

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) FISIKA
BERBASIS *SCIENTIFIC INVESTIGATION* UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA MATERI FLUIDA DINAMIS
PESERTA DIDIK SMA**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan**



Oleh:

**ANISSA MAGHFIROH
NIM. 13302244002**

**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) FISIKA
BERBASIS *SCIENTIFIC INVESTIGATION* UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA MATERI FLUIDA DINAMIS
PESERTA DIDIK SMA**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan**



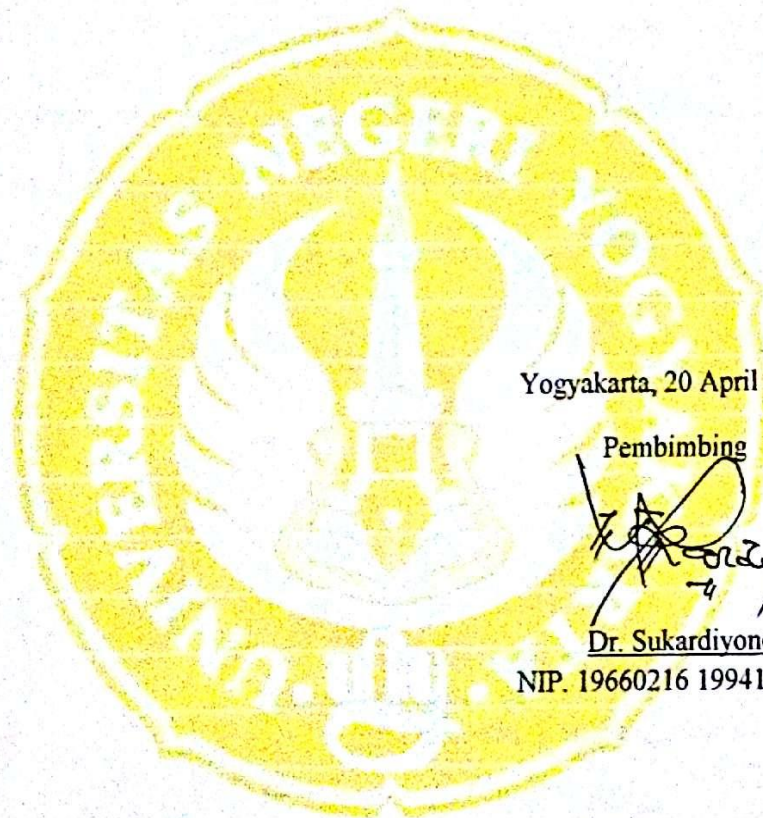
Oleh:

**ANISSA MAGHFIROH
NIM. 13302244002**

**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul **"Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Berbasis *Scientific Investigation* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Fluida Dinamis Peserta Didik SMA"** yang disusun oleh Anissa Maghfiroh, NIM 13302244002 ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



Yogyakarta, 20 April 2017

Pembimbing

Dr. Sukardiyono

NIP. 19660216 199412 1 001


PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan dosen penguji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi ditunda yudisium pada periode berikutnya.

Yogyakarta, 31 Maret 2017

Yang menyatakan






Anissa Maghfiroh

NIM 13302244002

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Berbasis *Scientific Investigation* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Fluida Dinamis Peserta Didik SMA" yang disusun oleh Anissa Maghfiroh, NIM 13302244002 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 13 April 2017 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
1. Dr. Sukardiyono	Ketua Penguji		20-4-2017
2. Yusman Wiyatno, M.Si	Sekretaris Penguji		19-4-2017
3. Rahayu Dwisiwi SR, M.Pd	Penguji Utama		18-4-2017

Yogyakarta, 21 April 2017
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan



Dr. Hartono

NIP. 19620329 198702 1 002

MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang berilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan”

(Q.S Al-Mujadillah: 11)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al-Inshirah: 5-6)

“Bertaqwalah pada Allah maka Allah akan mengajarimu. Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui segala sesuatu”

(Q. Al-Baqarah: 282)

*Berangkat dengan penuh keyakinan
Berjalan dengan penuh keikhlasan
Istiqomah dalam menghadapi cobaan*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucap rasa syukur atas nikmat yang dianugerahkan oleh Allah SWT, karya ini penulis persembahkan untuk:

- ✚ Kedua orang tuaku, Ibu Sutarsih, S.Pd. AUD dan Bapak Muji Prihatina yang telah memberikan dukungan, baik materiil maupun nonmaterial. Terima kasih atas doa, kesabaran, ketulusan, semangat, motivasi, dan nasihat yang telah diberikan selama ini.
- ✚ Adikku Annas Rifai yang senantiasa memberikan motivasi, semangat dan doa setiap waktu kepadaku.
- ✚ Sahabatku Eva Fatmawati, Indri Frastiyanti, Rachmawati Ratna Triutami, Riana Dewi Kurniasari, Dwitami Hediati, Yustin Hasna Nur Izzah, dan Ririh Ratiwi yang saling memberi semangat dan doa.
- ✚ Teman-teman kelas Pendidikan Fisika C 2013 yang selalu menjadi tempat berbagi ilmu dan telah memberiku pengalaman berharga selama perkuliahan.

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) FISIKA
BERBASIS *SCIENTIFIC INVESTIGATION* UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA MATERI FLUIDA DINAMIS
PESERTA DIDIK SMA**

Oleh:
Anissa Maghfiroh
13302244002

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) memperoleh produk instrumen berupa LKPD berbasis *Scientific Investigation* yang layak digunakan dalam pembelajaran fisika materi ajar Fluida Dinamis di SMA kelas XI semester 2, 2) mengetahui ketercapaian peserta didik dalam menggunakan LKPD berbasis *Scientific Investigation* untuk meningkatkan keterampilan proses sains yang dikembangkan pada materi Fluida Dinamis di SMA kelas XI semester 2.

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan model ADDIE yang dilaksanakan dalam 5 tahap, yaitu: tahap menganalisis (*analyze*), mendesain (*design*), mengembangkan (*develop*), mengimplementasikan (*implement*), dan mengevaluasi (*evaluate*). LKPD divalidasi oleh dosen ahli dan guru fisika dan diujikan awal ke kelas XI MIA 1 dengan jumlah 15 peserta didik dan setelah LKPD direvisi kemudian diujikan ke kelas XI MIA 1 dengan jumlah 32 peserta didik di SMA Negeri 1 Seyegan untuk diidentifikasi keterpakaianya. Data dianalisis dengan metode kualitatif dan kuantitatif.

Hasil penelitian ini adalah 1) LKPD berbasis *Scientific Investigation* hasil pengembangan layak digunakan dalam pembelajaran fluida dinamis bagi peserta didik SMA kelas XI berdasarkan validasi dari ahli pada aspek penilaian didaktif, aspek konstruksi, dan aspek teknis memiliki validitas isi yang baik; 2) persentase ketercapaian peserta didik dalam melaksanakan serangkaian keterampilan proses sains kemampuan dalam menyusun hipotesis (83,3%), mengidentifikasi variabel (91,6%), menentukan alat dan bahan (83,3%), menuliskan data percobaan (68,8%), menganalisis data dan grafik (72,2%), menginterpretasi data (77,1%), dan membuat kesimpulan (91,6%). Berdasarkan persentase ketercapaian peserta didik dalam mengerjakan soal *pretest* 36,5% termasuk dalam kategori tidak baik dan *posttest* 72,0% termasuk dalam kategori cukup baik, sehingga dapat dihitung peningkatan ketercapaian kompetensi peserta didik dengan teknik N-Gain 0,6 yang termasuk dalam kategori sedang. Berdasarkan hal ini maka LKPD yang dikembangkan keterpakaianya baik.

Kata Kunci: lembar kerja peserta didik, keterampilan proses sains, *scientific investigation*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah kepada penulis, sehingga berkat Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir Skripsi (TAS) yang berjudul "Pengembangan LKPD Fisika Berbasis *Scientific Investigation* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Fluida Dinamis Peserta Didik SMA". Tugas Akhir Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana pendidikan.

Dalam penyusunan laporan penelitian ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan, motivasi, serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Hartono selaku Dekan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta yang telah mengesahkan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Slamet Suyanto selaku Wakil Dekan I yang telah memberikan ijin untuk penelitian ini.
3. Bapak Yusman Wiyatmo, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika dan Kaprodi Pendidikan Fisika yang telah memberikan izin dalam penulisan skripsi dan telah memberi banyak kemudahan dalam penyusunan skripsi.
4. Bapak Dr. Sukardiyono selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan, arahan, dan dorongan motivasi dalam penelitian hingga penyusunan hasil skripsi ini.
5. Bapak Pujiyanto, M.Pd selaku dosen Fisika dan validator yang telah memberi masukan dan arahan instrumen penelitian sehingga mendapatkan instrumen yang lebih baik.
6. Bapak Drs. Samijo selaku Kepala SMA N 1 Seyegan yang telah memberi izin penelitian.
7. Ibu Siti Nurhidayati S. Pd. selaku guru Fisika di SMA N 1 Seyegan yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

8. Seluruh peserta didik yang menjadi subjek penelitian atas kerja sama yang diberikan selama penelitian berlangsung.
9. Bapak, ibu, dan adik-adikku yang senantiasa memberikan doa, motivasi, dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan lancar.
10. Sahabat-sahabatku: Eva, Indri, Mesti, Yustin, dan Ririh yang telah menjadi *observerku*.
11. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga segala bantuan yang telah Bapak/ Ibu/ Saudara berikan mendapat balasan yang lebih dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih belum sempurna, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Amiin

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 30 Maret 2017

Penulis

Anissa Maghfiroh

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian.....	6
G. Spesifikasi Produk	7
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Teori.....	8
1. <i>Scientific Investigation</i>	8
2. Keterampilan Proses Sains.....	12
3. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik	19
4. Karakteristik Pembelajaran Fisika.....	22
5. Hasil Belajar	23
6. Materi Pembelajaran.....	26

B. Kajian Penelitian yang Relevan	40
C. Kerangka Berpikir	42
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian.....	44
1. <i>Analyze</i> (menganalisis)	45
2. <i>Design</i> (mendesain)	45
3. <i>Develop</i> (mengembangkan)	46
4. <i>Implement</i> (mengimplementasikan)	46
5. <i>Evaluate</i> (mengevaluasi).....	47
B. Skema Pengembangan	47
C. Desain Uji Coba Produk	48
D. Subjek Penelitian	49
E. Objek Penelitian	49
F. Jenis Data	50
G. Instrumen Penelitian	51
H. Teknik Pengumpulan Data	54
I. Teknik Analisis Data	55
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	61
1. Tahap <i>Analyze</i> (menganalisis).....	61
2. Tahap <i>Design</i> (mendesain)	66
3. Tahap <i>Develop</i> (mengembangkan).....	68
4. Tahap <i>Implement</i> (mengimplementasikan)	81
5. Tahap <i>Evaluate</i> (mengevaluasi)	82
B. Pembahasan	90
1. Kualitas LKPD <i>Scientific Investigation</i>	90
2. Ketercapaian Peserta Didik dalam Melaksanakan Serangkaian Keterampilan Proses Sains	93
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	98
B. Keterbatasan Penelitian	99

