaruh. Jadi, terdapat pengaruh yang berarti penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada materi fluida statis dan fluida dinamis terhadap pencapaian kompetensi fisika peserta didik kelas XI SMAN 1 Sitiung pada aspek pengetahuan.

### c. Analisis Data Pencapaian Kompetensi Keterampilan

#### 1) Uji Normalitas

Untuk melihat apakah data pada kedua kelas sampel terdistribusi normal atau tidak digunakan Uji Lilliefors. Hasil uji normalitas kedua kelas sampel pada aspek keterampilan seperti terlihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Hasil Uji Normalitas Kedua Kelas Sampel Aspek Keterampilan

Kelas	$\alpha$	N	$L_o$	$L_t$	Distribusi
Eksperimen	0,0500	32	0,0823	0,1566	Normal
Kontrol		32	0,1251	0,1566	Normal

Tabel 25 memperlihatkan bahwa kedua kelas sampel mempunyai nilai  $L_o < L_t$  pada taraf nyata  $\alpha$  0,0500, berarti data kompetensi pada aspek keterampilan kedua kelas sampel terdistribusi normal. Untuk melihat hasil uji normalitas kedua kelas sampel dapat dilihat pada **Lampiran 24** .

## 2) Uji Homogenitas

Untuk melihat apakah data pada kedua kelas sampel homogen atau tidak digunakan Uji F. Hasil uji homogenitas kedua kelas sampel pada aspek keterampilan seperti terlihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Hasil Uji Homogenitas Kedua Kelas Sampel Aspek Keterampilan

Kelas	N	$S^2$	$F_h$	$F_t$	Keterangan
Eksperimen	32	119,77	1,18	1,84	Homogen
Kontrol	32	140,97			

Tabel 26 memperlihatkan bahwa kedua kelas sampel mempunyai nilai  $F_h < F_t$  pada taraf nyata  $\alpha$  0,0500 dan  $dk_{pembilang}=31$  dan  $dk_{penyebut}=31$ . Hal ini berarti data kompetensi pada aspek keterampilan kedua kelas sampel mempunyai varians yang homogen. Untuk melihat hasil uji homogenitas kedua kelas sampel dapat dilihat pada **Lampiran 25**.

## 3) Uji Kesamaan Dua Rata-rata

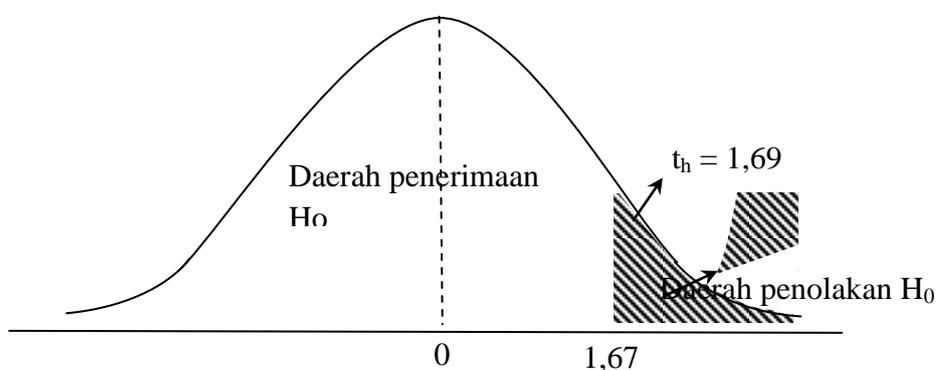
Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas terhadap data kompetensi pada

aspek keterampilan kedua kelas sampel, diperoleh bahwa kedua kelas sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal dan mempunyai varians yang homogen. Statistik yang digunakan untuk menguji kesamaan dua rata-rata adalah uji t. Hasil uji kesamaan dua rata-rata kedua kelas sampel pada aspek keterampilan seperti terlihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Hasil Uji Kesamaan Dua Rata-rata Kedua Kelas Sampel Aspek Keterampilan

Kelas	N	$\bar{X}$	$S^2$	$t_h$	$t_t$
Eksperimen	32	74,81	119,77	1,69	1,67
Kontrol	32	70,00	140,97		

Tabel 27 memperlihatkan bahwa kedua kelas sampel mempunyai nilai  $t_h > t_t$  dengan kriteria pengujian terima  $H_0$  jika  $t_h < t_{(1-\alpha)}$  dan tolak  $H_0$  jika mempunyai harga lain pada taraf signifikan 0,0500 dengan derajat kebebasan  $dk=62$ . Data ini memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Perbedaan ini disebabkan karena semua variabel dikontrol, kecuali variabel bebasnya yaitu LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing XI MIA 2 SMAN 1 Sitiung. Untuk melihat hasil uji t kedua kelas sampel dapat dilihat pada **Lampiran 26**. Kurva penerimaan hipotesis alternatif ( $H_i$ ) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva Penerimaan Hipotesis Alternatif Aspek Keterampilan

Gambar 4 memperlihatkan bahwa  $t_h$  berada pada daerah penerimaan  $H_1$ , yang berarti perbedaan perlakuan pada kedua kelas sampel memberikan pengaruh. Jadi, terdapat pengaruh yang berarti penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada materi fluida statis dan fluida dinamis terhadap pencapaian kompetensi fisika peserta didik kelas XI SMAN 1 Sitiung pada aspek keterampilan.

## **B. Pembahasan**

Berdasarkan analisis data untuk ketiga aspek yaitu aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan menunjukkan bahwa LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing dapat meningkatkan kompetensi peserta didik pada mata pelajaran fisika. Hal ini terlihat dari tingginya nilai rata-rata yang diperoleh peserta didik pada aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan menggunakan LKPD berbasis *virtual laboratory* dibandingkan dengan peserta didik yang menggunakan LKPD biasa yang dipakai di sekolah. Pembahasan pada masing-masing aspek tersebut pada kedua kelas sampel akan dijelaskan sebagai berikut.

### **1. Pencapaian Kompetensi Sikap**

Kompetensi peserta didik pada aspek sikap diperoleh dari nilai rata-rata sikap peserta didik melalui instrumen penilaian observasi. Berdasarkan hasil pengamatan selama proses pembelajaran, diperoleh gambaran bahwa sikap peserta didik pada kelas eksperimen menunjukkan peningkatan jika dibandingkan dengan kelas kontrol. Selama proses pembelajaran di kelas eksperimen teramati aspek sikap yakni jujur ditandai dengan membuat laporan berdasarkan data atau informasi yang ada. Sikap disiplin ditandai dengan mematuhi tata tertib atau aturan bersama di sekolah, khususnya di kelas. Sikap bekerja sama ditandai

dengan mendorong orang lain untuk bekerjasama demi kepentingan bersama. Sikap tanggung jawab ditandai dengan melaksanakan apa yang diperintahkan oleh pendidik. Sikap percaya diri ditandai dengan berani mengemukakan pendapat di depan kelas. Akibatnya kompetensi peserta didik kelas eksperimen menjadi lebih baik daripada kelas kontrol.

Selama proses pembelajaran di kelas kontrol teramati Sikap sosial yakni disiplin ditandai dengan kurangnya mematuhi tata tertib atau aturan bersama di sekolah, khususnya di kelas, yakni terkadang kebiasaan makan di kelas yang sulit dilarang, mengerjakan tugas lain saat proses pembelajaran, serta mengumpulkan tugas sering tidak tepat dengan waktu yang ditentukan dan meminta mengumpulkan pada pertemuan berikutnya. Sikap tanggung jawab ditandai dengan kurangnya melaksanakan apa yang diperintahkan oleh pendidik. Sikap kerjasama ditandai dengan kurangnya kemauan untuk bekerjasama dalam kelompok.

Adapun nilai rata-rata aspek sikap kelas eksperimen adalah 88,25 sedangkan kelas kontrol adalah 88,13. Dari data penilaian sebelas kali pertemuan terlihat bahwa kompetensi peserta didik pada aspek sikap kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol.

Hasil uji normalitas dan homogenitas yang dilakukan pada aspek sikap, diperoleh data pada kedua kelas sampel terdistribusi normal dan mempunyai variansi yang homogen. Dari uji t dengan taraf nyata 0,0500 dan  $dk = 62$  diperoleh  $t_h$  sebesar 1,98 dan  $t_t$  sebesar 1,67. Dengan demikian harga  $t_h > t_t$  dan berada di luar batas kriteria penerimaan  $H_0$  yang telah ditetapkan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima yakni terdapat pengaruh yang berarti penerapan LKPD

berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing terhadap pencapaian kompetensi fisika peserta didik kelas XI SMAN 1 Sitiung pada aspek sikap diterima.

## **2. Pencapaian Kompetensi Pengetahuan**

Kompetensi peserta didik pada aspek pengetahuan diperoleh dari hasil tes tertulis yang dilaksanakan diakhir pembelajaran untuk dua kompetensi dasar yang telah ditetapkan sebelumnya. Nilai rata-rata kelas eksperimen adalah 75,78, sedangkan kelas kontrol adalah 70,13. Nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata kelas kontrol. Ketuntasan aspek pengetahuan peserta didik secara individu pada kelas eksperimen yang memenuhi nilai KKM adalah 62,5 % atau 20 orang dari 32 orang peserta didik di kelas eksperimen sedangkan untuk kelas kontrol adalah 43,75 % atau 14 orang dari 32 orang peserta didik di kelas kontrol.

Hasil uji normalitas dan homogenitas yang dilakukan pada aspek pengetahuan, diperoleh data pada kedua kelas sampel terdistribusi normal dan mempunyai variansi yang homogen. Dari uji t dengan taraf nyata 0,0500 dan  $dk = 62$  diperoleh  $t_h$  sebesar 2,08 dan  $t_t$  sebesar 1,67. Dengan demikian harga  $t_h > t_t$  dan berada di luar batas kriteria penerimaan  $H_0$  yang telah ditetapkan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima yakni terdapat pengaruh yang berarti penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada materi fluida statis dan fluida dinamis terhadap pencapaian kompetensi fisika peserta didik kelas XI SMAN 1 Sitiung pada aspek pengetahuan diterima.

### 3. Pencapaian Kompetensi Keterampilan

Kompetensi peserta didik pada aspek keterampilan diperoleh melalui instrumen penilaian unjuk kerja selama kegiatan praktikum berlangsung untuk kedua kelas sampel. Nilai rata-rata kelas eksperimen adalah 74,81, sedangkan kelas kontrol adalah 70,00. Nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata kelas kontrol.

Hasil uji normalitas dan homogenitas yang dilakukan pada aspek keterampilan, diperoleh data pada kedua kelas sampel terdistribusi normal dan mempunyai variansi yang homogen. Dari uji t dengan taraf nyata 0,05 dan dk = 62 diperoleh  $t_h$  sebesar 1,69 dan  $t_t$  sebesar 1,67. Dengan demikian harga  $t_h > t_t$  dan berada di luar batas kriteria penerimaan  $H_0$  yang telah ditetapkan. Hal ini berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima yakni terdapat pengaruh yang berarti penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing terhadap pencapaian kompetensi fisika peserta didik kelas X SMAN 1 Sitiung pada aspek keterampilan diterima.

Dalam penelitian ini, LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing memberikan pengaruh pada ketiga aspek kompetensi yang meliputi kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Bersamaan dengan Depdiknas (2008:23) menyebutkan LKS merupakan suatu lembaran yang berisi pedoman bagi siswa dalam melakukan kegiatan. LKPD yang dibuat menjadikan peserta didik untuk menyelidiki permasalahan yang diberikan sampai peserta didik menemukan solusi dari permasalahan tersebut. Pada saat kegiatan pembelajaran berlangsung melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan peserta didik untuk

mencari dan menyelidiki secara sistematis dan logis sehingga mereka dapat menemukan sendiri sikap, pengetahuan, dan keterampilan.

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan oleh peneliti secara umum berjalan dengan lancar, akan tetapi tentunya tidak terlepas dari beberapa kendala yang dihadapi. Kendala tersebut antara lain seperti kekurangan observer dalam pelaksanaan penilaian aspek sikap peserta didik. Sebaiknya dibutuhkan lebih banyak observer sehingga penilaian dapat diamati dengan lebih baik lagi pada masing-masing peserta didik. Laptop atau komputer yang digunakan saat praktikum *virtual laboratory* hanya satu per-kelompok. Sebaiknya dalam dalam kelompok ada tiga laptop atau komputer karena anggota per-kelompok ada sekitar lima atau enam orang anggota. Aplikasi penunjang *software* praktikum *virtual laboratory* yaitu *java* belum diinstal dengan baik saat akan praktikum. Sebaiknya sebelum menggunakan *software* praktikum *virtual laboratory* pastikan aplikasi *java* terinstal dengan baik pada laptop yang akan digunakan.

.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Setelah melakukan penelitian terhadap pengaruh penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing pada materi fluida statis dan fluida dinamis di kelas XI SMAN 1 Sitiung, kemudian melakukan analisis data, dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing memberikan pengaruh yang berarti terhadap peningkatan pencapaian kompetensi fisika peserta didik kelas XI SMAN 1 Sitiung. Rata-rata nilai aspek sikap pada kelas eksperimen adalah 88,25 dan pada kelas kontrol adalah 85,13. Rata-rata nilai aspek pengetahuan pada kelas eksperimen adalah 75,78 dan pada kelas kontrol adalah 70,13. Rata-rata nilai aspek keterampilan pada kelas eksperimen adalah 74,81 dan pada kelas kontrol adalah 70,00.

#### **B. Saran**

Berdasarkan kesimpulan yang telah didapatkan pada penelitian, maka penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Manajemen waktu dan peserta didik dalam pembelajaran harus dioptimalkan dengan baik sehingga proses pembelajaran dapat tercapai, karena penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing membutuhkan waktu dan kesungguhan peserta didik yang maksimal.
2. Selama melakukan observasi aktivitas peserta didik terasa agak sulit, karena observernya masih sedikit, oleh karena itu dibutuhkan lebih banyak observer

sehingga peserta didik dapat diamati dengan lebih baik lagi dan mendapatkan penilaian yang maksimal.

3. Sebaiknya saat pembelajaran menggunakan *software virtual laboratory* diharapkan semua siswa menggunakan tiga laptop perkelompok bukan satu laptop per-kelompok, karena anggota per-kelompok sekitar lima atau enam orang.
4. Karena pembelajaran ini menggunakan laptop dan infokus, pastikan laptop dipersiapkan dengan baik seperti baterai diisi dengan penuh atau listrik menyala agar pembelajaran tidak terganggu.
5. Sebelum menggunakan *software virtual laboratory* pastikan aplikasi *java* terinstal dengan baik pada laptop yang akan digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2013. *Dasar – Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Aslinda, Nira, Hufri, & Harman Amir. 2017. *Design LKPD Terintegrasi Inkuiri Terbimbing Berbantuan Virtual Laboratory pada Materi Fluida Dinamis dan Teori Kinetik Gas dalam Pembelajaran Fisika Kelas XI SMA*. *Pillar of Physic Education*, Vol. 10, Tahun. V. Hlm. 57-64 .
- Depdiknas. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) Mata Pelajaran IPA SMP & MTS Fisika SMA & MA*. Jakarta: Dirjen Dikdamen.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas Departemen Pendidikan Nasional.
- Daphne, Abigail, & Jeanne. 2009. *Inquiry Based Science Instruction*. *Journal Of Research In Science Teaching*, University of Chicago. [www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com).
- Efendi, Elvaretta. 2017. *Pengaruh Penggunaan LKPD Berorientasi Kompleksitas Konten dan Proses Kognitif dalam Setting Inkuiri Terbimbing terhadap Pencapaian Kompetensi Fisika Peserta Didik Kelas X SMAN 3 Padang*. Padang: UNP.
- Gulo, W. 2008. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Gramedia.
- Junaidi. 2016. *Model Virtual Laboratory Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Siswa MA*. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, Vol. 04, No. 02. Hlm. 130-136.
- Kemendikbud. 2014. *Permendikbud Nomor 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kemendikbud. 2015. *Permendikbud Nomor 53 Tahun 2015 tentang Penilaian Hasil Belajar oleh Pendidik dan Satuan Pendidikan pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kemendikbud. 2016. *Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar Dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kemendikbud. 2016. *Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 22 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan Dasar Dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kemendikbud. 2016. *Panduan Penilaian Oleh Pendidik dan Satuan Pendidikan untuk Sekolah Menengah Atas*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Kemendikbud. 2016. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan*. Jakarta: Kemendikbud.
- Mulyasa. 2007. *Kurikulum tingkat Satuan Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

- Mulyasa. 2014. *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Prastowo, Andi. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Sanjaya, Wina. 2006. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Simbolon, Dedi Holden. 2015. *Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Eksperimen Rill dan Laboratorium Virtual terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa*. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, Vol. 21, No. 3.
- Sudjana. 2002. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. 2010. *Metode Peneliiian Kuantitatif Kualitatif dan R & D* . Bandung: Alfabeta.
- Supardianningsih, Chasanah, Risdiyani, Sururi, Adip Ma'rifu. 2015. *PG PR Fisika Kelas XI Semester 2*. Klaten: Intan Pariwara.
- Suparno, Paul. 2007. *Metodologi Pembelajaran Fisika*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Surapranata, Sumarna. 2004. *Analisis, Validitas, Reliabilitas, dan Interpretasi Hasil Tes Implementasi Kurikulum 2004*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Suryabrata, Sumadi. 2006. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- Trianto. 2012. *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- <http://PhET.colorado.edu/en/get-PhET/fullinstall>. diakses Mei 2017 pukul 06.30 WIB.

### Lampiran 1. Uji Normalitas Kompetensi Pengetahuan Kelas Sampel

#### UJI NORMALITAS DATA AWAL KELAS SAMPEL PADA KOMPETENSI PENGETAHUAN

##### 1. Kelas Sampel XI MIA 2

Tabel 1. Uji Normalitas Data Awal Kelas Sampel (XI MIA 2)

No	Xi	fi	fk	Xi <sup>2</sup>	fi.Xi	fi.Xi <sup>2</sup>	Xi- Xrata	Zi	F(Zi)	S(Zi)	[F(Zi)- S(Zi)]
1	53	3	3	2809	159	8427	-15,56	-1,49	0,0681	0,0938	0,0257
2	55	4	7	3025	220	12100	-13,56	-1,30	0,0968	0,2188	0,1220
3	60	3	10	3600	180	10800	-8,56	-0,82	0,2061	0,3125	0,1064
4	63	1	11	3969	63	3969	-5,56	-0,53	0,2981	0,3438	0,0457
5	67	2	13	4489	134	8978	-1,56	-0,15	0,4404	0,4063	0,0342
6	68	2	15	4624	136	9248	-0,56	-0,05	0,4801	0,4688	0,0114
7	69	1	16	4761	69	4761	0,44	0,04	0,5160	0,5000	0,0160
8	70	4	20	4900	280	19600	1,44	0,14	0,5557	0,6250	0,0693
9	75	1	21	5625	75	5625	6,44	0,62	0,7324	0,6563	0,0762
10	76	1	22	5776	76	5776	7,44	0,71	0,7611	0,6875	0,0736
11	77	3	25	5929	231	17787	8,44	0,81	0,7910	0,7813	0,0098
12	78	2	27	6084	156	12168	9,44	0,90	0,8159	0,8438	0,0279
13	79	3	30	6241	237	18723	10,44	1,00	0,8413	0,9375	0,0962
14	89	2	32	7921	178	15842	20,44	1,96	0,9750	1,0000	0,0250
Σ		32			2194	153804					
Rata-rata	68,56										

$$\bar{x} = \frac{\sum(f_i.x_i)}{N} = \frac{2194}{32} = 68,56$$

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{n \sum f_i.x_i^2 - (\sum f_i.x_i)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{32(153804) - (2194)^2}{32(32-1)} \\
 &= \frac{4921728 - 4813636}{992}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{108092}{992}$$

$$= 108,96$$

$$S = 10,44$$

$$L_0 = |F(Z_i) - S(Z_i)|_{\max} = 0,1220$$

Untuk  $n > 30$  maka;

$$L_t = \sqrt{\frac{0,886}{32}} = 0,1566$$

Karena  $L_0 < L_t$ , maka sampel terdistribusi normal.

## 2. Kelas Sampel XI MIA 3

Tabel 2. Uji Normalitas Data Awal Kelas Sampel (XI MIA 3)

No	$X_i$	$f_i$	$F_k$	$X_i^2$	$f_i \cdot X_i$	$f_i \cdot X_i^2$	$X_i - \bar{X}$	$Z_i$	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$ F(Z_i) - S(Z_i) $
1	49	2	2	2401	98	4802	-19,25	-1,57	0,0582	0,0625	0,0043
2	50	2	4	2500	100	5000	-18,25	-1,49	0,0681	0,1250	0,0569
3	56	4	8	3136	224	12544	-12,25	-1,00	0,1587	0,2500	0,0913
4	57	2	10	3249	114	6498	-11,25	-0,92	0,1788	0,3125	0,1337
5	60	2	12	3600	120	7200	-8,25	-0,67	0,2514	0,3750	0,1236
6	64	1	13	4096	64	4096	-4,25	-0,35	0,3632	0,4063	0,0431
7	68	3	16	4624	204	13872	-0,25	-0,02	0,4920	0,5000	0,0080
8	70	1	17	4900	70	4900	1,75	0,14	0,5557	0,5313	0,0245
9	73	1	18	5329	73	5329	4,75	0,39	0,6517	0,5625	0,0892
10	75	4	22	5625	300	22500	6,75	0,55	0,7088	0,6875	0,0213
11	77	2	24	5929	154	11858	8,75	0,71	0,7611	0,7500	0,0111
12	78	3	27	6084	234	18252	9,75	0,80	0,7881	0,8438	0,0557
13	80	1	28	6400	80	6400	11,75	0,96	0,8315	0,8750	0,0435
14	87	3	31	7569	261	22707	18,75	1,53	0,9370	0,9688	0,0317
15	88	1	32	7744	88	7744	19,75	1,61	0,9463	1,0000	0,0537
$\Sigma$		32			2184	153702					
Rata-rata	68,25										

$$\bar{x} = \frac{\Sigma(f_i \cdot x_i)}{N} = \frac{2184}{32} = 68,25$$

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{n \sum f_i x_i^2 - (f_i x_i)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{32(153702) - (2184)^2}{32(32-1)} \\
 &= \frac{4918464 - 4769856}{992} \\
 &= \frac{148608}{992} \\
 &= 149,81
 \end{aligned}$$

$$s = 12,24$$

$$L_0 = |F(Z_i) - S(Z_i)|_{\max} = 0,1337$$

Untuk  $n > 30$  maka;

$$L_t = \sqrt{\frac{0,886}{32}} = 0,1566$$

Karena  $L_0 < L_t$ , maka sampel terdistribusi normal.

## Lampiran 2. Uji Homogenitas Kelas Sampel

### UJI HOMOGENITAS DATA AWAL KEDUA KELAS SAMPEL PADA KOMPETENSI PENGETAHUAN

Dari uji normalitas kedua sampel diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 1. Rata – rata, simpangan baku dan varians kedua kelas sampel

Kelas	N	$\bar{x}$	S	S <sup>2</sup>
MIA 2	32	68,56	10,44	108,96
MIA 3	32	68,25	12,24	149,81

Maka :

$$F_h = \frac{\text{variens terbesar}}{\text{variens terkecil}} = \frac{s_2^2}{s_1^2} = \frac{149,81}{108,96} = 1,37$$

Pada taraf nyata  $\alpha = 0,05$  dengan derajat kebebasan pembilang dan penyebut :

$$dk_{\text{pembilang}} = n_1 - 1 = 32 - 1 = 31$$

$$dk_{\text{penyebut}} = n_2 - 1 = 32 - 1 = 31$$

$F_{\text{tabel}}$  pada taraf nyata 0,05 dengan dk 31 : 31 adalah **1,84**.

Karena  $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ , kedua sampel berasal dari populasi yang memiliki varians homogen.

### Lampiran 3. Uji Kesamaan Dua Rata – rata Kelas Sampel

#### UJI KESAMAAN DUA RATA - RATA DATA AWAL KEDUA KELAS SAMPEL PADA KOMPETENSI PENGETAHUAN

**Kriteria :**  $H_0$  diterima jika  $t < t_{1-\alpha}$  pada taraf nyata 0,05.

Dari data yang diperoleh :

$$\begin{array}{lll} n_1 = 32 & \bar{x}_1 = 68,56 & S_1^2 = 108,96 \\ n_2 = 32 & \bar{x}_2 = 68,25 & S_2^2 = 149,81 \end{array}$$

Secara matematis :

$$t_h = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Untuk itu perlu dicari nilai S terlebih dahulu.

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \\ &= \frac{(32-1)108,96 + (32-1)149,81}{32+32-2} = \frac{8021,87}{62} = 129,39 \end{aligned}$$

$$S = 11,37$$

maka :

$$\begin{aligned} t_{\text{hitung}} &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \\ &= \frac{68,56 - 68,25}{11,37 \sqrt{\frac{1}{32} + \frac{1}{32}}} = 0,11 \end{aligned}$$

Pada taraf nyata  $\alpha = 0,05$  dan derajat kebebasan  $dk = 62$ , didapat harga  $t$  pada tabel distribusi  $t$  sebesar :

$$t_{1-\alpha} = t_{0,95} = 1,67$$

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat bahwa  $t_h$  berada di dalam  $t < t_{1-\alpha}$ , yaitu  $t_h = 0,11$  dan  $t_{1-\alpha} = 1,67$ . Hal ini menunjukkan bahwa  $H_0$  diterima, maka pada kedua kelas sampel tidak terdapat perbedaan yang berarti.

## Lampiran 4. RPP Kelas Eksperimen

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

#### A. Identitas Mata Pelajaran

Satuan Pendidikan	: SMAN 1 Sitiung
Mata Pelajaran	: FISIKA
Kelas / Program	: XI / MIA
Semester	: GENAP
Jumlah Pertemuan	: 12 X 45 menit (12 JP ) (6 x pertemuan)

#### B. Kompetensi Inti

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

#### C. Kompetensi Dasar

- 1.1 Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.
- 1.2 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan keseimbangan perubahan medan listrik dan medan magnet yang saling berkaitan sehingga memungkinkan manusia mengembangkan teknologi untuk mempermudah kehidupan.
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.
- 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
- 3.3 Menerapkan hukum fluida statis dalam kehidupan sehari-hari
- 4.3 Merencanakan dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statis, berikut presentasi hasil dan makna fisiknya

#### D. Indikator Pencapaian Kompetensi

##### Pertemuan I

- 3.3.1 Menjelaskan konsep tekanan Hidrostatik
- 3.3.2 Menentukan nilai besaran fisika berdasarkan prinsip hukum utama Hidrostatik

**Pertemuan II**

- 3.3.3 Menghitung prinsip hukum Pascal
- 3.3.4 Memecahkan persoalan tentang hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari
- 4.3.1 Melakukan percobaan tekanan Hidrostatik

**Pertemuan III**

- 3.3.5 Mengidentifikasi prinsip hukum Archimedes
- 3.3.6 Menghubungkan hukum Archimedes pada kasus mengapung, melayang, dan tenggelam
- 3.3.7 Memproyeksikan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari
- 4.3.2 Melakukan percobaan hukum Archimedes

**Pertemuan IV**

- 3.3.8 Menemukan nilai besaran pada konsep kapilaritas

**Pertemuan V**

- 3.3.9 Menghubungkan beberapa hal berdasarkan hukum Stokes dan kecepatan terminal

**Pertemuan VI**

Ulangan harian

**E. Tujuan Pembelajaran**

Setelah kegiatan pembelajaran inkuiri terbimbing pada materi fluida dinamis diharapkan peserta didik kelas XI SMA dapat :

**Pertemuan I**

- 3.3.1.1 Menyebutkan definisi tekanan
- 3.3.1.2 Menjelaskan konsep tekanan Hidrostatik

**Pertemuan II**

- 3.3.2.1 Menyebutkan bunyi hukum utama Hidrostatik
- 3.3.2.2 Menjelaskan prinsip hukum utama Hidrostatik
- 4.3.1.1 Melakukan percobaan hukum utama Hidrostatik
- 3.3.3.1 Menyebutkan bunyi hukum Pascal
- 3.3.3.2 Menjelaskan prinsip hukum Pascal
- 3.3.4.1 Menerapkan hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari

**Pertemuan III**

- 3.3.5.1 Menyebutkan bunyi hukum Archimedes
- 3.3.5.2 Menjelaskan prinsip hukum Archimedes
- 3.3.6.1 Menjelaskan hukum Archimedes pada kasus mengapung
- 3.3.6.2 Menjelaskan hukum Archimedes pada kasus melayang
- 3.3.6.3 Menjelaskan hukum Archimedes pada kasus tenggelam
- 3.3.7.1 Menerapkan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari
- 4.3.2.1 Melakukan percobaan hukum Archimedes

**Pertemuan IV**

- 3.3.8.1 Menjelaskan perbedaan meniskus cekung dan meniskus cembung pada zat cair.
- 3.3.8.2 Menjelaskan gejala kapilaritas pada pipa kapiler

**Pertemuan V**

- 3.3.9.1 Menjelaskan hukum stokes untuk fluida kental  
 3.3.9.2 Menjelaskan kecepatan terminal untuk fluida kental  
 3.3.9.3 Menentukan koefisien Viskositas

### Pertemuan VI

Ulangan harian

### F. Materi Pembelajaran

#### 1. Tekanan Hidrostatik

Tekanan diartikan sebagai gaya per satuan luas, dimana arah gaya tegak lurus dengan luas permukaan. Secara matematis, tekanan dapat dinyatakan sebagai berikut:

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

Ket :  $P$  = tekanan ( $\text{N/m}^2$ ) (Pa)

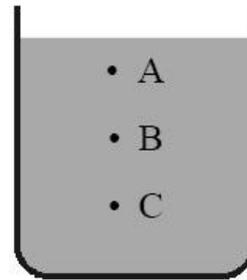
$F$  = gaya (N)

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

Konversi Satuan :  $1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

Tekanan hidrostatik adalah tekanan yang disebabkan oleh berat zat cair. Tiap titik di dalam fluida tidak memiliki tekanan yang sama besar, tetapi berbeda-beda sesuai dengan ketinggian titik tersebut dari suatu titik acuan

Jadi, semakin dalam sebuah benda berada dalam sebuah zat cair maka tekanan hidrostatik yang dirasakan oleh benda tersebut makin besar. Tekanan Hidrostatik dapat dilambangkan dengan  $P_h$ .



Sumber: <http://www.nafiun.com/2013/03/fluida-statis.html>

Gambar 1 . Tabung dengan beberapa titik dengan kedalaman berbeda

$$P_h = \rho gh$$

sedangkan untuk tekanan mutlak merupakan jumlah tekanan udara luar dan tekanan oleh gaya berat zat cair, yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$P = P_0 + P_h$$

Ket :  $P_h$  = tekanan hidrostatik ( $\text{N/m}^2$ ) (Pa)

$P_0$  = tekanan atmosfer (1 atm) (76 cmHg) ( $1,01 \times 10^5$  Pa)

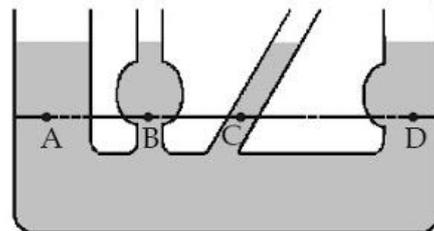
$\rho$  = massa jenis zat ( $\text{kg/m}^3$ )

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

$h$  = kedalaman dari bawah permukaan zat cair (m)

#### 2. Hukum Utama Hidrostatik

Tiap titik yang memiliki kedalaman sama diukur dari permukaan zat cair akan memiliki tekanan hidrostatik sama. Hukum utama hidrostatik berbunyi sebagai berikut, “Tekanan hidrostatik pada sembarang titik yang terletak pada bidang mendatar di dalam sejenis zat cair yang dalam keadaan seimbang



Sumber: <http://ws-budi.blogspot.co.id/2012/>

Gambar 2 . Tekanan di titik A, B, C, dan D sama

adalah sama”.

