

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PREDICTION*,
DISCUSS, EXPLAIN, OBSERVE, DISCUSS, EXPLAIN
(PDEODE) TERHADAP HASIL BELAJAR FISIKA SISWA
SMA**

Skripsi

Disusun Untuk Memenuhi Syarat-syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



RADEN RAISA WULANDARI

3215111245

JURUSAN FISIKA

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
(FMIPA)**

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2015

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PREDICTION*,
DISCUSS, EXPLAIN, OBSERVE, DISCUSS, EXPLAIN
(PDEODE) TERHADAP HASIL BELAJAR FISIKA SISWA
SMA**

Skripsi

Disusun Untuk Memenuhi Syarat-syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



RADEN RAISA WULANDARI

3215111245

JURUSAN FISIKA

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
(FMIPA)**

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA


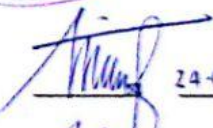
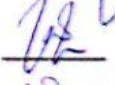
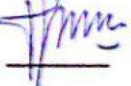

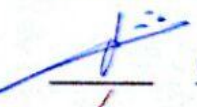

2015

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI

Pengaruh Model Pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA

Nama : Raden Raisa Wulandari

No. Reg : 3215111245

	Nama	tanda tangan	tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: <u>Prof. Dr. Suyono, M.Si</u> NIP. 19671218 199303 1 005		<u>27-07-2015</u>
Wakil Penanggung Jawab			
Pembantu Dekan I	: <u>Dr. Muktiningsih, M.Si</u> NIP. 19640511 198903 2 001		<u>24-07-2015</u>
Ketua	: <u>Dr. Ir. Vina Serevina, MM</u> NIP. 19651002 199803 2 001		<u>14-07-2015</u>
Sekretaris	: <u>Drs. A. Handjoko Permana, M.Si</u> NIP. 19621124 199403 1 001		<u>14-07-2015</u>
Pembimbing I	: <u>Drs. Siswowo, M.Pd</u> NIP. 19640604 199102 1 001		<u>13-07-2015</u>
Pembimbing II	: <u>Fauzi Bakri, S.Pd, M.Si</u> NIP. 19710716 199803 1 002		<u>13-07-2015</u>
Penguji	: <u>Dr. I Made Astra, M.Si</u> NIP. 19581212 198403 1 004		<u>10-07-2015</u>

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal : 8 Juli 2015

ABSTRAK

RADEN RAISA WULANDARI. Pengaruh Model Pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA. Skripsi. Jakarta : Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika, FMIPA, UNJ, Juli 2015.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) terhadap hasil belajar kognitif fisika siswa SMA. Model pembelajaran PDEODE merupakan model pembelajaran bersiklus yang terdiri dari enam tahapan yaitu tahap prediksi I, diskusi I, presentasi I, observasi, diskusi II, dan presentasi II. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen dengan jenis eksperimen semu (*quasi experiment*). Penelitian ini dilakukan di SMAN 107 Jakarta. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari dua kelas yaitu, kelas X MIPA 2 sebagai kelas eksperimen yang terdiri dari 28 siswa dan kelas X MIPA 3 sebagai kelas kontrol yang terdiri dari 34 siswa. Penelitian dilakukan dalam pembelajaran konsep fluida statis. Instrumen hasil belajar yang digunakan berupa tes pilihan ganda yang terdiri dari 25 soal. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik tes dan analisis data dengan menggunakan statistik uji-t. Berdasarkan hasil analisis dan uji-t (uji hipotesis) dengan taraf signifikansi 5% dan $dk = 60$, didapatkan harga $t_{tabel} = 1,671$ dan $t_{hitung} = 4,989$, sehingga hipotesis h_0 ditolak dan hipotesis h_a diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh yang positif antara model pembelajaran PDEODE terhadap hasil belajar fisika siswa kelas X SMA pada materi fluida statis.

Kata Kunci: Pembelajaran PDEODE, Hasil Belajar Kognitif, Fluida Statis

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik

Penulisan skripsi dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA” ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelas kesarjanaan S-1 pada program studi pendidikan fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Drs. Siswoyo, M.Pd selaku Dosen Pembimbing I
2. Fauzi Bakri, S.Pd, M.Si selaku Dosen Pembimbing II
3. Drs. Anggara Budi Susila, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika UNJ
4. Hadi Nasbey, S.Pd, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika UNJ
5. Dra.Raihanati selaku Dosen Pembimbing Akademik
6. Seluruh Dosen Jurusan Fisika UNJ, atas ilmu yang diberikan selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Pendidikan Fisika UNJ
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuannya selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Akhirnya, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perubahan karya ini. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jakarta, 1 Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Pembatasan Masalah.....	5
D. Perumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II. KAJIAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS	7
A. Kajian Teori.....	7
1. Belajar.....	7
2. Hasil Belajar	9
3. Fisika	14
4. Hasil Belajar Fisika	17
5. Model Pembelajaran	17
6. Model Pembelajaran <i>Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain</i> (PDEODE).....	19

a. Definisi Model Pembelajaran <i>Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain</i> (PDEODE).....	19
b. Tahapan Model Pembelajaran Pembelajaran <i>Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain</i> (PDEODE).....	22
c. Keterampilan Proses Sains Dalam Model Pembelajaran <i>Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain</i> (PDEODE).....	27
d. Penggunaan Model Pembelajaran <i>Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain</i> (PDEODE) Dalam Proses Pembelajaran	27
7. Fluida Statis	31
B. Penelitian yang Relevan.....	38
C. Kerangka Berpikir	39
D. Hipotesis Penelitian	40
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	41
A. Tujuan Operasional	41
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	41
C. Metode Penelitian	42
D. Teknik Pengambilan Sampel.....	43
E. Populasi dan Sampel	43
F. Variabel Penelitian	44
G. Teknik Pengumpulan Data	45
H. Instrumen Penelitian	45
I. Pengujian Instrumen Penelitian.....	46
1. Uji Validitas Instrumen	46
2. Uji Reliabilitas Instrumen.....	48
3. Taraf Kesukaran	49
4. Daya Pembeda	50

J. Teknik Analisis Data	51
1. Uji Normalitas	51
2. Uji Homogenitas.....	54
3. Uji Hipotesis	56
K. Hipotesis Statistik.....	58
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	59
A. Hasil Penelitian.....	59
1. Deskripsi Data	59
2. Pengujian Persyaratan Analisis	63
a. Uji Normalitas	63
b. Uji Homogenitas	64
c. Pengujian Hipotesis.....	64
B. Dampak <i>Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain</i> (PDEODE) Dalam Pembelajaran Fisika.....	65
C. Pembahasan	66
BAB V. PENUTUP.....	73
A. Kesimpulan.....	73
B. Implikasi	73
C. Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Tingkatan Hasil Belajar Ranah Kognitif.....	11
Tabel 3.1	Tabel Kegiatan Penelitian.....	41
Tabel 3.2	Tabel Kegiatan Belajar Mengajar.....	41
Tabel 3.3	Tabel Desain Penelitian.....	43
Tabel 4.1	Tabel Data Statistik Deskriptif <i>Pretest</i> Siswa Kelas X MIPA.....	59
Tabel 4.2	Tabel Data Statistik Deskriptif <i>Posttest</i> Siswa Kelas X MIPA.....	60
Tabel 4.3	Tabel Hasil Pengujian Normalitas Data.....	64
Tabel 4.4	Tabel Hasil Pengujian Homogenitas Data.....	64
Tabel 4.5	Tabel Hasil Pengujian Hipotesis Data.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bagan Tingkatan Hasil Belajar Kognitif.....	11
Gambar 2.2	Peta Konsep Materi Fluida Statis.....	32
Gambar 4.1	Histogram Sebaran Data Kemampuan Kognitif Hasil <i>Pretest</i>	60
Gambar 4.2	Histogram Hasil Belajar Kognitif Fisika Siswa Kelas Eksperimen.....	61
Gambar 4.3	Histogram Hasil Belajar Kognitif Fisika Siswa Kelas Kontrol.....	61
Gambar 4.4	Histogram Sebaran Data Kemampuan Kognitif Hasil <i>Posttest</i>	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	77
Lampiran 2	Lembar Kerja Siswa (LKS).....	110
Lampiran 3	Handout.....	125
Lampiran 4	Kisi-Kisi Instrumen.....	132
Lampiran 5	Soal Uji Coba.....	137
Lampiran 6	Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	158
Lampiran 7	Validasi Butir Soal.....	168
Lampiran 8	Reliabilitas Instrumen.....	174
Lampiran 9	Tingkat Kesukaran Butir Soal.....	176
Lampiran 10	Daya Pembeda Butir Soal.....	179
Lampiran 11	Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	182
Lampiran 12	Uji Normalitas.....	185
Lampiran 13	Uji Homogenitas.....	190
Lampiran 14	Uji Hipotesis.....	193
Lampiran 15	Data Sebaran Kemampuan Kognitif Siswa.....	198
Lampiran 16	Uji Gain Ternormalisasi.....	206
Lampiran 17	Dokumentasi.....	209
Lampiran 18	Surat Keterangan dari Sekolah.....	210

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sains atau ilmu pengetahuan memiliki peran yang penting dalam menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas. Sumber daya manusia yang berkualitas merupakan salah satu faktor penting dalam kemajuan suatu bangsa. Hasil *Programme for International Student Assessment (PISA) 2012*, menunjukkan bahwa kemampuan siswa Indonesia dalam bidang sains menempati peringkat ke-64 dari 65 negara yang berpartisipasi dalam tes yang dilakukan oleh PISA. Rata-rata skor hasil survei PISA untuk siswa umur 15 tahun di Indonesia dalam bidang sains adalah 382 dengan rata-rata OECD 501 (Gurria, 2014:5-9).

Salah satu bagian dari ilmu sains adalah fisika, sehingga kemampuan siswa Indonesia dalam bidang fisika keadaannya tidak jauh berbeda dibandingkan dengan data PISA tersebut. Fisika merupakan salah satu bidang ilmu sains yang mempelajari tentang gejala alam yang tidak hidup atau materi dalam lingkup ruang dan waktu. Pendidikan fisika memiliki peran yang sangat penting dalam pembangunan IPTEK pada sebuah negara, hal ini dikarenakan fisika merupakan salah satu disiplin ilmu yang erat kaitannya dengan dunia teknologi dan pembangunan. Majunya suatu negara tidak lepas dari kepandaian para ilmuwan untuk mengaplikasikan teori fisika menjadi alat-alat berteknologi canggih yang bermanfaat bagi masyarakat umum. Jika ingin berperan aktif dalam pembangunan dan pengembangan IPTEK, maka sumber daya manusia (SDM) yang ada harus memperkuat teori atau ilmu dasar dari teknologi tersebut, salah satunya ialah ilmu fisika. Mempelajari fisika juga mampu menumbuhkan nilai-nilai positif, diantaranya melatih berpikir logis dan analitis, melatih ketelitian, berpikir kritis, melatih sikap hati-hati, teratur, dan jujur. Pengelolaan SDA dan lingkungan serta pengurangan dampak bencana alam juga tidak akan berjalan secara optimal tanpa pemahaman yang baik tentang ilmu fisika.

Pemerintah telah memutuskan untuk menghentikan penerapan kurikulum 2013 dan kembali menerapkan kurikulum 2006. Menteri Kebudayaan, Pendidikan Dasar, dan Menengah Anies Baswedan mengatakan bahwa, implementasi kurikulum 2013 di lapangan terlalu banyak masalah sehingga pemerintah memutuskan untuk menghentikan penerapan kurikulum 2013. Lebih lanjut, Anies Baswedan mengatakan bahwa guru sebagai instrumen utama pendidikan belum siap dalam menggunakan kurikulum 2013 (Republika, 8 Desember 2014). Hal tersebut didukung oleh Guru besar sosiologi UIN Bandung Prof. Nanat Fatah Natsir yang mengatakan bahwa kurikulum 2013 kurang memperhitungkan kesiapan guru (Antaraneews, 9 Desember 2014).

Salah satu hal yang dapat dilihat dari kesiapan guru dalam penerapan kurikulum 2013 adalah model pembelajaran yang digunakan guru dalam proses belajar mengajar. Di dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses dinyatakan bahwa standar proses pembelajaran pada kurikulum 2013 menggunakan pembelajaran dengan pendekatan saintifik. Pendekatan saintifik berkaitan erat dengan metode saintifik. Metode saintifik (ilmiah) pada umumnya melibatkan kegiatan pengamatan atau observasi yang dibutuhkan untuk perumusan hipotesis dan mengumpulkan data (Ridwan, 2014:50-51). Pendekatan saintifik ialah pendekatan pembelajaran yang menuntut proses pembelajaran bersiklus. Salah satunya ialah proses pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran 5M, yang dilakukan dengan lima langkah pembelajaran yaitu tahap mengamati, menanya, mencoba, melakukan asosiasi, dan mengkomunikasikan. Model pembelajaran 5M merupakan salah satu proses pembelajaran bersiklus, tetapi model pembelajaran 5M bukan satu-satunya model pembelajaran bersiklus.

Artikel-artikel pada jurnal internasional juga memperkenalkan beberapa model pembelajaran bersiklus. Salah satu model pembelajaran bersiklus yang diperkenalkan pada jurnal internasional adalah model pembelajaran *Predict Discuss Explain Observe Discuss Explain* (PDEODE). Artikel pada jurnal

tersebut menjelaskan model pembelajaran PDEODE dapat menciptakan iklim pembelajaran yang kondusif dan sesuai dengan keterampilan proses sains. Model pembelajaran PDEODE merupakan model pembelajaran yang berlandaskan atas teori konstruktivisme (Smith, dalam Costu,2008:3). Teori konstruktivisme menyatakan bahwa, belajar merupakan suatu proses pembentukan pengetahuan. Pembentukan ini harus dilakukan oleh siswa. Siswa harus aktif melakukan kegiatan, aktif berpikir, menyusun konsep dan memberi makna tentang hal-hal yang sedang dipelajari (Evelin, 2010:41). Selain itu, menurut Matthew Kearney (dalam jurnal *Research in Science Education* (2001, vol. 31, hal.589-615)) pembelajaran dalam pandangan konstruktivisme adalah suatu pembelajaran yang menuntut siswa untuk membangun suatu konsep berdasarkan pengalaman yang baru didapatkannya dan menghubungkannya dengan pengalaman yang sudah ada sebelumnya. Dari pernyataan tersebut dapat diketahui bahwa siswa harus mengalami dan menemukan sendiri pengetahuan-pengetahuan baru, lalu mengaitkannya dengan pengetahuan lama yang dimiliki, hal ini dapat membuat pemahaman konsep siswa tentang pengetahuan tersebut semakin meningkat.

Keberhasilan model pembelajaran PDEODE dalam pembelajaran sains, dapat dilihat dari artikel Bayram Costu dalam *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* (2008, vol.04, no.01, hal.3-9), yang mempublikasikan tentang keefektifan model pembelajaran PDEODE dalam membantu siswa untuk memahami sains dalam kehidupan sehari-hari. Dari hasil penelitian yang dilakukan Bayram Costu dapat diketahui bahwa model pembelajaran PDEODE dapat membantu siswa untuk memahami sains dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, model pembelajaran PDEODE juga dapat digunakan sebagai sarana untuk menyelusuri pemahaman siswa tentang suatu konsep ilmu (Mansoor, dalam jurnal *Instructional Science* (2012, vol. 40, hal.47-67)).

Pembelajaran fisika di sekolah perlu menerapkan suatu model pembelajaran inovatif yang dapat menciptakan suasana pembelajaran yang kondusif, bermakna, dan sesuai dengan keterampilan proses sains (Asri, dalam

jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (2013, vol.02, no.03, hal 121-125)). Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan dalam rangka menciptakan iklim pembelajaran yang kondusif dan sesuai dengan keterampilan proses sains ialah model pembelajaran *Predict Discuss Explain Observe Discuss Explain* (PDEODE).

Berdasarkan artikel hasil penelitian pada jurnal-jurnal tersebut, dapat diketahui bahwa model pembelajaran PDEODE dapat membantu siswa untuk memahami sains dalam kehidupan sehari-hari dan dapat digunakan sebagai sarana untuk menyelusuri pemahaman siswa tentang suatu konsep ilmu. Untuk mengetahui bagaimana pembelajaran saintifik dengan model pembelajaran PDEODE dalam pembelajaran fisika di SMA dan untuk melihat pengaruh model pembelajaran PDEODE dalam mata pelajaran fisika, maka perlu dilakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) Terhadap Hasil Belajar Fisika.”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah di bawah ini :

1. Apakah model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) dapat diterapkan dalam pembelajaran saintifik siswa SMA?
2. Bagaimana pelaksanaan pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) dalam pembelajaran fisika SMA?
3. Apakah model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) berpengaruh terhadap hasil belajar siswa SMA?
4. Apakah terdapat pengaruh dalam penggunaan model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) terhadap hasil belajar fisika siswa SMA?

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, maka penelitian ini akan dibatasi pada masalah menyelidiki pengaruh dari penggunaan model pembelajaran *Predict Discuss Explain Observe Discuss Explain* (PDEODE) terhadap hasil belajar kognitif fisika siswa. Materi fisika yang dijadikan objek penelitian adalah materi fluida statis. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dikemukakan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Apakah terdapat pengaruh dalam penggunaan model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) terhadap hasil belajar kognitif fisika siswa SMA kelas X pada materi fluida statis?”

E. Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mengetahui bagaimana penerapan model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) dalam pembelajaran fisika.
2. Untuk mengetahui apakah model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) berpengaruh terhadap hasil belajar kognitif fisika siswa.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang terlibat baik guru, siswa, sekolah, maupun peneliti. Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Bagi Guru
 - a. Mendapat model pembelajaran alternatif yang berkaitan dengan pembelajaran saintifik

- b. Mendapat informasi penggunaan model pembelajaran *Predict Discuss Explain Observe Discuss Explain* (PDEODE) dalam proses pembelajaran.
2. Bagi Siswa
 - a. Melatih siswa untuk belajar secara saintifik
 - b. Melatih siswa untuk menjadi lebih aktif, kreatif, percaya diri, dan mandiri dalam menyelesaikan masalah-masalah fisika.
 - c. Melatih siswa untuk dapat berpikir kritis, inovatif, dan sistematis.
 - d. Melatih siswa untuk dapat membangun sendiri konsep-konsep fisika yang dipelajari.
 3. Bagi Sekolah

Mendapatkan alternatif model pembelajaran saintifik selain pembelajaran mengamati, menanya, mengeksplorasi, mengasosiasi atau menganalisis dan mengkomunikasikan (5M).
 4. Bagi Peneliti
 - a. Memahami model pembelajaran *Predict Discuss Explain Observe Discuss Explain* (PDEODE) sebagai alternatif pembelajaran saintifik.
 - b. Mendapatkan pengalaman langsung dalam pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Predict Discuss Explain Observe Discuss Explain* (PDEODE).

BAB II

KAJIAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS

A. Kajian Teori

1. Belajar

Burton mengemukakan bahwa belajar adalah proses perubahan tingkah laku individu karena adanya interaksi individu dengan individu dan individu dengan lingkungannya sehingga mereka lebih mampu berinteraksi dengan lingkungannya. Berlinger mendefinisikan belajar sebagai suatu proses dimana suatu organisme berubah perilakunya sebagai akibat dari pengalaman (Evelin, 2010:4). Selanjutnya, Slameto mendefinisikan belajar sebagai suatu proses usaha yang dilakukan individu untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalaman individu itu sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Sejalan dengan hal tersebut, Hamalik menyatakan bahwa, belajar adalah modifikasi atau memperteguh kelakuan melalui pengalaman (Hamzah, 2012:140).

Skinner (dalam Muhibbin, 2006:64) menyatakan bahwa "*Learning is a process of progressive behaviorism adaptation*". Dari definisi yang diungkapkan oleh Skinner dapat diketahui bahwa belajar merupakan suatu proses adaptasi yang berlangsung secara progresif, dimana proses adaptasi tersebut akan mendatangkan hasil yang optimal apabila ia diberi penguat (*reinforcer*). Dari pendapat Skinner ini dapat diketahui pula bahwa belajar merupakan pembiasaan yang dilakukan dengan penyesuaian-penyesuaian informasi yang diserap oleh otak dengan menghubungkan informasi yang sudah ada dengan informasi baru dan hasil dari belajar itu menjadi lebih baik dari sebelumnya.

Belajar merupakan suatu proses dari seseorang yang berusaha untuk memperoleh suatu bentuk perubahan perilaku yang relatif menetap (Jihad, 2013:14). Syamsudin mengatakan bahwa belajar merupakan perbuatan yang menghasilkan perubahan perilaku dan bersifat permanen.

Selanjutnya, belajar menurut Herggenhahn adalah perubahan perilaku yang relatif permanen sebagai hasil dari proses pembelajaran. Pendapat tersebut diperkuat dengan pendapat dari Morgan,dkk yang menyatakan bahwa, belajar adalah perubahan tingkah laku yang relatif tetap dan terjadi sebagai hasil latihan dan pengalaman (Hamzah, 2012:140-141).

Wittig (dalam Muhibbin, 2006:66) mendefinisikan belajar sebagai, “*Any relatively permanent change in an organism’s behavioral repertoire that occurs as a result of experience*” (belajar adalah perubahan yang relatif menetap yang terjadi dalam segala macam/keseluruhan tingkah laku suatu organisme sebagai hasil pengalaman). Perlu diketahui, bahwa definisi Wittig tidak menekankan perubahan yang disebut *behavioral change* tetapi *behavioral repertoire change*, yakni perubahan yang menyangkut seluruh aspek psiko-fisik organisme. Penekanan yang berbeda ini didasarkan pada kepercayaan bahwa tingkah laku lahiriah organisme itu sendiri bukan indikator adanya peristiwa belajar, karena proses belajar itu tak dapat diobservasi secara langsung.

Pengertian belajar juga dikemukakan Bruner yang menjelaskan tentang kegiatan belajar dengan proses menemukan diri. Proses belajar akan berjalan dengan baik dan kreatif jika guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan sendiri aturannya (termasuk konsep, teori, dan definisi) (Hamzah, 2012: 139).

Dari pendapat para ahli mengenai definisi belajar, dapat disintesakan bahwa belajar merupakan suatu proses perubahan tingkah laku individu yang relatif permanen atau tetap sebagai hasil dari pengalaman individu dalam berinteraksi aktif dengan lingkungan. Perubahan-perubahan yang terjadi sebagai hasil dari pengalaman tersebut dapat berupa kebiasaan-kebiasaan, kecakapan atau dalam bentuk pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Belajar juga merupakan suatu proses mental yang terjadi dalam diri seseorang atau individu.

Belajar tidak hanya dapat dilakukan di sekolah, namun dapat pula dilakukan di luar sekolah, seperti di rumah ataupun di lingkungan

masyarakat. Belajar merupakan proses perubahan dari belum mampu menjadi mampu dan terjadi dalam jangka waktu tertentu. Dengan demikian, dalam belajar terdapat suatu usaha atau kegiatan yang bertujuan mengadakan perubahan di dalam diri seseorang, mencakup perubahan tingkah laku, sikap, kebiasaan, ilmu pengetahuan, keterampilan dan sebagainya.

Belajar adalah suatu proses mengetahui sesuatu yang sebelumnya tidak diketahui menjadi tahu. Belajar yang optimal ialah apabila siswa mengalami sendiri proses tersebut, dan dalam mengalami proses tersebut siswa mempergunakan panca inderanya. Panca indera tidak terbatas hanya pada indera penglihatan saja, tetapi juga indera lainnya.

2. Hasil Belajar

Menurut Abdurrahman, hasil belajar adalah kemampuan yang diperoleh anak setelah melalui kegiatan belajar. Dalam kegiatan pembelajaran atau kegiatan intruksional, biasanya guru menetapkan tujuan belajar. Siswa yang berhasil dalam belajar adalah yang berhasil mencapai tujuan-tujuan pembelajaran atau tujuan intruksional. Sudjana berpendapat bahwa, hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajar (Jihad, 2012:14-15).

Menurut A.J.Romizowski, hasil belajar merupakan keluaran (*output*) dari suatu sistem pemrosesan masukan (*input*). Masukan dari sistem tersebut berupa bermacam-macam informasi sedangkan keluarannya adalah perbuatan atau kinerja (*performance*) (Jihad, 2012:14).

Menurut Asep Jihad, hasil belajar adalah pencapaian bentuk perubahan perilaku yang cenderung menetap dari ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik dari proses belajar yang dilakukan dalam waktu tertentu. Menurut Juliah, hasil belajar adalah segala sesuatu yang menjadi milik siswa sebagai akibat dari kegiatan belajar yang dilakukannya. Selanjutnya, menurut Hamalik, hasil-hasil belajar adalah pola-pola perbuatan, nilai-nilai, pengertian-pengertian, dan sikap-sikap, serta apersepsi dan abilitas

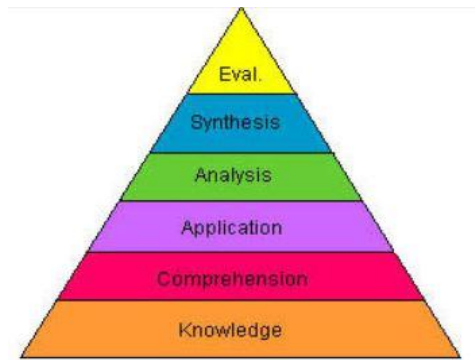
pada diri siswa, yang dapat diamati dan diukur dalam perubahan pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Perubahan dapat diartikan sebagai terjadinya peningkatan dan pengembangan yang lebih baik dibandingkan dengan sebelumnya, misalnya dari tidak tahu menjadi tahu, sikap kurang sopan menjadi sopan, dan sebagainya (Jihad, 2012:14-15).

Hasil belajar siswa pada hakikatnya adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki oleh siswa yang berupa perubahan pada bidang kognitif, afektif, psikomotorik yang berorientasi pada proses belajar mengajar yang dialami siswa. Hasil belajar berhubungan dengan tujuan instruksional dan pengalaman belajar. Tujuan instruksional adalah perubahan tingkah laku yang diinginkan pada diri siswa. Sementara pengalaman belajar meliputi apa-apa yang dialami siswa baik itu kegiatan mengobservasi, membaca, meniru, mencoba sesuatu sendiri, mendengar, atau mengikuti perintah (Sudjana, 2008:2-3).

Berdasarkan teori Taksonomi Bloom hasil belajar dibagi menjadi tiga ranah, yaitu (Wahidmurni, 2010:18) :

1) Ranah Kognitif

Ranah kognitif merupakan ranah yang lebih banyak melibatkan kegiatan mental atau otak. Menurut Bloom ranah kognitif terdiri dari enam jenjang proses berpikir, mulai dari yang tingkatan rendah sampai tinggi, yaitu : (1) *knowledge* (pengetahuan), (2) *comprehension* (pemahaman), (3) *application* (aplikasi), (4) *analyze* (analisis), (5) *synthesis* (sintesis), dan (6) *evaluate* (evaluasi). Untuk menilai aspek penguasaan materi (kognitif) ini digunakan instrumen evaluasi tes, yang dapat mengukur keenam tingkatan tersebut (Sofyan, 2006:14).



Gambar 2.1 Bagan Tingkatan Hasil Belajar Kognitif
(Sumber : <http://www.odu.edu/educ/lischult/bloomstaxonomy.htm>)

Tabel 2.1 Tabel Tingkatan Hasil Belajar Ranah Kognitif

Tingkat	Deskripsi
Pengetahuan	Arti : Pengetahuan terhadap fakta, konsep, definisi, nama, peristiwa, tahun, daftar, rumus, teori, dan kesimpulan. Contoh kata kerja operasional : <ol style="list-style-type: none"> a. Mengidentifikasi b. Mendefinisikan c. Menyatakan d. Menamai e. Menunjukkan
Pemahaman	Arti : Pengertian terhadap hubungan antar faktor, antar konsep, dan antar data, hubungan sebab akibat, dan penarikan kesimpulan. Contoh kata kerja operasional : <ol style="list-style-type: none"> a. Membedakan b. Menghitung c. Menyimpulkan d. Mencirikan e. Membandingkan
Aplikasi	Arti : Menggunakan pengetahuan untuk memecahkan masalah atau menerapkan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari. Contoh kata kerja operasional : <ol style="list-style-type: none"> a. Menentukan b. Mengurutkan c. Mengklasifikasi d. Mengemukakan

	e. Menyelidiki
Analisis	<p>Arti : Menentukan bagian-bagian dari suatu masalah, penyelesaian, atau gagasan dan menunjukkan hubungan antar bagian tersebut.</p> <p>Contoh kata kerja operasional :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Menganalisis b. Memerinci c. Mendiagramkan d. Mengaitkan e. Memilih
Sintesis	<p>Arti : Menggabungkan berbagai informasi menjadi satu kesimpulan atau konsep; dan atau merangkai berbagai gagasan menjadi suatu hal yang baru.</p> <p>Contoh kata kerja operasional :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Merumuskan b. Mengabstraksi c. Mengoreksi d. Menggabungkan e. Meningkatkan
Evaluasi	<p>Arti : Mempertimbangkan dan menilai benar salah, baik buruk, bermanfaat tak bermanfaat.</p> <p>Contoh kata kerja operasional :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Membuktikan b. Memperjelas c. Memvalidasi d. Mempertahankan e. Menegaskan

(Sumber : Wahidmurni, 2010: 21-23)

2) Ranah Afektif

Ranah afektif adalah ranah yang berkaitan dengan berbagai tingkah laku peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Ranah afektif ini dirinci oleh Krathwol dkk., menjadi lima tingkatan, yaitu : (1) *receiving* (perhatian atau penerimaan), (2) *responding* (tanggapan), (3) *valuing* (penilaian atau penghargaan), (4) *organization* (pengorganisasian), dan (5) *characterization by a value or value complex*

(karakterisasi terhadap suatu atau beberapa nilai). Untuk menilai hasil belajar pada ranah afektif dapat menggunakan instrumen evaluasi yang bersifat nontes, misalnya kuesioner dan observasi (Sofyan, 2006:9-20).

3) Ranah Psikomotorik

Ranah psikomotorik merupakan ranah yang berkaitan dengan keterampilan (skill) atau kemampuan bertindak setelah seseorang menerima pengalaman belajar tertentu, menurut Harrow dan Nitko ranah psikomotorik terdiri dari enam tingkatan, yaitu : (1) gerakan refleks, (2) *set* (kesiapan) gerakan dasar fundamental, (3) kemampuan perseptual (4) kemampuan fisik (5) gerakan-gerakan terlatih, dan (6) komunikasi non verbal. Untuk menilai hasil belajar psikomotorik ini dapat menggunakan instrumen tes kinerja atau nontes dengan pedoman observasi (Sofyan, 2006:23-24)

Dari pendapat para ahli mengenai hasil belajar, dapat disintesakan bahwa hasil belajar adalah perubahan tingkah laku siswa pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik sebagai pengaruh dari pengalaman belajarnya mengenai suatu materi tertentu yang sesuai dengan tujuan pembelajaran yang sudah ditentukan. Hasil belajar dan pengalaman belajar memiliki keterkaitan antara satu dengan yang lain, hal ini dikarenakan hasil belajar merupakan akibat dari pengalaman belajar yang dialami siswa.

Untuk mengetahui hasil belajar yang diperoleh siswa, dapat dilihat dari nilai tes dan non-tes yang didapat oleh siswa. Tes sebagai salah satu instrumen yang dapat digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa. Tes terdiri dari beberapa pertanyaan, dimana pada tiap butir pertanyaan mempunyai jawaban atau ketentuan yang dianggap benar. Apabila dilihat dari konstruksinya, maka instrumen tes dapat diklasifikasikan menjadi tes esai (uraian) dan tes objektif.

Setiap proses belajar mengajar keberhasilannya diukur dari seberapa jauh hasil belajar yang dicapai siswa. Baik buruknya hasil belajar dapat dilihat dari hasil pengukuran yang berupa evaluasi. Selain mengukur hasil

belajar, penilaian dapat juga ditujukan kepada proses pembelajaran. Semakin baik proses pembelajaran dan keaktifan siswa dalam mengikuti proses pembelajaran, maka seharusnya hasil belajar yang diperoleh siswa akan semakin tinggi sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan sebelumnya.

3. Fisika

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan bagian dari ilmu pengetahuan atau sains yang semula berasal dari bahasa Inggris "*science*". Kata "*science*" sendiri bermula dari kata dalam bahasa Latin "*scientia*" yang berarti saya tahu. "*science*" terdiri dari *social science* (ilmu pengetahuan sosial) dan *natural science* (ilmu pengetahuan alam) (Trianto, 2014:136).

Menurut H.W Fowler (Trianto, 2014:136), IPA adalah pengetahuan yang sistematis dan dirumuskan, yang berhubungan dengan gejala-gejala kebendaan dan didasarkan terutama atas pengamatan dan deduksi. IPA mempelajari alam semesta, benda-benda yang ada dipermukaan bumi, di dalam perut bumi dan di luar angkasa, baik yang dapat diamati indera maupun yang tidak dapat diamati dengan indera. Oleh karena itu, dalam menjelaskan hakikat fisika, yang merupakan salah satu cabang ilmu dari IPA, pengertian IPA harus dipahami terlebih dahulu. IPA atau ilmu kealaman adalah ilmu tentang dunia zat, baik makhluk hidup maupun benda mati yang diamati (Kardi dan Nur, dalam Trianto, 2014).

Adapun Wahyana (Trianto, 2014:136) mengatakan bahwa IPA adalah suatu kumpulan pengetahuan tersusun secara sistematis, dan dalam penggunaannya secara umum terbatas pada gejala-gejala alam. Perkembangannya tidak hanya ditandai oleh adanya kumpulan fakta, tetapi oleh adanya metode ilmiah dan sikap ilmiah.

Dari pendapat para ahli mengenai IPA, maka dapat disintesakan bahwa IPA adalah suatu kumpulan teori yang sistematis, penerapannya secara umum terbatas pada gejala-gejala alam, lahir, dan berkembang

melalui metode ilmiah seperti observasi dan eksperimen serta menuntun sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, terbuka, jujur, dan sebagainya. Sehingga, pembelajaran IPA yang sesungguhnya adalah dengan melakukan observasi dan eksperimen.

Secara umum IPA meliputi tiga bidang ilmu dasar, yaitu biologi, fisika, dan kimia (Trianto, 2014:137). Fisika merupakan salah satu cabang dari IPA. Fisika (bahasa Yunani: *φυσικός* (*fysikós*), "alamiah", dan *φύσις* (*fýsis*), "alam") adalah suatu ilmu yang mempelajari gejala alam yang tidak hidup atau materi dalam lingkup ruang dan waktu. Fisika adalah ilmu pengetahuan yang paling mendasar, karena berhubungan dengan perilaku dan struktur benda. Bidang fisika biasanya dibagi menjadi gerak, fluida, panas, suara, cahaya, listrik, dan magnet. Para fisikawan atau ahli fisika mempelajari perilaku dan sifat materi dalam bidang yang sangat beragam, mulai dari partikel submikroskopis yang membentuk segala materi (fisika partikel) hingga perilaku materi alam semesta sebagai satu kesatuan kosmos.

Fisika merupakan ilmu yang lahir dan berkembang lewat langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan, serta penemuan teori dan konsep. Dapat dikatakan bahwa hakikat fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala melalui serangkaian proses yang dikenal dengan proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen terpenting berupa konsep, prinsip, teori yang berlaku secara universal (Trianto, 2014:137).

Dari uraian diatas, dapat diketahui bahwa fisika dapat dipelajari dengan cara pengamatan, eksperimen dan teoritis. Secara eksperimen, fisika dipelajari ataupun dikembangkan di alam ataupun di laboratorium. Secara teoritis, fisika dipelajari dan dikembangkan berdasarkan analisis rasional yang berpijak pada analisis sebelumnya. Dari beberapa hal tersebut, sebagai salah satu cabang IPA, fisika mempunyai beberapa

karakteristik yaitu, kuantitatif, proses, prediktif, observatif dan eksperimental yang dapat dipelajari secara teoritis, pengamatan dan eksperimen.

Beberapa sifat yang dipelajari dalam fisika merupakan sifat yang ada dalam semua sistem materi yang ada, seperti hukum kekekalan energi. Sifat semacam ini sering disebut sebagai hukum fisika. Fisika sering disebut sebagai "ilmu paling mendasar", karena setiap ilmu alam lainnya (biologi, kimia, geologi, dan lain-lain) mempelajari jenis sistem materi tertentu yang mematuhi hukum fisika. Misalnya, kimia adalah ilmu tentang molekul dan zat kimia yang dibentuknya. Sifat suatu zat kimia ditentukan oleh sifat molekul yang membentuknya, yang dapat dijelaskan oleh ilmu fisika melalui mekanika kuantum, termodinamika, dan elektromagnetika.

Fisika juga berkaitan erat dengan matematika. Teori fisika banyak dinyatakan dalam notasi matematis, dan matematika yang digunakan biasanya lebih rumit daripada matematika yang digunakan dalam bidang sains lainnya. Perbedaan antara fisika dan matematika adalah fisika berkaitan dengan pemerian dunia material, sedangkan matematika berkaitan dengan pola-pola abstrak yang tak selalu berhubungan dengan dunia material. Namun, perbedaan ini tidak selalu tampak jelas. Ada wilayah luas penelitian yang beririsan antara fisika dan matematika, yakni fisika matematis, yang mengembangkan struktur matematis bagi teori-teori fisika.

Dari uraian diatas, dapat disintesakan bahwa fisika adalah suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala alam (benda-benda) baik secara mikro maupun makro dan interaksinya serta berusaha untuk menemukan hubungan-hubungan antara gejala-gejala tersebut dengan kenyataan yang ada. Fisika berkaitan dengan cara mencari tahu tentang gejala alam secara sistematis dan ilmu fisika sangat berkaitan erat dengan ilmu pengetahuan lainnya seperti biologi, kimia, geologi, dan matematika.

4. Hasil Belajar Fisika

Keberhasilan belajar siswa pada mata pelajaran fisika dapat diukur dari rentangan nilai yang diperoleh dari penilaian tes dan non-tes yang dilakukan dalam proses pembelajaran. Siswa dikatakan berhasil dalam pembelajaran fisika, apabila siswa tersebut mendapat nilai yang besarnya sama atau lebih besar dari nilai kriteria ketuntasan minimum (KKM) fisika yang telah ditetapkan oleh pihak sekolah.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan, bahwa hasil belajar fisika adalah hasil yang diperoleh siswa dalam bentuk nilai angka yang diperoleh dari penilaian tes dan non-tes yang dilakukan selama proses pembelajaran fisika. Siswa dikatakan berhasil dalam mata pelajaran fisika apabila siswa mendapatkan nilai yang besarnya sama atau lebih besar dari nilai kriteria ketuntasan minimum (KKM) fisika yang telah ditetapkan oleh pihak sekolah.

