



**MODEL *LEARNING CYCLE* 5E DALAM PEMBELAJARAN
FLUIDA DINAMIS DI SMA
(KAJIAN PADA KETERAMPILAN PROSES SAINS
DAN HASIL BELAJAR)**

SKRIPSI

Oleh

**Habibah Zilul Isnani
NIM 130210102115**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**MODEL *LEARNING CYCLE* 5E DALAM PEMBELAJARAN
FLUIDA DINAMIS DI SMA
(KAJIAN PADA KETERAMPILAN PROSES SAINS
DAN HASIL BELAJAR)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

**Habibah Zilul Isnani
NIM 130210102115**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda tercinta Romla dan Ayahanda Moh. Hasyin AS, S.Ag., M. Pd.I. yang senantiasa memberikan kasih sayang, semangat, motivasi, dan doa di setiap perjuanganku;
2. Guru-guruku sejak Sekolah Dasar sampai dengan Perguruan Tinggi;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;

MOTO

Optimislah, jangan pernah berputus asa dan menyerah tanpa usaha. Berbaik sangkalah kepada Tuhan, dan tunggulah dengan sabar segala kebaikan dan keindahan dari-Nya.^{*)}



^{*)} Al-Qarni, 'Aidh. 2004. *La Tahzan Jangan Bersedih!*. Jakarta: Qisthi Press.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Habibah Zilul Isnani

NIM : 130210102115

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “**Model Learning Cycle 5E dalam Pembelajaran Fluida Dinamis di SMA (Kajian pada Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar)**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada substansi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 07 Juli 2017

Yang menyatakan,

Habibah Zilul Isnani

NIM 130210102115

SKRIPSI

**MODEL *LEARNING CYCLE* 5E DALAM PEMBELAJARAN
FLUIDA DINAMIS DI SMA
(KAJIAN PADA KETERAMPILAN PROSES SAINS
DAN HASIL BELAJAR)**

Oleh

Habibah Zilul Isnani
NIM 130210102115

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Indrawati, M.Pd.

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Subiki, M.Kes.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Model *Learning Cycle* 5E dalam Pembelajaran Fluida Dinamis di SMA (Kajian pada Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar)**” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 26 Juli 2017

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Prof. Dr. Indrawati, M.Pd.
NIP 19590610 198601 2 001

Drs. Subiki, M.Kes.
NIP 19630725 199402 1 001

Anggota II,

Anggota III,

Drs. Sri Handono Budi P., M.Si.
NIP 19580318 198503 1 004

Drs. Bambang Supriadi, M.Sc.
NIP 19680710 199302 1 001

Mengesahkan
Dekan,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
NIP 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Model *Learning Cycle 5E* dalam Pembelajaran Fluida Dinamis di SMA (Kajian pada Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar; Habibah Zilul Isnani, 130210102115; 2017; 58 halaman; Program Studi Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Fisika adalah ilmu yang mempelajari tentang alam dan gejalanya, yang terdiri atas proses dan produk. Untuk mendapatkan suatu produk fisika berupa fakta, konsep, prinsip, prosedur, teori, atau hukum, perlu dilakukan serangkaian proses yang sesuai dengan prosedur atau metode ilmiah. Sesuai dengan kurikulum 2013 yang diterapkan saat ini, siswa dituntut untuk mampu berperan aktif dan menggunakan sikap ilmiah dalam pembelajaran fisika dengan membangun sendiri pengetahuan, teori, dan menemukan konsep terkait dengan materi pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan, pada pembelajaran fisika guru belum menerapkan suatu model pembelajaran yang digunakan sebagai suatu patokan dalam proses pembelajaran. Guru umumnya menggunakan metode ceramah dan diskusi untuk menyampaikan materi pembelajaran, sehingga Keterampilan Proses Sains kurang dilatihkan. Oleh karena itu, perlu diterapkan model pembelajaran yang berbasis pada konstruktivisme, salah satunya adalah model pembelajaran *Learning Cycle 5E*. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mendeskripsikan Keterampilan Proses Sains siswa selama menggunakan model *Learning Cycle 5E* dalam pembelajaran fluida dinamis di SMA, dan (2) Mengkaji pengaruh model *Learning Cycle 5E* terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran fluida dinamis di SMA.

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Tempat penelitian ditentukan dengan menggunakan metode *purposive sampling area*. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 2 Jember. Sampel penelitian ditentukan setelah dilakukan uji homogenitas terhadap populasi. Penentuan sampel penelitian menggunakan metode *cluster random sampling*. Desain penelitian menggunakan

Post-test Only Control Group Design. Teknik pengumpulan data penelitian ini adalah tes, dokumentasi, observasi, dan wawancara. Metode analisis data yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah dengan menggunakan uji *Independent Sample T-test* dengan bantuan SPSS 24 dan teknik deskriptif dengan presentase.

Data yang diperoleh antara lain skor Keterampilan Proses Sains dan skor hasil *post test*. Hasil analisis Keterampilan Proses Sains diperoleh presentase nilai rata-rata sebesar 94,5% dan termasuk kriteria sangat baik. Analisis hasil belajar diperoleh sig. (1-tailed) sebesar 0,0135 atau $0,0135 \leq 0,05$. Jika disesuaikan pada pedoman pengambilan keputusan, maka H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti bahwa rata-rata nilai hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen berbeda secara signifikan dengan kelas kontrol.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Keterampilan Proses Sains siswa selama mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model *Learning Cycle 5E* termasuk dalam kriteria sangat baik dan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar fisika siswa kelas XI MIPA 1 di SMA Negeri 2 Jember.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Model *Learning Cycle 5E* dalam Pembelajaran Fluida Dinamis di SMA (Kajian pada Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar)” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah memberikan surat pengantar izin penelitian dan mengesahkan skripsi ini;
2. Ibu Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA yang telah menyetujui pengajuan judul dan pembimbingan skripsi;
3. Bapak Drs. Bambang Supriadi, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memfasilitasi dalam izin melaksanakan skripsi;
4. Bapak Rayendra Wahyu Bachtiar, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama penulis menempuh kuliah strata satu;
5. Ibu Prof. Dr. Indrawati, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Drs. Subiki, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
6. Bapak Drs. Sri Handono Budi P., M.Si., selaku Dosen Penguji Utama dan Bapak Drs. Bambang Supriadi, M.Sc., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya guna memberikan pengarahan dalam penulisan skripsi ini;
7. Bapak Hariyono, S.TP., selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 2 Jember yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian;

8. Bapak Hadiyanto, S.Pd., selaku Guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 2 Jember yang telah memberikan bantuan selama pelaksanaan penelitian;
9. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Program Studi Pendidikan Fisika.
10. Observer (Hikma, Alifa, Firdha, Siti, Lely, dan Aprilia) yang telah membantu melakukan observasi saat proses pembelajaran berlangsung;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pembelajaran Fisika	7
2.2 Model Pembelajaran	8
2.2.1 Unsur-unsur Model Pembelajaran	8
2.2.2 Fungsi Model Pembelajaran	9
2.3 Model Pembelajaran <i>Learning Cycle 5E</i>	10
2.3.1 Pengertian Model <i>Learning Cycle 5E</i>	10
2.3.2 Unsur-unsur Model <i>Learning Cycle 5E</i>	11
2.3.3 Kelebihan dan Kelemahan Model <i>Learning Cycle 5E</i>	14
2.4 Fluida Dinamis	15
2.5 Keterampilan Proses Sains	23
2.6 Hasil Belajar	27
2.6.1 Ranah Kognitif	28
2.6.2 Ranah Afektif	29
2.6.3 Ranah Psikomotorik	29
2.7 Kerangka Konseptual	30
2.8 Hipotesis Penelitian	32
BAB 3. METODE PENELITIAN	33
3.1 Jenis Penelitian	33
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	33
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	34
3.3.1 Populasi	34
3.3.2 Sampel	34
3.4 Definisi Operasional Variabel	35

3.4.1	Variabel Penelitian	35
3.4.2	Definisi Operasional	35
3.5	Desain Penelitian	36
3.6	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	36
3.6.1	Data Keterampilan Proses Sains	36
3.6.2	Data Hasil Belajar	38
3.6.3	Data Pendukung	39
3.7	Langkah-langkah Penelitian	40
3.8	Teknik Analisis Data	41
3.8.1	Keterampilan Proses Sains	41
3.8.2	Hasil Belajar	42
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1	Hasil Penelitian	44
4.1.1	Analisis Keterampilan Proses Sains	44
4.1.2	Analisis Hasil Belajar	46
4.2	Pembahasan	49
BAB 5.	PENUTUP	55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Sintaks model pembelajaran <i>Learning Cycle 5E</i>	11
3.1 Keterampilan Proses Sains melalui metode observasi	37
3.2 Keterampilan Proses Sains melalui metode dokumentasi	38
3.3 Kriteria Keterampilan Proses Sains siswa	42
4.1 Ringkasan persentase tiap aspek Keterampilan Proses Sains	45
4.2 Ringkasan persentase nilai rata-rata KPS setiap RPP.....	46

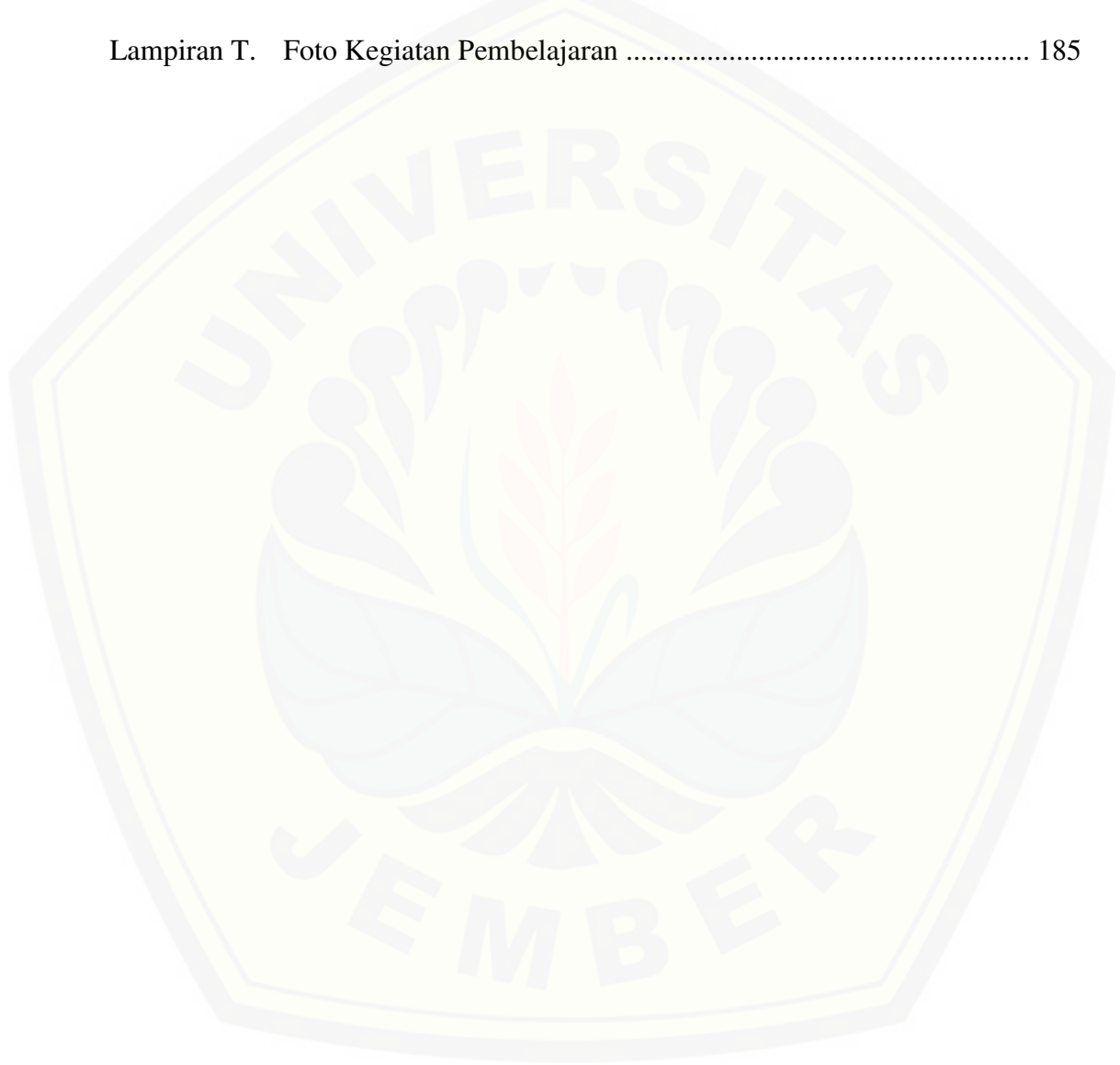
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	Garis arus aliran stasioner 16
2.2	Aliran arus laminar dan turbulen 16
2.3	Elemen fluida berupa silinder 17
2.4	Fluida bergerak dalam tabung 17
2.5	Aliran fluida 18
2.6	Sayap pesawat 20
2.7	Prinsip kerja parfum spray 20
2.8	Perahu layar bergerak melawan angin 21
2.9	Venturi meter 22
2.8	Kerangka konseptual penelitian 31
3.1	Desain penelitian <i>post-test only control group design</i> 36
3.2	Bagan alur penelitian 40
4.1	Grafik rata-rata skor <i>post-test</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol..... 47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matriks Penelitian	59
Lampiran B. Uji Homogenitas	62
Lampiran C. Data Keterampilan Proses Sains Observasi	67
Lampiran D. Data Keterampilan Proses Sains Dokumentasi	71
Lampiran E. Nilai <i>Post-test</i> Kelas Eksperimen	75
Lampiran F. Nilai <i>Post-test</i> Kelas Kontrol	76
Lampiran G. Analisis Hasil Belajar	77
Lampiran H. Instrumen Wawancara	83
Lampiran I. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	84
Lampiran J. Surat Keterangan Penelitian	85
Lampiran K. Hasil Wawancara	86
Lampiran L. Silabus	88
Lampiran M. RPP Kelas Ekspeimen	93
Lampiran M.1 RPP Pertemuan Pertama	93
Lampiran M.2 RPP Pertemuan Kedua	102
Lampiran M.3 RPP Pertemuan Ketiga	111
Lampiran N. RPP Kelas Kontrol	119
Lampiran N.1 RPP Pertemuan Pertama	119
Lampiran N.2 RPP Pertemuan Kedua	125
Lampiran N.3 RPP Pertemuan Ketiga	132
Lampiran O. Kisi-kisi <i>Post-test</i>	137

Lampiran P. LKS	158
Lampiran Q. Lembar Penilaian KPS Observasi	174
Lampiran R. Lembar Penilaian KPS Dokumentasi	176
Lampiran S. Dokumentasi Nilai <i>Post-test</i>	179
Lampiran T. Foto Kegiatan Pembelajaran	185



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari peristiwa dan gejala-gejala yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Fisika tidak hanya berisi tentang teori-teori atau rumus-rumus untuk dihafal, akan tetapi dalam fisika berisi banyak konsep yang harus dipahami secara mendalam. Young dan Freedman (2012:1) menyatakan bahwa fisikawan mengamati fenomena alam dan berusaha menemukan teori, prinsip, dan hukum fisika yang menghubungkan fenomena-fenomena alam tersebut. Seorang fisikawan harus belajar untuk mengajukan pertanyaan yang tepat, merancang percobaan untuk mencoba menjawab pertanyaan-pertanyaan itu, dan menarik kesimpulan yang tepat dari hasil percobaannya. Hal ini menunjukkan bahwa hakikat fisika terdiri atas proses dan produk. Menurut Sutarto dan Indrawati (2013:60) fisika adalah ilmu yang mempelajari tentang alam dan gejalanya, yang terdiri atas proses dan produk. Untuk mendapatkan suatu produk fisika, perlu dilakukan serangkaian proses yang sesuai dengan prosedur atau metode ilmiah. Produk fisika yang dimaksud adalah pengetahuan yang dapat berupa fakta, konsep, prinsip, prosedur, teori, atau hukum. Dengan demikian, siswa yang mempelajari fisika harus melakukan serangkaian proses ilmiah untuk mendapatkan produk berupa pengetahuan terkait dengan materi fisika yang dipelajarinya.

Salah satu tujuan mata pelajaran fisika pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA)/Madrasah Aliyah (MA) adalah siswa harus memiliki kemampuan mengembangkan pengalaman untuk dapat merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis (Depdiknas, 2006:34). Dalam pembelajaran fisika, siswa dituntut untuk dapat membangun pengetahuannya dengan cara berperan aktif dalam proses belajar mengajar. Dengan demikian pembelajaran fisika di SMA/MA dimaksudkan dapat melatih siswa untuk mengembangkan Keterampilan Proses Sains.

Pada umumnya fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang kurang diminati oleh siswa. Siswa kurang termotivasi untuk belajar fisika karena sebagian besar pelajaran fisika memuat rumus-rumus tanpa memahami arti fisika yang sebenarnya. Saat guru menerangkan, mereka mengerti namun ketika dihadapkan pada soal-soal, mereka mengalami kesulitan untuk mengerjakan. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa kondisi pembelajaran fisika sampai saat ini masih diajarkan melalui pembelajaran yang bersumber dari buku atau terkesan teoritik. Menurut hasil riset *The Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2015 menunjukkan bahwa aspek keterampilan proses sains siswa Indonesia masih rendah (OECD, 2016). Proses pembelajaran yang umumnya diterapkan kurang bermakna, sehingga hal ini juga berpengaruh terhadap hasil belajar siswa yang cenderung rendah.

Pelaksanaan pembelajaran fisika berdasarkan kurikulum 2013 lebih menekankan pada pendekatan saintifik (*scientific approach*). Proses pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik ada lima pengalaman belajar pokok yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi/mengolah informasi, dan mengkomunikasikan. Penggunaan pendekatan saintifik dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada siswa dalam mengenal, memahami berbagai materi menggunakan pendekatan ilmiah bahwa informasi bisa berasal darimana saja, kapan saja dan tidak bergantung dari informasi searah dari guru (Hosnan, 2014:34). Maka sesuai dengan kurikulum 2013 yang diterapkan saat ini, siswa dituntut untuk mampu berperan aktif dan menggunakan sikap ilmiah dalam proses pembelajaran dengan membangun sendiri pengetahuan, teori, dan menemukan konsep terkait dengan materi pembelajaran.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di SMAN 1 Jember, SMAN 2 Jember, dan SMAN 3 Jember, pembelajaran fisika yang diterapkan relatif sama yaitu guru belum menerapkan suatu model pembelajaran yang digunakan sebagai suatu patokan dalam proses pembelajaran. Hasil wawancara dengan guru fisika di SMAN 1 Jember menyatakan bahwa pembelajaran yang dilakukan walaupun tidak menggunakan rincian model tertentu, tetapi metode yang digunakan berbeda-beda disesuaikan dengan materi pembelajaran dan media

yang tersedia. Hal ini juga berlaku di SMAN 2 Jember dan SMAN 3 Jember bahwa metode pembelajaran yang sering digunakan oleh guru yaitu metode ceramah dan diskusi. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru bidang studi fisika serta observasi dalam pembelajaran fisika yang telah dilakukan, metode yang sering digunakan oleh guru yaitu metode ceramah, diskusi, dan tanya jawab. Selain itu guru juga menggunakan metode praktikum dan demonstrasi walaupun jarang dilakukan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa guru cenderung menggunakan model pembelajaran langsung (*direct instruction*). Guru menjelaskan dengan ceramah dan siswa mencatat penjelasan dari guru. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan kurang melibatkan siswa aktif dan tidak memperhatikan proses ilmiah siswa dalam menemukan pengetahuannya. Dalam penerapannya, pembelajaran lebih berpusat pada guru, dimana siswa hanya menerima informasi/pengetahuan dari guru tanpa mengetahui bagaimana pengetahuan tersebut dapat terbentuk. Akibatnya seringkali siswa beranggapan bahwa fisika merupakan mata pelajaran yang sulit dan berisi rumus-rumus yang membingungkan. Siswa seringkali kesulitan untuk menjawab soal-soal yang membutuhkan analisis dan nalar dengan baik, karena keterampilan proses sains siswa kurang ditekankan selama proses pembelajaran.

Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut yakni dibutuhkan suatu model pembelajaran yang dapat membuat pembelajaran lebih bermakna dan memberikan kesempatan siswa untuk lebih aktif dan terampil dalam kegiatan pembelajaran yakni melalui model pembelajaran *Learning Cycle 5E*. Model pembelajaran ini dikembangkan dari teori perkembangan kognitif Piaget yaitu pengetahuan awal yang dimiliki siswa dikaitkan dengan pengetahuan baru yang diperoleh siswa *Learning Cycle 5E* merupakan rangkaian tahap-tahap kegiatan yang diorganisasi sehingga siswa dapat menguasai kompetensi-kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran dengan jalan berperan aktif (Kamdi, 2007:96). Salah satu tipe dari model *Learning Cycle* ini adalah *Learning Cycle 5E* (*engage, explore, explain, elaborate, dan evaluate*). Tahapan-tahapan *Learning Cycle 5E* diharapkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa karena pada tahap *engage* dapat mengukur keterampilan merumuskan hipotesis, pada tahap

explore mengukur keterampilan melakukan percobaan, menafsirkan data, dan menyimpulkan data, pada tahap *explain* mengukur keterampilan berkomunikasi dan mengajukan pertanyaan, dan pada tahap *elaborate* mengukur keterampilan menerapkan konsep, adapun pada tahap *evaluate*, dilakukan evaluasi terhadap efektivitas tahap-tahap sebelumnya.

Keterampilan Proses Sains (KPS) dapat terwujud dengan menggunakan pembelajaran yang berpusat pada siswa (*students centered*). Jean Piaget seorang pioner filsafat konstruktivisme menyatakan bahwa dalam proses belajar, anak akan membangun sendiri skemanya serta membangun konsep-konsep melalui pengalaman-pengalamannya (Suparno, 1997:52). *Learning Cycle 5E* terdiri atas 5 tahapan yang menampilkan bagian dari urutan proses yang membantu siswa belajar dari pengalamannya sendiri untuk kemudian menghubungkannya dengan konsep baru. Dengan demikian, dalam proses pembelajaran siswa harus berperan aktif sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan Keterampilan Proses Sains dan hasil belajar siswa menjadi lebih baik.

Pokok bahasan yang dipilih dalam penelitian eksperimen model *Learning Cycle 5E* ini adalah fluida dinamis. Materi tersebut merupakan materi wajib yang terdapat dalam kurikulum 2013 pada Sekolah Menengah Atas (SMA) dan diberikan kepada siswa kelas XI semester genap. Penelitian eksperimen ini dirasa perlu karena materi fluida dinamis yang cukup sulit dimengerti oleh siswa dan membutuhkan pemahaman lebih mendalam pada aplikasinya seperti penerapan prinsip kontinuitas dan penerapan prinsip Bernoulli pada pipa venturi. Oleh karena itu, perlu adanya usaha untuk memberikan pemahaman konsep fluida dinamis melalui pembelajaran yang melibatkan siswa langsung dalam proses belajar dan diharapkan hasil belajarnya menjadi lebih baik.

Menurut Senidra dan Fathurohman (2016) bahwa model pembelajaran *Learning Cycle 5E* berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar fisika siswa. Penelitian lain yang telah dilakukan oleh Budprom, dkk. (2010) dalam *Journal of Social Science* yang menyimpulkan bahwa terdapat peningkatan keterampilan proses sains dasar setelah menggunakan model *Learning Cycle 5E*. Penelitian yang

dilakukan oleh Lusiaty (2014) menyimpulkan bahwa keterampilan proses sains siswa yang belajar dengan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* lebih tinggi.

Berdasarkan uraian tersebut, model *Learning Cycle 5E* diharapkan dapat dijadikan solusi permasalahan dalam pembelajaran fisika agar siswa dapat berperan aktif selama proses pembelajaran dan siswa memiliki Keterampilan Proses Sains dan hasil belajar yang baik. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian dengan judul “**Model *Learning Cycle 5E* dalam Pembelajaran Fluida Dinamis di SMA (Kajian Pada Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar)**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana Keterampilan Proses Sains dalam pembelajaran fluida dinamis selama menggunakan model *Learning Cycle 5E* di SMA?
- b. Apakah model *Learning Cycle 5E* berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran fluida dinamis di SMA?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mendeskripsikan Keterampilan Proses Sains siswa selama menggunakan model *Learning Cycle 5E* dalam pembelajaran fluida dinamis di SMA.
- b. Untuk mengkaji pengaruh model *Learning Cycle 5E* terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran fluida dinamis di SMA.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain sebagai berikut:

- a. Bagi siswa, model *Learning Cycle* 5E dapat melatih Keterampilan Proses Sains.
- b. Bagi guru, diharapkan model *Learning Cycle* 5E dapat menjadi alternatif model pembelajaran yang efektif khususnya pada pembelajaran fisika.
- c. Bagi sekolah, dapat digunakan sebagai bahan informasi dan kajian untuk meningkatkan mutu pembelajaran dan pengembangan kurikulum.
- d. Bagi peneliti lain, dapat digunakan sebagai kajian dan bahan referensi untuk penelitian lebih lanjut.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika

Pembelajaran merupakan kegiatan memberikan bantuan atau pertolongan kepada siswa untuk memperoleh pengetahuan, ketrampilan, perubahan sikap, dan emosi untuk mencapai tujuan pengajaran (Hamalik, 2011:41). Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2015:136), pembelajaran merupakan proses belajar mengajar untuk memperoleh pengetahuan, ketrampilan, dan sikap. Usman (2005:4) menyatakan pembelajaran merupakan suatu proses yang mengandung serangkaian perbuatan guru dan siswa atas dasar hubungan timbal balik yang berlangsung dalam situasi edukatif untuk mencapai tujuan tertentu. Pembelajaran pada hakekatnya bertujuan untuk meningkatkan kemampuan kognitif, afektif dan psikomotorik yang dikembangkan melalui pengamalan belajar (Dimiyati dan Mudjiono, 2015:25). Dengan demikian, dapat diartikan bahwa pembelajaran adalah adanya suatu hubungan timbal balik antara guru dan siswa yang bernilai pendidikan selama kegiatan belajar mengajar berlangsung untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Menurut Wospakrik (dalam Mundilarto, 2012:3) mengemukakan fisika adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang pada dasarnya bertujuan untuk mempelajari dan memberi pemahaman baik secara kualitatif maupun kuantitatif tentang berbagai gejala atau proses alam dan sifat zat serta penerapannya. Holton (dalam Arkundato, 2007:73) menyatakan fisika merupakan sebuah ilmu pengetahuan yang berusaha menguraikan dan menjelaskan hukum-hukum alam serta kejadian-kejadian alam dengan gambaran menurut pemikiran manusia.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa hakekat pembelajaran fisika adalah proses interaksi antara guru dan siswa yang mempelajari tentang hukum-hukum dan kejadian-kejadian alam melalui langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis, dan penarikan kesimpulan. Melalui proses pembelajaran fisika ini, siswa diharapkan mampu menguasai materi fisika secara menyeluruh baik dari

segi kognitif, psikomotor, dan afektif. Sehingga siswa mampu menguasai konsep-konsep fisika dengan benar, sistematis, dan praktis.

2.2 Model Pembelajaran

Model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merancang dan melaksanakan aktivitas belajar mengajar (Sutarto dan Indrawati, 2013:21). Setiap model pembelajaran mengarahkan guru atau instruktur dalam mendesain pembelajaran untuk membantu siswa sedemikian rupa sehingga tujuan pembelajaran tercapai (Joyce et al. dalam Sutarto dan Indrawati, 2013:21).

Dalam mengajarkan suatu pokok bahasan (materi) tertentu harus dipilih model pembelajaran yang paling sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Oleh karena itu dalam memilih suatu model pembelajaran harus memiliki pertimbangan-pertimbangan, misalnya materi pembelajaran, tingkat perkembangan kognitif siswa, dan sarana atau fasilitas yang tersedia, sehingga tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dapat tercapai (Trianto, 2011:26).

2.2.1 Unsur-Unsur Model Pembelajaran

Joice dan Weil (dalam Sutarto dan Indrawati, 2013:22) mengemukakan bahwa setiap model pembelajaran, selain ada tujuan dan asumsi juga harus memiliki lima unsur karakteristik model. Kelima unsur tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Sintakmatik, yaitu tahap-tahap kegiatan dari setiap model tersebut.
- b. Sistem sosial, yaitu situasi atau suasana dan norma yang berlaku dalam suatu model pembelajaran.
- c. Prinsip reaksi, yaitu pola kegiatan guru atau dosen dalam memperlakukan atau memberikan respon pada mahasiswa atau pada siswanya tersebut.
- d. Sistem pendukung, yaitu segala sarana, bahan dan alat yang diperlukan dalam melaksanakan model tersebut.

e. Dampak instruksional dan pengiring

Dampak instruksional yaitu hasil belajar yang dicapai langsung dengan cara mengarahkan para mahasiswa atau siswa pada tujuan yang diharapkan. Sedangkan dampak pengiring yaitu hasil belajar lainnya yang dihasilkan oleh suatu proses belajar mengajar, sebagai akibat terciptanya suasana belajar yang dialami langsung oleh para mahasiswa atau siswa tanpa pengarahan langsung dari dosen atau guru.

2.2.2 Fungsi Model Pembelajaran

Menurut Sutarto dan Indrawati (2013:25) beberapa fungsi model pembelajaran antara lain:

- a. Membantu dan membimbing guru untuk memilih teknik, strategi, dan metode pembelajaran agar tujuan pembelajaran tercapai.
- b. Membantu guru untuk menciptakan perubahan perilaku siswa yang diinginkan.
- c. Membantu guru dalam menentukan cara dan sarana untuk menciptakan lingkungan yang sesuai untuk melaksanakan pembelajaran.
- d. Membantu menciptakan interaksi antara guru dan siswa yang diinginkan selama proses pembelajaran berlangsung.
- e. Membantu guru dalam mengkonstruksi kurikulum, silabus, atau konten dalam suatu pelajaran.
- f. Membantu guru dalam memilih materi pembelajaran yang tepat, penyusunan RPP, dan silabus.
- g. Membantu guru dalam merancang kegiatan pendidikan atau pembelajaran yang sesuai.
- h. Memberikan bahan prosedur untuk mengembangkan materi dan sumber belajar yang menarik dan efektif.
- i. Merangsang pengembangan inovasi pendidikan atau pembelajaran baru.
- j. Membantu mengkomunikasikan informasi tentang teori belajar.
- k. Membantu membangun hubungan antara belajar dan mengajar secara empiris.

2.3 Model Pembelajaran *Learning Cycle 5E*

2.3.1 Pengertian Model Pembelajaran *Learning Cycle 5E*

Learning Cycle dalam bahasa Indonesia disebut sebagai siklus belajar. *Learning Cycle* sesuai dengan teori belajar Piaget, yaitu teori belajar yang berbasis konstruktivisme (Renner, dkk. dalam Ngalimun, dkk., 2016:173). *Learning Cycle* merupakan model pembelajaran yang terdiri dari fase-fase atau tahap-tahap kegiatan yang diorganisasi sedemikian rupa sehingga pebelajar dapat menguasai kompetensi-kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran dengan jalan berperan aktif (Ngalimun dkk., 2016: 171).

Model Pembelajaran *Learning Cycle* pertama kali dikembangkan oleh Robert Karplus dan program *Science Curriculum Improvement Study* (SCIS) di Amerika pada tahun 1960 (Iskandar, 2015:48). Model pembelajaran *Learning Cycle* pada mulanya hanya terdiri atas tiga tahap yaitu: (a) eksplorasi (*exploration*), pengenalan konsep (*term introduction*), dan aplikasi konsep (*concept application*). Bybee dkk. (1989) kemudian mengembangkan *Learning Cycle* tiga tahap tersebut menjadi 5 tahap yang terdiri dari: (a) pembangkitan minat (*engagement*), (b) eksplorasi (*exploration*), (c) penjelasan (*explanation*), (d) penerapan (*elaboration*), (e) evaluasi (*evaluation*). Iskandar (2015: 138-139) menjelaskan 5 tahap/fase *Learning Cycle 5E* secara lebih rinci sebagai berikut:

a. Pembangkitan minat (*Engagement*)

Tahap pembangkitan minat merupakan tahap awal dari siklus belajar. Pada tahap ini, guru berusaha membangkitkan minat dan keingintahuan (*curiosity*) siswa tentang topik yang akan diajarkan. Hal ini dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan tentang proses faktual dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan topik bahasan. Dengan demikian, siswa akan memberikan respon/jawaban, kemudian jawaban siswa tersebut dapat dijadikan pijakan untuk mengetahui pengetahuan awalnya tentang pokok bahasan. Siswa diajak membuat prediksi-prediksi tentang fenomena yang akan dipelajari dan dibuktikan dalam tahap eksplorasi.

b. Eksplorasi (*Exploration*)

Siswa diberi kesempatan untuk bekerja sama dalam kelompok kecil tanpa pembelajaran langsung dari guru. Dalam kelompok ini, siswa didorong untuk menguji hipotesis baru, mencoba alternatif pemecahannya dengan teman sekelompok, melakukan dan mencatat pengamatan, serta bertukar ide atau pendapat dalam diskusi. Pada tahap ini guru berperan sebagai fasilitator dan motivator.

c. Penjelasan (*Explanation*)

Pada tahap ini guru mendorong siswa untuk menjelaskan konsep-konsep yang telah diperoleh dengan pemikiran sendiri. Guru meminta bukti dan klarifikasi dari penjelasan siswa dan mengarahkan pada kegiatan diskusi, guru memberi definisi dan penjelasan tentang konsep yang dibahas dengan penjelasan siswa.

d. Penerapan (*Elaboration*)

Pada tahap elaborasi siswa menerapkan konsep dan keterampilan yang telah dipelajari dalam situasi baru atau konteks berbeda. Hal ini bertujuan agar siswa dapat belajar secara bermakna karena telah menerapkan atau mengaplikasikan konsep yang baru dipelajarinya dalam situasi baru. Jika fase ini dapat dirancang dengan baik oleh guru, maka motivasi belajar siswa akan meningkat. Meningkatnya motivasi belajar tentu dapat mendorong peningkatan hasil belajar.

e. Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tahap ini, guru akan mengamati pengetahuan atau pemahaman siswa dalam menerapkan konsep baru. Siswa dapat melakukan evaluasi diri dengan mengajukan pertanyaan terbuka dan mencari jawaban yang menggunakan observasi, bukti dan penjelasan yang diperoleh dari sebelumnya.