Persamaan Hukum Utama Hidrostatik dapat diturunkan

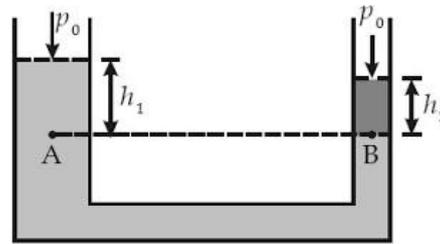
$$P_A = P_B$$

$$P_0 + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

- Ket :  $P$  = tekanan ( $N/m^2$ ) (Pa)  
 $\rho$  = gaya (N)  
 $g$  = percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )  
 $h$  = tinggi fluida (m)

besar, serta tidak bergantung pada bentuk penampang tempat fluida tersebut.



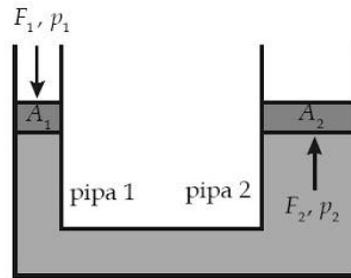
Sumber: <http://ws-budi.blogspot.co.id/2012/>

Gambar 3 . Tekanan total di titik A dan B pada bejana U yang terisi fluida homogen adalah sama besar ,  $P_A = P_B$ .

### 3. Hukum Pascal

Bunyi hukum Pascal: “Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan sama besar” .

Tekanan oleh gaya sebesar  $F_1$  terhadap pipa 1 yang memiliki luas penampang pipa  $A_1$  , akan diteruskan oleh fluida menjadi gaya angkat sebesar  $F_2$  pada pipa 2 yang memiliki luas penampang pipa  $A_2$  dengan besar tekanan yang sama.



Gambar 4 . Tekanan  $F_1$  di pipa satu sama besar dengan gaya angkat di pipa dua.

Oleh karena itu, secara matematis Hukum Pascal ditulis sebagai berikut.

$$\frac{P_1}{A_1} = \frac{P_2}{A_2} \quad \text{Ket} : P_1, P_2 = \text{tekanan pada pengisap pipa 1, 2 (N/m}^2\text{) (Pa)}$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad F_1, F_2 = \text{gaya pada pengisap pipa 1, 2 (N)}$$

$$A_1, A_2 = \text{luas penampang pengisap pipa 1, 2 (m}^2\text{)}$$

### 4. Hukum Archimedes

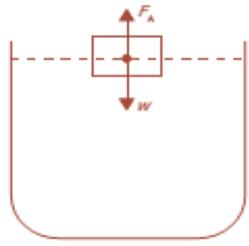
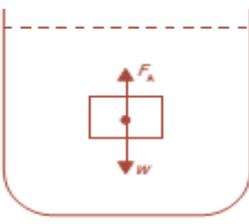
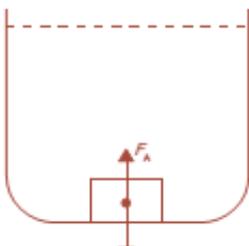
Bunyi hukum Archimedes: “Gaya yang bekerja pada suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut”

Gaya yang bekerja pada benda yang dicelupkan disebut dengan gaya Archimedes ( $F_A$ ). Gaya Archimedes dikenal juga dengan gaya ke atas, gaya angkat, atau gaya apung.

$$F_A = \rho_f \cdot g \cdot V_b$$

- Ket :  $F_A$  = gaya Archimedes (N)  
 $\rho_f$  = massa jenis fluida ( $kg/m^3$ )  
 $g$  = percepatan gravitasi ( $9,8 m/s^2$ )  
 $V_b$  = volume benda ( $m^3$ )

## Penerapan hukum Archimedes

Terapung ( <i>volume benda = volume benda yang tercelup</i> )	
	<p>gaya Archimedes = berat benda</p> $F_A = w_b$ $\rho_f g V_{bt} = m_b g$ $\rho_f g V_{bt} = \rho_b V_b g$ $\boxed{\rho_f > \rho_b}$
Melayang ( <i>volume benda = volume benda seluruhnya</i> )	
	<p>gaya Archimedes = berat benda</p> $F_A = w_b$ $\rho_f g V_b = m_b g$ $\rho_f g V_b = \rho_b V_b g$ $\boxed{\rho_f = \rho_b}$
Tenggelam	
	<p>gaya Archimedes &lt; berat benda</p> $F_A < w_b$ $\rho_f g V_b < m_b g$ $\rho_f g V_b < \rho_b V_b g$ $\boxed{\rho_f < \rho_b}$

Sumber: Fisika untuk SMA/MA Kelas XI, Pusat Perbukuan Depdiknas, 2009

## 5. Tegangan Permukaan

Apabila sebuah silet diletakkan mendatar pada permukaan air dengan hati-hati, ternyata silet terapung. Padahal massa jenis silet lebih besar dari massa jenis air. Demikian juga, nyamuk atau serangga dapat hinggap di permukaan air. Permukaan air tertekan ke bawah karena berat silet atau nyamuk, sehingga permukaan air tampak tegang. Sifat tegang permukaan air ini disebut tegangan permukaan.

Tegangan permukaan zat cair disebabkan terjadinya gaya tarik-menarik dua partikel zat cair berdekatan. Gaya tarik-menarik antara partikel-partikel yang sejenis disebut Kohesi. Secara kuantitatif, tegangan permukaan didefinisikan sebagai besarnya gaya yang dialami oleh tiap satuan panjang pada permukaan zat cair dapat dirumuskan:

$$\gamma = \frac{F}{d} \quad \text{dimana, } d = 2l \quad \gamma = \frac{F}{2l}$$

Keterangan:

$\gamma$  = tegangan permukaan

F = gaya tegangan permukaan

d = panjang permukaan

## 6. Meniskus

Setetes air jika dijatuhkan di atas permukaan kaca mendatar akan meluas pada permukaannya. Hal ini terjadi karena adhesi air pada kaca lebih besar dari pada kohesinya. Sedangkan, jika air raksa jatuh pada permukaan kaca maka akan mengumpulkan berbentuk bulatan. Hal ini karena kohesi air raksa lebih besar daripada adhesi pada kaca. Adhesi merupakan gaya tarik menarik antara partikel-partikel yang tidak sejenis.

Hal tersebut di atas merupakan meniskus. Jadi, meniskus ialah sifat yang dimiliki zat cair berupa penampakan kelengkungan yang terjadi dan ada pada permukaan zat cair ketika zat berada dalam tabung atau celah yang sempit. Meniskus memiliki dua macam jenis, yaitu

- a. Meniskus cekung, yaitu suatu keadaan di mana permukaan zat cair berada dalam tabung/bejana sempit yang tampak melengkung ke bawah. Hal ini disebabkan karena gaya adhesi antara molekul zat cair dan molekul wadahnya atau volumenya lebih besar dari pada gaya kohesi antar molekul zat cair. Contohnya bentuk permukaan air yang cekung di dalam tabung reaksi.
- b. Meniskus cembung, yaitu suatu keadaan di mana permukaan zat cair berada dalam tabung/bejana sempit yang tampak melengkung ke atas. Hal ini disebabkan karena gaya kohesi zat cair lebih besar dari pada gaya adhesi antara zat cair dan wadah atau volume tabung/bejana. Contohnya bentuk permukaan raksa yang cembung di dalam tabung reaksi.

## 7. Gejala Kapilaritas

Kapilaritas adalah peristiwa naik atau turunnya permukaan zat cair pada pipa kapiler. Contoh gejala kapilaritas adalah dinding rumah basah pada musim hujan dan air tanah naik melalui pembuluh kayu. Secara matematis, kapilaritas dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$y = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g r}$$

Keterangan :

- $y$  = naik/turunnya zat cair dalam kapiler (m)
- $\gamma$  = tegangan permukaan (N/m)
- $\theta$  = sudut kontak
- $\rho$  = massa jenis zat cair (kg/m<sup>3</sup>)
- $g$  = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)
- $r$  = jari-jari penampang pipa (m)

Sebuah pipa kapiler kaca jika dicelupkan pada tabung berisi air maka air dapat naik ke dalam pembuluh kaca pipa kapiler, ini disebabkan karena gaya adhesi > kohesi, dan sebaliknya jika sebuah pipa kapiler dicelupkan pada tabung berisi air raksa maka air raksa di dalam pembuluh kaca pipa kapiler lebih rendah permukaannya dibandingkan permukaan air raksa dalam tabung, ini disebabkan karena gaya kohesi > adhesi.

## 8. Viskositas

### a. Hukum Stokes

Viskositas adalah ukuran kekentalan zat cair atau gesekan dalam zat cair. Gaya gesek dalam zat cair tergantung pada:

- 1) koefisien viskositas ( $\eta$ )
- 2) kecepatan relatif benda terhadap zat cair ( $v$ )
- 3) ukuran dan bentuk geometris benda

Untuk benda yang berbentuk bola dengan jari-jari  $r$ , gaya gesek zat cair dirumuskan:

$$F = 6\pi \cdot \eta \cdot r \cdot v \rightarrow \text{hukum Stokes}$$

Keterangan :

$F$  = gaya gesek Stokes (N)

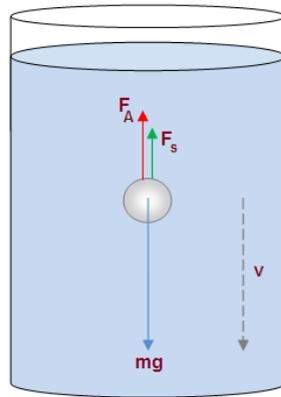
$\eta$  = koefisien viskositas (Ns/m<sup>2</sup>)

$r$  = Jari-jari bola (m)

$v$  = kelajuan bola (m/s)

#### b. Kecepatan terminal

Jika sebuah benda dijatuhkan ke dalam sebuah fluida kental, kecepatannya makin membesar sampai mencapai kecepatan maksimum yang tetap. Kecepatan ini dinamakan kecepatan terminal.



Sumber: <https://fisikaveritas.blogspot.co.id/2013/08/viskositas.html>

Gambar . Gaya-gaya yang bekerja pada benda yang jatuh bebas dalam fluida

Pada gambar bekerja gaya ke atas, gaya Stokes, gaya berat dan kecepatan terminal terjadi jika :

$$F_A + F_S = W$$

Untuk benda berbentuk bola, koefisien viskositas dapat dirumuskan :

$$\eta = \frac{2r^2 g}{9v} (\rho_b - \rho_f)$$

Sedangkan untuk kecepatan terminal dirumuskan :

$$v_t = \frac{2r^2 g}{9\eta} (\rho_b - \rho_f)$$

### G. Model dan Metode Pembelajaran

Model Pembelajaran : inkuiri terbimbing.

Metode Pembelajaran : Tugas; Kerja kelompok; Diskusi Tanya Jawab; Praktikum.

### H. Sumber Belajar

1. Haryadi, Bambang. 2009. *Fisika : untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
2. Kanginan, Marthen. 2006. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta : Erlangga
3. Kanginan, Marthen. 2013. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI, kelompok peminatan matematika dan ilmu alam*. Jakarta : Erlangga
4. Supardianningsih, Chasanah, Risdiyani, Sururi, Adip Ma'rifu. 2015. *PG PR Fisika Kelas XI Semester 2*. Klaten: Intan Pariwara.
5. Tugas mandiri, LKPD

**I. Alat/Bahan**

Pertemuan pertama <ol style="list-style-type: none"><li>1. Alat tulis</li><li>2. Virtual laboratorium</li><li>3. Komputer/ laptop</li></ol>	Pertemuan kedua <ol style="list-style-type: none"><li>1. Alat tulis</li><li>2. Virtual laboratorium</li><li>3. Komputer/ laptop</li></ol>
Pertemuan ketiga <ol style="list-style-type: none"><li>1. Alat tulis</li><li>2. Virtual laboratorium</li><li>3. Komputer/ laptop</li></ol>	Pertemuan keempat <ol style="list-style-type: none"><li>1. Alat tulis</li></ol>
Pertemuan kelima <ol style="list-style-type: none"><li>1. Alat tulis</li></ol>	Pertemuan keenam <ol style="list-style-type: none"><li>1. Alat tulis</li></ol>

**J. Kegiatan Pembelajaran**  
**Pertemuan pertama**

Kegiatan Pembelajaran	Rincian Kegiatan		Nilai Karakter	Alokasi Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik		
PENDAHULUAN	<p>Guru menyiapkan peserta didik secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberi salam dan menyapa peserta didik</li> <li>• Mengecek kesiapan peserta didik untuk memulai pembelajaran</li> <li>• Meminta peserta didik berdo'a sebelum memulai kegiatan pembelajaran</li> <li>• Mengecek kehadiran peserta didik</li> </ul>	<p>Peserta didik menyiapkan dirinya secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menjawab salam</li> <li>• Peserta didik duduk dengan rapi untuk memulai pembelajaran</li> <li>• Peserta didik membaca do'a sebelum memulai pembelajaran yang dipimpin oleh ketua kelas</li> <li>• Peserta didik mengangkat tangan setelah namanya di panggil</li> </ul>	<p>Religius Disiplin</p> <p>Religius dan disiplin</p> <p>Disiplin dan jujur</p>	10 menit
	<p><i>Fase 1: Orientasi (mengamati)</i></p> <p>Guru memberikan motivasi belajar sesuai manfaat materi ajar dalam kehidupan sehari-hari</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anak-anak, apa yang kita butuhkan untuk minum, mandi, mencuci, memasak, dan menyiram bunga? Dari mana sebenarnya air itu? Bagaimana caranya air itu dapat sampai ke tempat kita? Karena air tadi dialirkan maka air maka air dapat mengalir dari pegunungan ke tempat kita. Nah zat yang dapat mengalir itulah yang disebut dengan fluida. Apa contoh fluida selain air?</li> </ul>	<p>Peserta didik secara antusias mendengarkan motivasi yang disampaikan oleh guru dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru dengan jawaban:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Air, dapat sampai ke sini karena dialirkan, contoh fluida selain air yaitu gas</li> </ul>	<p>Rasa ingin tahu</p>	
	<p>Guru melakukan appersepsi / mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan</p>	<p>Peserta didik menjawab pertanyaan guru dengan jawaban:</p>		

	<p>pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siapa diantara kalian yang pernah berenang atau menyelam? Apa yang tubuh kalian rasakan pada saat menyelem semakin dalam?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tubuh saya merasa tertekan saat berada pada bagian yang lebih dalam bu</li> </ul>	<p>Percaya diri dan bertanggung jawab</p>	
	<p>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran “Tujuan pembelajaran kita pada hari ini yaitu ananda dapat menerapkan konsep tekanan hidrostatis pada perhitungan fisika”</p>	<p>Peserta didik mencatat tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru</p>	<p>Rasa ingin tahu</p>	
<b>KEGIATAN INTI</b>	<p><b><i>Fase 2: Merumuskan masalah (menanya)</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana hubungan tekanan hidrostatis dengan kedalaman air?</li> </ul>	<p>Peserta didik memahami masalah yang diberikan guru agar bisa merumuskan hipotesis</p>	<p>Rasa ingin tahu, percaya diri, kerjasama</p>	65 menit
	<p><b><i>Fase 3: Merumuskan hipotesis</i></b></p> <p>Guru membimbing siswa menemukan jawaban sementara dari pertanyaan yang telah diajukan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik merumuskan hipotesis</li> <li>• Guru membagi peserta didik menjadi 5 kelompok</li> <li>• Guru membagikan LKPD kepada masing – masing kelompok</li> </ul>	<p>Peserta didik mencoba menjawab pertanyaan tersebut dengan bimbingan guru.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik merumuskan hipotesis “tekanan hidrostatis dengan kedalaman air adalah berbanding lurus”</li> <li>• Peserta didik membentuk kelompok kecil</li> <li>• Peserta didik melakukan percobaan sesuai dengan langkah – langkah pada LKPD dengan bantuan guru.</li> </ul>	<p>Kerjasama, teliti, bertanggung jawab</p>	
	<p><b><i>Fase 4: Mengumpulkan data (mengumpulkan informasi/mencoba)</i></b></p> <p>Guru membimbing peserta didik melakukan percobaan dan mengumpulkan informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis</p>	<p>Peserta didik melakukan percobaan dan mengumpulkan informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis</p>	<p>Kerjasama, teliti, bertanggung jawab</p>	

	<p><b>Fase 5: Menguji hipotesis (mengasosiasi/menalar)</b> Guru membimbing peserta didik mengolah data hasil praktikum tentang hubungan tekanan hidrostatik dengan kedalaman air.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengolah data hasil praktikum tentang hubungan tekanan hidrostatik dengan kedalaman air.</li> </ul>	Kerjasama, teliti, bertanggung jawab	
	Guru menyuruh masing-masing kelompok peserta didik mempresentasikan hasil praktikum dan diskusi yang telah dilakukan ( <b>mengkomunikasikan</b> )	Peserta didik mempresentasikan hasil praktikum dan diskusi yang telah dilakukan	Percaya diri, jujur, Kerjasama, sopan santun	
	Guru memberikan penguatan terhadap materi yang telah dipelajari	Peserta didik mendengarkan penguatan dari guru dan mencatat hal yang dianggap perlu	Rasa ingin tahu	
<b>PENUTUP</b>	<p><b>Fase 6: Merumuskan kesimpulan</b> Guru bersama peserta didik menarik kesimpulan pembelajaran hari ini</p>	Guru bersama peserta didik menarik kesimpulan pembelajaran hari ini	Percaya diri	15 menit
	Guru menstimulus peserta didik agar mampu menyebutkan manfaat materi yang telah dipelajari	Peserta didik menyebutkan manfaat materi yang telah dipelajari	Percaya diri	
	Guru memberikan evaluasi mengenai materi yang telah dipelajari	Peserta didik mengerjakan evaluasi yang diberikan guru	Teliti, percaya diri	
	Guru memberikan tugas rumah untuk pemahaman lebih lanjut terhadap materi yang telah dipelajari	Peserta didik mencatat tugas rumah yang diberikan oleh guru	Disiplin	
	Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya	Peserta didik mencatat materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya	Rasa ingin tahu	

## K. PENILAIAN

Teknik penilaian	Instrumen Penilaian
Tes	<b>Penilaian pengetahuan (<i>Terlampir</i>)</b> - Pilihan Ganda
Non tes	<b>Penilaian sikap (<i>Terlampir</i>)</b> - Penilaian observasi <b>Penilaian keterampilan (<i>Terlampir</i>)</b> - Penilaian kinerja (praktek) - Penilaian Laporan Praktikum
Pedoman penskoran ( <i>Terlampir</i> )	

## Lampiran 5. RPP Kelas Kontrol

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

#### A. Identitas Mata Pelajaran

Satuan Pendidikan	: SMAN 1 Sitiung
Mata Pelajaran	: FISIKA
Kelas / Program	: XI / MIA
Semester	: GENAP
Jumlah Pertemuan	: 12 X 45 menit (12 JP ) (6 x pertemuan)

#### B. Kompetensi Inti

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

#### C. Kompetensi Dasar

- 1.1 Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.  
 1.2 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan keseimbangan perubahan medan listrik dan medan magnet yang saling berkaitan sehingga memungkinkan manusia mengembangkan teknologi untuk mempermudah kehidupan.  
 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.  
 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.  
 3.3 Menerapkan hukum fluida statis dalam kehidupan sehari-hari  
 4.3 Merencanakan dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statis, berikut presentasi hasil dan makna fisiknya

#### D. Indikator Pencapaian Kompetensi

##### Pertemuan I

- 3.3.1 Menjelaskan konsep tekanan Hidrostatik  
 3.3.2 Menentukan nilai besaran fisika berdasarkan prinsip hukum utama Hidrostatik

**Pertemuan II**

- 3.3.3 Menghitung prinsip hukum Pascal
- 3.3.4 Memecahkan persoalan tentang hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari
- 4.3.1 Melakukan percobaan tekanan Hidrostatik

**Pertemuan III**

- 3.3.5 Mengidentifikasi prinsip hukum Archimedes
- 3.3.6 Menghubungkan hukum Archimedes pada kasus mengapung, melayang, dan tenggelam
- 3.3.7 Memproyeksikan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari
- 4.3.2 Melakukan percobaan hukum Archimedes

**Pertemuan IV**

- 3.3.8 Menemukan nilai besaran pada konsep kapilaritas

**Pertemuan V**

- 3.3.9 Menghubungkan beberapa hal berdasarkan hukum stokes dan kecepatan terminal

**Pertemuan VI**

Ulangan harian

**E. Tujuan Pembelajaran**

Setelah kegiatan pembelajaran inkuiri terbimbing pada materi fluida dinamis diharapkan peserta didik kelas XI SMA dapat :

**Pertemuan I**

- 3.3.1.1 Menyebutkan definisi tekanan
- 3.3.1.2 Menjelaskan konsep tekanan Hidrostatik

**Pertemuan II**

- 3.3.2.1 Menyebutkan bunyi hukum utama Hidrostatik
- 3.3.2.2 Menjelaskan prinsip hukum utama Hidrostatik
- 4.3.1.1 Melakukan percobaan hukum utama Hidrostatik
- 3.3.3.1 Menyebutkan bunyi hukum Pascal
- 3.3.3.2 Menjelaskan prinsip hukum Pascal
- 3.3.4.1 Menerapkan hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari

**Pertemuan III**

- 3.3.5.1 Menyebutkan bunyi hukum Archimedes
- 3.3.5.2 Menjelaskan prinsip hukum Archimedes
- 3.3.6.1 Menjelaskan hukum Archimedes pada kasus mengapung
- 3.3.6.2 Menjelaskan hukum Archimedes pada kasus melayang
- 3.3.6.3 Menjelaskan hukum Archimedes pada kasus tenggelam
- 3.3.7.1 Menerapkan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari
- 4.3.2.1 Melakukan percobaan hukum Archimedes

**Pertemuan IV**

- 3.3.8.1 Menjelaskan perbedaan miniskus cekung dan meniskus cembung pada zat cair.
- 3.3.8.2 Menjelaskan gejala kapilaritas pada pipa kapiler

**Pertemuan V**

- 3.3.9.1 Menjelaskan hukum stokes untuk fluida kental  
 3.3.9.2 Menjelaskan kecepatan terminal untuk fluida kental  
 3.3.9.3 Menentukan koefisien Viskositas

### Pertemuan VI

Ulangan harian

### F. Materi Pembelajaran

#### 1. Tekanan Hidrostatik

Tekanan diartikan sebagai gaya per satuan luas, dimana arah gaya tegak lurus dengan luas permukaan. Secara matematis, tekanan dapat dinyatakan sebagai berikut:

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

Ket :  $P$  = tekanan ( $\text{N/m}^2$ ) (Pa)

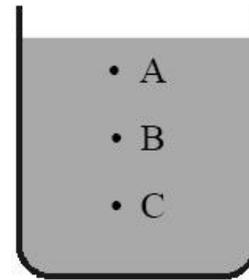
$F$  = gaya (N)

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

Konversi Satuan : 1 atm = 76 cmHg =  $1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

Tekanan hidrostatik adalah tekanan yang disebabkan oleh berat zat cair. Tiap titik di dalam fluida tidak memiliki tekanan yang sama besar, tetapi berbeda-beda sesuai dengan ketinggian titik tersebut dari suatu titik acuan

Jadi, semakin dalam sebuah benda berada dalam sebuah zat cair maka tekanan hidrostatik yang dirasakan oleh benda tersebut makin besar. Tekanan Hidrostatik dapat dilambangkan dengan  $P_h$ .



Sumber: <http://www.nafiun.com/2013/03/fluida-statis.html>

Gambar 1 . Tabung dengan beberapa titik dengan kedalaman berbeda

$$P_h = \rho gh$$

sedangkan untuk tekanan mutlaknya merupakan jumlah tekanan udara luar dan tekanan oleh gaya berat zat cair, yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$P = P_0 + P_h$$

Ket :  $P_h$  = tekanan hidrostatik ( $\text{N/m}^2$ ) (Pa)

$P_0$  = tekanan atmosfer (1 atm) (76 cmHg) ( $1,01 \times 10^5$  Pa)

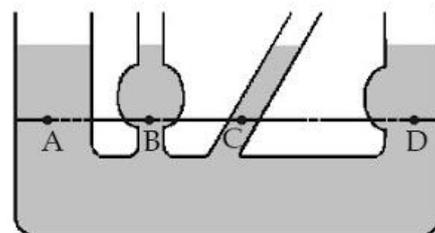
$\rho$  = massa jenis zat ( $\text{kg/m}^3$ )

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

$h$  = kedalaman dari bawah permukaan zat cair (m)

#### 2. Hukum Utama Hidrostatik

Tiap titik yang memiliki kedalaman sama diukur dari permukaan zat cair akan memiliki tekanan hidrostatik sama. Hukum utama hidrostatik berbunyi sebagai berikut, “Tekanan hidrostatik pada sembarang titik yang terletak pada bidang mendatar di dalam sejenis zat cair yang dalam keadaan seimbang



Sumber: <http://ws-budi.blogspot.co.id/2012/>

Gambar 2 . Tekanan di titik A, B, C, dan D sama

adalah sama”.

Persamaan Hukum Utama Hidrostatik dapat diturunkan

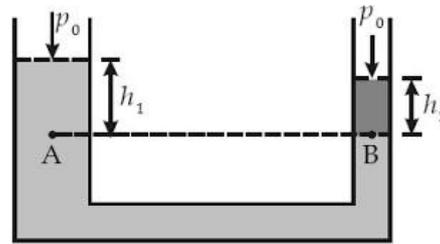
$$P_A = P_B$$

$$P_0 + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

- Ket :  $P$  = tekanan ( $N/m^2$ ) (Pa)  
 $\rho$  = gaya (N)  
 $g$  = percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )  
 $h$  = tinggi fluida (m)

besar, serta tidak bergantung pada bentuk penampang tempat fluida tersebut.



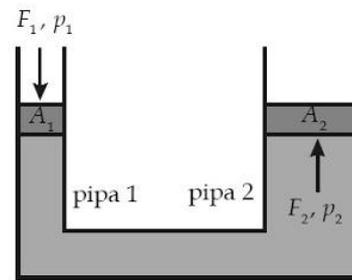
Sumber: <http://ws-budi.blogspot.co.id/2012/>

Gambar 3 . Tekanan total di titik A dan B pada bejana U yang terisi fluida homogen adalah sama besar ,  $P_A = P_B$ .

### 3. Hukum Pascal

Bunyi hukum Pascal: “Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan sama besar” .

Tekanan oleh gaya sebesar  $F_1$  terhadap pipa 1 yang memiliki luas penampang pipa  $A_1$  , akan diteruskan oleh fluida menjadi gaya angkat sebesar  $F_2$  pada pipa 2 yang memiliki luas penampang pipa  $A_2$  dengan besar tekanan yang sama.



Gambar 4 . Tekanan  $F_1$  di pipa satu sama besar dengan gaya angkat di pipa dua.

Oleh karena itu, secara matematis Hukum Pascal ditulis sebagai berikut.

$$P_1 = P_2 \quad \text{Ket} : P_1, P_2 = \text{tekanan pada pengisap pipa 1, 2 (N/m}^2\text{) (Pa)}$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad F_1, F_2 = \text{gaya pada pengisap pipa 1, 2 (N)}$$

$$A_1, A_2 = \text{luas penampang pengisap pipa 1, 2 (m}^2\text{)}$$

### 4. Hukum Archimedes

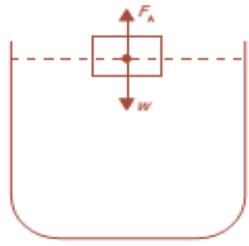
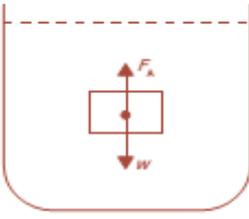
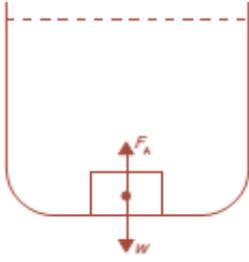
Bunyi hukum Archimedes: “Gaya yang bekerja pada suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut”

Gaya yang bekerja pada benda yang dicelupkan disebut dengan gaya Archimedes ( $F_A$ ). Gaya Archimedes dikenal juga dengan gaya ke atas, gaya angkat, atau gaya apung.

$$F_A = \rho_f \cdot g \cdot V_b$$

- Ket :  $F_A$  = gaya Archimedes (N)  
 $\rho_f$  = massa jenis fluida ( $kg/m^3$ )  
 $g$  = percepatan gravitasi ( $9,8 m/s^2$ )  
 $V_b$  = volume benda ( $m^3$ )

## Penerapan hukum Archimedes

Terapung ( <i>volume benda = volume benda yang tercelup</i> )	
	<p>gaya Archimedes = berat benda</p> $F_A = w_b$ $\rho_f g V_{bt} = m_b g$ $\rho_f g V_{bt} = \rho_b V_b g$ $\boxed{\rho_f > \rho_b}$
Melayang ( <i>volume benda = volume benda seluruhnya</i> )	
	<p>gaya Archimedes = berat benda</p> $F_A = w_b$ $\rho_f g V_b = m_b g$ $\rho_f g V_b = \rho_b V_b g$ $\boxed{\rho_f = \rho_b}$
Tenggelam	
	<p>gaya Archimedes &lt; berat benda</p> $F_A < w_b$ $\rho_f g V_b < m_b g$ $\rho_f g V_b < \rho_b V_b g$ $\boxed{\rho_f < \rho_b}$

Sumber: Fisika untuk SMA/MA Kelas XI, Pusat Perbukuan Depdiknas, 2009

## 5. Tegangan Permukaan

Apabila sebuah silet diletakkan mendatar pada permukaan air dengan hati-hati, ternyata silet terapung. Padahal massa jenis silet lebih besar dari massa jenis air. Demikian juga, nyamuk atau serangga dapat hinggap di permukaan air. Permukaan air tertekan ke bawah karena berat silet atau nyamuk, sehingga permukaan air tampak tegang. Sifat tegang permukaan air ini disebut tegangan permukaan.

Tegangan permukaan zat cair disebabkan terjadinya gaya tarik-menarik dua partikel zat cair berdekatan. Gaya tarik-menarik antara partikel-partikel yang sejenis disebut Kohesi. Secara kuantitatif, tegangan permukaan didefinisikan sebagai besarnya gaya yang dialami oleh tiap satuan panjang pada permukaan zat cair dapat dirumuskan:

$$\gamma = \frac{F}{d} \quad \text{dimana, } d = 2l \quad \gamma = \frac{F}{2l}$$

Keterangan:

$\gamma$  = tegangan permukaan

F = gaya tegangan permukaan

d = panjang permukaan

## 6. Meniskus

Setetes air jika dijatuhkan di atas permukaan kaca mendatar akan meluas pada permukaannya. Hal ini terjadi karena adhesi air pada kaca lebih besar dari pada kohesinya. Sedangkan, jika air raksa jatuh pada permukaan kaca maka akan mengumpulkan berbentuk bulatan. Hal ini karena kohesi air raksa lebih besar daripada adhesi pada kaca. Adhesi merupakan gaya tarik menarik antara partikel-partikel yang tidak sejenis.