5. Model Pembelajaran

Joyce dan Weil (dalam Trianto, 2014:51) menyatakan bahwa, “*Models of teaching are really models of learning. As we help student acquire information, ideas, skills, value, ways of thinking and means of expressing themselves, we are also teaching them how to learn*”. Dari kutipan tersebut dapat diketahui bahwa model mengajar merupakan model belajar, dengan model tersebut guru dapat membantu siswa untuk mendapatkan atau memperoleh informasi, ide, keterampilan, cara berpikir, dan mengekspresikan ide diri sendiri. Model belajar juga berfungsi untuk mengajarkan bagaimana mereka belajar.

Joyce (dalam Trianto, 2014:51) menyatakan bahwa, “*Each model guides us as we design instruction to help students achieve various objectives*”. Maksud dari kutipan tersebut ialah setiap model mengarahkan kita dalam merancang pembelajaran untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran. Joyce & Weil berpendapat bahwa model pembelajaran adalah suatu rencana atau pola yang dapat digunakan untuk

membentuk kurikulum (rencana pembelajaran jangka panjang), merancang bahan-bahan pembelajaran, dan membimbing pembelajaran di kelas atau yang lain (Rusman, 2012:133).

Kardi mengatakan bahwa model pembelajaran mengacu pada pendekatan pembelajaran yang akan digunakan, termasuk di dalamnya tujuan-tujuan pengajaran, tahap-tahap kegiatan pembelajaran, lingkungan pembelajaran, dan pengelolaan kelas (Trianto, 2014:52). Hal ini sesuai dengan pendapat Arends (dalam Trianto, 2014:53) yang menyatakan bahwa, *“The term teaching model refers to a particular approach to instruction that includes its goals, syntax, environment, and management system.”* Istilah model pengajaran mengarah pada suatu pendekatan pembelajaran tertentu termasuk tujuannya, sintaknya, lingkungan, dan sistem pengelolaannya.

Aunurrahman (2009:146) mengatakan bahwa model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu dan berfungsi sebagai pedoman bagi perancang pembelajaran dan para guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran. Model pembelajaran dapat juga dikatakan sebagai bentuk pembelajaran yang tergambar sejak awal sampai akhir dan disajikan secara khas oleh guru (Khoiru, 2011:7).

Dari kutipan yang telah dipaparkan di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang berfungsi sebagai pedoman bagi guru dalam merancang pembelajaran yang akan dilakukan di kelas. Dengan model pembelajaran guru dapat membantu siswa untuk mendapatkan atau memperoleh informasi, ide, keterampilan, cara berpikir, dan mengekspresikan ide diri sendiri sehingga tujuan pembelajaran yang telah dirancang dapat tercapai dengan baik.

Pemilihan model pembelajaran yang akan digunakan, ditentukan oleh beberapa faktor, seperti materi pelajaran, tujuan yang akan dicapai, jam pelajaran, lingkungan belajar, fasilitas penunjang yang tersedia, dan

tingkat perkembangan kognitif siswa. Sehingga dalam memilih model pembelajaran yang akan digunakan harus disesuaikan dengan faktor-faktor tersebut, jika model pembelajaran yang dipilih tidak sesuai dengan salah satu faktor tersebut, maka model pembelajaran tersebut tidak dapat membantu siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan (Trianto, 2014:53).

Selain harus dapat menentukan model pembelajaran yang tepat sesuai dengan faktor-faktor yang ada, seorang guru dan calon guru dituntut untuk dapat memahami dan memiliki keterampilan yang memadai dalam mengembangkan berbagai model pembelajaran yang efektif, kreatif, dan menyenangkan.

6. Model Pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE)

a. Definisi Model Pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE)

Model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) dicetuskan oleh Savander-Ranne dan Kolari pada tahun 2003. Model ini pertama kali digunakan oleh Kolari dalam pembelajaran teknik pada tahun 2005. Model pembelajaran ini sangat mendukung kegiatan diskusi yang aktif dan keragaman pendapat yang ada (Costu, 2008:4).

Model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) adalah model pembelajaran yang melibatkan banyak metode pembelajaran. Model pembelajaran PDEODE merupakan pengembangan dan modifikasi dari model pembelajaran *Prediction, Observe, Explain* (POE). Model pembelajaran POE memiliki tiga tahapan. Pada tahap pertama, siswa harus memprediksi suatu peristiwa sains, baik berupa demonstrasi ataupun pengamatan awal yang ditampilkan oleh guru di depan kelas. Prediksi yang diberikan harus disertai dengan alasan yang logis dan

jelas. Tahap kedua, siswa harus melakukan observasi. Observasi yang dilakukan dapat berupa praktikum atau percobaan yang berkaitan dengan demonstrasi atau pengamatan awal pada tahap pertama. Pada tahap terakhir, siswa memberikan penjelasan mengenai kesesuaian antara prediksi yang telah dibuat dengan hasil percobaan yang didapat dari tahap observasi.

Perbedaan yang paling mendasar antara model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) dengan model pembelajaran *Prediction, Observe, Explain* (POE) adalah dari jumlah tahapan pembelajaran yang harus dilalui siswa. Pada model pembelajaran POE siswa melalui tiga tahapan, sedangkan pada model pembelajaran PDEODE siswa harus melalui enam tahapan kegiatan belajar. Dalam model pembelajaran PDEODE, siswa dalam proses pembelajaran yang dilakukan diberi kesempatan untuk dapat mendiskusikan hasil prediksi awal dan hasil dari percobaan yang telah dilakukan bersama dengan teman sekelompoknya. Sedangkan pada model pembelajaran POE, siswa tidak memiliki kesempatan untuk berdiskusi dengan siswa lainnya. Selanjutnya, model pembelajaran PDEODE memberikan kesempatan kepada siswa untuk dapat memberikan penjelasan di depan kelas mengenai hasil prediksi awal dan hasil percobaan yang telah dilakukan. Pada model pembelajaran POE, siswa memiliki kesempatan untuk memberikan penjelasan mengenai hasil percobaan yang telah dilakukan, namun tidak ada kesempatan bagi siswa untuk memberikan penjelasan di depan kelas mengenai prediksi awal yang telah dibuat.

Model pembelajaran PDEODE merupakan model pembelajaran yang berlandaskan teori belajar konstruktivisme (Smith, dalam Costu,2008:3). Hal ini karena pada model pembelajaran PDEODE terdapat beberapa ciri-ciri pembelajaran berbasis konstruktivisme yang dikemukakan oleh Driver dan Oldhan. Ciri-ciri tersebut antara lain orientasi (siswa diberi kesempatan untuk mengembangkan motivasi

dalam mempelajari suatu topik dengan melakukan observasi atau pengamatan), elisitasi (siswa mengungkapkan idenya melalui diskusi kelompok), dan restrukturisasi ide (siswa bersama dengan kelompoknya saling mengklarifikasi ide dengan ide orang lain, membangun ide, dan mengevaluasi ide baru). Teori konstruktivisme adalah teori yang menyatakan bahwa belajar sebagai proses pembentukan (konstruksi) pengetahuan oleh si belajar itu sendiri. Pengetahuan ada di dalam diri seseorang yang sedang mengetahui. Pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari pikiran seorang guru kepada orang lain, yang dalam hal ini adalah siswa (Evelin, 2010:39).

Glaserferd, Bettencourt dan Matthews, mengemukakan bahwa pengetahuan yang dimiliki seseorang merupakan hasil konstruksi (bentukan) orang itu sendiri. Sementara Piaget, mengemukakan bahwa pengetahuan merupakan ciptaan manusia yang dikonstruksikan dari pengalamannya, proses pembentukan berjalan terus menerus dan setiap kali terjadi rekonstruksi karena adanya pemahaman yang baru. Sedangkan, menurut Lorschach dan Tobin, pengetahuan ada di dalam diri seseorang yang mengetahui, pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari pikiran seseorang kepada yang lain. Siswa sendiri yang harus mengartikan apa yang telah diajarkan dengan konstruksi yang telah dibangun sebelumnya (Evelin, 2010:39).

Dari pendapat para ahli mengenai teori belajar konstruktivisme, dapat diketahui bahwa pengetahuan dipahami sebagai suatu pembentukan yang terus menerus oleh seseorang yang setiap saat mengalami reorganisasi karena adanya pemahaman-pemahaman baru. Pengetahuan bukanlah kemampuan fakta dari suatu kenyataan yang sedang dipelajari, melainkan sebagai konstruksi kognitif seseorang terhadap objek, pengalaman, maupun lingkungannya. Pengetahuan bukanlah suatu barang yang dapat dipindahkan dari pikiran seseorang yang telah mempunyai pengetahuan kepada pikiran orang lain yang

belum memiliki pengetahuan. Proses mengkonstruksi pengetahuan dapat dilakukan manusia dengan menggunakan panca inderanya, dalam hal ini panca indera digunakan untuk mengetahui sesuatu. Manusia dapat mengetahui sesuatu dengan menggunakan inderanya, melalui interaksinya dengan objek dan lingkungan, misalnya melihat, mendengar, membau, atau merasakan. Pengetahuan bukanlah sesuatu yang sudah ditentukan, melainkan suatu proses pembentukan. Menurut pandangan konstruktivisme dalam proses pembelajaran siswa dituntut untuk dapat aktif menemukan pengetahuan baru melalui pengalaman yang dialaminya, pengetahuan baru yang di dapat siswa akan dikonstruksikan dengan pengetahuan lama siswa dan hasilnya dari proses pembelajaran ini adalah sebuah konsep baru yang akan melekat kuat pada pikiran siswa. Sehingga, dapat diketahui bahwa teori belajar konstruktivisme dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa (Evelin,2010:41).

b. Tahapan Model Pembelajaran Pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE)

Model pembelajaran PDEODE terdiri dari enam tahapan kegiatan pembelajaran (Costu, 2008:4), yaitu :

1) *Prediction* atau prediksi

Menurut Purnomo (2010), prediksi adalah membuat dugaan terhadap suatu peristiwa. Sementara menurut Semiawan prediksi adalah meramalkan sesuatu yang belum terjadi berdasarkan pengetahuan, pengalaman, atau data yang sudah ada. Prediksi dapat juga dikatakan sebagai suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan yang sekarang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti kejadian yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk

mencari jawaban sedekat mungkin dengan apa yang akan terjadi (Yunita, 2014:54).

Pada tahap prediksi, guru menyajikan suatu fenomena yang berkaitan dengan materi yang sedang diajarkan, dari fenomena tersebut siswa secara individu membuat suatu prediksi mengenai akibat dari fenomena tersebut (Costu, 2008:4). Pendapat lain mengatakan bahwa, pada tahap prediksi guru memberikan gambaran atau mendeskripsikan suatu percobaan mengenai materi yang sedang diajarkan, kemudian siswa memprediksikan apa yang akan terjadi pada percobaan tersebut (Yunita, 2014:54).

Pada penelitian ini, tahap prediksi dilakukan dengan cara guru menyajikan suatu peristiwa yang berkaitan dengan materi yang akan diajarkan kepada siswa dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk membuat prediksi terhadap akibat (*outcome*) dari peristiwa tersebut secara individu dan memberikan alasan terhadap prediksi tersebut. Peristiwa dapat disajikan dalam bentuk tayangan, demonstrasi singkat yang dilakukan di depan kelas, atau pengamatan awal yang dilakukan siswa. Dari penyajian peristiwa ini, siswa menyusun prediksi-prediksi tentang konsep yang akan dipelajari. Dalam tahap ini siswa diberi kebebasan seluas-luasnya untuk membuat prediksi beserta alasannya. Sebaiknya guru dalam tahap ini tidak membatasi pemikiran siswa, sehingga banyak gagasan dan konsep yang akan muncul dari pikiran siswa. Semakin banyak prediksi yang dibuat siswa, maka guru dapat mengerti bagaimana konsep dan pemikiran siswa tentang persoalan yang diajukan. Pada proses prediksi ini guru juga dapat mengerti miskonsepsi apa yang banyak terjadi pada diri siswa mengenai materi tersebut. Hal ini penting bagi guru dalam membantu siswa untuk membangun konsep yang benar.

2) *Discuss I* atau diskusi I

Menurut Semiawan, diskusi merupakan suatu cara penyampaian pelajaran melalui sarana pertukaran pikiran untuk memecahkan

persoalan yang dihadapi. Didalam diskusi siswa akan saling berinteraksi aktif dengan anggota kelompoknya (Yunita, 2014:55).

Pada tahap diskusi I atau diskusi tingkat awal, siswa bersama kelompoknya saling mengutarakan prediksinya masing-masing dan mempertimbangkan prediksi mana yang akan digunakan (Costu, 2008:4). Pendapat lain mengatakan bahwa, pada tahap diskusi tingkat awal, siswa dituntut untuk berinteraksi dengan orang lain dan mengeluarkan pendapat mereka di dalam diskusi kelompok (Yunita, 2014:54).

Pada penelitian ini tahap diskusi tingkat awal, dilakukan dengan cara memberikan siswa kesempatan untuk mendiskusikan hasil prediksi mereka masing-masing dalam kelompoknya, hal ini dilakukan agar siswa dapat bertukar gagasan dan mempertimbangkan prediksinya secara hati-hati dan teliti. Dalam tahap ini, siswa bersama dengan kelompoknya dituntut untuk dapat menetapkan prediksi mana yang akan dijadikan prediksi awal mengenai demonstrasi atau pengamatan awal yang terdapat pada tahap pertama. Pada tahap ini siswa dituntut untuk berinteraksi dengan orang lain dan mengeluarkan pendapat mereka masing-masing di dalam diskusi kelompok.

3) *Explain I* atau menjelaskan I

Pada tahap menjelaskan I atau menjelaskan tingkat awal, siswa dalam setiap kelompok diminta untuk mencapai solusi bersama tentang fenomena dan memberikan hasil mereka kepada kelompok lain di depan kelas (Costu, 2008:4). Pendapat lain mengatakan bahwa, pada tahap menjelaskan tingkat awal siswa menjelaskan penemuan-penemuan dalam kelompok pada saat diskusi, siswa menyimpulkan hasil diskusi mengenai prediksi awal di depan kelas (Yunita, 2014:54).

Pada penelitian ini, tahap menjelaskan tingkat awal dilakukan dengan cara guru meminta beberapa perwakilan kelompok untuk maju ke depan kelas dan perwakilan kelompok tersebut menjelaskan penemuan-penemuan dalam kelompok pada saat tahap diskusi

dilakukan. Setelah itu perwakilan kelompok menyampaikan hasil diskusinya sebagai hasil dari prediksi awal, dengan kata lain hasil dari prediksi awal yang disampaikan oleh siswa merupakan hipotesis awal mengenai peristiwa atau permasalahan yang sedang diajukan.

4) *Observe* atau Observasi

Menurut Semiawan, observasi adalah salah satu keterampilan ilmiah dasar, mengobservasi tidak sama dengan melihat. Dalam observasi kita menggunakan semua indera untuk melihat, merasa, mengecap, dan mencium. Observasi ialah kegiatan penelitian dan pengamatan apa yang terjadi. Dengan kata lain siswa diajak melakukan percobaan untuk menguji kebenaran prediksi yang mereka sampaikan (Yunita, 2014:55).

Pada tahap observasi, siswa melakukan observasi yang berupa percobaan. Dalam tahap observasi ini siswa mengamati perubahan fenomena dan guru harus membimbing mereka dalam melakukan pengamatan yang sesuai dengan percobaan pada tahap awal (Costu, 2008:4). Pendapat lain mengatakan bahwa, pada tahap ini siswa mengobservasi fenomena yang diberikan oleh guru agar siswa mendapatkan data yang akurat untuk membuktikan suatu fakta dengan prediksi sebelumnya (Yunita, 2014:54).

Pada penelitian ini, tahap observasi dilakukan dengan cara siswa mengobservasi fenomena dengan melakukan percobaan yang diberikan oleh guru. Dari hasil percobaan yang dilakukan siswa mengumpulkan data yang akurat dan mendapatkan suatu fakta dari percobaan. Tahap ini berguna untuk menguji prediksi atau hipotesis awal yang telah mereka simpulkan pada tahap sebelumnya. Dalam tahap ini siswa mengamati apa yang terjadi, yang terpenting dalam tahap ini adalah siswa dapat mengkonfirmasi prediksi atau hipotesis awal yang telah mereka buat sebelumnya.

5) *Discuss II* atau diskusi II

Pada tahap diskusi II atau diskusi tingkat lanjut, siswa bersama dengan kelompoknya diminta untuk mencocokkan hasil percobaan dengan prediksi awal yang telah dibuat pada tahap sebelumnya (Costu, 2008:4). Pendapat lain mengatakan bahwa, pada tahap diskusi tingkat lanjut, siswa mendiskusikan hasil observasi mereka dengan kelompok masing-masing. Kemudian siswa diminta untuk membandingkan antara hasil prediksi dengan hasil observasi yang mereka lakukan (Yunita, 2014:54).

Pada penelitian ini tahap diskusi tingkat lanjut, dilakukan dengan cara siswa diminta untuk membandingkan atau mencocokkan antara hasil prediksi yang telah mereka buat sebelumnya dengan fakta hasil percobaan yang telah mereka dapat.

6) *Explain II* atau menjelaskan II

Pada tahap menjelaskan II atau menjelaskan tingkat lanjut, siswa menjelaskan hasil yang telah didiskusikan pada tahap diskusi tingkat lanjut, yaitu mengenai kesesuaian antara hasil percobaan dengan prediksi awal yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya (Costu, 2008:4). Pendapat lain mengatakan bahwa, pada tahap menjelaskan tingkat lanjut, siswa menjelaskan hasil diskusi setelah observasi. Siswa menjelaskan simpulan diskusi hasil observasi, atau menjelaskan jawaban yang sudah didiskusikan (Yunita, 2014:54).

Pada penelitian ini tahap menjelaskan tingkat lanjut, dilakukan dengan cara perwakilan tiap kelompok diminta untuk maju ke depan kelas dan memberikan penjelasan mengenai kesesuaian antara prediksi awal atau hipotesis awal dengan hasil percobaan yang telah dilakukan pada tahap observasi. Apabila hasil prediksi awal sesuai dengan hasil observasi, dan siswa memperoleh penjelasan tentang kebenaran prediksi awalnya, maka siswa semakin yakin dengan konsep yang telah tertanam di struktur kognitifnya. Akan tetapi, jika prediksi awalnya tidak sesuai dengan hasil observasinya, maka siswa dapat

mencari penjelasan tentang kesalahan prediksinya. Pada tahap ini siswa akan mengalami perubahan konsep, dari konsep yang tidak benar menjadi benar. Pada tahap ini pula, siswa dapat belajar dari kesalahan, dan biasanya belajar dari suatu kesalahan akan membuat konsep tersebut tertanam kuat pada struktur kognitif siswa. Tahap ini merupakan tahap yang penting, karena pada tahap ini siswa memperoleh kejelasan ataupun kebenaran terhadap permasalahan yang diberikan oleh guru.

Tahapan model pembelajaran PDEODE ini terkesan berulang-ulang akan tetapi itulah tahapan yang harus dilalui siswa. karena dengan tahapan-tahapan tersebut dapat membantu siswa agar lebih aktif dalam kegiatan belajar mengajar, dan memotivasi siswa untuk dapat memprediksi dan mengemukakan pendapat mereka tentang suatu permasalahan.

c. Keterampilan Proses Sains Dalam Model Pembelajaran

***Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE)**

Menurut Wahyana keterampilan proses adalah keterampilan yang diperoleh dari latihan kemampuan mental, fisik, dan sosial yang mendasar sebagai penggerak kemampuan-kemampuan yang lebih tinggi (Trianto, 2014:144).

Keterampilan proses sains dapat digolongkan menjadi dua bagian, yaitu (Trianto, 2014:144) :

1) Keterampilan Dasar (*Basic Skills*)

a) Mengamati (*Observing*)

Menggunakan indera untuk mengamati objek dan kejadian, serta karakteristiknya

b) Mengklasifikasi (*Classifying*)

Mengelompokkan objek-objek dan kejadian berdasarkan persamaan dan perbedaannya (dibuat dalam bentuk daftar, tabel, atau grafik)

c) Mengukur (*Measuring*)

Membandingkan kuantitas yang belum diketahui dengan standar (satuan panjang, waktu, suhu).

d) Menyimpulkan (*Inferring*)

Membuat kesimpulan berdasarkan data-data hasil pengamatan

e) Meramalkan (*Predicting*)

Meramalkan sesuatu yang belum dibuktikan, dengan keyakinan bahwa yang akan terjadi didasarkan pada pengetahuan dan pemahaman, pengamatan serta kesimpulan yang telah diperoleh.

f) Mengkomunikasikan (*Communicating*)

Mengkomunikasikan hasil secara lisan, maupun tertulis.

2) Keterampilan Terintegrasi (*Integrated Skills*)

a) Membuat Model (*Making Models*)

Mengkonstruksi model untuk mengklarifikasi gagasan.

b) Mendefinisikan secara operasional (*Defining Operationally*)

Membuat definisi tentang apa yang dilakukan dan diamati.

c) Mengumpulkan data (*Collecting Data*)

Mengumpulkan dan mencatat informasi dari hasil pengamatan dan pengukuran dengan cara sistematis.

d) Menginterpretasikan data (*Interpreting Data*)

Mengorganisasi, menganalisis, dan mensintesis data dengan menggunakan tabel, grafik, dan diagram hingga terlihat pola yang pada gilirannya dapat digunakan dalam mengkonstruksi kesimpulan, prediksi, atau hipotesis.

e) Mengidentifikasi dan Mengontrol variabel (*Identifying and Controlling Variables*)

Mengidentifikasi variabel bebas dan variabel terkontrol dari hasil pengamatan

f) Merumuskan hipotesis (*Formulating Hypotheses*)

Membuat hipotesis berdasarkan bukti yang dapat diuji melalui percobaan

g) Melakukan percobaan (*Experimenting*)

Merancang percobaan dan melakukan percobaan sesuai prosedur untuk memperoleh data yang valid, sebagai bahan untuk menguji hipotesis.

Pada prinsipnya keterampilan dasar dan keterampilan terintegrasi memiliki kesamaan dalam hal merumuskan permasalahan, mengumpulkan data dan mengajukan solusi pemecahan masalah.

Model pembelajaran PDEODE mencakup beberapa keterampilan proses sains, yaitu keterampilan dasar dan keterampilan terintegrasi. Keterampilan dasar yang ada pada model pembelajaran PDEODE ialah mengamati (*Observing*), meramalkan (*Predicting*), dan mengkomunikasikan (*Communicating*). Sementara, Keterampilan Terintegrasi yang ada pada model pembelajaran PDEODE ialah Melakukan percobaan (*Experimenting*).

d. Penggunaan Model Pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) Dalam Proses Pembelajaran

Model pembelajaran PDEODE merupakan model pembelajaran yang dapat menunjang diskusi, keragaman persepsi (prediksi), dan menguji prediksi tersebut melalui kegiatan observasi. Oleh karena itu, model pembelajaran ini dapat digunakan sebagai wahana untuk membantu siswa memaknai pengalamannya dalam kehidupan sehari-hari melalui proses penemuan secara langsung dalam kegiatan pembelajaran. Menurut Kolari, penerapan model pembelajaran

PDEODE secara terus menerus dapat memberikan umpan balik yang positif dan dapat mengembangkan pembelajaran kearah *student center*, yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk dapat berperan aktif dalam proses pembelajaran serta mampu memberikan pengaruh positif terhadap pemahaman konsep siswa (Costu, 2008:4).

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penerapan model pembelajaran PDEODE dalam kegiatan belajar mengajar adalah sebagai berikut :

- 1) Permasalahan yang diajukan, sebaiknya adalah masalah yang memungkinkan siswa mengalami konflik kognitif dan dapat memicu rasa ingin tahu siswa.
- 2) Prediksi awal yang diajukan oleh siswa harus disertai dengan alasan yang rasional. Sehingga, dalam mengajukan prediksi awal siswa bukan hanya sekedar menebak.
- 3) Percobaan yang dilakukan pada tahap observasi adalah percobaan yang harus dapat diamati dengan jelas. Sehingga, dari hasil percobaan tersebut dapat memberi jawaban atas permasalahan yang diajukan oleh guru.
- 4) Siswa harus dilibatkan secara aktif dalam tahap diskusi dan menjelaskan

Model pembelajaran PDEODE memiliki kelebihan dan kekurangan, seperti model-model pembelajaran lainnya. Kelebihan model pembelajaran PDEODE, adalah sebagai berikut :

- 1) Model pembelajaran PDEODE mendorong siswa untuk lebih kreatif, khususnya dalam mengajukan prediksi awal mengenai suatu permasalahan yang diajukan.
- 2) Siswa dapat membangun dan mengembangkan sikap ilmiahnya, terutama dengan adanya tahap observasi.
- 3) Proses pembelajaran menjadi lebih baik dan menarik, sebab siswa dalam proses pembelajaran tidak hanya mendengarkan penjelasan

dari guru, tetapi siswa juga dapat mengamati peristiwa yang terjadi melalui suatu percobaan yang dilakukan.

- 4) Dengan cara mengamati percobaan secara langsung, siswa akan memiliki kesempatan untuk membandingkan antara prediksi awal dengan fakta percobaan.

Kelemahan model pembelajaran PDEODE, adalah sebagai berikut :

- 1) Model pembelajaran ini memerlukan persiapan yang lebih matang, terutama berkaitan dengan penyajian persoalan fisika dan kegiatan percobaan yang akan dilakukan untuk membuktikan prediksi yang diajukan siswa.
- 2) Untuk kegiatan percobaan, diperlukan kemampuan dan keterampilan khusus bagi guru, sehingga guru dituntut untuk bekerja lebih professional.
- 3) Memerlukan kemauan dan motivasi guru yang bagus untuk keberhasilan proses pembelajaran siswa.

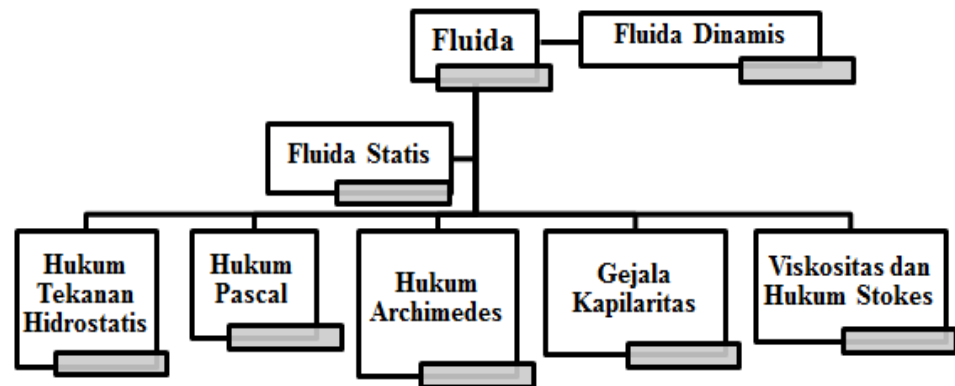
7. Fluida Statis

Kompetensi Inti

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

Kompetensi Dasar

3.7 Menerapkan hukum-hukum pada fluida statis dalam kehidupan sehari-hari



Gambar 2.2 Peta Konsep Materi Fluida Statis

Keadaan umum atau fase dari suatu materi dapat dibagi menjadi tiga yaitu, padat, cair dan gas. Ketiga fase tersebut memiliki sifat yang berbeda. Benda padat mempertahankan bentuk dan ukuran yang tetap. Bahkan jika sebuah gaya yang besar diberikan pada sebuah benda padat, benda tersebut masih memiliki bentuk dan ukuran yang tetap. Sementara, benda cair tidak dapat mempertahankan bentuk yang tetap, bentuk yang dimiliki benda cair akan selalu mengikuti bentuk wadah yang ditempatinya. Tetapi, perubahan ukuran pada benda cair dapat terjadi apabila benda cair tersebut diberi gaya yang besar. Dibandingkan dengan sifat benda padat dan benda cair, sifat dari gas sangat berbeda. Gas tidak memiliki bentuk maupun ukuran yang tetap, hal ini terjadi karena gas akan menyebar untuk memenuhi tempat atau ruangnya. Karena zat cair dan gas tidak dapat mempertahankan bentuk yang tetap, maka keduanya memiliki kemampuan untuk mengalir. Kemampuan untuk mengalir di dalam ilmu fisika disebut sebagai fluida (Giancoli, 2001: 324).

Pada mata pelajaran fisika di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA), materi fluida dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu, fluida statis (fluida diam) dan fluida dinamis (fluida bergerak). Pengelompokan tersebut

berdasarkan sifat mengalirnya. Penelitian ini akan difokuskan pada materi fluida statis, sehingga pada BAB II hanya akan dibahas mengenai fluida statis.

a) Hukum Utama Hidrostatik

Tekanan hidrostatik adalah tekanan didalam fluida yang diakibatkan oleh gaya gravitasi. Dimisalkan, suatu zat cair setinggi h dengan massa jenis zat cair ρ , zat cair tersebut berada di dalam wadah berbentuk silinder dengan luas penampang A .

Tekanan yang diterima oleh dasar wadah disebabkan oleh gaya gravitasi yang bekerja pada tiap bagian zat cair, yaitu berupa berat zat cair yang berada diatas dasar wadah.

Berdasarkan konsep tekanan, maka tekanan hidrostatik (P_h) yang bekerja pada dasar wadah dinyatakan dengan :

$$P_h = \frac{F}{A} \quad (1)$$

dimana F adalah berat zat cair yang berada diatas dasar wadah, sehingga:

$$F = w = \rho V g \quad (2)$$

persamaan F disubstitusikan ke dalam persamaan P_h , sehingga menjadi :

$$P_h = \frac{\rho V g}{A} \quad (3)$$

dimana $\frac{V}{A} = h$, sehingga tekanan hidrostatik dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P_h = \rho h g \quad (4)$$

dengan :

P_h = tekanan hidrostatik (N/m²)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m³)

h = kedalaman zat cair (m)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

Dari persamaan $P_h = \rho h g$ didapat bahwa besar tekanan hidrostatis bergantung pada kedalaman zat cair. Hukum pokok hidrostatis menyatakan bahwa, “Semua titik yang terletak pada suatu bidang datar didalam suatu zat cair memiliki tekanan hidrostatis yang sama.”

Pertanyaan-pertanyaan yang dapat digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa pada materi fluida statis yang berkaitan dengan tekanan hidrostatis, yaitu :

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan hidrostatis di dalam suatu fluida.
2. Besarnya tekanan hidrostatis diberbagai titik di dalam suatu fluida.
3. Besarnya tekanan mutlak diberbagai titik di dalam suatu fluida.
4. Menghitung kedalaman suatu titik di dalam fluida, yang tekanan mutlaknya diketahui.
5. Menentukan besarnya tekanan pada berbagai keadaan.

b) Hukum Pascal

Ketika klep penyumbat pada alat penyemprot Pascal ditekan, maka zat cair yang berada di dalam alat penyemprot Pascal keluar melalui lubang dengan kecepatan yang sama. Hal tersebut menunjukkan bahwa “Tekanan yang diberikan pada suatu zat cair yang berada didalam suatu ruang tertutup akan diteruskan oleh zat cair tersebut ke segala arah dengan besar yang sama.” Pernyataan tersebut disebut juga sebagai hukum Pascal.

Pertanyaan yang dapat digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa pada materi fluida statis yang berkaitan dengan hukum pascal, salah satunya ialah menghitung berat beban yang ada pada salah satu ujung pompa hidrolis, dimana setiap ujung dari pompa sudah diketahui berapa diameter permukaannya.

c) Hukum Archimedes

Benda-benda yang dimasukkan ke dalam suatu fluida tampaknya mempunyai berat yang lebih kecil daripada saat berada di luar fluida

tersebut. Hal ini dapat terjadi karena pada benda yang berada di dalam fluida bekerja gaya apung.

Gaya apung adalah gaya yang diberikan fluida (dalam hal ini fluidanya adalah zat cair) terhadap benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya di dalam fluida dengan arah ke atas. Gaya apung (F_a) adalah selisih antara gaya berat benda ketika di udara (w_u) dengan gaya berat benda ketika tercelup sebagian atau seluruhnya didalam fluida (w_{bf})

$$F_a = w_u - w_{bf} \quad (5)$$

Gaya apung yang bekerja pada suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut. Sehingga gaya apung (F_a) dapat dirumuskan menjadi :

$$F_a = m_f g = \rho_f V_{bf} g \quad (6)$$

dengan :

m_f = massa fluida (kg)

ρ_f = massa jenis fluida (kg/m^3)

V_{bf} = volume benda dalam fluida (m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

Dari uraian diatas dapat diketahui bahwa hukum Archimedes menyatakan bahwa, “Gaya apung yang bekerja pada benda yang dimasukkan ke dalam fluida, sama dengan berat fluida yang dipindahkannya.” Hukum Archimedes berlaku untuk semua fluida, baik zat cair maupun gas. V_{bf} adalah volume benda yang tercelup dalam fluida, jika benda tercelup seluruhnya, maka V_{bf} = volume benda seluruhnya. Namun, jika benda tercelup sebagian maka V_{bf} = volume benda yang tercelup di dalam fluida saja.

Pertanyaan-pertanyaan yang dapat digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa pada materi fluida statis yang berkaitan dengan hukum Archimedes, yaitu :

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi gaya apung yang bekerja pada suatu benda.
2. Besarnya gaya apung yang dialami oleh suatu benda.
3. Besarnya berat fluida yang dipindahkan.
4. Besarnya berat benda di dalam suatu fluida.

d) Gejala Kapilaritas

Gejala kapiler atau kapilaritas adalah peristiwa naik atau turunnya zat cair dari dalam pipa kapiler (pipa sempit). Ada dua macam gaya yang bekerja pada zat cair dalam pipa kapiler, yaitu :

- 1) Gaya berat (w) dengan arah ke bawah

$$w = \rho g \Pi r^2 z \quad (7)$$

dengan :

r = jari-jari penampang pipa kapiler (m)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

z = ketinggian permukaan zat cair dalam pipa kapiler (m)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

- 2) Gaya tarik pipa pada zat cair (F_y) dengan arah ke atas

$$F = 2\Pi r \gamma \cos \theta \quad (8)$$

dengan :

r = jari-jari penampang pipa kapiler (m)

γ = tegangan permukaan (N/m)

θ = sudut kontak antara permukaan zat cair dengan dinding pipa kapiler

Jika ditinjau pada zat cair yang dalam keadaan setimbang (dalam keadaan diam), maka berlaku hukum 2 Newton, $\Sigma F = 0$, sehingga ketinggian permukaan zat cair dalam pipa kapiler dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$z = \frac{2 \gamma \cos \theta}{\rho g r} \quad (9)$$

Untuk zat cair meniskus cekung (seperti air), maka sudut kontak θ lancip, sehingga $\cos \theta$ bernilai positif, jika $\cos \theta$ bernilai positif maka nilai z juga bernilai positif, ini artinya zat cair yang berada didalam pipa kapiler naik. Sementara untuk zat cair meniskus cembung (seperti air raksa), maka sudut kontak θ tumpul, sehingga $\cos \theta$ bernilai negatif, jika $\cos \theta$ bernilai negatif maka nilai z juga bernilai negatif, ini artinya zat cair yang berada didalam pipa kapiler turun.

Pertanyaan-pertanyaan yang dapat digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa pada materi fluida statis yang berkaitan dengan gejala kapilaritas, yaitu :

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapilaritas.
2. Besarnya gaya tarik pipa pada zat cair dengan arah ke atas.
3. Besarnya gaya tarik pipa pada zat cair dengan arah ke bawah.

e) Viskositas dan Hukum Stokes

Pada dasarnya fluida dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu fluida ideal dan fluida sejati. Namun yang akan dibahas disini ialah fluida sejati. Fluida sejati adalah fluida yang kompresibel, mempunyai kekentalan atau viskositas tertentu sehingga terjadi gesekan apabila bersinggungan dengan zat lain.

Stokes, melakukan percobaan dengan cara melepaskan sebuah bola ke dalam fluida. Dari hasil percobaan, Stokes memberikan suatu hukum tentang besarnya gaya panahan atau gaya penghambat fluida terhadap gerak bola akibat adanya gesekan antara permukaan bola dengan fluida.

Besar gaya gesek fluida atau dikenal juga sebagai gaya Stokes dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$F = 6\pi \eta r v \quad (10)$$

dengan :

F = gaya Stokes (N)

η = koefisien kekentalan fluida (N.s/m²)

r = jari-jari bola (m)

v = kecepatan relatif bola terhadap fluida (m/s)

Pertanyaan-pertanyaan yang dapat digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa pada materi fluida statis yang berkaitan dengan gaya gesek fluida, yaitu :

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi gaya gesek fluida
2. Besarnya gaya gesek fluida yang bekerja pada berbagai benda

B. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang terkait dengan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Predict Discuss Explain Observe Discuss Explain* Terhadap Pemahaman Konsep IPA Siswa Kelas IV SD Gugus XII Kecamatan Buleleng” yang dilakukan oleh N.L Juni Sekartini, Dsk. Putu Parmiti, dan I Gd. Margunayasa dari Universitas Pendidikan Ganesha pada tahun 2013. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor pemahaman konsep IPA kelompok siswa yang dibelajarkan dengan menggunakan model pembelajaran PDEODE lebih tinggi daripada rata-rata skor pemahaman konsep IPA kelompok siswa yang dibelajarkan menggunakan model pembelajaran konvensional, yaitu $32,96 > 27,83$.
2. Penelitian yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran PDEODE Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas IV SD Gugus V Kecamatan Seririt” yang dilakukan oleh Nym.Sudarmi, Ni Kt.Suarni, dan I Kt.Dibia dari Universitas Pendidikan Ganesha pada tahun 2013. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan hasil belajar IPA antara siswa yang dalam proses pembelajarannya menggunakan model pembelajaran PDEODE dan siswa yang dalam proses pembelajarannya menggunakan model pengajaran langsung ($t_{hitung} = 3,363$; $t_{tabel} = 2,021$) , dimana nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$. Adanya perbedaan ini menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan model pembelajaran PDEODE berpengaruh terhadap hasil belajar IPA.