2.3.2 Unsur-unsur pada Model pembelajaran *Learning Cycle 5E*

a. Sintakmatik

Tabel 2.1 Sintaks model pembelajaran *Learning Cycle 5E*

Tahapan	Kegiatan guru	Kegiatan siswa
<i>Engage</i>	Membangkitkan minat dan	Mengembangkan minat

	menciptakan keingintahuan	terhadap topik bahasan
	Mengajukan pertanyaan tentang proses faktual dalam kehidupan sehari-hari	Memberikan respon terhadap pertanyaan
	Mengkaitkan topik pembelajaran yang dibahas dengan pengalaman siswa. Mendorong siswa untuk mengingat pengalaman sehari-harinya dan menunjukkan keterkaitannya dengan topik yang sedang dibahas	Berusaha mengingat pengalaman sehari-hari dan menghubungkan dengan topik pembelajaran yang akan dibahas
<i>Explore</i>	Membentuk kelompok, memberi kesempatan untuk bekerja sama dalam kelompok kecil secara mandiri	Membentuk kelompok dan berusaha bekerja dalam kelompok
	Guru berperan sebagai fasilitator	Membuat prediksi baru
	Mendorong siswa untuk menjelaskan konsep dengan kalimat mereka sendiri	Mencoba alternatif pemecahan dengan teman sekelompok, mencatat pengamatan, serta mengembangkan ide baru
	Meminta bukti dan klarifikasi penjelasan siswa, mendengar secara kritis penjelasan antar siswa	Menunjukkan bukti dan memberi klarifikasi terhadap ide-ide baru
	Memberi definisi dan penjelasan dengan memakai penjelasan siswa terdahulu sebagai dasar diskusi	Mencermati dan berusaha memahami penjelasan guru
<i>Explain</i>	Mendorong siswa untuk menjelaskan konsep dan definisi dengan bahasa sendiri	Mencoba memberi penjelasan terhadap konsep yang ditemukan
	Meminta alasan/bukti-bukti dan penjelasan siswa	Menggunakan hasil pengamatan dan catatan dalam memberi penjelasan
	Mendengar secara kritis penjelasan antar siswa atau guru	Melakukan pembuktian terhadap konsep yang diajukan
	Memandu diskusi	Mendisikusikan
<i>Elaborate</i>	Mengingatkan siswa untuk mempertimbangkan data saat mereka mengeksplorasi situasi baru	Menerapkan konsep dan keterampilan dalam situasi baru, dan menggunakan label dan definisi formal
	Mendorong dan memfasilitasi siswa mengaplikasi konsep keterampilan dalam <i>setting</i> yang baru	Bertanya, mengusulkan pemecahan, membuat keputusan, melakukan percobaan, dan pengamatan
<i>Evaluate</i>	Mengamati pengetahuan atau	Mengevaluasi belajarnya

pemahaman siswa dalam hal penerapan konsep baru	sendiri dengan mengajukan pertanyaan terbuka dan mencari jawaban yang menggunakan observasi, bukti, dan penjelasan yang diperoleh sebelumnya
Mendorong siswa melakukan evaluasi diri	Mengambil kesimpulan lanjut atas situasi belajar yang dilakukannya
Mendorong siswa memahami kekurangan /kelebihannya dalam kegiatan pembelajaran	Melihat dan menganalisis kekurangan/ kelebihannya dalam kegiatan pembelajaran

(Wena, 2010: 173)

b. Sistem sosial

Sistem sosial yang berlaku dalam model ini bersifat demokratis. Siswa diberi kebebasan untuk mengungkapkan pendapatnya dalam diskusi. Selain itu siswa juga dituntut untuk saling bekerja sama dengan teman dalam menyelesaikan permasalahan yang ada pada tahap *exploration* dan menyampaikan hasilnya pada tahap *explanation*. Siswa juga dituntut untuk mendiskusikan konsep dalam kelompok pada tahap *elaborate*. Interaksi dan kerjasama antar siswa yang terjalin secara baik dapat menciptakan suasana belajar yang aktif dan penuh tanggung jawab.

c. Prinsip reaksi

Guru berperan sebagai fasilitator, pembimbing eksperimen, dan pemberi kritik terhadap kinerja siswa. Guru berupaya menciptakan kegiatan yang dapat meningkatkan motivasi siswa untuk belajar mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dan guru berupaya menciptakan kegiatan pembelajaran yang menuntut terjadi interaksi antara siswa dengan siswa yang lain maupun antar siswa dengan guru.

d. Sistem pendukung

Sarana pendukung yang diperlukan untuk menjelaskan model ini adalah buku paket fisika serta referensi lain yang mendukung siswa untuk mengaitkan informasi dalam Lembar Kerja Siswa (LKS), serta alat dan bahan percobaan.

e. Dampak instruksional

Dampak instruksional dari penerapan model pembelajaran ini adalah siswa mampu memahami materi fisika, kemampuan menerapkan konsep fisika dalam memecahkan masalah, kemampuan merespon dan menilai fenomena fisika yang terjadi, memperhatikan penjelasan guru, melakukan eksperimen, dan melatih kemampuan bersosialisasi.

f. Dampak pengiring

Dampak pengiring dari penerapan model ini adalah sebagai berikut:

- 1) Siswa berani mengungkapkan ide untuk memecahkan permasalahan kelompok.
- 2) Meningkatkan kerja sama antar siswa dengan membantu teman dalam kelompok untuk memahami materi dan menyelesaikan permasalahan yang diberikan.
- 3) Memiliki tanggung jawab untuk mengelola dan saling memeriksa hasil kerja teman dalam kelompok.

2.3.3 Kelebihan dan Kelemahan Model *Learning Cycle 5E*

Dilihat dari dimensi guru, menurut Soebagio (dalam Ngalimun dkk., 2016:176) menjelaskan implementasi dari model pembelajaran ini dapat memperluas wawasan dan meningkatkan kreativitas guru dalam merancang kegiatan pembelajaran. Sedangkan dilihat dari dimensi siswa, kelebihan dari penerapan model pembelajaran ini diantaranya:

- a. Meningkatkan motivasi belajar karena siswa dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran
- b. Lebih berpeluang untuk menyampaikan pendapat dan gagasan
- c. Membantu mengembangkan sikap ilmiah siswa
- d. Pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Kekurangan dari penerapan model pembelajaran ini menurut Soebagio (dalam Ngalimun dkk., 2016:176) :

- a Efektifitas pembelajaran rendah jika guru kurang menguasai materi dan langkah-langkah pembelajaran
- b Menuntut kesungguhan dan kreatifitas guru dalam merancang dan melaksanakan proses pembelajaran
- c Memerlukan pengelolaan kelas yang lebih terencana dan terorganisasi.

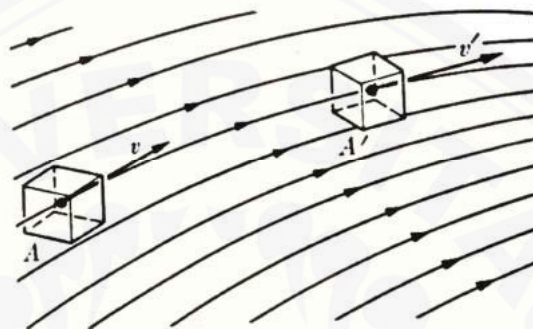
2.4 Fluida Dinamis

Tiga keadaan umum, atau fase dari materi adalah padat, cair, dan gas. Benda padat mempertahankan bentuk dan ukuran yang tetap. Benda cair tidak mempertahankan bentuk yang tetap. Gas tidak memiliki bentuk maupun volume yang tetap. Karena benda cair dan gas tidak mempertahankan bentuk yang tetap, keduanya memiliki kemampuan untuk mengalir, dengan demikian keduanya sering disebut sebagai fluida (Giancoli, 2001:324).

Fluida yang bergerak sering disebut dinamika fluida atau fluida dinamik. Sifat fluida yang pertama adalah ketertampatan, yaitu kemampuan fluida untuk mengalami perubahan volume ketika ditekan (dimampatkan). Hampir semua zat cair tidak dapat dimampatkan. Sifat kedua terkait dengan kekentalan atau viskositas, kekentalan terkait dengan gesekan antar bagian zat alir. Kekentalan terkait dengan gesekan antar bagian fluida. Kekentalan terlihat dampaknya kalau terdapat perbedaan kecepatan antar bagiannya. Air tergolong fluida yang tak kental, sedangkan oli termasuk fluida dengan kekentalan. Fluida yang kental akan lebih sulit mengalir. Itulah sebabnya, kekentalan setara dengan gaya gesekan antar bagian zat alir. Zat alir dikatakan ideal jika zat alir itu tidak kental dan dalam dinamikanya bersifat adiabatik, yakni tidak ada pertukaran bahan atau kalor antar bagiannya maupun dengan lingkungannya. Dalam beberapa kasus, aliran air dapat dipandang sebagai aliran ideal (Rosyid *et al.*, 2014:299).

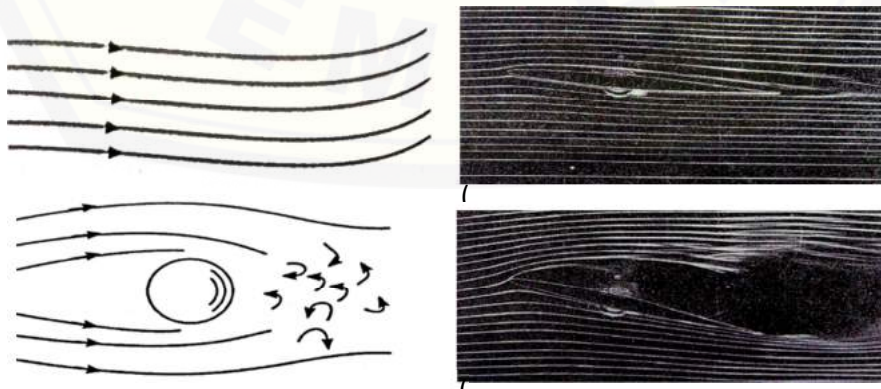
Gerakan fluida (yaitu cairan atau gas) dikatakan stasioner bila pola gerakannya tidak berubah terhadap waktu. Meskipun kecepatan suatu fluida dengan volume kecil (disebut elemen fluida) dapat berubah bila fluida berubah posisi, kecepatan fluida itu disetiap titik dalam ruang tetap sama. Jelasnya, jika diikuti sebuah elemen fluida tertentu sepanjang lintasan gerakannya (Gambar 2.1),

maka akan didapatkan bahwa ketika elemen itu ada di A, kecepatannya adalah v , dan ketika elemen itu ada di A', kecepatannya adalah v' . Bila gerakannya stasioner, semua elemen fluida yang melewati A akan memiliki kecepatan v dan akan melewati A' dengan kecepatan v' . Lintasan yang diikuti oleh tiap elemen fluida dalam aliran stasioner disebut garis arus (*streamline*) (Alonso dan Edward, 1994:196).



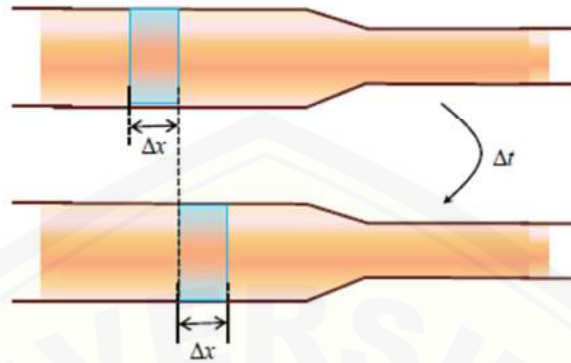
Gambar 2.1 Garis arus aliran stasioner (Sumber: Alonso dan Edward, 1994:196)

Aliran fluida dapat dibedakan menjadi dua, yaitu *laminar* dan *turbulen*. Jika aliran tersebut mulus, yaitu lapisan-lapisan yang bersebelahan meluncur satu sama lain dengan mulus, aliran tersebut dikatakan sebagai aliran lurus atau *laminar*. Pada aliran jenis ini, setiap partikel fluida mengikuti lintasan yang mulus dan lintasan ini tidak saling bersilangan. Diatas laju tertentu, yang bergantung dari beberapa faktor, sebagaimana akan kita lihat kemudian, aliran berubah menjadi turbulen. Aliran turbulen ditandai dengan lingkaran-lingkaran tak menentu, kecil, dan menyerupai pusaran (Giancoli, 2001:338-339).



Gambar 2.2 (a) Aliran arus laminar, (b) aliran turbulen (Sumber: Giancoli, 2001:339)

Debit aliran adalah jumlah volum fluida yang mengalir per satuan waktu. Untuk menentukan persamaan debit aliran perhatikan Gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.3 Elemen fluida berupa silinder (Abdullah, 2016:772)

Kita lihat irisan fluida tegak lurus penampang pipa yang tebalnya Δx . Anggap luas penampang pipa A . Volume fluida dalam elemen tersebut adalah $\Delta V = A\Delta x$. Elemen tersebut tepat bergeser sejauh Δx selama selang waktu Δt . Jika laju aliran fluida adalah v maka $\Delta x = v\Delta t$, sehingga elemen volume fluida yang mengalir adalah

$$\Delta V = Av\Delta t \dots\dots\dots (2.1)$$

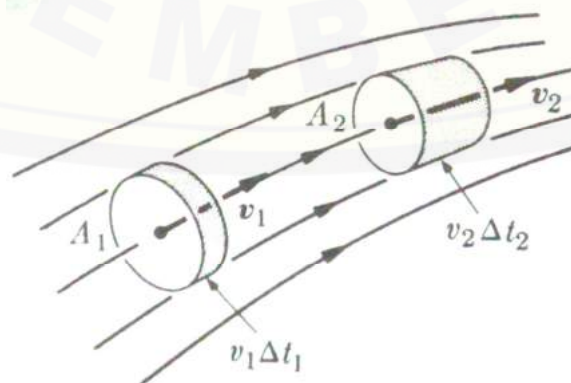
Debit aliran fluida didefinisikan sebagai

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{Av\Delta t}{\Delta t}$$

$$Q = Av \dots\dots\dots (2.2)$$

(Abdullah, 2016:771-772)

Sebuah prinsip penting dalam pembahasan gerak fluida adalah persamaan kontinuitas, yang mengungkapkan kekekalan massa fluida. Fluida bergerak dalam



Gambar 2.4 Fluida bergerak dalam tabung (Sumber: Alonso dan Edward, 1994:196)

tabung garis lurus yang dibatasi oleh luasan A_1 . Volume fluida yang melewati A_1 dalam waktu Δt bersesuaian dengan sebuah silinder dengan dasar A_1 dan panjang $v_1 \Delta t$, jadi mempunyai volume $A_1 v_1 \Delta t$. Jadi massa fluida yang melewati A_1 dalam selang waktu Δt adalah $\rho_1 A_1 v_1 \Delta t$. Demikian juga $\rho_2 A_2 v_2 \Delta t$ merupakan massa fluida yang melewati A_2 dalam selang waktu yang sama. Kekekalan massa, pada kondisi ini, menghendaki bahwa kedua massa atau $\rho_1 A_1 v_1 \Delta t = \rho_2 A_2 v_2 \Delta t$. karena itu,

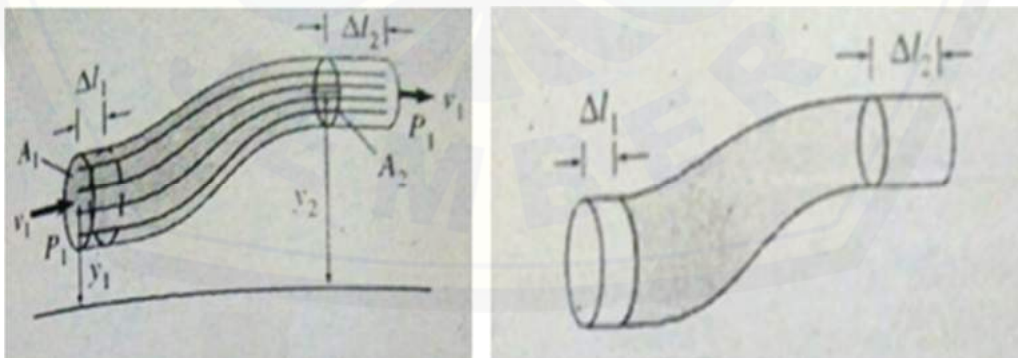
$$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2 \dots \dots \dots (2.3)$$

Yang disebut persamaan kontinuitas. Lebih jauh, jika fluida tak termampatkan (*incompressible*), kerapatan tetap sama di mana-mana dan persamaan tersebut menjadi

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \dots \dots \dots (2.4)$$

(Alonso dan Edward, 1994:196)

Berdasarkan persamaan di atas, akan didapatkan bahwa pada bagian pipa yang sempit, fluida bergerak dengan kecepatan lebih cepat. Pada daerah penyempitan pipa aliran air lebih kencang daripada pada daerah yang lebar. Air yang keluar dari keran (tidak menyembur) memperlihatkan perubahan luas penampang yang makin kecil pada posisi yang makin ke bawah. Akibat gravitasi, makin ke bawah, laju air makin besar. Agar terpenuhi persamaan kontinuitas, maka makin ke bawah, luas penampang air harus makin kecil (Abdullah, 2016:774).



Gambar 2.5 Aliran fluida (Sumber: Giancoli, 2001:342)

Bernoulli mengembangkan persamaan yang menyatakan prinsip secara kuantitatif, untuk itu aliran fluida dianggap tetap dan laminer. Fluida tersebut tidak dapat ditekan, dan viskositas cukup kecil sehingga bisa diabaikan. Fluida

mengalir dalam tabung dengan penampang lintang yang tidak sama, yang ketinggiannya berubah terhadap suatu tingkat acuan tertentu, seperti pada Gambar 2.5. Fluida pada titik 1 mengalir sejauh Δl_1 dan memaksa fluida pada titik 2 untuk berpindah sejauh Δl_2 . Fluida disebelah kiri titik memberikan tekanan P_1 pada bagian fluida dan melakukan kerja sebesar

$$W_1 = F_1 \Delta l_1 = P_1 A_1 \Delta l_1 \dots\dots\dots (2.5)$$

Pada titik 2 kerja yang dilakukan pada fluida tersebut adalah

$$W_2 = - F_2 \Delta l_2 = - P_2 A_2 \Delta l_2 \dots\dots\dots (2.6)$$

tanda negatif karena gaya yang diberikan pada fluida berlawanan dengan gerak (fluida yang melakukan kerja pada fluida di sebelah kanan titik 2). Kerja juga dilakukan oleh gaya gravitasi pada fluida, sehingga

$$W_3 = - mg(y_2 - y_1) \dots\dots\dots (2.7)$$

dimana y_1 dan y_2 adalah ketinggian pusat tabung diatas tingkat acuan tertentu. Pada Gambar 2.5, arah gerakan menuju ke atas melawan gaya gravitasi, sehingga bernilai negatif. Kerja total yang dilakukan fluida adalah

$$W = W_1 + W_2 + W_3$$

$$W = P_1 A_1 \Delta l_1 - P_2 A_2 \Delta l_2 - mgy_2 + mgy_1 \dots\dots\dots (2.8)$$

Menurut prinsip kerja energi, kerja total yang dilakukan pada sistem sama dengan perubahan energi kinetiknya. Dengan demikian

$$\frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = P_1 A_1 \Delta l_1 - P_2 A_2 \Delta l_2 - mgy_2 + mgy_1$$

massa m mempunyai volume $A_1 \Delta l_1 = A_2 \Delta l_2$, sehingga $m = \rho A_1 \Delta l_1 = \rho A_2 \Delta l_2$, maka

$$\frac{1}{2} \rho v_2^2 - \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_1 - P_2 - \rho g y_2 + \rho g y_1$$

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 + P_1 + \rho g y_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + P_2 + \rho g y_2 \dots\dots\dots (2.9)$$

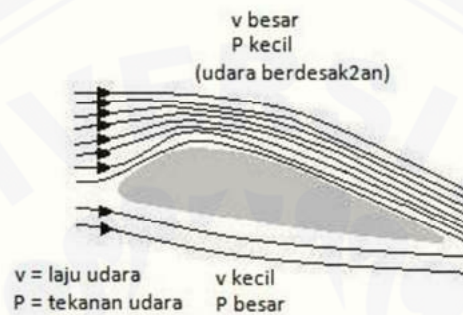
Persamaan tersebut merupakan *persamaan Bernoulli*, karena titik 1 dan 2 bisa berupa dua titik dimana saja sepanjang tabung aliran, persamaan Bernoulli dapat dituliskan

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g y = \text{konstan} \dots\dots\dots (2.10)$$

pada setiap titik pada fluida. Persamaan Bernoulli merupakan sebuah bentuk hukum kekekalan energi (Giancoli, 2001:342-343).

Penerapan prinsip Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai berikut:

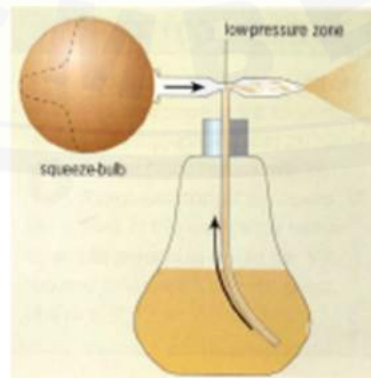
1. Gaya Angkat Pesawat



Gambar 2.6 Sayap pesawat (Sumber: Giancoli, 2001:344)

Bagian depan sayap dirancang melengkung ke atas. Udara yang mengalir dari bawah berdesak-desakan dengan udara di sebelah atas. Mirip seperti air yang mengalir dari pipa yang penampangnya besar ke pipa yang penampangnya sempit. Akibatnya, laju udara di sebelah atas sayap meningkat. Karena laju udara meningkat, maka tekanan udara menjadi kecil. Sebaliknya, laju aliran udara di sebelah bawah sayap lebih rendah, karena udara tidak berdesakan (tekanan udaranya lebih besar). Adanya perbedaan tekanan ini, membuat sayap pesawat didorong ke atas (Giancoli, 2001:345).

2. Parfum



Gambar 2.7 Prinsip kerja parfum spray (Sumber:Abdullah, 2016:792)

Banyak parfum menggunakan cara spray untuk menyemprotkan cairan dalam botol ke tubuh. Prinsip yang dilakukan adalah menghasilkan laju udara yang besar di ujung atas selang botol parfum (Gambar 2.7). Ujung bawah selang masuk ke dalam cairan parfum. Tekanan udara di permukaan cairan parfum dalam botol sama dengan tekanan atmosfer. Akibat laju udara yang tinggi di ujung atas selang maka tekanan udara di ujung atas selang menurun. Akibatnya, cairan parfum terdesak ke atas sepanjang selang. Ketika mencapai ujung atas selang, cairan tersebut dibawa oleh semburan udara sehingga keluar dalam bentuk semburan droplet parfum. Prinsip serupa kita jumpai pada pengecatan airbrush. Udara yang dihasilkan oleh kompresor dialirkan di ujung atas selang penampung cat sehingga keluar semburan droplet cat ke arah permukaan benda yang akan dilukis (Abdullah, 2016:792).

3. Berlayar Melawan Angin

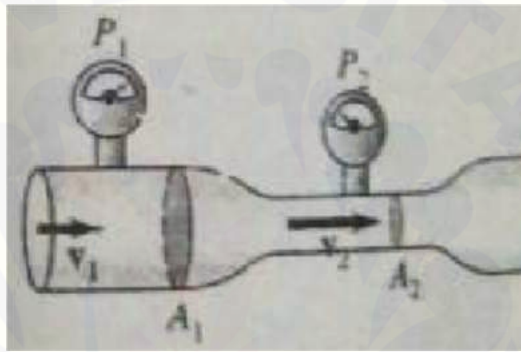


Gambar 2.8 Perahu layar bergerak melawan angin (Sumber:Abdullah, 2016:793)

Perahu layar biasanya bergerak searah angin karena dorongan angin pada layar. Tetapi dengan memanfaatkan prinsip Bernoulli orang bisa merancang layar perahu sehingga dapat bergerak dalam arah berlawanan dengan arah angin. Perahu semacam ini perlu dua buah layar yang bisa diatur-atur orientasinya. Ini dimaksudkan agar perahu tetap dapat bergerak ke arah yang diinginkan, dari manapun arah angin bertiup, sekalipun dari arah depan. Untuk menghasilkan gerak berlawanan arah angin, kedua layar diatur sedemikian rupa sehingga angin yang masuk ruang antara dua layar memiliki kecepatan lebih besar. Lengkungan layar mirip dengan lengkungan sisi atas sayap pesawat terbang sehingga kecepatan angin pada sisi lengkungan layar (di depan layar) lebih besar daripada

kecepatan angin di belakang layar. Gaya Bernoulli (akibat perbedaan tekanan) mendorong perahu dalam arah tegak lurus arah angin. Namun, pada saat bersamaan, air laut menarik sirip perahu dalam arah yang hampir tegak lurus dengan sumbu perahu. Jadi ada dua gaya sekaligus yang bekerja pada perahu, yaitu gaya Bernoulli yang bekerja pada layar dan gaya oleh air pada sirip perahu. Resultan ke dua gaya tersebut memiliki arah yang hampir berlawanan dengan arah angin. Dengan demikian, perahu bergerak dalam arah hampir berlawanan dengan arah datang angin (Abdullah, 2016:793).

4. Tabung Venturi



Gambar 2.9 Venturi meter (Sumber: Giancoli, 2001:345)

Tabung venturi adalah sebuah pipa dengan penyempitan kecil (mirip kerongkongan), contohnya karburator pada mobil. Aliran udara akan semakin cepat pada saat melewati penyempitan, sehingga tekanan udara akan menjadi kecil. Karena tekanan yang mengecil, bensin pada tekanan atmosfer dalam bejana karburator dipaksa memasuki aliran udara dan bercampur dengan udara sebelum memasuki silinder. Tabung venturi juga dasar dari *venturi meter*, untuk mengukur laju aliran fluida. Venturi meter dapat digunakan untuk mengukur kecepatan aliran dari gas dan zat cair dan bahkan telah dirancang untuk mengukur kecepatan darah dalam arteri (Giancoli, 2001:345).

5. Cerobong Asap

Asap dapat naik dalam cerobong karena sebagian udara panas naik (udara panas memiliki massa jenis lebih kecil dan mudah terapung). Selain itu, prinsip Bernoulli juga berperan, karena angin bertiup melintasi puncak cerobong asap, tekanan udara disana lebih kecil dibandingkan tekanan udara di dalam rumah.

Sehingga udara dan asap didorong ke atas cerobong. Bahkan pada malam yang tampaknya tenang, biasanya ada cukup aliran udara di atas cerobong untuk membantu aliran asap ke atas (Giancoli, 2001:345).

2.5 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan Proses Sains merupakan keterampilan-keterampilan yang dimiliki oleh para ilmuwan untuk memperoleh dan mengembangkan produk sains (Anitah, 2007:8). Keterampilan proses merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah (baik kognitif maupun psikomotor) yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep atau prinsip atau teori, untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya, ataupun untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan atau klasifikasi (Trianto, 2011:144). Widayanto (2009) mengatakan bahwa Keterampilan Proses Sains dapat juga diartikan sebagai kemampuan atau kecakapan untuk melaksanakan suatu tindakan dalam belajar sains sehingga menghasilkan konsep, teori, prinsip, hukum maupun fakta atau bukti.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa Keterampilan Proses Sains merupakan kemampuan atau kecakapan untuk melaksanakan suatu tindakan dalam belajar sains melalui langkah-langkah yang dilakukan ilmuwan (metode ilmiah) sehingga dapat menemukan suatu konsep, teori, prinsip, hukum maupun fakta, atau mengembangkan konsep yang telah dimiliki sebelumnya.

Keterampilan Proses Sains sangat penting dilatihkan atau dikembangkan dalam pembelajaran, karena dengan memiliki keterampilan proses sains siswa lebih memahami apa yang dipelajarinya, karena siswa tidak hanya sekedar memperoleh pengetahuan akan tetapi menemukan pengetahuannya itu sendiri. Melatihkan keterampilan proses merupakan salah satu upaya yang penting untuk memperoleh keberhasilan belajar siswa yang optimal. Materi pelajaran akan lebih mudah dipelajari, dipahami, dihayati, dan diingat dalam waktu yang relatif lama bila siswa sendiri memperoleh pengalaman langsung dari peristiwa belajar tersebut melalui pengamatan atau eksperimen (Trianto, 2011:150). Mengajarkan keterampilan proses pada siswa berarti memberi kesempatan kepada mereka untuk

melakukan sesuatu bukan hanya membicarakan sesuatu tentang sains (Widayanto, 2009).

Keterampilan proses perlu dilatihkan/dikembangkan dalam pengajaran IPA karena keterampilan proses mempunyai peran-peran sebagai berikut:

- a. Membantu siswa belajar mengembangkan pikirannya.
- b. Memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan penemuan.
- c. Meningkatkan daya ingat.
- d. Memberikan kepuasan intrinsik bila anak telah berhasil melakukan sesuatu.
- e. Membantu siswa mempelajari konsep-konsep sains (Trianto, 2011:148)

Keterampilan proses terdiri dari sejumlah keterampilan yang satu sama lain sebenarnya tak dapat dipisahkan, namun ada penekanan khusus dalam masing-masing keterampilan tersebut. Mundilarto (2002:36) membagi keterampilan proses sains dasar dan keterampilan proses sains terpadu atau terintegrasi. Keterampilan proses sains dasar terdiri dari: mengamati atau mengobservasi, mengklasifikasi, berkomunikasi, mengukur, memprediksi atau meramal dan penarikan kesimpulan. Sedangkan keterampilan proses terintegrasi terdiri dari: identifikasi variabel, penyusunan tabel data, penyusunan grafik, pemrosesan data, analisis investigasi, penyusunan hipotesis, penyusunan variabel-variabel secara operasional dan perancangan investigasi.

Dimiyati & Mudjiono dalam bukunya (2015:140) menulis bahwa menurut Funk, Keterampilan Proses Sains terdiri atas keterampilan dasar (*basic skill*) dan keterampilan terintegrasi (*integrated skill*). Keterampilan-keterampilan dasar terdiri atas enam keterampilan, yakni: mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan, sedangkan keterampilan-keterampilan terintegrasi terdiri atas: mengidentifikasi variabel, membuat tabulasi data, menyajikan data dalam bentuk grafik, menggambarkan hubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisis penelitian, menyusun hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang penelitian, dan melaksanakan eksperimen. Penjelasan dari tiap-tiap aspek keterampilan dasar adalah sebagai berikut:

a. Mengamati

Mengamati merupakan tanggapan kita terhadap berbagai objek dan peristiwa alam dengan menggunakan pancaindera.

b. Mengklasifikasikan

Mengklasifikasikan merupakan keterampilan proses untuk memilah berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khususnya, sehingga didapatkan golongan/kelompok sejenis dari objek peristiwa yang dimaksud.

c. Mengkomunikasikan

Mengkomunikasikan dapat diartikan sebagai menyampaikan dan memperoleh fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk suara, visual, atau suara visual.

d. Mengukur

Mengembangkan keterampilan mengukur merupakan hal yang terpenting dalam membina observasi kuantitatif, mengklasifikasikan, dan membandingkan segala sesuatu di sekeliling kita, serta mengkomunikasikan secara tepat dan efektif kepada yang lain.

e. Memprediksi

Memprediksi dapat diartikan sebagai mengantisipasi atau membuat ramalan tentang segala hal yang akan terjadi pada waktu mendatang.

f. Menyimpulkan

Menyimpulkan dapat diartikan sebagai suatu keterampilan untuk memutuskan keadaan suatu objek atau peristiwa berdasarkan fakta, konsep, dan prinsip yang diketahui.

Keterampilan proses terintegrasi pada hakikatnya merupakan keterampilan-keterampilan yang diperlukan untuk melakukan penelitian. Sepuluh keterampilan terintegrasi tersebut diuraikan berikut ini:

a. Mengenali variabel

Pengenalan terhadap variabel berguna untuk merumuskan hipotesis penelitian. Kegiatan yang dapat dilaksanakan untuk mengembangkan keterampilan mengenali variabel diantaranya adalah menentukan variabel yang ada dalam

satu pernyataan, membedakan suatu pernyataan sebagai variabel bebas atau terikat, dan memberikan contoh variabel

b. Membuat tabel data

Keterampilan membuat data perlu dibelajarkan kepada siswa karena fungsinya yang penting untuk menyajikan data yang diperlukan penelitian.

c. Membuat grafik

Keterampilan membuat grafik adalah kemampuan mengolah data untuk disajikan dalam bentuk visualisasi garis atau bidang datar dengan variabel termanipulasi selalu pada sumbu datar dan variabel hasil selalu ditulis sepanjang sumbu vertikal.

d. Menggambarkan hubungan antar-variabel

Keterampilan menggambarkan hubungan antar-variabel dapat diartikan sebagai kemampuan mendeskripsikan hubungan antara variabel termanipulasi dengan variabel hasil/hubungan antara variabel-variabel yang sama.

e. Mengumpulkan dan mengolah data

Keterampilan mengumpulkan dan mengolah data adalah kemampuan memperoleh informasi/data dari orang atau sumber informasi lain dengan cara lisan, tertulis, atau pengamatan dan mengkajinya lebih lanjut secara kuantitatif atau kualitatif sebagai dasar pengujian hipotesis atau menyimpulkan.

f. Menganalisis penelitian

Keterampilan menganalisis penelitian merupakan kemampuan menelaah laporan penelitian untuk meningkatkan pengenalan terhadap unsur-unsur penelitian.

g. Menyusun hipotesis

Keterampilan menyusun hipotesis dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menyatakan “dugaan yang dianggap benar” mengenai adanya suatu faktor yang terdapat dalam satu situasi, maka akan ada akibat tertentu yang dapat diduga akan tumbul. Keterampilan menyusun hipotesis menghasilkan rumusan dalam bentuk kalimat pernyataan.

h. Mendefinisikan variabel

Keterampilan mendefinisikan variabel secara operasional dapat diartikan sebagai kemampuan mendeskripsikan variabel beserta segala atribut sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda.

i. Merancang penelitian

Merancang penelitian diperlukan agar suatu penelitian dapat dilaksanakan dengan baik dan menghasilkan sesuatu yang berguna dan bermakna.

j. Melakukan eksperimen

Melakukan eksperimen dapat diartikan sebagai keterampilan untuk mengadakan pengujian terhadap ide-ide yang bersumber dari fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan sehingga dapat diperoleh informasi yang menerima atau menolak ide-ide itu.

Mengacu pada aspek Keterampilan Proses Sains dasar dan terintegrasi di atas, Keterampilan Proses Sains yang akan diamati dalam penelitian ini adalah mengamati, menyusun hipotesis, mengidentifikasi variabel, merancang penelitian, melakukan eksperimen, membuat tabel data, menganalisis data, dan menarik kesimpulan.