Hal tersebut di atas merupakan meniskus. Jadi, meniskus ialah sifat yang dimiliki zat cair berupa penampakan kelengkungan yang terjadi dan ada pada permukaan zat cair ketika zat berada dalam tabung atau celah yang sempit. Meniskus memiliki dua macam jenis, yaitu

- a. Meniskus cekung, yaitu suatu keadaan di mana permukaan zat cair berada dalam tabung/bejana sempit yang tampak melengkung ke bawah. Hal ini disebabkan karena gaya adhesi antara molekul zat cair dan molekul wadahnya atau volumenya lebih besar dari pada gaya kohesi antar molekul zat cair. Contohnya bentuk permukaan air yang cekung di dalam tabung reaksi.
- b. Meniskus cembung, yaitu suatu keadaan di mana permukaan zat cair berada dalam tabung/bejana sempit yang tampak melengkung ke atas. Hal ini disebabkan karena gaya kohesi zat cair lebih besar dari pada gaya adhesi antara zat cair dan wadah atau volume tabung/bejana. Contohnya bentuk permukaan raksa yang cembung di dalam tabung reaksi.

## 7. Gejala Kapilaritas

Kapilaritas adalah peristiwa naik atau turunnya permukaan zat cair pada pipa kapiler. Contoh gejala kapilaritas adalah dinding rumah basah pada musim hujan dan air tanah naik melalui pembuluh kayu. Secara matematis, kapilaritas dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$y = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g r}$$

Keterangan :

- $y$  = naik/turunnya zat cair dalam kapiler (m)
- $\gamma$  = tegangan permukaan (N/m)
- $\theta$  = sudut kontak
- $\rho$  = massa jenis zat cair (kg/m<sup>3</sup>)
- $g$  = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)
- $r$  = jari-jari penampang pipa (m)

Sebuah pipa kapiler kaca jika dicelupkan pada tabung berisi air maka air dapat naik ke dalam pembuluh kaca pipa kapiler, ini disebabkan karena gaya adhesi > kohesi, dan sebaliknya jika sebuah pipa kapiler dicelupkan pada tabung berisi air raksa maka air raksa di dalam pembuluh kaca pipa kapiler lebih rendah permukaannya dibandingkan permukaan air raksa dalam tabung, ini disebabkan karena gaya kohesi > adhesi.

## 8. Viskositas

### c. Hukum Stokes

Viskositas adalah ukuran kekentalan zat cair atau gesekan dalam zat cair. Gaya gesek dalam zat cair tergantung pada:

- 4) koefisien viskositas ( $\eta$ )
- 5) kecepatan relatif benda terhadap zat cair ( $v$ )
- 6) ukuran dan bentuk geometris benda

Untuk benda yang berbentuk bola dengan jari-jari  $r$ , gaya gesek zat cair dirumuskan:

$$F = 6\pi \cdot \eta \cdot r \cdot v \rightarrow \text{hukum Stokes}$$

Keterangan :

$F$  = gaya gesek Stokes (N)

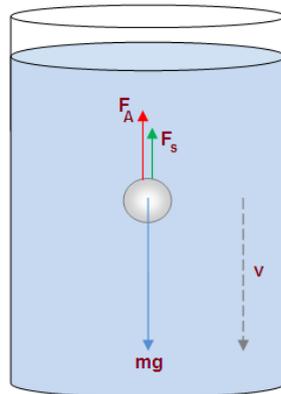
$\eta$  = koefisien viskositas (Ns/m<sup>2</sup>)

$r$  = Jari-jari bola (m)

$v$  = kelajuan bola (m/s)

#### d. Kecepatan terminal

Jika sebuah benda dijatuhkan ke dalam sebuah fluida kental, kecepatannya makin membesar sampai mencapai kecepatan maksimum yang tetap. Kecepatan ini dinamakan kecepatan terminal.



Sumber: <https://fisikaveritas.blogspot.co.id/2013/08/viskositas.html>

Gambar . Gaya-gaya yang bekerja pada benda yang jatuh bebas dalam fluida

Pada gambar bekerja gaya ke atas, gaya Stokes, gaya berat dan kecepatan terminal terjadi jika :

$$F_A + F_S = W$$

Untuk benda berbentuk bola, koefisien viskositas dapat dirumuskan :

$$\eta = \frac{2r^2 g}{9v} (\rho_b - \rho_f)$$

Sedangkan untuk kecepatan terminal dirumuskan :

$$v_t = \frac{2r^2 g}{9\eta} (\rho_b - \rho_f)$$

## G. Model dan Metode Pembelajaran

Model Pembelajaran : inkuiri terbimbing.

Metode Pembelajaran : Tugas; Kerja kelompok; Diskusi Tanya Jawab; Praktikum.

## H. Sumber Belajar

6. Haryadi, Bambang. 2009. *Fisika : untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
7. Kanginan, Marthen. 2006. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta : Erlangga
8. Kanginan, Marthen. 2013. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI, kelompok peminatan matematika dan ilmu alam*. Jakarta : Erlangga
9. Supardianningsih, Chasanah, Risdiyani, Sururi, Adip Ma'rifu. 2015. *PG PR Fisika Kelas XI Semester 2*. Klaten: Intan Pariwara.
10. Tugas mandiri, LKPD

**I. Kegiatan Pembelajaran**  
**Pertemuan pertama**

Kegiatan Pembelajaran	Rincian Kegiatan		Nilai Karakter	Alokasi Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik		
<b>PENDAHULUAN</b>	<p>Guru menyiapkan peserta didik secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberi salam dan menyapa peserta didik</li> <li>• Mengecek kesiapan peserta didik untuk memulai pembelajaran</li> <li>• Meminta peserta didik berdo'a sebelum memulai kegiatan pembelajaran</li> <li>• Mengecek kehadiran peserta didik</li> </ul>	<p>Peserta didik menyiapkan dirinya secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menjawab salam</li> <li>• Peserta didik duduk dengan rapi untuk memulai pembelajaran</li> <li>• Peserta didik membaca do'a sebelum memulai pembelajaran yang dipimpin oleh ketua kelas</li> <li>• Peserta didik mengangkat tangan setelah namanya di panggil</li> </ul>	<p>Religius Disiplin</p> <p>Religius dan disiplin</p> <p>Disiplin dan jujur</p>	10 menit
	<p><i>Fase 1: Orientasi (mengamati)</i></p> <p>Guru memberikan motivasi belajar sesuai manfaat materi ajar dalam kehidupan sehari-hari</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anak-anak, apa yang kita butuhkan untuk minum, mandi, mencuci, memasak, dan menyiram bunga? Dari mana sebenarnya air itu? Bagaimana caranya air itu dapat sampai ke tempat kita? Karena air tadi dialirkan maka air maka air dapat mengalir dari pegunungan ke tempat kita. Nah zat yang dapat mengalir itulah yang disebut dengan fluida. Apa contoh fluida selain air?</li> </ul>	<p>Peserta didik secara antusias mendengarkan motivasi yang disampaikan oleh guru dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru dengan jawaban:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Air, dapat sampai ke sini karena dialirkan, contoh fluida selain air yaitu gas</li> </ul>	<p>Rasa ingin tahu</p>	
	<p>Guru melakukan appersepsi / mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan</p>	<p>Peserta didik menjawab pertanyaan guru dengan jawaban:</p>		

	<p>pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siapa diantara kalian yang pernah berenang atau menyelam? Apa yang tubuh kalian rasakan pada saat menyelem semakin dalam?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tubuh saya merasa tertekan saat berada pada bagian yang lebih dalam bu</li> </ul>	Percaya diri dan bertanggung jawab	
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran “Tujuan pembelajaran kita pada hari ini yaitu ananda dapat menerapkan konsep tekanan hidrostatis pada perhitungan fisika”	Peserta didik mencatat tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru	Rasa ingin tahu	
<b>KEGIATAN INTI</b>	<p><b>Fase 2: Merumuskan masalah (menanya)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana hubungan tekanan hidrostatis dengan kedalaman air?</li> </ul>	Peserta didik memahami masalah yang diberikan guru agar bisa merumuskan hipotesis	Rasa ingin tahu, percaya diri, kerjasama	65 menit
	<p><b>Fase 3: Merumuskan hipotesis</b></p> <p>Guru membimbing siswa menemukan jawaban sementara dari pertanyaan yang telah diajukan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik merumuskan hipotesis</li> <li>• Guru membagi peserta didik menjadi 5 kelompok</li> <li>• Guru membagikan LKPD kepada masing – masing kelompok</li> </ul>	<p>Peserta didik mencoba menjawab pertanyaan tersebut dengan bimbingan guru.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik merumuskan hipotesis “tekanan hidrostatis dengan kedalaman air adalah berbanding lurus”</li> <li>• Peserta didik membentuk kelompok kecil</li> <li>• Peserta didik melakukan percobaan sesuai dengan langkah – langkah pada LKPD dengan bantuan guru.</li> </ul>	Kerjasama, teliti, bertanggung jawab	
	<p><b>Fase 4: Mengumpulkan data (mengumpulkan informasi/mencoba)</b></p> <p>Guru membimbing peserta didik melakukan percobaan dan mengumpulkan informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis</p>	Peserta didik melakukan percobaan dan mengumpulkan informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis	Kerjasama, teliti, bertanggung jawab	

	<p><b>Fase 5: Menguji hipotesis (mengasosiasi/menalar)</b> Guru membimbing peserta didik mengolah data hasil praktikum tentang hubungan tekanan hidrostatik dengan kedalaman air.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengolah data hasil praktikum tentang hubungan tekanan hidrostatik dengan kedalaman air.</li> </ul>	Kerjasama, teliti, bertanggung jawab	
	Guru menyuruh masing-masing kelompok peserta didik mempresentasikan hasil praktikum dan diskusi yang telah dilakukan ( <b>mengkomunikasikan</b> )	Peserta didik mempresentasikan hasil praktikum dan diskusi yang telah dilakukan	Percaya diri, jujur, Kerjasama, sopan santun	
	Guru memberikan penguatan terhadap materi yang telah dipelajari	Peserta didik mendengarkan penguatan dari guru dan mencatat hal yang dianggap perlu	Rasa ingin tahu	
<b>PENUTUP</b>	<p><b>Fase 6: Merumuskan kesimpulan</b> Guru bersama peserta didik menarik kesimpulan pembelajaran hari ini</p>	Guru bersama peserta didik menarik kesimpulan pembelajaran hari ini	Percaya diri	15 menit
	Guru menstimulus peserta didik agar mampu menyebutkan manfaat materi yang telah dipelajari	Peserta didik menyebutkan manfaat materi yang telah dipelajari	Percaya diri	
	Guru memberikan evaluasi mengenai materi yang telah dipelajari	Peserta didik mengerjakan evaluasi yang diberikan guru	Teliti, percaya diri	
	Guru memberikan tugas rumah untuk pemahaman lebih lanjut terhadap materi yang telah dipelajari	Peserta didik mencatat tugas rumah yang diberikan oleh guru	Disiplin	
	Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya	Peserta didik mencatat materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya	Rasa ingin tahu	

## J. PENILAIAN

Teknik penilaian	Instrumen Penilaian
Tes	<b>Penilaian pengetahuan (<i>Terlampir</i>)</b> - Pilihan Ganda
Non tes	<b>Penilaian sikap (<i>Terlampir</i>)</b> - Penilaian observasi <b>Penilaian keterampilan (<i>Terlampir</i>)</b> - Penilaian kinerja (praktek) - Penilaian Laporan Praktikum
Pedoman penskoran ( <i>Terlampir</i> )	

Lampiran 6. LKPD Kelas Eksperimen

NURUL FAJRI HASANAH

# LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)



## FLUIDA STATIS

NAMA : .....

KELAS : .....

NO.ABSEN : .....

KELOMPOK : .....

FISIKA SMA KELAS XI SMA SEMESTER I

**PETUNJUK BELAJAR**

Lembaran Kerja Peserta Didik (LKPD) ini disusun untuk membantu peserta didik belajar mendapatkan pengetahuan melalui pengelolaan kemampuan berfikirnya, sehingga berkembang kompetensi ketrampilan dan sikapnya, sejalan dengan penambahan pengetahuannya. Berikut ini diberikan beberapa petunjuk umum penggunaan LKPD, diantaranya:

**1. Bagi Pendidik**

Untuk membantu peserta didik, pendidik hendaknya memerankan fungsi sebagai berikut:

- a. Membantu peserta didik dalam memahami konsep dan menjawab pertanyaan/kendala yang muncul dalam proses pembelajaran.
- b. Membimbing peserta didik dalam menjawab pertanyaan dan melakukan tugas-tugas yang terdapat di dalam LKPD
- c. Melaksanakan penilaian proses dan penilaian hasil belajar peserta didik secara holistik, baik penilaian pengetahuan, sikap, dan keterampilan.
- d. Menjelaskan kepada peserta didik mengenai bagian-bagian dari materi pelajaran yang terdapat dalam LKPD yang sulit dipahami.
- e. Peran pendidik utama yang diharapkan dalam pembelajaran menggunakan LKPD adalah sebagai pembimbing, fasilitator, dan penolong peserta didik yang menemukan masalah.

**2. Bagi Peserta Didik**

- a. Mulailah bekerja dengan bismillah
- b. Bacalah tujuan pembelajaran dengan teliti
- c. Lakukanlah tahapan inkuiri terbimbing untuk menemukan konsep pada LKPD
- d. Diskusikan dengan teman sekelompok tentang percobaan dan soal-soal yang ada pada LKPD.
- e. Jawab pertanyaan-pertanyaan dalam LKPD dengan benar.
- f. Apabila kamu mengalami kesulitan dalam memahami konsep atau mengerjakan kegiatan-kegiatan yang ada dalam LKPD, mintalah petunjuk kepada guru/ pendidik.

## KOMPETENSI INTI

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

## KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR

- 3.3 : Menerapkan hukum fluida statis dalam kehidupan sehari-hari.  
 Indikator:  
Pertemuan 1  
 3.3.1 Menjelaskan konsep tekanan Hidrostatik  
 3.3.2 Menjelaskan prinsip hukum utama Hidrostatik  
Pertemuan 2  
 3.3.3 Menjelaskan prinsip hukum Pascal  
 3.3.4 Menerapkan hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari  
Pertemuan 3  
 3.3.5 Menjelaskan prinsip hukum Archimedes  
 3.3.6 Menjelaskan hukum Archimedes pada kasus mengapung, melayang dan tenggelam  
 3.3.7 Menerapkan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari  
Pertemuan 4  
 3.3.8 Menjelaskan konsep meniskus dan kapilaritas  
Pertemuan 5  
 3.3.9 Menjelaskan hukum stokes dan kecepatan terminal

**KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR**

- 4.3 Merencanakan dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statis, berikut presentasi hasil dan makna fisiknya

Indikator:

Pertemuan 1

- 4.3.1 Melakukan percobaan tekanan Hidrostatik

Pertemuan 3

- 4.3.2 Melakukan percobaan hukum Archimedes

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah proses mencari informasi, menanya, melaksanakan percobaan, berdiskusi, dan presentasi kelas diharapkan peserta didik dapat :

Pertemuan 1

- 3.3.1.1 Menyebutkan definisi tekanan  
3.3.1.2 Menjelaskan konsep tekanan Hidrostatik

Pertemuan 2

- 3.3.2.1 Menyebutkan bunyi hukum utama Hidrostatik  
3.3.2.2 Menjelaskan prinsip hukum utama Hidrostatik  
4.3.1.1 Melakukan percobaan hukum utama Hidrostatik

- 3.3.3.1 Menyebutkan bunyi hukum Pascal

- 3.3.3.2 Menjelaskan prinsip hukum Pascal

- 3.3.4.1 Menerapkan hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari

Pertemuan 3

- 3.3.5.1 Menyebutkan bunyi hukum Archimedes  
3.3.5.2 Menjelaskan prinsip hukum Archimedes  
3.3.6.1 Menjelaskan hukum Archimedes pada kasus mengapung  
3.3.6.2 Menjelaskan hukum Archimedes pada kasus melayang  
3.3.6.3 Menjelaskan hukum Archimedes pada kasus tenggelam  
3.3.7.1 Menerapkan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari  
4.3.2.1 Melakukan percobaan hukum Archimedes

Pertemuan 4

- 3.3.8.1 Menjelaskan perbedaan miniskus cekung dan miniskus cembung pada zat cair.

- 3.3.8.2 Menjelaskan gejala kapilaritas pada pipa kapiler

Pertemuan 5

- 3.3.9.1 Menjelaskan hukum Stokes untuk fluida kental  
3.3.9.2 Menjelaskan kecepatan terminal untuk fluida kental  
3.3.9.3 Menentukan koefisien Viskositas

Pertemuan 6

Ulangan harian

## LKPD Berbasis Virtual Laboratory Pada Model Inkuiri Terbimbing

### LKPD 1. Menentukan hubungan Tekanan Hidrostatik dengan Kedalaman Air



#### A. TUJUAN PERCOBAAN

Setelah kegiatan diskusi dan praktikum dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing diharapkan peserta didik dapat:

4.3.1.1 Menentukan hubungan Tekanan Hidrostatik dengan Kedalaman Air



#### B. MATERI PELAJARAN

1. Tekanan Hidrostatik



#### C. INFORMASI PENDUKUNG

(Fase 1 : Orientasi) (mengamati)



Sumber: <http://valencia-mei.blogspot.co.id/2010/11/berenang-berenang-adalah-gerakan.html>

Gambar 1. Seseorang yang sedang berenang

Berenang adalah kegiatan yang menyenangkan. Ketika kamu mencoba menyelam, semakin dalam kamu menyelam maka kamu akan merasa gaya yang menekan ke tubuhmu semakin besar. Kenapa bisa seperti itu? Apakah penyebabnya?



Penasarankan???

Untuk mengetahui jawabannya, ikutilah pembelajaran berikut ini!



## D. PAPARAN ISI MATERI

### FLUIDA STATIS

Fluida dinamis adalah fluida yang tidak mengalir atau fluida diam. Jika yang diamati adalah zat cair, maka disebut hidrostatis.

#### 1. Tekanan Hidrostatis

##### Tekanan

Tekanan diartikan sebagai gaya per satuan luas, dimana arah gaya tegak lurus dengan luas permukaan. Secara matematis, tekanan dapat dinyatakan sebagai berikut:

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

Ket :  $P$  = tekanan ( $\text{N/m}^2$ ) (Pa)

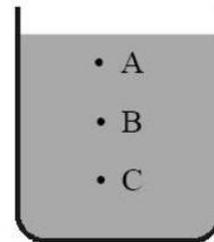
$F$  = gaya (N)

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

Konversi Satuan :  $1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

##### Tekanan Hidrostatis

Tekanan hidrostatis adalah tekanan yang disebabkan oleh berat zat cair. Tiap titik di dalam fluida tidak memiliki tekanan yang sama besar, tetapi berbeda-beda sesuai dengan ketinggian titik tersebut dari suatu titik acuan



Sumber: <http://www.nafiun.com/2013/03/fluida-statis.html>

Jadi, semakin dalam sebuah benda berada dalam sebuah zat cair maka tekanan hidrostatis yang dirasakan oleh benda tersebut makin besar. Tekanan Hidrostatis dapat dilambangkan dengan  $P_h$ .

$$P_h = \rho gh$$

sedangkan untuk tekanan mutlak merupakan jumlah tekanan udara luar dan tekanan oleh gaya berat zat cair, yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$P = P_0 + P_h$$

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

$P_0$  = tekanan atmosfer (1 atm) (76 cmHg) ( $1,01 \times 10^5$  Pa)

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

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

$h$  = kedalaman dari bawah permukaan zat cair (m)

## LKPD Berbasis Virtual Laboratory Pada Model Inkuiri Terbimbing

### E. ALAT DAN BAHAN

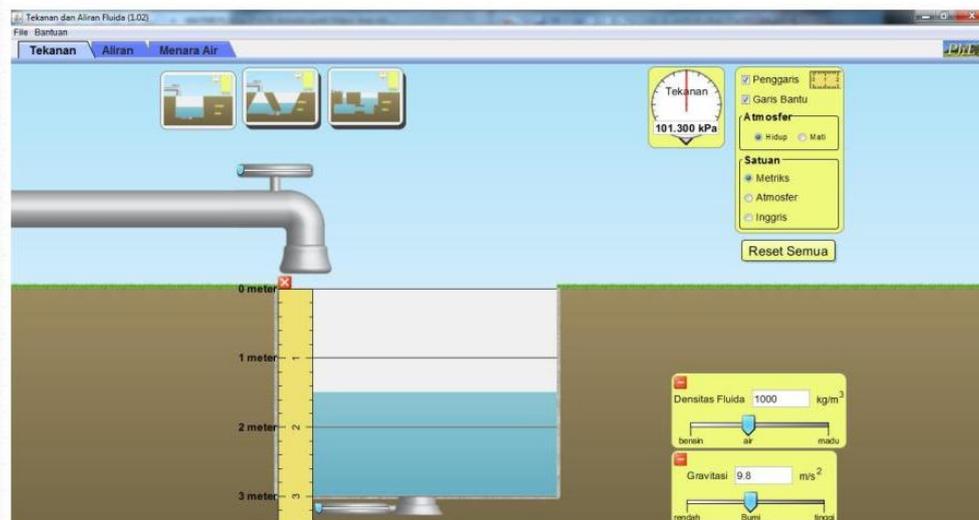
#### 1. Alat tulis



#### 2. Komputer/ laptop



#### 3. Virtual laboratorium





## F. LANGKAH KERJA

### (Fase 2 : Merumuskan Masalah )

1. Amatilah gambar berikut! (**mengamati**)  
Guru memperlihatkan gambar orang yang sedang berenang.
2. Berikanlah pertanyaan/rumusan masalah berkenaan dengan demonstrasi dan gambar yang telah ananda amati! Untuk membantu ananda pada langkah ini, lihat tujuan pembelajaran kita hari ini. (**menanya**)

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....

### (Fase 3 : Mengajukan Hipotesis )

3. Ajukanlah hipotesis yang ananda pikirkan bersama kelompok yang sesuai dengan rumusan masalah yang telah dirumuskan.

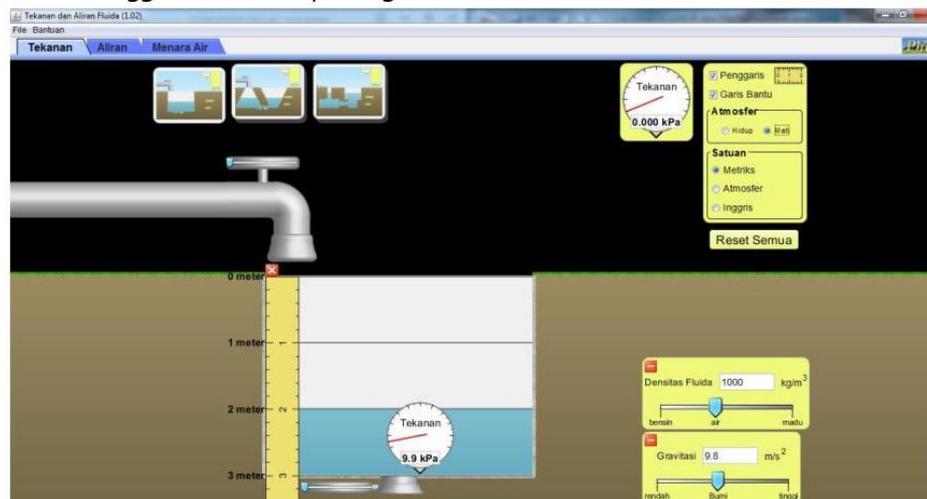
1. ....
2. ....
3. ....
4. ....

### (Fase 4: Mengumpulkan Data) (mengumpulkan informasi/mencoba)

4. Lakukanlah kegiatan berikut ini untuk menjawab pertanyaan/permasalahan yang telah kalian rumuskan.
5. Siapkanlah alat dan bahan yang diperlukan dalam percobaan
6. Bukalah aplikasi virtual laboratorium yang telah diberikan
7. Pilihlah menu **TEKANAN** pada bagian atas layar virtual laboratorium dan pilihlah gambar tangki paling kiri dibawah menu **TEKANAN**
8. Tetapkanlah densitas fluida / massa jenis ( $\rho$ ) = 1000 kg/m<sup>3</sup>
9. Kliklah penggaris dan garis bantu pada kanan atas layar untuk menampilkan penggaris dan garis bantu

*LKPD Berbasis Virtual Laboratory Pada Model Inkuiri Terbimbing*

10. Tariklah penggaris ke dekat tangki untuk mengukur tinggi air yang ditampung tangki.
11. Tetapkanlah kedalaman air 1 m yang ada di tangki dengan menggeser pembuka air pada keran pengisi bagian atas dan menggeser pembuka air pada keran pembuangan bagian bawah.
12. Tariklah kotak tekanan pada kanan atas layar ke bagian dasar fluida untuk mengukur tekanan mutlak.
13. Buat atmosfer dalam keadaan mati dengan mengklik mati pada bagian tool atmosfer untuk mengukur tekanan hidrostatik.
14. Sehingga terlihat seperti gambar berikut



15. Masukkanlah data hasil percobaan ke dalam tabel data

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Tabel 1. Menentukan hubungan tekanan hidrostatik dengan kedalaman air

NO	h	P (kPa)	Ph ukur (kPa)	Ph hitung (kPa)
1	1 m			
2	1,4 m			
3	1,8 m			
4	2,2 m			
5	2,6 m			

*LKPD Berbasis Virtual Laboratory Pada Model Inkuiri Terbimbing*

16. Ulangilah langkah 11 s/d 14 dengan memvariasikan kedalaman air, kemudian masukkanlah data hasil percobaan ke dalam tabel 1
17. Merapikan alat dan bahan serta mematikan komputer yang digunakan

**(Fase 5 : Menguji Hipotesis) (mengasosiasi/menalar)**

18. Setelah mendiskusikan lembar kerja di atas, olahlah data yang telah diperoleh untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan

**(Fase 6 : Merumuskan Kesimpulan )**

19. Setelah mendiskusikan lembar kerja di atas, masing-masing kelompok rumuskanlah kesimpulan yang telah diperoleh dari percobaan sesuai dengan hipotesis yang telah di uji.

Kesimpulan:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

20. Setelah mendiskusikan lembar kerja di atas masing-masing kelompok persiapkan diri untuk presentasi hasil diskusi kelompok di depan kelas. **(menkomunikasikan)**

*LKPD Berbasis Virtual Laboratory Pada Model Inkuiri Terbimbing*



**G. LEMBAR DISKUSI**

**TEKANAN HIDROSTATIS PADA FLUIDA STATIS**

Jawablah soal-soal di bawah ini melalui diskusi kelompok

No	Pertanyaan
1	<p>Mengapa binatang yang berat (misalnya gajah) cenderung memiliki kaki yang lebar?</p> <p>Jawab:.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
2	<p>Mengapa anda cepat merasa lelah jika berdiri dengan satu kaki daripada dengan dua kaki?</p> <p>Jawab:.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
3	<p>a. Jika seseorang menyelam 2 x lebih dalam didalam sungai, berapa kali besar tekanan air yang sekarang bekerja pada telinganya?</p> <p>b. Jika ia menyelam dengan kedalaman yang sama di air laut, apakah tekanan yang dideritanya sama seperti ketika ia menyelam di sungai?</p> <p>Jawab:.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
4	<p>Jelaskan apa saja yang mempengaruhi besar tekanan hidrostatis yang dialami suatu benda !</p> <p>Jawab:.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

*LKPD Berbasis Virtual Laboratory Pada Model Inkuiri Terbimbing*



**H. PENILAIAN**

NO	SOAL
1	Seekor ikan berada pada kedalaman 5 m dari permukaan air sebuah danau. Jika massa jenis air $1.000 \text{ kg/m}^3$ dan percepatan gravitasi $10 \text{ m/s}^2$ , hitunglah tekanan hidrostatis yang dialami ikan?
2	Besar tekanan hidrostatis yang bekerja pada dasar wadah berisi raksa adalah $86.632 \text{ Pa}$ . hitunglah ketinggian raksa pada wadah tersebut! ( $\rho_{\text{raksa}} = 13.600 \text{ kg/m}^3$ dan $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )
3	Sebuah tabung yang luas dasarnya $20 \text{ cm}^2$ , dimasukkan $5000 \text{ cm}^3$ air ke dalamnya. <ol style="list-style-type: none"> <li>Berapakah tinggi air dalam tabung tersebut?</li> <li>Berapakah besarnya tekanan hidrostatis pada dasar tabung?</li> </ol>
4	Amir ingin menghitung tekanan kakinya yang bersepatu pada lantai. Luas alas masing-masing sepatu amir $16 \text{ cm}^2$ . Jika massa Amir $40 \text{ kg}$ dan amir berdiri dengan satu kaki, tekanan yang dialami lantai sebesar $\dots \text{ N/m}^2$ . ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )
5	Seorang anak mengisi ember dengan air sampai penuh. Sepotong kayu massanya $200 \text{ gram}$ dicelupkan sampai kedalaman $20 \text{ cm}$ . Jika massa jenis air pada ember sebesar $1.000 \text{ kg/m}^3$ , tekanan hidrostatis yang bekerja pada kayu sebesar $\dots$ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

Tanggal	Paraf guru	Nilai

**KEPUSTAKAAN**

- Haryadi, Bambang. 2009. *Fisika : untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
- Kanginan, Marthen. 2006. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta : Erlangga
- Kanginan, Marthen. 2013. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI, kelompok peminatan matematika dan ilmu alam*. Jakarta : Erlangga
- Supardianningsih, Chasanah, Risdiyani, Sururi, Adip Ma'rifu. 2015. *PG PR Fisika Kelas XI Semester 2*. Klaten: Intan Pariwara.