C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran *Predict Discuss Explain Observe Discuss Explain* (PDEODE) merupakan salah satu pembelajaran yang berdasarkan pendekatan saintifik. Pembelajaran PDEODE merupakan salah satu pembelajaran yang dapat menciptakan iklim pembelajaran yang kondusif dan sesuai dengan keterampilan proses sains. Model pembelajaran PDEODE merupakan model pembelajaran yang berlandaskan atas teori konstruktivisme Pembelajaran konstruktivisme dapat membuat pemahaman konsep siswa tentang pengetahuan tersebut semakin meningkat, dan dalam hal ini pengetahuan yang dimaksud adalah pengetahuan fisika siswa. Model pembelajaran PDEODE merupakan salah satu pembelajaran bersiklus yang terdiri dari enam tahapan kegiatan pembelajaran.

Pada pembelajaran fisika khususnya materi fluida statis sering ditemukan kesulitan dalam memahami materi tersebut. Hal ini dikarenakan pada materi fluida statis menuntut siswa untuk menghafal teori dan berhitung. Sedangkan fakta dilapangan menunjukkan bahwa model pembelajaran yang digunakan guru dalam kegiatan belajar mengajar masih menggunakan model pembelajaran konvensional, yang membuat siswa menjadi pasif selama proses pembelajaran berlangsung. Seharusnya untuk memahami materi fluida statis dengan baik siswa dapat dengan cara mengaitkan dan mengkonstruksi pengetahuan lama atau pengetahuan awal siswa dengan pengetahuan baru yang akan diperoleh dari hasil observasi dalam bentuk eksperimen atau pengamatan yang dilakukan oleh siswa. Sehingga pemahaman konsep fisika siswa mengenai materi fluida statis akan lebih optimal dan melekat kuat didalam aspek kognitif siswa. Oleh karena, itu dalam proses pembelajaran fisika pada materi fluida statis dibutuhkan model pembelajaran dimana siswa dapat aktif menemukan pengetahuan baru.

Dalam model pembelajaran PDEODE memungkinkan siswa untuk dapat aktif dalam pembelajaran, dan diharapkan siswa dapat menghubungkan antara pengetahuan lama yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru yang akan diperoleh melalui observasi dalam bentuk eksperimen atau pengamatan yang

dilakukan siswa. Berdasarkan hasil penelitian dalam jurnal yang ada dapat diketahui bahwa model pembelajaran PDEODE efektif dalam membantu siswa untuk memahami sains dalam kehidupan sehari-hari. Dengan fakta tersebut diharapkan model pembelajaran PDEODE ini dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa yang secara langsung dapat berpengaruh positif terhadap hasil belajar fisika, khususnya pada materi fluida statis.

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berpikir di atas maka hipotesis pada penelitian ini adalah “terdapat pengaruh positif penggunaan model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) terhadap hasil belajar kognitif fisika siswa SMA.”

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) terhadap hasil belajar kognitif fisika siswa kelas X MIPA pada materi fluida statis di SMAN 107 Jakarta.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium pendidikan fisika dan SMAN 107 Jakarta, yang beralamat di Jl. Rawa Badung Timur, Cakung, Jakarta Timur. Waktu pengambilan data penelitian dilakukan pada bulan Februari sampai Maret 2015.

Tabel 3.1 Kegiatan Penelitian

No.	Tanggal	Kegiatan
1	23 Februari 2015	Perizinan penelitian ke pihak sekolah
2	26 Februari 2015	Pengujian validitas instrumen <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> di SMAN 52 Jakarta
3	9 Februari 2015	Pelaksanaan <i>pretest</i> di kelas eksperimen dan kelas kontrol
4	10 Februari-2 Maret 2015	Kegiatan belajar mengajar di kelas eksperimen dan kelas kontrol
5	3 Maret 2015	Pelaksanaan <i>posttest</i> di kelas eksperimen dan kelas kontrol

Tabel 3.2 Kegiatan Belajar Mengajar

No.	Tanggal	Materi	
		Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	10 Februari 2015	Hukum utama Hidrostatik	
2	16 Februari 2015	Hukum Archimedes	
3	17 Februari 2015	Hukum Pascal	
4	23 Februari 2015	Tegangan Permukaan dan Kapilaritas	
5	2 Maret 2015	Viskositas	

C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuasi eksperimen. Metode penelitian kuasi eksperimen merupakan pengembangan dari metode penelitian *true experimental* yang sulit dilaksanakan. Metode penelitian kuasi eksperimen mempunyai kelompok kontrol, tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen. Metode penelitian kuasi eksperimen, digunakan karena pada kenyataannya sulit untuk mendapatkan kelompok kontrol yang digunakan untuk penelitian (Sugiyono, 2012:77). Di dalam metode penelitian kuasi eksperimen terdapat perlakuan (*treatment*). Dengan demikian metode penelitian kuasi eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain atau dengan kata lain metode kuasi eksperimen adalah suatu cara yang digunakan dalam penelitian untuk melihat hubungan sebab-akibat antara dua atau lebih variabel, dimana salah satu variabel adalah variabel kontrol.

Desain yang digunakan dalam penelitian kuasi eksperimen ini adalah *nonequivalent control group design*, desain ini hampir sama dengan *pretest-posttest control group design*, hanya pada desain *nonequivalent control group design* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tidak dipilih secara random (Sugiyono, 2012:79). Pemilihan dua kelompok yang akan dijadikan kelas kontrol dan kelas eksperimen didasarkan atas nilai *pretest* yang diperoleh siswa pada awal penelitian, hasil *pretest* tersebut digunakan untuk mengetahui dua kelas yang memiliki nilai yang sebanding atau hampir sama. Nilai *pretest* yang diperoleh siswa dapat diasumsikan sebagai kemampuan awal yang dimiliki siswa. Setelah didapat dua kelas yang memiliki nilai yang sebanding atau hampir sama, maka kedua kelas tersebut diberikan perlakuan yang berbeda. Perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen berupa pembelajaran saintifik dengan pembelajaran PDEODE, sedangkan perlakuan yang diberikan pada kelas kontrol adalah pembelajaran saintifik dengan pembelajaran 5M. Setelah perlakuan diberikan pada kedua kelas, maka

dilaksanakan *posstest* untuk melihat kemampuan siswa setelah diberikan perlakuan. Setelah *posttest* dilaksanakan, maka hasilnya akan dianalisis untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap hasil belajar kognitif siswa.

Tabel 3.3 Desain Penelitian

Kelas	Prestest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₁	X ₂	O ₂

Keterangan :

(Sumber : Sugiyono, 2012:79)

O₁ : Sampel sebelum diberi perlakuan

O₂ : Sampel sesudah diberi perlakuan

X₁ : Proses pembelajaran dengan pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE)

X₂ : Proses pembelajaran dengan pembelajaran konvensional

D. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik yang digunakan untuk pengambilan sampel adalah teknik *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2012:85). Dalam penelitian ini peneliti menetapkan SMAN 107 Jakarta sebagai populasi target. Hal ini dilakukan karena peneliti sudah mengetahui latar belakang siswa SMAN 107 Jakarta melalui kegiatan praktek keterampilan mengajar (PKM) yang telah dilakukan pada bulan Agustus sampai November 2014.

E. Populasi dan Sampel

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas : objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Jadi populasi bukan hanya orang, tetapi juga objek dan benda-benda alam yang lain. Populasi juga bukan sekedar jumlah yang ada pada objek/subjek yang

dipelajari, tetapi meliputi seluruh karakteristik/sifat yang dimiliki oleh subjek atau objek itu (Sugiyono,2012).

Populasi target pada penelitian ini adalah seluruh siswa SMAN 107 Jakarta tahun ajaran pada 2014/2015. Populasi terjangkau pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MIPA SMAN 107 Jakarta pada tahun ajaran 2014/2015.

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Bila populasi besar, dan peneliti tidak mungkin mempelajari semua yang ada pada populasi, misalnya karena keterbatasan waktu, maka peneliti dapat menggunakan sampel yang diambil dari populasi itu. Apa yang dipelajari pada sampel itu, kesimpulannya akan dapat diberlakukan untuk populasi. Untuk itu sampel yang diambil dari populasi harus betul-betul representative (mewakili) seluruh populasi yang ada (Sugiyono,2012).

Sampel pada penelitian ini adalah dua kelas yang berasal dari populasi terjangkau, yang mana kedua kelas tersebut mempunyai kondisi awal yang relatif sama dan homogen. Lalu, kedua kelas ini diberikan perlakuan yang berbeda. Kelas eksperimen melakukan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE), sedangkan kelas kontrol melakukan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran yang diterapkan di sekolah. Kelas pertama sebagai kelas eksperimen dan kelas kedua sebagai kelas kontrol. Sampel diambil dari seluruh jumlah siswa di dalam kelas eksperimen dan kontrol.

F. Variabel Penelitian

Secara teoritis variabel dapat didefinisikan sebagai atribut seseorang atau objek yang mempunyai “variasi” antara satu orang dengan yang lain atau satu objek dengan objek yang lain (Hatch dan Farhady, 1981). Variabel juga dapat merupakan atribut dari bidang keilmuan atau kegiatan tertentu. Variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2012:38).

Menurut hubungan antara satu variabel dengan variabel lain maka macam-macam variabel dalam penelitian dapat dibedakan, menjadi :

1. Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat. Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE).

2. Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah hasil belajar kognitif fisika siswa.

G. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data penelitiannya (Sugiyono, 2012:137). Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode tes.

Tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan serta alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan, intelegensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok (Suharsimi, 2013:67). Metode tes digunakan untuk mengukur pemahaman siswa mengenai materi yang telah dipelajari.

Tes yang digunakan dalam penelitian merupakan tes prestasi atau *achievement test* yaitu tes yang digunakan untuk mengukur pencapaian seseorang setelah mempelajari sesuatu (Suharsimi, 2013:158). Tes ini dilakukan pada akhir pembelajaran.

H. Instrumen Penelitian

Instrumen atau alat yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini adalah soal tes pilihan ganda yang disusun sendiri oleh peneliti yang diambil dari berbagai sumber. Soal tes yang disusun oleh peneliti digunakan untuk mengukur hasil belajar kognitif fisika siswa setelah proses pembelajaran

selesai dilakukan. Tes hasil belajar fisika disusun berdasarkan kompetensi dasar dan indikator.

Jumlah instrumen soal yang digunakan untuk mengukur hasil belajar fisika pada penelitian ini berjumlah 25 soal pilihan ganda. Sebelum instrumen soal ini disajikan kepada kelas yang menjadi objek penelitian, terlebih dahulu soal tes di uji coba pada kelas yang berbeda, untuk melihat apakah instrumen soal yang akan disajikan valid dan reliabel.

I. Pengujian Instrumen Penelitian

1. Uji Validitas Instrumen

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Suatu instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang hendak diukur. Validitas sebuah instrumen dapat diketahui dari hasil pemikiran dan dari hasil pengalaman (Sugiyono, 2012:121).

Dalam penelitian ini untuk mengetahui validitas instrumen digunakan koefisien korelasi dengan menggunakan rumus *Product Moment* (Suharsimi, 2013:87). Langkah-langkah untuk menghitung validitas instrumen dengan menggunakan rumus r_{pbi} adalah sebagai berikut :

1. Mencari koefisien korelasi antara variabel X dan Y dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (\text{Sumber : Arikunto, 2013:87})$$

keterangan :

r_{xy} : Koefisien korelasi antara variabel X dan Y.

X : Skor tiap butir soal.

Y : Skor total.

N : Jumlah subjek penelitian.

2. Mencari nilai kritis r_{tabel} menggunakan taber *r product moment* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan $d_k = n - 1$.
3. Menguji valid tidaknya instrumen soal dengan, kriteria pengujian :

- Jika $r_{xy} > r_{tabel}$, maka instrumen soal valid
- Jika $r_{xy} < r_{tabel}$, maka instrumen soal tidak valid dan tidak dapat digunakan sebagai instrumen penelitian

Untuk menghitung validitas butir soal, salah satu rumus yang dapat digunakan adalah rumus r_{pbi} (Arikunto, 2013:93). Langkah-langkah untuk menghitung validitas tiap butir soal dengan menggunakan rumus r_{pbi} adalah sebagai berikut :

1. Menjabarkan skor hasil tes siswa non sampel pada tabel dengan memasukkan poin 1 untuk jawaban benar dan 0 untuk jawaban salah.
2. Menghitung indeks korelasi tiap butir soal menggunakan rumus :

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (\text{Sumber : Arikunto, 2013:93})$$

dimana :

$$S_t = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n}} \quad (\text{Sumber : Arikunto, 2013:112})$$

keterangan :

r_{pbi} = koefisien korelasi biserial titik

M_p = skor rata-rata dari subjek-subjek yang menjawab benar item yang dicari korelasinya dengan tes

M_t = skor rata-rata dari seluruh pengikut tes

p = proporsi siswa yang menjawab benar item tersebut

q = proporsi siswa yang menjawab salah item tersebut ($1 - p$)

S_t = standar deviasi skor total

X = skor tiap siswa

n = banyaknya subjek pengikut tes

dimana nilai M_t dan M_p diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$M_t = \frac{\sum X}{n}$$

$$M_p = \frac{\text{Total jumlah skor siswa yang menjawab benar}}{\text{Jumlah siswa yang menjawab benar}} \quad (\text{Sumber : Arikunto, 2013:93})$$

3. Mencari nilai kritis r_{tabel} menggunakan tabel r product moment dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan $d_k = n - 1$.
4. Menguji valid tidaknya soal dengan, kriteria pengujian :
 - Jika $r_{pbi} > r_{tabel}$, maka soal valid dan dapat digunakan sebagai instrumen penelitian
 - Jika $r_{pbi} < r_{tabel}$, maka soal tidak valid dan tidak dapat digunakan sebagai instrumen penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes pilihan ganda. Sebelum dilakukan validasi instrumen soal, soal instrumen *pretest* dan *posttest* masing-masing berjumlah 50 soal. Setelah dilakukan uji validitas instrumen, didapatkan 22 soal valid dari instrumen *pretest* dan 28 soal valid dari instrumen *posttest* (Lampiran 7).

Soal instrumen *pretest* yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan 22 soal dari instrumen *pretest* yang valid dan ditambah dengan 3 soal dari soal ujian nasional fisika pokok bahasan fluida statis. Soal instrumen *posttest* yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan 25 soal dari instrumen *posttest* yang valid. (Kisi-kisi instrumen *pretest* dan *posttest* yang valid terlampir pada lampiran 4).

2. Uji Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas dilakukan untuk mendapatkan tingkat ketepatan (keterandalan atau keajegan) alat pengumpul data (instrumen) yang digunakan (Arikunto, 2013:100). Uji reliabilitas instrumen tes menggunakan metode *Kuder Richardson-20* (KR-20) karena sesuai dengan bentuk tes pilihan ganda yang jika benar bernilai 1 dan jika salah bernilai 0 (Sugiyono, 2012:132). Langkah-langkah mencari nilai reliabilitas dengan metode *Kuder Richardson-20* (KR-20) sebagai berikut :

- 1) Menghitung nilai reliabilitas tiap-tiap item dengan rumus :

$$r_i = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(\frac{S_t^2 - \sum pq}{S_t^2} \right)$$

dimana :

(Sumber : Arikunto, 2013:115)

$$S_t = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n}}$$

(Sumber : Arikunto, 2013:112)

keterangan :

 r_i = nilai reliabilitas tiap-tiap item p = proporsi siswa yang menjawab benar item tersebut q = proporsi siswa yang menjawab salah item tersebut Σpq = jumlah hasil perkalian p dan q k = banyaknya item soal SD_t = standar deviasi skor total ΣX = jumlah skor total ΣX^2 = jumlah skor total kuadrat n = jumlah siswa

2) Menguji reliabel tidaknya soal dengan, kriteria pengujian, jika :

 $r_i \leq 0,20$: sangat rendah $0,21 \leq r_i \leq 0,40$: rendah $0,41 \leq r_i \leq 0,70$: sedang $0,71 \leq r_i \leq 0,90$: tinggi $0,91 \leq r_i \leq 1,00$: sangat tinggi

(Sumber : Supardi, 2014:173)

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan untuk menguji reliabilitas soal, didapatkan nilai r_i sebesar 0,751 dan 0,817. Dimana jika $r_i = 0,751$ maka instrumen soal tersebut memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi, sedangkan jika $r_i = 0,817$ maka instrument soal memiliki tingkat kriteria yang sangat tinggi. Jadi, dari uji reliabilitas yang dilakukan, dapat diketahui bahwa instrumen soal memiliki tingkat reliabilitas yang baik (Lampiran 8).

3. Taraf Kesukaran

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sukar. Soal yang terlalu mudah tidak merangsang siswa untuk mempertinggi

usaha memecahkannya. Sebaliknya soal yang terlalu sukar akan menyebabkan siswa menjadi putus asa dan tidak mempunyai semangat untuk mencoba lagi karena diluar jangkauannya. Perlu diketahui, bahwa soal-soal yang terlalu mudah atau soal terlalu sukar, tidak berarti tidak boleh digunakan (Arikunto, 2013:222-225). Hal ini tergantung dari penggunaannya. Untuk menghitung taraf kesukaran instrumen menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{JS}$$

keterangan :

(Sumber : Arikunto, 2013:223)

P = taraf kesukaran soal

B = jumlah siswa yang menjawab soal tersebut dengan benar

JS = jumlah seluruh siswa peserta tes

dengan klasifikasi taraf kesukaran adalah sebagai berikut :

$0,00 \leq P \leq 0,30$: soal sukar

$0,31 \leq P \leq 0,70$: soal sedang

$0,71 \leq P \leq 1,00$: soal mudah

(Sumber : Arikunto, 2013:225)

Berdasarkan hasil perhitungan taraf kesukaran terhadap 23 butir soal *pretest* yang digunakan dalam penelitian ini, terdapat 2 butir soal berkriteria mudah, 17 butir soal berkriteria sedang, dan 3 butir soal berkriteria sukar. Sedangkan untuk hasil perhitungan taraf kesukaran 25 butir soal *posstest* yang digunakan dalam penelitian ini, terdapat 7 butir soal berkriteria mudah, 10 butir soal berkriteria sedang, dan 8 butir soal berkriteria sukar (Lampiran 9).

4. Daya Pembeda

Daya pembeda adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah (Arikunto, 2013:226). Indeks daya pembeda dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

keterangan :

(Sumber : Arikunto, 2013:228)

D = daya pembeda

B_A = banyaknya siswa kelompok atas yang menjawab benar

J_A = banyaknya siswa kelompok atas

B_B = banyaknya siswa kelompok bawah yang menjawab benar

J_B = banyaknya siswa kelompok bawah

P_A = proporsi kelompok atas yang menjawab benar

P_B = proporsi kelompok bawah yang menjawab benar

dengan klasifikasi daya pembeda butir soal adalah sebagai berikut, jika D :

$D \leq 0.00$: Sangat jelek (soal tidak layak untuk digunakan)

$0.00 < D \leq 0.20$: Jelek (*poor*)

$0.21 \leq D \leq 0.40$: Cukup (*satisfactory*)

$0.41 \leq D \leq 0.70$: Baik (*good*)

$0.71 \leq D \leq 1.00$: Sangat baik (*excellent*)

(Sumber : Arikunto, 2013:232)

Berdasarkan hasil perhitungan daya pembeda terhadap 23 butir soal *pretest* yang digunakan dalam penelitian ini, terdapat 1 butir soal berkriteria jelek, 3 butir soal berkriteria cukup, 17 butir soal berkriteria baik, dan 1 butir soal berkriteria baik sekali. Sedangkan untuk hasil perhitungan daya pembeda 25 butir soal *posstest* yang digunakan dalam penelitian ini, terdapat 17 butir soal berkriteria cukup, dan 8 butir soal berkriteria baik (Lampiran 10).

J. Teknik Analisis Data

1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari kegiatan penelitian mempunyai distribusi yang normal atau tidak. Pada penelitian ini, uji normalitas menggunakan uji Chi-Kuadrat (Sugiyono, 2012:172). Langkah-langkah uji Chi-Kuadrat adalah sebagai berikut :

1) Mengubah data hasil belajar, menjadi tabel distribusi frekuensi.

Dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a) Menentukan rentang, ialah data terbesar dikurangi data terkecil.

- b) Menentukan banyak kelas interval yang diperlukan dengan menggunakan aturan Strurges, yaitu :

$$\text{banyak kelas} = 1 + (3,3) \log n$$

dimana, n adalah banyak sampel.

- c) Menentukan panjang kelas interval p , dengan menggunakan rumus :

$$p = \frac{\text{rentang}}{\text{banyak kelas}}$$

- d) Memilih ujung bawah kelas interval pertama. Untuk ini bisa diambil sama dengan data terkecil atau nilai dibawah data terkecil tetapi selisihnya harus kurang dari panjang kelas yang ditentukan.

- e) Menentukan kelas pertama hingga kelas selanjutnya.

(Sumber : Sudjana, 2002:47-48)

- 2) Menentukan batas atau tepi tiap kelas (x), nilai rata-rata (\bar{x}) dan simpangan baku (S) dari data yang ada pada tabel distribusi frekuensi yang telah dibuat. Menentukan nilai simpangan baku (S), dengan menggunakan rumus :

$$S = \sqrt{p^2 \left(\frac{n \sum f_i c_i^2 - (\sum f_i c_i)^2}{n(n-1)} \right)}$$

(Sumber : Sudjana, 2002:97)

$$\bar{x} = x_o + p \left(\frac{\sum f_i c_i}{\sum f_i} \right)$$

(Sumber : Sudjana, 2002:71)

keterangan :

S = simpangan baku

p = panjang kelas interval

f_i = frekuensi tiap kelas

c_i = nilai sandi tiap kelas

n = jumlah sampel

\bar{x} = nilai rata-rata

x_o = tanda kelas dengan nilai sandi 0

- 3) Menghitung nilai normal standar (z) tiap tepi kelas, dengan menggunakan rumus :

$$z = \frac{x - \bar{x}}{S}$$

(Sumber : Riadi, 2014:94)

keterangan :

z = nilai normal standar

x = tepi kelas

\bar{x} = nilai rata-rata

S = simpangan baku

- 4) Menggunakan tabel z untuk menghitung luas di bawah kurva normal $f(z)$.
- 5) Menghitung selisih luas antar kelas.
- 6) Menghitung nilai frekuensi ekspektasi (f_e), dengan rumus :

$$f_e = n \times \text{selisih luas antar kelas}$$

(Sumber : Riadi, 2014:94)

keterangan :

f_e = frekuensi ekspektasi

n = jumlah sampel

- 7) Menghitung nilai Chi Kuadrat (χ^2_{hitung}) dengan rumus :

$$\chi^2_{hitung} = \sum \frac{(f_i - f_e)^2}{f_e}$$

(Sumber : Riadi, 2014:94)

keterangan :

χ^2_{hitung} = nilai Chi Kuadrat hitung

f_e = frekuensi ekspektasi

f_i = frekuensi observed (absolut)

- 8) Menentukan nilai Chi Kuadrat tabel

Menggunakan lampiran (tabel χ^2) dengan $dk = k - 1$. Dimana k adalah banyak kelas.

- 9) Membandingkan χ_{hitung}^2 dengan χ_{tabel}^2 , dengan taraf signifikansi 5%, dengan kriteria pengujian sebagai berikut :
- Jika χ_{hitung}^2 lebih kecil dari χ_{tabel}^2 , maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.
 - Jika χ_{hitung}^2 lebih besar dari χ_{tabel}^2 , maka dapat disimpulkan bahwa data tidak berdistribusi normal

(Sumber : Riadi, 2014:96)

Dari data nilai *pretest* yang telah diperoleh dapat diketahui nilai Chi Kuadrat hitung masing-masing kelas. Kelas X MIPA 1 memiliki nilai Chi Kuadrat hitung sebesar 6,139 ($\chi_{hitung}^2 = 6,139$). Kelas X MIPA 2 memiliki nilai Chi Kuadrat hitung sebesar 4,258 ($\chi_{hitung}^2 = 4,258$), sedangkan kelas X MIPA 3 memiliki nilai Chi Kuadrat hitung sebesar 8,599 ($\chi_{hitung}^2 = 8,599$). Nilai Chi Kuadrat tabel kelas X MIPA 1, X MIPA 2, dan X MIPA 3 memiliki besar yang sama, dengan nilai Chi Kuadrat tabel pada $dk = 5$ dan taraf signifikansi 5%, yaitu sebesar 11,07 ($\chi_{tabel(5\%;5)}^2 = 11,07$). Dari data yang telah diperoleh diketahui bahwa nilai Chi Kuadrat hitung pada kelas X MIPA 1, X MIPA 2 dan X MIPA 3 memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai Chi Kuadrat tabel, maka dapat disimpulkan bahwa data nilai *pretest* kelas X MIPA 1, X MIPA 2 dan X MIPA 3 **berdistribusi normal** (Lampiran 12).

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk memberikan keyakinan bahwa sekumpulan data yang ada dalam serangkaian analisis memang berasal dari sampel yang sebanding atau hampir sama. Uji homogenitas yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan uji Fisher (uji-F) (Riadi, 2014:104). Langkah-langkah uji F adalah sebagai berikut :

- 1) Mencari varians dari kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Menentukan varians (S^2) kelas kontrol dan kelas eksperimen, dengan menggunakan rumus :

$$S^2 = p^2 \left(\frac{n \sum f_i c_i^2 - (\sum f_i c_i)^2}{n(n-1)} \right)$$

(Sumber : Sudjana, 2002:97)

keterangan :

S^2 = varians

p = panjang kelas interval

f_i = frekuensi tiap kelas

c_i = nilai sandi tiap kelas

n = jumlah sampel

2) Mencari F_{hitung}

$$F_{hitung} = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

(Sumber : Riadi, 2014:104)

3) Menentukan nilai F_{tabel}

Menggunakan lampiran (Tabel F) untuk menentukan nilai F_{tabel} sebagai berikut :

$$F_{tabel} \left(\alpha; \frac{dk(kelas\ eksperimen)}{dk(kelas\ kontrol)} \right) = F_{tabel} \left(\alpha; \frac{n_{kelas\ eksperimen} - 1}{n_{kelas\ kontrol} - 1} \right)$$

4) Membandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} , dengan taraf signifikansi 5 %, dengan kriteria pengujian sebagai berikut :

- Jika F_{hitung} lebih kecil dari F_{tabel} , maka kedua sampel berasal dari populasi yang homogen
- Jika F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} , maka kedua sampel berasal dari populasi yang tidak homogen

(Sumber : Riadi, 2014:105)

Dari data nilai pretest yang telah diperoleh dapat diketahui nilai F_{hitung} untuk kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2 adalah 3,65 ($F_{hitung} = 3,65$). Selanjutnya dibandingkan dengan nilai F_{tabel} dengan ketentuan $dk_{pembilang} = n - 1 = 30 - 1 = 29$, $dk_{penyebut} = n - 1 = 28 - 1 = 27$ dan taraf signifikansi sebesar 5%, maka nilai $F_{tabel(5\%;\frac{29}{27})} = 1,89$. Karena nilai F_{hitung}

lebih besar dari nilai F_{tabel} , maka kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2 dinyatakan tidak homogen. Sementara nilai F_{hitung} untuk kelas X MIPA 1 dan X MIPA 3 adalah 6,64 ($F_{hitung} = 6,64$). Selanjutnya dibandingkan dengan nilai F_{tabel} dengan ketentuan $dk_{pembilang} = n - 1 = 30 - 1 = 29$, $dk_{penyebut} = n - 1 = 31 - 1 = 30$ dan taraf signifikansi sebesar 5%, maka nilai $F_{tabel(5\%;\frac{29}{30})} = 1,85$. Karena nilai F_{hitung} lebih besar dari nilai F_{tabel} , maka kelas X MIPA 1 dan X MIPA 3 dinyatakan tidak homogen. Selanjutnya, untuk nilai F_{hitung} untuk kelas X MIPA 2 dan X MIPA 3 adalah 1,82 ($F_{hitung} = 1,82$). Kemudian F_{hitung} tersebut dibandingkan dengan nilai F_{tabel} dengan ketentuan $dk_{pembilang} = n - 1 = 28 - 1 = 27$, $dk_{penyebut} = n - 1 = 31 - 1 = 30$ dan taraf signifikansi sebesar 5%, maka nilai $F_{tabel(5\%;\frac{27}{30})} = 1,86$. Karena nilai F_{hitung} lebih kecil dari nilai F_{tabel} , maka kelas X MIPA 2 dan X MIPA 3 dinyatakan **homogen**. Karena kelas X MIPA 2 dan X MIPA 3 merupakan sampel yang berasal dari populasi yang homogen, maka kedua kelas tersebut akan dijadikan sampel dalam penelitian ini (Lampiran 13).

3. Uji Hipotesis

Uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *t-test* uji beda dua mean data tidak berpasangan (*independent*) dan rumus yang digunakan adalah *the pooled variance model t-test*, rumus tersebut digunakan karena sampel homogen dengan jumlah sampel pada masing-masing kelas jumlahnya tidak sama (Riadi, 2014:159). Dengan langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

- 1) Menghitung nilai rata-rata atau mean pada kelas eksperimen (\bar{x}_1) dan kelas kontrol (\bar{x}_2).
- 2) Menghitung nilai varians pada kelas eksperimen (S_1^2) dan kelas kontrol (S_2^2).
- 3) Menghitung nilai t_{hitung} dengan menggunakan rumus :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

(Sumber : Riadi, 2014:159)

4) Menentukan nilai t_{tabel}

Menggunakan lampiran (tabel t) dengan $dk = n_1 + n_2 - 2$. Dimana n_1 adalah jumlah sampel pada kelas eksperimen, sedangkan n_2 adalah jumlah sampel pada kelas kontrol.

5) Kriteria Pengujian

- Jika t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} , maka H_0 ditolak dan H_a diterima
- Jika t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} , maka H_0 diterima dan H_a ditolak

(Sumber : Riadi, 2014:159)

Dalam perhitungan data *pretest* untuk kelas X MIPA 2 dan X MIPA 3, didapatkan nilai $t_{hitung} = 1,086$. Selanjutnya nilai t_{hitung} dibandingkan dengan nilai t_{tabel} dengan ketentuan $dk = n_A + n_B - 2 = 28 + 31 - 2 = 57$, dan taraf signifikansi 5%, maka nilai t_{tabel} sebesar 1,671. Karena nilai $t_{hitung} = 1,086$ lebih kecil dari nilai $t_{tabel} = 1,671$. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa H_0 diterima dan H_a ditolak. Sehingga, dapat dinyatakan bahwa kemampuan awal kelas X MIPA 2 dan X MIPA 3 tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Dengan kata lain kelas X MIPA 2 dan X MIPA 3 memiliki kemampuan awal yang sama atau hampir sama (Lampiran 14).

Hipotesis statistik yang digunakan dalam uji hipotesis *pretest* ini adalah :

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

keterangan :

μ_1 = nilai rata-rata hasil belajar siswa yang pada kelas X MIPA 2

μ_2 = nilai rata-rata hasil belajar siswa yang pada kelas X MIPA 3

H_0 = tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan awal siswa kelas X MIPA 2 dan kelas X MIPA 3

H_a = terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan awal siswa kelas X MIPA 2 dan kelas X MIPA 3

K. Hipotesis Statistik

Hipotesis statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

$$H_o: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

keterangan :

μ_1 = nilai rata-rata hasil belajar siswa yang pada proses pembelajarannya menggunakan model pembelajaran PDEODE

μ_2 = nilai rata-rata hasil belajar siswa yang pada proses pembelajarannya menggunakan model pembelajaran yang diterapkan di sekolah

H_o = tidak terdapat pengaruh yang positif antara penggunaan model pembelajaran PDEODE terhadap hasil belajar fisika siswa

H_a = terdapat pengaruh yang positif antara penggunaan model pembelajaran PDEODE terhadap hasil belajar fisika siswa

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Deskripsi Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah data hasil belajar kognitif fisika siswa pada materi fluida statis yang diperoleh dari 62 siswa yang terbagi atas 28 siswa kelas eksperimen (X MIPA 2) dan 34 siswa kelas kontrol (X MIPA 3). Dalam proses pembelajaran yang dilakukan, kelas eksperimen menggunakan pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE), sementara kelas kontrol menggunakan pembelajaran 5M sesuai dengan kurikulum 2013.

Pada awal penelitian dilakukan *pretest* untuk semua kelas X MIPA yaitu kelas X MIPA 1, X MIPA 2, dan X MIPA 3. Hal ini dilakukan untuk mengetahui dua kelas yang memiliki kemampuan sama atau hampir sama (homogen). Dalam hal ini kemampuan siswa dapat diukur dari nilai yang diperoleh siswa. Berikut ini pemaparan hasil *pretest* ketiga kelas :

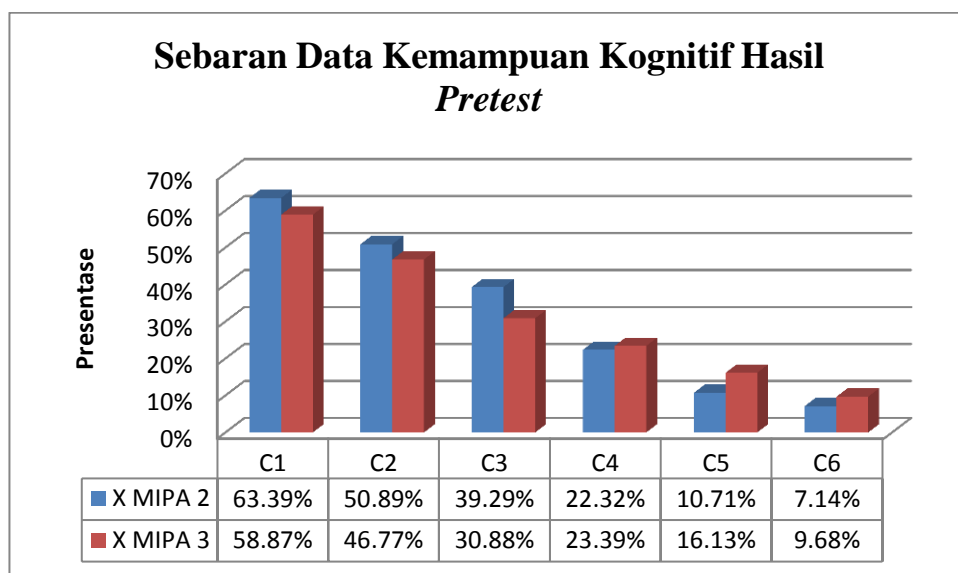
Tabel 4.1 Tabel Data Statistik Deskriptif *Pretest* Siswa Kelas X MIPA 1, X MIPA 2, dan X MIPA 3

Statistik	Kelas X MIPA 1	Kelas X MIPA 2	Kelas X MIPA 3
Banyak Siswa (n)	30	28	31
Nilai Minimum	20	4	20
Nilai Maksimum	60	60	48
Rentang	40	56	28
Rata-Rata	38,4	36,71	33,94
Varian	460,938	126,323	69,462
Standar Deviasi	21,469	11,239	8,334

Berdasarkan tabel di atas, kelas X MIPA 1 memiliki nilai minimum 20 dan nilai maksimum 60, dan diperoleh nilai rata-rata sebesar 38,4. Kelas X MIPA 2 memiliki nilai minimum 4 dan nilai maksimum 60 dan diperoleh nilai rata-rata sebesar 36,71, sedangkan kelas X MIPA 3

memiliki nilai minimum 20 dan nilai maksimum 48 dan diperoleh nilai rata-rata sebesar 33,94.