2.6 Hasil Belajar

Hasil belajar adalah perubahan yang terjadi dalam diri individu yang berlangsung terus menerus. Suatu perubahan yang terjadi akan menyebabkan perubahan berikutnya dan akan berguna bagi kehidupan ataupun proses belajar berikutnya (Slameto, 2003:3). Menurut Ibrahim (2005:1) hasil belajar adalah sebagai produk, ketrampilan, dan sikap yang tercermin di dalam perilaku sehari-hari. Keberhasilan dari kegiatan proses belajar mengajar dapat dilihat melalui hasil belajar. Hasil belajar siswa bisa diketahui dengan cara evaluasi. Dari pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa hasil belajar adalah kemampuan yang dimiliki siswa setelah melakukan pembelajaran yang ditandai dengan adanya perubahan tingkah laku dan perubahan konsep yang dimiliki siswa yang diukur dengan melakukan suatu penilaian.

Menurut Mundilarto (2012:7) hasil belajar fisika dapat dikelompokkan ke dalam kompetensi yang berupa perilaku (*behavioral objectives*) dan kompetensi bukan perilaku (*non-behavioral objectives*). Kompetensi yang berupa perilaku berwujud perilaku khusus yang harus ditunjukkan oleh siswa bahwa telah terjadi proses belajar, baik dalam ranah kognitif, psikomotorik, maupun afektif. Adapun kompetensi yang bukan perilaku berupa *soft skills* atau *outcomes*. Benyamin Bloom (dalam Sudjana, 2016:22) secara garis besar membagi hasil belajar menjadi tiga ranah, yakni ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik.

2.6.1 Ranah Kognitif

Ranah kognitif berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang terdiri dari enam aspek, yakni pengetahuan atau ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi (Mundilarto, 2012:8).

- a. Pengetahuan (*knowledge*), yaitu kemampuan mengingat materi (istilah, simbol, satuan, lambang, definisi, nama, ciri-ciri, faktor-faktor) yang pernah dipelajari.
- b. Pemahaman (*comprehension*), yaitu kemampuan memahami materi (konsep, prinsip, pengertian, rumus, grafik, tabel, diagram, metode, prosedur) yang dipelajari.
- c. Penerapan (*application*), yaitu kemampuan menggunakan informasi atau pengetahuan yang telah dikuasai untuk memecahkan masalah dalam situasi baru dan nyata.
- d. Analisis (*analysis*), yaitu kemampuan menganalisis, memerinci, mengurai suatu pokok yang bersifat umum ke dalam komponen atau bagian dan menelaah bagian-bagian itu serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian dan pemahaman yang tepat.
- e. Sintesis (*synthesis*), yaitu kemampuan untuk menggabungkan beberapa komponen atau bagian dari suatu informasi menjadi suatu kesimpulan yang bersifat umum.
- f. Evaluasi (*evaluation*), yaitu kemampuan mempertimbangkan hal yang baik dan hal yang buruk dan memutuskan untuk mengambil tindakan tertentu.

Seorang guru perlu melakukan penilaian untuk mengetahui pencapaian kompetensi pengetahuan siswa. Penilaian terhadap pengetahuan siswa dapat dilakukan melalui tes tulis, tes lisan, dan penugasan.

2.6.2 Ranah Afektif

Kompetensi pada ranah afektif menggambarkan sikap, emosi, perasaan, minat, motivasi, tingkah laku, kerjasama, dan koordinasi dari setiap siswa. Menurut Krathwohl (dalam Mundilarto, 2012:11) menyatakan lima aspek yang berkaitan dengan ranah afektif antara lain:

- a. Menerima (*receiving*),
- b. Menanggapi (*responding*),
- c. Menilai (*valuing*),
- d. Mengorganisasi (*organization*),
- e. Membentuk watak (*characterization*).

2.6.3 Ranah Psikomotorik

Hasil belajar psikomotorik tampak dalam bentuk keterampilan (*skill*) dan kemampuan bertindak individu. Menurut Harrow (dalam Sudjana, 2016:30) menyatakan bahwa terdapat enam tingkatan keterampilan yang berkaitan dengan ranah psikomotorik, yakni:

- a. Gerakan reflek (keterampilan pada gerakan yang tidak sadar),
- b. Keterampilan pada gerakan-gerakan dasar,
- c. Kemampuan perseptual,
- d. Kemampuan di bidang fisik,
- e. Gerakan-gerakan *skill*,
- f. Kemampuan yang berkenaan dengan komunikasi *non-decursive*.

Terkadang hasil belajar tidak sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Menurut Ahmadi dan Supriyono (2003:138) ada dua faktor dominan yang mempengaruhi hasil belajar yaitu sebagai berikut:

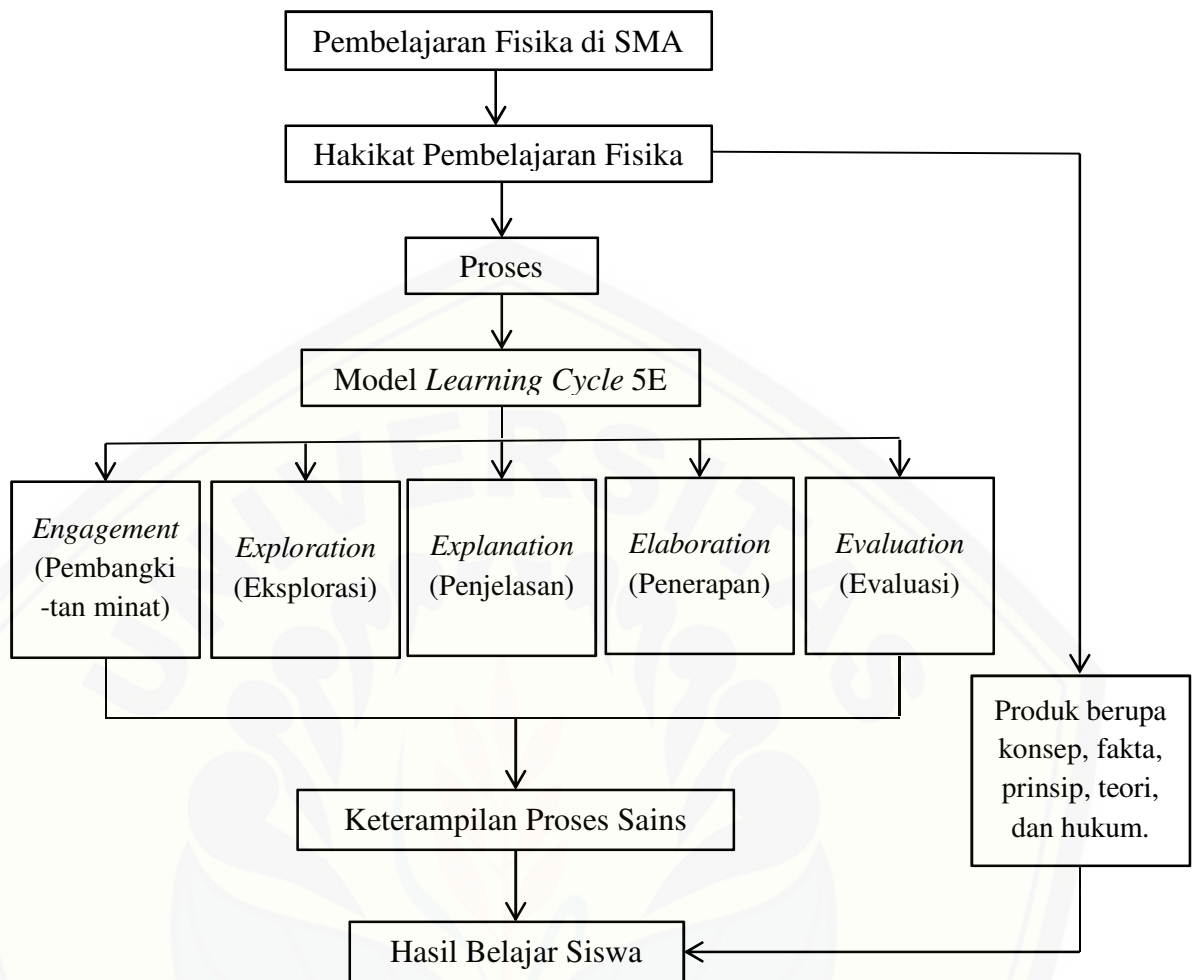
- a. Faktor dari dalam (*intern*) yaitu faktor dari dalam diri siswa yang meliputi:
 - 1) Faktor jasmaniah seperti kesehatan dan cacat tubuh.

- 2) Faktor psikologis seperti intelegensi, minat, dan bakat.
- 3) Faktor kelelahan seperti kelelahan jasmani dan rohani.
 - b. Faktor dari luar (*ekstern*) yaitu faktor dari luar diri siswa yang meliputi:
 - 1) Faktor keluarga seperti cara keluarga mendidik, relasi antar anggota keluarga, suasana rumah, keadaan ekonomi, latar belakang kebudayaan.
 - 2) Faktor sekolah seperti metode mengajar, kurikulum, hubungan antara guru dengan siswa maupun siswa dengan siswa, keadaan sekolah, tugas rumah dan sebagainya.
 - 3) Faktor masyarakat seperti kegiatan siswa dalam masyarakat, peran media masa, temana bergaul, bentuk kehidupan masyarakat.

Model pembelajaran merupakan salah satu faktor ekstern yang mempengaruhi keberhasilan suatu pembelajaran. Penggunaan model yang tepat akan berpengaruh pada keberhasilan pembelajaran, sehingga hasil belajar siswa menjadi lebih baik. Dalam penelitian ini, hasil belajar yang dinilai adalah hasil belajar ranah kognitif yaitu hasil *post-test* siswa.

2.7 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual adalah suatu hubungan antara konsep satu dengan konsep lainnya dari masalah yang ingin diteliti agar penelitian lebih terarah sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Kerangka konseptual dalam penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 2.10.



Gambar 2.10. Kerangka konseptual penelitian

Hakikat pembelajaran fisika adalah proses dan produk. Pada umumnya pembelajaran fisika masih bersifat konvensional dan berpusat pada guru (*teacher centered*). Proses pembelajaran bersifat satu arah dan siswa kurang terlibat langsung dalam menemukan pengetahuannya. Pembelajaran hanya mengutamakan produk saja (hasil belajar) tanpa memperhatikan aspek proses sains. Tahapan-tahapan model *Learning Cycle 5E* diharapkan dapat melatih Keterampilan Proses Sains siswa. Sehingga diharapkan pembelajaran fisika dengan menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* memiliki hasil belajar yang lebih baik dari pada kelas yang tidak menggunakan model *Learning Cycle 5E*.

2.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah model *Learning Cycle 5E* berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa pada pembelajaran fisika di SMA.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Menurut Sanjaya (2013:87) bahwa penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk melihat pengaruh dari suatu tindakan atau perlakuan tertentu yang sengaja dilakukan terhadap suatu kondisi tertentu. Menurut Arikunto (2010:125) jenis penelitian ini dianggap sudah baik karena sudah memenuhi persyaratan yaitu dengan adanya kelompok lain yang tidak dikenai perlakuan tetapi ikut mendapat pengamatan, atau biasa disebut kelas kontrol. Penelitian eksperimen ini dilakukan untuk melihat pengaruh model *Learning Cycle 5E* dalam pembelajaran fisika yang dilakukan pada kelas eksperimen. Pengaruh yang diharapkan dari penelitian ini adalah kelas eksperimen memiliki keterampilan proses yang baik dan hasil belajar fisika kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Kelas kontrol merupakan kelas dengan menggunakan model pembelajaran yang biasa diterapkan oleh guru di sekolah.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Dalam menentukan tempat penelitian ini, penelitian menggunakan *purposive sampling area*, artinya daerah yang dengan sengaja dipilih berdasarkan tujuan dan pertimbangan tertentu, diantaranya adalah keterbatasan waktu, tenaga, dan dana sehingga tidak dapat mengambil sampel yang besar dan jauh (Arikunto, 2010:183).

Adapun yang menjadi tempat penelitian ini adalah SMAN 2 Jember dengan pertimbangan:

- a. Tersedianya sarana dan prasarana yang memadai dan sesuai dengan kebutuhan penelitian.
- b. Belum pernah dilakukan penelitian dengan judul yang sama di sekolah tersebut.
- c. Ketersediaan sekolah tersebut untuk menjadi tempat pelaksanaan penelitian.

Waktu penelitian akan dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2016/2017.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi

Populasi merupakan keseluruhan subjek penelitian (Arikunto, 2010:173). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIPA di SMAN 2 Jember yang terdiri dari 8 kelas yaitu XI MIPA 1, XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, XI MIPA 5, XI MIPA 6, XI MIPA 7, XI MIPA 8.

3.3.2 Sampel

Sampel adalah sebagian atau wakil populasi yang diteliti (Arikunto, 2010:174). Sampel dalam penelitian ini adalah dua kelas dari 8 kelas XI, yang satu sebagai kelas eksperimen dan yang satunya lagi sebagai kelas kontrol. Sebelum pengambilan sampel terlebih dahulu dilakukan uji homogenitas dengan Anova (*Analysis of Variance*). Dokumentasi yang digunakan sebagai data uji homogenitas adalah nilai ulangan harian pada pokok bahasan sebelumnya. Maksud dari uji homogenitas adalah untuk mengetahui apakah semua kelas mempunyai kemampuan yang homogen.

Jika populasi dinyatakan homogen, maka langkah berikutnya yaitu pengambilan sampel penelitian yang digunakan sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen. Penentuan kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan dengan metode *cluster random sampling*, yaitu pengambilan sampel dengan cara undian. Menurut Nurani et al, (2012) menyatakan jika populasi tidak homogen, maka penentuan sampel menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu sengaja mengambil dua kelas yang mempunyai beda nilai rata-rata ulangan harian yang paling kecil, kemudian dilakukan pengundian untuk menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen.

3.4 Definisi Operasional Variabel

3.4.1 Variabel Penelitian

Terdapat dua macam variabel dalam penelitian ini, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *Learning Cycle 5E*, sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah Keterampilan Proses Sains dan hasil belajar fisika.

3.4.2 Definisi Operasional

Definisi operasional variabel diperlukan untuk menghindari pengertian yang meluas ataupun perbedaan persepsi dalam penelitian. Adapun istilah yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Model pembelajaran *Learning Cycle 5E*

Model *Learning Cycle 5E* secara operasional didefinisikan sebagai model pembelajaran yang langkah-langkahnya terdiri dari 5 fase yaitu *engagement, exploration, explanation, elaboration, dan evaluation*.

b. Keterampilan Proses Sains

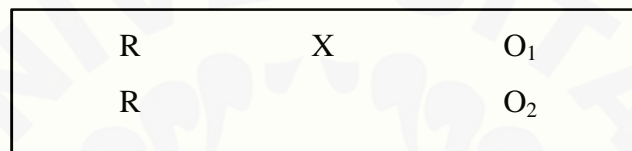
Keterampilan Proses Sains secara operasional didefinisikan sebagai skor hasil keterampilan proses dari penilaian data observasi dan dokumen jawaban LKS siswa. Indikator Keterampilan Proses Sains yang akan diamati pada kelas eksperimen antara lain: a) keterampilan dasar dengan indikator yang akan diamati yaitu: mengamati, menarik kesimpulan; dan b) keterampilan terintegrasi dengan indikator yang akan diamati yaitu: menyusun hipotesis, mengidentifikasi variabel, merancang penelitian, melakukan eksperimen, membuat tabel data, dan menganalisis data.

c. Hasil Belajar

Hasil belajar secara operasional didefinisikan sebagai skor hasil tes kemampuan kognitif siswa setelah mengikuti pembelajaran baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

3.5 Desain penelitian

Adapun desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *post-test only control group design*. Menurut Sugiyono (2013:112) bahwa dalam desain ini terdapat dua kelompok yang masing-masing dipilih secara random (R). Kelompok pertama diberi perlakuan (X) dan kelompok yang lain tidak. Kelompok yang diberi perlakuan disebut kelompok eksperimen dan kelompok yang tidak diberi perlakuan disebut kelompok kontrol. Pengaruh adanya perlakuan adalah ($O_1:O_2$). Desain penelitian *post-test only control group design* dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Desain penelitian *post-test only control group design*

(Sumber: Sugiyono, 2013:112)

Keterangan:

R = Random

X = Perlakuan proses belajar mengajar menerapkan model pembelajaran *learning cycle 5E*

O_1 = Hasil *post-test* kelas eksperimen

O_2 = Hasil *post-test* kelas kontrol

3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik dan instrumen yang digunakan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain:

3.6.1 Data Keterampilan Proses Sains

a. Indikator

Indikator keterampilan proses sains yang diukur dalam penelitian ini meliputi:

- 1) Keterampilan Dasar: a) mengamati; b) menarik kesimpulan

2) Keterampilan Terintegrasi: a) menyusun hipotesis; b) mengidentifikasi variabel; c) merancang penelitian; d) melakukan eksperimen; e) membuat tabel data; dan f) menganalisis data.

b. Instrumen

Instrumen penilaian Keterampilan Proses Sains yang digunakan yaitu lembar observasi dan lembar kerja siswa.

c. Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan untuk memperoleh data Keterampilan Proses Sains siswa yaitu melalui observasi dan dokumentasi.

1) Observasi

Observasi yang digunakan adalah observasi sistematis, yaitu observasi atau pengamatan menggunakan pedoman pengamatan yang telah dibuat peneliti. Observasi dilakukan selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Adapun indikator Keterampilan Proses Sains yang dinilai melalui observasi yakni sebagai berikut.

Tabel 3.1 Keterampilan Proses Sains Melalui Metode Observasi

Keterampilan	Aspek	Indikator
Dasar	Mengamati	Mengamati objek/benda yang digunakan pada saat melakukan percobaan
Terintegrasi	Merancang Penelitian	Merancang percobaan sesuai dengan hipotesis yang akan diuji
	Melakukan Eksperimen	Melakukan percobaan sesuai langkah kerja

2) Dokumentasi

Dokumentasi diperlukan untuk memperoleh nilai Keterampilan Proses Sains terkait aspek keterampilan menyusun hipotesis, mengidentifikasi variabel, membuat tabel data, menganalisis data, dan menarik kesimpulan dalam bentuk bukti tertulis. Data yang diambil dalam penelitian ini adalah jawaban lembar kerja siswa. Adapun indikator Keterampilan Proses Sains yang dinilai melalui dokumentasi yakni sebagai berikut.

Tabel 3.2 Keterampilan Proses Sains Melalui Metode Dokumentasi

Keterampilan	Aspek	Indikator
Dasar	Menarik kesimpulan	Menyimpulkan secara relevan dengan permasalahan, temuan, serta hasil bahasannya
Terintegrasi	Mengidentifikasi variabel	Menyebutkan variabel bebas dan variabel kontrol dengan benar
	Menyusun hipotesis	Merumuskan hubungan antar variabel dengan jelas sesuai dengan tujuan pembelajaran
	Membuat tabel data	Menyajikan data dalam bentuk tabel secara lengkap
	Menganalisis data	Menganalisis data sesuai teori dan mendeskripsikan data dengan jelas

d. Prosedur

Pengamatan Keterampilan Proses Sains pada kelas eksperimen dilakukan selama kegiatan pembelajaran berlangsung oleh observer yang berjumlah 5 orang, sedangkan untuk penilaian lembar kerja siswa dilaksanakan diakhir pembelajaran.

e. Jenis Data

Jenis data yang diperoleh dari penilaian Keterampilan Proses Sains berupa data interval. Data diperoleh dari hasil skor lembar observasi dan dokumentasi dalam lks untuk setiap aspek Keterampilan Proses Sains.

3.6.2 Data Hasil Belajar

a. Indikator

Indikator hasil belajar yang diteliti dalam penelitian ini yaitu kompetensi pengetahuan berupa *post-test*.

b. Instrumen

Instrumen penilaian hasil belajar yaitu menggunakan soal *post-test*, kisi-kisi, dan rubrik penilaiannya.

c. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data hasil belajar dengan menggunakan tes secara tertulis. Jenis tes yang digunakan yaitu *post-test* berupa pertanyaan subjektif dan

objektif (soal pilihan ganda dan uraian) dengan skor penilaian tiap butir soal disesuaikan dengan bobot masing-masing soal.

d. Prosedur

Post-test diberikan pada akhir pembelajaran setelah menuntaskan 1 KD baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Total skor yang diperoleh siswa jika menjawab semua soal dengan benar adalah 100.

e. Jenis Data

Jenis data yang diperoleh dari penilain hasil belajar berupa data interval. Data yang diperoleh merupakan hasil *post-test*.

3.6.3 Data Pendukung

a. Dokumentasi

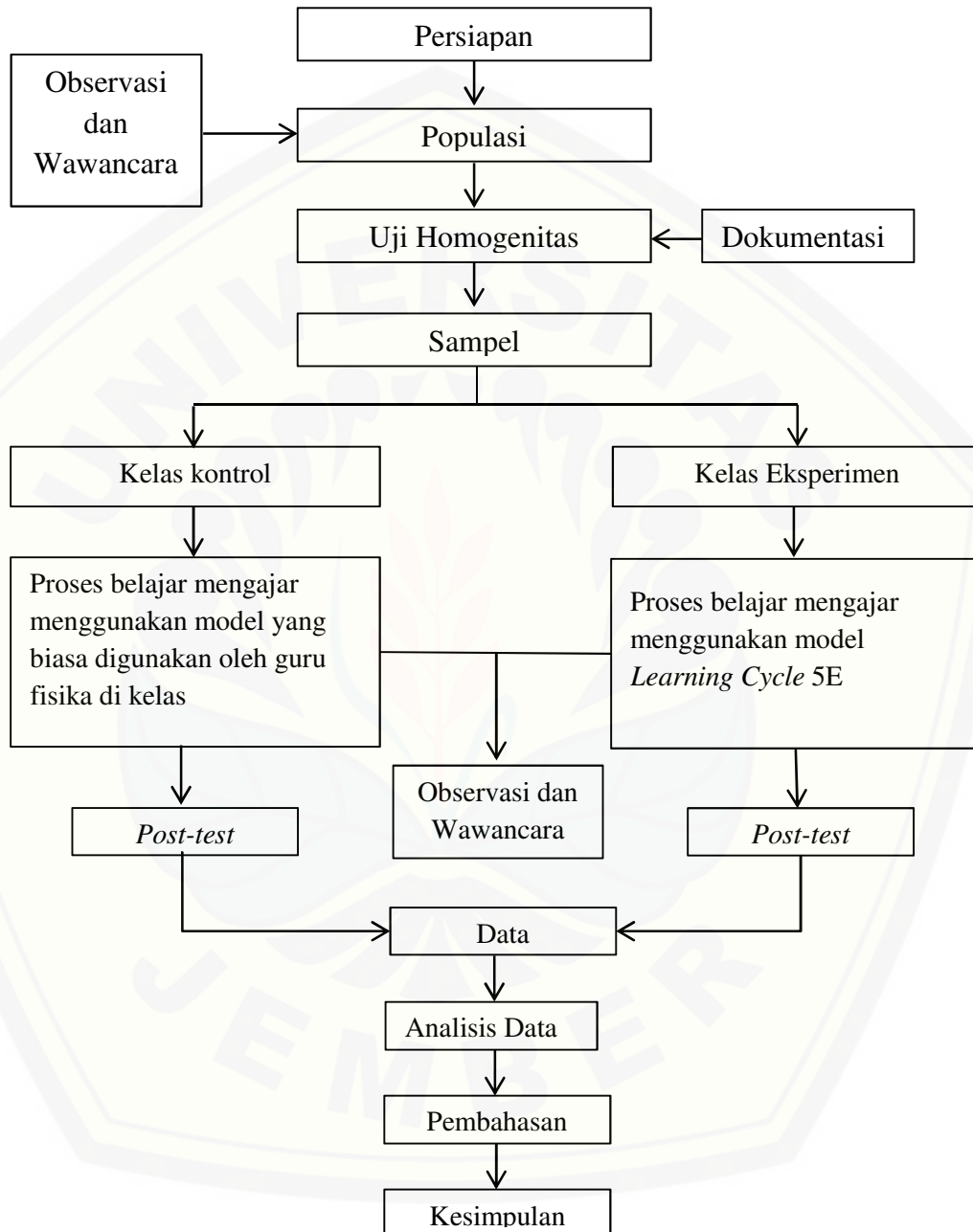
Data pendukung yang diambil dalam penelitian ini antara lain: 1) nilai ulangan harian fisika pada materi sebelumnya; 2) daftar nama siswa yang menjadi subjek penelitian (kelas kontrol dan kelas eksperimen); 3) jadwal kegiatan penelitian; 4) foto kegiatan dalam pembelajaran; 5) dan dokumen-dokumen lain yang mendukung penelitian. Data dokumentasi didapatkan dari guru mata pelajaran fisika kelas XI salah satu SMAN di kabupaten Jember.

b. Wawancara

Jenis wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara bebas terpimpin, yaitu kombinasi antara wawancara bebas dan wawancara terpimpin, dimana responden atau informan akan diberi kebebasan dalam mengutarakan pendapatnya tetap dibatasi oleh patokan-patokan yang telah dipersiapkan pewawancara. Instrumen yang digunakan adalah pedoman wawancara untuk mengetahui data-data pendukung yang relevan dengan penelitian ini. Wawancara ditujukan pada siswa dan guru bidang studi fisika. Wawancara dilakukan sebelum penelitian dimulai untuk mengetahui penerapan model yang biasa digunakan oleh guru, sedangkan wawancara setelah penelitian dengan maksud ingin mengetahui tanggapan terhadap penerapan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* pada kelas eksperimen.

3.7 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian pembelajaran fisika dengan model *Learning Cycle* (5E) dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Bagan alur penelitian

Langkah-langkah pada bagan alur penelitian digunakan pada penerapan model *Learning Cycle* 5E dijabarkan sebagai berikut:

- a. Melakukan persiapan, meliputi kegiatan penyusunan proposal dan instrumen penelitian;
- b. Melakukan observasi ke sekolah dan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika;
- c. Menentukan populasi menggunakan teknik *purposive sampling area*;
- d. Melakukan uji homogenitas terhadap nilai ulangan harian pada bab sebelumnya melalui dokumentasi untuk mengetahui kelas yang mempunyai tingkat kemampuan awal yang sama;
- e. Menentukan sampel penelitian yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan teknik *cluster random sampling*;
- f. Melaksanakan kegiatan belajar mengajar (KBM) pada kelas eksperimen menggunakan model *Learning Cycle* 5E dan pada kelas kontrol menggunakan model yang biasa digunakan oleh guru;
- g. Melakukan observasi dan dokumentasi untuk mengamati keterampilan proses sains siswa selama proses pembelajaran berlangsung pada kelas eksperimen.
- h. Memberikan post-test berupa latihan soal pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui hasil belajar siswa;
- i. Melaksanakan wawancara pada siswa dan guru sebagai data pendukung penelitian
- j. Menganalisis data penelitian;
- k. Melakukan pembahasan dari analisis data penelitian;
- l. Menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

3.8 Teknik Analisis Data

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dijelaskan pada bab pendahuluan, maka teknik analisis yang digunakan untuk mengolah data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

3.8.1 Keterampilan Proses Sains

Mendeskripsikan Keterampilan Proses Sains siswa selama kegiatan pembelajaran menggunakan model *Learning Cycle* 5E dapat menggunakan

presentase keterampilan proses sains siswa dengan rumus deskriptif presentase sebagai berikut:

$$P (\%) = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

Keterangan:

P = persentase Keterampilan Proses Sains siswa

n = jumlah skor yang diperoleh siswa dari setiap indikator

N = jumlah skor maksimum

Adapun kriteria keterampilan proses sains adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Kriteria Keterampilan Proses Sains Siswa

Presentase KPS	Kriteria
75% < skor ≤ 100%	Sangat Baik
55% < skor ≤ 75%	Baik
40% < skor ≤ 55%	Cukup Baik
skor ≤ 40%	Tidak Baik

(Widayanto, 2009)

3.8.2 Hasil Belajar

Untuk mengkaji lebih baik-tidaknya hasil belajar menggunakan model *Learning Cycle 5E*, dilakukan analisis data menggunakan uji *independent sample t-test*. Persamaannya yaitu sebagai berikut:

$$t_{tes} = \frac{M_y - M_x}{\sqrt{\left(\frac{\sum x^2 + \sum y^2}{N_x + N_y - 2}\right) - \left(\frac{1}{N_x} + \frac{1}{N_y}\right)}}$$

Keterangan:

M_y : nilai rata-rata kelas kontrol

M_x : nilai rata-rata kelas eksperimen

$\sum x^2$: jumlah kuadrat deviasi nilai kelas eksperimen

$\sum y^2$: jumlah kuadrat deviasi nilai kelas kontrol

N_x : jumlah sampel pada kelas eksperimen

N_y : jumlah sampel pada kelas kontrol

(Arikunto, 2010:354)

Kalkulasi *t-test* pada kelas eksperimen dan kontrol dilakukan dengan bantuan SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*). Pengujian hipotesis menggunakan uji dua pihak (*two tail test*), yaitu pengujian hipotesis dimana hipotesis nol (H_0) sama dengan ($=$) dan hipotesis alternatifnya (H_a) berbunyi tidak sama dengan (\neq) (Sugiyono, 2013:229).

a. Hipotesis Statistik:

$H_0 : \mu_E = \mu_K$ (Nilai rata-rata hasil belajar fisika siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak berbeda secara signifikan).

$H_a : \mu_E \neq \mu_K$ (Nilai rata-rata hasil belajar fisika siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda secara signifikan).

Jika pengujian hipotesis dua pihak (*two tail*) menyatakan nilai rata-rata hasil belajar fisika kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda secara signifikan, maka analisis lebih lanjut menggunakan uji satu pihak (*one tail*) yaitu uji pihak kanan.

Hipotesisnya sebagai berikut:

$H_0 : \mu_E \leq \mu_K$ (Nilai rata-rata hasil belajar fisika siswa kelas eksperimen lebih rendah atau sama dengan kelas kontrol).

$H_a : \mu_E > \mu_K$ (Nilai rata-rata hasil belajar fisika siswa kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol).

b. Kriteria Pengujian:

- 1) Jika p (signifikansi) $> 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak
- 2) Jika p (signifikansi) $\leq 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Keterampilan Proses Sains siswa kelas XI MIPA 1 di SMA Negeri 2 Jember semester genap tahun ajaran 2016/2017 selama mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* pada mata pelajaran fisika bab fluida dinamis termasuk dalam kriteria sangat baik, dengan persentase rata-rata keseluruhan aspek adalah sebesar 94,5%.
- b. Model pembelajaran *Learning Cycle 5E* berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar fisika dalam pembelajaran fluida dinamis pada siswa kelas XI MIPA 1 di SMA Negeri 2 Jember.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- a. Bagi guru, penerapan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* pada mata pelajaran fisika dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengajar agar proses pembelajaran menjadi aktif dan dapat melatih Keterampilan Proses Sains siswa.
- b. Sebelum pembelajaran, sebaiknya siswa sudah diberikan arahan untuk mempersiapkan praktikum dan mempelajari materi yang akan diajarkan, agar saat pembelajaran siswa lebih aktif dan dapat menguasai materi dengan baik.
- c. Selama penerapan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* guru harus memperhatikan alokasi waktu secara seksama. Pengelolaan kelas yang baik sangat dibutuhkan agar tahapan-tahapan model *Learning Cycle 5E* dapat terlaksana dengan maksimal.
- d. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan landasan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. 2016. *Fisika Dasar I*. Bandung: ITB.
- Ahmadi dan W. Supriyono. 2003. *Psikologi Belajar*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Alonso, M. dan E. J. Finn. 1994. *Dasar-dasar Fisika Universitas Edisi kedua*. Jakarta: Erlangga
- Anitah, S. 2007. *Strategi Pembelajaran Kimia*. Jakarta : Gramedia.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arkundato. 2007. *Pembaharuan dalam Pembelajaran Fisika*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Budprom, W., P. Suksringam, dan A. Singsriwo. 2010. Effects of learning environmental education using the 5e-learning cycle with multiple intelligences and teacher's handbook approaches on learning achievement, basic science process skills and critical thinking of grade 9 students. *Pakistan Journal of Social Sciences*. 7(3): 200-204.
- Departemen Pendidikan Nasional. *Keputusan Mendiknas Nomor 23 Tahun 2006 tentang Standar Kompetensi Lulusan (SKL) untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2015. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Giancoli, D. C. 2001. *Fisika Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Hamalik, O. 2011. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hosnan, M. 2014. *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21: Kunci Sukses Implementasi Kurikulum 2013*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Ibrahim, M. 2005. *Pembelajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: UNESA University Press Anggota IKAPI.
- Iskandar, S. M. 2015. *Pendekatan Pembelajaran Sains Berbasis Konstruktivis*. Malang: Media Nusa Creative.

- Kamdi, W., dkk. 2007. *Model-model Pembelajaran Inovatif*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Kulsum, U. dan Hindarto, N. 2011. Penerapan Model Learning Cycle Pada Sub Pokok Bahasan Kalor Untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa Kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 7: 128-133.
- Lusiati, U. 2014. Pengaruh The 5E Learning Cycle model terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Bernalar Siswa kelas VIII SMP Negeri 3 Malang. *Tesis*. Malang: Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang.
- Mundilarto. 2002. *Kapita Selekta Pendidikan Fisika*. Yogyakarta: UNY Press.
- Mundilarto. 2012. *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. Yogyakarta: UNY Press.
- Ngalimun, M. Fauzani, dan A. Salabi. 2016. *Strategi dan Model Pembelajaran*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- OECD. 2016. Excellence and Equity in Education. *Program for International Student Assessment (PISA) 2015 Result*. 1: 1-8.
- Rosyid, M. F., E. Firmansyah, dan Y. D. Prabowo. 2014. *Fisika Dasar Jilid 1: Mekanika*. Yogyakarta: Periuk.
- Sanjaya, W. 2013. *Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Senidra, H. dan A. Fathurohman. 2016. Pengaruh Model *Learning Cycle* 5E Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X MAN Prabumulih. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. 3(1):1-7.
- Setiawan, E. N., T. Prihandono, dan Nuriman. 2012. Pengaruh Model Problem Posing Tipe Semi Terstruktur dalam Pembelajaran Fisika Kelas XI IPA di SMA Negeri 3 Jember. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 1(3): 261-267
- Slameto. 2003. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sudjana, N. 2016. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suparno. 1997. *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*. Jakarta: Kanisius.