C. Saran.....	99
DAFTAR PUSTAKA.....	100
LAMPIRAN.....	102

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.	Keterampilan Proses Sains Terintegrasi..... 13
Tabel 2.	Kriteria Penilaian Ideal menurut Eko Putro Widoyoko 56
Tabel 3.	Konversi Nilai Persen 57
Tabel 4.	Klasifikasi Interpretasi N-Gain 58
Tabel 5.	Kriteria Penilaian Validator 59
Tabel 6.	Kategori Nilai CVR dan CVI 60
Tabel 7.	Hasil Observasi 62
Tabel 8.	Data Validasi dari Dosen Ahli dan Guru 71
Tabel 9.	Komentar dan Saran Dosen Ahli serta Perbaikannya 72
Tabel 10.	Komentar dan Saran dari Guru Fisika SMA serta Perbaikannya..... 72
Tabel 11.	Data Validasi dari Dosen Ahli dan Guru 73
Tabel 12.	Skor Rata-rata Penilaian tiap Aspek Produk oleh Ahli Media 74
Tabel 13.	Konversi Skor Penilaian LKPD menjadi Skala Lima 75
Tabel 14.	Data Kualitatif 76
Tabel 15.	Skor Rata-rata Penilaian RPP oleh Ahli Media 77
Tabel 16.	Konversi Skor Penilaian RPP menjadi Skala Lima 78
Tabel 17.	Hasil Analisis Respon Peserta Didik terhadap berbasis LKPD SI pada Ujicoba Terbatas 83
Tabel 18.	Hasil Analisis Respon Peserta Didik terhadap berbasis LKPD SI pada Ujicoba Lapangan..... 86
Tabel 19.	Persentase Ketercapaian Keterampilan Proses Sains 86
Tabel 20.	Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains 88
Tabel 21.	Keterlaksanaan Pembelajaran 89
Tabel 22.	Analisis Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Peserta Didik 89

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Fluida Mengalir Melewati Pipa Berpenampang	28
Gambar 2. Fluida yang Ditinjau pada Keadaan 1 dan 2.....	29
Gambar 3. Tangki Berlubang	31
Gambar 4. Venturimeter tanpa Manometer	34
Gambar 5. Venturimeter dengan Manometer	35
Gambar 6. Karburator	36
Gambar 7. Penyemprot Nyamuk	37
Gambar 8. Tabung Pitot	37
Gambar 9. Garis Alir Fluida pada Sayap Pesawat	39
Gambar 10. Bagan Kerangka Berpikir	43
Gambar 11. Konsep ADDIE.....	44
Gambar 12. Tahap-tahap Pengembangan Produk.....	48
Gambar 13. Diagram Hasil Keseluruhan Penilaian Produk	76
Gambar 14. Diagram Batang Skor Respon Peserta Didik terhadap LKPD	83
Gambar 15. Diagram Batang Kemampuan Menyusun Hipotesis	93
Gambar 16. Diagram Batang Kemampuan Mengidentifikasi Variabel	94
Gambar 17. Diagram Batang Kemampuan Menentukan Alat dan Bahan....	94
Gambar 18. Diagram Batang Kemampuan Menuliskan Data Percobaan	95
Gambar 19. Diagram Batang Kemampuan Menganalisis Data dan Grafik .	95
Gambar 20. Diagram Batang Kemampuan Menginterpretasi Data	96
Gambar 21. Diagram Batang Kemampuan Membuat Kesimpulan	96

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Observasi Pembelajaran	103
Lampiran 2. Daftar Nama Peserta Didik.....	106
Lampiran 3. Silabus	107
Lampiran 4. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	112
Lampiran 5. Lembar Validasi RPP	145
Lampiran 6. Kisi-kisi Lembar Validasi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	153
Lampiran 7. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	164
Lampiran 8. Lembar Jawab <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	166
Lampiran 9. Kunci Jawaban Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	167
Lampiran 10. Kisi-kisi Lembar Validasi LKPD	170
Lampiran 11. Hasil Validasi LKPD	190
Lampiran 12. Rubrik Penilaian LKPD	192
Lampiran 13. Angket Respon Peserta Didik Ujicoba Terbatas	197
Lampiran 14. Angket Respon Peserta Didik Ujicoba Lapangan	201
Lampiran 15. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	205
Lampiran 16. Lembar Penilaian Observasi Keterampilan Proses Sains	208
Lampiran 17. Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Ujicoba Lapangan	223
Lampiran 18. Analisis Persentase Ketercapaian Serangkaian Keterampilan Proses Sains	224
Lampiran 19. Analisis Data Respon Peserta Didik Ujicoba Terbatas	226
Lampiran 20. Analisis Data Respon Peserta Didik Ujicoba Lapangan	228
Lampiran 21. Analisis Penilaian LKPD Ujicoba Lapangan	232
Lampiran 22. Produk LKPD Berbasis <i>Scientific Investigation</i>	233
Lampiran 23. Surat-surat Penelitian	234
Lampiran 24. Dokumentasi	235

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kurikulum 2013 mendefinisikan Standar Kompetensi Lulusan (SKL) sesuai dengan yang seharusnya, yakni kriteria mengenai kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan (Ridwan, 2015: 45). Pembelajaran kurikulum 2013 memiliki ciri yaitu pendekatan saintifik yang berkaitan erat dengan metode saintifik. Metode saintifik atau metode ilmiah pada umumnya melibatkan kegiatan pengamatan atau observasi.

Menurut Dyer dkk (Ridwan, 2015: 53), seorang inovator adalah pengamat yang baik dan selalu mempertanyakan suatu kondisi yang ada dengan mengajukan ide baru. Berdasarkan teori tersebut dapat dikembangkan pendekatan saintifik (*scientific approach*) dalam pembelajaran yang memiliki komponen proses pembelajaran antara lain: 1) mengamati; 2) menanya; 3) mencoba atau mengumpulkan informasi; 4) menalar atau mengasosiasi; 5) mengkomunikasi. Pendekatan saintifik ini erat dengan pembelajaran fisika, di mana fisika merupakan ilmu yang mempelajari kejadian-kejadian alam. Segala sesuatu yang kita ketahui tentang dunia fisika dan tentang prinsip-prinsip yang mengatur sifat-sifatnya kita pelajari melalui percobaan, yaitu melalui pengamatan terhadap gejala-gejala alam (Omang Wirasmita, 1989: 1).

Tujuan pembelajaran menggunakan kurikulum 2013 diharapkan peserta didik memiliki kemampuan dalam mengembangkan pengalaman untuk memperoleh inovasi yang kreatif.

Salah satunya adalah memiliki keterampilan proses sains yakni merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, yang kemudian mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan maupun tertulis. Aspek-aspek di atas dapat dicapai melalui pembelajaran berbasis penyelidikan ilmiah (*scientific investigation*).

Permendiknas nomor 4 tahun 2010 pasal 3 dinyatakan bahwa ujian sekolah mencakup ujian tulis dan ujian praktik untuk menilai hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran, selain itu untuk menilai hasil belajar pada beberapa mata pelajaran yang diujikan pada UASBN atau UN. Hasil ujian sekolah tersebut digunakan sebagai bahan pertimbangan penentuan kelulusan peserta didik dari suatu satuan pendidikan dan perbaikan proses pembelajaran dalam upaya peningkatan mutu pendidikan.

Peserta didik dapat melaksanakan ujian tulis dan praktik dengan hasil yang baik, sehingga diharapkan menguasai kemampuan kognitif dan psikomotorik. Di sekolah pembelajaran untuk mengasah kemampuan pada ranah kognitif terkadang lebih dominan dari pada kemampuan pada ranah psikomotorik. Kurangnya kegiatan percobaan dalam pembelajaran fisika, karena beberapa kendala di antaranya alat percobaan yang tidak lengkap dan lembar kerja peserta didik kurikulum 2013 yang ada kurang sesuai dengan karakteristik tujuan kurikulum 2013. Dengan percobaan yang dilakukan dapat mengasah pemahaman pada ranah kognitif dan keterampilan pada ranah psikomotorik, yakni keterampilan proses sains dalam merancang suatu percobaan.

Apabila peserta didik dibekali dengan pembelajaran yang mendukung untuk mencapai ujian tulis dan ujian praktik dengan baik, maka hasil ujian tulis dan ujian praktik tersebut dapat diraih peserta didik dengan baik pula.

Hasil observasi yang dilakukan di SMA Negeri 1 Seyegan pada semester gasal tahun ajaran 2016/2017 di salah satu kelas XI MIA menunjukkan bahwa peserta didik tergolong aktif dalam mengikuti proses pembelajaran. Kondisi tersebut relatif sama dengan kelas paralel XI MIA yang lain. Hasil diskusi dengan guru fisika yang ada di sekolah tersebut diperoleh informasi bahwa peserta didik masih lemah dalam menguasai keterampilan proses sains yaitu dalam merumuskan masalah, mengajukan hipotesis, interpretasi data, dan analisis grafik. Pembelajaran yang dilakukan, meskipun materi ajar sangat memungkinkan untuk dilakukannya percobaan untuk melatih beberapa keterampilan proses sains di atas, namun tidak dilakukan percobaan dikarenakan beberapa kendala di atas.

Pembelajaran dengan kurikulum 2013 ini dapat diimplementasikan dengan baik jika instrumen pembelajaran sesuai dengan tujuan, salah satu perangkat pembelajaran yaitu Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD ini merupakan salah satu instrumen untuk mengarahkan peserta didik memiliki serangkaian keterampilan proses sains yang baik dalam aktivitas pembelajaran fisika. LKPD yang sesuai dengan kurikulum 2013 dengan penerapan pendekatan saintifik yang membantu guru untuk membentuk peserta didik yang cakap, kreatif, mandiri serta memiliki ilmu yang sesuai dengan perkembangan kemampuannya.