Dari data hasil *pretest* yang dilakukan, dapat diketahui sebaran data kemampuan kognitif siswa pada kelas X MIPA 2 (kelas eksperimen) dan X MIPA 3 (kelas kontrol) sebelum diberi perlakuan. Hal ini dapat dilihat dari histogram berikut :

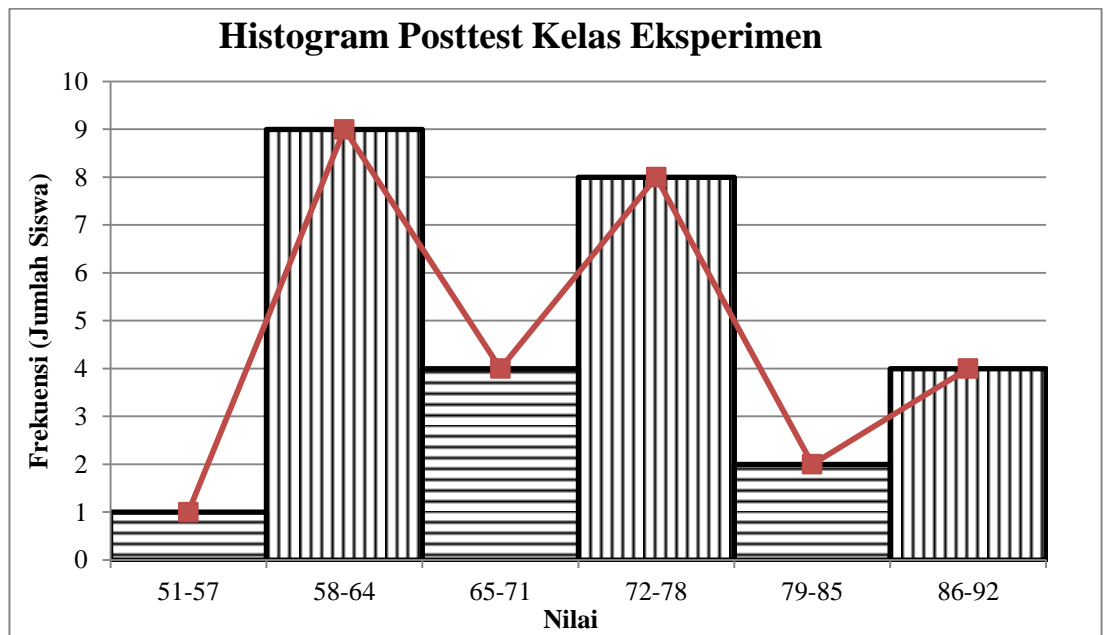


Gambar 4.1 Histogram Sebaran Data Kemampuan Kognitif Hasil
Pretest

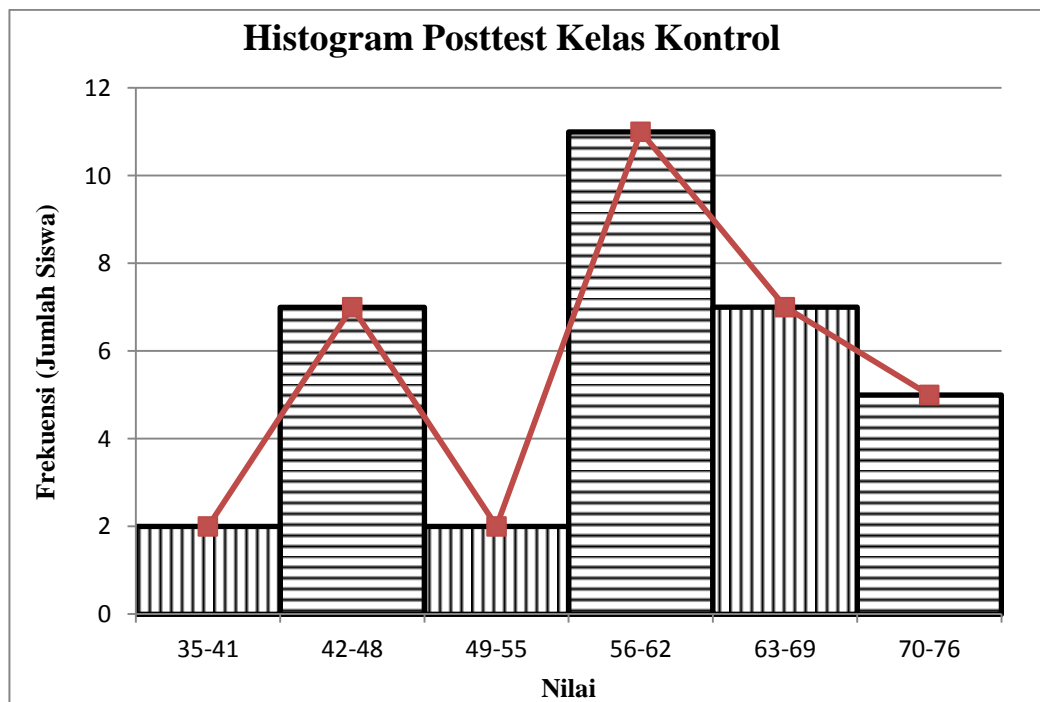
Kemudian setelah diberikan perlakuan, kelas X MIPA 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas X MIPA 3 sebagai kelas kontrol diberikan *posttest* dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.2 Tabel Data Statistik Deskriptif *Posttest* Siswa Kelas
Eksperimen dan Kelas Kontrol

Statistik	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Banyak Siswa (n)	28	34
Nilai Minimum	52	36
Nilai Maksimum	88	76
Rentang	36	40
Rata-Rata	71,25	57,97
Varian	107,009	110,272
Standar Deviasi	10,345	10,501



Gambar 4.2 Histogram Hasil Belajar Kognitif Fisika Siswa Kelas Eksperimen



Gambar 4.3 Histogram Hasil Belajar Kognitif Fisika Siswa Kelas Kontrol

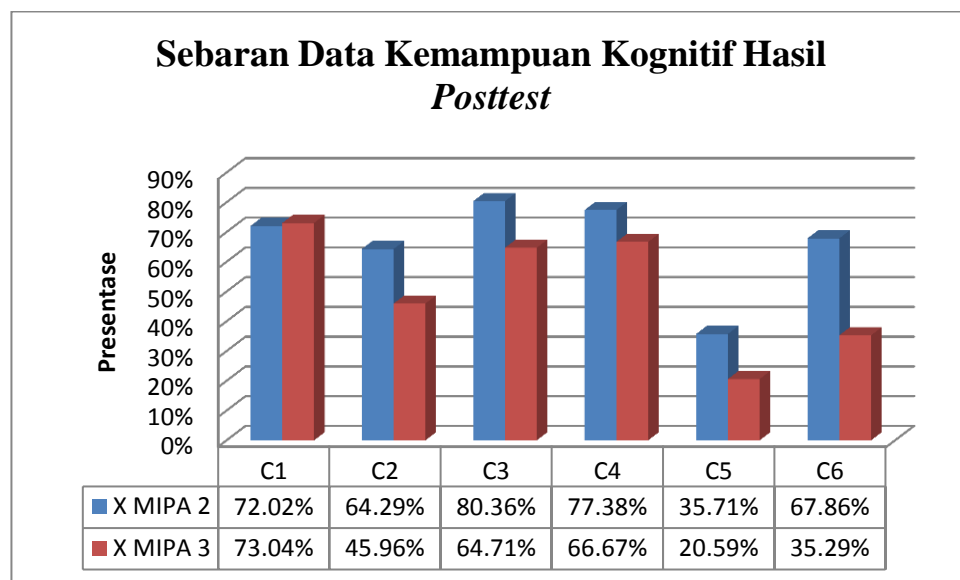
Berdasarkan hasil *posttest*, kelas eksperimen memiliki nilai minimum 52 dan nilai maksimum 88 sehingga memiliki rentang 36, rata-rata kelas eksperimen 71,25, dengan varian 107,009 dan standar deviasi 10,345. Sebanyak 50% siswa memperoleh nilai hasil belajar kognitif di atas nilai rata-rata kelas.

Hasil *posttest* kelas kontrol diperoleh nilai minimum 36 dan nilai maksimum 76 sehingga memiliki rentang 40, rata-rata kelas kontrol 57,97, dengan varian 110,272 dan standar deviasi 10,501. Sebanyak 55,88% siswa memperoleh nilai hasil belajar kognitif di atas nilai rata-rata kelas, sedangkan 44,12% siswa memperoleh nilai hasil belajar kognitif di bawah rata-rata kelas.

Untuk melihat bagaimana peningkatan yang terjadi pada masing-masing kelas setelah diberi perlakuan, maka dilakukan uji gain ternormalisasi, dan dari uji yang dilakukan dapat diketahui bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol mengalami peningkatan dalam taraf yang sedang. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan pada kedua kelas berpengaruh terhadap hasil belajar kognitif fisika siswa (Lampiran 16).

Simpangan baku hasil belajar kognitif fisika siswa kelas eksperimen bernilai 10,345 dan simpangan baku hasil belajar kognitif fisika siswa kelas kontrol bernilai 10,501. Hal ini menunjukkan bahwa data hasil belajar kognitif fisika siswa kelas kontrol sedikit lebih beragam daripada hasil belajar kognitif fisika siswa kelas eksperimen.

Dari data hasil *posttest* yang dilakukan, dapat diketahui sebaran data kemampuan kognitif siswa pada kelas X MIPA 2 (kelas eksperimen) dan X MIPA 3 (kelas kontrol) setelah diberi perlakuan. Hal ini dapat dilihat dari histogram berikut :



Gambar 4.4 Histogram Sebaran Data Kemampuan Kognitif Hasil
Posttest

2. Pengujian Persyaratan Analisis

a. Uji Normalitas

Pengujian normalitas dilakukan untuk mengetahui sampel hasil belajar kognitif siswa yang diambil berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas pada penelitian ini menggunakan uji Chi Kuadrat (χ^2) dengan data yang digunakan adalah data hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol pada materi fluida statis. Hasil pengujian kelas eksperimen diperoleh nilai $\chi_{hitung}^2 = 10,37$ dan pada kelas kontrol diperoleh $\chi_{hitung}^2 = 10,477$. Dengan ketentuan derajat kebebasan $dk = k - 1$, dimana k adalah jumlah kelas. Karena pada kelas eksperimen dan kontrol masing-masing memiliki $k = 6$, maka $dk = 5$ dan pada taraf signifikansi 5%, maka nilai $\chi_{tabel(5\%;5)}^2 = 11,07$. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui nilai χ_{hitung}^2 pada kelas eksperimen dan kelas kontrol lebih kecil dibandingkan dengan nilai χ_{tabel}^2 . Sehingga, dapat disimpulkan bahwa data nilai *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dinyatakan **berdistribusi normal** (Lampiran 12).

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Normalitas Data

Kelompok	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	10,37	11,07	Berdistribusi Normal
Kontrol	10,477		

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui sampel hasil belajar kognitif siswa berasal dari populasi yang homogen atau tidak. Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan uji homogenitas Fisher (uji-F) dengan data yang digunakan adalah data hasil belajar kognitif fisika siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol pada materi fluida statis. Dari uji-F yang dilakukan didapatkan nilai F_{hitung} sebesar 1,03 ($F_{hitung} = 1,03$). Selanjutnya nilai F_{hitung} dibandingkan dengan nilai F_{tabel} dengan ketentuan $dk_{pembilang} = n - 1 = 34 - 1 = 33$, $dk_{penyebut} = n - 1 = 28 - 1 = 27$ dan taraf signifikansi sebesar 5%, maka nilai $F_{tabel(5\%;\frac{33}{27})} = 1,87$. Karena nilai F_{hitung} lebih kecil dari nilai F_{tabel} , maka data yang diperoleh dari nilai *posttest* siswa kelas X MIPA 2 dan X MIPA 3 memiliki varian yang sama atau hampir sama. Dengan demikian kelas X MIPA 2 dan X MIPA 3 berasal dari populasi yang **homogen** (Lampiran 13).

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Homogenitas Data

F_{hitung}	F_{tabel}	Keterangan
1,03	1,87	Homogen

c. Pengujian Hipotesis

Dari hasil uji homogenitas, diketahui bahwa kelas eksperimen (X MIPA 2) dan kelas kontrol (X MIPA 3) berasal dari populasi yang homogen. Dengan jumlah siswa kelas eksperimen sebanyak

28 siswa (n_A) dan kelas kontrol sebanyak 34 siswa (n_B), maka $n_A \neq n_B$, maka uji hipotesis atau uji-t menggunakan rumus *the pooled variance model t-test*. Dengan rumus sebagai berikut :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Dari uji-t yang dilakukan didapatkan nilai t_{hitung} sebesar 4,989 ($t_{hitung} = 4,989$). Selanjutnya nilai t_{hitung} dibandingkan dengan nilai t_{tabel} dengan ketentuan $dk = n_A + n_B - 2$ atau $dk = 28 + 34 - 2 = 60$ dan taraf signifikansi sebesar 5%, maka nilai $t_{tabel(5\%;60)} = 1,671$. Karena nilai t_{hitung} lebih besar dari nilai t_{tabel} , maka **H_o ditolak dan H_a diterima**. Dengan demikian dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh penggunaan pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) terhadap hasil belajar kognitif fisika siswa SMA (Lampiran 14).

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Hipotesis

t_{hitung}	t_{tabel}	Keterangan
4,989	1,671	H_o ditolak dan H_a diterima

B. Dampak *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) Dalam Pembelajaran Fisika

Berdasarkan pengamatan selama penelitian berlangsung, terlihat bahwa siswa pada kelas eksperimen yang dalam proses pembelajarannya menggunakan model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) lebih aktif dalam mengikuti proses pembelajaran, dibandingkan dengan siswa pada kelas kontrol yang dalam proses pembelajarannya menggunakan pembelajaran konvensional. Siswa

pada kelas eksperimen juga terlihat lebih tertarik dalam mengikuti proses pembelajaran, dibandingkan dengan siswa pada kelas kontrol.

Siswa pada kelas eksperimen juga terlihat lebih dapat berpikir kritis, hal ini dikarenakan pada model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) terdapat tahap prediksi (*prediction*), dimana tahap ini menuntut siswa untuk dapat membuat prediksi awal mengenai permasalahan yang diajukan oleh guru. Dilihat dari LKS yang telah dikerjakan oleh siswa pada kelas eksperimen dari pertemuan sebelumnya ke pertemuan berikutnya, terlihat bahwa siswa dapat membuat prediksi yang semakin jelas dan logis.

C. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di SMA Negeri 107 Jakarta, didapatkan hasil yang berbeda pada kedua kelas setelah diberikan perlakuan yang berbeda. Kelas X MIPA 2 sebagai kelas eksperimen yang dalam proses pembelajaran menggunakan pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) dan kelas X MIPA 3 sebagai kelas kontrol yang dalam proses pembelajaran menggunakan pembelajaran 5M sesuai dengan kurikulum 2013. Sebelum diberi perlakuan nilai rata-rata pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah 36,71 dan 33,94 , sedangkan setelah diberikan perlakuan nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah 71,25 dan 57,97. Dari data yang diperoleh dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen lebih besar daripada nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* hasil belajar kognitif siswa kelas kontrol. Dari data tersebut juga dapat dilihat bahwa nilai *posttest* pada kedua kelas lebih besar daripada nilai *pretest*nya, sehingga secara umum dapat dikatakan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh terhadap hasil belajar siswa pada masing-masing kelas, hal ini diperkuat dengan uji gain ternormalisasi yang dilakukan pada kedua kelas, yang hasilnya adalah bahwa kedua kelas mengalami peningkatan dalam taraf yang sedang.

Namun perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan yang diberikan pada kelas kontrol.

Penyusunan instrumen pembelajaran yang akan digunakan dilakukan sebelum penelitian dilaksanakan. Instrumen yang digunakan adalah rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja siswa (LKS), dan handout untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol pada materi fluida statis. Selanjutnya, untuk mengukur kemampuan kognitif siswa pada materi fluida statis ini, maka disusun 25 soal pilihan ganda yang sudah diuji validitas, reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya pembedanya.

Setelah dilakukan pengujian hipotesis diperoleh $t_{hitung} = 4,989$, selanjutnya t_{hitung} tersebut dibandingkan dengan $t_{tabel} = 1,671$, dari perbandingan tersebut diperoleh bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka **H_0 ditolak dan H_a diterima**. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) terhadap hasil belajar kognitif fisika siswa SMA.

Penggunaan pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) dapat berpengaruh terhadap hasil belajar kognitif fisika siswa dikarenakan didalam pembelajaran PDEODE terdapat tahapan-tahapan yang dapat membantu siswa untuk membangun struktur kognitifnya mengenai konsep fisika, khususnya pada materi fluida statis.

Penggunaan pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) selain dapat membangun konsep pada struktur kognitif siswa, juga dapat membantu siswa menjadi lebih aktif dalam kegiatan belajar mengajar, hal ini dapat dilihat pada tahap diskusi (*discuss*), presentasi (*explain*), dan observasi (*observe*). Selain itu penggunaan pembelajaran PDEODE ini dapat memotivasi siswa untuk dapat membuat prediksi mengenai suatu permasalahan, hal ini dapat dilihat pada tahap prediksi (*prediction*), dimana siswa pada tahap ini

dituntut untuk dapat membuat prediksi awal mengenai suatu permasalahan yang disajikan.

Siswa pada kelas eksperimen terlihat lebih aktif dalam proses pembelajaran. hal ini dikarenakan semua siswa pada kelas eksperimen dituntut untuk dapat membuat prediksi awal mereka mengenai permasalahan yang diajukan oleh guru pada awal pembelajaran.

Keaktifan siswa dalam proses pembelajaran juga dapat dilihat dari cara siswa berdiskusi dengan kelompoknya pada tahap diskusi tingkat awal dan diskusi tingkat lanjut. Dalam tahap tersebut siswa bersama dengan kelompoknya saling bertukar pikiran mengenai permasalahan yang sedang diajukan. Tahap diskusi yang dilakukan siswa juga dapat menumbuhkan rasa toleransi dalam menghargai pendapat orang lain. Dalam pembelajaran PDEODE terdapat 2 tahapan diskusi, yaitu diskusi tingkat awal dan diskusi tingkat lanjut. Pada tahap diskusi tingkat awal siswa bersama dengan kelompoknya melakukan diskusi untuk menentukan hipotesis awal mengenai permasalahan yang diajukan oleh guru pada awal pembelajaran. Sedangkan, pada tahap diskusi tingkat lanjut, siswa bersama dengan kelompoknya berdiskusi untuk membandingkan atau mencocokkan antara hipotesis awal yang telah mereka buat pada tahap diskusi tingkat awal dengan fakta yang telah diperoleh pada tahap observasi. Jika hipotesis awal yang dibuat sama dengan fakta yang mereka dapatkan, maka siswa semakin yakin dengan konsep yang telah tertanam pada struktur kognitifnya. Akan tetapi, jika hipotesis awal tidak sesuai atau tidak sama dengan fakta yang mereka dapatkan, maka siswa akan mencari penjelasan tentang kesalahan hipotesis yang telah mereka buat. Pada tahap ini siswa akan mengalami perubahan konsep, dari konsep yang tidak benar menjadi benar. Selain itu, pada tahap ini, siswa dapat belajar dari kesalahan, kesalahan yang dimaksud disini adalah kesalahan dalam membuat hipotesis awal, dan biasanya belajar dari suatu kesalahan akan membuat konsep tersebut tertanam kuat pada struktur kognitif siswa.

Adanya tahap observasi membuat siswa ikut terlibat aktif dalam proses pembelajaran yang sedang berlangsung, hal ini membuat pembelajaran tidak terpusat pada guru. Pada tahap observasi, siswa secara langsung dapat bekerjasama dengan anggota kelompoknya, hal ini dapat membuat hubungan antar siswa menjadi lebih baik. Hal terpenting dalam tahap observasi yang telah dilakukan adalah siswa dapat menemukan fakta aktual mengenai permasalahan yang diajukan pada awal pembelajaran.

Tahap presentasi tingkat awal dan presentasi tingkat lanjut, dapat membuat siswa percaya diri untuk dapat mengemukakan hasil diskusi yang telah mereka buat. Tahap presentasi ini juga membuat siswa bisa menerima dan menghargai saran atau pendapat dari kelompok lain. Sehingga, melalui tahap presentasi tingkat awal dan presentasi tingkat lanjut ini dapat menumbuhkan rasa percaya diri dan toleransi siswa.

Dalam proses pembelajaran yang telah berlangsung, siswa pada kelas kontrol terlihat kurang aktif dibandingkan dengan siswa pada kelas eksperimen. Hal ini dikarenakan tidak adanya tahap prediksi pada proses pembelajaran di kelas kontrol. Sehingga pada pembelajaran di kelas kontrol, setiap siswa tidak dituntut untuk dapat membuat suatu prediksi mengenai permasalahan yang diajukan pada awal pembelajaran. Siswa pada kelas kontrol hanya aktif dalam kegiatan observasi, diskusi, dan presentasi. Jika dibandingkan dengan siswa pada kelas eksperimen, siswa pada kelas kontrol terlihat kurang tertarik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran, hal ini dilihat dari adanya beberapa siswa yang tidak fokus dalam kegiatan pembelajaran.

Kegiatan pembelajaran materi fluida statis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dimulai dari tanggal 10 Februari sampai 2 Maret 2015. Dengan jumlah 5 kali pertemuan pada masing-masing kelas. Alokasi waktu untuk setiap pertemuan adalah 2x2 JP. Kemudian, pada tanggal 3 Maret 2015, dilakukan ulangan harian fluida statis dengan menggunakan instrumen penelitian yang sudah diuji cobakan. Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengukur hasil belajar kognitif fisika siswa pada materi

fluida statis ini, berupa soal pilihan ganda yang berjumlah 25 soal. Selanjutnya, dari ulangan harian yang dilakukan didapatkan nilai rata-rata *posttest* yang berbeda antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dimana, nilai rata-rata *posttest* pada kelas eksperimen memiliki nilai yang lebih besar jika dibandingkan dengan nilai rata-rata *posttest* pada kelas kontrol.

Sebaran data kemampuan kognitif hasil *pretest* menunjukkan bahwa, baik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, besar kemampuan kognitif hasil *pretest* semakin mengarah pada kemampuan kognitif tingkat tinggi, maka kemampuannya akan semakin menurun bila dibandingkan dengan kemampuan tingkat rendahnya. Pada kedua kelas kemampuan kognitif terbesar terdapat pada aspek C1 (pengetahuan) dan kemampuan kognitif terendah terdapat pada aspek C6 (penilaian). Dari sebaran data kemampuan kognitif hasil *pretest* dapat diketahui bahwa, kemampuan siswa kelas eksperimen sebelum diberikan perlakuan pada aspek C1 (pengetahuan), C2 (pemahaman), dan C3 (penerapan) memiliki kemampuan yang lebih besar dibandingkan dengan siswa pada kelas kontrol. Aspek C1 (pengetahuan) dan C2 (pemahaman), dan C3 (penerapan) merupakan kemampuan kognitif tingkat rendah. Dari hasil tersebut dapat diketahui, bahwa kemampuan kognitif tingkat rendah pada kelas eksperimen sebelum diberikan perlakuan lebih besar daripada kemampuan kognitif tingkat rendah pada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan, bahwa siswa pada kelas eksperimen memiliki kemampuan pada aspek pengetahuan, pemahaman, dan penerapan mengenai materi fluida statis lebih baik dibandingkan dengan siswa pada kelas kontrol. Namun, kemampuan siswa kelas eksperimen sebelum diberikan perlakuan pada aspek C4 (analisis), C5 (sintesis), dan C6 (penilaian) memiliki kemampuan yang lebih kecil dibandingkan dengan siswa pada kelas kontrol. Aspek C4 (analisis), C5 (sintesis), dan C6 (penilaian) merupakan kemampuan kognitif tingkat tinggi. Dari hasil tersebut dapat diketahui, bahwa kemampuan kognitif tingkat tinggi siswa pada kelas eksperimen sebelum diberikan perlakuan lebih kecil daripada kemampuan kognitif

tingkat tinggi siswa pada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan, bahwa siswa pada kelas kontrol memiliki kemampuan pada aspek analisis, sintesis dan penilaian yang lebih baik dibandingkan dengan siswa pada kelas eksperimen.

Dari sebaran data kemampuan kognitif hasil *posttest* dapat diketahui bahwa kelas eksperimen memiliki kemampuan kognitif pada aspek C1 (pengetahuan) yang lebih besar dibandingkan dengan kemampuan kognitif pada aspek C2 (pemahaman). Namun, jika dibandingkan dengan kemampuan kognitif pada aspek C3 (penerapan), maka kemampuan kognitif pada aspek C1 dan C2 memiliki kemampuan yang lebih rendah. Sedangkan, kemampuan kognitif pada aspek C4 (analisis) dan C6 (penilaian) memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan kemampuan pada aspek kognitif C2 (pemahaman). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen, dalam hal ini perlakuan yang dimaksud adalah pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran PDEODE, dapat membuat kemampuan kognitif tingkat tinggi siswa tetap baik, walaupun kemampuan kognitif tingkat rendah siswa tidak sebesar kemampuan kognitif tingkat tingginya. Jika dibandingkan dengan kemampuan kognitif pada kelas kontrol, maka kemampuan kognitif siswa kelas eksperimen pada aspek C2 (pemahaman), C3 (penerapan), C4 (analisis), C5 (sintesis), dan C6 (penilaian) memiliki nilai yang lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran PDEODE, dapat membuat kemampuan kognitif tingkat rendah dan kemampuan kognitif tingkat tinggi siswa lebih baik dibandingkan dengan siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional.

Hasil pembahasan penelitian ini adalah penggunaan pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) berpengaruh terhadap hasil belajar kognitif siswa SMA pada mata pelajaran fisika pada materi fluida statis pada taraf signifikansi 5% atau pada tingkat kepercayaan 95%, dimana nilai rata-rata hasil belajar kognitif

fisika siswa yang dalam proses pembelajarannya menggunakan pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata hasil belajar kognitif fisika siswa yang dalam proses pembelajarannya menggunakan pembelajaran 5M sesuai dengan kurikulum 2013. Hal ini disebabkan karena tahap-tahapan yang ada pada pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) dapat membangun suatu konsep mengenai suatu permasalahan, konsep yang telah dibangun tersebut akan tertanam kuat pada struktur kognitif siswa, sehingga siswa dapat memahami dengan baik konsep tersebut. Selain itu pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran PDEODE berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan kognitif tingkat rendah dan kemampuan kognitif tingkat tinggi siswa. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) dapat menjadi salah satu alternatif pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) berpengaruh positif terhadap hasil belajar kognitif fisika siswa pada materi fluida statis.

B. Implikasi

Pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) dapat membuat siswa menjadi lebih aktif dalam kegiatan belajar mengajar. Pembelajaran PDEODE dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memprediksi dan mengemukakan pendapat mereka tentang suatu permasalahan. Hal tersebut dapat membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna dan secara tidak langsung dapat membuat siswa menjadi termotivasi untuk belajar lebih giat dari sebelumnya.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis menyampaikan beberapa saran, antara lain sebagai berikut :

1. Model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) dapat digunakan sebagai salah satu model pembelajaran dalam pengimplementasian kurikulum 2013.
2. Perlu adanya sosialisasi mengenai model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) kepada guru-guru, khususnya guru fisika, dalam mendukung pembelajaran kurikulum 2013 yang saintifik.
3. Perlu adanya pengembangan media pembelajaran seperti LKS dan handout yang mengacu pada model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE).

4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) untuk materi fisika lainnya atau mata pelajaran selain fisika.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Ridwan. 2014. *Pembelajaran Sainifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta : Bumi Aksara
- Ahmadi, Khoiru.2011. *Strategi Pembelajaran Berorientasi KTSP*. Jakarta : Prestasi Pustakarya
- Aunurrahman.2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung : Alfabeta
- Azis, Abdul. 2012. *Metode dan Model-Model Mengajar*. Bandung : Alfabeta
- Costu,Bayram. 2008. *Learning Science Through The PDEODE Teaching Strategy : Helping Students Make Sense Of Everyday Situations Journal*. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education. vol.4, no.1, hal.3-9.
- Giancoli,Douglas.2001.*Fisika*. Jakarta : Erlangga
- Jihad,Asep.2013.*Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta : Multi Pressindo
- Kearney, Matthew. 2001. *Student and Teacher Perceptions of the Use of Multimedia Supported Predict-Observe-Explain Tasks to Probe Understanding Journal*. Research in Science Education. vol.31, hal 589-615.
- Niaz, Mansoor. 2012. *Investigating the effectiveness of a POE-based teachinh activity on students understanding of condensation Journal*. Instructional Science. vol.40, hal 47-67.
- Riadi, Edi.2014. *Metode Statistika Parametrik dan Non Parametrik Untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial dan Pendidikan*. Tangerang : Pustaka Mandiri
- Rusman.2012.*Model-Model Pembelajaran*. Jakarta : Raja Grafindo Persada
- Siregar,Evelin,dkk.2010.*Teori Belajar & Pembelajaran*. Jakarta : Universitas Negeri Jakarta
- Sofyan,Ahmad. 2006. *Evaluasi Pembelajaran IPA Berbasis Kompetensi*. Jakarta : UIN Jakarta Press
- Sudjana, Nana. 2008. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Remaja Rosdakarya
- Sudjana. 2002. *Metode Statistika*. Bandung : Tarsito

- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung : Alfabeta
- Syah, Muhibbin. 2006. *Psikologi Belajar*. Jakarta : Raja Grafindo Persada
- Trianto.2014.*Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta : Bumi Aksara
- Trisna Puspita, Asri. 2013. *Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Fisika Materi Fluida Statis Kelas XI di SMA Negeri 2 Sidoarjo*. Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika. vol 02, no.03, hal 121-125.
- Uno,Hamzah.2012.*Belajar dengan Pendekatan PAILKEM*. Jakarta : Bumi Aksara
- Wahidmurni, dkk. 2010. *Evaluasi Pembelajaran (Kompetensi & Praktik)*. Yogyakarta : Nuha Litera
- Yunita. 2014. *Model-Model Pembelajaran Kimia*. Bandung : Insan Mandiri

Lampiran 1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

A. RPP Kelas Eksperimen

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP)

Satuan Pendidikan	: SMA
Kelas/Semester	: X/Dua
Peminatan	: M-IPA
Mata Pelajaran	: Fisika
Materi Pokok	: Fluida Statis (Hukum Utama Archimedes)
Alokasi Waktu	: 2 X 45 Menit
Pertemuan Ke-	: 2

A. Kompetensi Inti

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

B. Kompetensi Dasar

- 3.7 Menerapkan hukum-hukum pada fluida statis dalam kehidupan sehari-hari

Indikator Pencapaian Kompetensi :

- 3.7.1 Siswa mampu menyimpulkan hukum Archimedes
 3.7.2 Siswa mampu memformulasikan hukum Archimedes
 3.7.3 Siswa mampu menyebutkan aplikasi hukum utama Archimedes dalam kehidupan sehari-hari

C. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui kegiatan praktikum dan diskusi dalam kelompok kecil, Siswa mampu menyimpulkan hukum Archimedes
2. Melalui kegiatan praktikum dan diskusi dalam kelompok kecil, Siswa mampu memformulasikan hukum Archimedes
3. Melalui kegiatan diskusi dalam kelompok kecil, Siswa mampu menyebutkan aplikasi hukum utama Archimedes dalam kehidupan sehari-hari

D. Materi Ajar

Hukum Archimedes

Benda-benda yang dimasukkan ke dalam suatu fluida tampaknya mempunyai berat yang lebih kecil daripada pada saat berada di luar fluida tersebut. Hal ini dapat terjadi karena pada benda yang berada di dalam fluida bekerja gaya apung.

Gaya apung adalah gaya yang diberikan fluida (dalam hal ini fluidanya adalah zat cair) terhadap benda (yang tercelup sebagian atau seluruhnya di dalam fluida) dengan arah ke atas. Gaya apung (F_a) adalah selisih antara gaya berat benda ketika di udara (w_u) dengan gaya berat benda ketika tercelup sebagian atau seluruhnya didalam fluida (w_{bf})

$$F_a = w_u - w_{bf}$$

Gaya apung yang bekerja pada suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut. Sehingga gaya apung (F_a) dapat dirumuskan menjadi :

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

dengan :

m_f = massa fluida (kg)

ρ_f = massa jenis fluida (kg/m³)

V_{bf} = volume benda dalam fluida (m³)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

Dari uraian diatas dapat diketahui bahwa hukum Archimedes menyatakan bahwa, “gaya apung yang bekerja pada benda yang dimasukkan dalam fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkannya.” Hukum Archimedes berlaku untuk semua fluida, baik zat cair maupun gas. V_{bf} adalah volume benda yang tercelup dalam fluida, jika benda tercelup seluruhnya, maka V_{bf} = volume benda seluruhnya. Namun, jika benda tercelup sebagian maka V_{bf} = volume benda yang tercelup dalam fluida saja.

E. Metode Pembelajaran

Model :

✓ *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE)

Metode :

✓ Diskusi

✓ Presentasi

✓ Tanya Jawab

✓ Praktikum

✓ Demonstrasi

Pendekatan :

✓ Contextual Teaching and Learning (CTL)

F. Kegiatan Pembelajaran

Rincian Kegiatan	Waktu
<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masuk kelas tepat waktu • Memberi Salam • Berdo'a sebelum memulai pelajaran • Mengecek kehadiran siswa • Menyampaikan materi dan tujuan pembelajaran <ul style="list-style-type: none"> I. Materi : Fluida Statis (Hukum Archimedes) II. Tujuan Pembelajaran : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mampu menyimpulkan hukum Archimedes ➤ Siswa mampu memformulasikan hukum Archimedes ➤ Siswa mampu menyebutkan aplikasi hukum utama Archimedes dalam kehidupan sehari-hari • Membagi kelas menjadi beberapa kelompok dengan jumlah siswa berkelompok sebanyak 6 orang siswa • Mengajak siswa untuk mendalami peristiwa kapal selam • Memberikan pertanyaan : <p>“Mengapa kapal selam bisa terapung dan melayang di dalam air?” (Ketika katup udara yang dimiliki oleh kapal selam terbuka maka udara akan masuk memenuhi tangki ballast</p> 	5 Menit

<p>sehingga kapal selam akan memiliki gaya apung yang lebih besar dibandingkan berat kapal selam, dalam hal ini tangki ballast ketika berisi udara berfungsi sebagai pelampung kapal selam sehingga kapal selam dapat terapung. Kapal selam dapat melayang di dalam air karena ketika kapal selam akan menyelam, kapal selam akan membuka katup air (berfungsi untuk memasukkan air ke dalam tangki ballast) dan menutup katup udara sehingga air laut masuk ke dalam tangki ballast dan membuat berat kapal selam bertambah, hal ini dapat menyebabkan kapal selam dapat masuk ke dalam air hingga kedalaman yang diinginkan. Ketika kapal selam ingin kembali terapung, kapal selam akan membuka katup udara sehingga air di dalam tangki ballast terpompa keluar dan kapal selam akan terdorong naik ke atas permukaan dan kembali terapung)</p>	
<p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan LKS dan Handout Hukum Archimedes kepada masing-masing kelompok • Masing-masing kelompok mengamati demonstrasi yang sesuai dengan petunjuk yang terdapat pada LKS Hukum Archimedes: Pengamatan Awal dilakukan dengan menggunakan telur, air, garam, sendok, dan wadah berukuran sedang. Siswa didalam kelompoknya diminta untuk memasukkan telur ke dalam wadah yang telah berisi air tawar, siswa mengamati apa yang terjadi pada telur. Lalu siswa diminta untuk memasukkan telur ke dalam wadah yang telah berisi air garam (ketika memasukkan telur ke dalam air garam, telur akan melayang, hal ini berbeda ketika telur dimasukkan ke dalam air tawar, telur akan tenggelam. Hal ini dikarenakan ketika telur 	80 Menit

dimasukkan ke dalam air garam, telur akan memiliki gaya apung yang lebih besar, hal ini karena air garam memiliki massa jenis yang lebih besar dibandingkan air tawar, sehingga gaya apung yang dialami telur akan semakin besar).

- Guru meminta siswa untuk memprediksikan mengapa telur tenggelam saat dimasukkan ke dalam air tawar dan mengapa telur melayang saat dimasukkan ke dalam air garam. Apa yang menyebabkan peristiwa tersebut terjadi.

Tahap I : Predict atau prediksi

- Siswa membuat prediksi untuk menjawab pertanyaan mengapa telur tenggelam saat dimasukkan ke dalam air tawar dan mengapa telur melayang saat dimasukkan ke dalam air garam. Apa yang menyebabkan peristiwa tersebut terjadi, prediksi yang dibuat siswa harus disertai dengan alasan yang logis dan masuk akal, dan siswa harus bisa mempertanggungjawabkan alasannya.

Tahap II : Discuss atau Diskusi

- Siswa di dalam kelompoknya diminta untuk mendiskusikan hasil prediksi mereka masing-masing, setelah berdiskusi mereka menetapkan prediksi awal yang mereka buat untuk menjawab pertanyaan mengapa telur tenggelam saat dimasukkan ke dalam air tawar dan mengapa telur melayang saat dimasukkan ke dalam air garam. Apa yang menyebabkan peristiwa tersebut terjadi.

Tahap III : Explain atau Menjelaskan

- Setelah siswa melakukan diskusi kelompok, guru meminta perwakilan tiap kelompok untuk menyampaikan hasil diskusinya mengenai jawaban dari pertanyaan mengapa telur

tenggelam saat dimasukkan ke dalam air tawar dan mengapa telur melayang saat dimasukkan ke dalam air garam. Apa yang menyebabkan peristiwa tersebut terjadi.

Tahap IV : Observe atau Observasi

- Masing-masing kelompok melakukan observasi yang berupa mengamati percobaan hukum Archimedes sesuai dengan yang telah dituliskan pada LKS, serta mengisi pertanyaan-pertanyaan pada LKS. (LKS Terlampir)

Tahap V : Discuss atau Diskusi II

- Setelah melakukan observasi yang berupa mengamati percobaan hukum Archimedes, siswa bersama dengan kelompoknya melakukan diskusi mengenai hasil yang ditemukan dalam percobaan yang telah dilakukan dan membuat kesimpulan tentang hukum Archimedes. Didalam kelompok siswa juga mendiskusikan “mengapa kapal selam bisa terapung dan melayang di dalam air.”

Tahap VI : Explain atau Menjelaskan II

- Setelah siswa melakukan diskusi kelompok, guru meminta perwakilan tiap kelompok untuk menyampaikan hasil diskusinya berupa hasil percobaan mengenai hukum Archimedes, kesimpulan dari hukum Archimedes, faktor-faktor yang mempengaruhi hukum Archimedes, dan menjawab masalah yang diajukan oleh guru pada awal pembelajaran, yaitu pertanyaan “mengapa kapal selam bisa terapung dan melayang di dalam air?”
- Pada saat presentasi dilakukan, kelompok lain diberi kesempatan untuk menanggapi dan memberi umpan balik mengenai hukum Archimedes dan jawaban mengenai

<p>pertanyaan “mengapa kapal selam bisa terapung dan melayang di dalam air?”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengevaluasi hasil diskusi siswa dan memberi penguatan hasil diskusi mengenai hukum Archimedes dan jawaban mengenai pertanyaan “mengapa kapal selam bisa terapung dan melayang di dalam air?” • Siswa kembali berkumpul dengan kelompoknya dan guru memberikan beberapa soal yang berkaitan dengan materi hukum Archimedes. • Beberapa perwakilan kelompok maju ke depan kelas untuk memaparkan hasil pengerjaan soal mengenai materi hukum Archimedes yang telah dilakukan • Mengevaluasi hasil pengerjaan soal mengenai materi hukum Archimedes yang telah dilakukan oleh siswa dan mengkonfirmasi 	
<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya mengenai hal yang tidak dimengerti berkaitan dengan materi hukum Archimedes yang telah dipelajari • Mengkonfirmasi pernyataan siswa, jika masih ada yang kurang tepat. • Menyimpulkan materi yang telah dipelajari <ul style="list-style-type: none"> ➤ Hukum Archimedes menyatakan bahwa, “gaya apung yang bekerja pada benda yang dimasukkan dalam fluida, sama dengan berat fluida yang dipindahkannya.” ➤ Gaya apung adalah gaya yang diberikan fluida (dalam hal ini fluidanya adalah zat cair) terhadap benda (yang tercelup sebagian atau seluruhnya di dalam fluida) dengan arah ke 	5 Menit

atas. Gaya apung (F_a) adalah selisih antara gaya berat benda ketika di udara (w_u) dengan gaya berat benda ketika tercelup sebagian atau seluruhnya didalam fluida (w_{bf})

$$F_a = w_u - w_{bf}$$

- Fluida yang ada di sekitar kita selalu mengalami gaya gravitasi yang dipengaruhi oleh percepatan gravitasi dan arahnya menuju ke pusat bumi.
- Gaya apung (F_a) dapat dirumuskan sebagai :

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

dengan :

m_f = massa fluida (kg)

ρ_f = massa jenis fluida (kg/m^3)

V_{bf} = volume benda dalam fluida (m)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

- V_{bf} adalah volume benda yang tercelup dalam fluida, jika benda tercelup seluruhnya, maka V_{bf} = volume benda seluruhnya. Namun, jika benda tercelup sebagian maka V_{bf} = volume benda yang tercelup dalam fluida saja.
- Menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.