## Lampiran 7. LKPD Kelas Kontrol

**TERSAMBUNG PR INTERNET**

**Dilengkapi dengan:**

- Uji Kompetensi
- Ulangan Harian
- Ulangan Tengah Semester
- Ulangan Akhir Semester
- PR Online

• Risdiyani Chasanah • Adip Ma'rifu Sururi  
• Dhara Nurani

**Mengacu:**  
Permendikbud RI Nomor 8 Tahun 2016 tentang Buku yang Digunakan Oleh Satuan Pendidikan dan  
Permendikbud RI Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013

# Fisika

Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam

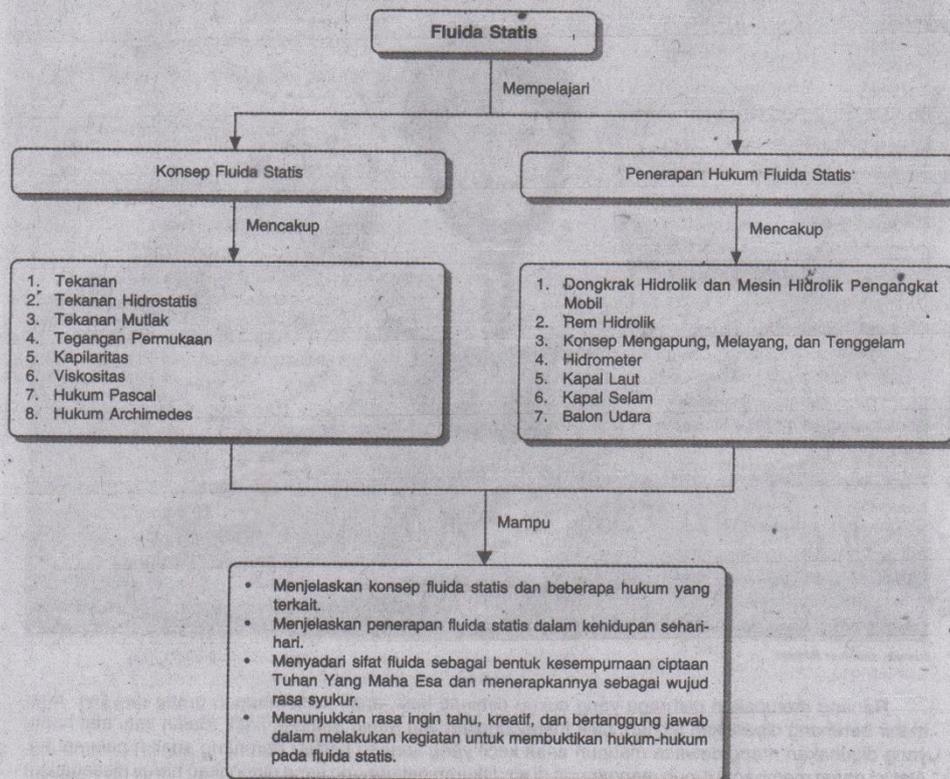
SMA/MA Kelas **XI** Semester 1

*Intan Pariwara*

## BAB

## III

## Fluida Statis





Sumber: Dokumen Penerbit

Renang merupakan olahraga yang cukup diminati baik, anak kecil maupun orang dewasa. Agar mahir berenang diperlukan latihan, baik menggunakan alat bantu ataupun tidak. Salah satu alat bantu yang digunakan orang dewasa maupun anak kecil yang sedang belajar berenang adalah pelampung. Alat ini dapat membantu tubuh mengapung di air. Ukuran pelampung yang digunakan harus disesuaikan dengan massa tubuh pengguna. Mengapa pelampung dapat membantu tubuh mengapung? Bagaimana cara menentukan massa maksimal yang diperbolehkan untuk tiap-tiap ukuran pelampung?



## Pendalaman Materi

### A. Konsep Fluida Statis

Fluida adalah zat yang dapat mengalami perubahan bentuk secara terus-menerus jika terkena tekanan. Fluida dapat mengalir pada zat cair dan zat gas. Pada bab ini akan dibahas tentang fluida statis, terutama zat cair. Fluida tidak mengalir disebut fluida statis. Fluida statis banyak diterapkan dalam kehidupan manusia. Berbagai teknologi yang menerapkan konsep fluida statis bermanfaat bagi kehidupan manusia. Bagaimana konsep-konsep fluida statis? Bagaimana penerapan konsep fluida statis? Sebelum menjawab berbagai pertanyaan tersebut, kerjakan tugas berikut.



### Tugas

#### Prinsip Kerja Hidrolik

Suatu hari, ban mobil yang Anda naiki pecah sehingga harus diganti. Apa yang harus dilakukan ketika akan mengganti ban? Apakah langsung melepas ban pecahnya dari mobil? Tentu tidak. Ketika ban pecah, Anda memerlukan alat untuk mengangkat mobil agar mudah melepas ban mobil. Alat ini disebut dongkrak. Ukuran dongkrak jauh lebih kecil dibandingkan mobil, tetapi dapat mengangkat mobil. Bagaimana hal itu dapat terjadi? Bagaimana prinsip kerjanya? Diskusikan dengan teman sebangku. Kemudian, tuliskan jawaban Anda di buku catatan. Setelah itu, sampaikan hasilnya ke depan kelas.

Setelah Anda melakukan kegiatan di atas, Anda mengetahui beberapa konsep dan penerapan fluida statis. Setelah mempelajari fluida statis, Anda akan memahami berbagai konsep seperti tekanan hidrostatik, tegangan permukaan, kapilaritas, hukum Pascal, dan hukum Archimedes. Anda akan memahaminya dengan menyimak berbagai penjelasan berikut dengan sungguh-sungguh.

#### 1. Tekanan

Tekanan didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada suatu bidang per satuan luas bidang tersebut. Bidang atau permukaan yang dikenai gaya disebut bidang tekan. Gaya yang diberikan pada bidang tekan disebut gaya tekan. Tekanan dirumuskan sebagai berikut.

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

##### Keterangan:

$p$  = tekanan (Pa)

$F$  = gaya tekan (N)

$A$  = luas bidang tekan ( $m^2$ )

Tekanan memiliki berbagai satuan sehingga perlu adanya konversi satuan. Berbagai konversi satuan tekanan dituliskan sebagai berikut.

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ bar} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} = 101.325 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

#### 2. Tekanan Hidrostatik

Tekanan hidrostatik adalah tekanan zat cair yang disebabkan oleh berat zat cair tersebut. Tekanan hidrostatik dirumuskan sebagai berikut.

$$p_h = \rho g h$$

##### Keterangan:

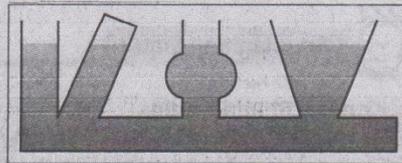
$p_h$  = tekanan hidrostatik (Pa)

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

$g$  = percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

$h$  = kedalaman dari permukaan zat cair (m)

Berdasarkan persamaan tekanan hidrostatik, semakin tinggi permukaan zat cair dalam wadah, zat cair tersebut akan semakin berat sehingga tekanan yang dikerjakan zat cair pada dasar wadah semakin besar. Perhatikan **Gambar 3.1**. Gambar tersebut menunjukkan bejana berhubungan dengan bentuk dan luas permukaan tabung berbeda. Tekanan di titik yang sama bernilai sama.



Sumber: Dokumen Penerbit

**Gambar 3.1** Tekanan hidrostatik pada bejana berhubungan

Selanjutnya, Anda akan mendapatkan penjelasan tentang tekanan hidrostatik pada bejana dan pada pipa U yang berisi gabungan fluida (zat cair).

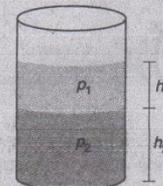
**a. Tekanan Hidrostatik pada Bejana yang Berisi Gabungan Fluida**

Perhatikan **Gambar 3.2**. Gambar tersebut menunjukkan tekanan hidrostatik pada bejana yang diisi dengan gabungan fluida. Besar tekanan hidrostatiknya dirumuskan sebagai berikut.

$$p_h = \sum_{i=1}^N \rho_i g h_i$$

**Keterangan:**

- $\rho_h$  = tekanan hidrostatik (Pa)
- $\rho$  = massa jenis tiap-tiap fluida ( $\text{kg/m}^3$ )
- $g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )
- $h_i$  = ketinggian tiap-tiap fluida ( $\text{kg/m}^3$ )



Sumber: Dokumen Penerbit

**Gambar 3.2** Bejana berisi gabungan fluida

Berdasarkan persamaan tersebut, dapat dipahami bahwa besarnya tekanan hidrostatik dipengaruhi oleh jenis fluida serta ketinggian setiap fluida yang berada di dalam bejana. Selain pada bejana, tekanan hidrostatik juga dapat diterapkan pada pipa U. Perhatikan penjelasan selanjutnya.

**b. Tekanan Hidrostatik pada Pipa U Berisi Gabungan Fluida**

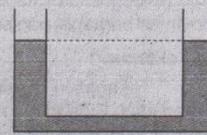
Sebuah pipa U jika diisi dengan satu jenis cairan, ketinggian cairan di setiap pipa akan sama seperti terlihat pada **Gambar 3.3(a)**. Bagaimanakah jika pipa U diisi dengan dua jenis cairan? Apabila pipa U diisi dengan dua jenis cairan, ketinggian cairan di setiap pipa akan berbeda. Gejala tersebut seperti ditunjukkan pada **Gambar 3.3(b)**. Meskipun ketinggian cairan di setiap pipa berbeda, akan tetapi besar tekanan hidrostatik di setiap ujung pipa sama. Gejala ini jika dihubungkan dengan persamaan hidrostatik diperoleh persamaan berikut.

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

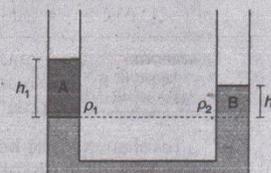
**Keterangan:**

- $\rho_1$  = massa jenis cairan A ( $\text{kg/m}^3$ )
- $h_1$  = ketinggian cairan A pada pipa U (m)
- $\rho_2$  = massa jenis cairan B ( $\text{kg/m}^3$ )
- $h_2$  = ketinggian cairan B pada pipa U (m)

Anda telah memahami penjelasan tekanan hidrostatik pada pipa U sehingga Anda mengerti konsep tekanan hidrostatik pada pipa U. Anda akan lebih paham jika melakukan kegiatan secara langsung melalui kegiatan **Praktikum**. Praktikum berikut mengajak Anda mengukur tekanan hidrostatik dan mengukur massa jenis zat cair.



(a) Pipa U diisi dengan satu jenis cairan



(b) Pipa U diisi dengan dua jenis cairan

Sumber: Dokumen Penerbit

**Gambar 3.3** Tekanan hidrostatik pada pipa U



**Tekanan Hidrostatik pada Pipa U**

**A. Tujuan**

1. Mengukur tekanan hidrostatik zat cair
2. Mengukur massa jenis zat cair

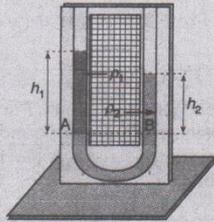
**B. Alat dan Bahan**

1. Pipa U dan dudukannya
2. Kertas grafik (*milimeter block*)

3. Air dan minyak goreng
4. Corong

**C. Cara Kerja**

1. Tempelkan kertas grafik pada dudukan pipa U tepat di antara kedua kaki pipa U, seperti gambar di bawah ini.



2. Masukkan air ke dalam pipa U.
3. Setelah setimbang, tambahkan minyak goreng ke dalam pipa U.
4. Setelah semua zat cair dalam pipa U setimbang, ukur ketinggian tiap jenis zat cair pada kedua kaki pipa, diukur dari bidang batas kesetimbangan sampai ke permukaan.

5. Ulangi langkah 2–4 dengan 5 ketinggian kolom zat cair yang berbeda.

**D. Hasil Pengamatan**

Cairan 1 : air  
Cairan 2 : minyak goreng

Percobaan	$h_1$ (cm)	$h_2$ (cm)
1		
2		
3		
4		
5		

**E. Pertanyaan dan Diskusi**

1. Bagaimanakah tinggi kolom zat cair yang tidak dapat bercampur dalam pipa U?
2. Berapakah massa jenis minyak goreng?
3. Bagaimanakah tekanan hidrostatik pada pipa A dan pipa B?

**F. Unjuk Kreativitas**

Anda telah melakukan percobaan menggunakan zat cair berupa air dan minyak goreng. Untuk pengujian yang lain, Anda dapat mengganti minyak goreng dengan oli. Lakukan sesuai langkah kerja, lalu jawablah berbagai pertanyaan dalam diskusi kelompok.

Anda telah melakukan kegiatan **Praktikum** di atas sehingga dapat menentukan massa jenis zat cair. Tekanan terjadi tidak hanya pada ruang terbuka, akan tetapi juga terjadi pada ruang tertutup. Tekanan pada ruang tertutup akan Anda pelajari dalam pembahasan selanjutnya.

**3. Tekanan Mutlak**

Tekanan dapat terjadi pada ruang tertutup. Tekanan pada ruang tertutup yang ditunjukkan oleh alat ukur tekanan disebut tekanan terukur atau *tekanan gauge*. Alat ukur tekanan pada ruang tertutup, misal pada alat semprot dinamakan manometer tertutup. Udara di bumi atau atmosfer memiliki tekanan ke segala arah. Tekanan atmosfer dapat diukur menggunakan barometer. Tekanan atmosfer memengaruhi besarnya tekanan mutlak. Tekanan mutlak dirumuskan sebagai berikut.

$$p_G = p - p_A$$

**Keterangan:**

- $p_G$  = tekanan mutlak (Pa)
- $p$  = tekanan atmosfer (atm)
- $p_A$  = tekanan terukur (Pa)

Tekanan hidrostatik merupakan tekanan terukur. Tekanan mutlak dalam fluida merupakan jumlah tekanan atmosfer dengan tekanan hidrostatik. Persamaannya dituliskan sebagai berikut.

$$p = p_0 + \rho g h$$

**Keterangan:**

- $p_0$  = tekanan atmosfer (Pa)



**Sphygmomanometer**

*Sphygmomanometer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan darah. Prinsip kerjanya sama dengan *U-Tube Manometer*, yaitu alat pengukur tekanan menggunakan tinggi kolom (tabung) yang berisi cairan statik untuk menentukan tekanan. Manset dipasang di lengan atas, lalu dipompa sampai tekanan maksimum atau sampai pembuluh darah arteri berhenti. Ketika tekan maksimum, tinggi kolom tabung menunjukkan nilai maksimum tekanan. Hal ini karena cairan statik dalam kolom tabung tertekan oleh udara sehingga cairan statik naik. Kemudian, tekanan diturunkan secara perlahan untuk mengetahui tekanan maksimum darah (*systolic*) dan minimum (*diastolic*). Ketika tekanan diturunkan, cairan statik dalam kolom tabung turun. *Sphygmomanometer* dibantu dengan stetoskop yang diletakkan di antara lengan berfungsi untuk mendengarkan suara aliran darah paling tinggi (*systolic*) dan paling rendah (*diastolic*). Besarnya tekanan dibaca pada kolom tabung manometer sesuai suara aliran darah yang didengarkan.



#### 4. Tegangan Permukaan Zat Cair

Apakah yang dimaksud dengan tegangan permukaan zat cair? Tegangan permukaan zat cair didefinisikan sebagai gaya setiap satuan panjang. Tegangan permukaan zat cair dituliskan dengan persamaan berikut.

$$\gamma = \frac{F}{\ell}$$

**Keterangan:**

$\gamma$  = tegangan permukaan (N/m)  
 $F$  = gaya (N)  
 $\ell$  = panjang permukaan (m)

Selain pada zat cair, tegangan permukaan terjadi juga pada selaput sabun. Pada selaput sabun, tegangan permukaan didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada suatu permukaan per satuan panjang permukaan pada arah tegak lurus terhadap gaya tersebut. Besar tegangan permukaan suatu benda yang dipengaruhi oleh selaput sabun dirumuskan sebagai berikut.

$$\gamma = \frac{w}{2\ell}$$

**Keterangan:**

$\gamma$  = tegangan permukaan (N/m)  
 $w$  = berat kawat penutup (N)  
 $\ell$  = panjang permukaan (m)

#### 5. Kapilaritas

Gejala kapilaritas mudah kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Naiknya air tanah hingga mencapai daun terjadi karena adanya gejala kapilaritas. Apakah kapilaritas itu? Untuk membantu Anda dalam memahaminya lakukan kegiatan berikut.



#### Tugas

##### Bagaimanakah Daya Isap Sedotan?

Sedotan adalah benda berbentuk pipa panjang berfungsi untuk memindahkan minuman dari wadah ke mulut. Penggunaan sedotan dapat mengurangi risiko kerusakan gigi pada saat minum minuman yang terlalu dingin, terlalu panas, atau asam. Bagaimana cara kerja sedotan? Bagaimana daya hisap sedotan jika diameternya berbeda-beda?

Berdasarkan prinsip kerja sedotan, lakukan percobaan sederhana menggunakan gelas yang diisi air, lalu masukkan beberapa sedotan dengan diameter berbeda. Panjang sedotan melebihi tinggi gelas. Ukurlah kenaikan air di setiap sedotan. Apakah ketinggian air di setiap sedotan sama? Sedotan mana yang memiliki permukaan air paling tinggi? Mengapa hal ini bisa terjadi? Lakukan tugas ini secara berkelompok.

Dari kegiatan di atas dapat dilihat bahwa diameter memengaruhi kenaikan air. Naiknya air dari tanah sampai ke daun merupakan gejala yang sama dengan naiknya air melalui sedotan. Gejala ini disebut kapilaritas. Kapilaritas adalah peristiwa naik turunnya zat cair dalam pipa kapiler (pipa sempit). Kapilaritas dipengaruhi adanya kohesi dan adhesi antara zat cair dengan dinding kapiler. Kenaikan atau penurunan zat cair pada pipa kapiler disebabkan adanya tegangan permukaan yang bekerja pada keliling persentuhan zat cair dengan pipa. Kenaikan atau penurunan zat cair pipa dirumuskan sebagai berikut.

$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g r}$$

**Keterangan:**

- $h$  = kenaikan dan penurunan fluida pada pipa kapiler (m)
- $\theta$  = sudut kontak (derajat)
- $r$  = jari-jari pipa kapiler (m)
- $\rho$  = massa jenis zat cair ( $\text{kg/m}^3$ )
- $g$  = percepatan gravitasi bumi ( $\text{m/s}^2$ )
- $\gamma$  = tegangan permukaan (N/m)

**6. Viskositas**

Gerakan dari lapisan fluida akan menimbulkan gesekan yang disebut viskositas fluida. Semakin besar viskositas fluida, semakin sulit benda bergerak dalam fluida tersebut. Dalam kehidupan sehari-hari, viskositas lebih dikenal sebagai ukuran kekentalan suatu fluida. Dalam zat cair, viskositas dihasilkan oleh kohesi antara molekul-molekul zat cair. Sementara itu, viskositas dalam gas diakibatkan adanya tumbukan antara molekul-molekul gas. Viskositas fluida ditentukan secara kuantitatif melalui besaran koefisien viskositas ( $\eta$ ). Satuan SI untuk koefisien viskositas adalah  $\text{N s/m}^2$  atau dapat disebut sebagai pascal sekon (Pa s). Sir Goerge Stokes menentukan besarnya gaya hambat yang dialami sebuah bola berjari-jari  $r$  yang bergerak dengan kecepatan konstan  $v$  dalam fluida yang memiliki koefisien viskositas  $\eta$  sebagai berikut.

$$F_s = 6\eta\pi r v$$

**Keterangan:**

- $F_s$  = gaya stokes (N)
- $\eta$  = koefisien viskositas (Pa s)
- $r$  = jari-jari bola (meter)
- $v$  = kecepatan bola (m/s)

Perhatikan **Gambar 3.4**. Pada gambar tersebut, sebuah bola dimasukkan ke dalam fluida dan mengalami beberapa gaya, seperti gaya berat, gaya Stokes, dan gaya Archimedes. Kecepatan bola akan bertambah karena percepatan gravitasi bumi. Akibatnya, bola mencapai kecepatan terbesar yang tetap dan dinamakan kecepatan terminal. Apabila dilihat dari sumbu vertikal, besarnya kecepatan terminal dituliskan dalam persamaan berikut.

$$v = \frac{2r^2 g}{9\eta} (\rho_{\text{bola}} - \rho_{\text{fluida}})$$

**Keterangan:**

- $v$  = kecepatan terminal (m/s)
- $r$  = jari-jari bola (meter)
- $g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )
- $\eta$  = koefisien viskositas (Pa s)
- $\rho_{\text{bola}}$  = massa jenis bola ( $\text{kg/m}^3$ )
- $\rho_{\text{fluida}}$  = massa jenis fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

**7. Hukum-Hukum Fluida Statis**

**a. Hukum Pascal**

Tahukah Anda alat apa yang digunakan untuk mengangkat mobil ketika akan mengganti roda? Alat itu dinamakan dongkrak. Dongkrak adalah salah satu contoh alat yang menerapkan hukum Pascal. Bunyi hukum Pascal yaitu "tekanan yang diberikan pada suatu fluida dalam ruang tertutup diteruskan tanpa berkurang ke setiap titik dalam fluida dan ke dinding bejana". Hukum Pascal dirumuskan sebagai berikut.



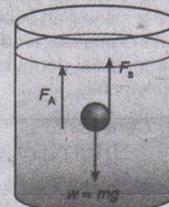
**Manfaat Berpura Literatur**

Bacalah jurnal yang berjudul "Uji Viskositas Fluida Menggunakan Transduser Ultrasonik sebagai Fungsi Temperatur dan Akuisisinya pada Komputer Menggunakan Universal Serial Bus (USB)". Jurnal ini ditulis oleh Maria Teni Hermawati, Sri Wahyu Suciati, dan Warsito. Kesimpulan akhir menjelaskan bahwa semakin tinggi temperatur, viskositas semakin menurun.



**Pembelajaran**

Konsep viskositas diterapkan pada beberapa jenis makanan seperti kecap, saus, dan susu kental. Kekentalan pada jenis makanan tersebut sangat berpengaruh pada cita rasanya. Pada kemasan bahan-bahan tersebut tertera tulisan "Simpan pada suhu ruangan". Viskositas atau kekentalan semakin menurun jika suhu naik. Jadi, makanan sebaiknya disimpan pada suhu ruang agar makanan tersebut tetap terjaga kekentalannya sehingga cita rasanya terjaga.



Sumber: Dokumen Penerbit

**Gambar 3.4** Gaya yang terjadi ketika bola dimasukkan ke dalam fluida

$$p_1 = p_2 \quad \text{atau} \quad \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

**Keterangan:**  
 $p_1, p_2$  = tekanan pada piston 1 dan piston 2 (Pa)  
 $F_1, F_2$  = gaya tekan pada piston 1 dan piston 2 (N)  
 $A_1, A_2$  = luas penampang pada piston 1 dan piston 2 (m<sup>2</sup>)

**b. Hukum Archimedes**

Mengapa benda dapat terapung, tenggelam, dan melayang? Benda terapung, tenggelam, dan melayang disebabkan adanya gaya apung. Gaya apung dikonsepsikan melalui hukum Archimedes. Bunyi hukum Archimedes: "Sebuah benda yang tenggelam seluruhnya atau sebagian dalam suatu fluida diangkat ke atas oleh sebuah gaya yang sama dengan berat fluida yang dipindahkan". Hukum Archimedes dirumuskan sebagai berikut.

$$F_A = \rho_F \cdot g \cdot V_F \quad \text{atau} \quad F_A = w_{udara} - w_{cair}$$

**Keterangan:**  
 $F_A$  = gaya ke atas (newton)  
 $\rho_F$  = massa jenis fluida (kg/m<sup>3</sup>)  
 $g$  = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)  
 $V_F$  = volume fluida yang dipindahkan atau volume benda yang tercelup (m<sup>3</sup>)  
 $w_{udara}$  = berat benda di udara (newton)  
 $w_{cair}$  = berat benda di zat cair (newton)

Melalui hukum Archimedes, Anda dapat mengetahui besar gaya apung pada benda. Dengan mengetahui gaya apung pada benda, Anda akan mengetahui volume dan massa jenis suatu benda. Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, lakukan kegiatan **Praktikum** berikut ini.

Praktikum

### Gaya Archimedes

**A. Tujuan**

1. Menentukan gaya angkat fluida
2. Menentukan massa jenis suatu benda

**B. Alat dan Bahan**

1. Gelas kimia
2. Neraca pegas
3. Kayu, potongan genteng, batu bata, atau dan besi dengan berat yang sama
4. Air
5. Benang

**C. Cara Kerja**

1. Rangkailah alat sesuai gambar berikut.

2. Isikan gelas kimia dengan air hingga batas mulut pancuran.
3. Kaitkan benda ke neraca pegas.
4. Catat berat benda ketika di udara ( $w_{udara}$ ).
5. Masukkan benda dengan neraca pegas ke dalam air. Kemudian, catat berat ketika di dalam air ( $w_{air}$ ).
6. Hitung selisih berat benda ketika di udara dan berat benda ketika di dalam air.
7. Ulangi langkah dua hingga langkah enam dengan benda lain yang sudah disiapkan.

**D. Hasil Pengamatan**

Beban	$w_{udara}$	$w_{air}$	$\Delta w$	Volume Air yang Dipindahkan
1				
2				
3				
4				
5				

**E. Pertanyaan dan Diskusi**

1. Apakah berat benda ketika di udara dan berat di air sama? Jelaskan alasannya!

Berat benda di udara ( $w_{udara}$ )      Neraca pegas      Berat benda di air ( $w_{air}$ )  
 Benda      Gelas kimia      Berat air yang dipindahkan ( $\Delta w$ )

2. Apakah nilai  $\Delta w$  dan berat air yang dipindahkan sama? Jelaskan alasannya!
3. Apakah yang memengaruhi berat air yang dipindahkan?
4. Berapakah massa jenis benda yang diukur?

#### F. Unjuk Kreativitas

Gantilah air dengan zat cair lain semisal minyak goreng atau oli. Kemudian, amatilah berat zat cair yang dipindahkan dan selisih berat benda.



#### Soal

1. Air laut memiliki massa jenis  $1.200 \text{ kg/m}^3$ . Tekanan di permukaan air laut sebesar  $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ . Berapakah tekanan yang dialami ikan di kedalaman  $20 \text{ m}$ ? ( $9,8 \text{ m/s}^2$ )

#### Penyelesaian:

Diketahui:  $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$   
 $p_0 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$   
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$   
 $h = 20 \text{ m}$

Ditanyakan:  $p_{\text{total}}$

Jawab:

$$\begin{aligned} p_{\text{total}} &= p_0 + p_{\text{hidrostatik}} \\ &= p_0 + \rho g h \\ &= 1 \times 10^5 \text{ Pa} + (1.200 \text{ kg/m}^3)(9,8 \text{ m/s}^2)(20 \text{ m}) \\ &= 1 \times 10^5 \text{ Pa} + 235.200 \text{ Pa} \\ &= 1 \times 10^5 \text{ Pa} + 2,352 \times 10^5 \text{ Pa} \\ &= 3,352 \times 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

Jadi, tekanan total yang dialami ikan sebesar  $3,352 \times 10^5 \text{ Pa}$ .

2. Sebuah silet sepanjang  $4,3 \text{ cm}$  diletakkan di permukaan air hingga terapung. Apabila massa silet  $0,25 \text{ gram}$  dan  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , berapa besar tegangan permukaan air?

#### Penyelesaian:

Diketahui:  $l = 4,3 \text{ cm} = 4,3 \times 10^{-2} \text{ m}$   
 $g = 10 \text{ m/s}^2$   
 $m = 0,25 \text{ g} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ kg}$

Ditanyakan:  $g$

Jawab:

$$\begin{aligned} \gamma &= \frac{F}{l} \\ &= \frac{mg}{l} \\ &= \frac{(2,5 \times 10^{-4} \text{ kg})(10 \text{ m/s}^2)}{4,3 \times 10^{-2} \text{ m}} \\ &= 0,058 \text{ N/m} \end{aligned}$$

Jadi, tegangan permukaan air sebesar  $0,058 \text{ N/m}$ .



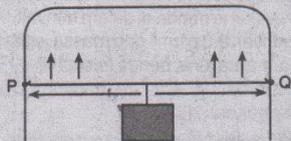
#### Kompetensi

#### A. Pilihlah jawaban yang tepat!

1. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut!
  - 1) Gaya apung sebanding dengan volume benda yang masuk dalam zat cair.
  - 2) Gaya apung sebanding dengan kerapatan zat cair.
  - 3) Gaya apung sebanding dengan kerapatan benda.
  - 4) Gaya apung sebanding dengan massa benda. Pernyataan yang benar tentang konsep gaya apung ditunjukkan oleh angka . . . .
  - a. 1) dan 2)
  - b. 1) dan 3)
  - c. 2) dan 3)
  - d. 2) dan 4)
  - e. 3) dan 4)
2. Pipa kapiler berdiameter  $2 \text{ mm}$  dicelupkan ke dalam zat cair yang memiliki massa jenis  $1.500 \text{ kg/m}^3$ . Zat cair naik setinggi  $20 \text{ cm}$ . Jika sudut kontak zat cair sebesar  $30^\circ$ , tegangan permukaan zat cair sebesar . . . .
  - a.  $2,942 \text{ N/m}$
  - b.  $2,513 \text{ N/m}$
  - c.  $1,845 \text{ N/m}$
  - d.  $1,697 \text{ N/m}$
  - e.  $1,544 \text{ N/m}$
3. Sebuah akuarium berisi air dengan volume sebesar  $15.000 \text{ mL}$  dan memiliki luas permukaan  $500 \text{ cm}^2$ . Seekor ikan berenang di dasar akuarium. Jika massa jenis air sebesar  $1.000 \text{ kg/m}^3$ , tekanan hidrostatik yang dialami ikan sebesar . . . . ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )
  - a.  $2.930 \text{ Pa}$
  - b.  $2.940 \text{ Pa}$
  - c.  $2.950 \text{ Pa}$
  - d.  $2.960 \text{ Pa}$
  - e.  $2.970 \text{ Pa}$

4. Junaedi ingin membandingkan massa jenis oli A dan B. Massa jenis oli A sebesar  $0,88 \text{ g/cm}^3$ . Dia memasukkan kubus ke dalam oli A dan berat kubus berkurang 8 N. Saat kubus tersebut dimasukkan ke dalam oli B, berat kubus berkurang 8,5 N. Berdasarkan data tersebut, massa jenis oli B sebesar . . . .
- a.  $0,784 \text{ g/cm}^3$                       d.  $0,970 \text{ g/cm}^3$   
 b.  $0,840 \text{ g/cm}^3$                       e.  $0,990 \text{ g/cm}^3$   
 c.  $0,935 \text{ g/cm}^3$

5. Perhatikan gambar berikut!



Sebatang kawat dibengkokkan membentuk huruf U, lalu kawat kecil PQ bermassa 0,2 gram dipasang dalam kawat tersebut. Selanjutnya, kawat ini dicelupkan dalam lapisan sabun dan diangkat vertikal sehingga terbentang satu lapisan sabun. Pada kawat PQ digantungkan beban bermassa 0,2 gram supaya setimbang. Jika panjang kawat PQ = 10 cm dan  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ , besar tegangan permukaan lapisan sabun adalah . . . .

a.  $1,18 \times 10^{-2} \text{ N/m}$                       d.  $2,94 \times 10^{-2} \text{ N/m}$   
 b.  $1,96 \times 10^{-2} \text{ N/m}$                       e.  $3,43 \times 10^{-2} \text{ N/m}$   
 c.  $2,18 \times 10^{-2} \text{ N/m}$

6. Tetes air hujan berjari-jari 0,2 mm jatuh memiliki koefisien viskositas fluida  $1,8 \times 10^{-5} \text{ kg/ms}$ . Massa jenis udara  $1,29 \text{ kg/m}^3$  dan massa jenis air  $1.000 \text{ kg/m}^3$ . Jika percepatan gravitasi sebesar  $9,8 \text{ m/s}^2$ , kecepatan maksimum tetes air hujan sebesar . . . .
- a. 2,83 m/s                                      d. 5,12 m/s  
 b. 3,27 m/s                                      e. 6,73 m/s  
 c. 4,83 m/s

7. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut!
- (1) Besarnya gaya gesekan pada fluida terhadap bola sebanding dengan sudut kontak.
  - (2) Besarnya gaya gesekan pada fluida terhadap bola sebanding dengan kecepatan bola.
  - (3) Besarnya gaya gesekan pada fluida terhadap bola sebanding dengan jari-jari bola.
  - (4) Besarnya gaya gesekan pada fluida terhadap bola sebanding dengan tekanan dari luar.
- Pernyataan yang benar ditunjukkan oleh angka . . . .
- a. (1) dan (2)                                      d. (3) dan (4)  
 b. (1) dan (3)                                      e. (2) dan (4)  
 c. (2) dan (3)

8. Kelèreng berdiameter 1,5 cm dijatuhkan dalam minyak yang memiliki koefisien viskositas 10 Pa s. Jika kecepatan gerak kelereng dalam minyak sebesar 10 cm/s, gaya stokes yang dialami kelereng sebesar . . . .
- a. 0,1413 N                                      d. 0,428 N  
 b. 0,2826 N                                      e. 0,5436 N  
 c. 0,3421 N

9. Sebuah kubus dicelupkan ke dalam beberapa zat cair. Selisih berat kubus di udara dan dalam zat cair dicatat dalam tabel berikut.