Sutarto dan Indrawati. 2013. *Strategi Belajar Mengajar Sains*. Jember: Jember University Press.

Trianto. 2011. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta : Bumi Aksara.

Usman, M. U. 2005. *Menjadi Guru Profesional*. Bandung : Remaja Roesdakarya.

Wena, M. 2011. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta: Bumi Aksara.

Widayanto. 2009. Pengembangan Keterampilan Proses dan Pemahaman Siswa Kelas X Melalui Kit Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 5 (1): 1-7.

Wijayanti, 2010. Eksplorasi Kesulitan Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Cahaya dan Upaya Peningkatan Hasil Belajar Melalui Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 6(1):1-5.

Young dan Freedman. 2012. *University Physics With Modern Physics 13th Edition*. USA: Addison-Wesley.

LAMPIRAN A. MATRIK PENELITIAN

MATRIK PENELITIAN

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
Model <i>Learning Cycle</i> 5E dalam Pembelajaran Fluida Dinamis di SMA (Kajian pada Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar)	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana keterampilan proses sains dalam pembelajaran fisika selama menggunakan model <i>Learning Cycle</i> 5E? • Apakah model <i>Learning Cycle</i> 5E berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar fisika siswa? 	<p>Variabel Bebas: Model Pembelajaran <i>Learning Cycle</i> 5E.</p> <p>Variabel Terikat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keterampilan Proses Sains • Hasil Belajar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Langkah-langkah pembelajaran Model <i>Learning Cycle</i> yaitu: <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Engage</i> (Pembangkitan minat) b. <i>Exploration</i> (Keaktifan Siswa) c. <i>Explanation</i> (Menjelaskan Konsep) d. <i>Elaboration</i> (Menerapkan Konsep) e. <i>Evaluation</i> (Penilaian) 2. Keterampilan Proses Sains, meliputi <ol style="list-style-type: none"> a. Keterampilan dasar: <ul style="list-style-type: none"> • Keterampilan mengamati • Keterampilan menarik 	<p>Responden Penelitian: dua kelas dari siswa XI SMA</p> <p>Informan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru Bidang Studi • Siswa kelas XI <p>Bahan Rujukan: Literatur yang digunakan.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis penelitian : <i>Experimental Research</i> 2. Penentuan daerah penelitian : Purposive Sampling Area 3. Penentuan Sampel penelitian : <i>Uji Homogenitas</i> dan <i>Cluster Random Sampling</i> 4. Desain penelitian : Posttest-Only Control Group Design <pre> graph LR P --> A A --> E A --> K E --> X X --> O K --> O </pre> <p>Keterangan: P : Populasi A : Acak E : Kelas eksperimen K : Kelas kontrol X : Proses pembelajaran dengan menggunakan Model Pembelajaran <i>Learning Cycle</i> O : Hasil <i>post-test</i> setelah proses pembelajaran</p>

			<p>kesimpulan</p> <p>b. Keterampilan terintegrasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyusun hipotesis • Mengidentifikasi variabel • Merancang penelitian • Melakukan eksperimen • Membuat tabel data • Menganalisis data. <p>c. Hasil Belajar Kognitif : <i>post-test</i></p>	<p>5. Metode pengumpulan data :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tes - Observasi - Dokumentasi - Wawancara <p>6. Analisis Data</p> <p>a. Untuk mendeskripsikan Keterampilan Proses Sains siswa dengan rumus deskriptif presentase sebagai berikut:</p> $P (\%) = \frac{n}{N} \times 100 \%$ <p>Keterangan: P = presentase keterampilan proses sains siswa n = jumlah skor yang diperoleh siswa dari setiap indikator N = jumlah skor maksimum</p> <p>b. Untuk menguji pengaruh Model <i>Learning Cycle</i> terhadap hasil belajar siswa pada pembelajaran fisika, maka digunakan uji komparasi <i>independent samples t-test</i> pada program SPSS, dengan rumus :</p>
--	--	--	--	---

					$t_{tes} = \frac{Mx - My}{\sqrt{\left(\frac{\sum x^2 + \sum y^2}{Nx + Ny - 2}\right)\left(\frac{1}{Nx} + \frac{1}{Ny}\right)}}$ <p>Keterangan :</p> <p>Mx = nilai rata-rata kelas eksperimen</p> <p>My = nilai rata-rata kelas kontrol</p> <p>$\sum x^2$ = jumlah kuadrat deviasi nilai kelas eksperimen</p> <p>$\sum y^2$ = jumlah kuadrat deviasi nilai kelas kontrol</p> <p>Nx = banyaknya sample pada kelas eksperimen</p> <p>Ny = banyaknya sample pada kelas kontrol</p>
--	--	--	--	--	--

LAMPIRAN B. UJI HOMOGENITAS

Nilai ujian tengah semester kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Jember tahun 2016/2017

No	XI MIPA 1	XI MIPA 2	XI MIPA 3	XI MIPA 4	XI MIPA 5	XI MIPA 6	XI MIPA 7	XI MIPA 8
1	55	52	65	59	56	70	88	65
2	72	54	82	72	54	52	59	54
3	62	58	69	62	69	60	55	82
4	52	58	59	52	90	89	52	89
5	62	55	45	60	54	55	52	65
6	59	77	72	65	62	72	64	65
7	65	72	65	69	70	65	72	54
8	55	58	49	62	87	55	74	60
9	70	57	55	82	77	70	89	69
10	87	77	87	62	54	75	62	69
11	72	85	52	62	57	54	52	62
12	79	72	65	55	64	55	54	72
13	65	55	59	55	54	60	65	65
14	55	72	69	60	72	60	65	60
15	52	54	65	60	64	65	55	69
16	52	54	89	52	54	52	90	69
17	82	82	62	62	67	55	52	82
18	52	60	72	60	49	54	62	72
19	52	65	60	60	57	60	52	60

No	XI MIPA 1	XI MIPA 2	XI MIPA 3	XI MIPA 4	XI MIPA 5	XI MIPA 6	XI MIPA 7	XI MIPA 8
20	65	58	82	65	87	82	55	59
21	52	87	55	60	54	65	82	62
22	87	65	55	60	69	75	55	89
23	82	52	62	59	79	52	69	79
24	69	85	55	62	54	65	55	79
25	55	72	59	65	54	65	45	39
26	62	62	60	79	87	52	62	59
27	62	57	55	62	64	52	72	72
28	62	54	62	65	80	52	62	55
29	60	65	52	60	69	54	55	65
30	59	54	49	82	74	65	59	85
31	65	54	55	55	90	54	55	55
32	82	72	62	59	64	80	59	72
33	69	62	72	62	62		69	55
34	65	67	62	62	54			60
35	55	72	65	69	72			75
36	65	54	55	69				65
37				65				55
38				88				

Uji homogenitas dilakukan dengan bantuan program SPSS 24 menggunakan Uji **One-Way ANOVA** dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuka program SPSS 24;
2. Membuka lembar kerja **Variable View**, dengan cara klik pada *sheet tab Variable View* kemudian mengisi:
 - a. Pada baris pertama: Kelas,
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 0
 - 1) Klik pada kolom **Values**, kemudian akan keluar tampilan **Values Labels**, langkah selanjutnya sebagai berikut:
 - a) Ketik **1** pada **Value** dan **XI MIPA 1** pada **Label**, kemudian klik **Add**
 - b) Ketik **2** pada **Value** dan **XI MIPA 2** pada **Label**, kemudian klik **Add**
 - c) Ketik **3** pada **Value** dan **XI MIPA 3** pada **Label**, kemudian klik **Add**
 - d) Ketik **4** pada **Value** dan **XI MIPA 4** pada **Label**, kemudian klik **Add**
 - e) Ketik **5** pada **Value** dan **XI MIPA 5** pada **Label**, kemudian klik **Add**
 - f) Ketik **6** pada **Value** dan **XI MIPA 6** pada **Label**, kemudian klik **Add**
 - g) Ketik **7** pada **Value** dan **XI MIPA 7** pada **Label**, kemudian klik **Add**
 - h) Ketik **8** pada **Value** dan **XI MIPA 8** pada **Label**, kemudian klik **Add**
 - i) klik **OK**
 - b. Pada baris kedua: Nilai,
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 0
 3. Klik sheet tab **Data View**, lalu masukkan data;
 4. Klik **Analyze** pada baris menu, pilih **Compare Means** kemudian pilih **One-Way ANOVA**;
 5. Pada kotak dialog **One-Way ANOVA**, masukkan **Kelas** pada kotak **Factor** dan **Nilai** pada kotak **Dependent List**;
 6. Klik **Options**, kemudian centang **Descriptive** dan **Homogeneity of Variance Test**, lalu klik **Continue**;
 7. Klik **OK**.

Data yang dihasilkan seperti di bawah ini:

Descriptives

Nilai

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
XI MIPA 1	36	64,33	10,455	1,743	60,80	67,87	52	87
XI MIPA 2	36	64,14	10,535	1,756	60,57	67,70	52	87
XI MIPA 3	36	62,72	10,397	1,733	59,20	66,24	45	89
XI MIPA 4	38	63,66	7,984	1,295	61,03	66,28	52	88
XI MIPA 5	35	66,40	12,164	2,056	62,22	70,58	49	90
XI MIPA 6	32	62,22	10,063	1,779	58,59	65,85	52	89
XI MIPA 7	33	62,67	11,540	2,009	58,57	66,76	45	90
XI MIPA 8	37	66,57	10,928	1,797	62,92	70,21	39	89
Total	283	64,13	10,527	,626	62,90	65,36	39	90

Test of Homogeneity of Variances

Nilai

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,516	7	275	,162

Analisis Data:

Pedoman dalam pengambilan keputusan adalah:

- Nilai signifikansi (**Sig.**) < **0,05** maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (**Tidak Homogen**)
- Nilai signifikansi (**Sig.**) > **0,05** maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (**Homogen**)

Pada output SPSS, dapat dilihat nilai **Sig.** pada tabel **Test of Homogeneity of Variance** diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,162. Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari pada taraf nyata (0.05) atau dapat dituliskan $0.162 > 0.05$. Jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan diatas maka dapat disimpulkan bahwa varians data kelas XI MIPA 1, XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, XI MIPA 5, XI MIPA 6, XI MIPA 7, dan XI MIPA 8 SMAN 2 Jember bersifat homogen, sehingga uji Anova dapat dilanjutkan.

ANOVA

Nilai

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	669,057	7	95,580	,859	,539
Within Groups	30582,364	275	111,209		
Total	31251,420	282			

Pada output SPSS di atas memberikan nilai **Sig.** sebesar 0,539 atau dapat dituliskan $0,539 > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan data tersebut bersifat homogen. Selanjutnya dilakukan *cluster random sampling* melalui teknik undian untuk menetapkan kelas yang akan digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah dilakukan *cluster random sampling* maka ditetapkan kelas XI MIPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA 2 sebagai kelas kontrol.

LAMPIRAN C . KETERAMPILAN PROSES SAINS OBSERVASI

RPP 1. Debit Air

NO	NAMA	NILAI KETERAMPILAN PROSES SAINS								
		Mengamati			Merancang Penelitian			Melakukan Eksperimen		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	ADD		√			√			√	
2	ARD			√			√			√
3	AQA			√			√			√
4	AMPS			√			√			√
5	AWI			√			√			√
6	BPS	s								
7	BFS			√			√			√
8	IMG			√			√			√
9	KPM									
10	LS			√			√			√
11	PKW			√			√			√
12	RPA			√			√			√
13	SIJ			√			√			√
14	SSAM			√			√			√
15	TAF			√			√			√
16	TM		√			√			√	
17	TR			√		√			√	
18	VAS			√			√			√
19	WSP			√			√			√
20	WU			√			√			√
21	ARJ			√			√			√
22	HFNF			√			√			√
23	IAAN			√			√			√
24	IAA			√			√			√
25	KAY			√		√				√
26	KMM			√			√			√
27	KU			√			√			√
28	MHPP			√			√			√
29	MW		√			√			√	
30	MKB			√			√			√
31	MBS			√			√			√
32	MSHS			√			√			√
33	NF			√			√			√
34	PNR			√			√			√
35	PMH		√			√				√
36	PSPR			√			√			√
37	SAKP			√			√			√

JUMLAH	101	99	101
JUMLAH MAX	105	105	105
NILAI	96 %	94 %	96 %

RPP 2. Pipa Venturi

NO	NAMA	KETERAMPILAN PROSES SAINS								
		Mengamati			Merancang Penelitian			Melakukan Eksperimen		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	ADD			√			√			√
2	ARD			√			√			√
3	AQA			√			√			√
4	AMPS			√			√			√
5	AWI			√			√			√
6	BPS			√			√			√
7	BFS			√			√			√
8	IMG			√			√			√
9	KPM									
10	LS			√			√			√
11	PKW			√		√				√
12	RPA			√			√			√
13	SIJ			√			√			√
14	SSAM			√			√			√
15	TAF		√			√				√
16	TM		√				√		√	
17	TR			√			√			√
18	VAS			√			√			√
19	WSP			√			√			√
20	WU			√			√			√
21	ARJ			√			√			√
22	HFNF			√			√			√
23	IAAN			√			√			√
24	IAA			√			√			√
25	KAY			√			√			√
26	KMM			√			√			√
27	KU			√			√			√
28	MHPP			√			√			√
29	MW			√		√			√	
30	MKB			√			√			√
31	MBS			√			√			√
32	MSHS			√			√			√
33	NF			√			√			√
34	PNR			√			√			√

35	PMH			√			√			√
36	PSPR			√			√			√
37	SAKP			√			√		√	
JUMLAH		106			105			105		
JUMLAH MAX		108			108			108		
NILAI		98 %			97 %			97 %		

RPP 3. Hukum Bernoulli (Torricelli)

NO	NAMA	KETERAMPILAN PROSES SAINS								
		Mengamati			Merancang Penelitian			Melakukan Eksperimen		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	ADD	i								
2	ARD			√			√			√
3	AQA			√			√			√
4	AMPS			√			√			√
5	AWI			√			√			√
6	BPS	i								
7	BFS			√			√			√
8	IMG			√			√			√
9	KPM			√			√			√
10	LS			√			√			√
11	PKW			√			√			√
12	RPA			√			√			√
13	SIJ			√		√				√
14	SSAM			√			√			√
15	TAF			√			√			√
16	TM			√			√		√	
17	TR			√			√			√
18	VAS			√			√			√
19	WSP			√			√			√
20	WU			√			√			√
21	ARJ			√			√			√
22	HFNF			√			√			√
23	IAAN			√			√			√
24	IAA			√			√			√
25	KAY			√			√			√
26	KMM			√			√			√
27	KU			√			√			√
28	MHPP			√			√			√
29	MW			√			√			√
30	MKB			√			√			√
31	MBS			√			√			√

32	MSHS			√			√			√
33	NF			√			√			√
34	PNR			√			√			√
35	PMH			√			√			√
36	PSPR			√		√				√
37	SAKP			√			√			√
JUMLAH		102		100		101				
JUMLAH MAX		102		102		102				
NILAI		100 %		98 %		99 %				



**LAMPIRAN D . KETERAMPILAN PROSES SAINS DOKUMENTASI
(LKS)**

RPP 1. Debit Air

NO	NAMA	NILAI KETERAMPILAN PROSES SAINS														
		Mengiden- tifikasi Variabel			Menyusun Hipotesis			Membuat Tabel Data			Menganalisis Data			Menarik Kesimpulan		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	ADD			√		√			√			√			√	
2	ARD			√			√			√			√		√	
3	AQA			√			√			√			√		√	
4	AMPS			√		√				√			√		√	
5	AWI		√				√			√				√	√	
6	BPS	S														
7	BFS			√		√				√			√		√	
8	IMG		√			√				√			√		√	
9	KPM															
10	LS			√		√				√				√	√	
11	PKW			√		√				√				√	√	
12	RPA			√		√				√				√	√	
13	SIJ			√			√			√				√	√	
14	SSAM			√		√				√				√	√	
15	TAF		√			√				√				√	√	
16	TM			√		√				√			√		√	
17	TR			√			√			√			√		√	
18	VAS		√			√				√			√		√	
19	WSP			√		√				√			√		√	
20	WU			√		√				√				√	√	
21	ARJ			√			√				√			√	√	
22	HFNF			√		√				√				√	√	
23	IAAN			√			√				√			√	√	
24	IAA			√			√				√			√	√	
25	KAY	√				√				√			√		√	
26	KMM			√		√				√			√		√	
27	KU			√			√			√			√		√	
28	MHPP			√		√				√			√		√	
29	MW		√				√			√				√	√	
30	MKB			√		√				√				√	√	
31	MBS			√		√				√				√	√	
32	MSHS			√		√				√			√		√	
33	NF			√		√				√			√		√	
34	PNR			√			√			√				√	√	
35	PMH	√					√				√			√	√	

36	PSPR			√			√		√			√		√		
37	SAKP		√				√		√			√		√		
JUMLAH		95			85			75			89			101		
JUMLAH MAX		105			105			105			105			105		
NILAI		90 %			81 %			71 %			85 %			96 %		

RPP 2. Pipa Venturi

NO	NAMA	NILAI KETERAMPILAN PROSES SAINS														
		Mengiden- tifikasi Variabel			Menyusun Hipotesis			Membuat Tabel Data			Menganalisis Data			Menarik Kesimpulan		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	ADD			√			√		√			√			√	
2	ARD			√			√			√			√			√
3	AQA			√			√		√				√			√
4	AMPS			√			√		√				√			√
5	AWI			√			√		√				√			√
6	BPS			√			√		√			√				√
7	BFS			√			√		√				√			√
8	IMG			√			√		√				√			√
9	KPM															
10	LS			√			√			√			√			√
11	PKW			√			√		√				√			√
12	RPA			√			√			√			√			√
13	SIJ			√			√			√			√			√
14	SSAM			√			√			√			√			√
15	TAF			√			√			√			√			√
16	TM			√		√			√				√			√
17	TR			√			√			√			√			√
18	VAS			√			√		√			√				√
19	WSP			√			√		√				√			√
20	WU			√			√			√			√			√
21	ARJ			√			√			√			√			√
22	HFNF			√			√		√			√				√
23	IAAN			√			√			√			√			√
24	IAA			√			√			√			√			√
25	KAY			√			√		√				√			√
26	KMM			√			√			√			√			√
27	KU			√			√		√				√			√
28	MHPP			√			√		√				√			√
29	MW			√	√					√		√				√
30	MKB			√			√		√				√			√

31	MBS			√			√			√			√			√
32	MSHS			√			√		√				√			√
33	NF			√			√		√				√			√
34	PNR			√			√			√		√				√
35	PMH			√			√			√		√				√
36	PSPR			√			√			√			√			√
37	SAKP			√			√		√				√			√
JUMLAH		108			105			89			101			108		
JUMLAH MAX		108			108			108			108			108		
NILAI		100 %			97 %			82 %			94 %			100 %		

RPP 3. Hukum Bernoulli (Torricelli)

NO	NAMA	NILAI KETERAMPILAN PROSES SAINS														
		Mengiden- tifikasi Variabel			Menyusun Hipotesis			Membuat Tabel Data			Menganalisis Data			Menarik Kesimpulan		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	ADD	i														
2	ARD			√			√			√			√			√
3	AQA			√			√			√			√			√
4	AMPS			√			√			√			√			√
5	AWI			√			√			√			√			√
6	BPS	i														
7	BFS			√			√			√			√			√
8	IMG			√			√			√			√			√
9	KPM															
10	LS			√			√			√			√			√
11	PKW			√			√			√			√			√
12	RPA			√			√			√			√			√
13	SIJ			√			√			√			√			√
14	SSAM			√			√			√			√			√
15	TAF			√			√			√			√			√
16	TM			√			√			√			√			√
17	TR			√			√			√			√			√
18	VAS			√			√			√			√			√
19	WSP			√			√		√				√			√
20	WU			√			√			√			√			√
21	ARJ			√			√			√			√			√
22	HFNF			√			√			√			√			√
23	IAAN			√			√			√			√			√
24	IAA			√			√			√			√			√
25	KAY			√			√			√			√			√

26	KMM		√		√		√		√		√		√
27	KU		√		√		√		√		√		√
28	MHPP		√		√		√		√		√		√
29	MW		√		√		√		√		√		√
30	MKB		√		√		√		√		√		√
31	MBS		√		√		√		√		√		√
32	MSHS		√		√		√		√		√		√
33	NF		√		√		√		√		√		√
34	PNR		√		√		√		√		√		√
35	PMH		√		√		√		√		√		√
36	PSPR		√		√		√		√		√		√
37	SAKP		√		√		√		√		√		√
JUMLAH		102		102		99		102		102		102	
JUMLAH MAX		102		102		102		102		102		102	
NILAI		100 %		100 %		97 %		100 %		100 %		100 %	

Nilai Rata-rata Tiap Indikator Keterampilan Proses Sains siswa

No	Indikator	RPP 1 (%)	RPP 2 (%)	RPP 3 (%)	JUMLAH (%)	RATA-RATA (%)
1	Mengamati	96	98	100	294	98
2	Merancang Penelitian	94	97	98	289	96,33
3	Melakukan eksperimen	96	97	99	292	97,33
4	Mengidentifikasi variabel	90	100	100	290	96,67
5	Menyusun hipotesis	81	97	100	278	92,67
6	Membuat tabel data	71	82	97	250	83,33
7	Menganalisis data	85	94	100	279	93
8	Menarik kesimpulan	96	100	100	296	98,67
Jumlah		709	765	794	2268	756
Rata-rata		88,62	95,62	99,25	283,5	94,5

LAMPIRAN E. NILAI *POST-TEST* KELAS EKSPERIMEN

No. Presensi	Nama	Nilai
1	ADD	56
2	ARD	68
3	AQA	86
4	AMPS	90
5	AWI	80
6	BPS	69
7	BFS	93
8	IMG	57
9		
10	LS	73
11	PKW	79
12	RPA	71
13	SIJ	80
14	SSAM	87
15	TAF	75
16	TM	68
17	TR	91
18	VAS	96
19	WSP	85
20	WU	80
21	ARJ	63
22	HFNF	92
23	IAAN	96
24	IAA	86
25	KAY	72
26	KMM	63
27	KU	84
28	MHPP	93
29	MW	78
30	MKB	86
31	MBS	86
32	MSHS	53
33	NF	85
34	PNR	88
35	PMH	58
36	PSPR	75
37	SAKP	80

LAMPIRAN F. NILAI *POST-TEST* KELAS KONTROL

No. Presensi	Nama	Nilai
1	AMR	72
2	ASBC	84
3	CVF	74
4	DSW	90
5	DRS	76
6	KAS	92
7	MHF	68
8	NNA	72
9	RBV	55
10	RI	64
11	RGPM	78
12	SDKW	68
13	SMH	61
14	TNL	88
15	VTP	78
16	WA	73
17	AM	86
18	BP	35
19	DSAS	65
20	DA	79
21	ERP	84
22	FAP	32
23	FAR	84
24	HDK	92
25	HF	75
26		
27	INF	59
28	FCK	86
29	HA	78
30	II	64
31	NS	69
32	NFA	76
33	RP	65
34	RAW	73
35	RNA	60
36	SP	74
37	SDPH	33

LAMPIRAN G. ANALISIS HASIL BELAJAR

No. Presensi	Hasil Belajar Kognitif	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	56	72
2	68	84
3	86	74
4	90	90
5	80	76
6	69	92
7	93	68
8	57	72
9		55
10	73	64
11	79	78
12	71	68
13	80	61
14	87	88
15	75	78
16	68	73
17	91	86
18	96	35
19	85	65
20	80	79
21	63	84
22	92	32
23	96	84
24	86	92
25	72	75
26	63	
27	84	59
28	93	86
29	78	78
30	86	64
31	86	69
32	53	76
33	85	65
34	88	73
35	58	60
36	75	74
37	80	33
Jumlah	2822	2562
Rata-rata	78,39	71,17
Nilai Tertinggi	96	92
Nilai Terendah	53	32

1. Uji Normalitas

Uji Normalitas dilakukan sebelum melakukan uji *Independent Sample T-test*, hal ini dilakukan untuk mengetahui data yang digunakan berasal dari data yang terdistribusi normal. Berikut langkah-langkah uji normalitas:

1. Membuka kerja **Variable View** pada SPSS 24, kemudian membuat dua variabel pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama: **Kls_Eksperimen**
Tipe data: *Numeric, width 9, Decimal place 0*
 - b. Variabel kedua: **Kls_Kontrol**
Tipe data: *Numeric, width 9, Decimal place 0*
2. Memasukkan semua data pada **Data View**
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu **Analyze**, klik sub menu **Nonparametric Test**, dan pada **Legacy Dialogs** pilih **1 Sample K-S**
 - b. Selanjutnya pada **Test Variable List** diisi (**Kls_Eksperimen** dan **Kls_Kontrol**), pada **Option** klik **Descriptive** dan pada **Test Distribution** pilih **Normal**
 - c. Klik **OK**

Hasil Uji Normalitas pada SPSS 24

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kls_Eksperimen	36	78,39	11,951	53	96
Kls_Kontrol	36	71,17	14,992	32	92

		Kls_Eksperi men	Kls_Kontrol
N		36	36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	78,39	71,17
	Std. Deviation	11,951	14,992
Most Extreme Differences	Absolute	,127	,133
	Positive	,070	,082
	Negative	-,127	-,133
Test Statistic		,127	,133
Asymp. Sig. (2-tailed)		,155 ^c	,106 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Analisis Data:

Pedoman pengambilan keputusan yaitu dengan membaca nilai Sig. (2-tailed) pada tabel dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Jika nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) $< 0,05$ maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (**data tidak normal dan harus menggunakan uji statistik non parametrik**)
2. Jika nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) $> 0,05$ maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (**data normal dan harus menggunakan uji statistik parametrik**)

Berdasarkan tabel diatas diperoleh **Sig. 2-tailed** pada kelas eksperimen yaitu 0,155 dan pada kelas kontrol yaitu diperoleh nilai 0,106. Dari kedua nilai tersebut jika disesuaikan dengan pedoman diatas maka keduanya memiliki nilai lebih besar dari 0,05 (**Sig. 2-tailed** $> 0,05$). Sehingga dapat disimpulkan kelompok data yang

digunakan berdistribusi normal dan pengolahan data yang digunakan adalah statistik parametrik dengan menggunakan *Independent Sample T-Test*.

2. Uji *Independent Sample T-Test*

Uji *Independent Sample T-Test* dilakukan setelah melakukan uji normalitas dan hasil yang diperoleh adalah data yang berdistribusi normal. Uji *Independent Sample T-Test* dilakukan menggunakan program SPSS 24 dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja *Variable View* pada SPSS 24, kemudian membuat dua variabel:
 - a. Variabel pertama: Kelas
Tipe data: *Numeric, width 8, Decimal Places 0*
 - b. Variabel kedua: Nilai
Tipe data: *Numeric, width 8, Decimal Places 0*
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom *Values* diklik kemudian akan keluar tampilan *Value Labels*.
 - Pada *Bans Value* diisi 1 kemudian *Value Label* diisi kelas eksperimen, kemudian klik *Add*
 - Pada *Bans Value* diisi 2 kemudian *Value Label* diisi kelas kontrol, kemudian klik *Add*
2. Memasukkan semua data pada *Data View*
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu *Analyze*, pilih sub menu *Compare Means*
 - b. Pilih *Independent Sample T-Test*, klik variabel nilai pindahkan ke *test variable*, klik variabel kelas pindahkan ke *Grouping Variable*
 - c. selanjutnya klik *Define Groups*, kemudian akan keluar tampilan *Define Groups*
 - d. Pada *Use Specified Values*, *Group 1* diisi 1, *Group 2* diisi 2, lalu klik *Continue*
 - e. Klik OK

Berikut hasil Uji *Independent Sample T-Test* menggunakan SPSS 24

		Group Statistics			
	Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai	Kelas eksperimen	36	78,39	11,951	1,992
	Kelas kontrol	36	71,17	14,992	2,499

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Nilai	Equal variances assumed	,358	,552	2,260	70	,027	7,222	3,195	,849	13,595
	Equal variances not assumed			2,260	66,685	,027	7,222	3,195	,844	13,601

Analisis Data:

Langkah 1:

Membaca kolom *Levene's Test for Equality of Variances* pada tabel *Independent Sample Test* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan varian dengan pedoman sebagai berikut:

1. Nilai Signifikansi (**Sig. 2-tailed**) < **0,05** maka dapat disimpulkan data tidak homogen
2. Nilai Signifikansi (**Sig. 2-tailed**) > **0,05** maka dapat disimpulkan data homogen

Pada kolom *Levene's Test for Equality of Variances* didapatkan data $F=0,358$ dengan signifikansi 0,552. Signifikansi 0,552 berarti bahwa nilai signifikansi lebih dari 0,05 yang jika disesuaikan dengan pedoman pengambilan keputusan maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan varians pada data nilai hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol (data homogen).

Langkah 2:

Membaca kolom *t-test for equality of means* pada tabel *Independent Sample Test* dengan pedoman sebagai berikut:

1. Nilai Signifikansi (Sig. 2-tailed) $\leq 0,05$ maka dapat disimpulkan rata-rata hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen berbeda secara signifikan dari kelas kontrol (H_a diterima, H_o ditolak).
2. Nilai Signifikansi (Sig. 2-tailed) $> 0,05$ maka dapat disimpulkan rata-rata hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen tidak berbeda secara signifikan dari kelas kontrol (H_a ditolak, H_o diterima).

Pada kolom *Levene's Test for Equality of Variances* didapatkan bahwa signifikansi 0,552 ($0,552 > 0,05$) yang berarti data dikatakan homogen. Jika data homogen maka baca lajur atas (*equal variance assumed*), jika data tidak homogen maka membaca pada lajur bawah (*equal variance not assumed*). Karena data diatas dikatakan homogen, maka membaca pada lajur *equal variance assumed*.

Langkah 3:

Pada kolom *t-test equality of means* lajur *equal variance assumed* didapatkan data nilai Sig. 2-tailed sebesar 0,027 atau sig $\leq 0,05$. Pengujian hipotesis yang dilakukan adalah pengujian hipotesis pihak kanan, sehingga nilai Sig. 2-tailed dibagi 2 dan diperoleh signifikansi 1-tailed sebesar 0,0135. Jika disesuaikan dengan pedoman pengambilan keputusan dapat disimpulkan H_a diterima yang berarti bahwa rata-rata nilai hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen berbeda secara signifikan dengan kelas kontrol.

LAMPIRAN H. INSTRUMEN WAWANCARA

Instrumen wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Wawancara dengan guru kelas XI mata pelajaran fisika

1) Wawancara sebelum penelitian

- a. Kurikulum apa yang digunakan di sekolah ini?
- b. Selama melaksanakan proses pembelajaran, model pembelajaran apakah yang biasa digunakan pada saat pembelajaran fisika?
- c. Selama melaksanakan proses pembelajaran, metode pembelajaran apakah yang sering digunakan pada saat pembelajaran fisika di kelas?
- d. Media pembelajaran apakah yang biasanya Bapak/Ibu gunakan dalam pembelajaran fisika di kelas?
- e. Kendala apa saja yang Bapak/Ibu temui selama mengajar?
- f. Bagaimana keterampilan proses sains siswa dalam pembelajaran yang Bapak/Ibu terapkan?
- g. Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan model *Learning Cycle 5E* pada pembelajaran fisika?

2) Wawancara sesudah penelitian

- a. Bagaimana pendapat Bapak/Ibu tentang penggunaan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* pada pembelajaran fisika?
- b. Bagaimana saran Bapak/Ibu terhadap pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* pada pembelajaran fisika?

B. Wawancara untuk siswa yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* pada siswa kelas eksperimen.

- 1) Bagaimana pendapat anda mengenai cara guru mengajar menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 5E (Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation)* dalam pembelajaran fisika?
- 2) Hambatan apa yang anda hadapi pada penerapan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* pada pembelajaran fisika?

LAMPIRAN I. JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN**1. Jadwal Penelitian Kelas Eksperimen**

No	Hari, Tanggal	Kegiatan	Materi
1	Kamis, 20 April 2017	Pertemuan 1	Fluida Ideal dan Debit
2	Rabu, 26 April 2017	Pertemuan 2	Pipa Venturi
3	Kamis, 27 April 2017	Pertemuan 3	Hukum Bernoulli (Teorema Torricelli)
4	Rabu, 03 Mei 2017	Pertemuan 4	<i>Post-test</i>
5	Sabtu, 06 Mei 2017	Pertemuan 5	Wawancara

2. Jadwal Penelitian Kelas Kontrol

No	Hari, Tanggal	Kegiatan	Materi
1	Sabtu, 22 April 2017	Pertemuan 1	Fluida Ideal dan Debit
2	Selasa, 25 April 2017	Pertemuan 2	Pipa Venturi
3	Sabtu, 29 April 2017	Pertemuan 3	Hukum Bernoulli (Teorema Torricelli)
4	Selasa, 02 Mei 2017	Pertemuan 4	<i>Post-test</i>
5	Sabtu, 06 Mei 2017	Pertemuan 5	Wawancara

LAMPIRAN J. SURAT KETERANGAN PENELITIAN



PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 2 JEMBER



Alamat : Jl. Jawa No. 16 Telp (0331)321375 Fax. 324811 Kode Pos. 68121 Jember
Email: info@smn2jember.sch.id website : www.sman2jember.sch.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 421.3 / 370 / 101.6.5.2 / 2017

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : HARIYONO, S.TP
NIP : 19580525 198103 1 016
Pangkat/Gol.Ruang : Pembina Tk.I IV/b
Jabatan : Kepala SMA Negeri 2 Jember

Menerangkan bahwa :

Nama : HABIBAH ZILUL ISNANI
NIM : 130210102115
Program Studi : Pendidikan Fisika
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas : Universitas Jember

Yang bersangkutan telah mengadakan penelitian / riset berkenaan dengan penyelesaian tugas studinya dengan judul " Model Learning Cycle 5E dalam Pembelajaran Fluida Dinamis di SMA (Kajian Pada Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar) ", di SMAN 2 Jember pada tanggal 20 April sampai 06 Mei 2017.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 23 Mei 2017
Kepala Sekolah



HARIYONO, S.TP
NIP. 19580525 198103 1 016



LAMPIRAN K. HASIL WAWANCARA**A. Wawancara dengan guru kelas XI mata pelajaran fisika****1) Wawancara sebelum penelitian**

- a. Kurikulum apa yang digunakan di sekolah ini?

Jawab: Kurikulum 2013

- b. Selama melaksanakan proses pembelajaran, model pembelajaran apakah yang biasa digunakan pada saat pembelajaran fisika?

Jawab: Sebisa mungkin menerapkan model yang kontekstual. Tetapi jarang menggunakan suatu rincian model tertentu .