G. Media dan Sumber Belajar

Media :

- Power Point Hukum Archimedes
- LKS Hukum Archimedes

- Handout Hukum Archimedes

Sumber Belajar :

- Buku Teks Pelajaran Fisika kelas X Semester 2, Kurikulum 2013
- Buku penunjang/referensi Fisika

H. Penilaian Proses dan Hasil Belajar

1. Mekanisme dan prosedur

Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui observasi kerja kelompok, kinerja presentasi, dan laporan tertulis. Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.

2. Aspek dan Instrumen penilaian

Instrumen observasi menggunakan lembar pengamatan dengan fokus utama pada aktivitas dalam kelompok, kedisiplinan, dan kerjasama.

Instrumen kinerja presentasi menggunakan lembar pengamatan dengan fokus utama pada aktivitas peran serta, kualitas visual dan isi presentasi

Instrumen laporan praktik menggunakan rubrik penilaian dengan fokus utama pada kualitas visual, sistematika sajian data, kejujuran, dan jawaban pertanyaan. Instrumen tes menggunakan tes tertulis uraian dan/atau pilihan ganda

3. Contoh Instrumen (Lampiran 1)

Mengetahui,
Kepala SMA

Jakarta, 2 Februari 2015
Guru Mata Pelajaran Fisika

Drs. Kartono M.M.Pd
NIP. 196306231990031005

R.Raisa Wulandari
NIM. 3215111245

Catatan Kepala Sekolah :

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

Rubrik Penskoran Penilaian Psikomotorik (Observasi dan Kinerja Presentasi) :

No.	Aspek yang dinilai	Rubrik
1.	Persiapan alat	4 : Lengkap dan membawa bond alat serta lengkap daftar alat yang akan dipinjam 3 : Lengkap dan membawa bond alat tetapi ada daftar alat yang akan dipinjam tidak dicantumkan pada bond alat 2 : Kurang lengkap, salah satu alat tidak diambil dan membawa bond alat 1 : Tidak lengkap dan tidak membawa bond alat
2.	Menyusun rangkaian percobaan	4 : Menyusun rangkaian sesuai gambar,cepat,dan rapi 3 : Menyusun rangkaian sesuai gambar,rapi,namun lambat 2 : Menyusun rangkaian sesuai gambar namun tidak rapi dan lambat 1 : Menyusun rangkaian dengan arahan guru
3.	Mengamati hasil percobaan	4 : Tepat dalam menyimpulkan hasil percobaan beserta alasannya 3 : Tepat dalam menyimpulkan hasil percobaan tetapi alasannya kurang tepat 2 : Kurang tepat dalam menyimpulkan hasil percobaan dan alasannya juga kurang tepat 1 : Tidak tepat dalam menyimpulkan hasil percobaan beserta alasannya
4.	Membaca hasil pengukuran	4 : Membaca hasil pengukuran pegas dengan teliti, cepat dan tanpa kesalahan paralaks 3 : Membaca hasil pengukuran pegas dengan teliti ,namun lama dan tanpa kesalahan paralaks

		2 : Membaca hasil pengukuran pegas dengan teliti, namun terjadi kesalahan paralaks 1 : tidak teliti dalam membaca hasil pengukuran pegas
5.	Mencatat hasil pengukuran	4 : Mencatat pada tabel pengamatan, menggunakan satuan, dan rapi 3 : Mencatat pada tabel pengamatan dan menggunakan satuan, namun tidak rapi 2 : Mencatat pada tabel pengamatan namun tidak menggunakan satuan 1 : Mencatat bukan pada tabel pengamatan dan tidak menggunakan satuan
6.	Mengembalikan Peralatan	4 : Lengkap dalam keadaan baik dan rapi 3 : Lengkap dalam keadaan baik dan tidak rapi 2 : Lengkap tetapi ada yang rusak dan rapi 1 : Tidak dikembalikan pada tempatnya
7.	Presentasi	4 : Jelas dan menjawab sesuai dengan yang ditanyakan oleh penanya 3 : Jelas dan menjawab sesuai dengan yang ditanyakan oleh penanya tetapi terlalu panjang 2 : Tidak menjawab langsung tetapi menjawab setelah mencari jawaban di buku 1 : Tidak menjawab dan tidak mau berusaha mencari jawaban
8.	Diskusi	4 : Aktif bertanya dan sesuai dengan materi 3 : Aktif bertanya dan sesuai dengan materi tetapi berbelit – belit 2 : Aktif bertanya dan kurang sesuai dengan materi 1 : Tidak aktif bertanya (diam)

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100$$

Ket:

Jumlah Skor Maksimal : 32

Rubrik Penskoran Penilaian Afektif :

No.	Aspek yang dinilai	Rubrik
1.	Kehadiran Siswa	4 : Sudah berada di dalam kelas sebelum jam pelajaran dimulai 3 : Terlambat 10 menit. 2 : Terlambat 15 menit. 1 : Hadir saat percobaan hampir selesai.
2.	Partisipasi dalam kegiatan	4 : Aktif sekali dalam melakukan praktikum 3 : Aktif dalam melakukan praktikum 2 : Kurang aktif dalam melakukan praktikum 1 : Hanya melihat saja, tidak sama sekali melakukan praktikum
3.	Kerjasama dalam kelompok	4 : Saling membantu antar teman dan kompak. 3 : Saling membantu antar teman tapi kurang kompak. 2 : Bekerja sendiri – sendiri tanpa ada kerjasama. 1 : Tidak bekerja dan tidak kompak sama sekali.
4.	Presentasi	4 : Penyaji menyampaikan teori sesuai dengan konsep. 3 : Penyaji menyampaikan teori tapi kurang sesuai dengan konsep. 2 : Penyaji menyampaikan teori tidak sesuai dengan konsep.

		1 : Penyaji tidak menyampaikan materi hanya duduk didepan peserta presentasi.
5.	Diskusi	4 : Aktif bertanya sesuai dengan materi dan mengikuti diskusi dengan baik. 3 : Aktif bertanya,namun materi yang disampaikan kurang sesuai tetapi mengikuti diskusi dengan baik. 2 : Tidak bertanya tetapi mengikuti diskusi dengan baik. 1 : Tidak bertanya dan tidak mengikuti diskusi dengan baik.
6.	Menyerahkan LKS	4 : Tepat waktu, dan lembar kerja terisi semua. 3 : Tepat waktu, tetapi ada lembar kerja yang belum terisi. 2 : Tidak tepat waktu, dan ada lembar kerja yang belum terisi 1 : Tidak tepat waktu dan mengumpulkan keesokan harinya.
7.	Kesopanan	4 :Selama kegiatan pembelajaran berlangsung, berkomunikasi menggunakan bahasa yang santun dan baik 3 :Selama kegiatan presentasi dan diskusi berkomunikasi menggunakan bahasa yang santun dan baik 2 :Selama kegiatan presentasi dan diskusi terkadang menggunakan bahasa yang santun dan baik 1 :Selama kegiatan presentasi dan diskusi berkomunikasi tidak menggunakan bahasa yang santun dan baik

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100$$

Ket:

Jumlah Skor Maksimal : 28

B. RPP Kelas Kontrol

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP)

Satuan Pendidikan	: SMA
Kelas/Semester	: X/Dua
Peminatan	: M-IPA
Mata Pelajaran	: Fisika
Materi Pokok	: Fluida Statis (Hukum Utama Archimedes)
Alokasi Waktu	: 2 X 45 Menit
Pertemuan Ke-	: 2

A. Kompetensi Inti

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

B. Kompetensi Dasar

3.7 Menerapkan hukum-hukum pada fluida statis dalam kehidupan sehari-hari

Indikator Pencapaian Kompetensi :

- 3.7.1 Siswa mampu menyimpulkan hukum Archimedes
- 3.7.2 Siswa mampu memformulasikan hukum Archimedes
- 3.7.3 Siswa mampu menyebutkan aplikasi hukum utama Archimedes dalam kehidupan sehari-hari

C. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui kegiatan praktikum dan diskusi dalam kelompok kecil, Siswa mampu menyimpulkan hukum Archimedes
2. Melalui kegiatan praktikum dan diskusi dalam kelompok kecil, Siswa mampu memformulasikan hukum Archimedes
3. Melalui kegiatan diskusi dalam kelompok kecil, Siswa mampu menyebutkan aplikasi hukum utama Archimedes dalam kehidupan sehari-hari

D. Materi Ajar

Hukum Archimedes

Benda-benda yang dimasukkan ke dalam suatu fluida tampaknya mempunyai berat yang lebih kecil daripada pada saat berada di luar fluida tersebut. Hal ini dapat terjadi karena pada benda yang berada di dalam fluida bekerja gaya apung.

Gaya apung adalah gaya yang diberikan fluida (dalam hal ini fluidanya adalah zat cair) terhadap benda (yang tercelup sebagian atau seluruhnya di dalam fluida) dengan arah ke atas. Gaya apung (F_a) adalah selisih antara gaya berat benda ketika di udara (w_u) dengan gaya berat benda ketika tercelup sebagian atau seluruhnya didalam fluida (w_{bf})

$$F_a = w_u - w_{bf}$$

Gaya apung yang bekerja pada suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut. Sehingga gaya apung (F_a) dapat dirumuskan menjadi :

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

dengan :

m_f = massa fluida (kg)

ρ_f = massa jenis fluida (kg/m³)

V_{bf} = volume benda dalam fluida (m³)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

Dari uraian diatas dapat diketahui bahwa hukum Archimedes menyatakan bahwa, “gaya apung yang bekerja pada benda yang dimasukkan dalam fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkannya.” Hukum Archimedes berlaku untuk semua fluida, baik zat cair maupun gas. V_{bf} adalah volume benda yang tercelup dalam fluida, jika benda tercelup seluruhnya, maka V_{bf} = volume benda seluruhnya. Namun, jika benda tercelup sebagian maka V_{bf} = volume benda yang tercelup dalam fluida saja.

E. Metode Pembelajaran

Model :

- ✓ Mengamati, Menanya, Mencoba, Mengasosiasi, Mengkomunikasikan
(5M)

Metode :

- ✓ Diskusi
- ✓ Presentasi
- ✓ Tanya Jawab
- ✓ Praktikum

✓ Demonstrasi

Pendekatan :

✓ Contextual Teaching and Learning (CTL)

F. Kegiatan Pembelajaran

Rincian Kegiatan	Waktu
<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masuk kelas tepat waktu • Memberi Salam • Berdo'a sebelum memulai pelajaran • Mengecek kehadiran siswa • Menyampaikan materi dan tujuan pembelajaran <p>III. Materi : Fluida Statis (Hukum Archimedes)</p> <p>IV. Tujuan Pembelajaran :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mampu menyimpulkan hukum Archimedes ➤ Siswa mampu memformulasikan hukum Archimedes ➤ Siswa mampu menyebutkan aplikasi hukum utama Archimedes dalam kehidupan sehari-hari <ul style="list-style-type: none"> • Membagi kelas menjadi beberapa kelompok dengan jumlah siswa berkelompok sebanyak 6 orang siswa • Mengajak siswa untuk mendalami peristiwa kapal selam • Memberikan pertanyaan : “Mengapa kapal selam bisa terapung dan melayang di dalam air?” (Ketika katup udara yang dimiliki oleh kapal selam terbuka maka udara akan masuk memenuhi tangki ballast 	5 Menit

<p>sehingga kapal selam akan memiliki gaya apung yang lebih besar dibandingkan berat kapal selam, dalam hal ini tangki ballast ketika berisi udara berfungsi sebagai pelampung kapal selam sehingga kapal selam dapat terapung. Kapal selam dapat melayang di dalam air karena ketika kapal selam akan menyelam, kapal selam akan membuka katup air (berfungsi untuk memasukkan air ke dalam tangki ballast) dan menutup katup udara sehingga air laut masuk ke dalam tangki ballast dan membuat berat kapal selam bertambah, hal ini dapat menyebabkan kapal selam dapat masuk ke dalam air hingga kedalaman yang diinginkan. Ketika kapal selam ingin kembali terapung, kapal selam akan membuka katup udara sehingga air di dalam tangki ballast terpompa keluar dan kapal selam akan terdorong naik ke atas permukaan dan kembali terapung)</p>	
<p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan LKS dan Handout Hukum Archimedes pada masing-masing kelompok <p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masing-masing kelompok mengamati demonstrasi yang sesuai dengan petunjuk yang terdapat pada LKS Hukum Archimedes: Pengamatan Awal dilakukan dengan menggunakan telur, air, garam, sendok, dan wadah berukuran sedang. Siswa didalam kelompoknya diminta untuk memasukkan telur ke dalam wadah yang telah berisi air tawar, siswa mengamati apa yang terjadi pada telur. Lalu siswa diminta untuk memasukkan telur ke dalam wadah yang telah berisi air garam (ketika memasukkan telur ke dalam air garam, telur akan melayang, hal ini berbeda ketika telur dimasukkan ke dalam air tawar, 	80 Menit

telur akan tenggelam).

Menanya

- Siswa menanyakan mengapa telur tenggelam saat dimasukkan ke dalam air tawar dan mengapa telur melayang saat dimasukkan ke dalam air garam. Apa yang menyebabkan peristiwa tersebut terjadi. (Hal ini dikarenakan ketika telur dimasukkan ke dalam air garam, telur akan memiliki gaya apung yang lebih besar, hal ini karena air garam memiliki massa jenis yang lebih besar dibandingkan air tawar, sehingga gaya apung yang dialami telur akan semakin besar)

Mencoba atau Eksperimen

- Masing-masing kelompok melakukan observasi yang berupa mengamati percobaan hukum Archimedes sesuai dengan yang telah dituliskan pada LKS, serta mengisi pertanyaan-pertanyaan pada LKS. (LKS Terlampir)

Mengasosiasi

- Setelah melakukan observasi yang berupa mengamati percobaan hukum Archimedes, siswa bersama dengan kelompoknya melakukan diskusi mengenai hasil yang ditemukan dalam percobaan yang telah dilakukan dan membuat kesimpulan tentang hukum Archimedes. Didalam kelompok siswa juga mendiskusikan “mengapa kapal selam bisa terapung dan melayang di dalam air.”

Mengkomunikasikan

- Setelah siswa melakukan diskusi kelompok, guru meminta perwakilan tiap kelompok untuk menyampaikan hasil diskusinya berupa hasil percobaan mengenai hukum Archimedes, kesimpulan dari hukum Archimedes, faktor-

<p>faktor yang mempengaruhi hukum Archimedes, dan menjawab masalah yang diajukan oleh guru pada awal pembelajaran, yaitu pertanyaan “mengapa kapal selam bisa terapung dan melayang di dalam air?”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pada saat presentasi dilakukan, kelompok lain diberi kesempatan untuk menanggapi dan memberi umpan balik mengenai hukum Archimedes dan jawaban mengenai pertanyaan “mengapa kapal selam bisa terapung dan melayang di dalam air?” • Mengevaluasi hasil diskusi siswa dan memberi penguatan hasil diskusi mengenai hukum Archimedes dan jawaban mengenai pertanyaan “mengapa kapal selam bisa terapung dan melayang di dalam air?” • Siswa kembali berkumpul dengan kelompoknya dan guru memberikan beberapa soal yang berkaitan dengan materi hukum Archimedes. • Beberapa perwakilan kelompok maju ke depan kelas untuk memaparkan hasil pengerjaan soal mengenai materi hukum Archimedes yang telah dilakukan • Mengevaluasi hasil pengerjaan soal mengenai materi hukum Archimedes yang telah dilakukan oleh siswa dan mengkonfirmasi 	
<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya mengenai hal yang tidak dimengerti berkaitan dengan materi hukum Archimedes yang telah dipelajari • Mengkonfirmasi pernyataan siswa, jika masih ada yang kurang tepat. 	5 Menit

- Menyimpulkan materi yang telah dipelajari
 - Hukum Archimedes menyatakan bahwa, “gaya apung yang bekerja pada benda yang dimasukkan dalam fluida, sama dengan berat fluida yang dipindahkannya.”
 - Gaya apung adalah gaya yang diberikan fluida (dalam hal ini fluidanya adalah zat cair) terhadap benda (yang tercelup sebagian atau seluruhnya di dalam fluida) dengan arah ke atas. Gaya apung (F_a) adalah selisih antara gaya berat benda ketika di udara (w_u) dengan gaya berat benda ketika tercelup sebagian atau seluruhnya didalam fluida (w_{bf})

$$F_a = w_u - w_{bf}$$
 - Fluida yang ada di sekitar kita selalu mengalami gaya gravitasi yang dipengaruhi oleh percepatan gravitasi dan arahnya menuju ke pusat bumi.
 - Gaya apung (F_a) dapat dirumuskan sebagai :

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

dengan :

 - m_f = massa fluida (kg)
 - ρ_f = massa jenis fluida (kg/m^3)
 - V_{bf} = volume benda dalam fluida (m)
 - g = percepatan gravitasi (m/s^2)
 - V_{bf} adalah volume benda yang tercelup dalam fluida, jika benda tercelup seluruhnya, maka V_{bf} = volume benda seluruhnya. Namun, jika benda tercelup sebagian maka V_{bf} = volume benda yang tercelup dalam fluida saja.
- Menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.

G. Media dan Sumber Belajar

Media :

- Power Point Hukum Archimedes
- LKS Hukum Archimedes
- Handout Hukum Archimedes

Sumber Belajar :

- Buku Teks Pelajaran Fisika kelas X Semester 2, Kurikulum 2013
- Buku penunjang/referensi Fisika

H. Penilaian Proses dan Hasil Belajar

1. Mekanisme dan prosedur

Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui observasi kerja kelompok, kinerja presentasi, dan laporan tertulis. Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.

2. Aspek dan Instrumen penilaian

Instrumen observasi menggunakan lembar pengamatan dengan fokus utama pada aktivitas dalam kelompok, kedisiplinan, dan kerjasama. Instrumen kinerja presentasi menggunakan lembar pengamatan dengan fokus utama pada aktivitas peran serta, kualitas visual dan isi presentasi. Instrumen laporan praktik menggunakan rubrik penilaian dengan fokus utama pada kualitas visual, sistematika sajian data, kejujuran, dan jawaban pertanyaan. Instrumen tes menggunakan tes tertulis uraian dan/atau pilihan ganda

3. Contoh Instrumen (Lampiran 1)

Mengetahui,
Kepala SMA

Jakarta, 2 Februari 2015
Guru Mata Pelajaran Fisika

Drs. Kartono M.M.Pd
NIP. 196306231990031005

R.Raisa Wulandari
NIM. 3215111245

Catatan Kepala Sekolah :

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

Rubrik Penskoran Penilaian Psikomotorik (Observasi dan Kinerja Presentasi) :

No.	Aspek yang dinilai	Rubrik
1.	Persiapan alat	4 : Lengkap dan membawa bond alat serta lengkap daftar alat yang akan dipinjam 3 : Lengkap dan membawa bond alat tetapi ada daftar alat yang akan dipinjam tidak dicantumkan pada bond alat 2 : Kurang lengkap, salah satu alat tidak diambil dan membawa bond alat 1 : Tidak lengkap dan tidak membawa bond alat
2.	Menyusun rangkaian percobaan	4 : Menyusun rangkaian sesuai gambar,cepat,dan rapi 3 : Menyusun rangkaian sesuai gambar,rapi,namun lambat 2 : Menyusun rangkaian sesuai gambar namun tidak rapi dan lambat 1 : Menyusun rangkaian dengan arahan guru
3.	Mengamati hasil percobaan	4 : Tepat dalam menyimpulkan hasil percobaan beserta alasannya 3 : Tepat dalam menyimpulkan hasil percobaan tetapi alasannya kurang tepat 2 : Kurang tepat dalam menyimpulkan hasil percobaan dan alasannya juga kurang tepat 1 : Tidak tepat dalam menyimpulkan hasil percobaan beserta alasannya
4.	Membaca hasil pengukuran	4 : Membaca hasil pengukuran pegas dengan teliti, cepat dan tanpa kesalahan paralaks 3 : Membaca hasil pengukuran pegas dengan teliti ,namun lama dan tanpa kesalahan paralaks

		2 : Membaca hasil pengukuran pegas dengan teliti, namun terjadi kesalahan paralaks 1 : tidak teliti dalam membaca hasil pengukuran pegas
5.	Mencatat hasil pengukuran	4 : Mencatat pada tabel pengamatan, menggunakan satuan, dan rapi 3 : Mencatat pada tabel pengamatan dan menggunakan satuan, namun tidak rapi 2 : Mencatat pada tabel pengamatan namun tidak menggunakan satuan 1 : Mencatat bukan pada tabel pengamatan dan tidak menggunakan satuan
6.	Mengembalikan Peralatan	4 : Lengkap dalam keadaan baik dan rapi 3 : Lengkap dalam keadaan baik dan tidak rapi 2 : Lengkap tetapi ada yang rusak dan rapi 1 : Tidak dikembalikan pada tempatnya
7.	Presentasi	4 : Jelas dan menjawab sesuai dengan yang ditanyakan oleh penanya 3 : Jelas dan menjawab sesuai dengan yang ditanyakan oleh penanya tetapi terlalu panjang 2 : Tidak menjawab langsung tetapi menjawab setelah mencari jawaban di buku 1 : Tidak menjawab dan tidak mau berusaha mencari jawaban
8.	Diskusi	4 : Aktif bertanya dan sesuai dengan materi 3 : Aktif bertanya dan sesuai dengan materi tetapi berbelit – belit 2 : Aktif bertanya dan kurang sesuai dengan materi 1 : Tidak aktif bertanya (diam)

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100$$

Ket:

Jumlah Skor Maksimal : 32

Rubrik Penskoran Penilaian Afektif :

No.	Aspek yang dinilai	Rubrik
1.	Kehadiran Siswa	4 : Sudah berada di dalam kelas sebelum jam pelajaran dimulai 3 : Terlambat 10 menit. 2 : Terlambat 15 menit. 1 : Hadir saat percobaan hampir selesai.
2.	Partisipasi dalam kegiatan	4 : Aktif sekali dalam melakukan praktikum 3 : Aktif dalam melakukan praktikum 2 : Kurang aktif dalam melakukan praktikum 1 : Hanya melihat saja, tidak sama sekali melakukan praktikum
3.	Kerjasama dalam kelompok	4 : Saling membantu antar teman dan kompak. 3 : Saling membantu antar teman tapi kurang kompak. 2 : Bekerja sendiri – sendiri tanpa ada kerjasama. 1 : Tidak bekerja dan tidak kompak sama sekali.
4.	Presentasi	4 : Penyaji menyampaikan teori sesuai dengan konsep. 3 : Penyaji menyampaikan teori tapi kurang sesuai dengan konsep. 2 : Penyaji menyampaikan teori tidak sesuai dengan konsep.

		1 : Penyaji tidak menyampaikan materi hanya duduk didepan peserta presentasi.
5.	Diskusi	4 : Aktif bertanya sesuai dengan materi dan mengikuti diskusi dengan baik. 3 : Aktif bertanya,namun materi yang disampaikan kurang sesuai tetapi mengikuti diskusi dengan baik. 2 : Tidak bertanya tetapi mengikuti diskusi dengan baik. 1 : Tidak bertanya dan tidak mengikuti diskusi dengan baik.
6.	Menyerahkan LKS	4 : Tepat waktu, dan lembar kerja terisi semua. 3 : Tepat waktu, tetapi ada lembar kerja yang belum terisi. 2 : Tidak tepat waktu, dan ada lembar kerja yang belum terisi 1 : Tidak tepat waktu dan mengumpulkan keesokan harinya.
7.	Kesopanan	4 :Selama kegiatan pembelajaran berlangsung, berkomunikasi menggunakan bahasa yang santun dan baik 3 :Selama kegiatan presentasi dan diskusi berkomunikasi menggunakan bahasa yang santun dan baik 2 :Selama kegiatan presentasi dan diskusi terkadang menggunakan bahasa yang santun dan baik 1 :Selama kegiatan presentasi dan diskusi berkomunikasi tidak menggunakan bahasa yang santun dan baik

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100$$

Ket:

Jumlah Skor Maksimal : 28

Lampiran 2. Lembar Kerja Siswa (LKS)

A. LKS Kelas Eksperimen

Lembar Kerja Siswa (LKS)

Fluida Statis

(Waktu 1 x 50 menit)

No. Kelompok :

Nama Siswa : 1)..... 4).....

2)..... 5).....

3)..... 6).....

Kelas :

Materi Pokok

Hukum Archimedes

Petuniuk Belajar

- Pahami setiap petunjuk yang diberikan dengan cermat sebelum Anda melakukan percobaan.
- Perbanyak referensi buku-buku Fisika yang relevan untuk memperkuat konsep dan pemahaman Anda.
- Tanyakan pada guru jika ada hal-hal yang kurang jelas.

Kegiatan 1 : Melakukan Pengamatan Awal

Bersama dengan kelompokmu amatilah demonstrasi yang dilakukan dengan alat, bahan dan langkah-langkah demonstrasi, sebagai berikut :

A. Alat dan Bahan

1. Wadah berukuran 240 mL (2 buah)

2. Garam
3. Air tawar
4. Sendok
5. Telur mentah

B. Langkah-langkah

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
2. Masukkan air tawar kedalam wadah pertama sampai mencapai $2/3$ dari ukuran wadah
3. Masukkan telur ke dalam wadah yang telah terisi air tawar dan amati apa yang terjadi
4. Masukkan air tawar ke dalam wadah kedua sampai mencapai $2/3$ dari ukuran wadah, lalu masukkan garam ke dalam wadah tersebut sebanyak dua bungkus garam, dan aduk dengan menggunakan sendok
5. Masukkan telur ke dalam wadah yang telah terisi air garam dan amati apa yang terjadi

C. Hasil Demonstrasi

1. Bagaimana posisi telur ketika dimasukkan ke dalam wadah yang berisi air tawar dan posisi telur ketika dimasukkan ke dalam wadah yang berisi air garam. Apakah telur berada pada posisi atau keadaan yang sama.

Jawab :

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

2. Mengapa telur tenggelam saat dimasukkan ke dalam air tawar dan mengapa telur melayang saat dimasukkan ke dalam air garam. Apa yang menyebabkan peristiwa tersebut terjadi.

Jawab :

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

Kegiatan 2 : Membuat Prediksi

Dari pengamatan awal yang telah dilakukan, buatlah prediksi mengenai permasalahan “Mengapa telur tenggelam saat dimasukkan ke dalam air tawar dan mengapa telur melayang saat dimasukkan ke dalam air garam. Apa yang menyebabkan peristiwa tersebut terjadi,” prediksi disertai dengan alasan yang logis dan jelas.

Prediksi :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kegiatan 3 : Diskusi I

Melakukan diskusi bersama kelompok untuk membahas mengenai prediksi-prediksi yang telah Anda buat.

1. Prediksi anggota kelompok lain mengenai permasalahan “Mengapa telur tenggelam saat dimasukkan ke dalam air tawar dan mengapa telur melayang saat dimasukkan ke dalam air garam. Apa yang menyebabkan peristiwa tersebut terjadi.” Prediksi disertai dengan alasan yang logis dan jelas.

1) Prediksi I

.....

.....

.....

.....

2) Prediksi II

.....

.....

.....

.....

3) Prediksi III

.....

.....

.....

.....

4) Prediksi IV

.....

.....

.....

.....

5) Prediksi V

.....

.....

.....

.....

6) Prediksi VI

.....

.....

.....

.....

2. Dari prediksi-prediksi yang telah kalian diskusikanlah. Buatlah kesimpulan prediksi mana yang akan kalian gunakan untuk menentukan prediksi awal dari permasalahan “Mengapa telur tenggelam saat dimasukkan ke dalam air tawar dan mengapa telur melayang saat dimasukkan ke dalam air garam. Apa yang menyebabkan peristiwa tersebut terjadi”, prediksi disertai dengan alasan yang logis dan jelas.

Prediksi Awal :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kegiatan 4 : Presentasi I

Presentasikan hasil prediksi awal mengenai permasalahan “Mengapa telur tenggelam saat dimasukkan ke dalam air tawar dan mengapa telur

melayang saat dimasukkan ke dalam air garam. Apa yang menyebabkan peristiwa tersebut terjadi”, yang telah kalian simpulkan dan tuliskan hal-hal penting yang berkaitan dengan hasil presentasi mengenai prediksi awal yang telah dibuat.

Hasil Presentasi :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kegiatan 5 : Melakukan Percobaan

Bersama dengan kelompokmu amatilah percobaan yang dilakukan dengan alat, bahan dan langkah-langkah percobaan, sebagai berikut :

A. Alat dan Bahan

1. Neraca pegas
2. Dua beban dengan ukuran berbeda
3. Gelas berpancuran berukuran 100 mL
4. Air Tawar
5. Gelas beker berukuran 100 mL
6. Benang
7. Garam
8. Sendok
9. Timbangan digital

B. Langkah-langkah

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
2. Isilah gelas berpancuran dengan air tawar sampai pada batas pancuran, yaitu sampai ada air yang keluar dari pancuran
3. Letakkan gelas beker di bawah lubang pancuran
4. Ikatlah masing-masing beban dengan benang, lalu kaitkan benang tersebut pada neraca pegas
5. Ukurlah berat beban di udara (w) dengan menggunakan neraca pegas dan catat hasilnya
6. Masukkan beban yang masih menggantung pada neraca pegas ke dalam gelas berpancur

7. Ukurlah berat beban di dalam gelas berpancur (w_f) tersebut dengan menggunakan neraca pegas dan catat hasilnya
8. Ukurlah berat air yang tumpah pada gelas ukur (F_a) dengan menggunakan timbangan digital dan catat hasilnya
9. Ulangi langkah percobaan 2 sampai 8 dengan menggunakan beban yang lainnya
10. Ulangi langkah percobaan 2 sampai 9 dengan mengganti air tawar pada gelas berpancuran dengan air garam

C. Data Hasil Pengamatan

Catatlah hasil pengamatanmu pada tabel di bawah ini :

Zat cair : air bening

Beban	$w(N)$	$w_f(N)$	$F_a(N)$	$w - w_f(N)$
I				
II				

Zat cair : air garam

Beban	$w(N)$	$w_f(N)$	$F_a(N)$	$w - w_f(N)$
I				
II				

D. Analisis Data

Lakukan analisis berdasarkan data yang telah diperoleh

- Apakah terdapat perbedaan antara berat beban di udara dengan berat beban di dalam air. Jika terdapat perbedaan antara berat beban di udara dengan berat beban di air, bagaimana perbedaan berat beban pada dua keadaan tersebut.

Jawab :

.....

- Apakah berat air yang dipindahkan (F_a) sama dengan selisih antara berat beban di udara dan berat beban di air ($w - w_f$).

Jawab :

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

- Apabila berat beban yang dipindahkan (F_a) menunjukkan gaya apung yang dialami oleh beban, maka jelaskan perbedaan pengaruh zat cair yang digunakan (air tawar dan air garam) terhadap gaya apung yang dialami oleh beban.

Jawab :

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

- Apabila berat air yang dipindahkan (F_a) menunjukkan gaya apung yang dialami oleh beban, maka jelaskan perbedaan pengaruh besar beban yang digunakan (air tawar dan air garam) terhadap gaya apung yang dialami oleh beban.

Jawab :

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

- Sebutkan dan jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi gaya apung yang dialami oleh suatu benda.

Jawab :

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

- Tulislah kesimpulan yang didapat dari percobaan dan analisis data yang telah dibuat.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kegiatan 6 : Diskusi II

Bersama dengan kelompok, diskusikan mengenai hasil percobaan yang telah dilakukan pada kegiatan 5 dan diskusikan mengenai permasalahan “mengapa kapal selam bisa terapung dan melayang di dalam air.”

Hasil Diskusi :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kegiatan 7 : Presentasi II

Presentasikan hasil percobaan yang telah dilakukan pada kegiatan 5 dan hasil diskusi mengenai permasalahan “mengapa kapal selam bisa terapung dan melayang di dalam air”, yang telah kalian simpulkan dan tuliskan hal-hal penting yang berkaitan dengan hasil presentasi.

Hasil Presentasi :

.....

.....

.....

B. LKS Kelas Kontrol**Lembar Kerja Siswa (LKS)****Fluida Statis****(Waktu 1 x 50 menit)**

No. Kelompok :.....

Nama Siswa :1)..... 4).....

2)..... 5).....

3)..... 6).....

Kelas :.....

Materi Pokok

Hukum Archimedes

Petunjuk Belajar

- Pahami setiap petunjuk yang diberikan dengan cermat sebelum Anda melakukan percobaan.
- Perbanyak referensi buku-buku Fisika yang relevan untuk memperkuat konsep dan pemahaman Anda.
- Tanyakan pada guru jika ada hal-hal yang kurang jelas.

Kegiatan 1 : Melakukan Pengamatan Awal

Bersama dengan kelompokmu amatilah demonstrasi yang dilakukan dengan alat, bahan dan langkah-langkah demonstrasi, sebagai berikut :

D. Alat dan Bahan

6. Wadah berukuran 240 mL (2 buah)
7. Garam
8. Air tawar
9. Sendok
10. Telur mentah

A. Langkah-langkah

6. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
7. Masukkan air tawar kedalam wadah pertama sampai mencapai $\frac{2}{3}$ dari ukuran wadah
8. Masukkan telur ke dalam wadah yang telah terisi air tawar dan amati apa yang terjadi
9. Masukkan air tawar ke dalam wadah kedua sampai mencapai $\frac{2}{3}$ dari ukuran wadah, lalu masukkan garam ke dalam wadah tersebut sebanyak dua bungkus garam, dan aduk dengan menggunakan sendok
10. Masukkan telur ke dalam wadah yang telah terisi air garam dan amati apa yang terjadi

B. Hasil Demonstrasi

3. Bagaimana posisi telur ketika dimasukkan ke dalam wadah yang berisi air tawar dan posisi telur ketika dimasukkan ke dalam wadah yang berisi air garam. Apakah telur berada pada posisi atau keadaan yang sama.

Jawab :

.....

4. Mengapa telur tenggelam saat dimasukkan ke dalam air tawar dan mengapa telur melayang saat dimasukkan ke dalam air garam. Apa yang menyebabkan peristiwa tersebut terjadi.

Jawab :

.....

Kegiatan 2 : Melakukan Percobaan

Bersama dengan kelompokmu amatilah percobaan yang dilakukan dengan alat, bahan dan langkah-langkah percobaan, sebagai berikut :

A. Alat dan Bahan

10. Neraca pegas
11. Dua beban dengan ukuran berbeda
12. Gelas berpancuran berukuran 100 mL

13. Air Tawar
14. Gelas beker berukuran 100 mL
15. Benang
16. Garam
17. Sendok
18. Timbangan digital

B. Langkah-langkah

11. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
12. Isilah gelas berpancuran dengan air tawar sampai pada batas pancuran, yaitu sampai ada air yang keluar dari pancuran
13. Letakkan gelas beker di bawah lubang pancuran
14. Ikatlah masing-masing beban dengan benang, lalu kaitkan benang tersebut pada neraca pegas
15. Ukurlah berat beban di udara (w) dengan menggunakan neraca pegas dan catat hasilnya
16. Masukkan beban yang masih menggantung pada neraca pegas ke dalam gelas berpancur
17. Ukurlah berat beban di dalam gelas berpancur (w_f) tersebut dengan menggunakan neraca pegas dan catat hasilnya
18. Ukurlah berat air yang tumpah pada gelas ukur (F_a) dengan menggunakan timbangan digital dan catat hasilnya
19. Ulangi langkah percobaan 2 sampai 8 dengan menggunakan beban yang lainnya
20. Ulangi langkah percobaan 2 sampai 9 dengan mengganti air tawar pada gelas berpancuran dengan air garam

C. Data Hasil Pengamatan

Catatlah hasil pengamatanmu pada tabel di bawah ini :

Zat cair : air bening

Beban	$w(N)$	$w_f(N)$	$F_a(N)$	$w - w_f(N)$
I				
II				

Zat cair : air garam

Beban	$w(N)$	$w_f(N)$	$F_a(N)$	$w - w_f(N)$
I				
II				

D. Analisis Data

Lakukan analisis berdasarkan data yang telah diperoleh

- Apakah terdapat perbedaan antara berat beban di udara dengan berat beban di dalam air. Jika terdapat perbedaan antara berat beban di udara dengan berat beban di air, bagaimana perbedaan berat beban pada dua keadaan tersebut.

Jawab :

.....

- Apakah berat air yang dipindahkan (F_a) sama dengan selisih antara berat beban di udara dan berat beban di air ($w - w_f$).

Jawab :

.....

- Apabila berat air yang dipindahkan (F_a) menunjukkan gaya apung yang dialami oleh beban, maka jelaskan perbedaan pengaruh zat cair yang digunakan (air tawar dan air garam) terhadap gaya apung yang dialami oleh beban.

Jawab :

.....

- Apabila berat air yang dipindahkan (F_a) menunjukkan gaya apung yang dialami oleh beban, maka jelaskan perbedaan pengaruh besar beban yang digunakan (air tawar dan air garam) terhadap gaya apung yang dialami oleh beban.

Jawab :

Kegiatan 4 : Presentasi

Presentasikan hasil percobaan yang telah dilakukan pada kegiatan 2 dan hasil diskusi mengenai permasalahan “mengapa kapal selam bisa terapung dan melayang di dalam air”, yang telah kalian simpulkan dan tuliskan hal-hal penting yang berkaitan dengan hasil presentasi.

Hasil Presentasi :

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



Kegiatan 5 : Diskusi Kelas

Bersama dengan teman sekelas, diskusikan mengenai kesimpulan umum yang berkaitan dengan kesimpulan pada kegiatan 2, hasil diskusi mengenai permasalahan “Mengapa telur tenggelam saat dimasukkan ke dalam air tawar dan mengapa telur melayang saat dimasukkan ke dalam air garam. Apa yang menyebabkan peristiwa tersebut terjadi”, dan hasil diskusi mengenai permasalahan “mengapa kapal selam bisa terapung dan melayang di dalam air”, diskusi ini dilakukan untuk menyamakan persepsi tentang konsep hukum Archimedes.

Hasil Diskusi Kelas :

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

Lampiran 3. Handout

HANDOUT

HUKUM ARCHIMEDES

Satuan Pendidikan	: SMAN 107 Jakarta
Kelas/Semester	: X/Dua
Peminatan	: M-IPA
Mata Pelajaran	: Fisika
Materi Pokok	: Fluida Statis (Hukum Archimedes)
Jam Pembelajaran	: 2 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

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

B. Kompetensi Dasar

3.7 Menerapkan hukum-hukum pada fluida statis dalam kehidupan sehari-hari

C. Indikator

- 3.7.1 Siswa mampu menyimpulkan hukum Archimedes
- 3.7.2 Siswa mampu memformulasikan hukum Archimedes
- 3.7.3 Siswa mampu menyebutkan aplikasi hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari

D. Materi

1. Konsep Hukum Archimedes

Benda-benda yang dimasukkan ke dalam suatu fluida tampaknya mempunyai berat yang lebih kecil daripada pada saat berada di luar fluida tersebut. Hal ini dapat terjadi karena pada benda yang berada di dalam fluida bekerja gaya apung.