Zat Cair	$W_{\text{udara}} - W_{\text{air}}$
K	2 N
L	6 N
M	3 N
N	8 N
O	5 N

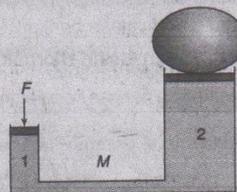
Berdasarkan data di atas, zat cair yang paling rapat adalah . . . .

a. K    d. N  
 b. L    e. O  
 c. M

10. Jarum sepanjang 4,9 cm terapung di permukaan air. Jika massa jarum 1 gram, tegangan permukaan yang dialami jarum sebesar . . . . ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )
- a. 0,5 N/m                                      d. 0,2 N/m  
 b. 0,4 N/m                                      e. 1 N/m  
 c. 0,3 N/m

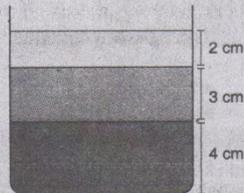
**B. Kerjakan soal-soal berikut!**

1. Sekeping mata uang logam jika dicelupkan dalam fluida A dengan massa jenis  $0,8 \text{ g/cm}^3$  akan mengalami gaya ke atas sebesar  $F_A$ . Adapun saat dicelupkan dalam fluida B yang memiliki massa jenis  $0,6 \text{ g/cm}^3$  akan mengalami gaya ke atas sebesar  $F_B$ . Bandingkan kedua gaya tersebut!
2. Perhatikan gambar di bawah ini!



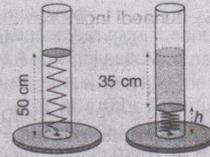
1. Luas penampang pipa besar adalah 30 kali dari pipa kecil. Tentukan gaya minimal yang harus diberikan agar batu bermassa 0,6 ton dapat terangkat!

3. Sebuah gelas berisi cairan warna wami dengan massa jenis yang berbeda, seperti pada gambar.



Massa jenis cairan dari bawah ke atas berturut-turut  $825 \text{ kg/m}^3$ ,  $800 \text{ kg/m}^3$ , dan  $750 \text{ kg/m}^3$ . Berapa tekanan hidrostatik di dasar bejana? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

4. Di dalam pipa vertikal sepanjang 50 cm terpasang pegas dan koin berjari-jari 10 cm seperti gambar di samping.



- Zat cair dengan massa jenis  $800 \text{ kg/m}^3$  dimasukkan ke dalam pipa hingga setinggi 35 cm. Pegas tertekan ke bawah hingga posisinya setinggi  $h$ . Jika konstanta pegas adalah  $250 \text{ N/m}$  dan percepatan gravitasi  $9,8 \text{ m/s}^2$ , tentukan nilai  $h$ !
5. Benda terapung di atas permukaan air yang berlapis minyak dengan 45% volume benda di dalam air dan 35% volume benda di dalam minyak. Jika massa jenis minyak  $0,8 \text{ g/cm}^3$  dan massa jenis air  $1 \text{ g/cm}^3$ , berapa massa jenis benda tersebut?



**Pendalaman Materi**

**B. Penerapan Hukum Fluida Statis**

Pada subbab sebelumnya Anda telah mempelajari konsep fluida statis. Fluida statis banyak diterapkan dalam kehidupan manusia. Sebelum mempelajari penerapan dari fluida statis lakukan kegiatan berikut.



**Tugas**

**Banana Boat**

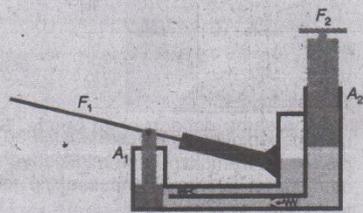
Pernahkah Anda melihat permainan rekreasi *banana boat*? *Banana boat* adalah permainan air yang menggunakan perahu karet berbentuk pisang dengan ukuran besar seperti gambar di samping. Perahu karet ini tersedia dalam berbagai ukuran. Misal perahu karet yang memiliki ukuran panjang 520 cm, lebar 130 cm, dan diameter tube 62 cm mampu mengangkut 5 orang. Konsep fluida statis mana yang diterapkan dalam permainan rekreasi ini?



Setelah melakukan kegiatan di atas, Anda telah mengetahui salah satu penerapan fluida statis dalam kehidupan manusia. Peralatan apa saja yang menerapkan fluida statis? Simaklah penjelasan berikut supaya Anda lebih memahaminya.

**1. Penerapan Hukum Pascal**

**a. Dongkrak Hidrolik dan Mesin Hidrolik Pengangkat Mobil**



Sumber: Dokumen Penerbit  
(a) Dongkrak hidrolik



Sumber: Dokumen Penerbit  
(b) Mesin hidrolik pengangkat mobil

Gambar 3.5 Penerapan hukum Pascal

Perhatikan **Gambar 3.5**. Gambar (a) menunjukkan gambar dongkrak hidrolik, sedangkan gambar (b) menunjukkan mesin hidrolik pengangkat mobil. Kedua peralatan tersebut menerapkan prinsip hukum Pascal. Persamaan yang berlaku pada dongkrak hidrolik dan mesin hidrolik pengangkat mobil yaitu perbandingan gaya yang diberikan untuk mengangkat beban pada dongkrak sama dengan perbandingan luas silinder tekan dengan luas silinder beban.

#### b. Rem Hidrolik

Prinsip kerja rem hidrolik sama dengan prinsip kerja mesin pengangkat mobil atau dongkrak hidrolik. Perbandingan luas silinder utama dengan silinder rem menentukan keuntungan mekanik. Semakin besar keuntungan mekanik, semakin ringan saat pedal menginjak pedal rem.

Dongkrak hidrolik, mesin hidrolik pengangkat mobil, dan rem hidrolik merupakan contoh dari penerapan hukum Pascal. Apakah Anda dapat membuat contoh penerapannya? Lakukan kegiatan **Tugas** berikut untuk membuat alat penerapan hukum Pascal.



Mari Berselancar di Internet!

Bukalah alamat <http://goo.gl/XrEa5E> atau dengan memindai QR Code di samping untuk melihat animasi tentang sistem hidrolik. Catatlah hal-hal penting untuk melengkapi materi.



### Bagaimana Cara Kerja Sistem Hidrolik?

Sistem hidrolik adalah suatu sistem yang dapat mempermudah seseorang mengangkat sesuatu. Contohnya mengangkat mobil untuk dibersihkan di bagian bawahnya. Bagaimana cara kerja sistem hidrolik? Mengapa dengan alat yang kecil dapat mengangkat benda besar dan berat?

Berdasarkan prinsip kerja sistem hidrolik, buatlah alat sederhana sistem hidrolik. Alat tersebut dibuat secara berkelompok, satu kelompok terdiri atas 4–5 siswa. Tunjukkan hasil karya Anda dalam sebuah peragaan di depan kelas. Tulislah hasil kegiatan Anda dalam bentuk laporan dan serahkan kepada Bapak/Ibu Guru.

## 2. Penerapan Hukum Archimedes

### a. Konsep Mengapung, Melayang, dan Tenggelam

Perhatikan **Gambar 3.6**. Gambar tersebut menjelaskan konsep benda terapung, melayang, dan tenggelam. Bagaimanakah konsep benda terapung, melayang, dan tenggelam? Simaklah penjelasan berikut.

#### 1) Terapung

Benda mengapung jika gaya apung lebih besar daripada berat benda. Syarat benda mengapung:

$$\rho_F > \rho_B$$

**Keterangan:**

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

$\rho_B$  = massa jenis benda ( $\text{kg/m}^3$ )

#### 2) Melayang

Benda akan melayang jika gaya apung sama dengan berat benda. Syarat benda melayang:

$$\rho_F = \rho_B$$

**Keterangan:**

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

$\rho_B$  = massa jenis benda ( $\text{kg/m}^3$ )



Sumber: Dokumen Penerbit

**Gambar 3.6** Benda terapung, melayang, dan tenggelam

3) **Tenggelam**

Benda akan tenggelam jika gaya apung benda lebih kecil daripada berat benda. Syarat benda tenggelam:

$$\rho_F < \rho_B$$

**Keterangan:**

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

$\rho_B$  = massa jenis benda ( $\text{kg/m}^3$ )

b. **Hidrometer**

Hidrometer digunakan untuk mengukur massa jenis fluida. Caranya dengan memasukkan hidrometer ke dalam fluida yang akan diukur massa jenisnya sehingga massa jenis fluida dapat diketahui secara langsung.

c. **Kapal Laut**

Kapal laut dibuat berongga sehingga volume kapal menjadi besar. Akibatnya volume air yang dipindahkan menjadi besar. Hal tersebut mengakibatkan gaya apung kapal besar sehingga kapal tidak tenggelam.

d. **Kapal Selam**

Kapal selam memiliki rongga atau tangki yang dilengkapi dengan katup air dan katup udara. Supaya dapat tenggelam, katup air pada tangki dibuka sehingga air masuk dan udara dikeluarkan melalui katup udara. Akibatnya, kapal bertambah berat sehingga gaya apung lebih kecil dari beratnya, akibatnya kapal menyelam. Sebaliknya untuk dapat muncul lagi di permukaan, air dalam tangki dipompa dan udara masuk lewat katup udara ke dalamnya. Dengan cara ini gaya apung kapal lebih besar daripada berat kapal sehingga kapal terapung.

e. **Balon Udara**

Udara merupakan fluida, sedangkan balon sebagai benda yang melayang di udara. Sesuai hukum Archimedes, balon yang berisi gas helium (He) memiliki massa jenis lebih kecil daripada massa jenis udara umumnya sehingga balon melayang di udara.

Anda telah mempelajari penerapan hukum Archimedes. Dalam konsep hukum Archimedes terdapat konsep terapung, melayang, dan tenggelam. Konsep terapung, melayang, dan tenggelam diaplikasikan pada kapal selam. Lakukan kegiatan berikut untuk membuat simulasi tersebut.

**Perlu Anda Tahu****Jembatan Ponton**

Jembatan ponton merupakan salah satu aplikasi hukum Archimedes. Jembatan ponton terbuat dari kumpulan drum-drum kosong yang berjajar sehingga menyerupai jembatan. Jembatan ponton dibuat berdasarkan prinsip benda terapung. Drum-drum tersebut harus tertutup rapat sehingga tidak ada air yang masuk ke dalamnya. Jembatan ponton digunakan untuk keperluan darurat. Jika air pasang naik, jembatan naik. Sebaliknya, jika air surut, jembatan turun.

**Simulasi Kapal Selam**

Kapal selam merupakan jenis kapal yang bergerak di bawah permukaan air. Kapal selam dapat dengan mudah mengapung dan tenggelam di dalam air. Berdasarkan prinsip kerja alat tersebut, lakukan percobaan sederhana tentang kapal selam menggunakan botol plastik dengan tutupnya serta bak air. Kemudian, isikan air pada botol sedikit demi sedikit. Apa yang terjadi? Kenapa bisa terjadi? Tulislah hasil kegiatan Anda dalam kertas folio dan serahkan pada Bapak/Ibu Guru tepat waktu.

**Contoh Soal**

Dita dan Dino membuat model kapal menggunakan 50 kaleng bekas. Tiap-tiap kaleng memiliki volume 300 mL dan massa 40 gram. Kapal tersebut dicoba di air sungai yang memiliki massa jenis  $1.000 \text{ kg/m}^3$ . Saat kapal tercelup seluruhnya, berapakah massa yang berada di atas kapal?

**Penyelesaian:**

Diketahui:  $V = 300 \text{ mL} = 0,3 \text{ L} = 0,3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

$m = 40 \text{ g} = 0,04 \text{ kg}$

$n = 50$

$\rho_f = 1.000 \text{ kg/m}^3$

$V_{\text{tercelup}} = V$

Ditanyakan:  $m$

Jawab:

$$F_A = W + W_{\text{kapal}}$$

$$\rho_a V_{\text{kapal}} g = m g + m_{\text{kapal}} g$$

$$m = \rho_a V_{\text{kapal}} - m_{\text{kapal}}$$

$$= \rho_a nV - n m$$

$$= (1.000 \text{ kg/m}^3)(50)(0,3 \times 10^{-3} \text{ m}^3)$$

$$- (50)(0,04 \text{ kg})$$

$$= 15 \text{ kg} - 2 \text{ kg}$$

$$= 13 \text{ kg}$$

Jadi, massa yang berada di atas kapal 13 kg.



Uji Kompetensi 2

A. Pilihlah jawaban yang tepat!

1. Sebuah benda diletakkan dalam dua zat cair yang berbeda. Saat dimasukkan ke zat cair A, benda melayang. Adapun saat dimasukkan ke zat cair

B, benda tercelup  $\frac{1}{3}$  bagian. Jika volume kedua benda sama, perbandingan massa jenis zat cair A dan zat cair B adalah . . . .

- a.  $\rho_A = \frac{1}{3} \rho_B$
- b.  $\rho_A = 2\rho_B$
- c.  $\rho_A = 3\rho_B$
- d.  $\rho_B = \frac{1}{3} \rho_A$
- e.  $\rho_B = \rho_A$

2. Seorang anak menumbuk beras dengan benda bermassa 500 gram dan memiliki luas 50 cm<sup>2</sup>. Tekanan yang diberikan anak tersebut terhadap beras sebesar . . . .

- a. 500 Pa
- b. 1.000 Pa
- c. 1.500 Pa
- d. 2.000 Pa
- e. 2.500 Pa

3. Perhatikan gambar di bawah ini!



Telur dimasukkan ke wadah A dan B. Kondisi telur yang tepat adalah . . . .

	Wadah A	Wadah B
a.	melayang	tenggelam
b.	terapung	melayang
c.	tenggelam	tenggelam
d.	tenggelam	terapung
e.	terapung	tenggelam

4. Drum yang terapung di air digunakan untuk membuat jembatan ponton. Setiap drum diisi udara sehingga secara keseluruhan memiliki massa 15 kg dan volume rata-rata 0,2 m<sup>3</sup>. Jika bagian yang tenggelam hanya setengah bagian dari volumenya, gaya topang setiap drum sebesar . . . . ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )

- a. 1.920 N
- b. 1.530 N
- c. 1.210 N
- d. 980 N
- e. 630 N

5. Pegawai bengkel menggunakan dongkrak hidrolik untuk mengangkat mobil bermassa 1.800 kg. Luas penampang pengisap kecil pada dongkrak hidrolik 300 cm<sup>2</sup>, sedangkan luas penampang pengisap besar adalah 2.700 cm<sup>2</sup>. Gaya yang dikerjakan pegawai bengkel agar mobil dapat terangkat sebesar . . . .

- a. 1.000 N
- b. 2.000 N
- c. 5.000 N
- d. 10.000 N
- e. 20.000 N

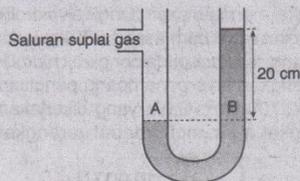
6. Balon udara dapat melayang di udara karena . . . .

- a. massa sistem balon gas lebih kecil dari massa udara
- b. berat sistem balon gas lebih besar daripada berat udara
- c. volume sistem balon gas lebih kecil daripada volume udara
- d. berat jenis udara lebih besar daripada berat jenis sistem balon gas
- e. massa jenis sistem balon gas lebih kecil daripada massa jenis udara

7. Penerapan hukum Pascal dan hukum Archimedes yang benar adalah . . . .

	Hukum Pascal	Hukum Archimedes
a.	gabus dimasukkan ke air	galangan kapal
b.	rem hidrolik	air di atas daun talas
c.	balon udara	pompa hidrolik
d.	hidrometer	batu dimasukkan ke air
e.	mesin hidrolik	kapal selam

8. Kapal pencari harta karun menemukan peti di dasar laut dengan massa 100 kg dan massa jenisnya  $20 \text{ gram/cm}^3$ . Jika massa jenis air laut  $1,2 \text{ gram/cm}^3$  dan percepatan gravitasinya  $9,8 \text{ m/s}^2$ , tegangan pada tali saat peti tercelup seluruhnya adalah . . . .
- a. 853,2 N                      d. 921,2 N  
b. 876,4 N                      e. 942,42 N  
c. 900,12 N
9. Pembuluh xilem yang memiliki diameter  $2 \times 10^{-3} \text{ cm}$  mengangkut bahan makanan dan air dari tanah ke daun. Diketahui sudut kontak  $0^\circ$ , tegangan permukaan air  $0,085 \text{ N/m}$ , dan percepatan gravitasi  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Ketinggian air yang akan naik dari permukaan tanah adalah . . . .
- a. 1,70 m                      d. 1,83 m  
b. 1,73 m                      e. 1,90 m  
c. 1,80 m
10. Sebuah kaki dari manometer U dihubungkan ke sumber gas di laboratorium fisika. Raksa dalam manometer naik setinggi 20 cm seperti gambar berikut.



- Diketahui massa jenis raksa  $14.000 \text{ kg/m}^3$ , tekanan udara luar  $100 \text{ kPa}$ , dan percepatan gravitasi  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Tekanan yang dihasilkan sebesar . . . .
- a.  $2,7 \times 10^4 \text{ Pa}$                       d.  $1,27 \times 10^5 \text{ Pa}$   
b.  $5,4 \times 10^4 \text{ Pa}$                       e.  $1,54 \times 10^5 \text{ Pa}$   
c.  $1,00 \times 10^5 \text{ Pa}$

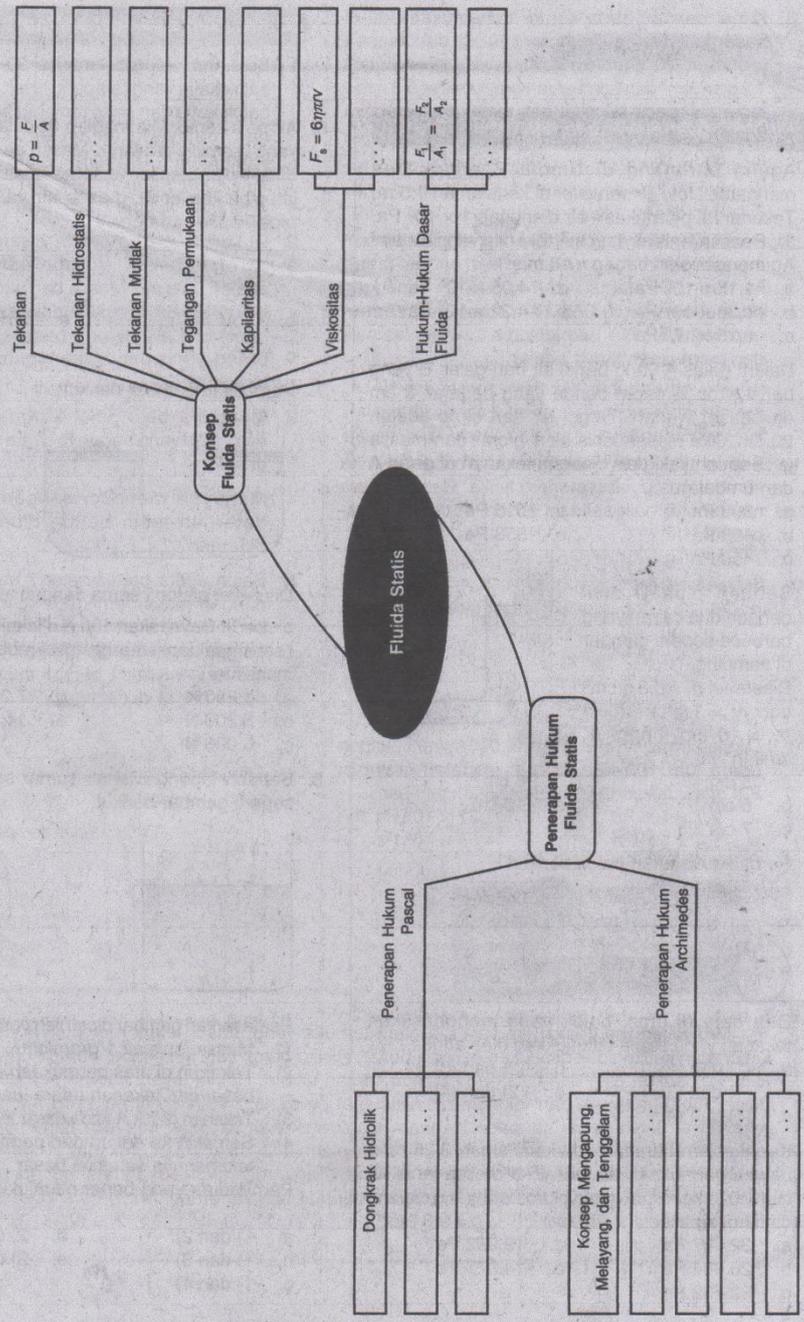
#### B. Kerjakan soal-soal berikut!

1. Selembar seng bermassa 30 g dikaitkan pada balok kayu yang terapung di air. Akibatnya, sistem balok kayu dan seng tersebut bergerak ke bawah dan melayang dalam air. Diketahui massa jenis seng  $7.100 \text{ kg/m}^3$ , massa jenis balok kayu  $800 \text{ kg/m}^3$ , dan massa jenis air  $1.000 \text{ kg/m}^3$ . Hitunglah volume balok kayu tersebut!
2. Di kolam renang umum disewakan pelampung dari ban bekas. Volume udara di dalam ban adalah  $0,08 \text{ m}^3$ . Massa ban yang diisi udara kira-kira 1 kg. Jika massa jenis air di kolam renang tersebut  $1.000 \text{ kg/m}^3$ , berapa massa maksimal orang yang dapat menggunakan pelampung tersebut?
3. Mengapa besi pejal tenggelam, tetapi besi berongga yang beratnya sama dapat mengapung di air?
4. Mengapa mencuci dengan air yang diberi detergen lebih bersih dibandingkan tanpa detergen?
5. Balon udara berdiameter 7 m diisi udara panas dengan massa jenis  $0,8 \text{ kg/m}^3$ . Balon tersebut bergerak ke atas dengan kelajuan tetap di udara dengan massa jenis  $1,2 \text{ kg/m}^3$ . Jika percepatan gravitasi  $9,8 \text{ m/s}^2$ , berapa massa total balon dan udara panas di dalamnya?



#### Refleksi

Menyelam merupakan kegiatan di alam terbuka yang aman, tetapi mempunyai risiko buruk bagi kesehatan ketika tidak dilakukan dengan benar. Risiko buruk bagi kesehatan berupa pendarahan dalam kulit, kerusakan gigi, dan luka pada telinga bagian dalam. Hal ini terjadi karena perbedaan tekanan di dalam tubuh manusia dan tekanan air pada saat menyelam. Konsep fluida statis menjelaskan bahwa tekanan air lebih besar daripada tekanan udara. Tekanan air akan semakin bertambah besar untuk setiap 30 kaki atau 9,1 m sehingga ketika menyelam lebih dalam di air, tekanan air yang bekerja pada tubuh akan semakin besar. Oleh karena itu, Anda harus mematuhi aturan dan menggunakan peralatan yang aman saat menyelam. Coba sebutkan manfaat lain yang dapat diterapkan setelah mempelajari fluida statis!





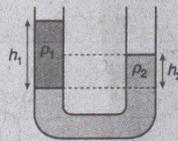
**Ulangan Harian**

**A. Pilihlah jawaban yang tepat!**

- Agung berenang di Umbul Pongkok dan mengambil foto *underwater* di kedalaman 1,5 m. Tekanan di permukaan air dianggap  $1 \times 10^5$  Pa. Jika massa jenis air  $1 \text{ g/cm}^3$ , tekanan yang dialami Agung sebesar .... ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )
  - $1,15 \times 10^5$  Pa
  - $1,36 \times 10^5$  Pa
  - $2,25 \times 10^5$  Pa
  - $4,05 \times 10^5$  Pa
  - $4,32 \times 10^5$  Pa

- Dalam gelas A yang berisi air dan gelas B yang berisi sirup terdapat benda yang berjarak 8 cm dari dasar wadah. Tinggi air dan sirup adalah 20 cm. Jika massa jenis air  $1 \text{ g/cm}^3$  dan massa jenis sirup  $1,25 \text{ g/cm}^3$ , selisih tekanan di gelas A dan B adalah ....
  - 300 Pa
  - 400 Pa
  - 450 Pa
  - 510 Pa
  - 550 Pa

- Sebuah pipa U diisi dengan dua cairan yang berbeda seperti gambar di samping. Diketahui  $\rho_1 = 0,8 \text{ g/cm}^3$  dan  $\rho_2 = 1 \text{ g/cm}^3$ . Jika  $h_1 = 10 \text{ cm}$ , tinggi  $h_2$  adalah ....
  - 5 cm
  - 6 cm
  - 7 cm
  - 8 cm
  - 10 cm



- Perhatikan ukuran balok berikut!

Balok	Alas	Tinggi
(1)	5 cm x 2 cm	2 cm
(2)	2 cm x 3 cm	4 cm
(3)	3 cm x 1 cm	5 cm
(4)	3 cm x 2 cm	5 cm

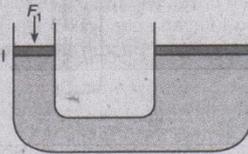
Dari data di atas, balok yang menghasilkan tekanan yang sama ditunjukkan oleh angka ....

- (1) dan (2)
  - (1) dan (3)
  - (1) dan (4)
  - (2) dan (3)
  - (2) dan (4)
- Kapal selam berada pada kedalaman 3,25 m di bawah permukaan air laut. Jika massa jenis air laut  $1.020 \text{ kg/m}^3$ , tekanan hidrostatik yang dialami dinding kapal selam sebesar .... ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )
    - 32.487 Pa
    - 26.684 Pa
    - 22.732 Pa
    - 19.992 Pa
    - 14.877 Pa

- Air naik sampai ketinggian  $h_1$  dalam pipa kapiler yang memiliki jari-jari  $r$ . Massa air yang diangkat dalam pipa kapiler tersebut adalah  $M$ . Jika jari-jari pipa kapiler  $2r$ , massa air yang naik dalam pipa kapiler adalah ....

- $\frac{1}{4} M$
- $\frac{1}{2} M$
- $M$
- $4M$
- $2M$

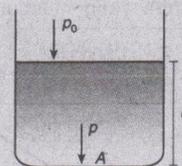
- Perhatikan gambar berikut!



Diameter piston I sama dengan  $\frac{1}{12}$  kali diameter piston II. Gaya tekan 100 N dilakukan pada piston I sehingga dapat mengangkat mobil dengan berat maksimal ....

- 1.800 N
- 3.200 N
- 5.000 N
- 7.200 N
- 14.400 N

- Sebuah tabung diisi air sumur setinggi  $h$  meter seperti gambar berikut.



Berdasarkan gambar diperoleh pernyataan berikut.

- Massa jenis air  $1 \text{ gram/cm}^3$ .
- Tekanan di atas permukaan zat cair  $p_0$  lebih besar dari tekanan udara luar.
- Tekanan di titik A pada dasar tabung  $p = Sh$ .
- Semakin ke dalam dari permukaan zat cair, tekanannya semakin besar.

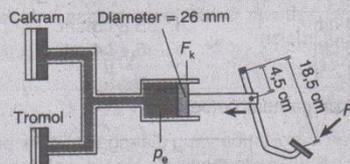
Pernyataan yang benar ditunjukkan oleh angka ....

- 1) dan 2)
- 1) dan 3)
- 1) dan 4)
- 2) dan 3)
- 2) dan 4)

20. Tekanan hidrostatik pada kedalaman  $h$  adalah  $p$ . Jika kedalaman  $3h$ , tekanan hidrostatik yang dihasilkan adalah ....
- $0,25p$
  - $0,5p$
  - $p$
  - $3p$
  - $4p$

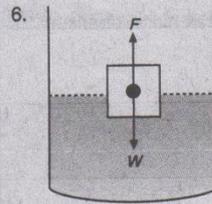
**B. Kerjakan soal-soal berikut.**

- Sebuah kolam renang memiliki kedalaman 2 m. Tekanan udara luar di atas permukaan air 72 cmHg dan massa jenis air  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Hitunglah tekanan total di dasar kolam renang!
- Balok berukuran  $0,2 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$  digantung vertikal menggunakan seutas kawat ringan. Tentukan gaya apung pada balok jika dicelupkan  $\frac{2}{3}$  bagian ke dalam air!
- Perhatikan skema rem hidrolik berikut!



Seorang pengemudi memberikan gaya  $F$  sebesar 98 N. Hitunglah tekanan hidrostatik  $p_e$ ! (untuk mencari  $F_k$  gunakan  $F_k = \frac{a}{b} F$ )

- Mengapa posisi infus harus diletakkan lebih tinggi dari lengan pasien? Bagaimana jika infus diletakkan lebih rendah dari lengan pasien?
- Neraca pegas menunjukkan nilai 30 N ketika sebungkah batu terikat pada neraca. Ketika batu seluruhnya dicelupkan dalam air, neraca pegas menunjukkan nilai 26 N. Jika massa jenis air  $1 \text{ gram/cm}^3$ , berapakah massa jenis rata-rata batu tersebut? ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )



Seorang siswa melakukan percobaan mengukur massa jenis suatu benda. Sebuah balok dicelupkan ke dalam minyak yang massa jenisnya  $0,80 \text{ g/cm}^3$  sehingga balok tercelup  $\frac{2}{5}$  bagian. Berapa massa jenis balok itu?

- Rida berenang di kolam yang memiliki lebar 5 m dan panjang 5 m. Saat ia menceburkan seluruh tubuhnya di air, permukaan air mengalami kenaikan 1,2 mm. Jika massa jenis air  $1.000 \text{ kg/m}^3$  dan percepatan gravitasi dianggap  $10 \text{ m/s}^2$ , berapa massa Rida?
- Tabung setinggi 1,2 m diisi air dan minyak yang memiliki massa jenis berturut-turut  $1 \text{ g/cm}^3$  dan  $0,9 \text{ g/cm}^3$  sehingga tabung terisi penuh. Jika tekanan hidrostatik di dasar tabung sebesar  $1,16 \times 10^4 \text{ Pa}$ , berapa besar perbandingan ketinggian antara air dengan minyak?
- Balon diisi gas panas yang memiliki massa jenis  $0,8 \text{ kg/m}^3$  sebanyak  $1.200 \text{ m}^3$ . Massa balon (tidak termasuk gas panas) 400 kg dan massa jenis udara  $1,3 \text{ kg/m}^3$ . Mengapa balon akan naik jika tidak diikat di tanah? Bagaimana gaya yang dialami balon? ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )
- Bola logam yang mempunyai jari-jari 2 cm dan massa jenis  $10,3 \text{ g/cm}^3$  dijatuhkan secara bebas ke dalam gliserin. Koefisien viskositas gliserin sebesar  $8 \text{ Ns/m}^2$  dan massa jenis gliserin  $1,3 \text{ g/cm}^3$ . Tentukan kecepatan bola dalam gliserin dengan menganggap percepatan gravitasi  $10 \text{ m/s}^2$ ?