Dengan demikian, peneliti mengembangkan LKPD fisika berbasis *Scientific Investigation* untuk meningkatkan keterampilan proses sains bagi peserta didik SMA pada materi Fluida Dinamis, sehingga produk yang dihasilkan nanti diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan penguasaan serangkaian keterampilan proses sains peserta didik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah, dapat teridentifikasi suatu masalah :

1. Adanya kendala guru dalam menyusun LKPD berbasis *Scientific Investigation* sesuai dengan karakteristik kurikulum 2013, sehingga LKPD yang digunakan peserta didik saat ini kurang mendukung proses pembelajaran dengan kurikulum 2013.
2. Kemampuan peserta didik dalam menguasai keterampilan proses sains masih lemah, akibatnya kemampuan peserta didik dalam ranah psikomotorik tidak berkembang dengan baik dan kurangnya pengalaman untuk memperoleh inovasi dan kreativitas.
3. LKPD yang ada hanya menekankan pada kemampuan ranah kognitif, sehingga kurang sesuai dengan karakteristik kurikulum 2013 yang menuntut peserta didik menguasai ranah afektif, kognitif, dan psikomotorik.
4. Keterampilan proses sains peserta didik belum berkembang dengan baik dikarenakan pembelajaran fisika di sekolah belum menerapkan *Scientific Investigation*.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka penelitian tentang pengembangan LKPD fisika berbasis *Scientific Investigation* yang difokuskan pada kegiatan percobaan untuk mengukur ketercapaian keterampilan proses sains peserta didik yaitu menyusun hipotesis, mengidentifikasi variabel, menentukan alat dan bahan, menuliskan data percobaan, menganalisis data dan grafik, menginterpretasi data, dan membuat kesimpulan dari percobaan. Penelitian ini juga untuk mengetahui peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik pada materi Fluida Dinamis kelas XI SMA semester 2.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan batasan masalah, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah LKPD berbasis *Scientific Investigation* hasil pengembangan layak digunakan dalam pembelajaran fisika materi ajar Fluida Dinamis?
2. Bagaimanakah ketercapaian keterampilan proses sains peserta didik yang menggunakan LKPD berbasis *Scientific Investigation* hasil pengembangan pada pembelajaran fisika materi Fluida Dinamis?
3. Bagaimanakah peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik pada materi Fluida Dinamis?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah :

1. Memperoleh produk perangkat pembelajaran berupa LKPD berbasis *Scientific Investigation* yang layak digunakan dalam pembelajaran fisika materi ajar Fluida Dinamis.
2. Mengetahui ketercapaian keterampilan proses sains peserta didik setelah menggunakan LKPD berbasis *Scientific Investigation* hasil pengembangan pada materi Fluida Dinamis.
3. Mengetahui peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik pada materi Fluida Dinamis.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagi Guru

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam melaksanakan pembelajaran fisika materi fluida dinamis di sekolah dan dalam penyusunan LKPD berbasis *Scientific Investigation* untuk mengetahui ketercapaian keterampilan proses sains peserta didik SMA.

2. Bagi Peserta Didik

LKPD berbasis *Scientific Investigation* diharapkan dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan dapat memotivasi peserta didik supaya lebih semangat serta tertarik mengikuti pembelajaran fisika.

3. Bagi Sekolah

LKPD berbasis *Scientific Investigation* yang dihasilkan dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk meningkatkan mutu pendidikan melalui pembelajaran di sekolah khususnya pembelajaran fisika.

4. Bagi pembaca dan peneliti, dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan tentang proses belajar peserta didik.

G. Spesifikasi Produk

Penelitian pengembangan LKPD ini memiliki beberapa spesifikasi yaitu :

1. LKPD berbasis *Scientific Investigation*.
2. LKPD untuk mengukur ketercapaian keterampilan proses sains di antaranya, menyusun hipotesis, mengidentifikasi variabel, menentukan alat dan bahan, menuliskan data percobaan, menganalisis data dan grafik, menginterpretasi data, dan membuat kesimpulan.
3. Materi Pembelajaran Fisika tentang Fluida Dinamis.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. *Scientific Investigation*

Scientific Investigation merupakan serangkaian kegiatan atau langkah yang ditempuh untuk mendapatkan temuan atau konsep tertentu (Kheng, 2008: S2). Langkah-langkah tersebut meliputi:

- a. Identifikasi Masalah
- b. Identifikasi dan Pengaturan Variabel
- c. Penyusunan Hipotesis
- d. Perencanaan Investigasi (Penyelidikan)
- e. Pengumpulan Data, Analisis Data, dan Interpretasi Hasil Analisis Data
- f. Penarikan Kesimpulan
- g. Penyusunan Laporan

Berdasarkan langkah-langkah di atas dapat diuraikan menjadi lebih rinci sebagai berikut.

a. Identifikasi Masalah

Masalah dapat diidentifikasi sebagai suatu rangkaian pengamatan terhadap suatu fenomena yang menyebabkan rasa ingin tahu seorang pengamat terhadap penyebab timbulnya suatu fenomena, hal ini melatar belakangi disusunnya suatu pertanyaan yang ingin diketahui oleh pengamat untuk mendapatkan jawaban yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, di mana jawaban atas fenomena tersebut dapat diperoleh dengan pengumpulan data yang mendukung

pertanyaan atau teridentifikasinya suatu masalah dari suatu fenomena. Aktivitas menemukan masalah dapat dilakukan dengan cara melakukan analisis masalah, yaitu rumusan masalah.

b. Identifikasi dan Pengaturan Variabel

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang suatu hal, yang kemudian ditarik kesimpulan. Menurut Hatch dan Farhady (Sugiyono, 2015: 38) secara teoritis variabel dapat didefinisikan sebagai atribut seseorang atau objek yang mempunyai “variasi” antara satu orang dengan yang lain atau satu objek dengan objek yang lain

Adapun macam-macam variabel dalam penelitian dapat dibedakan menjadi:

1) Variabel Independen

Variabel ini sering disebut dengan variabel bebas. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab timbulnya variabel dependen.

2) Variabel Dependen

Variabel ini sering disebut sebagai variabel terikat, di mana variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi dari variabel bebas.

3) Variabel Moderator

Variabel ini adalah variabel yang mempengaruhi (memperkuat atau memperlemah) hubungan antara variabel bebas dan terikat.

4) Variabel Intervening

Variabel intervening adalah variabel yang mempengaruhi hubungan antara variabel bebas dan terikat menjadi hubungan yang tidak langsung dan tidak dapat diamati atau diukur.

5) Variabel Kontrol

Variabel ini merupakan variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak ingin diteliti.

c. Penyusunan Hipotesis

Penelitian yang merumuskan hipotesis adalah penelitian yang menggunakan pendekatan kuantitatif. Perumusan hipotesis penelitian merupakan langkah ketiga dalam penelitian. Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian di mana rumusan masalah penelitian dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan. Dikatakan sementara karena jawaban yang diberikan baru berdasarkan teori yang relevan, belum berdasarkan fakta-fakta empiris.

d. Perencanaan Investigasi (Penyelidikan)

Pada tahap ini merupakan tahap awal investigasi atau penyelidikan yaitu usaha menyusun definisi operasional variabel. Definisi operasional variabel adalah suatu hal yang menjelaskan bagaimana suatu variabel terukur jelas yang disertai dengan indikator hasil pengukurannya.

e. Pengumpulan Data, Analisis Data, dan Interpretasi Hasil Analisis Data

Tujuan utama dari suatu percobaan adalah untuk mengumpulkan data dari hasil pengamatan dan pengukuran yaitu berupa data hasil percobaan. Data hasil percobaan yang telah diperoleh disajikan dalam bentuk tabel atau grafik, yang kemudian data tersebut dianalisis secara keseluruhan untuk menemukan jawaban pertanyaan dari suatu penelitian. Peneliti kemudian menginterpretasikan hasil percobaan untuk memaknai lebih jelas hasil percobaan yang telah dilakukan.

f. Penarikan Kesimpulan

Kesimpulan merupakan pernyataan yang menggambarkan hasil akhir dari suatu percobaan yang telah dilakukan dan dipelajari. Faktor penting dari penarikan atau penyusunan kesimpulan bahwa pernyataan kesimpulan menjawab dan mendukung hipotesis yang disusun sebelumnya. Penarikan kesimpulan ini benar-benar menjawab pertanyaan dari suatu penelitian, jika percobaan dilakukan secara berulang.

g. Penyusunan Laporan

Percobaan yang telah dilakukan yang kemudian diperoleh hasil, di mana hasil percobaan tersebut disajikan atau diinformasikan dalam bentuk laporan. Laporan yang disusun oleh peserta didik merupakan bentuk mengkomunikasikan hasil percobaan yang telah dilakukan.

Menurut Woolnough (Moeed, 2013: 540) *Scientific Investigation* adalah pendekatan holistik untuk ilmu belajar melalui kerja praktik. Tujuan dari *Scientific Investigation* adalah untuk memberikan peserta didik kesempatan menggunakan proses kognitif dan keterampilan untuk memecahkan masalah (Gott & Duggan, 1996).

Dari beberapa pengertian tentang *Scientific Investigation* menurut para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa model dapat didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan atau langkah yang ditempuh untuk mendapatkan temuan atau konsep tertentu melalui kerja praktik. Tahapan yang dilakukan peserta didik untuk memecahkan masalah menggunakan beberapa aspek keterampilan proses sains yakni untuk mengasah kemampuan pada ranah kognitif dan psikomotorik.

2. Keterampilan Proses Sains

Menurut Chiappetta (1994: 89) pendekatan proses sains merupakan hal yang penting dalam pengembangan sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, imajinasi, dugaan, dan skeptisisme. Pendekatan proses sains berfokus pada banyak keterampilan yang digunakan manusia untuk membangun pengetahuan, untuk mewakili ide-ide, dan untuk mengkomunikasikan informasi, misalnya mengajukan pertanyaan, merumuskan masalah, melakukan observasi yang akurat, mengelompokkan data, menarik kesimpulan, mengajukan hipotesis, mengkomunikasikan temuan, dan melakukan percobaan.

Proses pendekatan sains dapat digunakan untuk mengembangkan konsep ilmu pengetahuan. Pendekatan keterampilan proses sains adalah untuk mengembangkan semangat penyelidikan ilmiah (*Scientific Investigation*), pendekatan ini baik digunakan di sekolah menengah untuk membimbing peserta didik berpikir sehingga mereka memperoleh informasi dan membangun pengetahuan yang bermakna.

Pendekatan keterampilan proses sains ada dua yakni keterampilan proses sains dasar dan keterampilan proses sains terintegrasi, dalam penelitian ini peneliti menggunakan keterampilan proses sains terintegrasi yang akan digunakan pada peserta didik SMA. Keterampilan proses sains terintegrasi terdiri dari beberapa aspek, sebagai berikut.

Tabel 1. Keterampilan Proses Sains Terintegrasi

Aspek	Keterangan
Mendefinisikan secara operasional	Mengembangkan pernyataan yang menyajikan deskripsi konkret dari suatu objek atau kejadian dengan mengatakan apa yang harus dilakukan atau diamati.
Merumuskan model	Membangun imajinasi, objek, atau formula matematika untuk menjelaskan data.
Mengontrol variabel	Memanipulasi dan mengendalikan sifat yang berhubungan dengan situasi atau peristiwa yang bertujuan untuk menentukan sebab-akibat.
Menafsirkan hasil analisis data	Penjelasan, kesimpulan, dan hipotesis dari data yang telah disajikan dalam bentuk tabel.
Hipotesis	Menyatakan generalisasi tentatif pengamatan atau kesimpulan sementara yang dapat digunakan untuk menjelaskan peristiwa pengujian secara langsung atau percobaan.
Melakukan percobaan	Pengujian hipotesis melalui memanipulasi dan kontrol dari variabel bebas dan mencatat akibat pada variabel terikat, menafsirkan, dan menyajikan hasil dalam bentuk laporan.