Gaya apung adalah gaya yang diberikan fluida (dalam hal ini fluidanya adalah zat cair) terhadap benda (yang tercelup sebagian atau seluruhnya di dalam fluida) dengan arah ke atas. Gaya apung (F_a) adalah selisih antara gaya berat benda ketika di udara (w_u) dengan gaya berat benda ketika tercelup sebagian atau seluruhnya didalam fluida (w_{bf})

$$F_a = w_u - w_{bf}$$

Gaya apung yang bekerja pada suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut. Sehingga gaya apung (F_a) dapat dirumuskan menjadi :

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

dengan :

m_f = massa fluida (kg)

ρ_f = massa jenis fluida (kg/m^3)

V_{bf} = volume benda dalam fluida (m)

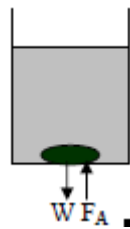
g = percepatan gravitasi (m/s^2)

Dari uraian diatas dapat diketahui bahwa hukum Archimedes menyatakan bahwa, “gaya apung yang bekerja pada benda yang dimasukkan dalam fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkannya.” Hukum Archimedes berlaku untuk semua fluida, baik zat cair maupun gas. V_{bf} adalah volume benda yang tercelup dalam fluida, jika benda tercelup seluruhnya, maka V_{bf} = volume benda seluruhnya. Namun, jika benda tercelup sebagian maka V_{bf} = volume benda yang tercelup dalam fluida saja.

2. Mengapung, Melayang, dan Tenggelam

Jika benda diletakkan di dalam zat cair, maka akan memiliki 4 macam keadaan, yaitu :

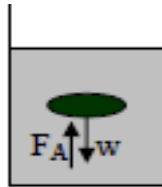
1) Benda Tenggelam



Pada benda yang tenggelam dalam fluida (air), maka berat benda (w) lebih besar daripada gaya apung (F_a) yang dialami oleh benda tersebut ($F_a > w$). Gaya apung suatu benda dapat dirumuskan sebagai $F_a = \rho_f g V_b$, dimana ρ_f adalah massa jenis zat cair, g adalah percepatan gravitasi, dan V_b volume benda tersebut. Sedangkan berat benda dapat dirumuskan sebagai $w = \rho_b g V_b$, dimana ρ_b adalah massa jenis benda, g adalah percepatan gravitasi, dan V_b volume benda tersebut. Sehingga jika benda dalam keadaan tenggelam, maka :

$$\rho_b > \rho_f$$

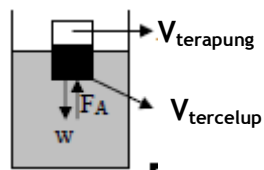
2) Benda Melayang



Pada benda yang melayang dalam fluida (air), maka berat benda (w) sama dengan gaya apung (F_a) yang dialami oleh benda tersebut ($F_a = w$). Gaya apung suatu benda dapat dirumuskan sebagai $F_a = \rho_f g V_b$, dimana ρ_f adalah massa jenis zat cair, g adalah percepatan gravitasi, dan V_b volume benda tersebut. Sedangkan berat benda dapat dirumuskan sebagai $w = \rho_b g V_b$, dimana ρ_b adalah massa jenis benda, g adalah percepatan gravitasi, dan V_b volume benda tersebut. Sehingga jika benda dalam keadaan melayang, maka :

$$\rho_b = \rho_f$$

3) Benda Terapung Sebagian

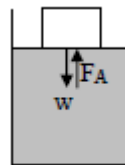


Pada benda yang terapung sebagian dalam fluida (air), maka berat benda (w) sama dengan gaya apung (F_a) yang dialami oleh benda tersebut ($F_a = w$). Dalam hal ini volume benda sama dengan volume benda yang tercelup ditambah dengan volume benda yang terapung ($V_b = V_{\text{tercelup}} + V_{\text{terapung}}$). Gaya apung suatu benda dapat dirumuskan sebagai $F_a = \rho_f g V_{\text{tercelup}}$, dimana ρ_f adalah massa jenis zat cair, g adalah percepatan gravitasi, dan V_b volume benda tersebut. Sedangkan berat benda dapat

dirumuskan sebagai $w = \rho_b g V_b$, dimana ρ_b adalah massa jenis benda, g adalah percepatan gravitasi, dan V_b volume benda tersebut. Sehingga jika benda dalam keadaan terapung sebagian, maka :

$$\rho_b V_b = \rho_f V_{tercetus}$$

4) Benda Terapung Seluruhnya



Pada benda yang terapung seluruhnya dalam fluida (air), maka berat benda (w) lebih kecil daripada gaya apung (F_a) yang dialami oleh benda tersebut ($w < F_a$). Gaya apung suatu benda dapat dirumuskan sebagai $F_a = \rho_f g V_b$, dimana ρ_f adalah massa jenis zat cair, g adalah percepatan gravitasi, dan V_b volume benda tersebut. Sedangkan berat benda dapat dirumuskan sebagai $w = \rho_b g V_b$, dimana ρ_b adalah massa jenis benda, g adalah percepatan gravitasi, dan V_b volume benda tersebut. Sehingga jika benda dalam keadaan terapung sebagian seluruhnya, maka :

$$\rho_b < \rho_f$$

D. Soal-Soal

Jawablah pertanyaan dibawah ini.

1. Apa yang dimaksud dengan gaya apung.

Jawab :

.....

4. Suatu benda ketika ditimbang di udara memiliki berat 60,5 N. ketika benda dimasukkan ke dalam air ($\rho_{air} = 1000 \text{ kg/m}^3$) berat benda menjadi 56,4 N. tentukan massa jenis benda tersebut.

Jawab :

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

5. Sebuah batang balok yang tingginya 40 cm dan massa jenisnya 980 kg/m^3 , mengapung di atas zat cair yang massa jenisnya 1300 kg/m^3 . Berapa tinggi balok yang terlihat di udara

Jawab :

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

Lampiran 4. Kisi-kisi Instrumen

A. Kisi-kisi Instrumen *Pretest*

Indikator	Kognitif						Jumlah
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
Menganalisis massa jenis suatu benda berdasarkan hukum Archimedes				1 (Sedang), 4 (Sedang)			2
Menentukan salah satu variabel dalam hukum Pascal			2 (Sedang), 9 (Sedang), 20 (Sedang)				3
Menganalisis tekanan hidrostatik pada suatu titik				3 (Sedang), 8 (Sukar)			2
Mengidentifikasi bunyi hukum Archimedes	5 (Mudah)						1
Menentukan penerapan hukum Archimedes			6 (Sedang)				1
Menghitung kecepatan terminal sebuah benda		7 (Sedang)					1
Mengidentifikasi kegunaan alat hidrometer	10 (Sedang)						1
Menghitung salah satu variabel dalam kapilaritas		11 (Sedang),					2

		24 (Sedang)					
Menganalisis volume suatu benda berdasarkan hukum Archimedes				12 (Sedang), 18 (Sukar)			2
Menentukan penerapan tegangan permukaan zat cair			13 (Sedang), 25 (Sedang)				2
Menganalisis massa jenis suatu zat cair berdasarkan hukum Archimedes				14 (sedang), 17 (Sedang)			2
Membuktikan penerapan tekanan hidrostatik pada suatu keadaan						15 (Sedang)	1
Menentukan massa jenis suatu zat cair berdasarkan tekanan hidrostatik			16 (Mudah)				1
Merumuskan suatu permasalahan yang berkaitan dengan hukum Archimedes					19 (Sedang)		1
Mendefinisikan pengertian viskositas	21 (Mudah)						1
Mencirikan keadaan suatu zat cair dalam pipa kapiler		22 (Sedang)					1
Mengidentifikasi bunyi hukum Pascal	23 (Mudah)						1

B. Kisi-kisi Instrumen *Posttest*

Indikator	Kognitif						Jumlah
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
Mengidentifikasi pengertian fluida	1 (Sedang)						1
Memerinci pengertian tekanan hidrostatis				3 (Sedang)			1
Mengidentifikasi bunyi hukum Pascal	2 (Sedang)						1
Mengidentifikasi bunyi hukum Archimedes	4 (Mudah)						1
Mengidentifikasi rumus tekanan hidrostatis	5 (Mudah)						1
Menentukan Penerapan hukum Pascal			6 (Sedang)				1
Menentukan tekanan hidrostatis yang paling besar berdasarkan data yang disajikan			7 (Sedang)				1
Menghitung tekanan hidrosatis pada suatu titik		8 (Sedang)					1
Menyimpulkan keadaan benda berdasarkan hukum Achimedes		21 (Sedang), 22 (Sedang)					2
Mengitung gaya ke atas yang		9					1

dialami oleh suatu benda didalam fluida		(Sedang)					
Mendefinisikan pengertian kapilaritas	10 (Mudah)						1
Menghitung salah satu variabel dalam kapilaritas		11 (Sedang), 15 (Sedang), 17 (Sedang)					3
Mendefinisikan pengertian tegangan permukaan zat cair	12 (Mudah)						1
Menganalisis tekanan hidrostatik pada suatu titik				13 (Sedang)			1
Membuktikan penerapan tekanan hidrostatik pada suatu keadaan						14 (Sedang)	1
Menentukan Penerapan hukum Archimedes			16 (Sedang)				1
Menentukan salah satu variabel dalam hukum Pascal			18 (Sedang), 20 (Sedang)				2
Merumuskan suatu permasalahan yang berkaitan dengan hukum Archimedes					19 (Sukar)		1
Menganalisis grafik hubungan antara tekanan hidrostatik dan				23 (Sedang)			1

kedalaman air							
Menentukan salah satu variabel dalam viskositas			24 (Sedang)				1
Menghitung kecepatan terminal sebuah benda		25 (Sedang)					1

Lampiran 5. Soal Uji Coba

A. Soal Uji Coba *Pretest*

SOAL FLUIDA STATIS

A

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dan kerjakan pada kertas yang telah disediakan

1. Manakah diantara berikut ini yang tidak berkaitan dengan tegangan permukaan....
 - A. nyamuk berjalan di atas air
 - B. pembentukan buih sabun
 - C. pembentukan tetesan zat cair
 - D. gabus terapung pada permukaan
 - E. kenaikan air dalam pipa kapiler
2. Pada sebuah tabung dimasukkan air setinggi 8 cm, kemudian minyak setinggi 2 cm ($\rho_m = 0,8 \text{ g/cm}^3$). Besar tekanan hidrostatik di dasar tabung tersebut adalah....($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)
 - A. 695 Pa
 - B. 768 Pa
 - C. 856 Pa
 - D. 941 Pa
 - E. 1000 Pa
3. Seekor ikan berenang di dasar laut yang dapat dianggap airnya tenang, besar tekanan yang dirasakan ikan akan bergantung dari
 - (1) massa jenis air laut
 - (2) berat ikan tersebut
 - (3) kedalaman posisi ikan dari permukaan
 - (4) luas permukaan kulit ikan tersebut
 Dari empat pernyataan di atas yang benar adalah....
 - A. (1), (2), dan (3)
 - B. (1) dan (3)
 - C. (2) dan (4)
 - D. (4) saja
 - E. semua benar
4. Benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya ke dalam fluida akan mengalami gaya ke atas sebesar berat fluida yang dipindahkan oleh benda yang tercelup tersebut, pernyataan ini merupakan bunyi dari hukum....
 - A. hukum Stokes
 - B. hukum Archimedes
 - C. hukum utama Hidrostatik
 - D. hukum Bernoulli
 - E. hukum Pascal

5. Alat yang bukan merupakan penerapan hukum Archimedes adalah....
- kapal laut
 - galangan kapal
 - balon udara
 - hidrometer
 - semprot obat nyamuk
6. Gaya Archimedes yang dialami oleh sebuah benda yang dimasukkan ke dalam cairan ditentukan oleh....
- massa benda dan keadaan benda di cairan
 - volume benda dan keadaan benda di cairan
 - volume benda dan massa jenis cairan
 - massa benda dan massa jenis cairan
 - massa cairan dan kedalaman benda di cairan
7. Diketahui tekanan hidrostatis yang bekerja pada dasar wadah yang berisi raksa adalah 86.632 Pa. ketinggian raksa pada wadah tersebut ($\rho_{raksa} = 13.600 \text{ kg/m}^3$, dan $g = 9,8 \text{ m/s}^2$) adalah....
- 65 cm
 - 59 cm
 - 41 cm
 - 35 cm
 - 32 cm
8. Sebuah kolam renang dalamnya 5,2 meter berisi penuh air ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ dan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$). Berapakah tekanan hidrostatis

suatu titik yang berada 40 cm di atas dasar kolam renang....

- 3,5 kPa
 - 4,0 kPa
 - 48 kPa
 - 52 kPa
 - 5,6 kPa
9. Seperti pada gambar di bawah ini, tekanan udara luar 10^5 Pa , massa jenis raksa = $13,6 \text{ gr/cm}^3$ dan $h = 5 \text{ cm}$ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



Besar tekanan gas dalam bejana adalah....

- $1,068 \times 10^5 \text{ Pa}$
 - $6,8 \times 10^5 \text{ Pa}$
 - $1,36 \times 10^5 \text{ Pa}$
 - $6,8 \times 10^6 \text{ Pa}$
 - $1,68 \times 10^6 \text{ Pa}$
10. Sebuah gabus dimasukkan ke dalam air. 75% volume gabus tercelup di dalam air, maka massa jenis gabus adalah....
- $1,75 \text{ g/cm}^3$
 - $1,00 \text{ g/cm}^3$
 - $0,75 \text{ g/cm}^3$
 - $0,50 \text{ g/cm}^3$
 - $0,25 \text{ g/cm}^3$
11. Diketahui garis tengah tetes air hujan 0,5 mm, massa jenis udara $1,30 \text{ kg/m}^3$, dan koefisien viskositas udara $1,85 \times 10^{-5} \text{ Pas}$. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, kecepatan

- terminal air hujan tersebut adalah....
- 2,5 m/s
 - 5 m/s
 - 7 m/s
 - 7,7 m/s
 - 15 m/s
12. Serangga dapat berdiri di atas permukaan air akibat adanya....
- gaya Archimedes
 - gaya Pascal
 - tegangan permukaan
 - gaya regangan
 - sifat kapilaritas
13. Tekanan udara pada permukaan air laut besarnya sekitar 101 kPa. Jika massa jenis air laut $1,01 \text{ g/cm}^3$, maka suatu titik yang tekanannya dua kali tekanan pada permukaan laut berada pada kedalaman....
- 10 m
 - 20 m
 - 30 m
 - 40 m
 - 50 m
14. Pada sebuah dongkrak hidrolik, diameter piston yang lebih kecil adalah 3 cm dan diameter piston yang lebih besar adalah 6 cm. Berat beban yang dapat diangkat pada piston yang lebih besar jika pada piston yang lebih kecil diberi gaya 250 N adalah....
- 250 N
 - 500 N
 - 1000 N
 - 2500 N
 - 25000 N
15. Kekentalan zat cair disebut juga dengan istilah....
- viskositas
 - konstanta air
 - tegangan permukaan
 - kapilaritas
 - miniskus
16. Diketahui berat sebuah benda di udara 100 N, sedangkan bila ditimbang dalam air beratnya 50 N. Massa jenis benda tersebut adalah....
- 1000 kg/m^3
 - 1020 kg/m^3
 - 2000 kg/m^3
 - 3150 kg/m^3
 - 19607 kg/m^3
17. Sebuah pompa memiliki dua penghisap yang berjari-jari 10 cm dan 50 cm. pada penghisap kecil, dikerjakan gaya sebesar 100 . Gaya yang dihasilkan pada penghisap besar adalah....
- 2500 N
 - 3000 N
 - 3500 N
 - 4000 N
 - 4500 N
18. Hidrometer adalah alat untuk mengukur....
- kecepatan zat cair
 - kecepatan gas
 - kekentalan zat cair
 - kedalaman zat cair
 - massa jenis zat cair

19. Sebuah pipa kapiler yang berdiameter 0,66 mm dimasukkan tegak lurus ke dalam bejana yang berisi raksa ($\rho_{\text{raksa}} = 13,62 \text{ g/cm}^3$). Sudut kontak antara raksa dengan pipa adalah 143° ($\sin 37^\circ = 0,6$). Jika tegangan permukaan zat cair adalah $0,48 \text{ N/m}$, penurunan ketinggian raksa dalam pipa kapiler dihitung dari permukaan zat cair dalam bejana ($g = 10 \text{ m/s}^2$) adalah....
- 1,20 cm
 - 1,66 cm
 - 2,00 cm
 - 2,27 cm
 - 3,00 cm
20. Titik A dan B berada di dalam air. Kedalaman titik A dan B dari permukaan air masing-masing 10 cm dan 40 cm. perbandingan tekanan hidrostatis di titik A dan titik B adalah....
- 1 : 5
 - 4 : 1
 - 3 : 2
 - 1 : 4
 - 1 : 1
21. Segumpal es dalam keadaan terapung di laut. Volume seluruhnya 5150 dm^3 . Massa jenis es = $0,9 \text{ kg/dm}^3$, massa jenis air laut = $1,03 \text{ kg/dm}^3$. Volume es yang menonjol di atas permukaan air laut adalah
- 550 dm^3
 - 600 dm^3
 - 650 dm^3
 - 700 dm^3
 - 750 dm^3
22. Suatu kubus dari kayu dengan rusuk 10 cm massa jenisnya $0,6 \text{ gr/m}^3$, pada bagian bawahnya digantungkan sepotong besi yang volumenya $31,25 \text{ cm}^3$ dengan cara mengikat dengan benang. Ternyata, semuanya melayang dalam minyak yang massa jenisnya $0,8 \text{ gr/m}^3$. Massa jenis besi sebesar....
- $7,8 \text{ gr/cm}^3$
 - $7,6 \text{ gr/cm}^3$
 - $7,4 \text{ gr/cm}^3$
 - $7,2 \text{ gr/cm}^3$
 - $7,0 \text{ gr/cm}^3$
23. Sebuah benda dengan massa 5 kg dan volum 4 dm^3 dimasukkan seluruhnya ke dalam minyak yang massa jenisnya $0,8 \text{ gr/cm}^3$. Gaya ke atas yang dialami oleh benda tersebut sebesar....
- 8 N
 - 16 N
 - 24 N
 - 32 N
 - 40 N
24. Sebuah benda di udara beratnya 5 N, kemudian dimasukkan seluruhnya ke dalam air yang mempunyai massa jenis 1 gr/cm^3 dan ternyata melayang dalam air. Besarnya gaya ke atas yang dialami benda adalah....
- 1 N

- B. 2 N
- C. 4 N
- D. 5 N
- E. 10 N

25. Sebuah neraca pegas digunakan untuk menimbang benda A. Di udara, neraca menunjukkan skala 12 N. Setelah benda dimasukkan ke dalam air ($\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$), neraca menunjukkan angka 8 N. Volume benda tersebut adalah....

- A. $4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
- B. $5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
- C. $6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
- D. $7 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
- E. $8 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

******Selamat Mengerjakan******

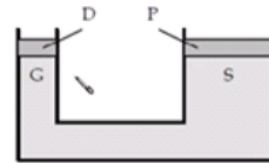
B

SOAL FLUIDA STATIS

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dan kerjakan pada kertas yang telah disediakan

1. Suatu benda digantung pada suatu neraca pegas. Ketika benda dicelupkan seluruhnya ke dalam wadah yang penuh berisi zat cair, diamati bahwa 4 N zat cair tumpah. Skala menunjukkan bahwa berat benda dalam zat cair adalah 6 N. berat benda di udara adalah....
 - A. 2 N
 - B. 4 N
 - C. 6 N
 - D. 10 N
 - E. 12 N
2. Sebuah pompa hidrolis berbentuk silinder memiliki dua jenis penampang yang masing-masing berdiameter 8 cm dan 29 cm. jika pengisap kecil ditekan dengan gaya 500 N, gaya yang dihasilkan pada pengisap besar adalah....
 - A. 1500 N
 - B. 2000 N
 - C. 3500 N
 - D. 4000 N
 - E. 4500 N
3. Serangga dapat berjalan di atas permukaan zat cair karena....
 - A. berat jenis serangga lebih kecil daripada air
 - B. berat jenis serangga lebih besar daripada air
 - C. berat jenis serangga sama besar dengan air
 - D. gaya apung Archimedes
 - E. tegangan permukaan air
4. Massa sebuah benda adalah 300 gram. Jika benda ditimbang dalam air, massa benda itu seolah-olah menjadi 225 gram. Jika benda ditimbang dalam suatu cairan lain, massanya seolah-olah menjadi 112,5 gram. Jika kerapatan massa air 1 g/cm^3 , kerapatan massa cairan tersebut adalah....
 - A. $0,83 \text{ g/cm}^3$
 - B. $1,20 \text{ g/cm}^3$
 - C. $1,25 \text{ g/cm}^3$
 - D. $2,50 \text{ g/cm}^3$
 - E. $2,67 \text{ g/cm}^3$
5. Alat pengangkat mobil memiliki luas pengisap masing-masing 10^{-1} m^2 dan $2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$. Alat tersebut digunakan untuk mengangkat mobil yang memiliki berat $15 \times 10^3 \text{ N}$. Gaya yang harus diberikan pada pengisap yang kecil adalah.....

- A. 10 N
B. 20 N
C. 30 N
D. 40 N
E. 50 N
6. Jika suatu zat cair dikatakan tidak membasahi dinding pipa kapiler maka besar sudut kontak zat cair dalam pipa kapiler adalah....
A. 0°
B. $> 90^\circ$
C. $< 90^\circ$
D. 90°
E. 180°
7. Balok kayu yang dicelupkan ke dalam zat cair sehingga $4/5$ bagian balok terapung di atas permukaan zat cair. Jika massa jenis zat cair 1000 kg/m^3 dan percepatan gravitasi 10 m/s^2 , maka massa jenis balok kayu tersebut adalah....
A. 100 kg/m^3
B. 200 kg/m^3
C. 400 kg/m^3
D. 600 kg/m^3
E. 800 kg/m^3
8. Kubus kayu yang bermassa jenis $0,75 \text{ gr/cm}^3$ memiliki rusuk 20 cm , terapung di air yang memiliki massa jenis 1 gr/cm^3 . Volume kayu yang tidak tercelup adalah....
A. 1500 cm^3
B. 2000 cm^3
C. 3000 cm^3
D. 4000 cm^3
E. 6000 cm^3
9. Perbandingan jari-jari penghisap kecil dan besar pada pompa hidrolik adalah $1:50$. Jika berat beban yang diletakkan pada penghisap besar 40.000 N maka gaya terkecil pada penghisap kecil adalah....
A. 40 N
B. 20 N
C. 16 N
D. 10 N
E. 8 N
10. Tekanan yang diberikan pada fluida di dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah, pernyataan ini merupakan bunyi dari hukum....
A. hukum Stokes
B. hukum Archimedes
C. hukum utama Hidrostatik
D. hukum Bernoulli
E. hukum Pascal
11. Seperti gambar berikut. Luas penampang tabung G sebesar 20 cm^2 dan luas penampang S sebesar 500 cm^2 .



Jika piston D diberi gaya 5 N pada tabung G, maka gaya yang bekerja P pada tabung sebesar S adalah....

- A. 100 N
B. 120 N
C. 125 N

- D. 400 N
E. 600 N
12. Diketahui berat sebuah benda di udara 100 N, sedangkan bila ditimbang dalam air beratnya 50 N. Massa jenis benda tersebut adalah....
- A. 1000 kg/m³
B. 1020 kg/m³
C. 2000 kg/m³
D. 3150 kg/m³
E. 19607 kg/m³
13. Gaya apung yang bekerja pada suatu benda yang berada dalam fluida adalah:
- (1)sebanding dengan kerapatan zat cair
(2)sebanding dengan kerapatan benda
(3)sebanding dengan volume benda yang masuk pada zat cair
(4)sebanding dengan massa benda
- Dari empat pernyataan di atas yang benar adalah....
- A. (1), (2), dan (3)
B. (1) dan (3)
C. (2) dan (4)
D. (4) saja
E. semua benar
14. Sebuah bejana berisi dua macam zat cair yang tidak dapat bercampur. Masing-masing massa jenisnya 1,2 gr/cm³ dan 0,8 gr/cm³ dan keduanya mempunyai ketinggian yang sama yaitu 20 cm.
- Tekanan hidrostatik pada dasar bejana sebesar....
- A. 1600 N/m²
B. 2400 N/m²
C. 3600 N/m²
D. 4000 N/m²
E. 6000 N/m²
15. Sebuah batu dicelupkan ke dalam alkohol yang massa jenisnya 0,8 gr/cm³. Volume batu 100 cm³, maka gaya tekan ke atas yang dirasakan oleh batu jika $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ adalah....
- A. 72400 dyne
B. 73400 dyne
C. 754 dyne
D. 77400 dyne
E. 78400 dyne
16. Sepotong emas dengan massa 50 gram dicelupkan dalam minyak tanah yang massa jenisnya 0,8 gr/cm³ mendapat gaya ke atas 0,04405 N. Jika $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ maka massa jenis emas tersebut adalah....
- A. 8900 kg/m³
B. 9400 kg/m³
C. 9600 kg/m³
D. 9800 kg/m³
E. 9900 kg/m³
17. Tekanan hidrostatik yang dihasilkan oleh zat cair tergantung pada :
- (1)massa jenis zat cair
(2)luas penampang tempat zat cair
(3)kedalaman zat cair dari permukaan

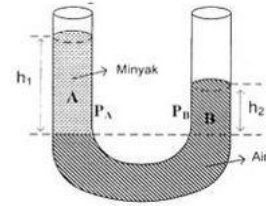
- Pernyataan yang benar adalah....
- (1), (2) dan (3)
 - (1) dan (2)
 - (1) dan (3)
 - (2) dan (3)
 - (3)
18. Karena pengaruh tegangan permukaan maka zat cair cenderung untuk....
- memperluas permukaannya
 - bersifat kompresibel
 - memperkecil permukaannya
 - bersifat stasioner
 - memperkecil sudut kontak
19. Sebuah pipa kapiler dimasukkan tegak lurus ke dalam alkohol (massa jenis = $0,8 \text{ g/cm}^3$). Bila tegangan permukaan alkohol = 22 dyne/cm , berapa naiknya permukaan alkohol di dalam pipa (diameter pipa = 1 mm , $g = 9,8 \text{ m/s}^2$)....
- 11 mm
 - $11,1 \text{ mm}$
 - $11,2 \text{ mm}$
 - $11,3 \text{ mm}$
 - $11,4 \text{ mm}$
20. Sebuah benda memiliki berat sebesar 50 N di udara dan $37,5 \text{ N}$ di dalam air. Jika massa jenis air 1 g/cm^3 , massa jenis batu tersebut adalah....
- 2 g/cm^3
 - 3 g/cm^3
 - 4 g/cm^3
 - 5 g/cm^3
 - 6 g/cm^3
21. Sebuah kapal selam berada 20 m di bawah permukaan air laut (massa jenis air laut = 1050 kg/m^3), jika tekanan atmosfer sama dengan tekanan hidrostatis air laut maka pada kedalaman 10 m dan $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka tekanan mutlak yang dialami kapal selam itu adalah....Pa.
- 100.000
 - 315.000
 - 420.000
 - 425.000
 - 841.000
22. Sebuah bak mandi berbentuk balok memiliki panjang 2 m , lebar 1 m , dan tinggi $0,5 \text{ m}$. bak mandi tersebut berisi 50 liter air ($\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$). Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, tekanan hidrostatis pada dasar bak adalah....
- 100 Pa
 - 150 Pa
 - 200 Pa
 - 250 Pa
 - 300 Pa
23. Seekor ikan berada pada kedalaman 40 cm dari dasar akuarium yang memiliki kedalaman sebesar 60 cm . maka tekanan yang dialami oleh ikan tersebut adalah....
- 2000 N/m^2
 - 4000 N/m^2
 - 6000 N/m^2

- D. 10000 N/m^2
E. 12000 N/m^2

24. Permukaan air ($\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$) di dalam pipa kapiler berdiameter dalam 1 mm adalah 4 cm di atas permukaan air di luar pipa itu. Jika sudut kontak air bahan pipa kapiler 60° , besarnya tegangan permukaan air adalah...N/m

- A. 0,2
B. 0,4
C. 0,6
D. 0,8
E. 1,0

25. Perhatikan gambar berikut :

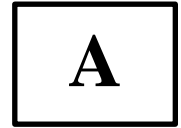


Sebuah pipa U mula-mula diisi dengan air yang massa jenisnya 1000 kg/m^3 , kemudian pada salah satu pipa dituangkan minyak goreng sehingga posisi stabil seperti pada gambar. Jika tinggi kolom air 5 cm, besarnya massa jenis minyak adalah....

- A. 520 kg/m^3
B. 525 kg/m^3
C. 600 kg/m^3
D. 625 kg/m^3
E. 720 kg/m^3

****Selamat Mengerjakan****

A. Soal Uji Coba *Posttest*



SOAL FLUIDA STATIS

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dan kerjakan pada kertas yang telah disediakan

1. Serangga yang dapat hinggap di atas permukaan air, merupakan contoh penerapan dari teori...
 - A. viskositas
 - B. tegangan permukaan zat cair
 - C. kapilaritas
 - D. adhesi
 - E. kohesi
2. Faktor yang tidak mempengaruhi besarnya tekanan hidrostatis adalah...
 - A. massa jenis zat
 - B. volume
 - C. percepatan gravitasi
 - D. kedalaman zat cair
 - E. ketinggian zat cair
3. Suatu benda yang tercelup ke dalam fluida akan mengalami gaya ke atas sebesar fluida yang dipindahkan oleh benda itu. Pernyataan tersebut merupakan bunyi dari hukum...
 - A. Pascal
 - B. Hidrostatik
 - C. Boyle
 - D. Archimedes
 - E. Bernouli
4. Diantara pernyataan berikut ini yang benar tentang hukum Archimedes adalah...
 - A. besarnya gaya ke atas sama dengan selisih berat benda di udara dengan berat benda dalam fluida
 - B. besarnya gaya ke atas sama dengan penjumlahan berat benda di udara dengan berat benda dalam fluida
 - C. besarnya gaya ke atas sama dengan selisih berat benda dalam fluida dengan berat benda di udara
 - D. besarnya gaya ke atas sama dengan perkalian antara

berat benda di udara dengan berat benda dalam fluida

- E. besarnya gaya ke atas berbanding terbalik antara berat benda di udara dengan berat benda dalam fluida

5. Perhatikan tabel di bawah ini :

No.	ρ	h
1.	1000 kg/m ³	40 cm
2.	1200 kg/m ³	35 cm
3.	1500 kg/m ³	25 cm
4.	1800 kg/m ³	20 cm
5.	2000 kg/m ³	16 cm

Dari data yang terdapat pada tabel di atas, yang menunjukkan tekanan hidrostatik yang paling besar adalah...

- A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5
6. Sebuah benda yang berongga akan terapung dalam air jika....
- A. pada benda tersebut bekerja gaya Archimedes
B. pada benda tersebut bekerja gaya Newton
C. pada benda tersebut bekerja gaya Stokes
D. massa jenis benda lebih kecil dari massa jenis air
E. massa jenis benda sama dengan massa jenis air

7. Beberapa contoh di bawah ini merupakan penerapan hukum Pascal, kecuali...

- A. pompa hidrolik
B. dongkrak hidrolik
C. kapal selam
D. rem hidrolik
E. alat pengukur tekanan darah

8. Sebuah benda mengapung di atas air, dengan massa jenis air 1 gr/cm³. Jika $\frac{7}{10}$ bagian dari benda berada di bawah permukaan air, maka massa jenis benda adalah...

- A. 0,5 gr/cm³
B. 0,6 gr/cm³
C. 0,7 gr/cm³
D. 0,8 gr/cm³
E. 0,9 gr/cm³

9. Sebuah benda bermassa 10 kg dan massa jenisnya 5 gr/cm³ dimasukkan seluruhnya ke dalam air yang massa jenisnya 1 gr/cm³. Jika percepatan gravitasi 10 m/s², maka gaya ke atas yang dialami benda adalah...

- A. 20 N
B. 50 N
C. 100 N
D. 200 N
E. 500 N

10. Pada suatu tabung zat cair yang meniskus (kelengkungan permukaan zat cair) cekung besar sudut kontak adalah...

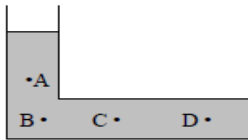
- A. sudut tumpul ($90^\circ < \theta < 180^\circ$)

- B. $\theta > 90^\circ$
 C. sudut lancip ($\theta < 90^\circ$)
 D. $\theta \leq 90^\circ$
 E. $\theta \geq 90^\circ$
11. Berikut ini merupakan contoh penerapan dari hukum Archimedes, kecuali...
- balon udara
 - kapal laut
 - galangan kapal
 - hidrometer
 - penyemprot parfum
12. Pernyataan yang benar tentang bunyi hukum Pascal adalah...
- tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang terbuka diteruskan ke segala arah sama besar
 - tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang terbuka diteruskan ke segala arah tidak sama besar
 - tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan ke segala arah sama besar
 - tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan ke segala arah tidak sama besar
 - tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang terbuka diteruskan ke sebagian arah tidak sama besar
13. Fluida adalah zat yang dapat mengalir dan memberikan sedikit hambatan terhadap perubahan bentuk ketika ditekan. Oleh karena itu, fluida biasa disebut dengan istilah...
- zat kimia
 - zat padat
 - zat cair
 - zat panas
 - zat alir
14. Balok berukuran panjang 30 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 10 cm, tercelup dalam air yang memiliki massa jenis 1000 kg/m^3 sedalam 5 cm. Gaya Archimedes yang bekerja pada balok tersebut adalah....
- 10 N
 - 20 N
 - 30 N
 - 40 N
 - 50 N
15. Sebuah kawat berbentuk huruf U dipasang sebuah kawat kecil dengan panjang 6 cm. kemudian kawat U tersebut dicelupkan ke dalam larutan sabun dan diangkat. Jika gaya permukaannya 0,024 N, maka tegangan permukaan lapisan sabun tersebut adalah....
- 0,8 N/m
 - 0,7 N/m
 - 0,5 N/m
 - 0,4 N/m
 - 0,2 N/m

16. Sebatang pipa kapiler dengan jari-jari penampang 1 mm dicelupkan tegak lurus ke dalam air ($\rho_{air} = 1000 \text{ kg/m}^3$). Jika tegangan permukaan air 0,1 N/m. Sudut kontaknya 60° , dan percepatan gravitasi 10 m/s^2 , maka kenaikan air dalam pipa kapiler adalah....

- A. 1,12 m
- B. 0,01 m
- C. 0,03 m
- D. 2 m
- E. 1,2 m

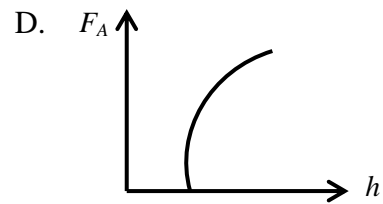
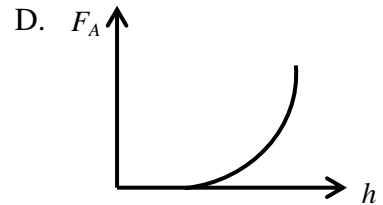
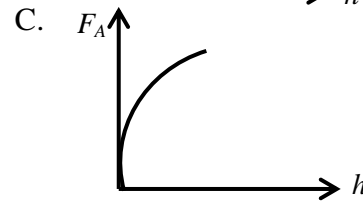
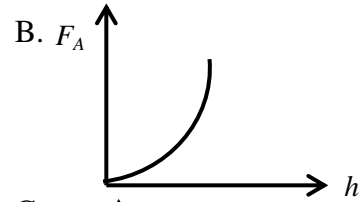
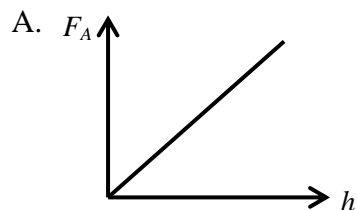
17. Perhatikan gambar di bawah ini.



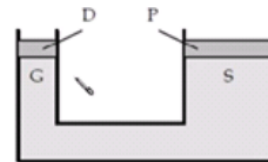
Suatu fluida terdapat dalam bejana seperti gambar di atas. Pernyataan yang benar adalah...

- A. tekanan di A = tekanan di B
- B. tekanan di B > tekanan di C
- C. tekanan di C < tekanan di D
- D. tekanan di C < tekanan di B
- E. tekanan di B, C, dan D sama

18. Gambar grafik di bawah ini yang menunjukkan hubungan antara gaya ke atas dan kedalaman benda adalah...



19. Seperti gambar berikut, luas penampang tabung G sebesar 20 cm^2 dan luas penampang S sebesar 500 cm^2 .



Jika piston D diberi gaya 5 N pada tabung G, maka gaya yang bekerja P pada tabung sebesar S adalah...

- A. 100 N
- B. 120 N
- C. 125 N
- D. 400 N
- E. 600 N

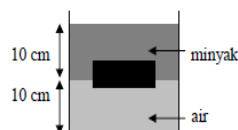
20. Sebuah pipa kapiler yang terbuat dari kaca berjari-jari 0,25 mm dimasukkan ke dalam sebuah bejana berisi air. Jika tegangan permukaan air 0,02 N/m, andaikan sudut kontaknya 0° . Maka besarnya kenaikan air dalam pipa kapiler tersebut adalah...

- A. 1,6 cm
- B. 2,6 cm
- C. 3 cm
- D. 2 cm
- E. 1,2 cm

21. Definisi dari kapilaritas adalah...

- A. peristiwa naik atau turunnya zat cair dalam pipa kapiler (pipa sempit)
- B. ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan atau hambatan di dalam fluida
- C. kecenderungan permukaan zat cair untuk meregang, sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan elastis
- D. besarnya gaya ke atas yang dialami benda dalam fluida
- E. tekanan gas yang berbanding terbalik dengan volume ruang tertutup

22. Perhatikan gambar berikut :



Dari gambar diatas, massa jenis air adalah 1 gr/cm^3 dan massa jenis minyak $0,8 \text{ gr/cm}^3$. Kubus kayu memiliki panjang sisi 10 cm, dan 20% volumenya berada di dalam air. Massa balok kayu tersebut adalah...