**Aktivitas Peserta Didik**

**Kapal Sederhana**

Bagaimana kapal dapat terapung di atas laut padahal kapal terbuat dari besi dan baja yang sangat berat? Ketika Anda memasukkan paku ke laut, maka paku tersebut akan tenggelam. Kenapa kapal dapat terapung, padahal kapal lebih berat daripada paku. Kapal bekerja dengan penerapan hukum Archimedes.

Berdasarkan prinsip di atas buatlah model kapal sederhana. Carilah informasi tentang pembuatan kapal sederhana. Lakukan kegiatan ini secara berkelompok. Tuliskan hasil karya Anda dalam bentuk laporan. Sampaikan hasilnya di depan kelas dengan santun dan hargai pendapat teman Anda.

### Lampiran 8. Kisi-kisi Soal Uji Coba

#### KISI – KISI SOAL UJI COBA

Satuan pendidikan : SMAN 1 Sitiung  
 Mata pelajaran : Fisika  
 Materi : Fluida Statis dan Fluida Dinamis  
 Kelas/ Semester : XI / I  
 Jumlah Item : 50 items

KD	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Tingkat Pengetahuan						Nomor soal	Kunci Jawaban
			C1	C2	C3	C4	C5	C6		
3.3 Menerapkan hukum fluida statis dalam kehidupan sehari-hari	Menjelaskan konsep tekanan Hidrostatik	Diberikan beberapa opsi, peserta didik dapat mengenali konsep tekanan	√						1	E
		Diberikan suatu narasi, peserta didik dapat menghitung besar tekanan		√					2	C
		Diberikan beberapa opsi, peserta didik dapat mengenali konsep tekanan hidrostatik	√						3	C
		Diberikan suatu narasi, peserta didik dapat menghitung besar tekanan hidrostatik		√					4	B
	Menentukan nilai besaran fisika berdasarkan prinsip hukum utama Hidrostatik	Diberikan gambar, peserta didik dapat mengurutkan besar tekanan hidrostatik			√				5	E
		Diberikan beberapa opsi, peserta didik dapat mengkategorikan factor-faktor yang mempengaruhi besar tekanan		√					6	B
		Diberikan gambar, peserta didik dapat menentukan besar massa jenis zat cair			√				7	D

KD	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Tingkat Pengetahuan						Nomor soal	Kunci Jawaban
			C1	C2	C3	C4	C5	C6		
	Menghitung prinsip hukum Pascal	Diberikan besaran-besaran fisika, peserta didik dapat menghitung besar gaya tekan menggunakan prinsip hukum Pascal		√					8,9	D,D
	Memecahkan persoalan tentang hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari	Diberikan besaran-besaran fisika, peserta didik dapat memecahkan persoalan tentang hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari				√			10,11	C.B
	Mengidentifikasi prinsip hukum Archimedes	Diberikan bebesapa opsi, peserta didik dapat mengidentifikasi prinsip hukum Archimedes	√						12	B
	Menghubungkan hukum Archimedes pada kasus mengapung, melayang, dan tenggelam	Diberikan pernyataan, peserta didik dapat merumuskan gaya angkat pada kasus mengapung					√		13	A
		Diberikan bebesapa pernyataan, peserta didik dapat memilih pernyataan yang benar terhadap gaya apung pada kasus melayang		√					14	E
		Diberikan suatu narasi, peserta didik mampu memadukan konsep hukum Archimedes dalam menyelesaikan persoalan terkait kasus melayang				√			15	D
		Diberikan besaran-besaran yang menggambarkan keadaan suatu benda, peserta mampu memadukan konsep hukum Archimedes dalam menyelesaikan persoalan terkait kasus mengapung				√			16,17	E,A

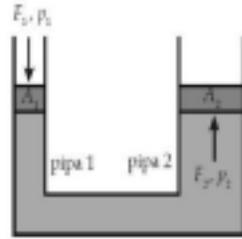
KD	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Tingkat Pengetahuan						Nomor soal	Kunci Jawaban
			C1	C2	C3	C4	C5	C6		
	Memproyeksikan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari	Diberikan suatu narasi, peserta didik dapat menganalisis persoalan mengenai hukum Archimedes pada alat hidrometer				√			18	E
		Diberikan besaran-besaran yang menggambarkan keadaan suatu benda, peserta didik dapat membandingkan variable yang ditanya						√	19	C
	Menemukan nilai besaran pada konsep kapilaritas	Diberikan sebuah kejadian, peserta didik dapat mengenali penyebab sesuatu terjadi pada konsep kapilaritas	√		√				20	E
								21	B	
		Diberikan suatu deskripsi, peserta didik dapat menemukan nilai besaran yang ditanya pada konsep kapilaritas				√			22	B
	Menghubungkan beberapa hal berdasarkan hukum stokes dan kecepatan terminal	Diberikan beberapa opsi tentang faktor yang mempengaruhi viskositas, peserta didik dapat mengenali pernyataan yang benar		√					23	E
		Diberikan beberapa opsi tentang hukum stokes, peserta didik dapat menemukan pernyataan yang benar			√				24	A
		Diberikan suatu pernyataan tentang kecepatan terminal, peserta didik dapat menghubungkan besaran yang terkait					√		25	A
	3.4 Menerapkan	Mengklasifikasikan syarat fluida ideal	Diberikan beberapa opsi, peserta didik dapat mengklasifikasikan syarat fluida ideal		√					26

KD	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Tingkat Pengetahuan						Nomor soal	Kunci Jawaban
			C1	C2	C3	C4	C5	C6		
prinsip fluida dinamik dalam teknologi	Mengenal sifat fluida ideal	Diberikan beberapa opsi, peserta didik dapat mengenali benda yang bersifat fluida ideal	√						27	E
	Menjelaskan konsep debit fluida	Diberikan suatu pernyataan, peserta didik dapat menjelaskan konsep debit		√					28	A
	Menganalisis konsep debit pada perhitungan fisika	Diberikan gambaran besaran-besaran, peserta didik dapat menganalisis konsep debit pada perhitungan fisika				√			29,30	A,C
	Menghitung kelajuan aliran pada konsep kontinuitas	Diberikan gambar, peserta didik dapat menghitung kelajuan aliran pada konsep kontinuitas			√				31,32	D,A
		Diberikan suatu narasi, peserta didik dapat menghitung kelajuan aliran pada konsep kontinuitas			√				33,34	D,C
		Diberikan suatu ilustrasi, peserta didik dapat membuktikan kelajuan aliran pada konsep kontinuitas						√	35	B
	Menganalisis konsep kontinuitas pada perhitungan fisika	Diberikan besaran-besaran yang menggambarkan keadaan suatu benda, peserta didik dapat menganalisis konsep kontinuitas pada perhitungan fisika				√			36,37, 38	A,D, B
		Diberikan gambar, peserta didik dapat menganalisis konsep			√				39	E
	Memilih opsi yang sesuai dengan prinsip kerja azas Bernoulli	Diberikan beberapa opsi, peserta didik dapat memilih opsi yang sesuai dengan prinsip kerja azas Bernoulli		√					40	B
					√				41	D

KD	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Tingkat Pengetahuan						Nomor soal	Kunci Jawaban
			C1	C2	C3	C4	C5	C6		
	Merumuskan persamaan azas Bernoulli	Diberikan beberapa opsi, peserta didik dapat merumuskan persamaan azas Bernoulli				√			42	A
	Menganalisis konsep azas Bernoulli pada perhitungan fisika	Diberikan suatu narasi, peserta didik dapat menganalisis konsep azas Bernoulli pada perhitungan fisika				√			43,44	B,E
	Menghubungkan penerapan azas Bernoulli pada tangki kebocoran	Diberikan gambar, peserta didik dapat menghubungkan penerapan azas Bernoulli pada tangki kebocoran					√		45	B
		Diberikan suatu narasi, peserta didik dapat menghubungkan penerapan azas Bernoulli pada tangki kebocoran					√		46	A
	Menghubungkan penerapan azas Bernoulli pada pipa venturi	Diberikan beberapa opsi, peserta didik dapat memilih fungsi dari pipa venturi		√					47	A
		Diberikan suatu gambar, peserta didik dapat menghubungkan penerapan azas Bernoulli pada pipa venturi					√		48	B
	Menghubungkan penerapan azas Bernoulli pada gaya angkat sayap pesawat terbang	Diberikan beberapa opsi, peserta didik dapat memilih syarat terangkat sayap pesawat terbang			√				49	C
		Diberikan suatu narasi, peserta didik dapat menghubungkan penerapan azas Bernoulli pada tangki kebocoran					√		50	D



9. Jika luas pengisap tabung (1)  $75 \text{ cm}^2$ , luas pengisap tabung (2)  $2,0 \text{ m}^2$ , dan pada pengisap tabung (1) dikerjakan gaya  $120 \text{ N}$ , gaya dorong pada tabung (2) adalah . . .



- a.  $3,2 \times 10^2 \text{ N}$                       d.  $3,2 \times 10^4 \text{ N}$   
 b.  $9,2 \times 10^2 \text{ N}$                       e.  $9,2 \times 10^5 \text{ N}$   
 c.  $3,2 \times 10^3 \text{ N}$
10. Seorang teknisi ingin membuat dongkrak hidrolik dengan perbandingan gaya  $F_1 : F_2 = 1 : 5$ . Jika pengisap pertama luasnya  $0,07 \text{ m}^2$ , maka luas kedua sebesar . . .  $\text{m}^2$ .
- a. 0,003                                  d. 3,5  
 b. 0,03                                    e. 35  
 c. 0,35
11. Seorang perawat memberikan gaya pada alat suntik yang diameternya  $2 \text{ cm}$ . Gaya yang harus diberikan supaya tekanan zat cair di dalamnya menjadi  $1 \times 10^5 \text{ Pa}$  sebesar . . .  $\text{N}$ .
- a. 30                                        d. 42,4  
 b. 31,4                                    e. 125,6  
 c. 40
12. Gaya apung yang bekerja pada suatu benda di dalam fluida adalah:
- (1) sebanding dengan kerapatan fluida;
  - (2) sebanding dengan kerapatan benda;
  - (3) sebanding dengan volume benda yang tercelup;
  - (4) sebanding dengan massa benda
- Dari empat pernyataan tersebut, pernyataan yang benar ditunjukkan oleh nomor . . . .
- a. (1), (2), dan (3)                      d. (2) dan (4)  
 b. (1), dan (3)                            e. (4) saja  
 c. (2) dan (4)
13. Apabila benda yang terapung di air mendapat gaya ke atas ( $F$ ), maka . . . .
- a.  $F > mg$   
 b.  $F = m$   
 c.  $F < mg$   
 d.  $F < m$   
 e.  $F = mg$
14. Sebuah benda melayang di dalam zat cair, maka:
- (1) Gaya ke atas sama dengan berat benda
  - (2) Volume benda sama dengan volume zat cair yang dipindahkan
  - (3) Massa jenis zat cair sama dengan massa jenis benda
  - (4) Berat benda di udara sama dengan berat benda di dalam zat cair

- Pernyataan yang benar adalah . . . .
- a. (1), (2), dan (3)                      d. (4)  
 b. (1), dan (3)                            e. (1),(2),(3) dan (4)  
 c. (2) dan (4)

15. Sebuah batu volumenya  $0,5 \text{ m}^3$  tercelup seluruhnya ke dalam zat cair yang massa jenisnya  $1,5 \text{ g/cm}^3$ . Jika percepatan gravitasi  $10 \text{ m/s}^2$ , maka batu akan mendapat gaya ke atas sebesar . . . .
- a. 1.500  $\text{N}$                                 d. 7.500  $\text{N}$   
 b. 3.000  $\text{N}$                                 e. 9.000  $\text{N}$   
 c. 4.500  $\text{N}$
16. Benda yang massanya  $600 \text{ gram}$  terapung di dalam air (Massa jenis air  $1.000 \text{ kg/m}^3$ ) dan percepatan gravitasi bumi  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Jika  $\frac{1}{4}$  bagian benda muncul di atas air, maka volume benda adalah . . .
- a.  $450 \text{ cm}^3$                                 d.  $750 \text{ cm}^3$   
 b.  $500 \text{ cm}^3$                                 e.  $800 \text{ cm}^3$   
 c.  $600 \text{ cm}^3$
17. Suatu balok kayu terapung dengan  $\frac{1}{5}$  bagian tercelup di dalam air. Jika massa jenis air  $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , massa jenis kayu adalah . . . .
- a.  $0,2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$                       d.  $0,8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$   
 b.  $0,4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$                       e.  $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$   
 c.  $0,6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
18. Sebuah hidrometer (pengukur massa jenis zat cair) dimasukkan ke dalam air yang bermassa jenis  $1 \text{ g/cm}^3$  dan setengah dari panjangnya tercelup. Apabila hidrometer itu dimasukkan ke dalam zat cair lain, bagian yang terlihat dipermukaan enam per sepuluh dari panjangnya, massa jenis zat cair tersebut adalah . . . .
- a.  $0,2 \text{ g/cm}^3$                                 d.  $1,2 \text{ g/cm}^3$   
 b.  $0,8 \text{ g/cm}^3$                                 e.  $1,25 \text{ g/cm}^3$   
 c.  $0,833 \text{ g/cm}^3$
19. Sepotong kayu mempunyai massa jenis  $0,6 \text{ g/cm}^3$  dimasukkan ke dalam alkohol yang mempunyai massa jenis  $0,8 \text{ g/cm}^3$  dan bagian yang tercelup  $x$ . Apabila dicelupkan pada air yang mempunyai massa jenis  $1 \text{ g/cm}^3$  dan bagian yang tercelup  $y$ , perbandingan  $x$  dan  $y$  adalah . . . .
- a. 3 : 2                                        d. 9 : 5  
 b. 4 : 5                                        e. 9 : 20  
 c. 5 : 4
20. Serangga dapat merambat di permukaan air disebabkan . . . .
- a. massa jenis serangga lebih kecil daripada air  
 b. berat jenis serangga lebih kecil daripada air  
 c. berat jenis serangga sama dengan air  
 d. adanya gaya Archimedes  
 e. adanya tegangan permukaan

21. Sebuah pipa kapiler dimasukkan ke dalam bejana berisi zat cair. Kemudian permukaan zat cair dalam pipa kapiler *tidak* bergantung pada . . . .

- a. sudut kontak
- b. tekanan udara luar
- c. massa jenis zat cair
- d. diameter pipa kapiler
- e. tegangan permukaan

22. Sebuah pipa kapiler panjang, mempunyai garis tengah bagian dalam 2 milimeter. Pipa kapiler ini dicelupkan vertikal ke dalam air yang mempunyai tegangan permukaan 0,07 N/m dan massa jenis 1000 kg/m<sup>3</sup>. Apabila percepatan gravitasi 10 m/s<sup>2</sup> dan sudut kontak antara air dan pipa 30°, selisih tinggi antara permukaan luar dan dalam pipa adalah . . . .

- a. 8 mm
- b. 12 mm
- c. 16 mm
- d. 24 mm
- e. 38 mm

23. Berikut ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi viskositas suatu fluida:

- (1) Koefisien viskositas
- (2) Massa jenis fluida
- (3) Bentuk dan besar partikel fluida
- (4) Suhu fluida

Pernyataan yang benar adalah . . . .

- a. (1), (2), dan (3)
- b. (1), dan (3)
- c. (2) dan (4)
- d. (4)
- e. (1),(2),(3) dan (4)

24. Pada benda yang bergerak vertikal ke bawah dalam fluida bekerja:

- (1) Gaya berat
- (2) Gaya Archimedes
- (3) Gaya gesekan
- (4) Gaya normal

Syarat-syarat yang benar untuk pernyataan di atas adalah . . . .

- a. (1), (2), dan (3)
- b. (1), (3), dan (4)
- c. (1), (2), dan (4)
- d. (2), (3) dan (4)
- e. (1),(2),(3) dan (4)

25. Suatu bola yang dijatuhkan ke dalam suatu fluida akan mengalami suatu kecepatan terminal. Kecepatan ini sebanding dengan . . . .

- a. jari-jari bola dan percepatan gravitasi
- b. kekentalan fluida dan jari-jari bola
- c. kekentalan fluida dan percepatan gravitasi
- d. luas penampang dan kekentalan fluida
- e. luas bola dan massa jenis fluida

26. Fluida dikatakan ideal bila memenuhi syarat-syarat

- (1) Alirannya stasioner
- (2) Alirannya turbulen
- (3) Tidak kompresibel
- (4) Viskositasnya kecil

Syarat-syarat yang benar untuk pernyataan di atas adalah . . . .

- a. (1), (2), dan (3)
- b. (1), (3), dan (4)
- c. (1), (2), dan (4)
- d. (2), (3) dan (4)
- e. (1),(2),(3) dan (4)

27. Di bawah ini yang paling mendekati sifat fluida ideal yaitu . . . .

- a. air
- b. oli
- c. bensin
- d. alkohol
- e. udara

28. Jika fluida mengalir di dalam sebuah pipa yang diameter dan ketinggian ujungnya tidak sama, besaran yang konstan yaitu ....

- a. Debit
- b. Tekanan
- c. Kecepatan
- d. Energi kinetik
- e. Energi potensial

29. Air yang keluar dari keran memiliki kecepatan 2 m/s. Luas lubang keran 1,5 cm<sup>2</sup>. Waktu yang dibutuhkan untuk mengisi penuh ember bervolume 18 liter adalah . . . menit.

- a. 1,0
- b. 1,5
- c. 5,0
- d. 6,0
- e. 7,5

30. Minyak mengalir melalui sebuah pipa bergaris tengah 6 cm dengan kecepatan rata-rata 5 m/s. Besar aliran minyak pada pipa tersebut adalah . . . .

- a. 14,13 m<sup>3</sup>/s
- b. 141,3 L/s
- c. 14,13 L/s
- d. 1,413 m<sup>3</sup>/s
- e. 1,413 L/s

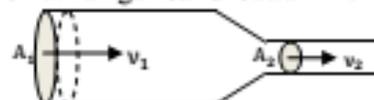
31. Perhatikan gambar berikut !



Apabila luas penampang A 3 kali B, kelajuan aliran di B adalah ....

- a.  $\frac{1}{6} V_A$
- b.  $\frac{1}{3} V_A$
- c.  $1 V_A$
- d.  $3 V_A$
- e.  $9 V_A$

32. Perhatikan gambar di bawah ini!



Pipa mendatar dengan luas penampang  $A_1$  dan  $A_2$  masing-masing  $1 \text{ dm}^2$  dan  $10 \text{ cm}^2$  dialiri air dengan debit 2 liter tiap sekon. Kecepatan alir di penampang  $A_1$  dan  $A_2$  masing-masing . . . .

- a. 0,2 m/s dan 2 m/s
- b. 2 m/s dan 0,2 m/s
- c. 0,3 m/s dan 3 m/s
- d. 0,4 m/s dan 4 m/s
- e. 4 m/s dan 0,4 m/s

33. Sebuah pipa AB mendatar, dialiri fluida dari A ke B. Luas penampang A dan penampang B masing-masing  $2 \text{ cm}^2$  dan  $1 \text{ cm}^2$ . Apabila debit air di A 0,1 Liter tiap sekon, kecepatan di A dan di B masing-masing . . . .

- a.  $v_A = 0,5 \text{ cm/s}$ ,  $v_B = 1 \text{ cm/s}$
- b.  $v_A = 1 \text{ cm/s}$ ,  $v_B = 2 \text{ cm/s}$
- c.  $v_A = 5 \text{ cm/s}$ ,  $v_B = 10 \text{ cm/s}$
- d.  $v_A = 50 \text{ cm/s}$ ,  $v_B = 100 \text{ cm/s}$
- e.  $v_A = 100 \text{ cm/s}$ ,  $v_B = 50 \text{ cm/s}$

34. Sebuah pipa besar mempunyai luas penampang  $4 \text{ cm}^2$ , pada ujungnya diberi kran dengan luas  $2 \text{ cm}^2$ . Apabila kecepatan zat cair yang mengalir pada pipa yang besar  $0,4 \text{ m/s}$  dan pipa dalam posisi mendatar, dalam waktu 10 menit volume zat cair yang keluar dari kran sebesar . . . .

- a.  $288 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- b.  $144 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- c.  $96 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- d.  $72 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- e.  $48 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

35. Sebuah pipa dengan lima penampang I, II, III, IV, dan V. Jika luas penampang  $I > II$ ;  $I < III$ ;  $IV > III$ ; dan  $IV < V$ , aliran air paling cepat terjadi pada pipa . . . .

- a. I
- b. II
- c. III
- d. IV
- e. V

36. Kelajuan fluida ideal di dalam pipa berdiameter 10 cm adalah  $7,5 \text{ m/s}$ . Fluida kemudian memasuki pipa berdiameter 4 cm. Laju fluida di dalam pipa tersebut adalah . . . m/s.

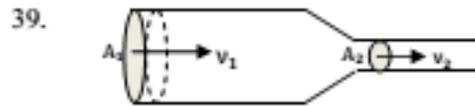
- a. 46,875
- b. 18,75
- c. 11,225
- d. 3,25
- e. 0,125

37. Bak air mempunyai luas penampang  $3 \text{ cm}^2$  dan lubang pembuangan masih terbuka. Apabila bak diisi air dari atas dengan debit  $0,6 \text{ L/s}$  dan  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , maka tinggi maksimum muka air yang dicapai dalam bak adalah . . . .

- a. 5 cm
- b. 10 cm
- c. 15 cm
- d. 20 cm
- e. 25 cm

38. Di dalam pipa berdiameter 6 cm fluida ideal mengalir dengan kelajuan  $4 \text{ m/s}$  menuju ke suatu pipa berdiameter 8 cm. Kelajuan fluida pada pipa tersebut adalah . . . .

- a.  $\frac{1}{4}$
- b.  $2\frac{1}{4}$
- c. 3
- d. 6
- e. 8



39. Air mengalir melalui penampang besar ke penampang kecil, seperti terlihat pada gambar di atas. Apabila diketahui  $A_1$  sebesar  $200 \text{ mm}^2$ ,  $A_2$  sebesar  $100 \text{ mm}^2$ , dan  $v_1$  sebesar  $2 \text{ m/s}$ , maka  $v_2$  sebesar . . . .

- a. 0,25 m/s
- b. 0,4 m/s
- c. 1 m/s
- d. 2 m/s
- e. 4 m/s

40. Perhatikan pernyataan berikut !

- (1) Gaya angkat pesawat terbang
- (2) Pompa hidrolik
- (3) Penyemprot nyamuk
- (4) Balon udara

Prinsip di atas yang berdasarkan prinsip kerja Bernoulli adalah ...

- a. (1), dan (2)
- b. (1), dan (3)
- c. (2) dan (4)
- d. (1), (2) dan (4)
- e. (1), (3) dan (4)

41. Air mengalir dalam pipa A yang berpenampang kecil menuju pipa B yang berpenampang besar. Pernyataan berikut yang benar adalah . . . .

- a.  $v_A < v_B$ ;  $P_A > P_B$
- b.  $v_A > v_B$ ;  $P_A = P_B$
- c.  $v_A > v_B$ ;  $P_A > P_B$
- d.  $v_A > v_B$ ;  $P_A < P_B$
- e.  $v_A < v_B$ ;  $P_A < P_B$

42. Persamaan Bernoulli yang digunakan untuk fluida tidak bergerak adalah...

- a.  $P_1 - P_2 = \rho g(h_2 - h_1)$
- b.  $P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho g(h_2 - h_1)$
- c.  $P_1 - P_2 = \rho g h + \frac{1}{2} \rho v^2$
- d.  $P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2)$
- e.  $P + \rho h g + \frac{1}{2} \rho v^2 = C$

43. Air mengalir melalui pipa mendatar dari penampang kecil ke penampang besar. Apabila kelajuan air di penampang kecil 3 kali lebih besar dari penampang besar, beda tekanannya sebesar...  $\text{N/m}^2$ .

- a.  $2 \times 10^3$
- b.  $4 \times 10^3$
- c.  $5 \times 10^3$
- d.  $6 \times 10^3$
- e.  $8 \times 10^3$

- a. 4
- b. 6
- c. 20
- d. 36
- e. 40

44. Air mengalir sepanjang pipa horizontal yang luas penampangnya  $40 \text{ cm}^2$  dengan kelajuan  $3 \text{ m/s}$  menuju ke pipa dengan luas penampang  $15 \text{ cm}^2$ . Jika tekanan di bagian pipa yang lebarnya sebesar  $5 \times 10^4 \text{ Pa}$ , tekanan pada bagian pipa yang lebih sempit sebesar.....kPa.

- a. 55,2
- b. 52,5
- c. 25,5
- d. 25,2
- e. 22,5

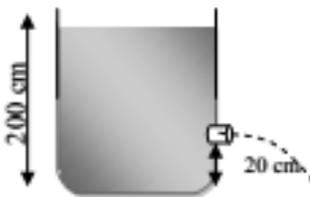
45. Pipa venturi dapat mengukur . . . fluida dalam pipa.

- a. kecepatan
- b. tekanan
- c. debit
- d. energi
- e. efisiensi

46. Sebuah tandon air yang terisi penuh hingga ketinggian  $90 \text{ cm}$  terdapat lubang kebocoran  $10 \text{ cm}$  di atas dasar tandon tersebut. Apabila tandon air di letakkan pada ketinggian  $80 \text{ cm}$  dari dasar lantai, maka kecepatan air yang keluar dari lubang kebocoran sebesar....m/s

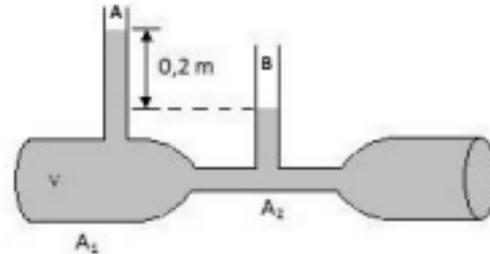
- a. 16
- b. 32
- c. 4
- d.  $4\sqrt{2}$
- e.  $6\sqrt{5}$

47. Perhatikan gambar berikut !



Sebuah bak penampung berisi air setinggi  $200 \text{ cm}$  ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) dan pada dinding terdapat lubang kebocoran. Kelajuan air yang keluar dari lubang kebocoran adalah .... m/s

48. Perhatikan aliran air sepanjang venturimeter pada gambar berikut ini.



Luas pipa di A dan di B masing – masing  $5 \text{ cm}^2$  dan  $3 \text{ cm}^2$ . Percepatan gravitasi  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Kelajuan air di A adalah.....

- a.  $1,0 \text{ m/s}$
- b.  $1,5 \text{ m/s}$
- c.  $2,0 \text{ m/s}$
- d.  $2,5 \text{ m/s}$
- e.  $3,0 \text{ m/s}$

49. Pernyataan di bawah ini yang berkaitan dengan gaya angkat pesawat terbang yang benar adalah....

- a. Tekanan udara di atas sayap lebih besar dari pada tekanan udara di bawah sayap
- b. Tekanan udara di bawah sayap tidak berpengaruh terhadap gaya angkat pesawat
- c. Kecepatan aliran udara di atas sayap lebih besar dari pada kecepatan aliran udara di bawah sayap
- d. Kecepatan aliran udara di atas sayap lebih kecil dari pada kecepatan aliran udara di bawah sayap
- e. Kecepatan aliran udara tidak mempengaruhi gaya angkat pesawat

50. Sebuah pesawat terbang mempunyai luas penampang sayap  $40 \text{ m}^2$ . Kelajuan aliran udara di sisi bawah sayap  $60 \text{ m/s}$  dan di sisi atas  $80 \text{ m/s}$ . Jika pesawat itu terbang horizontal dengan kelajuan konstan pada ketinggian tertentu ( $\rho_{\text{udara}} = 1,2 \text{ kg/m}^3$ ), berat pesawat tersebut adalah....N

- a. 15.900
- b. 25.300
- c. 55.700
- d. 67.200
- e. 134.400

**Succes all depends on the second letter!**  
**Good Luck!**

## Lampiran 10. Analisis Tingkat Kesukaran Soal dan Daya Pembeda

### Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Beda Soal Tes Akhir

No.	BA	BB	P	Kriteria	D	Kriteria	Ket	Soal Akhir
1	5	4	0,28	Sukar	0,06	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
2	11	12	0,72	Mudah	-0,06	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
3	11	6	0,53	Sedang	0,31	Diterima	Pakai	1
4	11	5	0,50	Sedang	0,38	Diterima	Pakai	2
5	13	7	0,63	Sedang	0,38	Diterima	Pakai	3
6	9	14	0,72	Mudah	-0,31	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
7	14	6	0,63	Sedang	0,50	Diterima	Pakai	4
8	13	4	0,53	Sedang	0,56	Diterima	Pakai	5
9	14	15	0,91	Mudah	-0,06	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
10	13	6	0,59	Sedang	0,44	Diterima	Pakai	6
11	12	13	0,78	Mudah	-0,06	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
12	14	4	0,56	Sedang	0,63	Diterima	Pakai	7
13	0	1	0,03	Sukar	-0,06	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
14	7	4	0,34	Sedang	0,19	Revisi	Pakai	8
15	12	11	0,72	Mudah	0,06	Ditolak	Buang	
16	10	4	0,44	Sedang	0,38	Diterima	Pakai	9
17	16	12	0,88	Mudah	0,25	Revisi	<b>Buang</b>	
18	12	11	0,72	Mudah	0,06	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
19	8	5	0,41	Sedang	0,19	Revisi	Pakai	10
20	14	3	0,53	Sedang	0,69	Diterima	Pakai	11
21	0	1	0,03	Sukar	-0,06	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
22	10	4	0,44	Sedang	0,38	Diterima	Pakai	12
23	1	0	0,03	Sukar	0,06	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
24	12	3	0,47	Sedang	0,56	Diterima	Pakai	13
25	14	11	0,78	Mudah	0,19	Revisi	<b>Buang</b>	
26	10	5	0,47	Sedang	0,31	Diterima	Pakai	14
27	13	7	0,63	Sedang	0,38	Diterima	Pakai	15
28	12	5	0,53	Sedang	0,44	Diterima	Pakai	16
29	12	6	0,56	Sedang	0,38	Diterima	Pakai	17
30	1	2	0,09	Sukar	-0,06	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
31	12	5	0,53	Sedang	0,44	Diterima	Pakai	18
32	13	6	0,59	Sedang	0,44	Diterima	Pakai	19
33	3	3	0,19	Sukar	0,00	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
34	12	11	0,72	Mudah	0,06	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
35	10	5	0,47	Sedang	0,31	Diterima	Pakai	20
36	13	10	0,72	Mudah	0,19	Revisi	<b>Buang</b>	
37	11	6	0,53	Sedang	0,31	Diterima	Pakai	21
38	12	11	0,72	Mudah	0,06	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
39	16	12	0,88	Mudah	0,25	Revisi	<b>Buang</b>	
40	13	3	0,50	Sedang	0,63	Diterima	Pakai	22
41	8	7	0,47	Sedang	0,06	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
42	13	5	0,56	Sedang	0,50	Diterima	Pakai	23
43	11	5	0,50	Sedang	0,38	Diterima	Pakai	24
44	4	3	0,22	Sukar	0,06	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
45	15	7	0,69	Sedang	0,50	Diterima	Pakai	25
46	1	0	0,03	Sukar	0,06	<b>Ditolak</b>	<b>Buang</b>	
47	15	6	0,66	Sedang	0,56	Diterima	Pakai	26
48	14	5	0,59	Sedang	0,56	Diterima	Pakai	27
49	13	7	0,63	Sedang	0,38	Diterima	Pakai	28
50	12	8	0,63	Sedang	0,25	Revisi	Pakai	29

### Lampiran 11. Reliabilitas Soal

#### RELIABILITAS SOAL UJI COBA

Data :  $N = 32$   $\Sigma x = 841$

$$n = 50 \quad (\Sigma x)^2 = 707.281$$

$$M = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{841}{32} = 26,28$$

$$S^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)} = \frac{(32 \times 23.835) - 707.281}{32(32-1)} = \frac{66.512}{1.056} = 55,88609$$

Indeks Reliabilitasnya :

$$\begin{aligned} r_{11} &= \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{M(n-M)}{nS^2} \right) \\ &= \left( \frac{50}{50-1} \right) \left( 1 - \frac{26,28(50-26,28)}{50 \times 55,88609} \right) \\ &= 1,02 \times 0,77 = \mathbf{0,79} \end{aligned}$$

Dari perhitungan didapatkan indeks reliabilitas soal 0,79, dengan kesimpulan soal uji coba ini tergolong pada tingkat kereliabelan yang tinggi.