- c. Selama melaksanakan proses pembelajaran, metode pembelajaran apakah yang sering digunakan pada saat pembelajaran fisika di kelas?

Jawab: paling sering menggunakan diskusi dan ceramah.

- d. Media pembelajaran apakah yang biasanya Bapak gunakan dalam pembelajaran fisika di kelas?

Jawab: biasanya menggunakan gambar atau video ditampilkan pada viewer. Media yang lain disesuaikan dengan materi, apabila ada media riil yang ada di alam sehari-hari dapat dibawa dalam kelas.

- e. Kendala apa saja yang Bapak temui selama mengajar?

Jawab:

- konsentrasi siswa terkadang sulit terjaga
- kemampuan yang tak merata

- f. Apakah Bapak pernah menggunakan model *Learning Cycle 5E* pada pembelajaran fisika?

Jawab:

Belum pernah

2) Wawancara sesudah penelitian

- a. Bagaimana pendapat Bapak/Ibu tentang penggunaan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* pada pembelajaran fisika?

Jawab:

Menurut saya model pembelajaran ini dapat menjadikan siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran, siswa aktif melakukan eksperimen dan keterampilan proses sains yang diamati dapat dilatihkan dengan baik selama pembelajaran.

- b. Bagaimana saran Bapak/Ibu terhadap pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* pada pembelajaran fisika?

Jawab:

Saran saya untuk menggunakan model pembelajaran ini perlu ada persiapan yang matang baik dari guru maupun siswa. Sebelumnya siswa perlu diberikan arahan untuk mempelajari di rumah materi yang akan diberikan di kelas.

B. Wawancara dengan siswa yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* pada siswa kelas eksperimen.

- 1) Bagaimana pendapat anda mengenai cara guru mengajar menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 5E (Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation)* dalam pembelajaran fisika?

Jawab:

Seru, menyenangkan, mudah memahami materi yang diterangkan oleh guru. Kelas lebih aktif dan interaktif.

- 2) Hambatan apa yang anda hadapi pada penerapan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* pada pembelajaran fisika?

Jawab:

Ada beberapa materi yang kurang saya pahami karena banyak rumus dan mungkin kelas akan sedikit ramai.

LAMPIRAN L. SILABUS PEMBELAJARAN

SILABUS MATA PELAJARAN: FISIKA

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas /Semester : XI

Kompetensi Inti :

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

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

KI 3 : Memahami, menerapkan, 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

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

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Materi	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
3.7 Menerapkan prinsip fluida dinamik dalam teknologi	Fluida Dinamis 1. Fluida ideal 2. Debit fluida 3. Asas Kontinuitas 4. Asas Bernoulli 5. Penerapan asas kontinuitas dan Bernoulli dalam kehidupan	1. Engagement (Pembangkitan minat) a. Menampilkan gambar tentang contoh penerapan materi dalam kehidupan sehari-hari dan siswa mengamati dan menanggapi contoh dari guru 2. Exploration (Eksplorasi) <u>Mengamati</u> a. Mengamati alat dan bahan yang diperlukan dalam melakukan percobaan b. Mengidentifikasi	3.7.1 Menerapkan konsep fluida ideal dan debit air dalam kehidupan sehari-hari	Tes tulis Hasil belajar kognitif	Soal <i>post-test</i>	Lampiran 01	(3x2 JP)	1. Cetak dan Elektronik (LCD dan Laptop) 2. Buku FISIKA MIA Kelas XI 3. LKS 4. Lingkungan sekitar sekolah atau rumah
4.7 Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida			3.7.2 Menggunakan persamaan debit air untuk menyelesaikan permasalahan					
			4.7.1 Melaksanakan percobaan yang menerapkan prinsip debit air	Dokumentasi KPS	Lembar dokumentasi isian LKS	Lampiran 03		Media: 1. Botol, stopwatch, air
			3.7.3 Menggunakan persamaan kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan fisika					
			3.7.4 Menggunakan					

		<p>variabel-variabel dalam percobaan</p> <p><u>Menanya</u></p> <p>c. Merumuskan hipotesis sesuai dengan tujuan percobaan</p> <p>d. Mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan materi percobaan</p> <p><u>Mencoba/mengumpulkan informasi</u></p> <p>e. Menyusun alat sederhana untuk melakukan percobaan</p> <p>f. Melakukan percobaan dan mencatat data yang didapatkan pada LKS</p> <p><u>Mengasosiasi/menganalisis data atau informasi</u></p> <p>g. Menganalisis data yang didapat</p>	<p>persamaan bernoulli untuk menyelesaikan permasalahan fisika</p> <p>4.7.2 Melaksanakan percobaan yang menerapkan azas Bernoulli yaitu pada venturimeter</p> <p>3.7.5 Menunjukkan hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian titik yang ditinjau dalam fluida sederhana</p> <p>3.7.6 Menganalisis berbagai akibat-akibat asas Bernoulli</p> <p>3.7.7 Memahami penerapan prinsip Bernoulli dalam</p>					<p>2. Pipa Venturi, ember, air, stopwatch, mistar</p> <p>3. Botol bekas 1500 ml, mistar, stopwatch, lakban.</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	---

		<p>3. <i>Explanation</i> (Penjelasan) <u>Mengkomunikasikan</u></p> <p>a. Mengemukakan hasil percobaan</p> <p>b. Melakukan diskusi dengan mengajukan dan menanggapi pertanyaan</p> <p>4. <i>Elaboration</i> (Penerapan)</p> <p>a. Memberikan contoh-contoh tentang penerapan materi dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>b. Menerapkan persamaan Bernoulli dalam menyelesaikan permasalahan fisika pada kehidupan sehari-hari</p>	<p>kehidupan sehari-hari kaitannya dengan teorema Toricelli</p> <p>4.7.3 Melaksanakan percobaan aplikasi asas Bernoulli sederhana pada tangki berlubang.</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>5. Evaluation (Evaluasi)</p> <p>a. Merefleksi dan menyimpulkan mengenai materi pembelajaran</p> <p>b. Melakukan evaluasi berupa <i>post-test</i> pada akhir bab.</p>						
--	--	--	--	--	--	--	--	--

LAMPIRAN M. RPP KELAS EKSPERIMEN**LAMPIRAN M.1 RPP Pertemuan Pertama****RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KELAS EKSPERIMEN
PERTEMUAN PERTAMA**

Satuan Pendidikan : SMAN 2 JEMBER

Kelas/Semester : XI MIA / Genap

Mata Pelajaran : Fisika (Peminatan)

Topik : Fluida Dinamis

Sub Topik : Fluida Ideal dan Debit

Waktu : 2 JP (2 x 45 menit)

A. Kompetensi Inti

- KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah/madrasah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

KI	Kompetensi Dasar	Indikator
3	3.7 Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi	<p>Pertemuan Pertama</p> <p>3.7.1 Menerapkan konsep fluida ideal dan debit air dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>3.7.2 Menggunakan persamaan debit air untuk menyelesaikan permasalahan</p>
4	4.7 Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida	4.7.1 Melaksanakan percobaan yang menerapkan prinsip debit air

C. Tujuan Pembelajaran**Pertemuan Pertama**

1. Melalui gambar, peserta didik dapat memberi contoh penerapan fluida ideal dan debit air dalam kehidupan sehari-hari
2. Melalui kegiatan diskusi kelompok, peserta didik dapat menerapkan konsep fluida ideal
3. Melalui kegiatan eksperimen, peserta didik dapat menggunakan persamaan debit untuk menyelesaikan permasalahan fisika
4. Melalui diskusi kelompok peserta didik dapat memahami tentang daya oleh debit fluida.

D. Materi Pembelajaran

1. Fluida Ideal

Fluida ideal adalah fluida yang inkompresibel, artinya fluida yang kerapatannya (massa jenisnya) sulit diubah dan tidak memiliki gesekan dalam viskositas dan terdapat dua jenis aliran fluida, sebagai berikut.

- a. aliran lurus atau laminar (*laminar flow*) yaitu jika aliran lancar sehingga lapisan fluida yang saling berdekatan mengalir dengan lancar.
- b. aliran turbulen (*turbelen flow*) yaitu aliran dengan ciri laju aliran cukup tinggi, dan melingkar-lingkar seperti pusaran air (arus eddy) sehingga aliran menjadi kacau dan tidak teratur.

Cara membedakan kedua jenis aliran ini yaitu dengan meninjau gerakan air. Ketika kamu membuka kran air di kamar mandi, saat air jatuh kebak mandi alirannya laminar. namun, ketika air sudah berada di dalam bak mandi, aliran air akan berubah tidak teratur (turbulen) berdasarkan penjelasan di atas, ciri-ciri fluida ideal di antaranya alirannya tunak laminar, inkompresibel, dan tidak mengalami gesekan baik dengan lapisan fluida disekitarnya maupun dengan dinding tempat yang dilaluinya (nonviskos).

Pada aliran tunak kecepatan aliran partikel fluida pada setiap titik konstan terhadap waktu, sehingga partikel-partikel fluida yang lewat pada suatu titik akan bergerak dengan kecepatan dan arah yang sama, lintasan yang ditempuh oleh aliran fluida ini dinamakan garis arus. nama lain dari garis arus adalah aliran berlapis atau aliran laminer. Pada aliran turbulen ditandai dengan adanya aliran yang berputar, adanya partikel yang bergerak dengan arah yang berlawanan dengan arah laju fluida secara keseluruhan.

2. Debit Air

Konsep awal mengenai fluida dinamis tentang debit. Debit air merupakan jumlah air yang mengalir setiap waktu atau boleh diartikan banyaknya volume air yang mengalir setiap waktu. Berdasarkan pengertian diatas, rumus empiris dari debit air adalah

$$Q = \frac{V}{t}$$

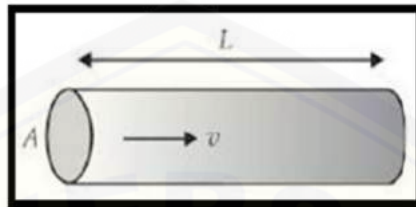
Keterangan :

Q = Debit Air (m³/s)

$V = \text{Volume Air (m}^3\text{)}$

$t = \text{waktu (s)}$

Misalkan sejumlah fluida melalui penampang pipa seluas A dan selang waktu t menempuh jarak L .



Gambar 1. Dalam selang waktu t sejumlah fluida yang melalui penampang seluas A telah menempuh panjang lintasan L .

Volume fluida adalah $V=AL$, sedangkan jarak $L=vt$, sehingga debit Q dapat kita nyatakan sebagai

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{AL}{t} = \frac{Avt}{t}, \text{ jadi persamaan debit juga dapat dinyatakan}$$

$$Q = Av$$

3. Daya Oleh Debit Fluida



Gambar 2. Air terjun yang mengalir dengan debit Q dari ketinggian h akan menghasilkan tenaga dengan daya ρQgh

Bagaimana kita menghitung daya suatu tenaga air terjun yang mengalir dengan debit Q dari ketinggian h seperti pada gambar. Telah diketahui bahwa sejumlah massa air m yang berada pada ketinggian h memiliki energi potensial $E_p = mgh$

Daya P yang dibangkitkan oleh energy potensial ini adalah

$$P = \frac{E_p}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{(\rho V)gh}{t}$$

$$P = \rho \left(\frac{V}{t} \right) gh = \rho Qgh$$

Jadi daya debit oleh fluida

$$P = \rho Qgh$$

E. Model dan Metode Pembelajaran

1. Model : Model Pembelajaran *Learning Cycle 5E*
2. Metode :
 - a. Diskusi
 - b. Eksperimen
 - c. Tanya jawab

F. Media, Alat dan Sumber Belajar

Media	Alat	Sumber Belajar
Cetak dan Elektronik (LCD dan Laptop)	Botol, stopwatch dan air dari masing-masing keran	<ul style="list-style-type: none"> • Buku FISIKA MIA Kelas XI • LKS • Lingkungan sekitar sekolah atau rumah

G. Langkah – Langkah Pembelajaran

Sintaks Model	Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan		
<p><i>Engagement</i> (Pembangkitan minat)</p>	<p><u>Apersepsi</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru dan Peserta didik saling memberikan salam 2. Berdoa, mengecek kehadiran dan kesiapan peserta didik 3. Guru menanyakan tentang materi fluida statis yang telah dipelajari pada pokok bahasan semester gasal dan kaitannya dengan materi fluida dinamis yang akan dipelajari <p><u>Motivasi</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Guru menampilkan gambar tentang contoh fluida ideal dalam kehidupan sehari-hari dan siswa mengamati dan menanggapi contoh dari guru “Andaikan kalian sedang membuka kran air di kamar mandi. Menurut kalian bagaimana jenis aliran air pada saat membuka kran? Kemudian apakah kalian pernah memperhatikan aliran air pada air terjun? Coba jelaskan pendapat kalian kaitannya dengan aliran fluida”. <p><u>Tujuan</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yaitu terkait dengan sub pokok bahasan fluida ideal dan debit air 	<p>10 menit</p>

Kegiatan Inti		
<i>Exploration</i> (Eksplorasi)	<u>Mengamati</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan LKS pada tiap siswa 2. Peserta didik mengamati alat dan bahan yang diperlukan dalam melakukan percobaan 3. Peserta didik mengidentifikasi variabel-variabel dalam percobaan 	10 menit
	<u>Menanya</u> <ol style="list-style-type: none"> 4. Peserta didik merumuskan hipotesis sesuai dengan tujuan percobaan 5. Peserta didik mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan materi percobaan 	5 menit
	<u>Mencoba/mengumpulkan informasi</u> <ol style="list-style-type: none"> 6. Peserta didik menyusun alat sederhana untuk melakukan percobaan debit air 7. Peserta didik melakukan percobaan dan mencatat data yang didapatkan pada LKS 	15 menit
	<u>Mengasosiasi/menganalisis data atau informasi</u> <ol style="list-style-type: none"> 8. Guru menjadi sumber informasi jika ada siswa yang bertanya dan kurang mengerti dengan percobaan yang dilakukan 9. Peserta didik menganalisis data yang didapat menggunakan persamaan debit air 10. Peserta didik membandingkan volume air pada tiap botol yang terkumpul pada waktu yang sama 11. Peserta didik membandingkan debit air pada masing-masing keran yang berbeda 	15 menit

<p><i>Explanation</i> (Penjelasan)</p>	<p><u>Mengkomunikasikan</u></p> <p>12. Peserta didik mengemukakan hasil percobaan tentang debit air</p> <p>13. Peserta didik melakukan diskusi dengan mengajukan dan menanggapi pertanyaan</p> <p>14. Guru menjelaskan materi yang belum dimengerti oleh peserta didik</p>	<p>15 menit</p>
<p><i>Elaboration</i> (Penerapan)</p>	<p>15. Guru meminta peserta didik memberikan contoh-contoh tentang fluida ideal dan debit air dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>16. Guru meminta peserta didik untuk menerapkan persamaan debit air dan daya oleh debit dalam menyelesaikan permasalahan fisika pada kehidupan sehari-hari</p>	<p>10 menit</p>
Penutup		
<p><i>Evaluation</i> (Evaluasi)</p>	<p>1. Guru meminta peserta didik untuk merefleksi dan menyimpulkan mengenai materi tentang fluida ideal dan debit air</p> <p>2. Guru mengevaluasi apakah ada konsep yang salah pada peserta didik</p> <p>3. Guru menyampaikan persiapan untuk pertemuan berikutnya</p> <p>4. Guru mengucapkan salam dan berdoa untuk menutup pelajaran</p>	<p>10 menit</p>

H. Teknik Penilaian

Teknik	Bentuk Instrumen
Tes tulis	<i>Post-test</i>
Dokumentasi	Lembar Kerja Siswa
Observasi	Lembar Observasi

Jember, Mei 2017

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

Hadiyanto, S. Pd.
NIP.19691109 199603 1 002

Habibah Zilul Isnani
NIM.130210102115

LAMPIRAN M.2 RPP Pertemuan Kedua**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KELAS EKSPERIMEN
PERTEMUAN KEDUA**

Satuan Pendidikan	: SMAN 2 JEMBER
Kelas/Semester	: XI MIA/ Genap
Mata Pelajaran	: Fisika (Peminatan)
Topik	: Fluida Dinamis
Sub Topik	: Hukum Kontinuitas dan Hukum Bernoulli
Waktu	: 2 JP (2 x 45 menit)

A. Kompetensi Inti

- KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah/madrasah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

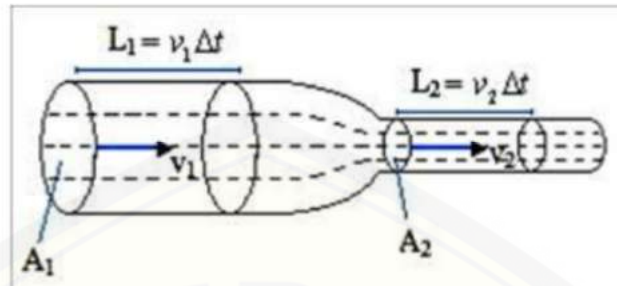
KI	Kompetensi Dasar	Indikator
3	3.7 Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi	<p>Pertemuan Kedua</p> <p>3.7.3 Menggunakan persamaan Kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan fisika</p> <p>3.7.4 Menggunakan persamaan Bernoulli untuk menyelesaikan permasalahan fisika</p>
4	4.7 Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida	4.7.2 Melaksanakan percobaan pada venturimeter

C. Tujuan Pembelajaran**Pertemuan Kedua**

1. Melalui gambar, peserta didik dapat memberi contoh penerapan asas Kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari
2. Melalui kegiatan eksperimen tentang pipa venturimeter peserta didik dapat memahami asas Bernoulli
3. Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik mampu menggunakan persamaan Kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan fisika dalam kehidupan sehari-hari
4. Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik mampu menggunakan persamaan Bernoulli untuk menyelesaikan permasalahan fisika dalam kehidupan sehari-hari

D. Materi Pembelajaran

1. Hukum Kontinuitas



Gambar 1. Fluida yang mengalir pada suatu bagian pipa

Jika suatu fluida mengalir dengan aliran tunak, maka massa fluida yang masuk ke salah satu ujung pipa haruslah sama dengan massa fluida yang keluar dari ujung pipa yang lain selama selang waktu yang sama. Hal ini berlaku karena pada aliran tunak tidak ada fluida yang dapat meninggalkan pipa melalui dinding-dinding pipa (garis arus tidak dapat saling berpotongan). Maka persamaan kontinuitas adalah

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 = A_3 v_3 \dots \dots \dots (\text{konstan})$$

2. Hukum Bernoulli

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{konstan}$$

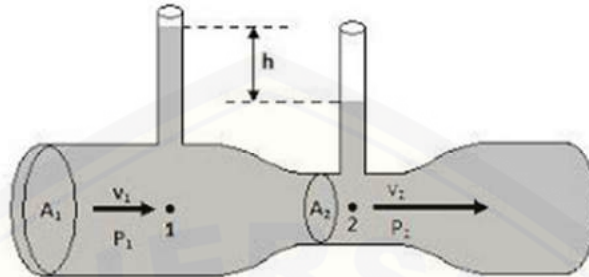
Hukum Bernoulli menyatakan bahwa jumlah dari tekanan (P), energi kinetik per satuan volume ($\frac{1}{2} \rho v^2$), dan energi potensial per satuan volume (ρgh) memiliki nilai yang sama pada setiap titik sepanjang satu garis arus.

Venturimeter

Penerapan menarik dari efek venturi adalah Venturimeter. Alat ini dipakai untuk mengukur laju aliran fluida, misalnya menghitung laju aliran air atau minyak yang mengalir melalui pipa. Terdapat 2 jenis venturimeter, yakni venturi meter tanpa manometer dan venturi meter yang menggunakan manometer yang berisi cairan lain, seperti air raksa.

Venturi meter tanpa manometer

Gambar di bawah menunjukkan sebuah venturi meter yang digunakan untuk mengukur laju aliran zat cair dalam pipa.



Ketika zat cair melewati bagian pipa yang penampangnya kecil (A_2), laju cairan meningkat. Menurut prinsip Bernoulli, jika laju cairan meningkat, maka tekanan cairan menjadi kecil. Jadi tekanan zat cair pada penampang besar *lebih besar* dari tekanan zat cair pada penampang kecil ($P_1 > P_2$). Sebaliknya $v_2 > v_1$

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

Karena $P_1 > P_2$ dan $v_2 > v_1$, maka persamaan ini bisa kita oprek menjadi seperti di bawah :

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

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

Masih ingat persamaan kontinuitas-kah ?
neh persamaannya...

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{A_1 v_1}{A_2} \rightarrow \text{persamaan 2}$$

Kita gantikan v_2 pada persamaan 1 dengan v_2 pada persamaan 2.

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

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho \left(\left(\frac{A_1 v_1}{A_2} \right)^2 - v_1^2 \right)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho \left(\left(\frac{A_1^2 v_1^2}{A_2^2} \right) - v_1^2 \right)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right) \rightarrow \text{persamaan 3}$$

Untuk menghitung tekanan fluida pada suatu kedalaman tertentu, kita bisa menggunakan persamaan :

$$P = \rho gh \rightarrow \text{persamaan a}$$

Jika perbedaan massa jenis fluida sangat kecil, maka kita bisa menggunakan persamaan ini untuk menentukan perbedaan tekanan pada ketinggian yang berbeda. Dengan demikian, *persamaan a* menjadi :

$$\Delta P = \rho g \Delta h$$

Untuk kasus di atas, persamaan ini bisa dimodif menjadi :

$$P_1 - P_2 = \rho gh \rightarrow \text{persamaan b}$$

Sekarang, kita gantikan $p_1 - p_2$ pada *persamaan 3*, dengan $p_1 - p_2$ pada *persamaan b*

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)$$

$$\rho gh = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)$$

Karena zat cair-nya sama maka massa jenisnya juga pasti sama. Kita lenyapkan *rho* dari persamaan...

$$gh = \frac{1}{2} v_1^2 \left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)$$

$$2gh = v_1^2 \left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)$$

$$v_1^2 = \frac{2gh}{\left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)}}$$

3. Model dan Metode Pembelajaran

1. Model : Model Pembelajaran *Learning Cycle 5E*
2. Metode :
 - a. Diskusi
 - b. Eksperimen
 - c. Tanya jawab

4. Media, Alat dan Sumber Belajar

Media	Alat	Sumber Belajar
Cetak dan Elektronik (LCD dan Laptop)	Pipa Venturi, ember Air, stopwatch, mistar	<ul style="list-style-type: none"> • Buku FISIKA MIA Kelas XI • LKS • Lingkungan sekitar sekolah atau rumah

5. Langkah – Langkah Pembelajaran

Sintaks Model	Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan		
<i>Engagement</i> (Pembangkitan minat)	<u>Apersepsi</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru dan Peserta didik saling memberikan salam 2. Berdoa, mengecek kehadiran dan kesiapan peserta didik 3. Guru menanyakan tentang materi fluida ideal dan debit air yang telah dipelajari pada pembelajaran sebelumnya <u>Motivasi</u> <ol style="list-style-type: none"> 4. Guru menampilkan gambar tentang contoh azas Kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari 	10 menit

	<p>dan siswa mengamati dan menanggapi contoh dari guru</p> <p>“Apakah kalian pernah menyiram tanaman dengan selang? Apa yang kalian lakukan agar air yang keluar pada selang dapat menjangkau tanaman yang jauh dari selang?”</p> <p><u>Tujuan</u></p> <p>5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yaitu terkait dengan sub pokok bahasan asas Kontinuitas dan asas Bernoulli dan penerapannya pada venturimeter</p>	
Kegiatan Inti		
<i>Exploration</i> (Eksplorasi)	<p><u>Mengamati</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan LKS pada tiap siswa 2. Peserta didik mengamati alat dan bahan yang diperlukan dalam melakukan percobaan 3. Peserta didik mengidentifikasi variabel-variabel dalam percobaan 	10 menit
	<p><u>Menanya</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Peserta didik merumuskan hipotesis sesuai dengan tujuan percobaan 5. Peserta didik mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan materi percobaan 	5 menit
	<p><u>Mencoba/mengumpulkan informasi</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Peserta didik menyusun alat sederhana untuk melakukan percobaan azas Bernoulli pada pipa venturi 7. Peserta didik melakukan percobaan dan mencatat data yang didapatkan pada LKS 	15 menit

	<p><u>Mengasosiasi/menganalisis data atau informasi</u></p> <p>8. Guru menjadi sumber informasi jika ada siswa yang bertanya dan kurang mengerti dengan percobaan yang dilakukan</p> <p>9. Peserta didik menganalisis data yang didapat menggunakan persamaan Bernoulli</p> <p>10. Peserta didik menganalisis hubungan tinggi fluida dan kecepatan alir fluida pada masing-masing volume yang berbeda</p>	15 menit
<i>Explanation</i> (Penjelasan)	<p><u>Mengkomunikasikan</u></p> <p>11. Peserta didik mengemukakan hasil percobaan tentang azas Bernoulli pada pipa venturi</p> <p>12. Peserta didik melakukan diskusi dengan mengajukan dan menanggapi pertanyaan</p> <p>13. Guru menjelaskan materi yang belum dimengerti oleh peserta didik</p>	15 menit
<i>Elaboration</i> (Penerapan)	<p>14. Guru meminta peserta didik memberikan contoh-contoh tentang asas Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>15. Guru meminta peserta didik untuk menerapkan persamaan Kontinuitas dan persamaan Bernoulli dalam menyelesaikan permasalahan fisika pada kehidupan sehari-hari</p>	10 menit
Penutup		
<i>Evaluation</i> (Evaluasi)	<p>1. Guru meminta peserta didik untuk merefleksi dan menyimpulkan mengenai materi tentang asas Bernoulli pada pipa venturi</p> <p>2. Guru mengevaluasi apakah ada konsep yang salah pada peserta didik</p> <p>3. Guru menyampaikan persiapan untuk</p>	10 menit

	pertemuan berikutnya	
	4. Guru mengucapkan salam dan berdoa untuk menutup pelajaran	

6. Teknik Penilaian

Teknik	Bentuk Instrumen
Tes tulis	<i>Post-test</i>
Dokumentasi	Lembar Kerja Siswa
Observasi	Lembar Observasi

Jember, Mei 2017

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

Hadiyanto, S. Pd.
NIP.19691109 199603 1 002

Habibah Zilul Isnani
NIM.130210102115

LAMPIRAN M.3 RPP Pertemuan Ketiga**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KELAS EKSPERIMEN
PERTEMUAN KETIGA**

Satuan Pendidikan : SMAN 2 JEMBER

Kelas/Semester : XI MIA/ Genap

Mata Pelajaran : Fisika (Peminatan)

Topik : Fluida Dinamis

Sub Topik : Hukum Bernoulli (Teorema Toricelli)

Waktu : 2 JP (2 x 45 menit)

A. Kompetensi Inti

- KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah/madrasah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

KI	Kompetensi Dasar	Indikator
3	3.7 Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi	<p>Pertemuan Ketiga</p> <p>3.7.5 Menunjukkan hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian titik yang ditinjau dalam fluida sederhana</p> <p>3.7.6 Menganalisis berbagai akibat-akibat asas Bernoulli</p> <p>3.7.7 Memahami penerapan prinsip Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari kaitannya dengan teorema Toricelli</p>
4	4.7 Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida	4.7.3 Melaksanakan percobaan aplikasi asas Bernoulli sederhana pada tangki berlubang

C. Tujuan Pembelajaran**Pertemuan Ketiga**

1. Melalui gambar, peserta didik dapat memberi contoh penerapan asas Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari
2. Melalui kegiatan eksperimen peserta didik dapat menunjukkan hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian titik yang ditinjau dalam fluida sederhana
3. Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik mampu Menganalisis berbagai akibat-akibat asas bernoulli
4. Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik mampu memahami penerapan asas Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari

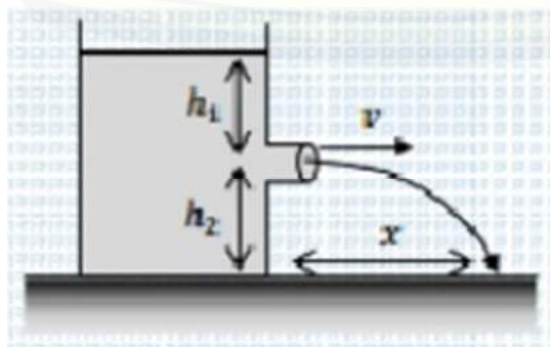
D. Materi Pembelajaran

Hukum Bernoulli

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = \text{konstan}$$

persamaan ini menunjukkan hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian titik yang ditinjau dalam fluida sederhana yang bergerak sekaligus.

Prinsip Bernoulli menerangkan bahwa mengapa sayap pesawat udara menghasilkan gaya angkat. Udara yang meluncur di atas bagian atas sayap yang melengkung harus menempuh jarak yang lebih jauh daripada udara yang meluncur di bawah sayap. Karenaitu, udara di atas sayap meluncur lebih cepat. Kecepatan yang bertambah ini menyebabkan tekanan udara di atas sayap menjadi lebih rendah. Tekanan bawah sayap yang lebih besar menyebabkan sayap terangkat. Misalkan sebuah tangki dengan luas penampang diisi fluida sampai kedalaman ruang di atas fluida berisi udara dengan tekanan. Pada alas tangki terdapat suatu lubang kecil dengan luas (dengan jauh lebih kecil daripada) dan fluida dapat menyembur keluar dari lubang ini. Kelajuan fluida menyembur keluar dari lubang yang terletak pada jarak di bawah permukaan atas fluida dalam tangki sama seperti kelajuan yang akan diperoleh sebuah benda yang jatuh bebas dari ketinggian. Persamaan ini disebut teorema Torricelli. Pada peristiwa tabung bocor besar kecepatan berbanding lurus dengan akar jarak permukaan fluida ke lubang (h_1). Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan akar jarak lubang ke permukaan tempat jatuh fluida (h_2). Sedangkan jarak terjauh fluida adalah sebanding dengan akar perkalian h_1 dan h_2 .



$$v = \sqrt{2gh_1}$$

$$t = \sqrt{\frac{2g}{h_2}}$$

$$x = 2\sqrt{h_1h_2}$$

Keterangan :

h_2 : Jarak antara lubang kebocoran dengan tanah

h_1 : Jarak antara lubang kebocoran dengan jarak permukaan fluida

v : kecepatan air keluar dari lubang kebocoran

g : percepatan gravitasi bumi = 10 m/s^2

t : waktu yang diperlukan air untuk menempuh jarak tempuh air yang keluar dari lubang kebocoran

x : jarak yang ditempuh oleh air yang keluar dari lubang kebocoran

E. Model dan Metode Pembelajaran

1. Model : Model Pembelajaran *Learning Cycle 5E*
2. Metode :
 - a. Diskusi
 - b. Eksperimen
 - c. Tanya jawab

F. Media, Alat dan Sumber Belajar

Media	Alat	Sumber Belajar
Cetak dan Elektronik (LCD dan Laptop)	botol bekas, mistar, stopwatch, lakban.	<ul style="list-style-type: none"> • Buku FISIKA MIA Kelas XI • LKS • Lingkungan sekitar sekolah atau rumah

G. Langkah – Langkah Pembelajaran

Sintaks Model	Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan		
<i>Engagement</i> (Pembangkitan minat)	<p><u>Apersepsi</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru dan Peserta didik saling memberikan salam 2. Berdoa, mengecek kehadiran dan kesiapan peserta didik 3. Guru menanyakan tentang materi azas Bernoulli pada pipa venturi yang telah dipelajari pada pembelajaran sebelumnya <p><u>Motivasi</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Guru menampilkan gambar tentang contoh azas Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari dan siswa mengamati dan menanggapi contoh dari guru “Apakah kalian pernah menemukan tandon air atau tangki yang bocor? Bagaimana bentuk lintasan jatuhnya air tersebut? Apakah titik jatuhnya lurus dengan titik/lubang bocornya pada tangki?” <p><u>Tujuan</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yaitu terkait dengan sub pokok bahasan azas Bernoulli dan penerapannya pada tangki berlubang 	10 menit

Kegiatan Inti		
<i>Exploration</i> (Eksplorasi)	<u>Mengamati</u> 1. Guru memberikan LKS pada tiap siswa 2. Peserta didik mengamati alat dan bahan yang diperlukan dalam melakukan percobaan 3. Peserta didik mengidentifikasi variabel-variabel dalam percobaan	10 menit
	<u>Menanya</u> 4. Peserta didik merumuskan hipotesis sesuai dengan tujuan percobaan 5. Peserta didik mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan materi percobaan	5 menit
	<u>Mencoba/mengumpulkan informasi</u> 6. Peserta didik menyusun alat sederhana untuk melakukan percobaan azas Bernoulli pada tangki berlubang 7. Peserta didik melakukan percobaan dan mencatat data yang didapatkan pada LKS	15 menit
	<u>Mengasosiasi/menganalisis data atau informasi</u> 8. Guru menjadi sumber informasi jika ada siswa yang bertanya dan kurang mengerti dengan percobaan yang dilakukan 9. Peserta didik menganalisis data yang didapat 10. Peserta didik menganalisis hubungan tinggi fluida dan jarak terjauh fluida yang keluar	15 menit
<i>Explanation</i> (Penjelasan)	<u>Mengkomunikasikan</u> 11. Peserta didik mengemukakan hasil percobaan tentang azas Bernoulli pada tangki berlubang 12. Peserta didik melakukan diskusi dengan mengajukan dan menanggapi pertanyaan	15 menit

	13. Guru menjelaskan materi yang belum dimengerti oleh peserta didik	
<i>Elaboration</i> (Penerapan)	14. Guru meminta peserta didik memberikan contoh-contoh tentang azas Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari 15. Guru meminta peserta didik untuk menerapkan persamaan Bernoulli dalam menyelesaikan permasalahan fisika pada kehidupan sehari-hari	10 menit
Penutup		
<i>Evaluation</i> (Evaluasi)	1. Guru meminta peserta didik untuk merefleksi dan menyimpulkan mengenai materi tentang azas Bernoulli kaitannya dengan teorema Toricelli 2. Guru mengevaluasi apakah ada konsep yang salah pada peserta didik 3. Guru menyampaikan persiapan untuk pertemuan berikutnya 4. Guru mengucapkan salam dan berdoa untuk menutup pelajaran	10 menit

H. Teknik Penilaian

Teknik	Bentuk Instrumen
Tes tulis	<i>Post-test</i>
Dokumentasi	Lembar Kerja Siswa
Observasi	Lembar Observasi

Jember, Mei 2017

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

Hadiyanto, S. Pd.
NIP.19691109 199603 1 002

Habibah Zilul Isnani
NIM.130210102115

LAMPIRAN N. RPP KELAS KONTROL**LAMPIRAN N.1 RPP Pertemuan Pertama****RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KELAS KONTROL
PERTEMUAN PERTAMA**

Nama Sekolah : SMA Negeri 2 Jember
Kelas/Semester : XI MIA/ Genap
Mata Pelajaran : Fisika (Peminatan)
Topik : Fluida Dinamis
Sub Topik : Fluida Ideal dan Debit
Alokasi Waktu : 2 JP (2x45 menit)

A. KOMPETENSI INTI

- KI 3 :Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. KOMPETENSI DASAR

- 3.7 Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi
- 4.7 Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida.