- A. 440 gram
- B. 640 gram
- C. 840 gram
- D. 940 gram
- E. 1040 gram

23. Sebatang jarum yang panjangnya 10 cm diletakkan perlahan-lahan di atas permukaan bensin. Jarum terapung dalam bensin dan tepat akan tenggelam. Massa jenis jarum $3,92 \text{ g/cm}^3$. Tegangan permukaan bensin pada suhu tersebut $\gamma = 0,0314 \text{ N/m}$. Jika $\Pi = 3,14$ dan $g=10 \text{ m/s}^2$, maka radius jarum adalah...

- A. $\frac{3}{4} \text{ mm}$
- B. $\frac{4}{7} \text{ mm}$
- C. $\frac{5}{7} \text{ mm}$
- D. $\frac{6}{7} \text{ mm}$
- E. $\frac{1}{2} \text{ mm}$

24. Sebuah batu memiliki berat 30 N di udara dan 21 N dalam air. massa jenis batu tersebut sebesar...

- A. 9 gr/cm^3
- B. $7,8 \text{ gr/cm}^3$
- C. $3,33 \text{ gr/cm}^3$
- D. $1,2 \text{ gr/cm}^3$
- E. $0,3 \text{ gr/cm}^3$

25. Sebuah bola yang massa jenisnya $6,36 \text{ g/cm}^3$ dan berjari-jari 1 cm jatuh ke dalam gliserin yang massa jenisnya $5,10 \text{ g/cm}^3$ dengan kecepatan terminal bola 0,2 m/s. jika $g=10 \text{ m/s}^2$, tentukan koefisien viskositas gliserin tersebut adalah...

- A. 1,8 Pa s
- B. 1,4 Pa s
- C. 24 Pa s
- D. 2,4 Pa s
- E. 32 Pa s

******Selamat Mengerjakan***

B

SOAL FLUIDA STATIS

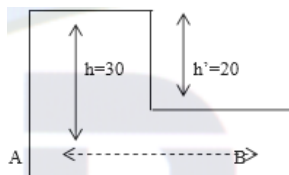
Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dan kerjakan pada kertas yang telah disediakan

1. Perbedaan tinggi permukaan air di dalam dan di luar pipa kapiler makin besar jika...
 - A. tegangan permukaan diperkecil
 - B. sudut kontak $> 90^\circ$
 - C. percepatan gravitasi diperkecil
 - D. diameter pipa kapiler diperbesar
 - E. sudut kontak $> 120^\circ$
2. Sebuah botol yang memiliki tinggi 30 cm diisi penuh dengan air. Botol tersebut ditutup dengan pengisap yang memiliki luas 25 cm². Luas penampang dasar botol 50 cm² ($g = 10 \text{ m/s}^2$). Jika bagian atas pengisap ditekan secara tegak lurus dengan gaya 5 N, maka gaya yang bekerja pada dasar botol adalah...
 - A. 15 N
 - B. 24 N
 - C. 25 N
 - D. 30 N
 - E. 45 N
3. Persamaan di bawah ini yang merupakan rumus tekanan hidrostatik adalah...
 - A. $P_h = \rho \cdot w \cdot A$
 - B. $P_h = w \cdot A$
 - C. $P_h = \rho \cdot g \cdot h$
 - D. $P_h = A \cdot g$
 - E. $P_h = \rho \cdot A$
4. Sebuah bak berbentuk kubus dengan panjang rusuk 50 cm, berisi air 80 liter (massa jenis air 1000 kg/m³). Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka tekanan hidrostatik pada dasar bak adalah...
 - A. 1300 Pa
 - B. 2200 Pa
 - C. 2300 Pa
 - D. 3200 Pa
 - E. 4000 Pa
5. Tekanan hidrostatik pada dasar botol yang berisi air setinggi 25 cm (massa jenis air 1000 kg/m³) adalah...
 - A. 1000 Pa
 - B. 1500 Pa
 - C. 2500 Pa

D. 3000 Pa

E. 5000 Pa

6. Perhatikan gambar di bawah ini (h dalam cm).



Sebuah bejana berisi air yang memiliki massa jenis 1000 kg/m^3 dan percepatan gravitasi 10 m/s^2 . Besarnya tekanan hidrostatis pada titik B adalah...

A. 1000 Pa

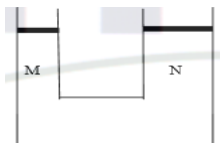
B. 2000 Pa

C. 3000 Pa

D. 4000 Pa

E. 5000 Pa

7. Perhatikan gambar di bawah ini.



Luas penampang M sebesar 10 cm^2 dan luas penampang N sebesar 200 cm^2 . Jika piston M diberi gaya 4 N , maka gaya yang bekerja pada piston N adalah...

A. 50 N

B. 60 N

C. 70 N

D. 80 N

E. 90 N

8. Pernyataan yang benar tentang tekanan hidrostatis adalah...

A. tekanan pada zat cair yang disebabkan oleh gaya gravitasi yang bekerja pada tiap bagian zat cair

B. tekanan pada zat cair yang disebabkan oleh gaya gravitasi yang bekerja pada tiap bagian zat padat

C. tekanan pada zat cair yang disebabkan oleh massa jenis zat cair

D. tekanan pada zat cair yang disebabkan oleh kedalaman zat cair

E. tekanan pada zat cair yang disebabkan oleh volume zat cair

9. Salah satu contoh dari penerapan hukum Archimedes adalah...

A. pompa hidrolik

B. kapal selam

C. pesawat terbang

D. penyemprot nyamuk

E. suntikan

10. Apabila benda yang mempunyai massa jenis sama dengan massa jenis zat cair, ketika suatu benda dimasukkan ke dalam zat cair, maka kemungkinan yang terjadi pada benda tersebut adalah...

A. melayang

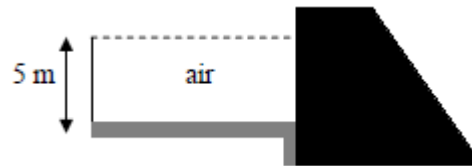
B. mengapung

C. tenggelam

D. tenggelam kemudian melayang

- E. mengapung kemudian tenggelam
11. Sebuah benda dengan massa jenis $0,24 \text{ gr/cm}^3$ diletakkan pada 6 cm^3 aluminium yang massa jenisnya $2,7 \text{ gr/cm}^3$. Jika seluruhnya melayang dalam air (massa jenis air 1 gr/cm^3), maka volume benda tersebut adalah...
- $12,1 \text{ cm}^3$
 - $12,50 \text{ cm}^3$
 - $13,42 \text{ cm}^3$
 - 14 cm^3
 - 15 cm^3
12. Sebuah benda dengan volume $0,3 \text{ m}^3$ dimasukkan ke dalam bejana berisi zat cair yang memiliki massa jenis 1200 kg/m^3 . Jika volume benda yang tercelup dalam zat cair adalah $0,2 \text{ m}^3$, maka besarnya massa jenis benda tersebut adalah...
- 300 kg/m^3
 - 400 kg/m^3
 - 500 kg/m^3
 - 600 kg/m^3
 - 800 kg/m^3
13. Benda yang dimasukkan ke dalam zat cair akan tenggelam jika...
- $\rho_{\text{benda}} < \rho_{\text{zat cair}}$
 - $\rho_{\text{benda}} = \rho_{\text{zat cair}}$
 - $\rho_{\text{benda}} > \rho_{\text{zat cair}}$
 - $\rho_{\text{benda}} \geq \rho_{\text{zat cair}}$
 - $\rho_{\text{benda}} \leq \rho_{\text{zat cair}}$
14. Sebuah bendungan menampung air dengan ketinggian 5 meter.

Jika panjang dinding bendungan



adalah 40 meter, maka besarnya gaya yang dibutuhkan oleh dinding bendungan untuk menahan air adalah...

- $1,00 \times 10^4 \text{ N}$
 - $2,50 \times 10^4 \text{ N}$
 - $5,00 \times 10^4 \text{ N}$
 - $1,00 \times 10^7 \text{ N}$
 - $2,50 \times 10^7 \text{ N}$
15. Kecenderungan permukaan zat cair untuk meregang, sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan elastis merupakan definisi...
- viskositas
 - tegangan permukaan zat cair
 - kapilaritas
 - kohesi
 - adhesi
16. Batang jarum yang panjangnya 5 cm diletakkan perlahan-lahan di atas permukaan air. Apabila tegangan permukaan air $7 \times 10^{-2} \text{ N/m}$, maka besarnya gaya pada permukaan tersebut adalah...
- $1,0 \times 10^{-3} \text{ N}$
 - $2,0 \times 10^{-3} \text{ N}$
 - $2,5 \times 10^{-3} \text{ N}$

D. $3,0 \times 10^{-3} \text{ N}$

E. $3,5 \times 10^{-3} \text{ N}$

17. Sebuah pipa kapiler yang berjari-jari R mempunyai kapilaritas 5 mm . Apabila jari-jari pipa diubah menjadi $0,5 R$, kapilaritas pipa menjadi...

A. $2,5 \text{ mm}$

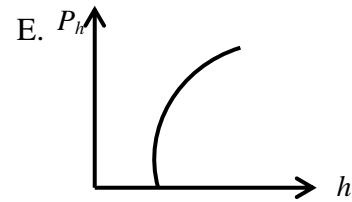
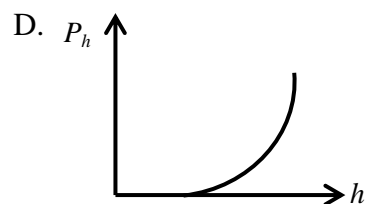
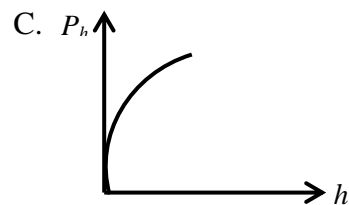
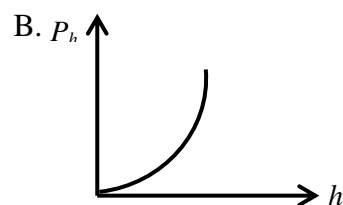
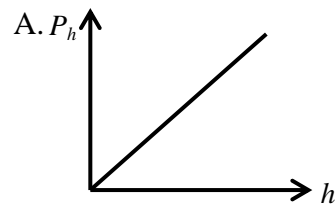
B. 5 mm

C. $7,5 \text{ mm}$

D. 10 mm

E. 12 mm

18. Gambar grafik di bawah ini yang menunjukkan hubungan antara tekanan hidrostatik dan kedalaman zat cair adalah...



19. Definisi dari kapilaritas adalah...

A. peristiwa naik atau turunnya zat cair dalam pipa kapiler (pipa sempit)

B. ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan atau hambatan di dalam fluida

C. kecenderungan permukaan zat cair untuk meregang, sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan elastis

D. besarnya gaya ke atas yang dialami benda dalam fluida

E. tekanan gas yang berbanding terbalik dengan volume ruang tertutup

20. Sebuah kolam yang dalamnya 3 m terisi penuh air yang massa jenisnya 1 g/cm^3 . Bila $g=10 \text{ m/s}^2$, tekanan hidrostatik pada suatu titik yang berada 50 cm di atas dasar kolam adalah...

A. 2500 N/m^2

B. 8000 N/m^2

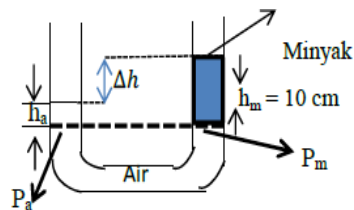
C. 25000 N/m^2

D. 30000 N/m^2

E. 50000 N/m^2

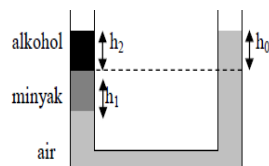
21. Sebuah tabung berbentuk huruf U mula-mula diisi dengan air yang

massa jenisnya 1 gr/cm^3 . Kemudian pada kaki kanan tabung dituangkan minyak, massa jenis minyak $0,8 \text{ gr/cm}^3$.



Perbedaan ketinggian permukaan air dan minyak pada kedua kaki tabung adalah...

- A. 2 cm
 - B. 5 cm
 - C. 8 cm
 - D. 10 cm
 - E. 12 cm
22. Kecepatan terminal sebuah bola aluminium berjari-jari 2 mm yang jatuh ke dalam air, jika massa jenis aluminium $2,7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, dan koefisien viskositas air $1,0 \times 10^3 \text{ Pa s}$ ($g=9,8 \text{ m/s}^2$) adalah...
- A. 11,8 m/s
 - B. 12,8 m/s
 - C. 13,8 m/s
 - D. 14,8 m/s
 - E. 15,8 m/s
23. Pada gambar diketahui massa jenis minyak $0,8 \text{ g/cm}^3$, massa jenis alkohol $0,7 \text{ g/cm}^3$.



Bila tinggi $h_1 = 3 \text{ cm}$, $h_2 = 1 \text{ cm}$. Tinggi h_0 adalah...

- A. 0,1 cm
 - B. 0,2 cm
 - C. 0,3 cm
 - D. 0,4 cm
 - E. 0,5 cm
24. Permukaan air (massa jenis air = 1 g/cm^3) di dalam pipa kapiler berdiameter dalam 1 mm adalah 4 cm di atas permukaan air di luar pipa kapiler tersebut. Jika sudut kontak antara air dan pipa adalah 60° , besarnya tegangan permukaan air adalah...N/m
- A. 0,2
 - B. 0,4
 - C. 0,6
 - D. 0,8
 - E. 1,0
25. Massa sesungguhnya dari sebuah benda adalah 300 g. Jika ditimbang di dalam air massanya seolah-olah menjadi 225 g, dan jika ditimbang di dalam suatu cairan lain massanya seolah-olah menjadi 112,5 g. jika diandaikan rapat jenis air adalah 1 g/cm^3 , maka rapat jenis cairan itu...
- A. $0,57 \text{ g/cm}^3$
 - B. $0,83 \text{ g/cm}^3$
 - C. $1,20 \text{ g/cm}^3$
 - D. $2,50 \text{ g/cm}^3$
 - E. $2,67 \text{ g/cm}^3$

****Selamat Mengerjakan****

Lampiran 6. Soal *Pretest* dan *Posttest*

A. Soal *Pretest*

SOAL FLUIDA STATIS

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dan kerjakan pada kertas yang telah disediakan

- Sebuah benda memiliki berat sebesar 50 N di udara dan 37,5 N di dalam air. Jika massa jenis air 1 g/cm³, massa jenis batu tersebut adalah....
 - 2 g/cm³
 - 3 g/cm³
 - 4 g/cm³
 - 5 g/cm³
 - 6 g/cm³
- Sebuah pompa hidrolik berbentuk silinder memiliki dua jenis penampang yang masing-masing berdiameter 8 cm dan 29 cm. jika pengisap kecil ditekan dengan gaya 500 N, gaya yang dihasilkan pada pengisap besar adalah....
 - 1500 N
 - 2000 N
 - 3500 N
 - 4000 N
 - 4500 N
- Pada sebuah tabung dimasukkan air setinggi 8 cm, kemudian minyak setinggi 2 cm ($\rho_m = 0,8 \text{ g/cm}^3$). Besar tekanan hidrostatik di dasar tabung tersebut adalah....($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)
 - 695 Pa
 - 768 Pa
 - 856 Pa
 - 941 Pa
 - 1000 Pa
- Sebuah gabus dimasukkan ke dalam air. 75% volume gabus tercelup di dalam air, maka massa jenis gabus adalah....
 - 1,75 g/cm³
 - 1,00 g/cm³
 - 0,75 g/cm³
 - 0,50 g/cm³
 - 0,25 g/cm³
- Benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya ke dalam fluida akan mengalami gaya ke atas sebesar berat fluida yang dipindahkan oleh benda yang tercelup tersebut, pernyataan ini merupakan bunyi dari hukum....
 - hukum Stokes
 - hukum Archimedes
 - hukum utama Hidrostatik

- D. hukum Bernoulli
E. hukum Pascal
6. Alat yang bukan merupakan penerapan hukum Archimedes adalah....
A. kapal laut
B. galangan kapal
C. balon udara
D. hidrometer
E. semprot obat nyamuk
7. Diketahui garis tengah tetes air hujan 0,5 mm, massa jenis udara 1,30 kg/m³, dan koefisien viskositas udara 1,85 x 10⁻⁵ Pas. Jika g = 10 m/s², kecepatan terminal air hujan tersebut adalah....
A. 2,5 m/s
B. 5 m/s
C. 7 m/s
D. 7,7 m/s
E. 15 m/s
8. Sebuah bak mandi berbentuk balok memiliki panjang 2 m, lebar 1 m, dan tinggi 0,5 m. bak mandi tersebut berisi 50 liter air ($\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$). Jika g = 10 m/s², tekanan hidrostatis pada dasar bak adalah....
A. 100 Pa
B. 150 Pa
C. 200 Pa
D. 250 Pa
E. 300 Pa
9. Sebuah pompa memiliki dua penghisap yang berjari-jari 10 cm dan 50 cm. pada penghisap kecil, dikerjakan gaya sebesar 100 . Gaya yang dihasilkan pada penghisap besar adalah....
A. 2500 N
B. 3000 N
C. 3500 N
D. 4000 N
E. 4500 N
10. Hidrometer adalah alat untuk mengukur....
A. kecepatan zat cair
B. kecepatan gas
C. kekentalan zat cair
D. kedalaman zat cair
E. massa jenis zat cair
11. Sebuah pipa kapiler yang berdiameter 0,66 mm dimasukkan tegak lurus ke dalam bejana yang berisi raksa ($\rho_{\text{raksa}} = 13,62 \text{ g/cm}^3$). Sudut kontak antara raksa dengan pipa adalah 143° (sin 37°=0,6). Jika tegangan permukaan zat cair adalah 0,48 N/m, penurunan ketinggian raksa dalam pipa kapiler dihitung dari permukaan zat cair dalam bejana (g = 10 m/s²) adalah....
A. 1,20 cm
B. 1,66 cm
C. 2,00 cm
D. 2,27 cm
E. 3,00 cm
12. Sebuah neraca pegas digunakan untuk menimbang benda A. Di udara, neraca menunjukkan skala 12 N. Setelah benda dimasukkan ke dalam air ($\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$),

- neraca menunjukkan angka 8 N. Volume benda tersebut adalah....
- $4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
 - $5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
 - $6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
 - $7 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
 - $8 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
13. Serangga dapat berjalan di atas permukaan zat cair karena....
- berat jenis serangga lebih kecil daripada air
 - berat jenis serangga lebih besar daripada air
 - berat jenis serangga sama besar dengan air
 - gaya apung Archimedes
 - tegangan permukaan air
14. Sebuah benda terapung pada suatu zat cair dengan $1/3$ bagian benda tercelup. Bila massa jenis benda 600 kg/m^3 , maka massa jenis zat cair tersebut adalah.....
- 1800 kg/m^3
 - 1500 kg/m^3
 - 1200 kg/m^3
 - 900 kg/m^3
 - 600 kg/m^3
15. Dua bejana A dan B diisi dengan zat cair yang berbeda massa jenisnya dengan ketinggian yang sama. Jika tekanan di dasar A sama dengan $4/5$ tekanan di dasar B dan massa jenis zat cair A 1000 kg/m^3 , maka massa jenis zat cair B adalah....
- 1250 kg/m^3
 - 2500 kg/m^3
 - 3000 kg/m^3
 - 4000 kg/m^3
 - 5000 kg/m^3
16. Sebuah tabung yang berisi zat cair setinggi 10 cm, memiliki tekanan hidrostatis sebesar 1200 N/m^2 . Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, besar massa jenis zat cair tersebut adalah....
- 800 kg/m^3
 - 900 kg/m^3
 - 1000 kg/m^3
 - 1200 kg/m^3
 - 1300 kg/m^3
17. Balok kayu yang dicelupkan ke dalam zat cair sehingga $4/5$ bagian balok terapung di atas permukaan zat cair. Jika massa jenis zat cair 1000 kg/m^3 dan percepatan gravitasi 10 m/s^2 , maka massa jenis balok kayu tersebut adalah....
- 100 kg/m^3
 - 200 kg/m^3
 - 400 kg/m^3
 - 600 kg/m^3
 - 800 kg/m^3
18. Kubus kayu yang bermassa jenis $0,75 \text{ gr/cm}^3$ memiliki rusuk 20 cm, terapung di air yang memiliki massa jenis 1 gr/cm^3 . Volume kayu yang tidak tercelup adalah....
- 1500 cm^3
 - 2000 cm^3
 - 3000 cm^3
 - 4000 cm^3
 - 6000 cm^3
19. Massa sebuah benda adalah 300 gram. Jika benda ditimbang dalam

- air, massa benda itu seolah-olah menjadi 225 gram. Jika benda ditimbang dalam suatu cairan lain, massanya seolah-olah menjadi 112,5 gram. Jika kerapatan massa air 1 g/cm^3 , kerapatan massa cairan tersebut adalah....
- $0,83 \text{ g/cm}^3$
 - $1,20 \text{ g/cm}^3$
 - $1,25 \text{ g/cm}^3$
 - $2,50 \text{ g/cm}^3$
 - $2,67 \text{ g/cm}^3$
20. Alat pengangkat mobil memiliki luas pengisap masing-masing 10^{-1} m^2 dan $2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$. Alat tersebut digunakan untuk mengangkat mobil yang memiliki berat $15 \times 10^3 \text{ N}$. Gaya yang harus diberikan pada pengisap yang kecil adalah.....
- 10 N
 - 20 N
 - 30 N
 - 40 N
 - 50 N
21. Kekentalan zat cair disebut juga dengan istilah....
- viskositas
 - konstanta air
 - tegangan permukaan
 - kapilaritas
 - miniskus
22. Jika suatu zat cair dikatakan tidak membasahi dinding pipa kapiler maka besar sudut kontak zat cair dalam pipa kapiler adalah....
- 0°
 - $> 90^\circ$
 - $< 90^\circ$
 - 90°
 - 180°
23. Tekanan yang diberikan pada fluida di dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah, pernyataan ini merupakan bunyi dari hukum....
- hukum Stokes
 - hukum Archimedes
 - hukum utama Hidrostatik
 - hukum Bernoulli
 - hukum Pascal
24. Permukaan air ($\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$) di dalam pipa kapiler berdiameter dalam 1mm adalah 4 cm di atas permukaan air di luar pipa itu. Jika sudut kontak air bahan pipa kapiler 60° , besarnya tegangan permukaan air adalah....N/m
- 0,2
 - 0,4
 - 0,6
 - 0,8
 - 1,0
25. Manakah diantara berikut ini yang tidak berkaitan dengan tegangan permukaan....
- nyamuk berjalan di atas air
 - pembentukan buih sabun
 - pembentukan tetesan zat cair
 - gabus terapung pada permukaan
 - kenaikan air dalam pipa kapiler
- ****Selamat Mengerjakan****

B. Soal Posttest**ULANGAN HARIAN****FLUIDA STATIS**

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dan kerjakan pada kertas yang telah disediakan

1. Fluida adalah zat yang dapat mengalir dan memberikan sedikit hambatan terhadap perubahan bentuk ketika ditekan. Oleh karena itu, fluida biasa disebut dengan istilah...
 - A. zat kimia
 - B. zat padat
 - C. zat cair
 - D. zat panas
 - E. zat alir
2. Pernyataan Pernyataan yang benar tentang bunyi hukum Pascal adalah...
 - A. tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang terbuka diteruskan ke segala arah sama besar
 - B. tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang terbuka diteruskan ke segala arah tidak sama besar
 - C. tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan ke segala arah sama besar
 - D. tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan ke segala arah tidak sama besar
 - E. tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang terbuka diteruskan ke sebagian arah tidak sama besar
3. Pernyataan yang benar tentang tekanan hidrostatis adalah...
 - A. tekanan pada zat cair yang disebabkan oleh gaya gravitasi yang bekerja pada tiap bagian zat cair
 - B. tekanan pada zat cair yang disebabkan oleh gaya gravitasi yang bekerja pada tiap bagian zat padat
 - C. tekanan pada zat cair yang disebabkan oleh massa jenis zat cair
 - D. tekanan pada zat cair yang disebabkan oleh kedalaman zat cair

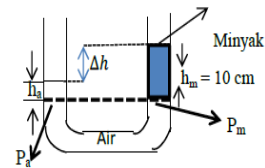
- E. tekanan pada zat cair yang disebabkan oleh volume zat cair
4. Suatu benda yang tercelup ke dalam fluida akan mengalami gaya ke atas sebesar fluida yang dipindahkan oleh benda itu. Pernyataan tersebut merupakan bunyi dari hukum...
- A. Pascal
B. Hidrostatik
C. Boyle
D. Archimedes
E. Bernoulli
5. Persamaan di bawah ini yang merupakan rumus tekanan hidrostatik adalah...
- A. $P_h = \rho \cdot w \cdot A$
B. $P_h = w \cdot A$
C. $P_h = \rho \cdot g \cdot h$
D. $P_h = A \cdot g$
E. $P_h = \rho \cdot A$
6. Beberapa contoh di bawah ini merupakan penerapan hukum Pascal, kecuali...
- A. pompa hidrolik
B. dongkrak hidrolik
C. kapal selam
D. rem hidrolik
E. alat pengukur tekanan darah
7. Perhatikan tabel di bawah ini ($g=10 \text{ m/s}^2$)

No.	ρ	h
1.	1000 kg/m^3	40 cm
2.	1200 kg/m^3	35 cm
3.	1500 kg/m^3	25 cm

4.	1800 kg/m^3	20 cm
5.	2000 kg/m^3	16 cm

- Dari data yang terdapat pada tabel di atas, yang menunjukkan tekanan hidrostatik yang paling besar adalah nomor...
- A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5
8. Tekanan hidrostatik pada dasar botol yang berisi air setinggi 25 cm (massa jenis air 1000 kg/m^3 dan percepatan gravitasi 10 m/s^2) adalah...
- A. 1000 Pa
B. 1500 Pa
C. 2500 Pa
D. 3000 Pa
E. 5000 Pa
9. Sebuah benda bermassa 10 kg dan massa jenisnya 5 gr/cm^3 dimasukkan seluruhnya ke dalam air yang massa jenisnya 1 gr/cm^3 . Jika percepatan gravitasi 10 m/s^2 , maka gaya ke atas yang dialami benda adalah...
- A. 20 N
B. 50 N
C. 100 N
D. 200 N
E. 500 N
10. Definisi dari kapilaritas adalah...
- A. peristiwa naik atau turunnya zat cair dalam pipa kapiler (pipa sempit)

- B. ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan atau hambatan di dalam fluida
- C. kecenderungan permukaan zat cair untuk meregang, sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan elastis
- D. besarnya gaya ke atas yang dialami benda dalam fluida
- E. tekanan gas yang berbanding terbalik dengan volume ruang tertutup
11. Sebuah pipa kapiler yang terbuat dari kaca berjari-jari 0,25 mm dimasukkan ke dalam sebuah bejana berisi air. Jika tegangan permukaan air 0,02 N/m, percepatan gravitasi 10 m/s^2 , dan sudut kontaknya 0° . Maka besarnya kenaikan air dalam pipa kapiler tersebut adalah...
- A. 1,6 cm
- B. 2,6 cm
- C. 3 cm
- D. 2 cm
- E. 1,2 cm
12. Kecenderungan permukaan zat cair untuk meregang, sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan elastis merupakan definisi...
- A. viskositas
- B. tegangan permukaan zat cair
- C. kapilaritas
- D. kohesi
- E. adhesi
13. Sebuah kolam yang dalamnya 3 m terisi penuh dengan air yang massa jenisnya 1 g/cm^3 . Bila $g=10 \text{ m/s}^2$, maka tekanan hidrostatis pada suatu titik yang berada 50 cm di atas dasar kolam adalah...
- A. 2500 N/m^2
- B. 8000 N/m^2
- C. 25000 N/m^2
- D. 30000 N/m^2
- E. 50000 N/m^2
14. Sebuah tabung berbentuk huruf U mula-mula diisi dengan air yang massa jenisnya 1 gr/cm^3 . Kemudian pada kaki kanan tabung dituangkan minyak yang massa jenisnya $0,8 \text{ gr/cm}^3$.



Perbedaan ketinggian permukaan air dan minyak pada kedua kaki tabung adalah...

- A. 2 cm
- B. 5 cm
- C. 8 cm
- D. 10 cm
- E. 12 cm
15. Permukaan air (massa jenis air = 1 g/cm^3) di dalam pipa kapiler berdiameter dalam 1 mm adalah 4 cm di atas permukaan air di luar pipa kapiler tersebut. Jika sudut

kontak antara air dan pipa adalah 60° dan percepatan gravitasi 10 m/s^2 , maka besarnya tegangan permukaan air adalah...N/m

- A. 0,2
- B. 0,4
- C. 0,6
- D. 0,8
- E. 1,0

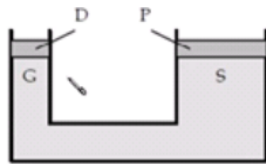
16. Berikut ini merupakan contoh penerapan dari hukum Archimedes, kecuali...

- A. balon udara
- B. kapal laut
- C. galangan kapal
- D. Hidrometer
- E. penyemprot parfum

17. Sebatang pipa kapiler dengan jari-jari penampang 1 mm dicelupkan tegak lurus ke dalam air ($\rho_{air}=1000 \text{ kg/m}^3$). Jika tegangan permukaan air $0,1 \text{ N/m}$. Sudut kontaknya 60° , dan percepatan gravitasi 10 m/s^2 , maka kenaikan air dalam pipa kapiler adalah...

- A. 1,12 m
- B. 0,01 m
- C. 0,03 m
- D. 2 m
- E. 1,2 m

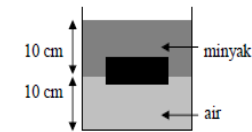
18. Perhatikan gambar di bawah ini.



Luas penampang tabung G sebesar 20 cm^2 dan luas penampang tabung S sebesar 500 cm^2 . Jika piston D diberi gaya 5 N , maka gaya yang bekerja pada piston P adalah...

- A. 100 N
- B. 120 N
- C. 125 N
- D. 400 N
- E. 600 N

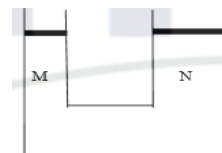
19. Perhatikan gambar di bawah ini



Jika sebuah kubus kayu yang memiliki panjang sisi 10 cm , 20% volumenya berada di dalam air ($\rho_{air}=1 \text{ gr/cm}^3$) dan 80% berada di dalam minyak ($\rho_{minyak}=0,8 \text{ gr/cm}^3$), maka massa balok kayu tersebut adalah...

- A. 440 gram
- B. 640 gram
- C. 840 gram
- D. 940 gram
- E. 1040 gram

20. Perhatikan gambar di bawah ini.



Luas penampang tabung M sebesar 10 cm^2 dan luas penampang tabung N sebesar 200 cm^2 . Jika piston M

diberi gaya 4 N, maka gaya yang bekerja pada piston N adalah...

- A. 50 N
- B. 60 N
- C. 70 N
- D. 80 N
- E. 90 N

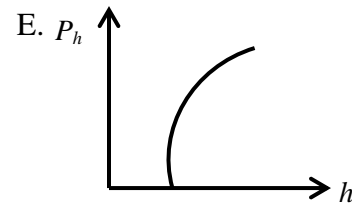
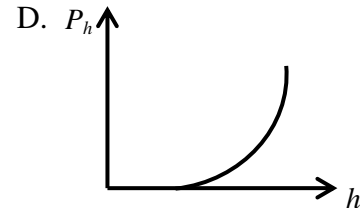
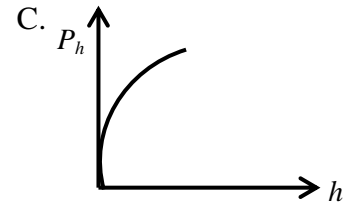
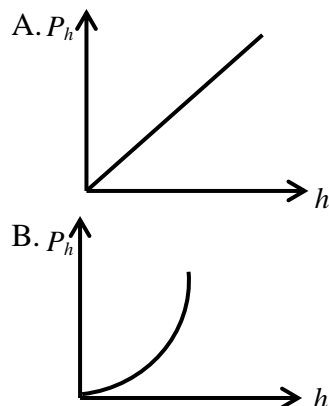
21. Benda yang dimasukkan ke dalam zat cair akan tenggelam jika...

- A. $\rho_{benda} < \rho_{zat\ cair}$
- B. $\rho_{benda} = \rho_{zat\ cair}$
- C. $\rho_{benda} > \rho_{zat\ cair}$
- D. $\rho_{benda} \geq \rho_{zat\ cair}$
- E. $\rho_{benda} \leq \rho_{zat\ cair}$

22. Apabila benda yang mempunyai massa jenis yang sama dengan massa jenis suatu zat cair, dimasukkan ke dalam zat cair tersebut, maka benda tersebut akan...

- A. melayang
- B. mengapung
- C. tenggelam
- D. tenggelam kemudian melayang
- E. mengapung kemudian tenggelam

23. Gambar grafik di bawah ini yang menunjukkan hubungan antara tekanan hidrostatik dan kedalaman zat cair adalah...



24. Sebuah bola yang massa jenisnya $6,36 \text{ g/cm}^3$ dan berjari-jari 1 cm jatuh ke dalam gliserin yang massa jenisnya $5,10 \text{ g/cm}^3$ dengan kecepatan terminal bola $0,2 \text{ m/s}$. jika $g=10 \text{ m/s}^2$, tentukan koefisien viskositas gliserin tersebut adalah...

- A. $1,8 \text{ Pa s}$
- B. $1,4 \text{ Pa s}$
- C. 24 Pa s
- D. $2,4 \text{ Pa s}$
- E. 32 Pa s

25. Kecepatan terminal sebuah bola aluminium berjari-jari 2 mm yang jatuh ke dalam air, jika massa jenis aluminium $2,7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, dan koefisien viskositas air $1,0 \times 10^3 \text{ Pa s}$ ($g=9,8 \text{ m/s}^2$) adalah...

- A. $11,8 \text{ m/s}$

- B. 12,8 m/s
- C. 13,8 m/s
- D. 14,8 m/s
- E. 15,8 m/s

******SelamatMengerjakan******

Lampiran 7. Validasi Butir Soal

Validasi Butir Soal

Karena dalam penelitian ini instrumen yang digunakan berupa soal pilihan ganda, dimana jika jawaban benar mendapat nilai 1 dan jika jawaban salah mendapat nilai 0, maka untuk menghitung validasi butir soal instrumen dalam penelitian ini, menggunakan rumus r_{pbi} , dengan rumus sebagai berikut :

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Dengan kriteria pengujian sebagai berikut :

- Jika $r_{pbi} > r_{tabel}$, maka butir soal valid dan dapat digunakan sebagai instrumen penelitian
- Jika $r_{pbi} < r_{tabel}$, maka butir soal tidak valid dan tidak dapat digunakan sebagai instrumen penelitian

r_{tabel} ditentukan dengan menggunakan tabel harga kritis korelasi *product moment pearson* (r) dengan taraf signifikansi 5 % dan derajat kebebasan $dk = n - 1$.

A. Validitas Butir Soal *Pretest*

Kode Soal A

$$n = 16, dk = 15;$$

$$r_{pbi}(5\%, 15) = 0,412$$

No. Soal	r_{pbi}	r_{tabel}	Keterangan
1	0.635	0.412	Valid
2	0.549	0.412	Valid
3	-0.227	0.412	Tidak Valid

4	0.627	0.412	Valid
5	0.68	0.412	Valid
6	-0.274	0.412	Tidak Valid
7	0.189	0.412	Tidak Valid
8	0.274	0.412	Tidak Valid
9	0.265	0.412	Tidak Valid
10	0.471	0.412	Valid
11	0.635	0.412	Valid
12	-0.226	0.412	Tidak Valid
13	#####	0.412	Tidak Valid
14	0.012	0.412	Tidak Valid
15	0.582	0.412	Valid
16	#####	0.412	Tidak Valid
17	0.471	0.412	Valid
18	0.443	0.412	Valid
19	0.443	0.412	Valid
20	0.189	0.412	Tidak Valid
21	-0.129	0.412	Tidak Valid
22	0.294	0.412	Tidak Valid
23	-0.298	0.412	Tidak Valid
24	0.294	0.412	Tidak Valid
25	0.554	0.412	Valid

Kode Soal B

$$n = 18, dk = 17;$$

$$r_{pbi}(5\%, 17) = 0,389$$

No. Soal	r_{pbi}	r_{tabel}	Keterangan
1	0.224	0.389	Tidak Valid
2	0.395	0.389	Valid
3	0.463	0.389	Valid
4	0.422	0.389	Valid
5	0.549	0.389	Valid
6	0.438	0.389	Valid
7	0.422	0.389	Valid
8	0.504	0.389	Valid
9	#####	0.389	Tidak Valid
10	0.481	0.389	Valid
11	-0.16	0.389	Tidak Valid
12	0.193	0.389	Tidak Valid
13	#####	0.389	Tidak Valid
14	0.128	0.389	Tidak Valid
15	0.272	0.389	Tidak Valid
16	-0.374	0.389	Tidak Valid
17	0.014	0.389	Tidak Valid
18	0.208	0.389	Tidak Valid
19	0.08	0.389	Tidak Valid
20	0.463	0.389	Valid
21	0.03	0.389	Tidak Valid
22	0.593	0.389	Valid
23	0.272	0.389	Tidak Valid
24	0.465	0.389	Valid
25	-0.106	0.389	Tidak Valid

B. Validitas Butir Soal *Posttest*

Kode Soal A

$n = 18, dk = 17;$

$r_{pbi}(5\%, 17) = 0,389$

No. Soal	r_{pbi}	r_{tabel}	Keterangan
1	-0.42	0.389	Tidak Valid
2	-0.2	0.389	Tidak Valid
3	0.43	0.389	Valid
4	#####	0.389	Tidak Valid
5	0.446	0.389	Valid
6	-0.12	0.389	Tidak Valid
7	0.591	0.389	Valid
8	0.023	0.389	Tidak Valid
9	0.5	0.389	Valid
10	-0.59	0.389	Tidak Valid
11	0.525	0.389	Valid
12	0.476	0.389	Valid
13	0.395	0.389	Valid
14	-0.58	0.389	Tidak Valid
15	#####	0.389	Tidak Valid
16	0.446	0.389	Valid
17	-0.51	0.389	Tidak Valid
18	0.115	0.389	Tidak Valid
19	0.51	0.389	Valid
20	0.523	0.389	Valid
21	0.399	0.389	Valid

22	0.46	0.389	Valid
23	#####	0.389	Tidak Valid
24	#####	0.389	Tidak Valid
25	0.421	0.389	Valid

Kode Soal B

$$n = 17, dk = 16;$$

$$r_{pbi}(5\%, 17) = 0,400$$

No. Soal	r_{pbi}	r_{tabel}	Keterangan
1	0.422242	0.4	Valid
2	-0.38355	0.4	Tidak Valid
3	0.519076	0.4	Valid
4	-0.6396	0.4	Tidak Valid
5	0.547288	0.4	Valid
6	#DIV/0!	0.4	Tidak Valid
7	0.694969	0.4	Valid
8	0.410651	0.4	Valid
9	-1.11466	0.4	Tidak Valid
10	0.417199	0.4	Valid
11	0.056299	0.4	Tidak Valid
12	0.030405	0.4	Tidak Valid
13	0.412638	0.4	Valid
14	0.08223	0.4	Tidak Valid
15	0.701378	0.4	Valid
16	-0.41264	0.4	Tidak Valid
17	0.437903	0.4	Valid
18	0.431707	0.4	Valid
19	0.422242	0.4	Valid

20	0.703182	0.4	Valid
21	0.605063	0.4	Valid
22	0.53421	0.4	Valid
23	#DIV/0!	0.4	Tidak Valid
24	0.410651	0.4	Valid
25	-0.24561	0.4	Tidak Valid

/

Lampiran 8. Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas Instrumen

Karena dalam penelitian ini instrumen yang digunakan berupa soal pilihan ganda, dimana jika jawaban benar mendapat nilai 1 dan jika jawaban salah mendapat nilai 0, maka untuk menghitung reliabilitas instrumen dalam penelitian ini, menggunakan rumus KR 20, dengan rumus sebagai berikut :

$$r_i = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{S_t^2 - \Sigma pq}{S_t^2} \right)$$

Dengan kriteria pengujian sebagai berikut, jika :

- $r_i \leq 0,20$: sangat rendah
- $0,21 \leq r_i \leq 0,40$: rendah
- $0,41 \leq r_i \leq 0,70$: sedang
- $0,71 \leq r_i \leq 0,90$: tinggi
- $0,91 \leq r_i \leq 1,00$: sangat tinggi

A. Reliabilitas Instrumen *Pretest*

1) Soal Kode A

$$r_i = \left(\frac{11}{10} \right) \left(\frac{9,934 - 2,488}{9,934} \right) = 0,824$$

Dari nilai reliabilitas yang didapat, diketahui bahwa soal *pretest* kode A memiliki nilai reliabilitas yang tinggi, yaitu sebesar 0,824.