Sumber tabel Chiappetta (1994: 90)

Martin (2009: 75) menjelaskan masing-masing aspek keterampilan proses sains terintegrasi yakni sebagai berikut.

a. Mendefinisikan secara operasional

Mendefinisikan variabel yang tidak dapat diukur atau dilihat dengan mudah, maka perlu didefinisikan supaya setiap orang memahami dengan cara yang sama, hal ini disebut mendefinisikan secara operasional.

b. Merumuskan dan membangun model

Model adalah alat yang sangat penting. Peneliti menyajikan representasi konkret dan visual yang membuat kesan abadi. Oleh karena itu, sangat penting untuk menyajikan model yang benar mewakili apa yang peneliti amati, untuk menumbuhkan keterampilan pembentukan model, peserta didik harus didorong untuk membangun representasi mereka sendiri untuk menjelaskan fenomena yang mereka amati.

c. Identifikasi dan mengontrol variabel

Sistem penyelidikan ilmiah memiliki banyak variabel, terdapat banyak pertanyaan ilmiah, peneliti melakukan penyelidikan untuk menemukan apa yang menyebabkan sesuatu terjadi, dan untuk mendapatkan pengaruh satu variabel yang lain. Ketika melakukan penyelidikan, peneliti menyelidiki pengaruh perubahan pada salah satu variabel, sehingga peneliti harus menjaga variabel konstan, dengan cara ini peneliti dapat mengatakan apakah satu variabel memiliki akibat.

d. Menafsirkan hasil analisis data

Peserta didik atau peneliti mengumpulkan data yang berupa kualitatif, kuantitatif, atau kombinasi keduanya. Langkah pertama dalam menafsirkan data untuk dikumpulkan, ini berasal dari hipotesis diajukan oleh peneliti. Salah satu cara terbaik untuk menginterpretasi adalah untuk menempatkan data dalam bentuk visual, seperti grafik, diagram, atau histogram.

e. Memformulasikan dan menguji hipotesis

Hipotesis adalah pernyataan dari dugaan untuk hubungan antara dua variabel. Ketika peneliti ingin menguji hipotesis sebaiknya peneliti telah mengidentifikasi semua variabel. Peneliti merencanakan apa yang akan peneliti lakukan untuk menguji hipotesis dan mengidentifikasi informasi yang dibutuhkan, sehingga peneliti dapat membuat kesimpulan tentang hipotesis.

f. Melakukan percobaan

Percobaan adalah proses ilmiah di mana peneliti mengeksplorasi akibat bahwa perubahan pada satu variabel memiliki perubahan yang berbeda dalam variabel yang berinteraksi.

Menurut pengertian dari beberapa ahli dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses adalah keterampilan yang melibatkan keterampilan kognitif atau intelektual, afektif, dan psikomotorik. Keterampilan proses sains terdiri dari beberapa aspek mendefinisikan secara operasional, merumuskan model, mengontrol variabel, menafsirkan data, hipotesis, dan melakukan percobaan.

Berdasarkan langkah dalam metode *Scientific Investigation* dan teori tentang keterampilan proses sains terintegrasi menurut Chiapetta (1994: 90), peneliti dapat menentukan keterampilan proses sains yang diteliti sebagai berikut.

a. Menyusun hipotesis

Peserta didik dapat menguasai keterampilan proses sains, yaitu mengidentifikasi secara operasional dan menguji hipotesis dalam keterampilan proses sains terintegrasi untuk mengembangkan pernyataan yang menyajikan deskripsi konkret dari suatu kejadian dengan mengatakan apa yang harus dilakukan atau diamati, dengan menggunakan langkah dalam *Scientific Investigation* yaitu identifikasi masalah dan penyusunan hipotesis. Berdasarkan langkah identifikasi masalah peserta didik dapat menyatakan rumusan masalah dan dengan langkah penyusunan hipotesis kemudian dapat membuat kesimpulan sementara atau menyusun hipotesis dari pengamatan yang dapat digunakan untuk menjelaskan peristiwa pengujian secara langsung.

b. Mengidentifikasi variabel

Peserta didik dapat menguasai keterampilan proses sains, yaitu mengontrol variabel dalam keterampilan proses sains terintegrasi untuk mengendalikan sifat yang berhubungan dengan peristiwa yang bertujuan untuk menentukan sebab akibat, dengan menggunakan langkah dalam *Scientific Investigation* yaitu identifikasi dan pengaturan variabel. Berdasarkan langkah tersebut peserta didik dapat mengidentifikasi variabel-variabel dalam percobaan.

c. Menentukan alat dan bahan

Peserta didik dapat menguasai keterampilan proses sains, yaitu melakukan percobaan dalam keterampilan proses sains terintegrasi untuk menguji hipotesis berdasarkan identifikasi masalah dan pengontrolan variabel, kemudian dapat menginterpretasi hasil analisis data dan menyajikannya dalam bentuk laporan, dengan menggunakan langkah dalam *Scientific Investigation* yaitu perencanaan investigasi (penyelidikan) dan penyusunan laporan. Berdasarkan langkah perencanaan investigasi (penyelidikan) peserta didik dapat menentukan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan untuk memperoleh data hasil percobaan dan langkah penyusunan laporan peserta didik dapat mengkomunikasikan hasil percobaan yang telah dilakukan dalam LKPD.

d. Menuliskan data percobaan

Peserta didik dapat menguasai keterampilan proses sains, yaitu merumuskan model dalam keterampilan proses sains terintegrasi untuk mengumpulkan data percobaan dan kemudian menuliskan data percobaan, dengan menggunakan langkah dalam *Scientific Investigation* yaitu pengumpulan data. Berdasarkan langkah tersebut peserta didik dapat memperoleh data percobaan yang kemudian peserta didik dapat menuliskan data percobaan dalam LKPD.

e. Menganalisis data dan grafik

Peserta didik dapat menguasai keterampilan proses sains, yaitu merumuskan model dalam keterampilan proses sains terintegrasi untuk memformulasikan dalam matematika, dengan menggunakan langkah dalam *Scientific Investigation* yaitu analisis data. Berdasarkan langkah tersebut peserta didik dapat menganalisis data percobaan dan menyajikannya dalam bentuk grafik.

f. Menginterpretasi data

Peserta didik dapat menguasai keterampilan proses sains, yaitu menafsirkan hasil analisis data dalam keterampilan proses sains terintegrasi untuk menjelaskan data hasil percobaan, dengan menggunakan langkah dalam *Scientific Investigation* yaitu interpretasi hasil analisis data. Berdasarkan langkah tersebut peserta didik dapat menginterpretasi hasil analisis data dari percobaan.

g. Membuat kesimpulan

Peserta didik dapat menguasai keterampilan proses sains, yaitu menafsirkan hasil analisis data dalam keterampilan proses sains terintegrasi untuk membuat kesimpulan, dengan menggunakan langkah dalam *Scientific Investigation* yaitu penarikan kesimpulan. Berdasarkan langkah tersebut peserta didik dapat membuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis data percobaan.

3. Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik

Media pendidikan adalah suatu alat bantu untuk membantu guru dalam proses mengajar. Menurut Arief, dkk (2003: 6) bermacam peralatan digunakan guru untuk menyampaikan pesan ajaran kepada peserta didik melalui penglihatan dan pendengaran untuk menghindari verbalisme yang masih mungkin terjadi.

Trianto (Taufiq, 2014: 11) LKPD adalah panduan peserta didik yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. LKPD berisi petunjuk pembelajaran yang baik berupa pertanyaan dan pernyataan yang harus dilakukan dan dijawab oleh peserta didik. LKPD dapat berupa panduan yang memuat sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan peserta didik untuk memaksimalkan pemahamannya dalam belajar dalam upaya pembentukan kemampuan sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar yang ditempuh.

Penggunaan LKPD memiliki peranan yang sangat besar dalam pembelajaran, alangkah lebih baiknya jika LKPD yang digunakan mencakup beberapa syarat.

Menurut Darmojo (1992: 41) LKPD memenuhi syarat sebagai berikut.

a. Syarat-syarat Didaktik

LKPD sebagai salah satu bentuk sarana dalam pembelajaran sebaiknya memenuhi syarat didaktik artinya LKPD yang digunakan memenuhi asas pembelajaran yang efektif, yakni:

- 1) Memperhatikan adanya perbedaan individual.
- 2) Tekanan pada proses untuk menemukan konsep-konsep.
- 3) Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik.
- 4) Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika pada diri peserta didik.
- 5) Pengalaman belajarnya ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi peserta didik dan bukan ditentukan oleh materi pembelajaran.

b. Syarat-syarat Konstruksi

Syarat konstruksi adalah syarat yang berkenaan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosakata, tingkat kesukaran, dan kejelasan yang pada hakikatnya supaya lebih mudah dimengerti oleh pengguna yaitu peserta didik.

- 1) Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kedewasaan peserta didik.
- 2) Menggunakan struktur kalimat yang jelas.
- 3) Memiliki tata urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik.
- 4) Hindari pertanyaan yang terlalu terbuka.
- 5) Tidak mengacu pada buku sumber yang di luar kemampuan keterbatasan peserta didik.
- 6) Menyediakan ruangan yang cukup untuk memberi keleluasaan peserta didik untuk menuliskan jawaban atau menggambar pada LKPD.
- 7) Menggunakan kalimat yang sederhana dan pendek.
- 8) Menggunakan lebih banyak ilustrasi daripada kata-kata.
- 9) Dapat digunakan untuk semua peserta didik baik yang lamban maupun yang cepat.
- 10) Memiliki tujuan belajar yang jelas serta bermanfaat sebagai sumber motivasi.
- 11) Mempunyai identitas untuk memudahkan administrasinya.

c. Syarat-syarat Teknis

Syarat dalam penyusunan LKPD juga meliputi syarat teknis, yaitu:

- 1) Menggunakan huruf cetak dan tidak menggunakan huruf latin atau romawi.
- 2) Menggunakan huruf tebal yang besar untuk topik, bukan huruf biasa diberi garis bawah.

- 3) Menggunakan tidak lebih dari 10 kata dalam satu baris.
- 4) Menggunakan bingkai untuk membedakan kalimat perintah dengan jawaban peserta didik.
- 5) Perbandingan besarnya huruf dengan besarnya gambar serasi.

4. Karakteristik Pembelajaran Fisika

Oemar (2005: 57) menyatakan bahwa pembelajaran merupakan suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi pencapaian tujuan pembelajaran. Prinsip dasar kegiatan belajar mengajar adalah memperdayakan seluruh kemampuan atau potensi yang dimiliki oleh peserta didik sehingga mereka dapat meningkatkan pemahamannya terhadap fakta, konsep, dan prinsip dalam kajian ilmu yang dipelajari dalam kemampuannya untuk berpikir kritis, logis, dan kreatif.

Menurut Wospakrik (Mundilarto, 2010: 3) menyatakan bahwa 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. Berdasarkan uraian tersebut dapat dikatakan bahwa fisika merupakan bagian dari sains yang memiliki ruang lingkup kajiannya yang terbatas hanya pada dunia empiris yakni suatu hal yang terjangkau oleh pengalaman manusia. Semua proses fisika dapat dipahami melalui sejumlah hukum alam yang bersifat dasar.