### Lampiran 12. Kisi-kisi Soal Tes Akhir

#### KISI – KISI SOAL UJI COBA

Satuan pendidikan : SMAN 1 Sitiung  
 Mata pelajaran : Fisika  
 Materi : Fluida Statis dan Fluida Dinamis  
 Kelas/ Semester : XI / I  
 Jumlah Item : 29 items

KD	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Tingkat Pengetahuan						Nomor soal	Kunci Jawaban
			C1	C2	C3	C4	C5	C6		
3.3 Menerapkan hukum fluida statis dalam kehidupan sehari-hari	Menjelaskan konsep tekanan Hidrostatik	Diberikan beberapa opsi, peserta didik dapat mengenali konsep tekanan hidrostatik	√						1	C
		Diberikan suatu narasi, peserta didik dapat menghitung besar tekanan hidrostatik		√					2	B
	Menentukan nilai besaran fisika berdasarkan prinsip hukum utama Hidrostatik	Diberikan gambar, peserta didik dapat mengurutkan besar tekanan hidrostatik			√				3	E
		Diberikan gambar, peserta didik dapat menentukan besar massa jenis zat cair			√				4	D
	Menghitung prinsip hukum Pascal	Diberikan besaran-besaran fisika, peserta didik dapat menghitung besar gaya tekan menggunakan prinsip hukum Pascal		√					5	D

KD	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Tingkat Pengetahuan						Nomor soal	Kunci Jawaban
			C1	C2	C3	C4	C5	C6		
	Memecahkan persoalan tentang hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari	Diberikan besaran-besaran fisika, peserta didik dapat memecahkan persoalan tentang hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari				√			6	C
	Mengidentifikasi prinsip hukum Archimedes	Diberikan bebesapa opsi, peserta didik dapat mengidentifikasi prinsip hukum Archimedes	√						7	B
	Menghubungkan hukum Archimedes pada kasus mengapung, melayang, dan tenggelam	Diberikan bebesapa pernyataan, peserta didik dapat memilih pernyataan yang benar terhadap gaya apung pada kasus melayang		√					8	E
		Diberikan besaran-besaran yang menggambarkan keadaan suatu benda, peserta mampu memadukan konsep hukum Archimedes dalam menyelesaikan persoalan terkait kasus mengapung				√			9	E
	Memproyeksikan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari	Diberikan besaran-besaran yang menggambarkan keadaan suatu benda, peserta didik dapat membandingkan variable yang ditanya						√	10	C
	Menemukan nilai besaran pada konsep kapilaritas	Diberikan sebuah kejadian, peserta didik dapat mengenali penyebab sesuatu terjadi pada konsep kapilaritas	√						11	E

KD	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Tingkat Pengetahuan						Nomor soal	Kunci Jawaban	
			C1	C2	C3	C4	C5	C6			
		Diberikan suatu deskripsi, peserta didik dapat menemukan nilai besaran yang ditanya pada konsep kapilaritas				√			12	B	
	Menghubungkan beberapa hal berdasarkan hukum stokes dan kecepatan terminal	Diberikan beberapa opsi tentang hukum stokes, peserta didik dapat menemukan pernyataan yang benar			√				13	A	
3.4 Menerapkan prinsip fluida dinamik dalam teknologi	Mengklasifikasikan syarat fluida ideal	Diberikan beberapa opsi, peserta didik dapat mengklasifikasikan syarat fluida ideal		√					14	B	
	Mengenali sifat fluida ideal	Diberikan beberapa opsi, peserta didik dapat mengenali benda yang bersifat fluida ideal	√						15	E	
	Menjelaskan konsep debit fluida	Diberikan suatu pernyataan, peserta didik dapat menjelaskan konsep debit		√		√			16,17	A, A	
	Menghitung kelajuan aliran pada konsep kontinuitas	Diberikan gambar, peserta didik dapat menghitung kelajuan aliran pada konsep kontinuitas			√					18,19	D,A
		Diberikan suatu ilustrasi, peserta didik dapat membuktikan kelajuan aliran pada konsep kontinuitas						√		20	B
	Menganalisis konsep kontinuitas pada perhitungan fisika	Diberikan besaran-besaran yang menggambarkan keadaan suatu benda, peserta didik dapat menganalisis konsep kontinuitas pada perhitungan				√				21	D

KD	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Tingkat Pengetahuan						Nomor soal	Kunci Jawaban
			C1	C2	C3	C4	C5	C6		
		fisika								
	Memilih opsi yang sesuai dengan prinsip kerja azas Bernoulli	Diberikan beberapa opsi, peserta didik dapat memilih opsi yang sesuai dengan prinsip kerja azas Bernoulli		√					22	B
		Diberikan suatu narasi, peserta didik dapat menganalisis konsep azas Bernoulli pada perhitungan fisika				√			23	A
	Menganalisis konsep azas Bernoulli pada perhitungan fisika	Diberikan suatu narasi, peserta didik dapat menganalisis konsep azas Bernoulli pada perhitungan fisika				√			24	B
	Menghubungkan penerapan azas Bernoulli pada tangki kebocoran	Diberikan gambar, peserta didik dapat menghubungkan penerapan azas Bernoulli pada tangki kebocoran					√		25	B
	Menghubungkan penerapan azas Bernoulli pada pipa venturi	Diberikan beberapa opsi, peserta didik dapat memilih fungsi dari pipa venturi		√					26	A
		Diberikan suatu gambar, peserta didik dapat menghubungkan penerapan azas Bernoulli pada pipa venturi					√		27	B
	Menghubungkan penerapan azas Bernoulli pada gaya angkat sayap pesawat terbang	Diberikan beberapa opsi, peserta didik dapat memilih syarat terangkat sayap pesawat terbang			√				28	C
		Diberikan suatu narasi, peserta didik dapat menghubungkan penerapan azas Bernoulli pada tangki kebocoran					√		29	D

### Lampiran 13. Soal Tes Akhir

NAMA :

KELAS :

Berilah tanda silang (X) pada jawaban yang dianggap benar

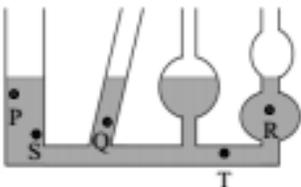
- Tekanan hidrostatik yang dihasilkan oleh zat cair tergantung pada:

  - Massa jenis zat cair,
  - Luas penampang tempat zat cair,
  - Kedalaman zat cair dari permukaan

Pernyataan yang benar adalah . . . .

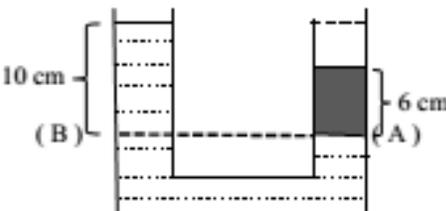
  - (1), (2), dan (3)
  - (1) dan (2)
  - (1) dan (3)
  - (2) dan (3)
  - (3)
- Seorang anak mengisi ember dengan air sampai penuh. Sepotong kayu massanya 200 gram dicelupkan sampai kedalaman 20 cm. Jika massa jenis air pada ember sebesar  $1.000 \text{ kg/m}^3$ , tekanan hidrostatik yang bekerja pada kayu sebesar . . . . ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

  - 1.000 Pa
  - 2.000 Pa
  - 3.000 Pa
  - 4.000 Pa
  - 10.000 Pa
- Gambar berikut ini adalah bejana berhubungan yang berisi air.



Tekanan hidrostatik yang paling besar berada di titik . . . .

  - P
  - Q
  - R
  - S
  - T
- Perhatikan gambar di bawah ini!



Jika diketahui massa jenis larutan B  $0,92 \text{ g/cm}^3$ , massa jenis larutan A sebesar . . .  $\text{g/cm}^3$ .

  - (1), (2), dan (3)
  - (1), dan (3)
  - (2) dan (4)
  - (4)
  - (1),(2),(3) dan (4)
- Dongkrak hidrolik mempunyai pengisap kecil yang berdiameter 8 cm dan pengisap besar berdiameter 32 cm. Apabila pengisap kecil ditekan dengan gaya 100 N, gaya yang dihasilkan pada pengisap besar sebesar . . . N.

  - 800
  - 1.000
  - 1.400
  - 1.600
  - 2.000
- Seorang teknisi ingin membuat dongkrak hidrolik dengan perbandingan gaya  $F_1 : F_2 = 1 : 5$ . Jika pengisap pertama luasnya  $0,07 \text{ m}^2$ , maka luas kedua sebesar . . .  $\text{m}^2$ .

  - 0,003
  - 0,03
  - 0,35
  - 3,5
  - 35
- Gaya apung yang bekerja pada suatu benda di dalam fluida adalah:

  - sebanding dengan kerapatan fluida;
  - sebanding dengan kerapatan benda;
  - sebanding dengan volume benda yang tercelup;
  - sebanding dengan massa benda

Dari empat pernyataan tersebut, pernyataan yang benar ditunjukkan oleh nomor . . . .

  - (1), (2), dan (3)
  - (1), dan (3)
  - (2) dan (4)
  - (2) dan (4)
  - (4) saja
- Sebuah benda melayang di dalam zat cair, maka:

  - Gaya ke atas sama dengan berat benda
  - Volume benda sama dengan volume zat cair yang dipindahkan
  - Massa jenis zat cair sama dengan massa jenis benda
  - Berat benda di udara sama dengan berat benda di dalam zat cair

Pernyataan yang benar adalah . . . .

  - (1), (2), dan (3)
  - (1), dan (3)
  - (2) dan (4)
  - (4)
  - (1),(2),(3) dan (4)

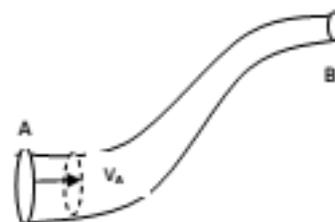
9. Benda yang massanya 600 gram terapung di dalam air (Massa jenis air  $1.000 \text{ kg/m}^3$ ) dan percepatan gravitasi bumi  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Jika  $\frac{1}{4}$  bagian benda muncul di atas air, maka volume benda adalah ...
- $450 \text{ cm}^3$
  - $500 \text{ cm}^3$
  - $600 \text{ cm}^3$
  - $750 \text{ cm}^3$
  - $800 \text{ cm}^3$
10. Sepotong kayu mempunyai massa jenis  $0,6 \text{ g/cm}^3$  dimasukkan ke dalam alkohol yang mempunyai massa jenis  $0,8 \text{ g/cm}^3$  dan bagian yang tercelup  $x$ . Apabila dicelupkan pada air yang mempunyai massa jenis  $1 \text{ g/cm}^3$  dan bagian yang tercelup  $y$ , perbandingan  $x$  dan  $y$  adalah ...
- $3 : 2$
  - $4 : 5$
  - $5 : 4$
  - $9 : 5$
  - $9 : 20$
11. Serangga dapat merambat di permukaan air disebabkan ...
- massa jenis serangga lebih kecil daripada air
  - berat jenis serangga lebih kecil daripada air
  - berat jenis serangga sama dengan air
  - adanya gaya Archimedes
  - adanya tegangan permukaan
12. Sebuah pipa kapiler panjang, mempunyai garis tengah bagian dalam 2 milimeter. Pipa kapiler ini dicelupkan vertikal ke dalam air yang mempunyai tegangan permukaan  $0,07 \text{ N/m}$  dan massa jenis  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Apabila percepatan gravitasi  $10 \text{ m/s}^2$  dan sudut kontak antara air dan pipa  $30^\circ$ , selisih tinggi antara permukaan luar dan dalam pipa adalah ...
- 8 mm
  - 12 mm
  - 16 mm
  - 24 mm
  - 38 mm
13. Pada benda yang bergerak vertikal ke bawah dalam fluida bekerja:
- Gaya berat
  - Gaya Archimedes
  - Gaya gesekan
  - Gaya normal
- Syarat-syarat yang benar untuk pernyataan di atas adalah ...
- (1), (2), dan (3)
  - (1), (3), dan (4)
  - (1), (2), dan (4)
  - (2), (3) dan (4)
  - (1),(2),(3) dan (4)
14. Fluida dikatakan ideal bila memenuhi syarat-syarat
- Alirannya stasioner
  - Alirannya turbulen
  - Tidak kompresibel
  - Viskositasnya kecil

Syarat-syarat yang benar untuk pernyataan di atas adalah ...

- (1), (2), dan (3)
  - (1), (3), dan (4)
  - (1), (2), dan (4)
  - (2), (3) dan (4)
  - (1),(2),(3) dan (4)
15. Di bawah ini yang paling mendekati sifat fluida ideal yaitu ...
- air
  - oli
  - bensin
  - alkohol
  - udara
16. Jika fluida mengalir di dalam sebuah pipa yang diameter dan ketinggian ujungnya tidak sama, besaran yang konstan yaitu ....
- Debit
  - Tekanan
  - Kecepatan
  - Energi kinetik
  - Energi potensial

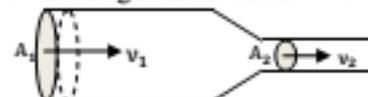
17. Air yang keluar dari keran memiliki kecepatan 2 m/s. Luas lubang keran  $1,5 \text{ cm}^2$ . Waktu yang dibutuhkan untuk mengisi penuh ember bervolume 18 liter adalah ... menit.
- 1,0
  - 1,5
  - 5,0
  - 6,0
  - 7,5

18. Perhatikan gambar berikut !



Apabila luas penampang A 3 kali B, kelajuan aliran di B adalah ....

- $\frac{1}{6} V_A$
  - $\frac{1}{3} V_A$
  - $1 V_A$
  - $3 V_A$
  - $9 V_A$
19. Perhatikan gambar di bawah ini!



Pipa mendatar dengan luas penampang  $A_1$  dan  $A_2$  masing-masing  $1 \text{ dm}^2$  dan  $10 \text{ cm}^2$  dialiri air dengan debit 2 liter tiap sekon. Kecepatan alir di penampang  $A_1$  dan  $A_2$  masing-masing ...

- $0,2 \text{ m/s}$  dan  $2 \text{ m/s}$
- $2 \text{ m/s}$  dan  $0,2 \text{ m/s}$
- $0,3 \text{ m/s}$  dan  $3 \text{ m/s}$
- $0,4 \text{ m/s}$  dan  $4 \text{ m/s}$
- $4 \text{ m/s}$  dan  $0,4 \text{ m/s}$

20. Sebuah pipa dengan lima penampang I, II, III, IV, dan V. Jika luas penampang  $I > II$ ;  $I < III$ ;  $IV > III$ ; dan  $IV < V$ , aliran air paling cepat terjadi pada pipa . . . .

- a. I  
b. II  
c. III  
d. IV  
e. V

21. Bak air mempunyai luas penampang  $3 \text{ cm}^2$  dan lubang pembuangan masih terbuka. Apabila bak diisi air dari atas dengan debit  $0,6 \text{ L/s}$  dan  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , maka tinggi maksimum muka air yang dicapai dalam bak adalah . . . .

- a. 5 cm  
b. 10 cm  
c. 15 cm  
d. 20 cm  
e. 25 cm

22. Perhatikan pernyataan berikut !

- (1) Gaya angkat pesawat terbang  
(2) Pompa hidrolik  
(3) Penyemprot nyamuk  
(4) Balon udara

Prinsip di atas yang berdasarkan prinsip kerja Bernoulli adalah ...

- a. (1), dan (2)  
b. (1), dan (3)  
c. (2) dan (4)  
d. (1), (2) dan (4)  
e. (1), (3) dan (4)

23. Persamaan Bernoulli yang digunakan untuk fluida tidak bergerak adalah...

- a.  $P_1 - P_2 = \rho g(h_2 - h_1)$   
b.  $P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho g(h_2 - h_1)$   
c.  $P_1 - P_2 = \rho g h + \frac{1}{2} \rho v^2$   
d.  $P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2)$   
e.  $P + \rho g h + \frac{1}{2} \rho v^2 = C$

24. Air mengalir melalui pipa mendatar dari penampang kecil ke penampang besar. Apabila kelajuan air di penampang kecil 3 kali lebih besar dari penampang besar, beda tekanannya sebesar...  $\text{N/m}^2$ .

- a.  $2 \times 10^3$   
b.  $4 \times 10^3$   
c.  $5 \times 10^3$   
d.  $6 \times 10^3$   
e.  $8 \times 10^3$

25. Pipa venturi dapat mengukur . . . fluida dalam pipa.

- a. kecepatan  
b. tekanan  
c. debit  
d. energi  
e. efisiensi

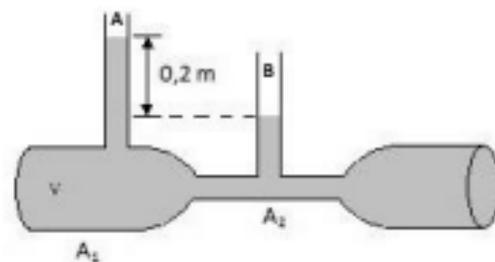
26. Perhatikan gambar berikut !



Sebuah bak penampung berisi air setinggi 200 cm ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) dan pada dinding terdapat lubang kebocoran. Kelajuan air yang keluar dari lubang kebocoran adalah .... m/s

- a. 4  
b. 6  
c. 20  
d. 36  
e. 40

27. Perhatikan aliran air sepanjang venturimeter pada gambar berikut ini.



Luas pipa di A dan di B masing – masing  $5 \text{ cm}^2$  dan  $3 \text{ cm}^2$ . Percepatan gravitasi  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Kelajuan air di A adalah.....

- a. 1,0 m/s  
b. 1,5 m/s  
c. 2,0 m/s  
d. 2,5 m/s  
e. 3,0 m/s

28. Pernyataan di bawah ini yang berkaitan dengan gaya angkat pesawat terbang yang benar adalah....

- a. Tekanan udara di atas sayap lebih besar dari pada tekanan udara di bawah sayap  
b. Tekanan udara di bawah sayap tidak berpengaruh terhadap gaya angkat pesawat  
c. Kecepatan aliran udara di atas sayap lebih besar dari pada kecepatan aliran udara di bawah sayap  
d. Kecepatan aliran udara di atas sayap lebih kecil dari pada kecepatan aliran udara di bawah sayap  
e. Kecepatan aliran udara tidak mempengaruhi gaya angkat pesawat

29. Sebuah pesawat terbang mempunyai luas penampang sayap  $40 \text{ m}^2$ . Kelajuan aliran udara di sisi bawah sayap  $60 \text{ m/s}$  dan di sisi atas  $80 \text{ m/s}$ . Jika pesawat itu terbang horizontal dengan kelajuan konstan pada ketinggian tertentu ( $\rho_{\text{udara}} = 1,2 \text{ kg/m}^3$ ), berat pesawat tersebut adalah....N

- a. 15.900  
b. 25.300  
c. 55.700  
d. 67.200  
e. 134.400

**Success all depends on the second letter!**  
**Good Luck**

### Lampiran 14. Uji Normalitas Kompetensi Pengetahuan

#### UJI NORMALITAS KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL PADA KOMPETENSI PENGETAHUAN

##### 1. Kelas Eksperimen XI MIA 2

Tabel 1. Uji Normalitas Kompetensi Sikap Kelas Eksperimen (XI MIA 2)

No	Xi	fi	fk	Xi <sup>2</sup>	fi.Xi	fi.Xi <sup>2</sup>	Xi- Xrata	Zi	F(Zi)	S(Zi)	[F(Zi)- S(Zi)]
1	55	1	1	3025	55	3025	-20,78	-1,95	0,0256	0,0313	0,0057
2	59	3	4	3481	177	10443	-16,78	-1,57	0,0582	0,1250	0,0668
3	63	3	7	3969	189	11907	-12,78	-1,20	0,1151	0,2188	<b>0,1037</b>
4	66	2	9	4356	132	8712	-9,78	-0,92	0,1788	0,2813	0,1025
5	72	3	12	5184	216	15552	-3,78	-0,35	0,3632	0,3750	0,0118
6	76	4	16	5776	304	23104	0,22	0,02	0,508	0,5000	0,0080
7	79	5	21	6241	395	31205	3,22	0,30	0,6179	0,6563	0,0384
8	83	3	24	6889	249	20667	7,22	0,68	0,7517	0,7500	0,0017
9	86	3	27	7396	258	22188	10,22	0,96	0,8315	0,8438	0,0123
10	90	5	32	8100	450	40500	14,22	1,33	0,9082	1,0000	0,0918
Σ		32			2425	187303					
Rata- rata	75,78										

$$\bar{x} = \frac{\sum(f_i . x_i)}{N} = \frac{2425}{32} = 75,78$$

$$S^2 = \frac{n \sum f_i . x_i^2 - (f_i . x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{32(187303) - (2425)^2}{32(32-1)}$$

$$= \frac{5993696 - 5880625}{992}$$

$$= \frac{113071}{992}$$

$$= 113,98$$

$$S = 10,68$$

$$L_0 = |F(Z_i) - S(Z_i)|_{\max} = 0,1037$$

Untuk  $n > 30$  maka;

$$L_t = \sqrt{\frac{0,886}{32}} = 0,1566$$

Karena  $L_0 < L_t$ , maka sampel terdistribusi normal.

## 2. Kelas Kontrol XI MIA 3

Tabel 2. Uji Normalitas Kelas Kontrol (XI MIA 3)

No	$X_i$	$f_i$	$f_k$	$X_i^2$	$f_i \cdot X_i$	$f_i \cdot X_i^2$	$X_i - \bar{X}$	$Z_i$	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$[F(Z_i) - S(Z_i)]$
1	52	4	4	2704	208	10816	-18,13	-1,65	0,0495	0,1250	0,0755
2	55	2	6	3025	110	6050	-15,13	-1,37	0,0853	0,1875	<b>0,1022</b>
3	59	1	7	3481	59	3481	-11,13	-1,01	0,1562	0,2188	0,0626
4	63	3	10	3969	189	11907	-7,13	-0,65	0,2578	0,3125	0,0547
5	66	1	11	4356	66	4356	-4,13	-0,37	0,3557	0,3438	0,0120
6	67	2	13	4489	134	8978	-3,13	-0,28	0,3897	0,4063	0,0166
7	69	3	16	4761	207	14283	-1,13	-0,10	0,4602	0,5000	0,0398
8	72	2	18	5184	144	10368	1,88	0,17	0,5675	0,5625	0,0050
9	76	4	22	5776	304	23104	5,88	0,53	0,7019	0,6875	0,0144
10	79	2	24	6241	158	12482	8,88	0,81	0,7910	0,7500	0,0410
11	80	1	25	6400	80	6400	9,88	0,90	0,8159	0,7813	0,0347

12	83	5	30	6889	415	34445	12,88	1,17	0,8790	0,9375	0,0585
13	85	2	32	7225	170	14450	14,88	1,35	0,9115	1,0000	0,0885
$\Sigma$		32			2244	161120					
Rata-rata	70,13				5035536						

$$\bar{x} = \frac{\Sigma(fi \cdot xi)}{N} = \frac{2244}{32} = 70,13$$

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{n \Sigma f_i x_i^2 - (f_i x_i)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{32(161120) - (2244)^2}{32(32-1)} \\
 &= \frac{5155840 - 5035536}{992} \\
 &= \frac{120394}{992} \\
 &= 121,27
 \end{aligned}$$

$$S = 11,01$$

$$L_0 = |F(Z_i) - S(Z_i)|_{\max} = 0,1022$$

Untuk  $n > 30$  maka;

$$L_t = \sqrt{\frac{0,886}{32}} = 0,1566$$

Karena  $L_0 < L_t$ , maka sampel terdistribusi normal.

### Lampiran 15. Uji Homogenitas Tes Akhir pada Kompetensi Pengetahuan

#### UJI HOMOGENITAS TES AKHIR KEDUA KELAS SAMPEL PADA KOMPETENSI PENGETAHUAN

Dari uji normalitas kedua sampel diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 1. Rata – rata, simpangan baku dan varians kedua kelas sampel

Kelas	N	$\bar{x}$	S	$S^2$
Eksperimen	32	75,78	10,68	113,98
Kontrol	32	70,13	11,01	121,27

Maka :

$$F_h = \frac{\text{variens terbesar}}{\text{variens terkecil}} = \frac{s_2^2}{s_1^2} = \frac{121,27}{113,98} = 1,06$$

Pada taraf nyata  $\alpha = 0,05$  dengan derajat kebebasan pembilang dan penyebut :

$$dk_{\text{pembilang}} = n_1 - 1 = 32 - 1 = 31$$

$$dk_{\text{penyebut}} = n_2 - 1 = 32 - 1 = 31$$

$F_{\text{tabel}}$  pada taraf nyata 0,05 dengan dk 31 : 31 adalah **1,84**.

Karena  $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ , kedua sampel berasal dari populasi yang memiliki varians homogen.

**Lampiran 16. Uji Kesamaan Dua Rata – rata Tes Akhir Kedua Kelas Sampel pada Kompetensi Pengetahuan**

**UJI KESAMAAN DUA RATA - RATA TES AKHIR KEDUA KELAS SAMPEL PADA KOMPETENSI PENGETAHUAN**

**Kriteria :**  $H_0$  diterima jika  $t < t_{1-\alpha}$  pada taraf nyata 0,05.

Dari data yang diperoleh :

$$n_1 = 32 \quad \bar{x}_1 = 75,78 \quad S_1^2 = 113,98$$

$$n_2 = 32 \quad \bar{x}_2 = 70,13 \quad S_2^2 = 121,27$$

Secara matematis :

$$t_h = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Untuk itu perlu dicari nilai S terlebih dahulu.

$$S^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}$$

$$= \frac{(32-1) 113,98 + (32-1) 121,27}{32+32-2} = \frac{7292,75}{62} = 117,63$$

$$S = 10,85$$

maka :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$= \frac{75,78 - 70,13}{10,85 \sqrt{\frac{1}{32} + \frac{1}{32}}} = 2,08$$

Pada taraf nyata  $\alpha = 0,05$  dan derajat kebebasan  $dk = 62$ , didapat harga  $t$  pada tabel distribusi  $t$  sebesar :

$$t_{1-\alpha} = t_{0,95} = 1,67$$

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat bahwa  $t_h > t_{1-\alpha}$  yaitu  $t_h = 2,08$  dan  $t_{1-\alpha} = 1,67$ . Hal ini menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, maka terdapat perbedaan yang berarti dari penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing terhadap kompetensi pengetahuan peserta didik.

**Lampiran 17. Distribusi Nilai Tes Akhir**

No	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan
1	72	Tidak Tuntas	52	Tidak Tuntas
2	63	Tidak Tuntas	63	Tidak Tuntas
3	76	Tuntas	85	Tuntas
4	72	Tidak Tuntas	79	Tuntas
5	76	Tuntas	63	Tidak Tuntas
6	86	Tuntas	55	Tidak Tuntas
7	90	Tuntas	55	Tidak Tuntas
8	90	Tuntas	59	Tidak Tuntas
9	83	Tuntas	63	Tidak Tuntas
10	66	Tidak Tuntas	66	Tidak Tuntas
11	79	Tuntas	85	Tuntas
12	59	Tidak Tuntas	67	Tidak Tuntas
13	90	Tuntas	83	Tuntas
14	90	Tuntas	69	Tidak Tuntas
15	79	Tuntas	52	Tidak Tuntas
16	76	Tuntas	67	Tidak Tuntas
17	63	Tidak Tuntas	72	Tidak Tuntas
18	72	Tidak Tuntas	83	Tuntas
19	86	Tuntas	72	Tidak Tuntas
20	66	Tidak Tuntas	83	Tuntas
21	55	Tidak Tuntas	52	Tidak Tuntas
22	83	Tuntas	76	Tuntas
23	63	Tidak Tuntas	76	Tuntas
24	79	Tuntas	76	Tuntas
25	83	Tuntas	52	Tidak Tuntas
26	79	Tuntas	79	Tuntas
27	59	Tidak Tuntas	76	Tuntas
28	76	Tuntas	80	Tuntas
29	86	Tuntas	83	Tuntas
30	79	Tuntas	69	Tidak Tuntas
31	90	Tuntas	83	Tuntas
32	59	Tuntas	69	Tidak Tuntas

### Lampiran 18. Lembar Observasi Kompetensi Sikap

Kelas/ Semester : XI / 1

Mata Pelajaran : Fisika

Pertemuan :

Materi Pokok :

Nama Peserta Didik	Aspek Penilaian Kompetensi Sikap						Nilai
	Jujur	Disiplin	Bekerja Sama	Tanggung Jawab	Percaya Diri	Jumlah skor	

Nilai sikap peserta didik berdasarkan skor yang didapat:

$$\text{Nilai sikap} = \frac{\text{Jumlah skor perolehan}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100$$

**Keterangan :**

4 = nampak semua indikator

3 = ada dua indikator yang nampak

2 = ada satu indikator yang nampak

1 = tidak nampak semua indikator



$$\bar{x} = \frac{\sum(f_i \cdot x_i)}{N} = \frac{2824}{32} = 88,25$$

$$S^2 = \frac{n \sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{32(250262) - (2824)^2}{32(32-1)}$$

$$= \frac{8008384 - 7974976}{992}$$

$$= \frac{33408}{992}$$

$$= 33,68$$

$$S = 5,80$$

$$L_0 = |F(Z_i) - S(Z_i)|_{\max} = 0,1111$$

Untuk  $n > 30$  maka;

$$L_t = \sqrt{\frac{0,886}{32}} = 0,1566$$

Karena  $L_0 < L_t$ , maka sampel terdistribusi normal.