C. INDIKATOR PEMBELAJARAN

- 3.7.1 Menerapkan konsep fluida ideal dan debit air dalam kehidupan sehari-hari
- 3.7.2 Menggunakan persamaan debit air untuk menyelesaikan permasalahan

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Melalui gambar, peserta didik dapat memberi contoh penerapan fluida ideal dan debit air dalam kehidupan sehari-hari
2. Melalui kegiatan diskusi kelompok, peserta didik dapat menerapkan konsep fluida ideal
3. Melalui kajian literatur, peserta didik dapat menggunakan persamaan debit untuk menyelesaikan permasalahan fisika
4. Melalui diskusi kelompok peserta didik dapat memahami tentang daya oleh debit fluida.

E. MATERI PEMBELAJARAN

1. Fluida Ideal

Fluida ideal adalah fluida yang inkompresibel, artinya fluida yang kerapatannya (massa jenisnya) sulit diubah dan tidak memiliki gesekan dalam viskositas dan terdapat dua jenis aliran fluida, sebagai berikut.

- a. aliran lurus atau laminar (*laminar flow*) yaitu jika aliran lancar sehingga lapisan fluida yang saling berdekatan mengalir dengan lancar.
- b. aliran turbulen (*turbulen flow*) yaitu aliran dengan ciri laju aliran cukup tinggi, dan melingkar-lingkar seperti pusaran air (arus eddy) sehingga aliran menjadi kacau dan tidak teratur.

Cara membedakan kedua jenis aliran ini yaitu dengan meninjau gerakan air. Ketika kamu membuka kran air di kamar mandi, saat air jatuh ke bak mandi alirannya laminar. Namun, ketika air sudah berada di dalam bak mandi, aliran air

akan berubah tidak teratur (turbulen) berdasarkan penjelasan di atas, ciri-ciri fluida ideal di antaranya alirannya tunak laminar, inkompresibel, dan tidak mengalami gesekan baik dengan lapisan fluida disekitarnya maupun dengan dinding tempat yang dilaluinya (nonviskos).

Pada aliran tunak kecepatan aliran partikel fluida pada setiap titik konstan terhadap waktu, sehingga partikel-partikel fluida yang lewat pada suatu titik akan bergerak dengan kecepatan dan arah yang sama, lintasan yang ditempuh oleh aliran fluida ini dinamakan garis arus. Nama lain dari garis arus adalah aliran berlapis atau aliran laminar. Pada aliran turbulen ditandai dengan adanya aliran yang berputar, adanya partikel yang bergerak dengan arah yang berlawanan dengan arah laju fluida secara keseluruhan.

2. Debit Air

Konsep awal mengenai fluida dinamis tentang debit. Debit air merupakan jumlah air yang mengalir setiap waktu atau boleh diartikan banyaknya volume air yang mengalir setiap waktu. Berdasarkan pengertian di atas, rumus empiris dari debit air adalah

$$Q = \frac{V}{t}$$

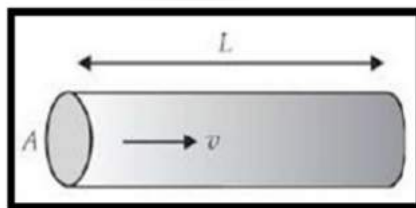
Keterangan :

Q = Debit Air (m^3/s)

V = Volume Air (m^3)

t = waktu (s)

Misalkan sejumlah fluida melalui penampang pipa seluas A dan selang waktu t menempuh jarak L .



Gambar 1. Dalam selang waktu t sejumlah fluida yang melalui penampang seluas A telah menempuh panjang lintasan L .

Volume fluida adalah $V=AL$, sedangkan jarak $L=vt$, sehingga debit Q dapat kita nyatakan sebagai

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{AL}{t} = \frac{Avt}{t}, \text{ jadi persamaan debit juga dapat dinyatakan}$$

$$Q = Av$$

3. Daya Oleh Debit Fluida



Gambar 2. Air terjun yang mengalir dengan debit Q dari ketinggian h akan menghasilkan tenaga dengan daya ρQgh

Bagaimana kita menghitung daya suatu tenaga air terjun yang mengalir dengan debit Q dari ketinggian h seperti pada gambar. Telah diketahui bahwa sejumlah massa air m yang berada pada ketinggian h memiliki energi potensial $E_p = mgh$. Daya P yang dibangkitkan oleh energy potensial ini adalah

$$P = \frac{E_p}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{(\rho V)gh}{t}$$

$$P = \rho \left(\frac{V}{t} \right) gh = \rho Qgh$$

Jadi daya debit oleh fluida

$$P = \rho Qgh$$

F. METODE PEMBELAJARAN

1. Diskusi
2. Latihan Soal

G. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER BELAJAR

1. Media : Gambar
2. Alat : -
3. Sumber belajar : Buku FISIKA SMA Kelas XI

H. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Rincian Kegiatan	Waktu
<p>Pendahuluan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam 2. Guru mengecek kehadiran siswa dan menanyakan ketidakhadiran siswa apabila ada yang tidak hadir 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 	10 menit
<p>Inti</p> <p><i>Mengamati</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa melihat gambar yang diberikan guru <p><i>Menanya</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru memberikan waktu kepada para siswa untuk menyampaikan pertanyaan yang berkaitan dengan gambar <p><i>Mencoba/Mengumpulkan informasi</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Para siswa dibagi menjadi beberapa kelompok 4. Masing-masing kelompok berdiskusi menjawab pertanyaan-pertanyaan dari para siswa <p><i>Mengomunikasikan</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Guru menunjuk beberapa kelompok untuk menyampaikan jawaban hasil dari diskusi kelompok 6. Siswa dari kelompok yang sudah ditunjuk menyampaikan jawaban hasil dari diskusi kelompok 	70 menit

7. Guru menilai siswa yang telah menyampaikan jawaban	
Penutup 1. Guru dan para siswa menyimpulkan hal-hal yang berkaitan dengan fluida ideal dan debit air 2. Guru memberi tugas membaca materi berikutnya 3. Guru memberi salam dan menutup pelajaran.	10 menit

I. PENILAIAN

Teknik	Bentuk Instrumen
Tes tulis	<i>Post-test</i>

Jember, Mei 2017

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

Hadiyanto, S. Pd.
NIP.19691109 199603 1 002

Habibah Zilul Isnani
NIM.130210102115

LAMPIRAN N.2 RPP Pertemuan Kedua**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KELAS KONTROL
PERTEMUAN KEDUA**

Nama Sekolah : SMA Negeri 2 Jember
Kelas/Semester : XI MIA/ Genap
Mata Pelajaran : Fisika (Peminatan)
Topik : Fluida Dinamis
Sub Topik : Hukum Kontinuitas dan Hukum Bernoulli
Alokasi Waktu : 2 JP (2x45 menit)

A. KOMPETENSI INTI

- KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. KOMPETENSI DASAR

- 3.7 Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi
- 4.7 Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida.

C. INDIKATOR PEMBELAJARAN

3.7.3 Menggunakan persamaan Kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan fisika

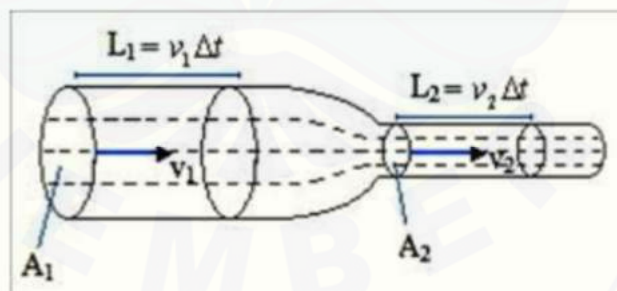
3.7.4 Menggunakan persamaan Bernoulli untuk menyelesaikan permasalahan fisika

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Melalui gambar, peserta didik dapat memberi contoh penerapan asas kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari
2. Melalui kajian literatur, peserta didik dapat mendefinisikan pengertian kontinuitas
3. Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik dapat menggunakan persamaan Kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan fisika
4. Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik dapat menggunakan persamaan Bernoulli untuk menyelesaikan permasalahan fisika

E. MATERI PEMBELAJARAN

1. Hukum Kontinuitas



Gambar 1. Fluida yang mengalir pada suatu bagian pipa

Jika suatu fluida mengalir dengan aliran tunak, maka massa fluida yang masuk ke salah satu ujung pipa haruslah sama dengan massa fluida yang keluar dari ujung pipa yang lain selama selang waktu yang sama. Hal ini berlaku karena pada aliran tunak tidak ada fluida yang dapat meninggalkan pipa melalui dinding-dinding pipa (garis arus tidak dapat saling berpotongan). Maka persamaan kontinuitas adalah

$$A_1v_1=A_2v_2=A_3v_3\dots\dots\dots (\text{konstan})$$

2. Hukum Bernoulli

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = \text{konstan}$$

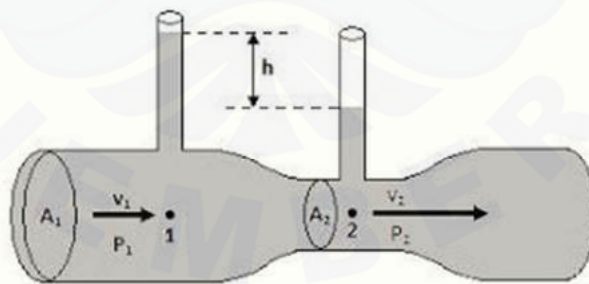
Hukum Bernoulli menyatakan bahwa jumlah dari tekanan (P), energi kinetik per satuan volume ($\frac{1}{2}\rho v^2$), dan energi potensial per satuan volume (ρgh) memiliki nilai yang sama pada setiap titik sepanjang satu garis arus.

Venturimeter

Penerapan menarik dari efek venturi adalah Venturimeter. Alat ini dipakai untuk mengukur laju aliran fluida, misalnya menghitung laju aliran air atau minyak yang mengalir melalui pipa. Terdapat 2 jenis venturimeter, yakni venturi meter tanpa manometer dan venturi meter yang menggunakan manometer yang berisi cairan lain, seperti air raksa.

Venturi meter tanpa manometer

Gambar di bawah menunjukkan sebuah venturi meter yang digunakan untuk mengukur laju aliran zat cair dalam pipa.



Ketika zat cair melewati bagian pipa yang penampangnya kecil (A_2), laju cairan meningkat. Menurut prinsip Bernoulli, jika laju cairan meningkat, maka tekanan cairan menjadi kecil. Jadi tekanan zat cair pada penampang besar *lebih besar* dari tekanan zat cair pada penampang kecil ($P_1 > P_2$). Sebaliknya $v_2 > v_1$

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

Karena $P_1 > P_2$ dan $v_2 > v_1$, maka persamaan ini bisa kita oprek menjadi seperti di bawah :

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

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

Masih ingat persamaan kontinuitas-kah ?
neh persamaannya...

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{A_1 v_1}{A_2} \rightarrow \text{persamaan 2}$$

Kita gantikan v_2 pada persamaan 1 dengan v_2 pada persamaan 2.

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

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho \left(\left(\frac{A_1 v_1}{A_2} \right)^2 - v_1^2 \right)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho \left(\frac{A_1^2 v_1^2}{A_2^2} - v_1^2 \right)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1 \right) \rightarrow \text{persamaan 3}$$

Untuk menghitung tekanan fluida pada suatu kedalaman tertentu, kita bisa menggunakan persamaan :

$$P = \rho g h \rightarrow \text{persamaan a}$$

Jika perbedaan massa jenis fluida sangat kecil, maka kita bisa menggunakan persamaan ini untuk menentukan perbedaan tekanan pada ketinggian yang berbeda. Dengan demikian, *persamaan a* menjadi :

$$\Delta P = \rho g \Delta h$$

Untuk kasus di atas, persamaan ini bisa dimodif menjadi :

$$P_1 - P_2 = \rho g h \rightarrow \text{persamaan b}$$

Sekarang, kita gantikan $p_1 - p_2$ pada persamaan 3, dengan $p_1 - p_2$ pada persamaan b

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)$$

$$\rho g h = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)$$

Karena zat cair-nya sama maka massa jenisnya juga pasti sama. Kita lenyapkan ρ dari persamaan...

$$gh = \frac{1}{2} v_1^2 \left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)$$

$$2gh = v_1^2 \left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)$$

$$v_1^2 = \frac{2gh}{\left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)}}$$

F. METODE PEMBELAJARAN

1. Diskusi
2. Latihan Soal

G. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER BELAJAR

1. Media : Gambar
2. Alat : -

3. Sumber belajar : Buku FISIKA SMA Kelas XI

H. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Rincian Kegiatan	Waktu
<p>Pendahuluan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam 2. Guru mengecek kehadiran siswa dan menanyakan ketidakhadiran siswa apabila ada yang tidak hadir 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 	10 menit
<p>Inti</p> <p><i>Mengamati</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa melihat gambar yang diberikan guru <p><i>Menanya</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru memberikan waktu kepada para siswa untuk menyampaikan pertanyaan yang berkaitan dengan gambar <p><i>Mencoba/Mengumpulkan informasi</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Para siswa dibagi menjadi beberapa kelompok 4. Masing-masing kelompok berdiskusi menjawab pertanyaan-pertanyaan dari para siswa <p><i>Mengomunikasikan</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Guru menunjuk beberapa kelompok untuk menyampaikan jawaban hasil dari diskusi kelompok 6. Siswa dari kelompok yang sudah ditunjuk menyampaikan jawaban hasil dari diskusi kelompok 7. Guru menilai siswa yang telah menyampaikan jawaban 	70 menit
<p>Penutup</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru dan para siswa menyimpulkan hal-hal yang berkaitan dengan asas kontinuitas dan asas Bernoulli 2. Guru memberi tugas membaca materi berikutnya 3. Guru memberi salam dan menutup pelajaran. 	10 menit

I. PENILAIAN

Teknik	Bentuk Instrumen
Tes tulis	<i>Post-test</i>

Jember, Mei 2017

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

Hadiyanto, S. Pd.
NIP.19691109 199603 1 002

Habibah Zilul Isnani
NIM.130210102115

LAMPIRAN N.3 RPP Pertemuan Ketiga**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KELAS KONTROL
PERTEMUAN KETIGA**

Nama Sekolah : SMA Negeri 2 Jember
Kelas/Semester : XI MIA/ Genap
Mata Pelajaran : Fisika (Peminatan)
Topik : Fluida Dinamis
Sub Topik : Hukum Bernoulli (Teorema Toricelli)
Alokasi Waktu : 2 JP (2x45 menit)

A. KOMPETENSI INTI

3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. KOMPETENSI DASAR

- 3.7 Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi
- 4.7 Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida.

C. INDIKATOR PEMBELAJARAN

3.7.5 Menunjukkan hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian titik yang ditinjau dalam fluida sederhana

3.7.6 Menganalisis berbagai akibat-akibat asas Bernoulli

3.7.7 Memahami penerapan prinsip Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari kaitannya dengan teorema Toricelli

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Melalui gambar, peserta didik dapat memberi contoh penerapan asas Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari
2. Melalui kajian literatur, peserta didik dapat menunjukkan hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian titik yang ditinjau dalam fluida sederhana
3. Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik mampu Menganalisis berbagai akibat-akibat asas bernoulli
4. Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik mampu memahami penerapan asas Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari

E. MATERI PEMBELAJARAN

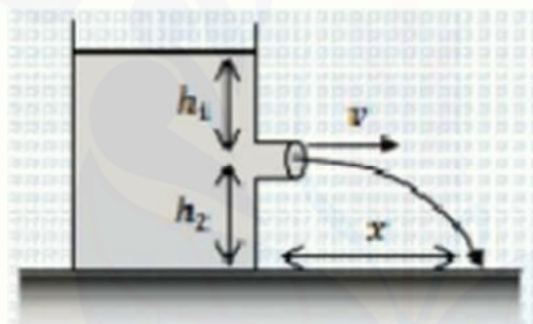
Hukum Bernoulli

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{konstan}$$

persamaan ini menunjukkan hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggiantitik yang ditinjau dalam fluida sederhana yang bergerak sekaligus.

Prinsip bernoulli menerangkan bahwa mengapa sayap pesawat udara menghasilkan gaya angkat. Udara yang meluncur di atas bagian atas sayap yang melengkung harus menempuh jarak yang lebih jauh daripada udara yang meluncur di bawah sayap. Karenaitu, udara di atas sayap meluncur lebih cepat. Kecepatan yang bertambah ini menyebabkan tekanan udara di atas sayap menjadi

lebih rendah. tekanan bawah sayap yang lebih besar menyebabkan sayap terangkat. Misalkan sebuah tangki dengan luas penampang diisi fluida sampai kedalaman ruang di atas fluida berisi udara dengan tekanan. Pada alas tangki terdapat suatu lubang kecil dengan luas (d) dengan jauh lebih kecil daripada luas penampang tangki. Fluida dapat menyembur keluar dari lubang ini. Kelajuan fluida menyembur keluar dari lubang yang terletak pada jarak di bawah permukaan atas fluida dalam tangki sama seperti kelajuan yang akan diperoleh sebuah benda yang jatuh bebas dari ketinggian. Persamaan ini disebut teorema Torricelli. Pada peristiwa tabung bocor besar kecepatan berbanding lurus dengan akar jarak permukaan fluida ke lubang (h_1). Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan akar jarak lubang ke permukaan tempat jatuh fluida (h_2). Sedangkan jarak terjauh fluida adalah sebanding dengan akar perkalian h_1 dan h_2 .



$$v = \sqrt{2gh_1}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$$

$$x = 2\sqrt{h_1h_2}$$

Keterangan :

h_2 : Jarak antara lubang kebocoran dengan tanah

h_1 : Jarak antara lubang kebocoran dengan jarak permukaan fluida

v : kecepatan air keluar dari lubang kebocoran

g : percepatan gravitasi bumi = 10 m/s^2

t : waktu yang diperlukan air untuk menempuh jarak tempuh air yang keluar dari lubang kebocoran

x : jarak yang ditempuh oleh air yang keluar dari lubang kebocoran

F. METODE PEMBELAJARAN

1. Diskusi
2. Latihan Soal

G. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER BELAJAR

1. Media : Gambar
2. Alat : -
3. Sumber belajar : Buku FISIKA SMA Kelas XI

H. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Rincian Kegiatan	Waktu
<p>Pendahuluan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam 2. Guru mengecek kehadiran siswa dan menanyakan ketidakhadiran siswa apabila ada yang tidak hadir 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 	10 menit
<p>Inti</p> <p><i>Mengamati</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa melihat gambar yang diberikan guru <p><i>Menanya</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru memberikan waktu kepada para siswa untuk menyampaikan pertanyaan yang berkaitan dengan gambar <p><i>Mencoba/Mengumpulkan informasi</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Para siswa dibagi menjadi beberapa kelompok 4. Masing-masing kelompok berdiskusi menjawab pertanyaan-pertanyaan dari para siswa <p><i>Mengomunikasikan</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Guru menunjuk beberapa kelompok untuk menyampaikan 	70 menit

jawaban hasil dari diskusi kelompok 6. Siswa dari kelompok yang sudah ditunjuk menyampaikan jawaban hasil dari diskusi kelompok 7. Guru menilai siswa yang telah menyampaikan jawaban	
Penutup 1. Guru dan para siswa menyimpulkan hal-hal yang berkaitan dengan teorema Toricelli 2. Guru memberi tugas membaca materi berikutnya 3. Guru memberi salam dan menutup pelajaran.	10 menit

I. PENILAIAN

Teknik	Bentuk Instrumen
Tes tulis	<i>Post-test</i>

Jember, Mei 2017

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

Hadiyanto, S. Pd.
NIP.19691109 199603 1 002

Habibah Zilul Isnani
NIM.130210102115

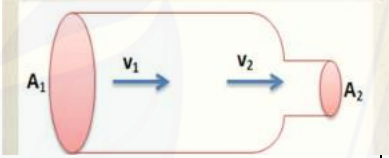
LAMPIRAN O. KISI-KISI *POST-TEST*Kisi-kisi Soal *Post-test* Tipe A

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/Genap
Jumah Soal	: 12
Tipe Soal	: Objektif (pilihan ganda) dan subjektif (uraian)
Waktu	: 45 menit

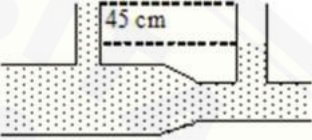
A. Tipe Soal Objektif (Pilihan ganda)


No	Indikator	Tujuan	Butir Soal		Skor
1	Menggunakan persamaan debit air untuk menyelesaikan permasalahan	Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik dapat menggunakan persamaan debit untuk menyelesaikan permasalahan fisika	No. Soal: 1	Ranah dimensi: C3	8
			1. Sebuah saluran yang berdiameter 40 cm dialiri air dengan kecepatan 5 m/s. Debit air pada saluran tersebut adalah... A. 0,628 m ³ /s B. 0,228 m ³ /s C. 1,628 m ³ /s D. 1,228 m ³ /s		
			Kunci Jawaban : A $A = \pi r^2 = 3,14(0,2 \text{ m})^2$ $A = 0,1256 \text{ m}^2$ $Q = Av = 0,1256 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m/s}$ $Q = 0,628 \text{ m}^3/\text{s}$		
2	Menerapkan konsep fluida ideal dan debit air dalam kehidupan	Melalui kegiatan diskusi kelompok, peserta didik dapat menerapkan konsep fluida ideal	No. Soal: 2	Ranah dimensi: C3	8
			2. Aliran air di dasar air terjun bukan merupakan contoh dari fluida ideal. Yang tidak termasuk sifat dari fluida		

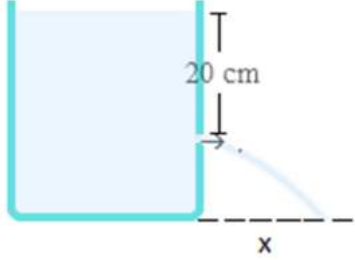
	sehari-hari		<p>ideal adalah</p> <p>A. Fluida bersifat nonviskos</p> <p>B. Alirannya bersifat tunak</p> <p>C. Fluida bersifat inkompresibel</p> <p>D. Alirannya turbulen</p>		
			Kunci Jawaban : D		
3	Menggunakan persamaan debit air untuk menyelesaikan permasalahan	Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik dapat menggunakan persamaan debit untuk menyelesaikan permasalahan fisika	No. Soal: 3	Ranah dimensi: C3	8
			<p>3. Sebuah kolam renang diisi air dengan debit 30 liter/menit, jika waktu yang diperlukan untuk memenuhi kolam renang tersebut adalah 1 jam. Volume kolam renang tersebut adalah... liter</p> <p>A. 1500</p> <p>B. 1800</p> <p>C. 2500</p> <p>D. 3000</p>		
			<p>Kunci Jawaban : B</p> <p>Diketahui : $Q = 30$ liter/menit</p> <p>$t = 60$ menit</p> <p>Ditanya : waktu ?</p> <p>Jawab : $Q = V/t$</p> <p>$V = Q \times t$</p> <p>$V = 30 \text{ liter/menit} \times 60 \text{ menit}$</p> <p>$V = 1800 \text{ liter}$</p>		
4	Menggunakan persamaan kontinuitas untuk	Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik dapat menggunakan	No. Soal: 5	Ranah dimensi: C3	8
			<p>4. Aliran pipa pada saat melalui pipa dengan luas permukaan penampang 2 cm^2 adalah 30</p>		

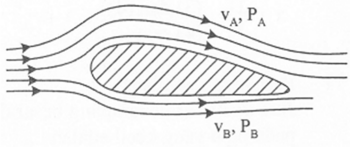
	<p>menyelesaikan permasalahan</p>	<p>persamaan kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan fisika</p>	<p>cm/s. Berapakah kelajuan aliran air pada saat melalui pipa dengan luas penampang 6 cm^2?</p> <p>A. 10 cm/s B. 20 cm/s C. 30 cm/s D. 40 cm/s</p>			
			<p>Kunci Jawaban : A</p> <p>$Q_1 = Q_2$</p> <p>$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$</p> <p>$2 \text{ cm}^2 \cdot 30 \text{ cm/s}^2 = 6 \text{ cm}^2 \cdot v_2$</p> <p>$v_2 = 10 \text{ cm/s}$</p>			
<p>5</p>	<p>Menggunakan persamaan kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan</p>	<p>Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik dapat menggunakan persamaan kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan fisika</p>	<table border="1" data-bbox="879 891 1327 969"> <tr> <td data-bbox="879 891 1102 969">No. Soal: 4</td> <td data-bbox="1102 891 1327 969">Ranah dimensi: C3</td> </tr> </table> <p>5. Suatu zat cair dialirkan melalui pipa seperti tampak pada gambar berikut</p>  <p>Luas penampang pipa besar $A_1 = 8 \text{ cm}^2$ dan pipa kecil $A_2 = 2 \text{ cm}^2$. Jika laju zat cair pada pipa kecil (v_2) adalah 2 cm/s, maka laju zat cair pada pipa besar (v_1) adalah...</p> <p>A. 0,5 cm/s B. 1,0 cm/s C. 1,5 cm/s D. 2,0 cm/s</p>	No. Soal: 4	Ranah dimensi: C3	<p>8</p>
No. Soal: 4	Ranah dimensi: C3					
			<p>Kunci Jawaban : A</p> <p>$Q_1 = Q_2$</p>			

			$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$ $8 \text{ cm}^2 \cdot v_1 = 2 \text{ cm}^2 \cdot 2 \text{ m/s}$ $v_1 = 0.5 \text{ cm/s}$		
6	Menggunakan persamaan bernoulli untuk menyelesaikan permasalahan fisika dalam kehidupan sehari-hari	Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik mampu Menggunakan persamaan bernoulli untuk menyelesaikan permasalahan fisika dalam kehidupan sehari-hari	No. Soal: 8	Ranah dimensi: C3	8
			<p>6. Bagian pipa venturimeter yang lebih besar mempunyai luas penampang $A_1 = 6 \text{ cm}^2$ dan bagian pipa yang lebih kecil mempunyai luas penampang $A_2 = 5 \text{ cm}^2$. Jika $h = 20 \text{ cm}$ dan $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka kelajuan air yang memasuki pipa venturimeter adalah...</p> <p>A. 2 m/s B. 3 m/s C. 4 m/s D. 5 m/s</p>		
			<p>Kunci Jawaban : B</p> $v = \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$ $= \frac{\sqrt{2(10 \text{ m/s}^2)(0,2 \text{ m})}}{\sqrt{\left(\frac{6 \times 10^{-4} \text{ m}^2}{5 \times 10^{-4} \text{ m}^2}\right)^2 - 1}}$ $= \frac{\sqrt{4 \text{ m}^2/\text{s}^2}}{\sqrt{(1,2)^2 - 1}}$ $= \frac{\sqrt{4 \text{ m}^2/\text{s}^2}}{\sqrt{1,44 - 1}}$ $v = \sqrt{9 \text{ m}^2/\text{s}^2} = 3 \text{ m/s}$		

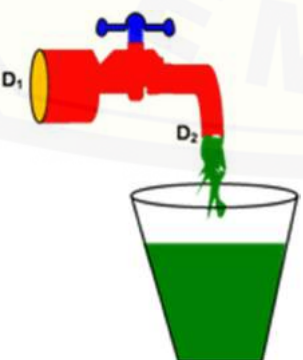
7	Menggunakan persamaan bernoulli untuk menyelesaikan permasalahan fisika dalam kehidupan sehari-hari	Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik mampu Menggunakan persamaan bernoulli untuk menyelesaikan permasalahan fisika dalam kehidupan sehari-hari	No. Soal: 6	Ranah dimensi: C3	8
			<p>7. Pada gambar di bawah, air mengalir melewati pipa venturimeter. Jika luas penampang A_1 dan A_2 masing-masing 5 cm^2 dan 4 cm^2 dan $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka kecepatan air yang memasuki pipa venturimeter adalah...</p>  <p>A. 3 m/s B. 4 m/s C. 5 m/s D. 9 m/s</p>		
			<p>Kunci Jawaban B</p> <p>Diketahui:</p> $A_1 = 5 \text{ cm}^2 = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ $A_2 = 4 \text{ cm}^2 = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ $h = 45 \text{ cm} = 0,45 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ <p>Ditanya: $v_1 = \dots$</p> <p>Jawab:</p> $v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$ $v_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 0,45}{\left(\frac{5}{4}\right)^2 - 1}}$		

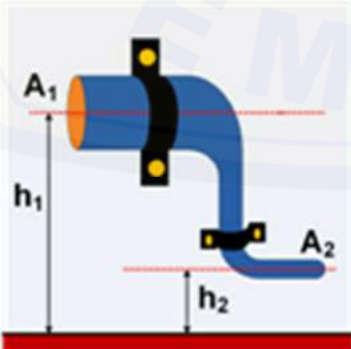
			$v_1 = \sqrt{\frac{9}{\frac{25}{16} - 1}}$ $v_1 = \frac{\sqrt{9}}{\sqrt{\frac{9}{16}}}$ $v_1 = \sqrt{16}$ $v_1 = 4 \text{ m/s}$		
8	Menunjukkan hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian titik yang ditinjau dalam fluida sederhana	Melalui kegiatan eksperimen peserta didik dapat menunjukkan hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian titik yang ditinjau dalam fluida sederhana	No. Soal: 7	Ranah dimensi: C3	8
			<p>8. Sebuah bak penampung air berisi air setinggi 1 meter ($g = 10 \text{ m/s}^2$) dan pada dinding terdapat lubang kebocoran</p>  <p>Kelajuan air yang keluar dari lubang tersebut adalah</p> <p>A. 1 m/s B. 2 m/s C. 4 m/s D. 8 m/s</p>		
			<p>Kunci jawaban: C</p> $v = \sqrt{2gh}$ $v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,8} = 4 \text{ m/s}$		
9	Menunjukkan hubungan antara	Melalui kegiatan eksperimen peserta didik dapat	No. Soal: 9	Ranah dimensi: C4	8
			<p>9. Sebuah tabung berisi zat cair dengan ketinggian 30 cm.</p>		

	<p>tekanan, kecepatan, dan ketinggian titik yang ditinjau dalam fluida sederhana</p>	<p>menunjukkan hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian titik yang ditinjau dalam fluida sederhana</p>	 <p>Pada dindingnya sejauh 20 cm dari permukaan atas terdapat lubang kecil (jauh lebih kecil dari penampang tabung). Maka jarak terjauh zat cair tersebut memancar jika diukur dari dasar tabung adalah... cm.</p> <p>A. $10\sqrt{2}$ B. $20\sqrt{2}$ C. $2\sqrt{10}$ D. $2\sqrt{20}$</p>					
			<p>Kunci Jawaban : B</p> $x = 2\sqrt{h_1 h_2}$ $x = 2\sqrt{20 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm}}$ $x = 2\sqrt{200 \text{ cm}^2}$ $x = 2 \cdot 10\sqrt{2} \text{ cm}$ $x = 20\sqrt{2} \text{ cm}$					
<p>10</p>	<p>Menganalisis berbagai akibat-akibat asas bernoulli</p>	<p>Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik mampu Menganalisis berbagai akibat-akibat asas</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="880 1599 1098 1666"> <p>No. Soal: 10</p> </td> <td data-bbox="1098 1599 1326 1666"> <p>Ranah dimensi: C4</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="880 1666 1326 1986"> <p>10. Sayap pesawat terbang dirancang agar memiliki gaya angkat ke atas maksimal, seperti gambar. Jika v adalah kecepatan aliran udara dan P adalah</p> </td> </tr> </table>	<p>No. Soal: 10</p>	<p>Ranah dimensi: C4</p>	<p>10. Sayap pesawat terbang dirancang agar memiliki gaya angkat ke atas maksimal, seperti gambar. Jika v adalah kecepatan aliran udara dan P adalah</p>		<p>8</p>
<p>No. Soal: 10</p>	<p>Ranah dimensi: C4</p>							
<p>10. Sayap pesawat terbang dirancang agar memiliki gaya angkat ke atas maksimal, seperti gambar. Jika v adalah kecepatan aliran udara dan P adalah</p>								

		<p>bernoulli</p>	<p>tekanan udara, maka sesuai dengan asas Bernoulli rancangan tersebut dibuat agar...</p>  <p>A. $v_A < v_B$ sehingga $P_A > P_B$ B. $v_A < v_B$ sehingga $P_A < P_B$ C. $v_A > v_B$ sehingga $P_A > P_B$ D. $v_A > v_B$ sehingga $P_A < P_B$</p>	
<p>Kunci Jawaban: D</p>				

B. Tipe Soal Subjektif (Uraian)

<p>1</p>	<p>No. soal</p>	<p>1</p>
<p>Indikator</p>	<p>Menggunakan persamaan debit air untuk menyelesaikan permasalahan</p>	
<p>Tujuan</p>	<p>Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik dapat menggunakan persamaan debit untuk menyelesaikan permasalahan fisika</p>	
<p>Ranah dimensi</p>	<p>C4</p>	
<p>Skor</p>	<p>10</p>	
<p>1. Ahmad mengisi ember yang memiliki kapasitas 20 liter dengan air dari sebuah kran seperti gambar berikut!</p>  <p>Jika luas penampang kran dengan diameter D_2 adalah 2 cm^2 dan kecepatan aliran air di kran adalah 10 m/s tentukan:</p>		

	a) Debit air b) Waktu yang diperlukan untuk mengisi ember Penyelesaian Diketahui : $A_2 = 2 \text{ cm}^2 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ (1) $v_2 = 10 \text{ m/s}$ (1) a) Debit air $Q = A_2 v_2 = (2 \times 10^{-4})(10)$ (2) $Q = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ (1) b) Waktu yang diperlukan untuk mengisi ember Data : $t = V / Q$ (1) $t = (20 \times 10^{-3} \text{ m}^3) / (2 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s})$ (2) $t = 10 \text{ sekon}$ (2)	
2	No. soal	2
	Indikator	Menggunakan persamaan kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan
	Tujuan	Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik dapat menggunakan persamaan kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan fisika
	Ranah dimensi	C5
	Skor	10
	2. Pipa untuk menyalurkan air menempel pada sebuah dinding rumah seperti terlihat pada gambar berikut! Perbandingan luas penampang pipa besar dan pipa kecil adalah 4 : 1. 	
	Posisi pipa besar adalah 5 m diatas tanah dan pipa kecil 1 m diatas tanah.	