Pembelajaran fisika yang dapat menghasilkan hasil belajar yang bermakna tidak lepas dari hakekat fisika itu sendiri (Supriyadi, 2008: 98). Hakekat fisika tidak lepas dari hakekat IPA, karena fisika merupakan cabang dari ilmu fisika yang merupakan suatu ilmu yang menggunakan metode ilmiah. Pembelajaran fisika merupakan suatu pembelajaran yang menggunakan metode ilmiah yang menenankan pada rumusan masalah, hipotesis, analisis data untuk menjawab rumusan masalah dan hipotesis, serta kesimpulan.

Berdasarkan pendapat para ahli, penulis dapat menarik kesimpulan bahwa pembelajaran fisika adalah ilmu yang mempelajari tingkah laku alam dalam berbagai bentuk gejala. Dengan demikian, belajar fisika tujuan akhirnya adalah memperoleh manfaat peningkatan kecakapan hidup dan memperoleh kebenaran.

5. Hasil Belajar Fisika

Belajar adalah suatu proses yang ditandai dengan adanya perubahan pada diri seseorang. Perubahan sebagai hasil proses belajar dapat ditunjukkan dalam berbagai bentuk seperti pengetahuan, pemahaman, sikap dan tingkah laku, keterampilan, kecakapan, kebiasaan, serta perubahan aspek-aspek lain yang ada pada individu yang belajar (Nana, 2010: 5).

Menurut Mundilarto (2010: 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 peserta didik bahwa telah terjadi proses belajar, baik dalam ranah kognitif, psikomotorik, maupun afektif. Adapun kompetensi bukan perilaku berupa *soft skills* atau *outcomes*.

Menurut Bloom untuk ranah kognitif dijabarkan sebagai berikut.

a. *Knowing* (mengetahui)

Tingkat kemampuan ini adalah yang paling rendah dalam ranah kognitif. Pada tingkatan ini siswa hanya mengingat informasi sains yang telah diajarkan. Rentang informasi yang dimaksud bervariasi dari fakta sederhana sampai dengan teori yang kompleks, tetapi yang diperlukan siswa hanya mengingat informasi.

b. *Comprehending* (memahami)

Pemahaman adalah langkah pertama setelah pengetahuan. Tingkat kemampuan ini mengharuskan siswa mampu memahami arti atau konsep, situasi, serta fakta yang diketahuinya. Dalam hal ini, siswa tidaklah hanya hafal secara verbalistik, tetapi memahami konsep dari masalah atau fakta yang ditanyakan.

c. *Applying* (menerapkan)

Dalam tingkat aplikasi, siswa dituntut kemampuannya untuk menerapkan apa yang telah diketahuinya dalam suatu situasi yang baru baginya. Aplikasi adalah penggunaan

abstraksi pada situasi konkret atau situasi khusus, abstraksi tersebut dapat berupa ide, teori, atau petunjuk teknis.

d. *Analyzing* (menganalisis)

Kemampuan siswa untuk menganalisis atau menguraikan suatu integritas atau suatu situasi tertentu ke dalam komponen-komponen atau unsur-unsur pembentuknya. Dalam tingkat ini siswa diharapkan dapat memahami dan sekaligus dapat memilah-milahkannya menjadi bagian-bagian.

e. *Syntesizing* (mensintesis)

Sintesis merupakan kemampuan berpikir kebalikan dari analisis. Sintesis adalah penyatuan unsur-unsur atau bagian-bagian ke dalam suatu bentuk yang menyeluruh.

f. *Evaluating* (mengevaluasi)

Evaluasi merupakan peringkat tertinggi pada ranah kognitif. Dalam tingkat evaluasi, siswa diminta untuk membuat suatu penilaian tentang suatu pernyataan, konsep, situasi, berdasarkan suatu kriteria tertentu.

Berdasarkan beberapa uraian di atas, hasil belajar sains termasuk fisika dapat didefinisikan sebagai kompetensi yang dimiliki siswa sebagai hasil dari proses belajar yang ditunjukkan oleh perubahan perilaku siswa.

6. Materi Pembelajaran

Kompetensi Dasar :

3.4 Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi.

4.4. Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamis fluida.

Fluida Dinamis

Fluida dinamis dianggap sebagai fluida ideal yakni fluida yang mengalir atau fluida yang bergerak. Fluida yang mengalir memiliki jenis-jenis aliran sebagai berikut.

1. Aliran tak termampatkan, artinya aliran fluida tidak mengalami perubahan volume atau massa jenis ketika diberi tekanan atau dimampatkan.
2. Aliran termampatkan, artinya fluida mengalami perubahan volume atau massa jenis ketika diberi tekanan atau dimampatkan.
3. Aliran tunak, artinya kecepatan aliran di suatu titik konstan terhadap waktu.
4. Aliran tak tunak, artinya kecepatan aliran fluida di suatu titik berubah terhadap waktu.
5. Aliran kental, artinya aliran fluida mengalami gesekan akibat sifat kekentalan fluida itu, baik gesekan antara partikel fluida dengan tempatnya maupun gesekan antar partikel fluida.
6. Aliran tak kental, artinya aliran fluida tidak mengalami gesekan akibat sifat kekentalan fluida itu.

Berbeda dengan fluida statis, fluida dinamis memiliki sifat yang lebih kompleks. Pada bagian ini pembahasan fluida mengalir dibatasi untuk fluida ideal, yaitu fluida yang tak termampatkan, tak kental, dan memiliki aliran tunak.

Garis Alir pada fluida mengalir terdapat dua jenis, yaitu *aliran laminar* dan *aliran turbulen*. Aliran fluida yang mengikuti suatu garis lurus atau melengkung yang jelas ujung pangkalnya serta tidak ada garis arus yang bersilangan disebut *aliran laminar*. Sedangkan aliran fluida yang ditandai dengan adanya aliran berputar dan arah gerak partikelnya berbeda, bahkan berlawanan dengan arah gerak keseluruhan fluida disebut *aliran turbulen*.

Asas Dasar Fluida Dinamis

1. Asas Kontinuitas

Debit atau laju volume aliran fluida adalah besaran yang menyatakan volume fluida yang mengalir melalui suatu penampang tertentu dalam satuan waktu tertentu.

Definisi debit fluida: $Debit = \frac{\text{volume fluida}}{\text{selang waktu}} \text{ atau } Q = \frac{V}{t}$ (1)

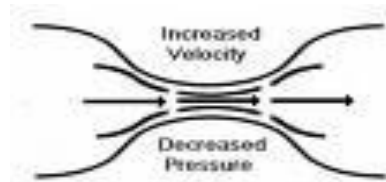
Satuan SI untuk volume V adalah m^3 dan untuk selang waktu t adalah s , sehingga satuan SI untuk debit adalah m^3/s .

Pada Gambar 1 sejumlah fluida melalui penampang pipa seluas A dan setelah selang waktu t menempuh jarak L . Volume fluida adalah $V=A$, sedangkan jarak $L=vt$, sehingga debit Q dapat dinyatakan sebagai

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{AL}{t} = \frac{A(vt)}{t}$$

Definisi debit: $Q = Av$ (2)

Persamaan Kontinuitas



Gambar 1. Fluida Mengalir Melewati Pipa Berpenampang

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 = A_3 v_3 = \dots \text{Konstan} \quad (3)$$

Pada fluida tak termampatkan, hasil kali antara kelajuan fluida dan luas penampang selalu konstan.

Persamaan debit konstan

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = \text{konstan} \quad (4)$$

Pada fluida tak termampatkan, debit fluida di titik mana saja selalu konstan.

Perbandingan kecepatan fluida dengan luas dan diameter penampang

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} \quad (5)$$

Kelajuan aliran fluida tak termampatkan berbanding terbalik dengan luas penampang yang dilaluinya.

Umumnya, diameter pipa dapat kita anggap berbentuk *lingkaran*

dengan luas $A = \pi r^2 = \frac{\pi D^2}{4}$, di mana r adalah jari-jari pipa dan D

adalah diameter pipa. Jika kita masukkan ke dalam persamaan 5, kita

peroleh

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2} = \frac{\frac{\pi D_2^2}{4}}{\frac{\pi D_1^2}{4}}$$

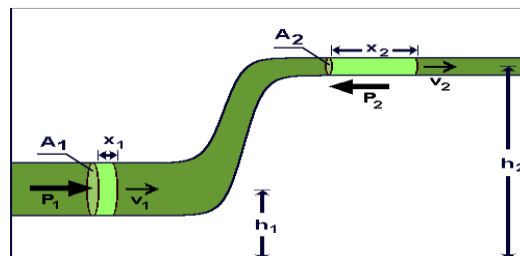
$$\frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 \quad (6)$$

Kelajuan aliran fluida tak termampatkan berbanding terbalik dengan kuadrat jari-jari penampang atau diameter penampang.

2. Asas Bernoulli

Asas Bernoulli ini dapat dinyatakan secara kuantitatif dalam bentuk persamaan yang disebut persamaan Bernoulli.

Persamaan ini diturunkan berdasarkan hukum kekekalan energi dan persamaan Kontinuitas. Untuk lebih jelasnya, perhatikan gambar berikut.



Gambar 2. Fluida yang Ditinjau pada Keadaan 1 dan Keadaan 2.

Berdasarkan Gambar 2, melalui penggunaan teorema usaha-energi yang melibatkan besaran tekanan P (mewakili usaha). Besaran kecepatan aliran fluida v (mewakili energi kinetik), dan besaran ketinggian terhadap suatu acuan h (mewakili energi potensial),

akhirnya Bernoulli berhasil menurunkan persamaan yang menghubungkan ketiga besaran ini secara sistematis yaitu,

Persamaan Bernoulli

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2 \quad (7)$$

Jika anda perhatikan $\frac{1}{2}\rho v^2$ mirip dengan energi kinetik $EK = \frac{1}{2}mv^2$ dan $\rho g h$ mirip dengan energi potensial $EP = mgh$. Ternyata $\frac{1}{2}\rho v^2$ tidak lain adalah energi kinetik per satuan volume (ingat $\rho = \frac{m}{V}$) dan $\rho g h$ tidak lain adalah energi potensial per satuan volume. Oleh karena itu, persamaan 7 dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = \text{konstan} \quad (8)$$

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

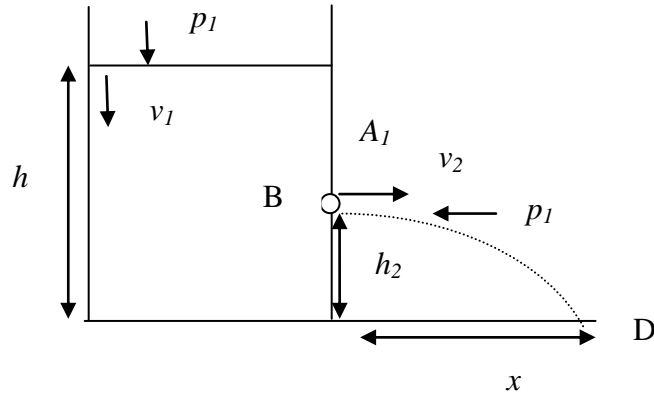
Persamaan 8 pertama kali dinyatakan oleh **Daniel Bernoulli** pada tahun 1738. Sebagai penghargaan atas karyanya ini, asas ini dinamakan Asas Bernoulli.