2) Soal Kode B

$$r_i = \left(\frac{11}{10} \right) \left(\frac{6,667 - 2,358}{6,667} \right) = 0,711$$

Dari nilai reliabilitas yang didapat, diketahui bahwa soal *pretest* kode B memiliki nilai reliabilitas yang tinggi, yaitu sebesar 0,711.

B. Reliabilitas Instrumen *Posttest*

1) Soal Kode A

$$r_i = \left(\frac{13}{12}\right) \left(\frac{8,793-2,701}{8,793}\right) = 0,751$$

Dari nilai reliabilitas yang didapat, diketahui bahwa soal *posttest* kode A memiliki nilai reliabilitas yang tinggi, yaitu sebesar 0,751.

2) Soal Kode B

$$r_i = \left(\frac{15}{14}\right) \left(\frac{10,533-2,498}{10,533}\right) = 0,817$$

Dari nilai reliabilitas yang didapat, diketahui bahwa soal *posttest* kode B memiliki nilai reliabilitas yang tinggi, yaitu sebesar 0,817.

Lampiran 9. Tingkat Kesukaran Butir Soal

Tingkat Kesukaran Butir Soal

Untuk mengetahui tingkat kesukaran butir soal (P), digunakan rumus sebagai berikut

$$P = \frac{B}{JS}$$

Dengan klasifikasi tingkat kesukaran sebagai berikut, jika :

- $0,00 \leq P \leq 0,30$: soal sukar
- $0,31 \leq P \leq 0,70$: soal sedang
- $0,71 \leq P \leq 1,00$: soal mudah

A. Tingkat Kesukaran Butir Soal *Pretest*

1) Soal Kode A

Nomor Soal	B	JS	P	Keterangan
1	10	16	0.625	Sedang
2	10	16	0.625	Sedang
4	11	16	0.688	Sedang
5	12	16	0.75	Mudah
10	7	16	0.438	Sedang
11	10	16	0.625	Sedang
15	11	16	0.688	Sedang
17	7	16	0.438	Sedang
18	5	16	0.313	Sedang
19	5	16	0.313	Sedang
25	7	16	0.438	Sedang

2) Soal Kode B

Nomor Soal	B	JS	P	Keterangan
2	7	18	0.39	Sedang
3	11	18	0.61	Sedang
4	11	18	0.61	Sedang
5	6	18	0.33	Sedang
6	9	18	0.5	Sedang
7	11	18	0.61	Sedang
8	5	18	0.28	Sukar
10	15	18	0.83	Mudah
20	4	18	0.22	Sukar
22	5	18	0.28	Sukar
24	6	18	0.33	Sedang

B. Tingkat Kesukaran Butir Soal *Posttest*

1) Soal Kode A

Nomor Soal	B	JS	P	Keterangan
3	14	18	0.778	Mudah
5	8	18	0.444	Sedang
7	16	18	0.889	Mudah
9	12	18	0.667	Sedang
11	10	18	0.556	Sedang
12	11	18	0.611	Sedang
13	10	18	0.556	Sedang

16	8	18	0.444	Sedang
19	8	18	0.444	Sedang
20	6	18	0.333	Sedang
21	5	18	0.278	Sukar
22	3	18	0.167	Sukar
25	4	18	0.222	Sukar

2) Soal Kode B

Nomor Soal	B	JS	P	Keterangan
1	1	17	0.0588	Sukar
3	15	17	0.8824	Mudah
5	14	17	0.8235	Mudah
7	14	17	0.8235	Mudah
8	5	17	0.2941	Sukar
10	10	17	0.5882	Sedang
13	3	17	0.1765	Sukar
15	12	17	0.7059	Mudah
17	9	17	0.5294	Sedang
18	15	17	0.8824	Mudah
19	1	17	0.0588	Sukar
20	10	17	0.5882	Sedang
21	4	17	0.2353	Sukar
22	5	17	0.2941	Sukar
24	5	17	0.2941	Sukar

Lampiran 10. Daya Pembeda Butir Soal

Daya Pembeda Butir Soal

Untuk mengetahui daya pembeda butir soal (D), digunakan rumus sebagai berikut

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Dengan klasifikasi daya pembeda butir soal sebagai berikut, jika :

- $0,00 \leq D \leq 0,20$: jelek (*poor*)
- $0,21 \leq D \leq 0,40$: cukup (*satisfactory*)
- $0,41 \leq D \leq 0,70$: baik (*good*)
- $0,71 \leq D \leq 1,00$: baik sekali (*excellent*)

A. Daya Pembeda Butir Soal *Pretest*

1) Kode Soal A

Nomor Soal	B_A	J_A	P_A	B_B	J_B	P_B	D	Keterangan
1	9	10	0.9	1	6	0.167	0.733	Baik Sekali
2	8	10	0.8	2	6	0.333	0.467	Baik
4	9	10	0.9	2	6	0.333	0.567	Baik
5	9	10	0.9	3	6	0.5	0.4	Cukup
10	6	10	0.6	1	6	0.167	0.433	Baik
11	8	10	0.8	2	6	0.333	0.467	Baik
15	9	10	0.9	2	6	0.333	0.567	Baik
17	6	10	0.6	1	6	0.167	0.433	Baik
18	5	10	0.5	0	6	0	0.5	Baik
19	5	10	0.5	0	6	0	0.5	Baik
25	6	10	0.6	1	6	0.167	0.433	Baik

2) Kode Soal B

Nomor Soal	B_A	J_A	P_A	B_B	J_B	P_B	D	Keterangan
2	6	10	0.6	1	8	0.125	0.475	Baik
3	8	10	0.8	3	8	0.375	0.425	Baik
4	8	10	0.8	3	8	0.375	0.425	Baik
5	6	10	0.6	0	8	0	0.6	Baik
6	7	10	0.7	2	8	0.25	0.45	Baik
7	8	10	0.8	3	8	0.375	0.425	Baik
8	5	10	0.5	0	8	0	0.5	Baik
10	10	10	1	5	8	0.625	0.375	Cukup
20	4	10	0.4	0	8	0	0.4	Cukup
22	5	10	0.5	0	8	0	0.5	Baik
24	4	10	0.4	2	8	0.25	0.15	Jelek

B. Daya Pembeda Butir Soal *Posttest*

1) Kode Soal A

Nomor Soal	B_A	J_A	P_A	B_B	J_B	P_B	D	Keterangan
3	9	10	0.9	5	8	0.625	0.28	Cukup
5	6	10	0.6	2	8	0.25	0.35	Cukup
7	10	10	1	6	8	0.75	0.25	Cukup
9	9	10	0.9	3	8	0.375	0.53	Baik
11	8	10	0.8	2	8	0.25	0.55	Baik
12	8	10	0.8	3	8	0.375	0.43	Baik

13	7	10	0.7	3	8	0.375	0.33	Cukup
16	6	10	0.6	2	8	0.25	0.35	Cukup
19	7	10	0.7	1	8	0.125	0.58	Baik
20	5	10	0.5	1	8	0.125	0.38	Cukup
21	4	10	0.4	1	8	0.125	0.28	Cukup
22	3	10	0.3	0	8	0	0.3	Cukup
25	4	10	0.4	0	8	0	0.4	Cukup

2) Kode Soal B

Nomor Soal	B_A	J_A	P_A	B_B	J_B	P_B	D	Keterangan
1	1	9	0.1111	0	8	0	0.111	Jelek
3	9	9	1	6	8	0.75	0.25	Cukup
5	9	9	1	5	8	0.625	0.375	Cukup
7	9	9	1	5	8	0.625	0.375	Cukup
8	4	9	0.4444	1	8	0.125	0.319	Cukup
10	8	9	0.8889	2	8	0.25	0.639	Baik
13	3	9	0.3333	0	8	0	0.333	Cukup
15	9	9	1	3	8	0.375	0.625	Baik
17	5	9	0.5556	4	8	0.5	0.056	Jelek
18	9	9	1	6	8	0.75	0.25	Cukup
19	1	9	0.1111	0	8	0	0.111	Jelek
20	8	9	0.8889	2	8	0.25	0.639	Baik
21	4	9	0.4444	0	8	0	0.444	Baik
22	4	9	0.4444	1	8	0.125	0.319	Cukup
24	4	9	0.4444	1	8	0.125	0.319	Cukup

Lampiran 11. Hasil *Pretest* dan *Posttest*

A. Nilai *Pretest*

Nilai <i>Pretest</i>		
Kelas X MIPA 1	Kelas X MIPA 2	Kelas X MIPA 3
20	4	20
24	20	24
24	20	24
24	24	24
28	24	24
28	28	24
28	28	28
32	32	28
32	32	28
32	32	28
32	36	32
36	40	32
36	40	32
36	40	32
36	40	32
36	40	36
40	40	36
40	40	36
40	40	36
44	40	36
44	44	36
44	48	36
46	48	36
48	48	40
48	48	40

48	52	40
52	52	44
56	60	48
56		48
60		48
		48

B. Nilai *Posttest*

Nilai <i>Posttest</i>	
Kelas X MIPA 2	Kelas X MIPA 3
52	36
60	40
60	44
60	44
64	48
64	48
64	48
64	48
64	48
64	52
68	52
68	56
68	56
68	56
72	56
72	60
72	60
72	60

72	60
72	60
72	60
72	60
80	64
80	64
88	64
88	64
88	64
88	68
	68
	72
	72
	72
	72
	76

Lampiran 12. Uji Normalitas

Uji Normalitas

Untuk mengetahui normalitas data dalam penelitian, menggunakan rumus Chi-Kuadrat (χ^2_{hitung}). Dengan rumus Chi-Kuadrat (χ^2_{hitung}) sebagai berikut :

$$\chi^2_{hitung} = \sum \frac{(f_i - f_e)^2}{f_e}$$

keterangan :

χ^2_{hitung} = nilai Chi Kuadrat

f_e = frekuensi ekspektasi

f_i = frekuensi observed (absolut)

Dengan kriteria pengujian sebagai berikut :

- Jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, maka data berdistribusi normal
- Jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$, maka data tidak berdistribusi normal

χ^2_{tabel} ditentukan dengan menggunakan tabel Chi Kuadrat (χ^2) dengan taraf signifikansi 5 % dan derajat kebebasan $dk = k - 1$. Dimana k adalah banyak kelas.

A. Data Pretest

- **Kelas X MIPA 1**

Interval Nilai	f_i	selisih luas antar kelas	f_e	$(f_i - f_e)$	$(f_i - f_e)^2$	$\frac{(f_i - f_e)^2}{f_e}$
20-26	4	0.1018	3.054	0.946	0.894916	0.293030779
27-33	7	0.1178	3.534	3.466	12.01316	3.399308432
34-40	8	0.4488	13.464	-5.464	29.8553	2.217416518
41-47	4	0.123	3.69	0.31	0.0961	0.02604336
48-54	4	0.1106	3.318	0.682	0.465124	0.140182037

55-61	3	0.0865	2.595	0.405	0.164025	0.063208092
Jumlah	30		29.655			6.13918922

- Jumlah kelas pada data kelas X MIPA 1 adalah 6 kelas ($k = 6$), sehingga $dk = 5$. Dengan taraf signifikansi 5%, maka $\chi^2_{tabel}(5\%; 5) = 11,07$
- Pada kelas X MIPA 1 χ^2_{hitung} sebesar 6,139 dan $\chi^2_{tabel}(5\%; 5) = 11,07$. dari data tersebut dapat diketahui bahwa $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data pada kelas X MIPA 1 berdistribusi normal.

- **Kelas X MIPA 2**

Interval Nilai	f_i	selisih luas antar kelas	f_e	$(f_i - f_e)$	$(f_i - f_e)^2$	$\frac{(f_i - f_e)^2}{f_e}$
4-13	1	0.0177	0.4956	0.5044	0.2544194	0.513356255
14-23	2	0.0998	2.7944	-0.794	0.6310714	0.225834297
24-33	7	0.2669	7.4732	-0.473	0.2239182	0.029962833
34-43	10	0.6116	17.1248	-7.125	50.762775	2.964284257
44-53	7	0.2062	5.7736	1.2264	1.504057	0.260505917
54-63	1	0.0594	1.6632	-0.663	0.4398342	0.264450601
Jumlah	28		35.3248			4.258394159

- Jumlah kelas pada data kelas X MIPA 2 adalah 6 kelas ($k = 6$), sehingga $dk = 5$. Dengan taraf signifikansi 5%, maka $\chi^2_{tabel}(5\%; 5) = 11,07$
- Pada kelas X MIPA 2 χ^2_{hitung} sebesar 4,258 dan $\chi^2_{tabel}(5\%; 5) = 11,07$. dari data tersebut dapat diketahui bahwa $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$,

sehingga dapat disimpulkan bahwa data pada kelas X MIPA 2 berdistribusi normal.

- **Kelas X MIPA 3**

Interval Nilai	f_i	selisih luas antar kelas	f_e	$(f_i - f_e)$	$(f_i - f_e)^2$	$\frac{(f_i - f_e)^2}{f_e}$
20-24	6	0.0874	2.7094	3.2906	10.828048	3.9965
25-29	4	0.1689	5.2359	-1.236	1.5274488	0.2917
30-34	5	0.326	10.106	-5.106	26.071236	2.5798
35-39	8	0.2207	6.8417	1.1583	1.3416589	0.1961
40-44	4	0.1494	4.6314	-0.631	0.398666	0.0861
45-49	4	0.0713	2.2103	1.7897	3.2030261	1.4491
Jumlah	31		31.7347			8.5993

- Jumlah kelas pada data kelas X MIPA 3 adalah 6 kelas ($k = 6$), sehingga $dk = 5$. Dengan taraf signifikansi 5%, maka $\chi^2_{tabel}(5\%; 5) = 11,07$
- Pada kelas X MIPA 3 χ^2_{hitung} sebesar 8,599 dan $\chi^2_{tabel}(5\%; 5) = 11,07$. dari data tersebut dapat diketahui bahwa $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data pada kelas X MIPA 3 berdistribusi normal.

B. Data Posttest

- **Kelas X MIPA 2 (Kelas Eksperimen)**

Interval Nilai	f_i	selisih luas antar kelas	f_e	$(f_i - f_e)$	$(f_i - f_e)^2$	$\frac{(f_i - f_e)^2}{f_e}$
51-57	1	0.0696	1.9488	-0.949	0.9002214	0.461936
58-64	9	0.166	4.648	4.352	18.939904	4.07485

65-71	4	0.2658	7.4424	-3.442	11.850118	1.592244
72-78	8	0.25	7	1	1	0.142857
79-85	2	0.1582	4.4296	-2.43	5.9029562	1.332616
86-92	4	0.0636	1.7808	2.2192	4.9248486	2.765526
Jumlah	28		27.2496			10.37003

- Jumlah kelas pada data kelas eksperimen adalah 6 kelas ($k = 6$), sehingga $dk = 5$. Dengan taraf signifikansi 5%, maka $\chi^2_{tabel}(5\%; 5) = 11,07$
- Pada kelas eksperimen χ^2_{hitung} sebesar 10,37 dan $\chi^2_{tabel}(5\%; 5) = 11,07$. dari data tersebut dapat diketahui bahwa $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

• **Kelas X MIPA 3 (Kelas Kontrol)**

Interval Nilai	f_i	selisih luas antar kelas	f_e	$(f_i - f_e)$	$(f_i - f_e)^2$	$\frac{(f_i - f_e)^2}{f_e}$
35-41	2	0.0457	1.5538	0.4462	0.1990944	0.128133891
42-48	7	0.1259	4.2806	2.7194	7.3951364	1.727593412
49-55	2	0.2211	7.5174	-5.517	30.441703	4.049498864
56-62	11	0.5716	19.4344	-8.434	71.139103	3.660473354
63-69	7	0.1979	6.7286	0.2714	0.073658	0.010946996
70-76	5	0.0965	3.281	1.719	2.954961	0.900628162
Jumlah	34		42.7958			10.47727468

- Jumlah kelas pada data kelas kontrol adalah 6 kelas ($k = 6$), sehingga $dk = 5$. Dengan taraf signifikansi 5%, maka $\chi^2_{tabel}(5\%; 5) = 11,07$

- Pada kelas kontrol χ^2_{hitung} sebesar 10,477 dan $\chi^2_{tabel}(5\%; 5) = 11,07$. dari data tersebut dapat diketahui bahwa $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

Lampiran 13. Uji Homogenitas

Uji Homogenitas

Uji homogenitas yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan uji Fisher atau uji-F. dengan rumus sebagai berikut :

$$F_{hitung} = \frac{S_{terbesar}^2}{S_{terkecil}^2}$$

Dimana, rumus S^2 adalah sebagai berikut :

$$S^2 = p^2 \left(\frac{n \sum f_i c_i^2 - (\sum f_i c_i)^2}{n(n-1)} \right)$$

Dengan kriteria pengujian sebagai berikut :

- Jika F_{hitung} lebih kecil dari F_{tabel} , maka kedua sampel berasal dari populasi yang homogen
- Jika F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} , maka kedua sampel berasal dari populasi yang tidak homogen

F_{tabel} ditentukan dengan menggunakan tabel F dengan taraf signifikansi 5 % dan derajat kebebasan $dk = \frac{n_{kelas\ eksperimen} - 1}{n_{kelas\ kontrol} - 1}$. Dimana n adalah jumlah siswa pada masing-masing kelas.

A. Data Pretest

1. X MIPA 1 dan X MIPA 2

$$F_{hitung} = \frac{460,938}{126,323} = 3,65$$

$$F_{tabel} \left(5\%; \frac{(30-1)}{(28-1)} \right) = F_{tabel} \left(5\%; \frac{29}{27} \right) = 1,89$$

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai $F_{hitung} = 3,65$ lebih besar dari nilai $F_{tabel} = 1,89$. sehingga dapat disimpulkan bahwa populasi tidak homogen

2. X MIPA 1 dan X MIPA 3

$$F_{hitung} = \frac{460,938}{69,462} = 6,64$$

$$F_{tabel} \left(5\%; \frac{(30 - 1)}{(31 - 1)} \right) = F_{tabel} \left(5\%; \frac{29}{30} \right) = 1,85$$

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai $F_{hitung} = 6,64$ lebih besar dari nilai $F_{tabel} = 1,85$. sehingga dapat disimpulkan bahwa populasi tidak homogen

3. X MIPA 2 dan X MIPA 3

$$F_{hitung} = \frac{126,323}{69,462} = 1,82$$

$$F_{tabel} \left(5\%; \frac{(28 - 1)}{(31 - 1)} \right) = F_{tabel} \left(5\%; \frac{27}{30} \right) = 1,86$$

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai $F_{hitung} = 1,82$ lebih kecil dari nilai $F_{tabel} = 1,86$. sehingga dapat disimpulkan bahwa populasi homogen

B. Data Posttest

Kelas Eksperimen (X MIPA 2) dan Kelas Kontrol (X MIPA 3)

$$F_{hitung} = \frac{110,271}{107,009} = 1,03$$

$$F_{tabel} \left(5\%; \frac{(34 - 1)}{(28 - 1)} \right) = F_{tabel} \left(5\%; \frac{33}{27} \right) = 1,87$$

- Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai $F_{hitung} = 1,03$ lebih kecil dari nilai $F_{tabel} = 1,87$. sehingga dapat disimpulkan bahwa populasi homogen.

Lampiran 14. Uji Hipotesis

Uji Hipotesis

Uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *t-test* uji beda dua mean data tidak berpasangan (*independent*) dan rumus yang digunakan adalah *the pooled variance model t-test*, rumus tersebut digunakan karena sampel homogen dengan jumlah sampel pada masing-masing kelas jumlahnya tidak sama. Dengan langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

A. Data Pretest

1. Menghitung nilai rata-rata atau mean pada kelas X MIPA 2 (\bar{x}_1) dan kelas X MIPA 3 (\bar{x}_2).

$$\bar{x}_1 = 38.5 + 10 \left(\frac{-5}{28} \right) = 38.5 - 1,786 = 36,714$$

$$\bar{x}_2 = +5 \left(\frac{-19}{31} \right) = 37 - 3,065 = 33,935$$

2. Menghitung nilai varians pada kelas eksperimen (S_1^2) dan kelas kontrol (S_2^2).

$$S_1^2 = 10^2 \left(\frac{28(35) - (-5)^2}{28(28-1)} \right) = 100 \left(\frac{980-25}{756} \right) = 100 \left(\frac{955}{756} \right) = 126,323$$

$$S_2^2 = 5^2 \left(\frac{31(95) - (-19)^2}{31(31-1)} \right) = 25 \left(\frac{2945-361}{930} \right) = 25 \left(\frac{2584}{930} \right) = 69,462$$

3. Menghitung nilai t_{hitung} dengan menggunakan rumus :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{36,714 - 33,935}{\sqrt{\frac{(28-1)126,323 + (31-1)69,462}{28+31-2} \left(\frac{1}{28} + \frac{1}{31}\right)}} \\
 &= \frac{2,779}{\sqrt{\frac{27(126,323) + 30(69,462)}{57} \left(\frac{31+28}{868}\right)}} \\
 &= \frac{2,779}{\sqrt{\frac{3410,721 + 2083,86}{57} \left(\frac{59}{868}\right)}} \\
 &= \frac{2,779}{\sqrt{\frac{5494,581}{57} \left(\frac{59}{868}\right)}} = \frac{2,779}{\sqrt{6,552}} = 1,086
 \end{aligned}$$

4. Menentukan nilai t_{tabel}

Menggunakan lampiran (tabel t) dengan $dk = n_1 + n_2 - 2$. Dimana n_1 adalah jumlah sampel pada kelas eksperimen, sedangkan n_2 adalah jumlah sampel pada kelas kontrol.

- $dk = 28 + 31 - 2 = 57$
- $t_{tabel}(\alpha; dk) = t_{tabel}(5\%; 60) = 1,671$

5. Melakukan pengujian nilai t_{tabel} dan t_{hitung}

Kriteria Pengujian

- Jika t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} , maka H_o ditolak dan H_a diterima
- Jika t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} , maka H_o diterima dan H_a ditolak

- Dari perhitungan yang telah dilakukan diketahui bahwa $1,086 < 1,671$ atau $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka dapat disimpulkan bahwa H_o diterima dan H_a ditolak.
- Hipotesis statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

$$H_o: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

keterangan :

μ_1 = nilai rata-rata hasil belajar siswa yang pada kelas X MIPA 2

μ_2 = nilai rata-rata hasil belajar siswa yang pada kelas X MIPA 3

H_o = tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan awal siswa kelas X MIPA 2 dan kelas X MIPA 3

H_a = terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan awal siswa kelas X MIPA 2 dan kelas X MIPA 3

B. Data *Posttest*

1. Menghitung nilai rata-rata atau mean pada kelas eksperimen (\bar{x}_1) dan kelas kontrol (\bar{x}_2).

$$\bar{x}_1 = 61 + 7 \left(\frac{41}{28} \right) = 61 + 10,25 = 71,25$$

$$\bar{x}_2 = 59 + 7 \left(\frac{-5}{34} \right) = 59 - 1,029 = 57,97$$

2. Menghitung nilai varians pada kelas eksperimen (S_1^2) dan kelas kontrol (S_2^2).

$$S_1^2 = 7^2 \left(\frac{28(119) - (41)^2}{28(28-1)} \right) = 49 \left(\frac{3332 - 1681}{756} \right) = 49 \left(\frac{1651}{756} \right) = 107,009$$

$$S_2^2 = 7^2 \left(\frac{34(75) - (-5)^2}{34(34-1)} \right) = 49 \left(\frac{2550 - 25}{1122} \right) = 49 \left(\frac{2525}{1122} \right) = 110,271$$

3. Menghitung nilai t_{hitung} dengan menggunakan rumus :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{71,25 - 57,97}{\sqrt{\frac{(28 - 1)107,009 + (34 - 1)110,271}{28 + 34 - 2} \left(\frac{1}{28} + \frac{1}{34}\right)}} \\
 &= \frac{13,28}{\sqrt{\frac{27(107,009) + 33(110,271)}{60} \left(\frac{34 + 28}{952}\right)}} \\
 &= \frac{13,28}{\sqrt{\frac{2889,243 + 3638,943}{60} \left(\frac{62}{952}\right)}} \\
 &= \frac{13,28}{\sqrt{\frac{6528,186}{60} \left(\frac{62}{952}\right)}} = \frac{13,28}{\sqrt{7,0857}} = 4,989
 \end{aligned}$$

4. Menentukan nilai t_{tabel}

Menggunakan lampiran (tabel t) dengan $dk = n_1 + n_2 - 2$. Dimana n_1 adalah jumlah sampel pada kelas eksperimen, sedangkan n_2 adalah jumlah sampel pada kelas kontrol.

- $dk = 28 + 34 - 2 = 60$
- $t_{tabel}(\alpha; dk) = t_{tabel}(5\%; 60) = 1,671$

5. Melakukan Pengujian nilai t_{tabel} dan t_{hitung}

Kriteria Pengujian

- Jika t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} , maka H_o ditolak dan H_a diterima
- Jika t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} , maka H_o diterima dan H_a ditolak

- Dari perhitungan yang telah dilakukan diketahui bahwa $4,989 > 1,671$ atau $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka dapat disimpulkan bahwa H_o ditolak dan H_a diterima.
- Hipotesis statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

$$H_o: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

keterangan :

μ_1 = nilai rata-rata hasil belajar siswa yang pada proses pembelajarannya menggunakan model pembelajaran PDEODE

μ_2 = nilai rata-rata hasil belajar siswa yang pada proses pembelajarannya menggunakan model pembelajaran yang diterapkan di sekolah

H_o = tidak terdapat pengaruh yang positif antara penggunaan model pembelajaran PDEODE terhadap hasil belajar fisika siswa

H_a = terdapat pengaruh yang positif antara penggunaan model pembelajaran PDEODE terhadap hasil belajar fisika siswa

18	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
19	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
20	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
21	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
23	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
24	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
25	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
26	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
27	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
28	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Jumlah	20	17	19	15	11	14	16	16	10	9	10	12	13	10	13	6	5	4	6	10	9	4	6	3	2
	71				57				77				50				3	2							
Skor Ideal	112				112				196				224				28	28							
Jumlah/Skor Ideal	0.63				0.51				0.39				0.22				0.11	0.07							
Presentase (%)	63.39				50.89				39.29				22.32				10.71	7.14							

2. Kelas X MIPA 3

Siswa	Nomor Soal																								
	C1				C2				C3						C4						C5	C6			
	5	10	21	23	7	11	24	22	2	9	20	6	13	25	16	1	4	3	8	12	18	14	17	19	15
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
2	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

3	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
6	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
7	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
8	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
10	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
12	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
14	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
15	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
17	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
20	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
21	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
22	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
25	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
26	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
27	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0

28	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
29	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
30	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Jumlah	22	17	17	17	11	18	18	11	5	12	15	4	7	11	13	18	7	8	9	7	4	1	4	5	3
	73				58				67				58				5	3							
Skor Ideal	124				124				217				248				31	31							
Jumlah/Skor Ideal	0.59				0.47				0.31				0.23				0.16	0.10							
Presentase (%)	58.87				46.77				30.88				23.39				16.13	9.68							

Presentase Sebaran Data Kemampuan Kognitif Hasil *Pretest*

Tingkat Kemampuan Kognitif	X MIPA 2	X MIPA 3
C1	63.39%	58.87%
C2	50.89%	46.77%
C3	39.29%	30.88%
C4	22.32%	23.39%
C5	10.71%	16.13%
C6	7.14%	9.68%

19	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	
20	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
21	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	
22	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	
23	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	
24	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
26	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	
27	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	
28	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
Jumlah	4	27	23	28	18	21	28	27	20	3	22	17	15	12	22	26	18	28	27	14	22	20	23	10	19	
	121						144						135						65			10	19			
Skor Ideal	168						224						168						84			28	28			
Jumlah/Skor Ideal	0.72						0.64						0.80						0.77			0.36	0.68			
Presentase (%)	72.02						64.29						80.36						77.38			35.71	67.86			

2. Kelas X MIPA 3

Siswa	Nomor Soal																								
	C1						C2						C3						C4			C5	C6		
	1	2	4	5	10	12	8	21	22	9	11	15	17	25	6	7	16	18	20	24	3	13	23	19	14
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
3	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0

4	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0
6	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0
7	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
8	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0
9	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
10	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
11	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1
12	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
13	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
14	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
15	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
16	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1
17	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
19	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
20	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
21	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0
23	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
24	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
25	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1
26	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0
27	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
28	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0

29	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
30	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
31	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
32	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
33	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
34	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0
Jumlah	10	24	23	34	30	28	33	29	23	7	14	6	12	1	24	26	15	31	31	5	30	10	28	7	12
	149				125				132				68				7		12						
Skor Ideal	204				272				204				102				34		34						
	0.73				0.46				0.65				0.67				0.21		0.35						
Presentase (%)	73.04				45.96				64.71				66.67				20.59		35.29						

Presentase Sebaran Data Kemampuan Kognitif Hasil *Posttest*

Tingkat Kemampuan Kognitif	X MIPA 2	X MIPA 3
C1	72.02%	73.04%
C2	64.29%	45.96%
C3	80.36%	64.71%
C4	77.38%	66.67%
C5	35.71%	20.59%
C6	67.86%	35.29%

Lampiran 16. Uji Gain Ternormalisasi

Rumus uji gain ternormalisasi (g), adalah sebagai berikut :

$$\text{Gain ternormalisasi } (g) = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}}$$

Dimana, $\text{skor ideal} = 100$

Dengan kriteria pengujian sebagai berikut :

- $-1,00 \leq g < 0,00$: terjadi penurunan
- $g = 0,00$: tidak terjadi peningkatan
- $0,00 < g < 0,30$: rendah
- $0,30 \leq g < 0,70$: sedang
- $0,70 \leq g \leq 1,00$: tinggi

A. Kelas Eksperimen

Siswa No	Nilai		Selisih	Gain
	Pretest	Posttest		
1	4	64	60	0.63
2	20	60	40	0.50
3	20	64	44	0.55
4	24	72	48	0.63
5	24	64	40	0.53
6	28	60	32	0.44
7	28	80	52	0.72
8	32	68	36	0.53
9	32	72	40	0.59
10	32	88	56	0.82
11	36	64	28	0.44
12	40	80	40	0.67
13	40	60	20	0.33
14	40	72	32	0.53
15	40	88	48	0.80
16	40	72	32	0.53

17	40	64	24	0.40
18	40	72	32	0.53
19	40	52	12	0.20
20	40	72	32	0.53
21	44	68	24	0.43
22	48	68	20	0.38
23	48	72	24	0.46
24	48	68	20	0.38
25	48	88	40	0.77
26	52	88	36	0.75
27	52	64	12	0.25
28	60	72	12	0.30
Jumlah				14.64
Rata-Rata Gain				0.52

Rata-rata gain pada kelas eksperimen adalah 0,52 sehingga, dapat diketahui bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan yang sedang.

B. Kelas Kontrol

Siswa No	Nilai		Selisih	Gain
	Pretest	Posttest		
1	38	72	34	0.55
2	48	76	28	0.54
3	44	60	16	0.29
4	24	72	48	0.63
5	36	48	12	0.19
6	24	48	24	0.32
7	40	60	20	0.33
8	24	56	32	0.42
9	38	64	26	0.42
10	36	60	24	0.38
11	48	56	8	0.15
12	28	68	40	0.56
13	40	44	4	0.07
14	40	48	8	0.13

15	38	72	34	0.55
16	32	72	40	0.59
17	24	52	28	0.37
18	32	44	12	0.18
19	32	56	24	0.35
20	36	64	28	0.44
21	32	64	32	0.47
22	36	40	4	0.06
23	20	60	40	0.50
24	28	36	8	0.11
25	48	60	12	0.23
26	32	48	16	0.24
27	48	52	4	0.08
28	36	68	32	0.50
29	28	48	20	0.28
30	24	60	36	0.47
Jumlah				10.38
Rata-Rata Gain				0.35

Rata-rata gain pada kelas eksperimen adalah 0,35 sehingga, dapat diketahui bahwa kelas kontrol mengalami peningkatan yang sedang.

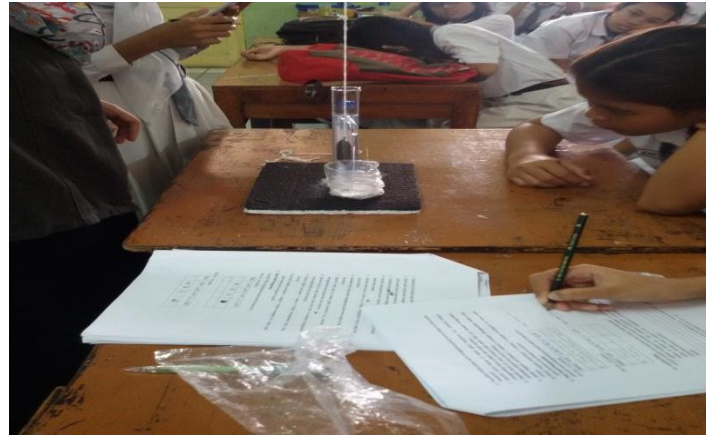
Lampiran 17. Dokumentasi



Gambar 1. Demonsarsi pada awal pembelajaran



Gambar 2. Siswa sedang berdiskusi mengenai prediksi awal



Gambar 3. Siswa sedang melakukan observasi



Gambar 4. Siswa sedang mendiskusikan hasil observasi

Lampiran 18. Surat Keterangan dari Sekolah

	<p>PEMERINTAH PROVINSI DKI JAKARTA DINAS PENDIDIKAN SMA NEGERI 107 JL. Dr. KRT Radjiman WD Cakung, Jakarta Timur 13930 ☎ Telp. (021) 4615738 Fax. 4615738</p>	
<p><u>SURAT KETERANGAN</u> Nomor : 489/084.5.4</p>		
<p>Yang bertanda tangan di bawah ini :</p>		
Nama	: NIYATA SIRAT, S.Pd	
NIP.	: 19710610 199702 2 002 / 138267	
Pangkat / Gol	: Pembina, Gol. IV/a	
Jabatan	: Kepala SMA Negeri 107 Jakarta	
<p>Menerangkan bahwa :</p>		
Nama	: RADEN RAISA WULANSARI	
NIM	: 3215111245	
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam	
Jenjang Pendidikan	: S1 (Strata Satu)	
<p>Benar nama tersebut diatas Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta (UNJ), yang bersangkutan telah melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 107 Jakarta.</p>		
<p>Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan sebagai mestinya.</p>		
<p>Jakarta, 21 April 2015 Kepala SMA Negeri 107 Jakarta</p>		
		
<p>NIYATA SIRAT, S.Pd NIP. 19710610 199702 2 002 / 138267</p>		

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta :

Nama : Raden Raisa Wulandari

No. Registrasi : 3215111245

Jurusan : Fisika

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "Pengaruh Model Pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA" adalah :

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan yang saya buat tidak benar.

Jakarta, 22 Juli 2015

Yang membuat pernyataan

METERAI
TEMPEL
15224ADF280374452
6000
ENAM RIBU RUPIAH
Raden Raisa Wulandari



Daftar Riwayat Hidup Penulis



R. Raisa Wulandari, lahir di Jakarta pada tanggal 17 September 1993 dari pasangan R. Haitami Wirasaputra dan Mundriyati. Penulis merupakan anak sulung dari dua bersaudara. Saat ini penulis tinggal di Jln. H.Misbah RT/RW 05/01, Lingkungan 01 Ciriung, Cibinong, Kabupaten Bogor.

Penulis menyelesaikan pendidikan formalnya di TK Garing Tarantang (1998-1999), SD Muhammadiyah 41 Kayu Putih (1999-2005), SMP Puspanegara (2005-2008), dan SMAN 2 Cibinong (2008-2011). Pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta.

Selama menempuh pendidikan di Universitas Negeri Jakarta, penulis aktif dalam kepengurusan BEMJ Fisika pada periode 2012-2013. Penulis juga pernah menjadi pemakalah pada Seminar Nasional Fisika UNJ 2015, dengan judul makalah “Pengaruh Model Pembelajaran *Prediction, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain* (PDEODE) Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA”.

Alamat email : wulandariraisa@gmail.com