	<p>Kecepatan aliran air pada pipa besar adalah 36 km/jam dengan tekanan $9,1 \times 10^5$ Pa. Tentukan :</p> <p>a) Kecepatan air pada pipa kecil</p> <p>b) Selisih tekanan pada kedua pipa</p> <p>c) Tekanan pada pipa kecil</p> <p>($\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$)</p>
	<p><u>Pembahasan</u></p> <p>Diketahui :</p> <p>$h_1 = 5 \text{ m}$</p> <p>$h_2 = 1 \text{ m}$</p> <p>$v_1 = 36 \text{ km/jam} = 10 \text{ m/s}$</p> <p>$P_1 = 9,1 \times 10^5 \text{ Pa}$</p> <p>$A_1 : A_2 = 4 : 1$</p> <p>Ditanya :</p> <p>a... v pada pipa kecil?</p> <p>b. . Selisih tekanan ?</p> <p>c... Tekanan pada pipa kecil?</p> <p>Jawab:</p> <p>a) Kecepatan air pada pipa kecil</p> <p>Persamaan Kontinuitas :</p> <p>$A_1 v_1 = A_2 v_2$ 1</p> <p>$(4)(10) = (1) (v_2)$</p> <p>$v_2 = 40 \text{ m/s}$..... 2</p> <p>b) Selisih tekanan pada kedua pipa</p> <p>Dari Persamaan Bernoulli :</p> <p>$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$..... 2</p> <p>$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho g (h_2 - h_1)$</p> <p>$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} (1000)(40^2 - 10^2) + (1000)(10)(1 - 5)$</p> <p>$P_1 - P_2 = (500)(1500) - 40000 = 750000 - 40000$</p> <p>$P_1 - P_2 = 710000 \text{ Pa} = 7,1 \times 10^5 \text{ Pa}$..... 2</p>

	<p>c) Tekanan pada pipa kecil</p> <p>$P_1 - P_2 = 7,1 \times 10^5$ 1</p> <p>$9,1 \times 10^5 - P_2 = 7,1 \times 10^5$</p> <p>$P_2 = 2,0 \times 10^5 \text{ Pa}$..... 2</p>
--	---



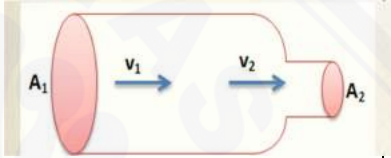
Kisi-kisi Soal *Post-test* Tipe B

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/Genap
Jumah Soal	: 12
Tipe Soal	: Objektif (pilihan ganda) dan subjektif (uraian)
Waktu	: 45 menit

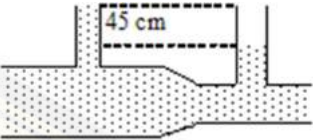
A. Tipe Soal Objektif (Pilihan ganda)

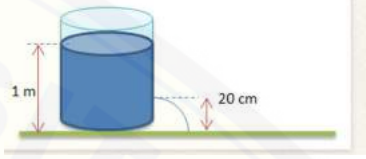
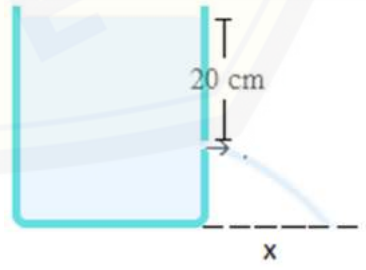
No	Indikator	Tujuan	Butir Soal		Skor
1	Menggunakan persamaan debit air untuk menyelesaikan permasalahan	Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik dapat menggunakan persamaan debit untuk menyelesaikan permasalahan fisika	No. Soal: 6	Ranah dimensi: C3	8
			1. Sebuah saluran yang berdiameter 50 cm dialiri air dengan kecepatan 2 m/s. Debit air pada saluran tersebut adalah...		
			A. 0,467 m ³ /s B. 0,251 m ³ /s C. 1,478 m ³ /s D. 1,264 m ³ /s Kunci Jawaban : B $A = \pi r^2 = 3,14(0,5 \text{ m})^2$ $A = 0,785 \text{ m}^2$ $Q = Av = 0,1256 \text{ m}^2 \times 2 \text{ m/s}$ $Q = 0,251 \text{ m}^3/\text{s}$		
2	Menerapkan konsep fluida ideal dan debit air dalam kehidupan sehari-hari	Melalui kegiatan diskusi kelompok, peserta didik dapat menerapkan konsep fluida ideal	No. Soal: 1	Ranah dimensi: C3	8
			2. Jenis aliran yang mengalir di dalam pipa adalah		
			A. Nonviscous B. Kental C. Turbulen		

		D. Laminer		
		Kunci Jawaban : D		
3	Menggunakan persamaan debit air untuk menyelesaikan permasalahan	Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik dapat menggunakan persamaan debit untuk menyelesaikan permasalahan fisika	No. Soal: 2 3. Sebuah kolam renang diisi air dengan debit 20 liter/menit, jika waktu yang diperlukan untuk memenuhi kolam renang tersebut adalah 1,5 jam. Volume kolam renang tersebut adalah... liter A. 1500 B. 1800 C. 2500 D. 3000	8
		Kunci Jawaban : B Diketahui : $Q = 20$ liter/menit $t = 90$ menit Ditanya : waktu ? Jawab : $Q = V/t$ $V = Q \times t$ $V = 20$ liter/menit \times 90 menit $V = 1800$ liter		
4	Menggunakan persamaan kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan	Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik dapat menggunakan persamaan kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan fisika	No. Soal: 3 4. Aliran air pada saat melalui pipa dengan luas permukaan penampang 2 cm^2 adalah 15 cm/s . Berapakah kelajuan aliran air pada saat melalui pipa dengan luas penampang 5 cm^2 ? A. 20 cm/s	8

			B. 16 cm/s C. 10 cm/s D. 6 cm/s		
			Kunci Jawaban : D $Q_1 = Q_2$ $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$ $2 \text{ cm}^2 \cdot 15 \text{ cm/s}^2 = 5 \text{ cm}^2 \cdot v_2$ $v_2 = 6 \text{ cm/s}$		
5	Menggunakan persamaan kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan	Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik dapat menggunakan persamaan kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan fisika	No. Soal: 8	Ranah dimensi: C3	8
			5. Suatu zat cair dialirkan melalui pipa seperti tampak pada gambar berikut		
			 <p>Luas penampang pipa besar $A_1 = 10 \text{ cm}^2$ dan pipa kecil $A_2 = 4 \text{ cm}^2$. Jika laju zat cair pada pipa kecil (v_2) adalah 20 cm/s, maka laju zat cair pada pipa besar (v_1) adalah...</p> <p>A. 8 cm/s B. 10 cm/s C. 16 cm/s D. 20 cm/s</p>		
			Kunci Jawaban : A $Q_1 = Q_2$ $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$ $10 \text{ cm}^2 \cdot v_1 = 4 \text{ cm}^2 \cdot 20 \text{ cm/s}$ $v_1 = 8 \text{ cm/s}$		
6	Menggunakan	Melalui kegiatan	No. Soal: 4	Ranah dimensi: C3	8

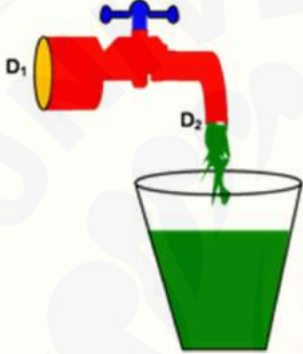
	<p>persamaan bernoulli untuk menyelesaikan permasalahan fisika dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>diskusi kelompok peserta didik mampu Menggunakan persamaan bernoulli untuk menyelesaikan permasalahan fisika dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>6. Bagian pipa venturimeter yang lebih besar mempunyai luas penampang $A_1 = 21 \text{ cm}^2$ dan bagian pipa yang lebih kecil mempunyai luas penampang $A_2 = 9 \text{ cm}^2$. Jika $h = 20 \text{ cm}$ dan $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka kelajuan air yang memasuki pipa venturimeter adalah...</p> <p>A. 0,2 m/s B. 0,5 m/s C. 0,7 m/s D. 1 m/s</p>		
			<p>Kunci Jawaban : C</p> $v = \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$ $= \frac{\sqrt{2(10 \text{ m/s}^2)(0,2 \text{ m})}}{\sqrt{\left(\frac{21 \times 10^{-4} \text{ m}^2}{9 \times 10^{-4} \text{ m}^2}\right)^2 - 1}}$ $= \frac{\sqrt{4 \text{ m}^2/\text{s}^2}}{\sqrt{(3)^2 - 1}}$ $= \frac{\sqrt{4 \text{ m}^2/\text{s}^2}}{8}$ $v = \sqrt{0,5 \text{ m}^2/\text{s}^2}$ $v = 0,7 \text{ m/s}$		
7	<p>Menggunakan persamaan bernoulli untuk</p>	<p>Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik mampu</p>	<p>No. Soal: 7</p>	<p>Ranah dimensi: C3</p>	8
			<p>7. Pada gambar di bawah, air mengalir melewati pipa venturimeter. Jika luas</p>		

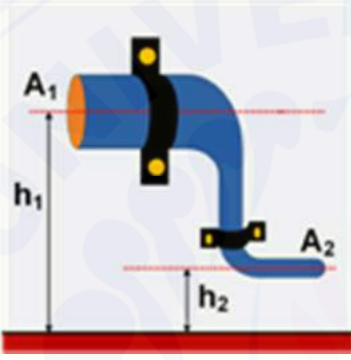
	<p>menyelesaikan permasalahan fisika dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>Menggunakan persamaan Bernoulli untuk menyelesaikan permasalahan fisika dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>penampang A_1 dan A_2 masing-masing 12 cm^2 dan 8 cm^2 dan $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka kecepatan air yang memasuki pipa venturimeter adalah...</p>  <p>A. 2,7 m/s B. 5,2 m/s C. 3,5 m/s D. 4,6 m/s</p>	
			<p>Kunci Jawaban A</p> <p>Diketahui:</p> $A_1 = 12 \text{ cm}^2 = 12 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ $A_2 = 8 \text{ cm}^2 = 8 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ $h = 45 \text{ cm} = 0,45 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ <p>Ditanya: $v_1 = \dots$</p> <p>Jawab:</p> $v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$ $v_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 0,45}{\left(\frac{12}{8}\right)^2 - 1}}$ $v_1 = \sqrt{\frac{9}{2,25 - 1}}$ $v_1 = \sqrt{\frac{9}{1,25}}$ $v_1 = \sqrt{7,2}$	

			$v_1 = 2,7 \text{ m/s}$		
8	Menunjukkan hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian titik yang ditinjau dalam fluida sederhana	Melalui kegiatan eksperimen peserta didik dapat menunjukkan hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian titik yang ditinjau dalam fluida sederhana	No. Soal: 5	Ranah dimensi: C3	8
			<p>8. Sebuah bak penampung air berisi air setinggi 1 meter ($g = 10 \text{ m/s}^2$) dan pada dinding terdapat lubang kebocoran</p>  <p>Kelajuan air yang keluar dari lubang tersebut adalah</p> <p>A. 1 m/s B. 2 m/s C. 4 m/s D. 8 m/s</p>		
			<p>Kunci jawaban: C</p> $v = \sqrt{2gh}$ $v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,8} = 4 \text{ m/s}$		
9	Menunjukkan hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian titik yang ditinjau dalam fluida sederhana	Melalui kegiatan eksperimen peserta didik dapat menunjukkan hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian titik yang ditinjau dalam fluida sederhana	No. Soal: 9	Ranah dimensi: C4	8
			<p>9. Sebuah tabung berisi zat cair dengan ketinggian 35 cm.</p>  <p>Pada dindingnya sejauh 20 cm dari permukaan atas terdapat lubang kecil (jauh lebih kecil dari penampang</p>		

			<p>tabung). Maka jarak terjauh zat cair tersebut memancar jika diukur dari dasar tabung adalah... cm.</p> <p>A. $10\sqrt{3}$</p> <p>B. $20\sqrt{3}$</p> <p>C. $3\sqrt{10}$</p> <p>D. $3\sqrt{20}$</p>		
			<p>Kunci Jawaban : B</p> $x = 2\sqrt{h_1 h_2}$ $x = 2\sqrt{20 \text{ cm} \cdot 15 \text{ cm}}$ $x = 2\sqrt{300 \text{ cm}^2}$ $x = 2 \cdot 10\sqrt{3} \text{ cm}$ $x = 20\sqrt{3} \text{ cm}$		
10	Menganalisis berbagai akibat-akibat asas bernoulli	Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik mampu Menganalisis berbagai akibat-akibat asas bernoulli	No. Soal: 10	Ranah dimensi: C4	8
			<p>10. Pesawat terbang dapat mengangkasa karena....</p> <p>A. Gaya angkat mesin pesawat terbang</p> <p>B. Titik berat pesawat terbang dibelakang</p> <p>C. Perbedaan kecepatan aliran udara diatas dan dibawah pesawat terbang</p> <p>D. Perubahan momentum pesawat terbang</p>		
			<p>Kunci Jawaban: C</p>		

B. Tipe Soal Subjektif (Uraian)

1	No. soal	1
	Indikator	Menggunakan persamaan debit air untuk menyelesaikan permasalahan
	Tujuan	Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik dapat menggunakan persamaan debit untuk menyelesaikan permasalahan fisika
	Ranah dimensi	C4
	Skor	10
<p>1. Ali mengisi ember yang memiliki kapasitas 10 liter dengan air dari sebuah kran seperti gambar berikut!</p>  <p>Jika luas penampang kran dengan diameter D_2 adalah 5 cm^2 dan kecepatan aliran air di kran adalah 2 m/s tentukan:</p> <p>a) Debit air b) Waktu yang diperlukan untuk mengisi ember</p> <p>Penyelesaian</p> <p>Diketahui : $A_2 = 5 \text{ cm}^2 = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ (1) $v_2 = 2 \text{ m/s}$ (1)</p> <p>a) Debit air $Q = A_2 v_2 = (5 \times 10^{-4})(2)$ (2) $Q = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ (1)</p> <p>b) Waktu yang diperlukan untuk mengisi ember</p> <p><u>Data :</u> $t = V / Q$ (1) $t = (10 \times 10^{-3} \text{ m}^3) / (1 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s})$ (2) $t = 10 \text{ sekon}$ (2)</p>		

2	No. Soal	2
	Indikator	Menggunakan persamaan kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan
	Tujuan	Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik dapat menggunakan persamaan kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan fisika
	Ranah dimensi	C5
	Skor	10
	<p>2. Pipa untuk menyalurkan air menempel pada sebuah dinding rumah seperti terlihat pada gambar berikut! Perbandingan luas penampang pipa besar dan pipa kecil adalah 4 : 1.</p>  <p>Posisi pipa besar adalah 8 m di atas tanah dan pipa kecil 2 m di atas tanah. Kecepatan aliran air pada pipa besar adalah 5 m/s dengan tekanan $8,6 \times 10^5$ Pa. Tentukan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Kecepatan air pada pipa kecil Selisih tekanan pada kedua pipa Tekanan pada pipa kecil <p>($\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$)</p>	
	<p><u>Pembahasan</u></p> <p>Diketahui :</p> <p>$h_1 = 8 \text{ m}$</p> <p>$h_2 = 2 \text{ m}$</p> <p>$v_1 = 5 \text{ m/s}$</p> <p>$P_1 = 8,6 \times 10^5 \text{ Pa}$</p> <p>$A_1 : A_2 = 4 : 1$</p>	

	<p>Ditanya :</p> <p>a... v pada pipa kecil?</p> <p>b. . Selisih tekanan ?</p> <p>c... Tekanan pada pipa kecil?</p> <p>Jawab:</p> <p>a) Kecepatan air pada pipa kecil</p> <p>Persamaan Kontinuitas :</p> <p>$A_1 v_1 = A_2 v_2$ 1</p> <p>$(4)(5) = (1) (v_2)$</p> <p>$v_2 = 20 \text{ m/s}$..... 2</p> <p>b) Selisih tekanan pada kedua pipa</p> <p>Dari Persamaan Bernoulli :</p> <p>$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$..... 2</p> <p>$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho g (h_2 - h_1)$</p> <p>$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} (1000)(20^2 - 5^2) + (1000)(10)(2 - 8)$</p> <p>$P_1 - P_2 = (500)(375) - 60000 = 187500 - 60000$</p> <p>$P_1 - P_2 = 127500 \text{ Pa} = 1,2 \times 10^5 \text{ Pa}$..... 2</p> <p>c) Tekanan pada pipa kecil</p> <p>$P_1 - P_2 = 7,1 \times 10^5$ 1</p> <p>$8,6 \times 10^5 - P_2 = 1,2 \times 10^5$</p> <p>$P_2 = 7,4 \times 10^5 \text{ Pa}$..... 2</p>
--	--

LAMPIRAN P. LEMBAR KERJA SISWA



Nama :
Kelompok :
Kelas :
No absen :

Percobaan Debit Air

I. Tujuan : Mengukur debit air dan laju air di beberapa keran

II. Dasar Teori :

Fluida dinamis adalah fluida yang mengalir atau bergerak terhadap sekitarnya. Pada pembahasan fluida dinamis, kita akan mempelajari mengenai persamaan kontinuitas, dan Hukum Bernoulli beserta penerapannya. Materi kali ini hanya dibatasi pada fluida ideal. Fluida ideal mempunyai ciri-ciri berikut ini.

- Alirannya tunak (*steady*), yaitu kecepatan setiap partikel fluida pada satu titik tertentu adalah tetap, baik besar maupun arahnya. Aliran tunak terjadi pada aliran yang pelan.
- Alirannya tak rotasional, artinya pada setiap titik partikel fluida tidak memiliki momentum sudut terhadap titik tersebut. Alirannya mengikuti garis arus (*streamline*).
- Tidak kompresibel (tidak termampatkan), artinya fluida tidak mengalami perubahan volume (massa jenis) karena pengaruh tekanan.
- Tak kental, artinya tidak mengalami gesekan baik dengan lapisan fluida di sekitarnya maupun dengan dinding tempat yang dilaluinya. Kekentalan pada aliran fluida berkaitan dengan viskositas.

Konsep awal mengenai fluida dinamis tentang debit. Debit air merupakan jumlah air yang mengalir setiap waktu atau boleh diartikan banyaknya volume air yang mengalir setiap waktu. Berdasarkan pengertian diatas, rumus empiris dari debit air adalah

$$Q = \frac{V}{t}$$

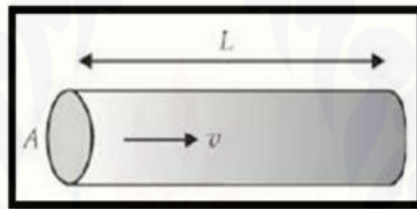
Keterangan :

Q = Debit Air (m³/s)

V = Volume Air (m³)

t = waktu (s)

Misalkan sejumlah fluida melalui penampang pipa seluas A dan selang waktu t menempuh jarak L.



Gambar 1. Dalam selang waktu t sejumlah fluida yang melalui penampang seluas A telah menempuh panjang lintasan L.

III. Alat dan Bahan

1. 1 buah botol (ukuran 1500 ml)
2. Stopwatch
3. Air dari masing-masing keran (5 keran)

IV. Langkah Percobaan

1. Siapkan keran yang akan diamati
2. Ukur diameter mulut keran
3. Hidupkan keran sampai air keluar maksimal/deras
4. Masukkan air dari keran tadi ke dalam botol yang telah disediakan
5. Hitunglah waktu yang diperlukan air tersebut untuk memenuhi ruang dalam botol
6. Lakukanlah, cara kerja 2-5 pada tiap-tiap keran

V. Variabel dalam Percobaan

Sebutkan variabel kontrol, variabel bebas, dan variabel terikat pada percobaan ini.

Variabel kontrol :

Variabel bebas :

Variabel terikat :

VI. Hipotesis

Buatlah dan tuliskan hipotesis penelitian terkait dengan tujuan percobaan ini.

.....

.....

.....

.....

.....

VII. Tabel Analisis Data

Isilah tabel pengamatan sesuai dengan data yang didapat sesuai percobaan yang telah dilakukan.

Tabel Hasil Pengamatan

No	Keran	V (Volume)	t(waktu)	$Q=V/t$
1	I			
2	II			
3	III			
4	IV			
5	V			



Nama :
 Kelompok :
 Kelas :
 No absen :

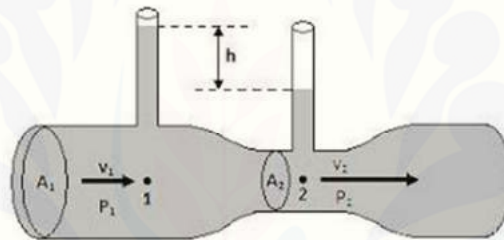
Pipa Venturi

I. Tujuan : Menentukan kecepatan alir fluida

II. Dasar Teori

Venturi meter tanpa manometer

Gambar di bawah menunjukkan sebuah venturi meter yang digunakan untuk mengukur laju aliran zat cair dalam pipa.



Ketika zat cair melewati bagian pipa yang penampangnya kecil (A_2), laju cairan meningkat. Menurut prinsip Bernoulli, jika laju cairan meningkat, maka tekanan cairan menjadi kecil. Jadi tekanan zat cair pada penampang besar *lebih besar* dari tekanan zat cair pada penampang kecil ($P_1 > P_2$). Sebaliknya $v_2 > v_1$

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

Karena $P_1 > P_2$ dan $v_2 > v_1$, maka persamaan diatas dapat kita uraikan menjadi

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

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

Pada persamaan kontinuitas berlaku,

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{A_1 v_1}{A_2} \rightarrow \text{persamaan 2}$$

Kita gantikan v_2 pada persamaan 1 dengan v_2 pada persamaan 2.

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

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho \left(\left(\frac{A_1 v_1}{A_2} \right)^2 - v_1^2 \right)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho \left(\left(\frac{A_1^2 v_1^2}{A_2^2} \right) - v_1^2 \right)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right) \rightarrow \text{persamaan 3}$$

Untuk menghitung tekanan fluida pada suatu kedalaman tertentu, kita bisa menggunakan persamaan :

$$P = \rho gh \rightarrow \text{persamaan a}$$

Jika perbedaan massa jenis fluida sangat kecil, maka kita bisa menggunakan persamaan ini untuk menentukan perbedaan tekanan pada ketinggian yang berbeda .

Dengan demikian, *persamaan a* menjadi :

$$\Delta P = \rho g \Delta h$$

$$P_1 - P_2 = \rho gh \rightarrow \text{persamaan b}$$

Sekarang kita gantikan $P_1 - P_2$ pada persamaan 3 dengan $P_1 - P_2$ pada persamaan b

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)$$

$$\rho gh = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)$$

Karena zat cair-nya sama maka massa jenisnya juga pasti sama. Kita hilangkan *rho* dari persamaan...

$$gh = \frac{1}{2}v_1^2 \left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)$$

$$2gh = v_1^2 \left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)$$

$$v_1^2 = \frac{2gh}{\left(\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1 \right)}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} \right) - 1}}$$

III. Alat dan Bahan

1. Pipa Venturi
2. Ember Air
3. Stopwatch
4. Mistar

IV. Langkah Kerja

1. Menyusun / merangkai alat dan bahan seperti pada gambar di bawah ini



2. Meletakkan rangkaian pada posisi horizontal/datar
3. Menuangkan air ke dalam pipa secukupnya. (lubang pada ujung pipa ditutup)
4. Ukur ketinggian air pada selang di masing-masing pipa kecil dan besar.

5. Ulangi percobaan sebanyak 3 kali.
6. Catat hasil pengamatan ke dalam tabel pengamatan.

V. Variabel dalam Percobaan

Sebutkan variabel kontrol, variabel bebas, dan variabel terikat pada percobaan ini.

Variabel kontrol :

Variabel bebas :

Variabel terikat :

VI. Hipotesis

Buatlah dan tuliskan hipotesis penelitian terkait dengan tujuan percobaan ini.

.....

.....

.....

.....

.....

VII. Tabel dan Analisis Data

Isilah tabel pengamatan sesuai dengan data yang didapat sesuai percobaan yang telah dilakukan.

Tabel Hasil Pengamatan

Ketinggian (h) (cm)	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
h_1 (pipa kecil)			
h_2 (pipa besar)			
h_1-h_2			

Analisis data:

1. Menghitung luas penampang pada masing-masing pipa.

$$A_1 = \dots\dots\dots$$

$$A_2 = \dots\dots$$

2. Menghitung kecepatan alir fluida pada penampang pertama dengan menggunakan persamaan pada dasar teori

$$v_1 = \dots$$

$$v_1 =$$

3. Menghitung kecepatan alir fluida pada penampang kedua dengan menggunakan persamaan kontinuitas

$$v_2 = \dots\dots$$

VIII. Kesimpulan

Buatlah kesimpulan sesuai hasil analisis dan bandingkanlah dengan hipotesis yang telah dibuat.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Nama :
Kelompok :
Kelas :
No absen :

Asas Bernoulli Sederhana

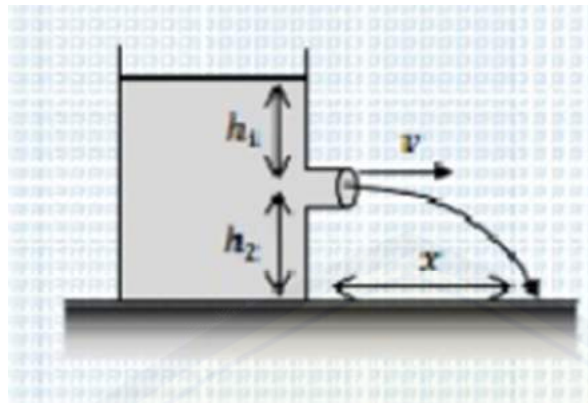
I. Tujuan Percobaan :

- a. Menerapkan asas Bernoulli dalam menentukan kecepatan aliran air dari dinding kebocoran
- b. Menentukan waktu tempuh untuk mencapai jarak terjauh
- c. Menggunakan prinsip-prinsip asas Bernoulli dalam menyelesaikan permasalahan

II. Dasar Teori

Terocelli mengatakan bahwa kelajuan fluida menyembur keluar dari lubang yang terletak pada jarak h dibawah permukaan atas fluida dalam tangki sama seperti kelajuan yang akan diperoleh sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian h . Teorema ini hanya berlaku jika ujung wadah terbuka terhadap atmosfer dan luas lubang jauh lebih kecil dari luas penampang wadah.

Pada peristiwa tabung bocor besar kecepatan berbanding lurus dengan akar jarak permukaan fluida ke lubang (h_1). Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan akar jarak lubang ke permukaan tempat jatuh fluida (h_2). Sedangkan jarak terjauh fluida adalah sebanding dengan akar perkalian h_1 dan h_2 :



$$v = \sqrt{2gh_1}$$

$$t = \sqrt{\frac{2g}{h_2}}$$

$$x = 2\sqrt{h_1h_2}$$

Keterangan :

h_2 : Jarak antara lubang kebocoran dengan tanah

h_1 : Jarak antara lubang kebocoran dengan jarak permukaan fluida

v : kecepatan air keluar dari lubang kebocoran

g : percepatan gravitasi bumi = 10 m/s^2

t : waktu yang diperlukan air untuk menempuh jarak tempuh air yang keluar dari lubang kebocoran

x : jarak yang ditempuh oleh air yang keluar dari lubang kebocoran

III. Alat dan bahan

1. botol bekas yang telah di beri lubang sebanyak 5
2. Mistar
3. Stopwatch
4. penyumbat lubang kebocoran
5. Air

IV. Langkah percobaan

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan
2. Tutuplah lubang kebocoran pada botol dengan penyumbat kemudian isilah botol tersebut dengan air seperti gambar di bawah



3. Bukalah satu persatu penyumbat lubang kebocoran pada botol, sehingga air dapat keluar
4. Amatilah apa yang terjadi
5. Ukurlah jarak terjauh yang dicapai air tersebut.

V. Variabel dalam Percobaan

Sebutkan variabel kontrol, variabel bebas, dan variabel terikat pada percobaan ini.

Variabel kontrol :

Variabel bebas :

Variabel terikat :

VI. Hipotesis

Buatlah dan tuliskan hipotesis penelitian terkait dengan tujuan percobaan ini.

.....

.....

.....

.....

VII. Analisis Data

Isilah tabel pengamatan sesuai dengan data yang didapat sesuai percobaan yang telah dilakukan.

Tabel Pengamatan:

Lubang	H	h_2	$h_1(H-h_2)$	x (m)	v (m/s)	t (s)
a						
b						
c						

Analisis data:

1. Hitunglah kecepatan (v) fluida yang mengalir menggunakan persamaan:

$$v = \sqrt{2gh_1}$$

Jawab:

$$v_a = \dots\dots$$

$$v_b = \dots\dots$$

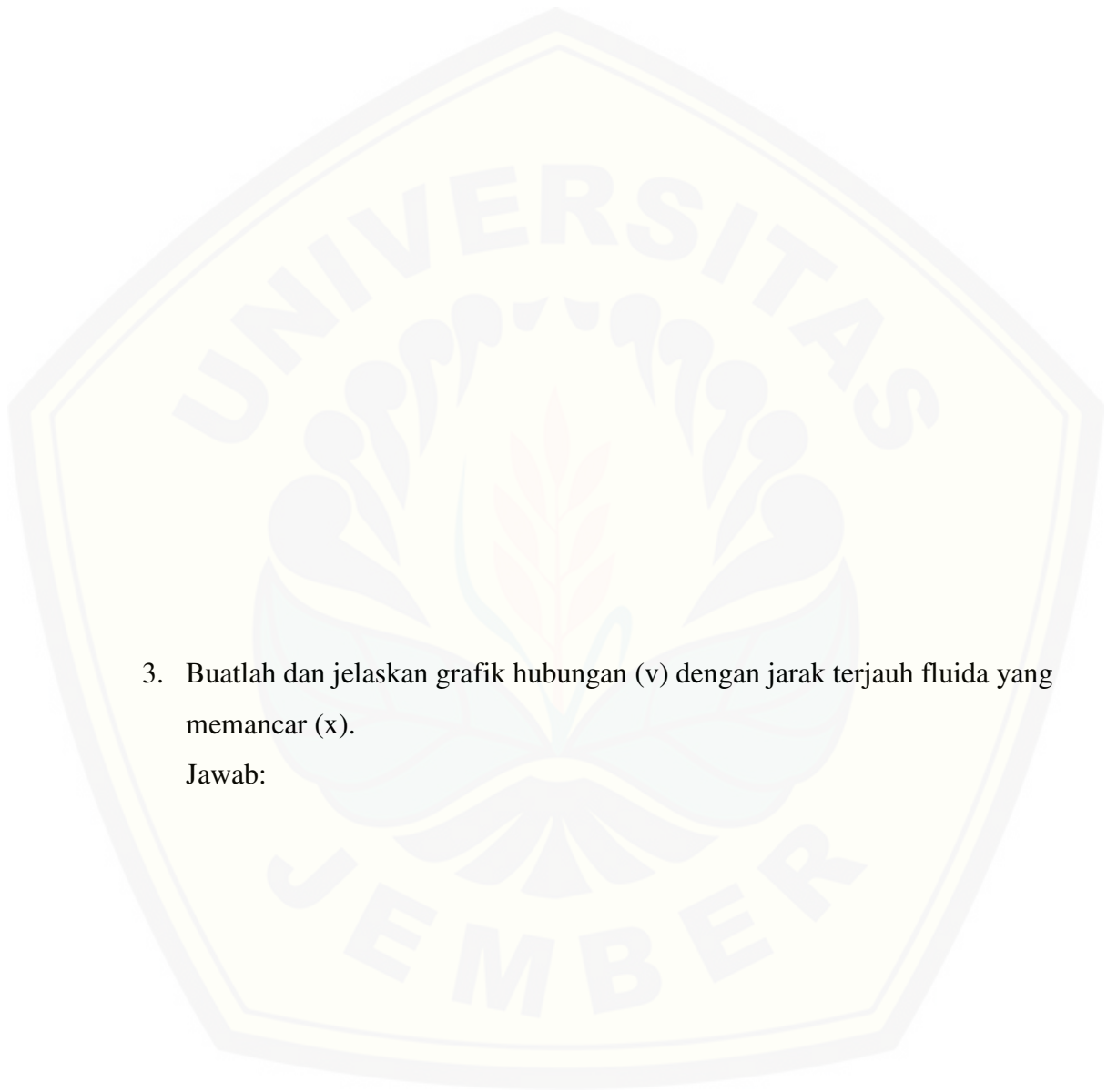
$$v_c = \dots\dots$$

2. Buatlah dan jelaskan grafik hubungan kecepatan (v) dengan tinggi fluida (h_1).

Jawab:

3. Buatlah dan jelaskan grafik hubungan (v) dengan jarak terjauh fluida yang memancar (x).

Jawab:



4. Buatlah dan jelaskan grafik hubungan tinggi fluida (h_1) dengan jarak terjauh fluida yang memancar (x).

Jawab:

VIII. Kesimpulan

Buatlah kesimpulan sesuai hasil analisis dan bandingkanlah dengan hipotesis yang telah dibuat.

.....

.....

.....

.....

.....

Kriteria Penilaian Keterampilan Proses Sains melalui observasi:

1. Mengamati

Skor	Kriteria Penilaian
1	Siswa tidak mengamati alat dan bahan percobaan dan tidak memperhatikan petunjuk praktikum dengan baik
2	Siswa mengamati alat dan bahan percobaan dan tidak memperhatikan petunjuk praktikum dengan baik
3	Siswa mengamati alat dan bahan percobaan dan memperhatikan petunjuk praktikum dengan baik

2. Merancang penelitian

Skor	Kriteria Penilaian
1	Siswa tidak merangkai alat yang digunakan untuk percobaan
2	Siswa merangkai alat yang digunakan untuk percobaan namun kurang sesuai dengan petunjuk pada LKS
3	Siswa merangkai alat yang digunakan untuk percobaan dengan baik dan benar sesuai petunjuk pada LKS

3. Melakukan eksperimen

Skor	Kriteria Penilaian
1	Siswa tidak mengikuti petunjuk percobaan pada LKS dan tidak melakukan percobaan
2	Siswa mengikuti petunjuk percobaan pada LKS dan namun kurang sesuai dalam melakukan percobaan
3	Siswa mengikuti petunjuk percobaan pada LKS dan melakukan percobaan dengan baik dan benar

Jember,

Observer,

.....
NIM.