3. Penerapan Asas kontinuitas dan Asas Bernoulli

a. Teorema Torricelli

Kelajuan fluida menyembur keluar dari lubang yang terletak pada jarak h di bawah permukaan atas fluida dalam tangki sama seperti

kelajuan yang akan diperoleh sebuah benda yang *jatuh bebas* dari ketinggian h . Persamaan ini disebut Teorema Torricelli.



Gambar 3. Tangki Berlubang

Berdasarkan Gambar 3 besarnya kecepatan semburan air pada lubang yang terdapat pada dinding tangki dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan Bernoulli.

$$p_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad (9)$$

Permukaan air pada tangki dan pada lubang tangki mendapat pengaruh tekanan udara luar p_0 , sehingga $p_1 = p_2 = p_0$.

Untuk luas penampang lubang yang sangat kecil dibandingkan dengan luas penampang tangki, maka kecepatan turunnya permukaan air pada tangki dapat diabaikan terhadap gerak semburan air pada lubang sehingga $v_1 = 0$.

Persamaan Bernoulli dapat dituliskan menjadi:

$$p_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho (0)^2 = p_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

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

$$gh_1 = gh_2 + \frac{1}{2}v_2^2$$

$$\frac{1}{2}v_2^2 = gh_1 - gh_2$$

$$\frac{1}{2}v_2^2 = g(h_1 - h_2)$$

$$v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$$

bila $h_1 - h_2 = h$ maka :

$$v_2 = \sqrt{2gh} \quad (10)$$

Dengan h = tinggi air di atas lubang (m)

Pada pembahasan sebelumnya kita telah mengetahui bahwa debit aliran fluida adalah $Q = Av$, jika A = luas penampang lubang kebocoran dan v = kecepatan semburan air pada bocoran itu, maka debit aliran dari lubang bocoran itu dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Q = A\sqrt{2gh} \quad (11)$$

Perhatikan gambar 3. Jika air keluar dari lubang B dengan kelajuan v dan jatuh di titik D, maka terlihat lintasan air dari B ke D berbentuk parabola. Berdasarkan analisis gerak parabola, kecepatan awal fluida pada arah mendatar sebesar $v_{0x} = v = \sqrt{2gh}$, sedangkan kecepatan awal pada sumbu y , $v_{0y}=0$ dan $y=h_2$. Berdasarkan persamaan jarak pada gerak lurus berubah beraturan (GLBB)

$$y = v_{0y} t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$h_2 = 0t + \frac{1}{2}gt^2$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} \quad (12)$$

Dengan

t =waktu yang diperlukan dari B ke D (s)

h_2 =ketinggian lubang diukur dari dasar tangki (m)

g =percepatan gravitasi (m/s^2)

Gerak air (fluida) pada sumbu x merupakan gerak lurus beraturan (GLB). Sehingga belaku persamaan:

$$x = v_{0x}t$$

$$x = \sqrt{2gh} \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$$

$$x = \sqrt{2gh \left(\frac{2h_2}{g}\right)}$$

$$x = \sqrt{4(h)(h_2)}$$

$$x = 2\sqrt{(h)(h_2)} \quad (13)$$

Dengan

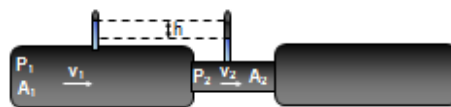
x =jarak mendatar diukur dari tangki (m)

$h=h_1-h_2$ (m)

h_2 =ketinggian lubang (m)

b. Venturimeter

Venturimeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran suatu zat cair. Pada dasarnya, alat ini menggunakan sebuah tabung venturi, yaitu berupa pipa yang mempunyai bagian yang menyempit. Alat ukur venturi ini terdiri atas dua jenis, yaitu venturimeter tanpa manometer dan venturimeter dengan manometer.



Gambar 4. Venturimeter tanpa Manometer

Pada venturimeter tanpa manometer yang digambarkan pada Gambar 4, kecepatan aliran fluida ditentukan dengan menggunakan persamaan Bernoulli untuk kasus fluida yang bergerak pada pipa horizontal, yaitu:

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) \quad (14)$$

Berdasarkan hukum pokok hidrostatis diperoleh $p_1 - p_2 = \rho gh$, sedangkan dari persamaan kontinuitas diperoleh $v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1$. Dengan memasukkan kedua persamaan tersebut ke dalam persamaan Bernoulli diperoleh persamaan berikut.

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

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

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

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

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1}} \quad (15)$$

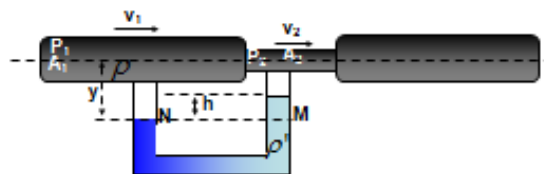
Dengan

v_1 = laju fluida yang melalui pipa dengan luas penampang A_1 .

Untuk menentukan v_2 kita dapat menurunkannya sama seperti penurunan v_1 , yang hanya dimasukkan ke dalam persamaan

Bernoulli adalah $v_1 = \frac{A_2}{A_1} v_2$ sehingga diperoleh:

$$v_2 = \sqrt{\frac{2gh}{1 - \left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2}} \quad (16)$$



Gambar 5. Venturimeter dengan Manometer

Jika venturimeter dilengkapi dengan manometer (berupa pipa U yang berisi zat cair), seperti tampak pada Gambar 5, maka kecepatan aliran fluida dapat ditentukan dengan persamaan:

$$v_1 = A_2 \sqrt{\frac{2(\rho' - \rho)gh}{\rho(A_1^2 - A_2^2)}} \quad (17)$$

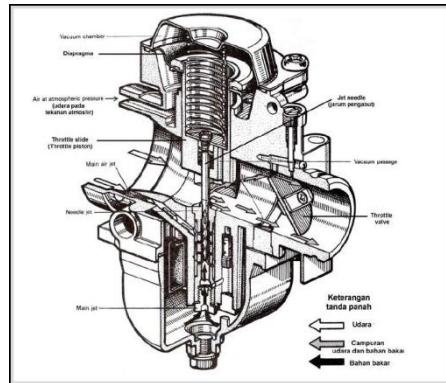
Dengan

ρ' = massa jenis fluida pada manometer (kg/m^3)

ρ = massa jenis yang diukur kecepataannya (kg/m^3)

h =perbedaan tinggi permukaan fluida pada manometer (m)

c. Karburator

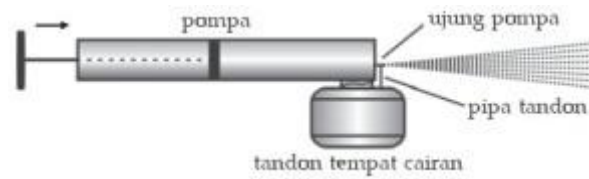


Gambar 6. Karburator

Karburator merupakan sebuah alat pada mesin yang digunakan untuk menghasilkan campuran bahan bakar dengan udara pada proses pembakaran dalam mesin.

Pada karburator yang digambarkan pada Gambar 6, terdapat semacam tabung venturi yang bagian menyempitnya berada pada bagian atas jet. Ketika udara masuk ke dalam tabung venturi dan melalui bagian menyempit, udara akan bergerak dengan kecepatan tinggi. Sesuai dengan azas Bernoulli, pada bagian penyempit ini tekanan udaranya rendah, lebih kecil daripada tekanan atmosfer pada permukaan bahan bakar (bensin) di dalam tangki bensin sehingga tekanan atmosfer pada permukaan bensin di dalam tangki akan memaksa bensin tersembur keluar melalui jet dan bensin akan bercampur dengan udara. Campuran ini berupa kabut yang mudah sekali terbakar.

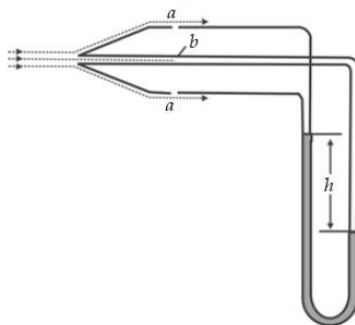
d. Penyemprot Nyamuk



Gambar 7. Penyemprot Nyamuk

Penyemprot nyamuk yang digambarkan pada Gambar 7 memiliki prinsip kerja yang mirip dengan karburator. Ketika pengisap pompa ditekan, udara dari tabung silinder dipaksa keluar melalui lubang sempit. Udara yang keluar dari lubang sempit mempunyai kecepatan tinggi sehingga menurunkan tekanan udara di bagian atas nosel. Karena tekanan udara di atas nosel lebih kecil daripada tekanan udara pada permukaan cairan di dalam tabung, maka cairan akan menyemprot keluar melalui nosel.

e. Tabung Pitot



Gambar 8. Tabung Pitot

Tabung pitot merupakan alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran suatu gas atau udara. Gambar 8 menunjukkan tabung pitot yang dilengkapi dengan manometer yang berisi zat cair. Kelajuan

gas atau udara yang mengalir melalui tabung pitot dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$v = \sqrt{\frac{2\rho'gh}{\rho}} \quad (18)$$

Dengan

v = kelajuan aliran udara atau gas (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = selisih tinggi permukaan kolom zat cair di dalam manometer (m)

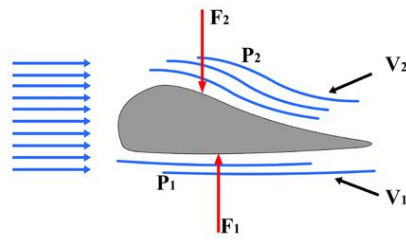
ρ' = massa jenis zat cair dalam manometer (kg/m^3)

ρ = massa jenis gas (kg/m^3)

f. Gaya Angkat Pesawat

Sebuah pesawat terbang dapat tinggal landas mengudara karena adanya gaya angkat pada sayap pesawat terbang. Gaya angkat pada pesawat ini disebabkan oleh adanya aliran udara yang melalui sayapnya. Sayap pesawat didesain memiliki bagian belakang yang lebih pipih (tajam) dibandingkan dengan bagian depannya dan sisi bagian atas lebih melengkung daripada sisi bagian bawahnya.

Dengan desain seperti digambarkan pada Gambar 9, pada saat pesawat bergerak maju kelajuan aliran udara pada bagian atas sayap lebih besar dibandingkan dengan kelajuan aliran udara pada bagian bawah sayap.