## 2. Kelas Kontrol XI MIA 3

Tabel 2.Uji Normalitas Kelas Kontrol (XI MIA 3)

No	Xi	fi	fk	Xi^2	fi.Xi	fi.Xi^2	Xi-Xrata	Zi	F(Zi)	S(Zi)	[F(Zi)-S(Zi)]
1	75	3	3	5625	225	16875	-10,13	-1,49	0,0681	0,0938	0,0257
2	76	2	5	5776	152	11552	-9,13	-1,35	0,0885	0,1563	0,0678
3	78	3	8	6084	234	18252	-7,13	-1,05	0,1469	0,2500	0,1031
4	80	1	9	6400	80	6400	-5,13	-0,76	0,2236	0,2813	0,0577
5	82	4	13	6724	328	26896	-3,13	-0,46	0,3228	0,4063	0,0835
6	84	5	18	7056	420	35280	-1,13	-0,17	0,4325	0,5625	0,1300
7	87	1	19	7569	87	7569	1,88	0,28	0,6103	0,5938	0,0166
8	90	7	26	8100	630	56700	4,88	0,72	0,7642	0,8125	0,0483
9	93	2	28	8649	186	17298	7,88	1,16	0,877	0,8750	0,0020
10	95	2	30	9025	190	18050	9,88	1,46	0,9278	0,9375	0,0097
11	96	2	32	9216	192	18432	10,88	1,60	0,9452	1,0000	0,0548
Σ		32			2724	233304					
Rata-rata	85,13										

$$\bar{x} = \frac{\sum(fi \cdot xi)}{N} = \frac{2724}{32} = 85,13$$

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{n \sum fi \cdot xi^2 - (\sum fi \cdot xi)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{32(233304) - (2724)^2}{32(32-1)} \\
 &= \frac{7465728 - 7420176}{992}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{4552}{992}$$

$$= 45,92$$

$$S = 6,78$$

$$L_0 = |F(Z_i) - S(Z_i)|_{\max} = 0,1300$$

Untuk  $n > 30$  maka;

$$L_t = \sqrt{\frac{0,886}{32}} = 0,1566$$

Karena  $L_0 < L_t$ , maka sampel terdistribusi normal.

## Lampiran 20. Uji Homogenitas Kompetensi Sikap

### UJI HOMOGENITAS KEDUA KELAS SAMPEL PADA KOMPETENSI SIKAP

Dari uji normalitas kedua sampel diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 1. Rata – rata, simpangan baku dan varians kedua kelas sampel

Kelas	N	$\bar{x}$	S	$S^2$
Eksperimen	32	88,25	5,80	33,68
Kontrol	32	85,13	6,78	45,92

Maka :

$$F_h = \frac{\text{variens terbesar}}{\text{variens terkecil}} = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{45,92}{33,68} = 1,36$$

Pada taraf nyata  $\alpha = 0,05$  dengan derajat kebebasan pembilang dan penyebut :

$$dk_{\text{pembilang}} = n_1 - 1 = 32 - 1 = 31$$

$$dk_{\text{penyebut}} = n_2 - 1 = 32 - 1 = 31$$

$F_{\text{tabel}}$  pada taraf nyata 0,05 dengan dk 31 : 31 adalah **1,84**.

Karena  $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ , kedua sampel berasal dari populasi yang memiliki varians homogen.

## Lampiran 21. Uji Kesamaan Dua Rata – rata Kompetensi Sikap

### UJI KESAMAAN DUA RATA - RATA KEDUA KELAS SAMPEL PADA KOMPETENSI SIKAP

**Kriteria :**  $H_0$  diterima jika  $t < t_{1-\alpha}$  pada taraf nyata 0,05.

Dari data yang diperoleh :

$$n_1 = 32 \quad \bar{x}_1 = 88,25 \quad S_1^2 = 33,68$$

$$n_2 = 32 \quad \bar{x}_2 = 85,13 \quad S_2^2 = 44,92$$

Secara matematis :

$$t_h = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Untuk itu perlu dicari nilai S terlebih dahulu.

$$S^2 = \frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2}$$

$$= \frac{(32-1) 33,68 + (32-1) 45,92}{32+32-2} = \frac{2467,60}{62} = 39,80$$

$$S = 6,31$$

maka :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$= \frac{88,25 - 85,13}{6,31 \sqrt{\frac{1}{32} + \frac{1}{32}}} = 1,98$$

Pada taraf nyata  $\alpha = 0,05$  dan derajat kebebasan  $dk = 62$ , didapat harga  $t$  pada tabel distribusi  $t$  sebesar :

$$t_{1-\alpha} = t_{0,95} = 1,67$$

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat bahwa  $t_h > t_{1-\alpha}$  yaitu  $t_h = 1,98$  dan  $t_{1-\alpha} = 1,67$ . Hal ini menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, maka terdapat perbedaan yang berarti dari penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing terhadap kompetensi keterampilan peserta didik.

## Lampiran 22. Distribusi Kompetensi Sikap

### Nilai Kompetensi Sikap Kelas Eksperimen

No	Nilai	Predikat
1	78	B
2	78	B
3	86	A
4	78	B
5	90	A
6	86	A
7	86	A
8	92	A
9	95	A
10	80	B
11	84	A
12	82	A
13	82	A
14	84	A
15	93	A
16	84	A

No	Nilai	Predikat
17	78	B
18	84	A
19	84	A
20	87	A
21	90	A
22	90	A
23	93	A
24	93	A
25	90	A
26	96	A
27	93	A
28	90	A
29	93	A
30	95	A
31	95	A
32	96	A

### Nilai Kompetensi Sikap Kelas Kontrol

No	Nilai	Predikat
1	75	B
2	75	B
3	75	B
4	78	B
5	76	B
6	76	B
7	78	B
8	78	B
9	82	A
10	80	A
11	82	A
12	82	A
13	82	A
14	84	A
15	84	A
16	84	A

No	Nilai	Predikat
17	84	A
18	84	A
19	87	A
20	90	A
21	90	A
22	90	A
23	90	A
24	90	A
25	90	A
26	90	A
27	93	A
28	93	A
29	95	A
30	95	B
31	96	A
32	96	A

### Lampiran 23. Lembar Observasi Kompetensi Keterampilan

#### Format Penilaian Unjuk Kerja

Kelas/ Semester : XI / 1

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Praktikum :

Judul Praktikum :

**Tabel 1. Format Penilaian Unjuk Kerja Kompetensi Keterampilan**

Nama Peserta Didik	Keterampilan yang dinilai						Skor	Nilai
	Persiapan	Merangkai alat	Pengamatan	Data yang diperoleh	kesimpulan	Laporan		

Nilai keterampilan dari skor yang didapat adalah

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah skor perolehan}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100$$

**Tabel 2. Rubrik Penkoran Penilaian Unjuk Kerja pada Kompetensi Keterampilan**

No	Keterampilan yang dinilai	Skor	Rubrik
1	Persiapan Percobaan (Menyiapkan alat Bahan)	3	- Alat-alat tertata rapih sesuai dengan keperlunya - Rangkaian alat percobaan tersusun dengan benar dan tepat - Bahan-bahan tersedia di tempat yang sudah ditentukan.
		2	Ada 2 aspek yang tersedia
		1	Ada 1 aspek yang tersedia
2	Merangkai Alat	3	- Mengambil alat-alat yang sudah disiapkan untuk percobaan. - Merangkai alat sesuai petunjuk - Rangkaian alat rapi dan memperhatikan keselamatan kerja
		2	Ada 2 aspek yang tersedia
		1	Ada 1 aspek yang tersedia
3.	Pengamatan	3	- Pengamatan dilakukan dengan cermat. - Pengamatan yang dilakukan bebas interpretasi - Hasil pengamatan benar
		2	Ada 2 aspek yang tersedia
		1	Ada 1 aspek yang tersedia
4.	Data yang diperoleh	3	- Data lengkap - Data terorganisir dengan baik - Data ditulis dengan benar
		2	Ada 2 aspek yang tersedia
		1	Ada 1 aspek yang tersedia
5.	Kesimpulan	3	Menyimpulkan hasil percobaan sesuai dengan tujuan dan konsep
		2	Sebagian kesimpulan ada yang sesuai dengan konsep dan tujuan
		1	Kesimpulan tidak sesuai dengan tujuan dan konsep

6	Laporan	3	- Analisis data dalam laporan dibuat dengan benar - Laporan yang dibuat rapi - Laporan yang dibuat memuat semua kegiatan dan teori dalam percobaan
		2	Ada 2 aspek yang tersedia
		1	Ada 1 aspek yang tersedia

**Lampiran 24. Uji Normalitas Kompetensi Keterampilan**

**UJI NORMALITAS KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL PADA  
KOMPETENSI KETERAMPILAN**

3. Kelas Eksperimen XI MIA 2

Tabel 1. Uji Normalitas Kompetensi Keterampilan Kelas Eksperimen (XI MIA 2)

No	$X_i$	$f_i$	$f_k$	$X_i^2$	$f_i \cdot X_i$	$f_i \cdot X_i^2$	$X_i - \bar{X}$	$Z_i$	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$[F(Z_i) - S(Z_i)]$
1	55	3	3	3025	165	9075	-19,81	-1,81	0,0352	0,0938	0,0586
2	57	1	4	3249	57	3249	-17,81	-1,63	0,0516	0,1250	0,0734
3	60	1	5	3600	60	3600	-14,81	-1,35	0,0885	0,1563	0,0678
4	65	1	6	4225	65	4225	-9,81	-0,90	0,1841	0,1875	0,0034
5	67	1	7	4489	67	4489	-7,81	-0,71	0,2389	0,2188	0,0202
6	68	3	10	4624	204	13872	-6,81	-0,62	0,2676	0,3125	0,0449
7	69	1	11	4761	69	4761	-5,81	-0,53	0,2981	0,3438	0,0457
8	70	1	12	4900	70	4900	-4,81	-0,44	0,3300	0,3750	0,0450
9	72	1	13	5184	72	5184	-2,81	-0,26	0,3974	0,4063	0,0089
10	73	1	14	5329	73	5329	-1,81	-0,17	0,4325	0,4375	0,0050
11	75	1	15	5625	75	5625	0,19	0,02	0,5080	0,4688	0,0393
12	77	2	17	5929	154	11858	2,19	0,20	0,5793	0,5313	0,0481
13	78	1	18	6084	78	6084	3,19	0,29	0,6141	0,5625	0,0516
14	79	4	22	6241	316	24964	4,19	0,38	0,6480	0,6875	0,0395
15	80	1	23	6400	80	6400	5,19	0,47	0,6808	0,7188	0,0380
16	85	2	25	7225	170	14450	10,19	0,93	0,8238	0,7813	0,0426
17	87	3	28	7569	261	22707	12,19	1,11	0,8665	0,8750	0,0085
18	89	2	30	7921	178	15842	14,19	1,30	0,9032	0,9375	0,0343
19	90	2	32	8100	180	16200	15,19	1,39	0,9177	1,0000	0,0823

$\Sigma$		32			2394	182814					
Rata-rata	74,81										

$$\bar{x} = \frac{\Sigma(fi \cdot xi)}{N} = \frac{2394}{32} = 74,81$$

$$s^2 = \frac{n \Sigma f_i x_i^2 - (f_i x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{32(182814) - (2394)^2}{32(32-1)}$$

$$= \frac{5850048 - 5731236}{992}$$

$$= \frac{118812}{992}$$

$$= 119,77$$

$$S = 10,94$$

$$L_0 = |F(Z_i) - S(Z_i)|_{\max} = 0,0823$$

Untuk  $n > 30$  maka;

$$L_t = \sqrt{\frac{0,886}{32}} = 0,1566$$

Karena  $L_0 < L_t$ , maka sampel terdistribusi normal.



$$\bar{x} = \frac{\sum(f_i \cdot x_i)}{N} = \frac{2240}{32} = 70,00$$

$$S^2 = \frac{n \sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{32(161170) - (2240)^2}{32(32-1)}$$

$$= \frac{5157440 - 5017600}{992}$$

$$= \frac{139840}{992}$$

$$= 140,97$$

$$S = 11,87$$

$$L_0 = |F(Z_i) - S(Z_i)|_{\max} = 0,1251$$

Untuk  $n > 30$  maka;

$$L_t = \sqrt{\frac{0,886}{32}} = 0,1566$$

Karena  $L_0 < L_t$ , maka sampel terdistribusi normal.

## Lampiran 25. Uji Homogenitas Kompetensi Keterampilan

### UJI HOMOGENITAS KEDUA KELAS SAMPEL PADA KOMPETENSI KETERAMPILAN

Dari uji normalitas kedua sampel diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 1. Rata – rata, simpangan baku dan varians kedua kelas sampel

Kelas	N	$\bar{x}$	S	$S^2$
Eksperimen	32	74,81	10,94	119,77
Kontrol	32	70,00	11,87	140,97

Maka :

$$F_h = \frac{\text{variens terbesar}}{\text{variens terkecil}} = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{140,97}{119,77} = 1,18$$

Pada taraf nyata  $\alpha = 0,05$  dengan derajat kebebasan pembilang dan penyebut :

$$dk_{\text{pembilang}} = n_1 - 1 = 32 - 1 = 31$$

$$dk_{\text{penyebut}} = n_2 - 1 = 32 - 1 = 31$$

$F_{\text{tabel}}$  pada taraf nyata 0,05 dengan dk 31 : 31 adalah **1,84**.

Karena  $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ , kedua sampel berasal dari populasi yang memiliki varians homogen.

**Lampiran 26. Uji Kesamaan Dua Rata – rata Kedua Kelas Sampel pada Kompetensi Keterampilan**

**UJI KESAMAAN DUA RATA - RATA KEDUA KELAS SAMPEL PADA KOMPETENSI KETERAMPILAN**

**Kriteria :**  $H_0$  diterima jika  $t < t_{1-\alpha}$  pada taraf nyata 0,05.

Dari data yang diperoleh :

$$n_1 = 32 \qquad \bar{x}_1 = 74,81 \qquad S_1^2 = 119,77$$

$$n_2 = 32 \qquad \bar{x}_2 = 70,00 \qquad S_2^2 = 140,97$$

Secara matematis :

$$t_h = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Untuk itu perlu dicari nilai S terlebih dahulu.

$$S^2 = \frac{(n_1-1) S_1^2 + (n_2-1) S_2^2}{n_1+n_2-2}$$

$$= \frac{(32-1) 119,77 + (32-1) 140,97}{32+32-2} = \frac{8082,94}{62} = 130,37$$

$$S = 11,42$$

maka :

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$= \frac{74,81 - 70,00}{11,42 \sqrt{\frac{1}{32} + \frac{1}{32}}} = 1,69$$

Pada taraf nyata  $\alpha = 0,05$  dan derajat kebebasan  $dk = 62$ , didapat harga  $t$  pada tabel distribusi  $t$  sebesar :

$$t_{1-\alpha} = t_{0,95} = 1,67$$

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat bahwa  $t_h > t_{1-\alpha}$  yaitu  $t_h = 1,69$  dan  $t_{1-\alpha} = 1,67$ . Hal ini menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, maka terdapat perbedaan yang berarti dari penerapan LKPD berbasis *virtual laboratory* pada model inkuiri terbimbing terhadap kompetensi keterampilan peserta didik.

### Lampiran 27. Distribusi Hasil Belajar Kompetensi Keterampilan

#### Nilai Kompetensi Keterampilan Kelas Eksperimen

No	Nilai	Predikat
1	90	A
2	72	B
3	85	A
4	69	B
5	67	B
6	90	A
7	85	A
8	89	A
9	87	A
10	70	B
11	68	B
12	68	B
13	75	B
14	79	B
15	73	B
16	57	C
17	68	B

No	Nilai	Predikat
18	87	A
19	60	C
20	55	C
21	55	C
22	87	A
23	79	B
24	77	B
25	55	C
26	79	B
27	78	B
28	79	B
29	89	A
30	80	B
31	77	B
32	65	B

#### Nilai Kompetensi Keterampilan Kelas Kontrol

No	Nilai	Predikat
1	73	B
2	77	B
3	73	B
4	64	B
5	87	A
6	88	A
7	69	B
8	67	B
9	87	A
10	71	B
11	55	C
12	78	B
13	78	B
14	80	B
15	65	B
16	88	A

No	Nilai	Predikat
17	84	A
18	80	B
19	52	C
20	63	B
21	52	C
22	78	B
23	75	B
24	58	C
25	58	C
26	55	C
27	55	C
28	79	B
29	75	B
30	71	B
31	55	C
32	50	C

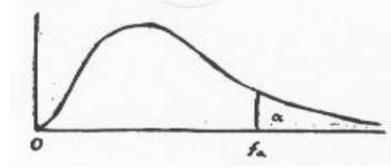
Lampiran 28. Tabel Nilai Kritis Lilliefors

UKURAN SAMPEL	TARAF NYATA ( $\alpha$ )				
	0.01	0.05	0.10	0.15	0.20
n = 4	0.417	0.381	0.352	0.319	0.300
5	0.405	0.337	0.315	0.299	0.285
6	0.364	0.319	0.294	0.277	0.265
7	0.348	0.300	0.276	0.258	0.247
8	0.331	0.285	0.261	0.244	0.233
9	0.311	0.271	0.249	0.233	0.223
10	0.294	0.258	0.239	0.224	0.215
11	0.284	0.249	0.230	0.217	0.206
12	0.275	0.242	0.223	0.212	0.199
13	0.268	0.234	0.214	0.202	0.190
14	0.261	0.227	0.207	0.194	0.183
15	0.257	0.220	0.201	0.187	0.177
16	0.250	0.213	0.195	0.182	0.173
17	0.245	0.206	0.189	0.177	0.169
18	0.239	0.200	0.184	0.173	0.166
19	0.235	0.195	0.179	0.169	0.163
20	0.231	0.190	0.174	0.166	0.160
25	0.200	0.173	0.158	0.147	0.142
30	0.187	0.161	0.144	0.136	0.131
n > 30	$\frac{1.031}{\sqrt{n}}$	$\frac{0.886}{\sqrt{n}}$	$\frac{0.805}{\sqrt{n}}$	$\frac{0.768}{\sqrt{n}}$	$\frac{0.736}{\sqrt{n}}$

Sumber : Metoda Statistika (Sudjana, 2002:467)

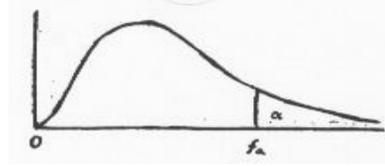
## Lampiran 29. Tabel Distribusi F

## NILAI KRITIS SEBARAN F

 $f_{0,05}(v_1, v_2)$ 

$v_2$	$v_1$								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96
$\infty$	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88

† Disalindari Tabel 18 *Biometrika Tables for Statisticians*, Jilid I seizin E. S. Pearson dan Biometrika Trustees.


 $f_{0,05}(v_1, v_2)$ 

$v_2$	$v_1$									
	10	12	15	20	24	30	40	60	120	$\infty$
1	241,9	243,9	245,9	248,0	249,1	250,1	251,1	252,2	253,3	254,3
2	19,40	19,41	19,43	19,45	19,45	19,46	19,47	19,48	19,49	19,50
3	8,79	8,74	8,70	8,66	8,64	8,62	8,59	8,57	8,55	8,53
4	5,96	5,91	5,86	5,80	5,77	5,75	5,72	5,69	5,66	5,63
5	4,74	4,68	4,62	4,56	4,52	4,50	4,46	4,43	4,40	4,36
6	4,06	4,00	3,94	3,87	3,84	3,81	3,77	3,74	3,70	3,67
7	3,64	3,57	3,51	3,44	3,41	3,38	3,34	3,30	3,27	3,23
8	3,35	3,28	3,22	3,15	3,12	3,08	3,04	3,01	2,97	2,93
9	3,14	3,07	3,01	2,94	2,90	2,86	2,83	2,79	2,75	2,71
10	2,98	2,91	2,85	2,77	2,74	2,70	2,66	2,62	2,58	2,54
11	2,85	2,79	2,72	2,65	2,61	2,57	2,53	2,49	2,45	2,40
12	2,75	2,69	2,62	2,54	2,51	2,47	2,43	2,38	2,34	2,30
13	2,67	2,60	2,53	2,46	2,42	2,38	2,34	2,30	2,25	2,21
14	2,60	2,53	2,46	2,39	2,35	2,31	2,27	2,22	2,18	2,13
15	2,54	2,48	2,40	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07
16	2,49	2,42	2,35	2,28	2,24	2,19	2,15	2,11	2,06	2,01
17	2,45	2,38	2,31	2,23	2,19	2,15	2,10	2,06	2,01	1,96
18	2,41	2,34	2,27	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,92
19	2,38	2,31	2,23	2,16	2,11	2,07	2,03	1,98	1,93	1,88
20	2,35	2,28	2,20	2,12	2,08	2,04	1,99	1,95	1,90	1,84
21	2,32	2,25	2,18	2,10	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81
22	2,30	2,23	2,15	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,78
23	2,27	2,20	2,13	2,05	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,76
24	2,25	2,18	2,11	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79	1,73
25	2,24	2,16	2,09	2,01	1,96	1,92	1,87	1,82	1,77	1,71
26	2,22	2,15	2,07	1,99	1,95	1,90	1,85	1,80	1,75	1,69
27	2,20	2,13	2,06	1,97	1,93	1,88	1,84	1,79	1,73	1,67
28	2,19	2,12	2,04	1,96	1,91	1,87	1,82	1,77	1,71	1,65
29	2,18	2,10	2,03	1,94	1,90	1,85	1,81	1,75	1,70	1,64
30	2,16	2,09	2,01	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62
40	2,08	2,00	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58	1,51
60	1,99	1,92	1,84	1,75	1,70	1,65	1,59	1,53	1,47	1,39
120	1,91	1,83	1,75	1,66	1,61	1,55	1,50	1,43	1,35	1,25
$\infty$	1,83	1,75	1,67	1,57	1,52	1,46	1,39	1,32	1,22	1,00

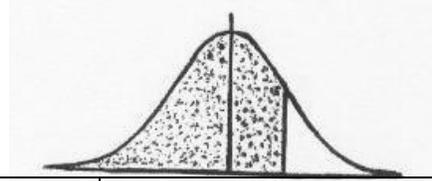
† Disalindari Tabel 18 *Biometrika Tables for Statisticians*, Jilid I seizin E. S. Pearson dan Biometrika Trustees.



**Lampiran 31. Tabel Nilai Persentil Distribusi t**

**Tabel Distribusi t**

Nilai Persentil  
Untuk Distribusi t  
 $v = dk$   
(Bilangan Dalam Badan Daftar  
Menyatakan  $t_p$ )



$v$	$t_{0,995}$	$t_{0,99}$	$t_{0,975}$	$t_{0,95}$	$t_{0,90}$	$t_{0,80}$	$t_{0,75}$	$t_p$	$t_{0,70}$	$t_{0,60}$	$t_{0,55}$
1	63,66	31,82	12,71	6,31	3,08	1,376	1,000		0,727	0,325	0,158
2	9,92	6,96	4,30	2,92	1,89	1,961	0,816		0,617	0,289	0,142
3	5,84	4,54	3,18	2,35	1,64	0,978	0,765		0,584	0,277	0,137
4	4,60	3,75	2,78	2,13	1,53	0,941	0,741		0,569	0,271	0,134
5	4,03	3,36	2,57	2,02	1,48	0,920	0,727		0,559	0,267	0,132
6	3,71	2,14	2,45	1,94	1,44	0,906	0,718		0,553	0,265	0,131
7	3,50	3,00	2,36	1,90	1,42	0,896	0,711		0,549	0,263	0,130
8	3,36	2,90	2,31	1,86	1,40	0,889	0,706		0,546	0,262	0,130
9	3,25	2,82	2,26	1,83	1,38	0,883	0,703		0,543	0,261	0,129
10	3,17	2,76	2,23	1,81	1,37	0,879	0,700		0,542	0,260	0,129
11	3,11	2,72	2,20	1,80	1,36	0,876	0,697		0,540	0,260	0,129
12	3,06	2,68	2,18	1,78	1,36	0,873	0,695		0,539	0,259	0,128
13	3,01	2,65	2,16	1,77	1,35	0,870	0,694		0,538	0,259	0,128
14	2,98	2,62	2,14	1,76	1,34	0,868	0,692		0,537	0,258	0,128
15	2,95	2,60	2,13	1,75	1,34	0,866	0,691		0,536	0,258	0,128
16	2,92	2,58	2,12	1,75	1,34	0,865	0,690		0,535	0,258	0,128
17	2,90	2,57	2,11	1,74	1,33	0,864	0,689		0,534	0,257	0,128
18	2,88	2,55	2,10	1,73	1,33	0,862	0,688		0,534	0,257	0,127
19	2,86	2,54	2,09	1,73	1,33	0,861	0,688		0,533	0,257	0,127
20	2,84	2,53	2,09	1,72	1,32	0,860	0,687		0,533	0,257	0,127
21	2,83	2,52	2,08	1,72	1,32	0,859	0,686		0,532	0,257	0,127
22	2,82	2,51	2,07	1,72	1,32	0,858	0,686		0,532	0,256	0,127
23	2,81	2,50	2,07	1,71	1,32	0,858	0,685		0,532	0,256	0,127
24	2,80	2,49	2,06	1,71	1,32	0,857	0,685		0,531	0,256	0,127
25	2,79	2,48	2,06	1,71	1,32	0,856	0,684		0,531	0,256	0,127
26	2,78	2,48	2,06	1,71	1,32	0,856	0,684		0,531	0,256	0,127
27	2,77	2,47	2,05	1,70	1,31	0,855	0,684		0,531	0,256	0,127
28	2,76	2,47	2,05	1,70	1,31	0,855	0,683		0,530	0,256	0,127
29	2,76	2,46	2,04	1,70	1,31	0,854	0,683		0,530	0,256	0,127
30	2,75	2,46	2,01	1,70	1,31	0,854	0,683		0,530	0,256	0,127
40	2,70	2,42	2,02	1,68	1,30	0,853	0,681		0,529	0,255	0,126
60	2,66	2,39	2,00	1,67	1,30	0,848	0,679		0,527	0,254	0,126
120	2,62	2,36	1,98	1,66	1,29	0,845	0,677		0,526	0,254	0,126
$\infty$	2,58	2,33	1,96	1,645	1,28	0,842	0,674		0,524	0,253	0,126

Sumber: *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*, Fisher, R. A. dan Yates, F  
Table III, Oliver & Boyd Ltd, Edinburgh.

## Lampiran 32. Surat Izin Penelitian Dinas Pendidikan



### PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA BARAT DINAS PENDIDIKAN

Jl. Jenderal Sudirman No. 52 Padang Telp. 0751-21955 Fax. 27510

Nomor : 285/420/02/2855/Perm-2017  
Lampiran : -  
Hal : Izin Penelitian

Padang, 18 September 2017

Kepada Yth. :  
Dekan Fakultas Matematika dan  
Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang  
di  
Padang

Dengan hormat,  
Sehubungan dengan surat Saudara Nomor 3495/UN35.1.1/PP/2017 tertanggal 12  
September 2017, perihal izin Penelitian Mahasiswa atas nama :

Nama : Nurul Fajri Hasanah  
NPM : 1301604  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Tempat Penelitian : SMAN 1 Sitiung  
Judul Penelitian : Pengaruh Penerapan LKPD Berbasis Virtual  
Laboratorium pada Model Inkuiri Terbimbing terhadap  
Pencapaian Kompetensi Fisika Peserta Didik  
Kompetensi Fisika Peserta Didik Kelas SMAN1 Sitiung  
Dharmasraya.  
Waktu Penelitian : 24 September s/d 11 Desember 2017

Berkaitan dengan hal tersebut Dinas Pendidikan Provinsi Sumatera Barat pada prinsipnya tidak keberatan memberi izin, kepada Mahasiswa yang namanya tersebut di atas untuk melaksanakan penelitian, namun diharapkan selama kegiatan penelitian tidak mengganggu proses belajar mengajar (PBM) di sekolah yang bersangkutan.

Demikian surat izin penelitian ini kami berikan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kabid Pembinaan SMA,

Drs. Nasmen, M.Pd  
NIP. 19630520 198803 1 006



Tembusan disampaikan kepada Yth. :  
1. Gubernur Sumatera Barat (Sebagai Laporan)  
2. Kepala Sekolah yang bersangkutan

## Lampiran 33. Surat Keterangan Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA BARAT  
**DINAS PENDIDIKAN**  
**SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) NEGERI 1 SITIUNG**  
**KABUPATEN DHARMASRAYA**



Alamat : Jl. Dempo Koto Agung Kec. Sitiung Website. www.SMAnegeri1sitiung.com ☎ (0754) 581155 Kode Pos 27578

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 421.3/746 /SMA.01/MN – 2017

Kepala SMA Negeri 1 Sitiung Kecamatan Sitiung Kabupaten Dharmasraya, berdasarkan surat dari Dinas Pendidikan Provinsi Sumatera Barat No.420.02/7865/P.SMA-2017 tanggal 18 September 2017 menerangkan sebagai berikut :

Nama : Nurul Fajri Hasanah  
 NPM : 1301604  
 Prodi : Pendidikan Fisika

Yang tersebut telah melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Penerapan LKPD Berbasis Virtual Laboratorium pada Model Inkuiri Terbimbing terhadap Pencapaian Kompetensi Fisika Peserta Didik Kelas XI MIA SMA Negeri 1 Sitiung Dharmasraya”**.

Demikianlah surat keterangan ini diberikan untuk dipergunakan seperlunya.



Koto Agung, 6 Desember 2017

Kepala SMA Negeri 1 Sitiung

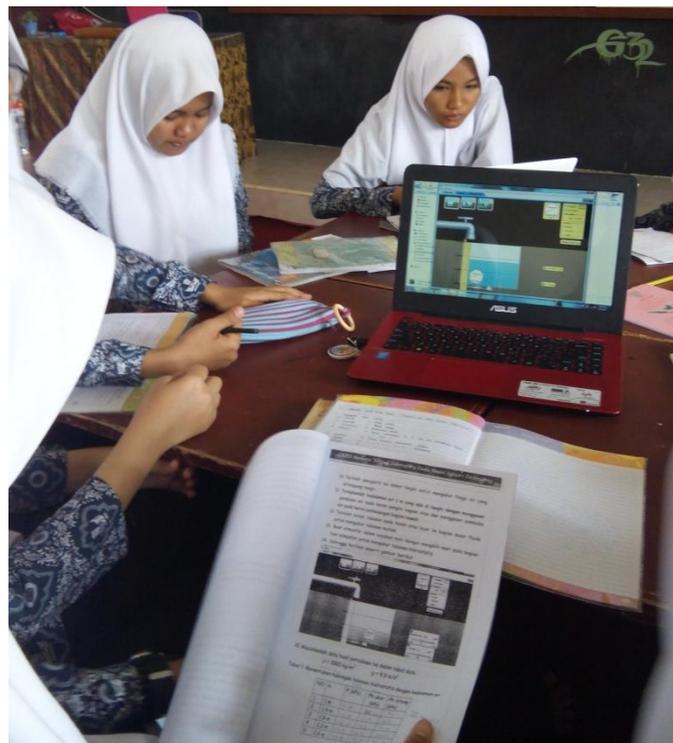
ISRAR. A, S.Pd

NIP. 196606101989031010

### Lampiran 34. Dokumentasi Penelitian



Gambar . Guru Menjelaskan Cara Penggunaan LKS berbantuan *Virtual Laboratory*



Gambar . Peserta Didik Membaca Intruksi dan Memahami Materi yang Ada pada LKPD



Gambar . Guru Membimbing Peserta Didik Melakukan Praktikum Menggunakan  
*Virtual Laboratory* Berdasarkan Langkah Percobaan dalam LKPD



Gambar . Peserta Didik Mengerjakan Soal Uji Coba



Gambar . Peserta Didik Mengerjakan Soal Tes Akhir