Kriteria Penilaian Keterampilan Proses Sains Melalui Dokumentasi LKS:

No	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria Penilaian
1	Mengidentifikasi variabel	1	Siswa tidak dapat mengenali dan menuliskan variabel kontrol, variabel bebas, dan variabel terikat terkait percobaan
		2	Siswa dapat mengenali dan menuliskan variabel kontrol, variabel bebas, dan variabel terikat terkait percobaan namun masih terdapat beberapa kesalahan
		3	Siswa dapat mengenali dan menuliskan variabel kontrol, variabel bebas, dan variabel terikat terkait percobaan dengan lengkap dan benar
2	Menyusun hipotesis	1	Siswa tidak mampu menyebutkan variabel dan tidak mampu mengaitkan dengan permasalahan
		2	Siswa mampu menyebutkan variabel dan tidak mampu mengaitkan dengan permasalahan
		3	Siswa mampu menyebutkan variabel dan mampu mengaitkan dengan permasalahan
3	Membuat tabel data	1	Siswa tidak mampu membuat dan mengisi tabel pengamatan sesuai dengan percobaan
		2	Siswa mampu membuat dan mengisi tabel pengamatan namun data masih terdapat beberapa kesalahan dari data percobaan
		3	Siswa mampu membuat dan mengisi tabel pengamatan dengan lengkap dan benar sesuai dengan percobaan
4	Menganalisis data	1	Siswa dapat memperoleh data sesuai fakta tidak hanya teoritis
		2	Siswa dapat memperoleh data sesuai fakta tidak hanya teoritis Siswa dapat menganalisis data dan mampu mengaitkan hubungan antar variabel
		3	Siswa dapat memperoleh data sesuai fakta tidak hanya teoritis Siswa dapat menganalisis data dan mampu mengaitkan hubungan antar variabel Siswa dapat menganalisis kesesuaian data yang diperoleh dengan teori
5	Menarik kesimpulan	1	Siswa tidak mampu menyimpulkan secara relevan dengan permasalahan
		2	Siswa mampu menyimpulkan secara relevan dengan permasalahan, temuan, serta hasil bahasannya namun kurang sesuai dengan teori
		3	Siswa mampu menyimpulkan secara relevan dengan permasalahan, temuan, serta hasil bahasannya dengan benar

Pedoman penilaian:

$$P = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100 \%$$

P = persentase Keterampilan Proses Sains siswa

Jumlah skor yang diperoleh = jumlah skor KPS observasi + jumlah skor KPS dokumentasi LKS

Jumlah skor maksimum = jumlah skor maksimum KPS observasi + jumlah skor maksimum KPS dokumentasi LKS

$$= 9 + 15$$

$$= 24$$

LAMPIRAN S. DOKUMENTASI NILAI POST-TEST

1. KELAS EKSPERIMEN


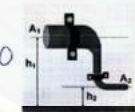
Nilai Tertinggi

Nama : IRVIN ANGGITO A.Y. No.Absen: 23 Kelas : XI IPA 1	Soal Evaluasi FLUIDA DINAMIS Kelas : XI Tipe Soal: B	Nilai : 96
---	--	--


A. Pilihlah dengan cara menyalang (X) huruf A, B, C atau D pada jawaban yang tepat!

- Jenis aliran yang mengalir di dalam pipa adalah...
 A. Nonviscous C. Turbulen
 B. Kental D. Laminar
- Sebuah kolam renang diisi air dengan debit 20 liter/menit, jika waktu yang diperlukan untuk memenuhi kolam renang tersebut adalah 1,5 jam. Volume kolam renang tersebut adalah... liter
 A. 1500 C. 2500
 B. 1800 D. 3000
- Aliran air pada saat melalui pipa dengan luas penampang 2 cm² adalah 15 cm/s. Berapakah kelajuan aliran air pada saat melalui pipa dengan luas penampang 5 cm²?
 A. 20 cm/s C. 10 cm/s
 B. 16 cm/s D. 6 cm/s
- Bagian pipa venturimeter yang lebih besar mempunyai luas penampang A₁ = 21 cm² dan bagian pipa yang lebih kecil mempunyai luas penampang A₂ = 9 cm². Jika h = 20 cm dan g = 10 m/s², maka kelajuan air yang memasuki pipa venturimeter adalah...
 A. 0,2 m/s C. 0,7 m/s
 B. 0,5 m/s D. 1 m/s

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan baik dan benar!

- Ali mengisi ember yang memiliki kapasitas 10 liter dengan air dari sebuah kran seperti gambar berikut!

 Jika luas penampang kran dengan diameter D₁ adalah 5 cm² dan kecepatan aliran air di kran adalah 2 m/s tentukan:
 a) Debit air
 b) Waktu yang diperlukan untuk mengisi ember
 10
- Pipa untuk menyalurkan air menempel pada sebuah dinding rumah seperti terlihat pada gambar berikut! Perbandingan luas penampang pipa besar dan pipa kecil adalah 4 : 1.

 Posisi pipa besar adalah 8 m diatas tanah dan pipa kecil 2 m diatas tanah. Kecepatan aliran air pada pipa besar adalah 5 m/s dengan tekanan 8,6 x 10⁴ Pa. Tentukan :
 a) Kecepatan air pada pipa kecil
 b) Selisih tekanan pada kedua pipa
 c) Tekanan pada pipa kecil
 (ρ_{air} = 1000 kg/m³)
 10


5. Sebuah bak penampung air berisi air setinggi 1 meter (g = 10 m/s²) dan pada dinding terdapat lubang kebocoran



Kelajuan air yang keluar dari lubang tersebut adalah...
 A. 1 m/s C. 4 m/s
 B. 2 m/s D. 8 m/s

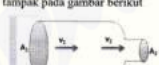
6. Sebuah saluran yang berdiameter 50 cm dialiri air dengan kecepatan 2 m/s. Debit air pada saluran tersebut adalah...
 A. 0,467 m³/s C. 1,478 m³/s
 B. 0,251 m³/s D. 1,264 m³/s

8. Pada gambar di bawah, air mengalir melewati pipa venturimeter. Jika luas penampang A₁ dan A₂ masing-masing 12 cm² dan 8 cm² dan g = 10 m/s², maka kecepatan air yang memasuki pipa venturimeter adalah...




A. 2,7 m/s C. 3,5 m/s
 B. 5,2 m/s D. 4,6 m/s

8. Suatu zat cair dialirkan melalui pipa seperti tampak pada gambar berikut



Luas penampang pipa besar A₁ = 10 cm² dan pipa kecil A₂ = 4 cm². Jika laju zat cair pada pipa kecil (v₂) adalah 20 cm/s, maka laju zat cair pada pipa besar (v₁) adalah...
 A. 8 cm/s C. 16 cm/s
 B. 10 cm/s D. 20 cm/s

9. Sebuah tabung berisi zat cair dengan ketinggian 35 cm.



Pada dindingnya sejauh 20 cm dari permukaan atas terdapat lubang kecil (jauh lebih kecil dari penampang tabung). Maka jarak terjauh zat cair tersebut memancar jika diukur dari dasar tabung adalah... cm.
 A. 10√3 C. 3√10
 B. 20√3 D. 3√20

10. Pesawat terbang dapat mengangkasa karena...
 A. Gaya angkat mesin pesawat terbang
 B. Titik berat pesawat terbang dibelakang
 C. Perbedaan kecepatan aliran udara diatas dan dibawah pesawat terbang
 D. Perubahan momentum pesawat terbang

Handwritten Calculations:

1a. $Q = \frac{V}{t} = AV = 8 \cdot 10^{-4} \cdot 2 = 16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$
 $A = 5 \text{ cm}^2 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
 $V = 10 \text{ liter} = 10^{-2} \text{ m}^3$
 $Q = 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow Q = \frac{V}{t} \rightarrow 10^{-3} = \frac{10^{-2}}{t} \rightarrow t = \frac{10^{-2}}{10^{-3}} = 10 \text{ s}$

2. a. $A_1 v_1 = A_2 v_2$
 $4 \cdot 5 = 1 \cdot v_2$
 $v_2 = 20 \text{ m/s}$

b. $P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$
 $8,6 \cdot 10^4 + 1000 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2^2 + 1000 \cdot 9,8 \cdot 8 = P_2 + \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 400 + 1000 \cdot 9,8 \cdot 2$
 $86.000 + 2000 + 78.400 = P_2 + 200.000 + 19.600$
 $166.400 = P_2 + 219.600$
 $P_2 = 731.500 \text{ Pa}$

c. $\Delta P = P_1 - P_2 = 731.500 - 951.400 = -219.900 / 219.600$

Nilai Terendah

Nama: Muhammad Subhan Husayn
No. Absen: 72
Kelas: XI IPA 1

Soal Evaluasi
FLUIDA DINAMIS
Kelas: XI
Tipe Soal: A

Nilai:
53

A. Pilihlah dengan cara menyilang (X) huruf A, B, C atau D pada jawaban yang tepat!

1. Sebuah saluran yang berdiameter 40 cm dialiri air dengan kecepatan 5 m/s. Debit air pada saluran tersebut adalah...

- 2 A. 0,628 m³/s C. 1,628 m³/s
 B. 0,228 m³/s D. 1,228 m³/s

2. Aliran air di dasar air terjun bukan merupakan contoh dari fluida ideal. Yang tidak termasuk sifat dari fluida ideal adalah

- 8 A. Fluida bersifat nonviskos
 B. Alirannya bersifat tunak
 C. Fluida bersifat inkompresibel
 D. Alirannya turbulen

3. Sebuah kolam renang diisi air dengan debit 30 liter/menit, jika waktu yang diperlukan untuk memenuhi kolam renang tersebut adalah 1 jam. Volume kolam renang tersebut adalah... liter

- 8 A. 1500 B. 2500
 C. 1800 D. 3000

4. Suatu zat cair dialirkan melalui pipa seperti tampak pada gambar berikut



8 Luas penampang pipa besar A₁ = 8 cm² dan pipa kecil A₂ = 2 cm². Jika laju zat cair pada pipa kecil (v₂) adalah 2 cm/s, maka laju zat cair pada pipa besar (v₁) adalah...

5. Aliran pipa pada saat melalui pipa dengan luas permukaan penampang 2 cm² adalah 30 cm/s. Berapakah kelajuan aliran air pada saat melalui pipa dengan luas penampang 6 cm²?

- 8 A. 10 cm/s C. 30 cm/s
 B. 20 cm/s D. 40 cm/s

6. Pada gambar di bawah, air mengalir melewati pipa venturimeter. Jika luas penampang A₁ dan A₂ masing-masing 5 cm² dan 4 cm² dan g = 10 m/s², maka kecepatan air yang memasuki pipa venturimeter adalah...



- 2 A. 3 m/s C. 5 m/s
 B. 4 m/s D. 9 m/s

7. Sebuah bak penampung air berisi air setinggi 1 meter (g = 10 m/s²) dan pada dinding terdapat lubang kebocoran



8 Kelajuan air yang keluar dari lubang tersebut adalah
 A. 1 m/s C. 4 m/s
 B. 2 m/s D. 8 m/s

$$8) \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 20}{\left(\frac{2}{5}\right)^2}} = \sqrt{400} = 20$$

3. V₂ saat
= 30 l / 20 s = 1.50 l/s
= 1800 l

4. A₁v₁ = A₂v₂
8 v₁ = 2 · 2
8 v₁ = 4
v₁ = 0.5 m/s

$$9) \frac{2\sqrt{10} \cdot 10}{2\sqrt{20}}$$

5. A₁v₁ = A₂v₂
20 = 6 · v₂
60 = 6 · v₂
v₂ = 10 m/s

7. $\sqrt{2gh}$
= $\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0.2}$
= $\sqrt{4}$
= 2 m/s

8. Bagian pipa venturimeter yang lebih besar mempunyai luas penampang $A_1 = 6 \text{ cm}^2$ dan bagian pipa yang lebih kecil mempunyai luas penampang $A_2 = 5 \text{ cm}^2$. Jika $h = 20 \text{ cm}$ dan $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka kelajuan air yang memasuki pipa venturimeter adalah...

- A. 2 m/s
B. 3 m/s
C. 4 m/s
D. 5 m/s

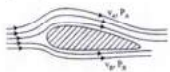
9. Sebuah tabung berisi zat cair dengan ketinggian 30 cm.



Pada dindingnya sejauh 20 cm dari permukaan atas terdapat lubang kecil (jauh lebih kecil dari penampang tabung). Maka jarak terjauh zat cair tersebut memancar jika diukur dari dasar tabung adalah... cm.

- A. $10\sqrt{2}$
B. $20\sqrt{2}$
C. $2\sqrt{10}$
D. $2\sqrt{20}$

10. Sayap pesawat terbang dirancang agar memiliki gaya angkat ke atas maksimal, seperti gambar.



Jika v adalah kecepatan aliran udara dan P adalah tekanan udara, maka sesuai dengan asas Bernoulli rancangan tersebut dibuat agar...

- A. $v_A < v_B$ sehingga $P_A > P_B$
B. $v_A < v_B$ sehingga $P_A < P_B$
C. $v_A > v_B$ sehingga $P_A > P_B$
D. $v_A > v_B$ sehingga $P_A < P_B$

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan baik dan benar!

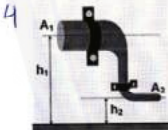
1. Ahmad mengisi ember yang memiliki kapasitas 20 liter dengan air dari sebuah kran seperti gambar berikut!



Jika luas penampang kran dengan diameter D_2 adalah 2 cm^2 dan kecepatan aliran air di kran adalah 10 m/s tentukan:

- a) Debit air
b) Waktu yang diperlukan untuk mengisi ember

2. Pipa untuk menyalurkan air menempel pada sebuah dinding rumah seperti terlihat pada gambar berikut! Perbandingan luas penampang pipa besar dan pipa kecil adalah 4 : 1.



Posisi pipa besar adalah 5 m di atas tanah dan pipa kecil 1 m di atas tanah. Kecepatan aliran air pada pipa besar adalah 36 km/jam dengan tekanan $9,1 \times 10^5 \text{ Pa}$. Tentukan :

- a) Kecepatan air pada pipa kecil
b) Selisih tekanan pada kedua pipa
c) Tekanan pada pipa kecil
($\rho_{air} = 1000 \text{ kg/m}^3$)

B)
1) a) Debit air $Q = \frac{V}{t} = a \cdot v = 10 \cdot 20 = 200 \text{ m}^3/\text{s}$

b) waktu
 $t = \frac{200}{2} = 100$

2) a. $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$
 $5 \cdot 36 = 1 \cdot v_2$
 $180 = \frac{v_2}{1}$
 $v_2 = 180 \text{ m/s}$

b.

2. KELAS KONTROL

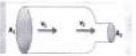
Nilai Tertinggi



Nama: Khalif Ardian Syah
 No. Absen: 6
 Kelas: XI IPA 2

Soal Evaluasi
 FLUIDA DINAMIS
 Kelas: XI
 Tipe Soal: A

Nilai: 92

A. Pilihlah dengan cara menyilang (X) huruf A, B, C atau D pada jawaban yang tepat!

- Sebuah saluran yang berdiameter 40 cm dialiri air dengan kecepatan 5 m/s. Debit air pada saluran tersebut adalah...
 A. 0,628 m³/s C. 1,628 m³/s
 B. 0,228 m³/s D. 1,228 m³/s
- Aliran air di dasar air terjun bukan merupakan contoh dari fluida ideal. Yang tidak termasuk sifat dari fluida ideal adalah
 A. Fluida bersifat nonviskos
 B. Alirannya bersifat turak
 C. Fluida bersifat inkompresibel
 D. Alirannya turbulen
- Sebuah kolam renang diisi air dengan debit 30 liter/menit, jika waktu yang diperlukan untuk memenuhi kolam renang tersebut adalah 1 jam. Volume kolam renang tersebut adalah... liter
 A. 1500 B. 2500
 C. 1800 D. 3000
- Suatu zat cair dialirkan melalui pipa seperti tampak pada gambar berikut

 Luas penampang pipa besar A₁ = 8 cm² dan pipa kecil A₂ = 2 cm². Jika laju zat cair pada pipa kecil (v₂) adalah 2 cm/s, maka laju zat cair pada pipa besar (v₁) adalah...
 A. 1 m/s C. 4 m/s
 B. 2 m/s D. 8 m/s

- Aliran pipa pada saat melalui pipa dengan luas permukaan penampang 2 cm² adalah 30 cm/s. Berapakah kelajuan aliran air pada saat melalui pipa dengan luas penampang 6 cm²?
 A. 10 cm/s C. 30 cm/s
 B. 20 cm/s D. 40 cm/s
- Pada gambar di bawah, air mengalir melewati pipa venturimeter. Jika luas penampang A₁ dan A₂ masing-masing 5 cm² dan 4 cm² dan g = 10 m/s², maka kecepatan air yang memasuki pipa venturimeter adalah...

 A. 3 m/s C. 5 m/s
 B. 4 m/s D. 9 m/s
- Sebuah bak penampung air berisi air setinggi 1 meter (g = 10 m/s²) dan pada dinding terdapat lubang kebocoran

 Kelajuan air yang keluar dari lubang tersebut adalah ...
 A. 1 m/s C. 4 m/s
 B. 2 m/s D. 8 m/s

Handwritten calculations:

$$v = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 0,4}{\left(\frac{0,06}{0,05}\right)^2 - 1}} \quad (1)$$

$$= \sqrt{\frac{4}{\frac{36}{25} - \frac{25}{25}}} = \sqrt{\frac{4}{\frac{11}{25}}} = 10 \sqrt{\frac{4}{11}}$$

$$= 10 \sqrt{\frac{106}{11}} = 20 \sqrt{2} \text{ cm/s}$$

9. $X = 2\sqrt{h_1 h_2} = 2\sqrt{0,2 \cdot 0,1} = 2\sqrt{\frac{2}{100}} = \frac{2}{10} \sqrt{2} = 0,2\sqrt{2} \text{ m} = 20\sqrt{2} \text{ cm}$

10. $v_B < v_A$
 $P_B > P_A$

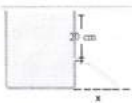
1) $V_d = 20 \text{ lt} = 20 \cdot \text{dm}^3 = 0,02 \text{ m}^3$
 $Q = ?$
 $Q = A \cdot v$
 $= (0,02)^2 \cdot 3,14 \cdot 0,02 \cdot (10^{-2})^2$
 $= \left(\frac{2}{100}\right)^2 \cdot 3,14 \cdot \frac{2}{100} \cdot 10^{-4}$
 $= \frac{4}{10^4} \cdot 3,14 \cdot \frac{2}{10^2} \cdot 10^{-4}$
 $= 25,12 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s} \cdot 10^{-4}$
 $= 25,12 \times 10^{-10} \text{ m}^3/\text{s}$

2) $V_{ol} = A \cdot v$
 $\frac{0,02}{t} = 25,12 \times 10^{-6}$
 $\frac{2 \cdot 10^{-2}}{100 t} = 25,12 \cdot 10^{-6}$
 $t = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{25,12 \cdot 10^{-6}} = \frac{2 \cdot 10^4}{25,12} = \frac{2 \cdot 10^4}{2512} = \frac{10^4}{1256} \text{ s}$

8. Bagian pipa venturimeter yang lebih besar mempunyai luas penampang $A_1 = 6 \text{ cm}^2$ dan bagian pipa yang lebih kecil mempunyai luas penampang $A_2 = 5 \text{ cm}^2$. Jika $h = 20 \text{ cm}$ dan $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka kelajuan air yang memasuki pipa venturimeter adalah...

10 $\sqrt{\frac{1}{11}} \text{ m/s}$
 A. 2 m/s C. 4 m/s
 B. 3 m/s D. 5 m/s

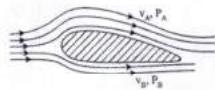
9. Sebuah tabung berisi zat cair dengan ketinggian 30 cm.



Pada dindingnya sejauh 20 cm dari permukaan atas terdapat lubang kecil (jauh lebih kecil dari penampang tabung). Maka jarak terjauh zat cair tersebut memancar jika diukur dari dasar tabung adalah... cm.

A. $10\sqrt{2}$ C. $2\sqrt{10}$
 B. $20\sqrt{2}$ D. $2\sqrt{20}$

10. Sayap pesawat terbang dirancang agar memiliki gaya angkat ke atas maksimal, seperti gambar.



Jika v adalah kecepatan aliran udara dan P adalah tekanan udara, maka sesuai dengan asas Bernoulli rancangan tersebut dibuat agar...

- A. $v_A < v_B$ sehingga $P_A > P_B$
 B. $v_A < v_B$ sehingga $P_A < P_B$
 C. $v_A > v_B$ sehingga $P_A > P_B$
 D. $v_A > v_B$ sehingga $P_A < P_B$

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan baik dan benar!

1. Ahmad mengisi ember yang memiliki kapasitas 20 liter dengan air dari sebuah kran seperti gambar berikut!

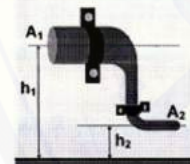


Jika luas penampang kran dengan diameter D_2 adalah 2 cm^2 dan kecepatan aliran air di kran adalah 10 m/s tentukan:

- a) Debit air
 b) Waktu yang diperlukan untuk mengisi ember

2. Pipa untuk menyalurkan air menempel pada sebuah dinding rumah seperti terlihat pada gambar berikut! Perbandingan luas penampang pipa besar dan pipa kecil adalah

4 : 1.



Jawaban di lembar 2 belokang halaman

Posisi pipa besar adalah 5 m diatas tanah dan pipa kecil 1 m diatas tanah. Kecepatan aliran air pada pipa besar adalah 36 km/jam dengan tekanan $9,1 \times 10^5 \text{ Pa}$. Tentukan:

- a) Kecepatan air pada pipa kecil
 b) Selisih tekanan pada kedua pipa
 c) Tekanan pada pipa kecil
 ($\rho_{air} = 1000 \text{ kg/m}^3$)

1. $Q = A \cdot v = \pi r^2 \cdot v = 0,12^2 \cdot 3,14 \cdot 5 = 2,2608$
 $0,04 \cdot 5 \cdot 3,14 = 0,12 \cdot 3,14 = 0,1628$

3. $Q = \frac{V}{t}$
 $30 \text{ l/mnt} = \frac{V}{60 \text{ mat}}$
 $V = 1800 \text{ l}$

4. $Q_1 = Q_2$
 $A_1 v_1 = A_2 v_2$
 $8 \text{ cm}^2 \cdot v = 2 \text{ cm}^2 \cdot 2 \text{ cm/s}$
 $4v = 2 \text{ cm/s}$
 $v = 0,5 \text{ cm/s}$

5. $A_1 v_1 = A_2 v_2$
 $\pi \text{ cm}^2 \cdot 10 = 8 \text{ cm}^2 \cdot v$
 $v = 10$

6. $V_{\text{venturimeter}}$
 $v = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 0,45}{\left(\frac{0,05}{0,04}\right)^2 - 1}} = \sqrt{\frac{9}{\frac{25}{16} - \frac{16}{16}}}$
 $= \sqrt{\frac{9}{\frac{9}{16}}} = \sqrt{16} = 4$

7. $V = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,18} = \sqrt{3,6} = 1,8$

2) $P + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{konstan}$
 $P_1 = 9,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
 $V_1 = \frac{36000}{3600} = 10 \text{ m/s}$

a) $Q_1 = Q_2$
 $A_1 v_1 = A_2 v_2$
 $4 \cdot \frac{36000}{3600} = 1 \cdot v_2$
 $v_2 = 40 \text{ m/s}$

b) $P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$
 $P_1 + 1000 \cdot 10 \cdot 5 + \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 10^2 = P_2 + 1000 \cdot 10 \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 40^2$
 $P_1 + 50000 + 50000 = P_2 + 10000 + 800000$
 $P_1 + 100000 = P_2 + 810000 \rightarrow P_1 - P_2 = 810000 - 100000$
 $P_1 - P_2 = 710000$
 $P_2 = 910000 - 710000 = 200000 \text{ Pa}$
 $P_2 = 1620000 \text{ Pa}$
 $= 1620 \text{ kPa}$

83
 $P_1 - P_2 = 810000 - 100000 = 710000 \text{ Pa}$
 $= 710 \text{ kPa}$

Nilai Terendah

Nama: Ferdian A.P
 No. Absen: 22
 Kelas: XI MIPA 2

Soal Evaluasi
 FLUIDA DINAMIS
 Kelas: XI
 Tipe Soal: A

Nilai: 32

A. Pilihlah dengan cara menyilang (X) huruf A, B, C atau D pada jawaban yang tepat!

1. Sebuah saluran yang berdiameter 40 cm dialiri air dengan kecepatan 5 m/s. Debit air pada saluran tersebut adalah...

- A. 0,628 m³/s C. 1,628 m³/s
 B. 0,228 m³/s D. 1,228 m³/s

2. Aliran air di dasar air terjun bukan merupakan contoh dari fluida ideal. Yang tidak termasuk sifat dari fluida ideal adalah

- A. Fluida bersifat nonviskos
 B. Alirannya bersifat tunak
 C. Fluida bersifat inkompresibel
 D. Alirannya turbulen

3. Sebuah kolam renang diisi air dengan debit 30 liter/menit, jika waktu yang diperlukan untuk memenuhi kolam renang tersebut adalah 1 jam. Volume kolam renang tersebut adalah...

- A. 1500 B. 2500
 C. 1800 D. 3000

4. Suatu zat cair dialirkan melalui pipa seperti tampak pada gambar berikut



Luas penampang pipa besar A₁ = 8 cm² dan pipa kecil A₂ = 2 cm². Jika laju zat cair pada pipa kecil (v₂) adalah 2 cm/s, maka laju zat cair pada pipa besar (v₁) adalah...

- A. 0,5 cm/s C. 1,5 cm/s
 B. 1,0 cm/s D. 2,0 cm/s

5. Aliran pipa pada saat melalui pipa dengan luas permukaan penampang 2 cm² adalah 30 cm/s. Berapakah kelajuan aliran air pada saat melalui pipa dengan luas penampang 6 cm²?

- A. 10 cm/s C. 30 cm/s
 B. 20 cm/s D. 40 cm/s

6. Pada gambar di bawah, air mengalir melewati pipa venturimeter. Jika luas penampang A₁ dan A₂ masing-masing 5 cm² dan 4 cm² dan g = 10 m/s², maka kecepatan air yang memasuki pipa venturimeter adalah...

- A. 3 m/s C. 5 m/s
 B. 4 m/s D. 9 m/s

7. Sebuah bak penampung air berisi air setinggi 1 meter (g = 10 m/s²) dan pada dinding terdapat lubang kebocoran



Kelajuan air yang keluar dari lubang tersebut adalah ...

A. 1 m/s C. 4 m/s
 B. 2 m/s D. 8 m/s

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{A_1 v_1}{t} = \frac{4 \times 10^{-4}}{2} = 2 \times 10^{-4}$$

2)

$$3) A_1 v_1 = A_2 v_2 = 1800$$

$$4) A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$8 \cdot v_1 = 2 \cdot 2$$

$$8 \cdot v_1 = 4 \rightarrow v_1 = \frac{4}{8} = 0,5$$

$$5) \frac{A_1 v_1}{t} = \frac{2 \cdot 30}{6} \times$$

$$= \frac{60}{6}$$

$$= 10$$

$$6) \frac{2\sqrt{P_0 h}}{\sqrt{A_1}} \times$$

$$= \frac{2\sqrt{4 \cdot 10 \cdot 1}}{\sqrt{5}}$$

$$= \frac{2\sqrt{40}}{\sqrt{5}} = \frac{2 \cdot 2\sqrt{10}}{\sqrt{5}} = \frac{4\sqrt{10}}{\sqrt{5}} = 4\sqrt{2}$$

$$8) \frac{2\sqrt{P_0 h}}{\sqrt{A_1}} = \frac{2\sqrt{10 \cdot 20}}{\sqrt{5}}$$

$$= \frac{2\sqrt{200}}{\sqrt{5}} = \frac{2 \cdot 10\sqrt{2}}{\sqrt{5}} = \frac{20\sqrt{2}}{\sqrt{5}} = 2\sqrt{20}$$

$$9) \sqrt{2 \cdot 20 \cdot 20} = \sqrt{800} = 2\sqrt{200} = 2 \cdot 10\sqrt{2} = 20\sqrt{2}$$

$$10) \frac{v}{t} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}$$

8. Bagian pipa venturimeter yang lebih besar mempunyai luas penampang A₁ = 6 cm² dan bagian pipa yang lebih kecil mempunyai luas penampang A₂ = 5 cm². Jika h = 20 cm dan g = 10 m/s², maka kelajuan air yang memasuki pipa venturimeter adalah...

- A. 2 m/s C. 4 m/s
 B. 3 m/s D. 5 m/s

9. Sebuah tabung berisi zat cair dengan ketinggian 30 cm.



Pada dindingnya sejauh 20 cm dari permukaan atas terdapat lubang kecil (jauh lebih kecil dari penampang tabung). Maka jarak terjauh zat cair tersebut memancar jika diukur dari dasar tabung adalah ... cm.

- A. 10√2 C. 2√10
 B. 20√2 D. 2√20

10. Sayap pesawat terbang dirancang agar memiliki gaya angkat ke atas maksimal, seperti gambar.



Jika v adalah kecepatan aliran udara dan P adalah tekanan udara, maka sesuai dengan asas Bernoulli rancangan tersebut dibuat agar...

- A. v₁ < v₂ sehingga P_A > P_B
 B. v₁ < v₂ sehingga P_A < P_B
 C. v₁ > v₂ sehingga P_A > P_B
 D. v₁ > v₂ sehingga P_A < P_B

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan baik dan benar!

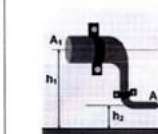
1. Ahmad mengisi ember yang memiliki kapasitas 20 liter dengan air dari sebuah kran seperti gambar berikut!



Jika luas penampang kran dengan diameter D₂ adalah 2 cm² dan kecepatan aliran air di kran adalah 10 m/s tentukan:

- a) Debit air
 b) Waktu yang diperlukan untuk mengisi ember

2. Pipa untuk menyalurkan air menempel pada sebuah dinding rumah seperti terlihat pada gambar berikut! Perbandingan luas penampang pipa besar dan pipa kecil adalah 4 : 1.



Posisi pipa besar adalah 5 m diatas tanah dan pipa kecil 1 m diatas tanah. Kecepatan aliran air pada pipa besar adalah 36 km/jam dengan tekanan 9,1 x 10⁵ Pa. Tentukan :

- a) Kecepatan air pada pipa kecil
 b) Selisih tekanan pada kedua pipa
 c) Tekanan pada pipa kecil (ρ_{air} = 1000 kg/m³)

LAMPIRAN T. FOTO KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. KELAS EKSPERIMEN



Tahap *Engagement* (Pembangkitan minat)



Tahap *Exploration* (Eksplorasi)



Tahap Explanation (Penjelasan)



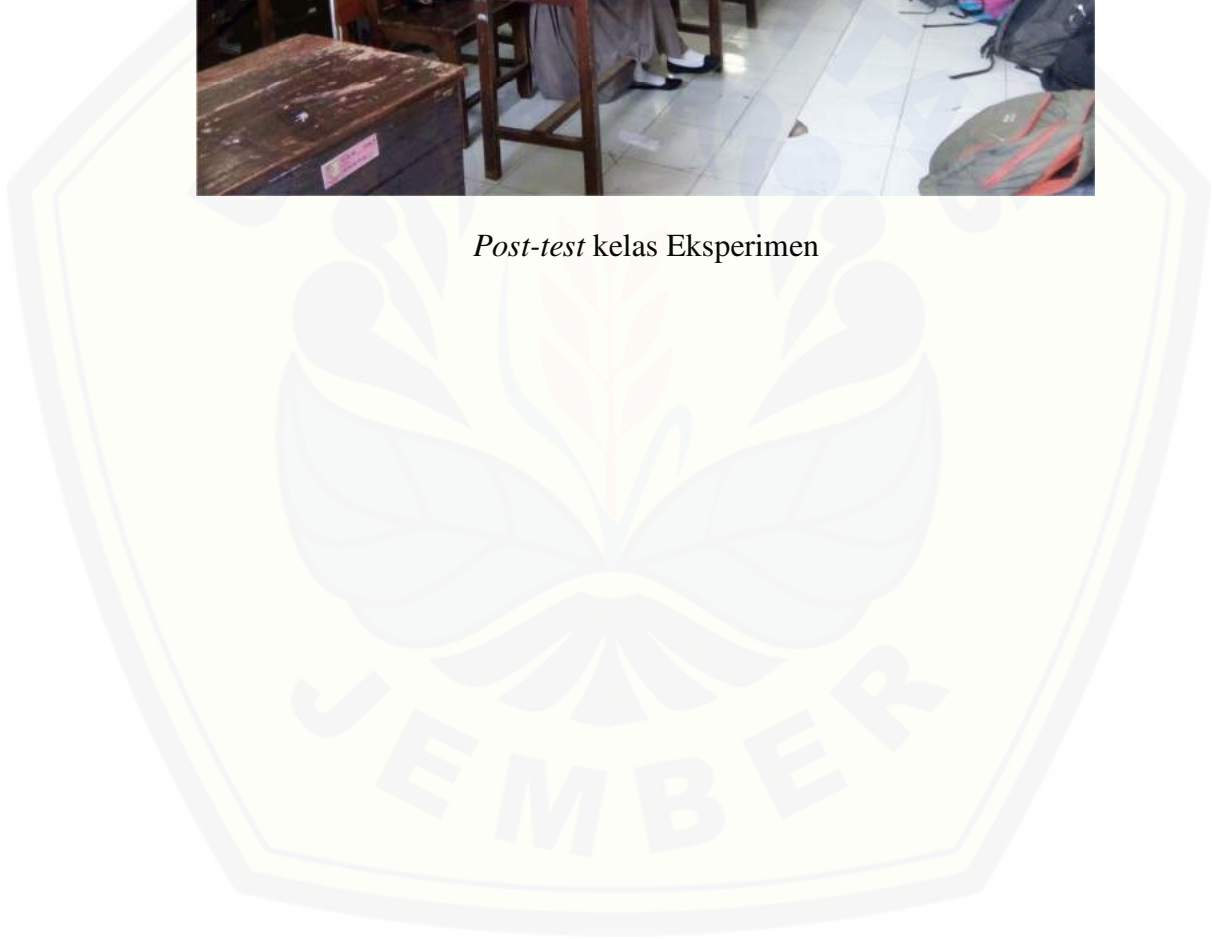
Tahap *Elaboration* (Penerapan)



Tahap *Evaluation* (Evaluasi)



Post-test kelas Eksperimen



2. KELAS KONTROL



Pembelajaran



Post-test kelas kontrol