Gambar 9. Garis Alir Fluida pada Sayap Pesawat

Sesuai dengan azas Bernoulli, apabila kelajuan aliran udara pada bagian atas sayap lebih besar daripada kelajuan aliran udara pada bagian bawah sayap, maka tekanan udara di bagian atas sayap lebih kecil daripada di bagian bawah sayap. Perbedaan tekanan ini menghasilkan gaya angkat bagi pesawat. Besarnya gaya angkat sayap pesawat terbang dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$F_1 - F_2 = (p_1 - p_2)A \quad (19)$$

Dengan

F_1 = gaya dorong pesawat ke atas (N)

F_2 = gaya dorong pesawat ke bawah (N)

$F_1 - F_2$ = gaya angkat pesawat (N)

p_1 = tekanan pada sisi bagian bawah (Pa)

p_2 = tekanan pada sisi bagian atas (Pa)

A = luas penampang sayap (m^2)

Persamaan gaya angkat tersebut dapat pula dinyatakan sebagai berikut.

$$F_1 - F_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) A \quad (20)$$

Dengan

ρ = massa jenis udara (kg/m^3)

v_1 = kecepatan udara di bawah sayap (m/s)

v_2 = kecepatan di atas sayap (m/s)

B. Kajian Penelitian yang Relevan

1. Penelitian tentang pengembangan LKPD Fisika yang berorientasi *Scientific Investigation* oleh Taufiq Hidayat (2014). Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan desain *Research and Development* oleh Thiagarajan (1974) yang dilaksanakan sampai 3-D, yaitu tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*Design*), dan pengembangan (*Develop*). Data yang dianalisis dengan metode kualitatif dan kuantitatif. Hasil dari penelitian ini adalah 1) LKS berorientasi *Scientific Investigation* layak digunakan dalam pembelajaran fisika peserta didik SMA kelas XI, 2) persentase ketercapaian peserta didik dalam menginterpretasi data secara rata-rata meningkat dari 9.52% menjadi 74.6%, analisis grafik meningkat dari 50% menjadi 78.5% pada uji coba pertama. Sedangkan pada uji coba kedua khususnya keterampilan menginterpretasi data meningkat dari 12% menjadi 66%, analisis grafik meningkat dari 43.25% menjadi 76.38%. Berdasarkan hasil ini maka LKS yang dikembangkan ketercapaiannya baik.
2. Penelitian tentang perangkat pembelajaran fisika berbasis *Group Scientific Investigation* untuk meningkatkan keterampilan proses sains oleh Hesti Widiyaningsih (2014). Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mendapatkan produk perangkat pembelajaran materi suhu dan kalor berbasis group

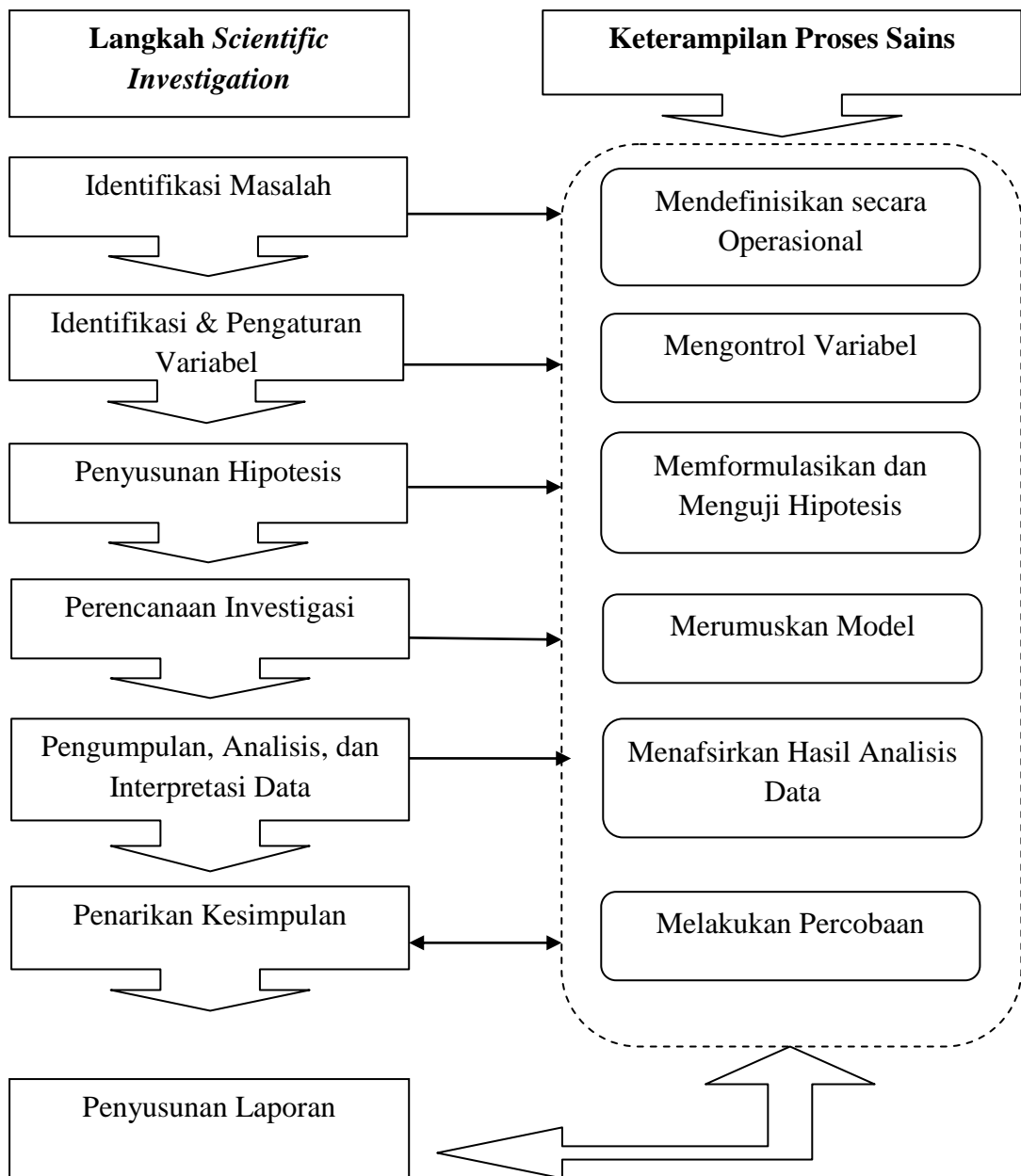
investigation yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMA/MA, dan 2) mengetahui peningkatan keterampilan proses sains siswa SMA/MA melalui penerapan perangkat pembelajaran suhu dan kalor yang sesuai dengan pembelajaran berbasis group investigation. Metode penelitian yang digunakan mengadaptasi dari penelitian R&D Borg & Gall (1983) yang dibatasi sampai pada tahap revisi produk utama. Teknik analisis data menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian ini adalah perangkat pembelajaran, yaitu RPP dan LKS berbasis group investigation yang menurut validasi ahli dan uji coba termasuk kategori baik dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMA/MA. Karakteristik group investigation pada RPP dan LKS terlihat pada kegiatan pembelajaran yaitu mengidentifikasi permasalahan dan berkelompok, merencanakan tugas, melaksanakan investigasi, menyiapkan laporan akhir, mempresentasikan hasil, dan evaluasi. Keterampilan proses sains pada uji coba 1 meningkat dari 23,92% menjadi 82,42% dan keterampilan proses sains siswa pada uji coba 2 meningkat dari 32,67% menjadi 87,58%.

C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran fisika merupakan suatu pembelajaran yang menggunakan metode ilmiah yang menenankan pada rumusan masalah, hipotesis, analisis data untuk menjawab rumusan masalah dan hipotesis, serta kesimpulan. Pembelajaran fisika tidak hanya dilakukan di dalam kelas melalui metode ceramah, namun ada kalanya pembelajaran fisika dilakukan di laboratorium atau di luar kelas dengan percobaan. Pembelajaran fisika yang dilakukan dengan melakukan percobaan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan keterampilan proses sains.

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang digunakan manusia untuk membangun pengetahuan, untuk mewakili ide-ide, dan untuk mengkomunikasikan informasi, misalnya mengajukan pertanyaan, merumuskan masalah, melakukan observasi yang akurat, mengelompokkan data, menarik kesimpulan, mengajukan hipotesis, mengkomunikasikan temuan, dan melakukan percobaan. Adapun panduan untuk melakukan percobaan guna meningkatkan keterampilan proses sains yakni dengan LKPD.

LKPD yang dikembangkan untuk panduan percobaan adalah menggunakan LKPD berbasis *Scientific Investigation*. Penyelidikan dalam percobaan menggunakan langkah-langkah dalam *Scientific Investigation* diharapkan dapat mendukung tercapainya keterampilan proses sains. Keterangan lebih jelas hubungan antara langkah-langkah dalam *Scientific Investigation* yang membantu untuk meningkatkan keterampilan proses sains dapat diilustrasikan dalam Gambar 10 dibawah ini.

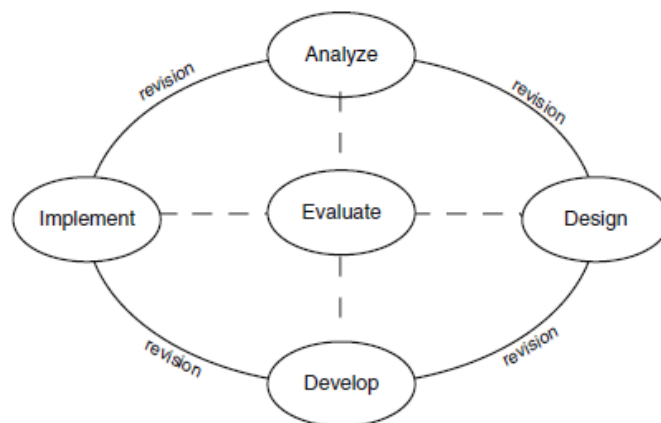


Gambar 10. Bagan Kerangka Berpikir

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

ADDIE adalah singkatan dari *analyze* (menganalisis), *design* (mendesain), *develop* (mengembangkan), *implement* (mengimplementasikan), dan *evaluate* (mengevaluasi). ADDIE adalah konsep pengembangan produk. Konsep ADDIE sedang diterapkan di sini untuk membangun pembelajaran berbasis kinerja. Aplikasi metode ADDIE adalah bahwa pusat belajar adalah peserta didik, inovatif, otentik, dan inspiratif. Menciptakan produk menggunakan proses ADDIE tetap menjadi salah satu alat yang paling efektif, karena ADDIE merupakan proses yang berfungsi sebagai pemandu sebuah kerangka kerja untuk situasi yang kompleks adalah tepat untuk mengembangkan pendidikan produk dan sumber belajar lainnya (Branch, 2009: 2).



Gambar 11. Konsep ADDIE

Berikut ini adalah penjelasan untuk tiap tahapan dalam metode ADDIE,

1. *Analyze* (menganalisis)

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah analisis atau studi pendahuluan. Fase menganalisis adalah untuk mengidentifikasi penyebab kemungkinan untuk kesenjangan kinerja. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui apa tujuan sebuah produk dikembangkan dan untuk siapa produk itu ditujukan. Prosedur umum yang terkait dengan tahap analisis adalah sebagai berikut:

- a. Validasi peluang kinerja
- b. Menentukan tujuan instruksional
- c. Menganalisis peserta didik
- d. Mengaudit sumber daya
- e. Mengenalkan potensi sistem
- f. Menyusun rancangan proyek

2. *Design* (mendesain)

Tahap ke dua dalam penelitian ini adalah tahap desain atau perancangan suatu produk berdasarkan hasil analisis pada tahap pertama. Tujuan dari tahap desain adalah untuk memverifikasi kinerja yang diinginkan dan metode pengujian yang tepat. Prosedur umum yang terkait dengan tahap desain adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan inventarisasi tugas
- b. Tujuan menyusun kinerja
- c. Menghasilkan strategi pengujian

d. Mengkalkulasi pada investasi

3. *Develop* (mengembangkan)

Tahap ke tiga dalam penelitian ini adalah mengembangkan produk sesuai dengan desain yang telah disusun. Tujuan dari tahap pengembangan adalah untuk menghasilkan dan memvalidasi sumber belajar yang dipilih. Setelah menyelesaikan tahap pengembangan ini, kemudian mengidentifikasi semua sumber daya yang akan dibutuhkan untuk melakukan yang direncanakan. Prosedur umum yang terkait adalah sebagai berikut:

- a. Menghasilkan konten
- b. Memilih atau mengembangkan media pendukung
- c. Mengembangkan pedoman mahasiswa
- d. Mengembangkan pedoman guru
- e. Revisi
- f. Menuji dengan tes

4. *Implement* (mengimplementasikan)

Tahap keempat dalam penelitian ini adalah implementasi atau melaksanakan yaitu dilakukan untuk menguji produk oleh pengguna di lapangan. Tujuan dari tahap melaksanakan adalah untuk mempersiapkan lingkungan belajar dan melibatkan peserta didik. Prosedur umum yang terkait dengan menerapkan tahap ini adalah dengan mempersiapkan guru dan mempersiapkan peserta didik.

5. *Evaluate* (mengevaluasi)

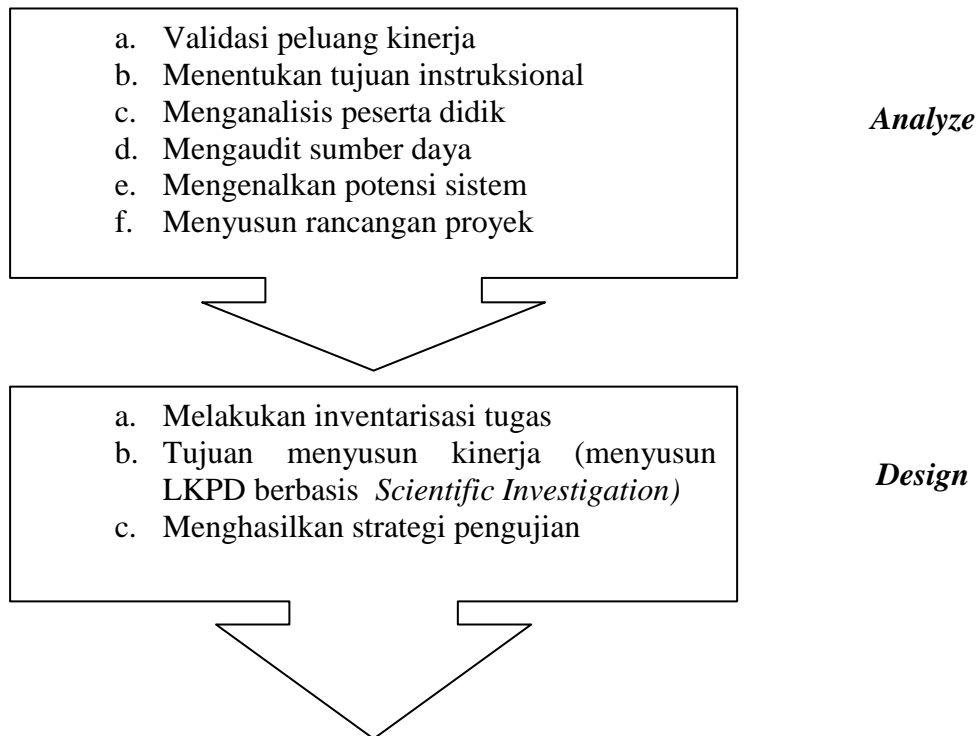
Tahap evaluasi atau penilaian ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan suatu produk yang dikembangkan. Tujuan dari tahap evaluasi adalah untuk menilai kualitas produk instruksional dan proses, baik sebelum dan setelah implementasi. Prosedur umum yang terkait dengan tahap evaluasi terkait dengan,

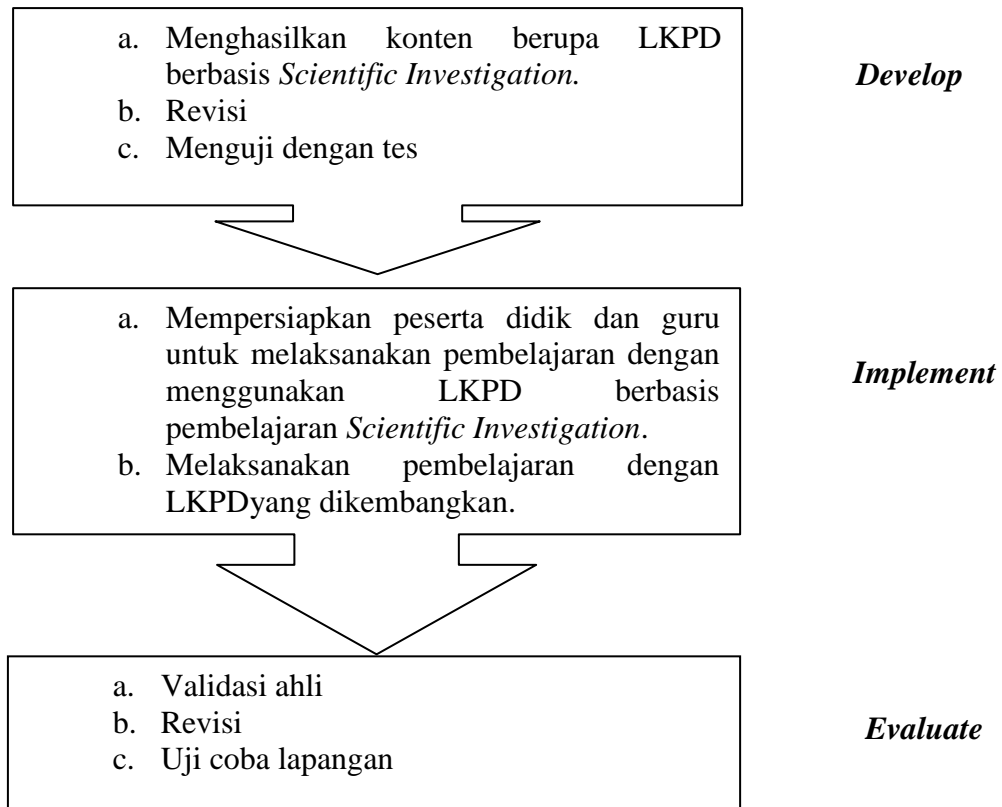
- a. Menentukan kriteria evaluasi
- b. Memilih alat evaluasi yang tepat
- c. Melakukan evaluasi

Setelah menyelesaikan tahap evaluasi, peneliti harus mampu mengidentifikasi keberhasilan produknya dan merekomendasikan perbaikan untuk proyek-proyek selanjutnya.

B. Skema Pengembangan

Alur pengembangan dalam penelitian ini disajikan dalam Gambar 3.





Gambar 12. Tahap-tahap Pengembangan Produk

C. Desain Uji Coba Produk

Desain uji coba dalam penelitian ini terdiri dari 3 tahapan yaitu validasi ahli, uji coba terbatas, dan uji coba lapangan.

a. Validasi Ahli

Validasi ahli dilakukan untuk memperoleh penilaian dari para ahli terhadap LKPD berbasis *Scientific Investigation* untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik SMA yang telah di desain apakah sudah valid atau belum. Validasi ini juga bertujuan untuk mendapatkan masukan dan saran perbaikan sebagai dasar revisi terhadap LKPD berbasis *Scientific Investigation* yang telah di desain.

b. Uji Coba Terbatas

Hasil dari validasi ahli kemudian diujicobakan pada kelompok terbatas. Uji coba skala kecil ini dilakukan untuk melihat keterbacaan LKPD berbasis *Scientific Investigation*. Uji coba ini dilakukan dengan menggunakan sampel peserta didik kelas XI MIA 1 SMA Negeri 1 Seyegan yang berjumlah 15 peserta didik.

c. Uji Coba Lapangan

Pada tahap uji coba ini, dilakukan dengan skala yang lebih besar yaitu menggunakan kelas XI MIA 1 yang berjumlah 32 peserta. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui kualitas produk yang dikembangkan ditinjau dari segi kevalidan dan keefektivan produk.

D. Subjek Penelitian

Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Seyegan. Uji coba pertama atau uji coba terbatas diambil 15 peserta didik dari kelas XI MIA 1 yang dipilih menurut presensi genap. Sedangkan uji coba lapangan dilakukan di kelas XI MIA 1 berjumlah 32 peserta didik.

E. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Scientific Investigation* meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik SMA kelas XI semester 2 materi fluida dinamis.

F. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Data Kualitatif

- 1) Data kualitatif diperoleh dari hasil validasi dosen ahli, guru fisika, serta respon peserta didik berupa komentar dan saran untuk bahan revisi produk pengembangan LKPD berbasis *Scientific Investigation*.
- 2) Data yang diperoleh dari keterlaksanaan pembelajaran dengan kriteria (terlaksana = Ya dan tidak terlaksana = Tidak).
- 3) Data yang diperoleh dari evaluasi pengembangan LKPD berbasis *Scientific Investigation* dengan kriteria (sesuai = Ya dan tidak sesuai = Tidak).

b. Data Kuantitatif

- 1) Data yang diperoleh dari hasil validasi ahli dan guru fisika berupa skor penilaian dengan skala 1 sampai 5.
- 2) Data yang diperoleh dari respon peserta didik terhadap penggunaan LKPD berbasis *Scientific Investigation* yang berupa skor penilaian dengan skala 1 sampai 5.
- 3) Data penilaian *pretest* dan *posttest*.
- 4) Data penilaian dari hasil pengerjaan LKPD oleh peserta didik berdasarkan ketercapaian serangkaian keterampilan proses sains.

G. Instrumen Penelitian

a. Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD)

LKPD yang dimaksud adalah serangkaian kegiatan peserta didik yang melatih serangkaian keterampilan proses sains untuk dicapai peserta didik dalam materi fluida dinamis.

b. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP digunakan sebagai pedoman bagi guru untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas agar sistematis atau runtut sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

c. Lembar Penilaian atau Validasi LKPD

Instrumen ini digunakan untuk memperoleh data tentang penilaian dari dosen atau ahli untuk memvalidasi produk yang dirancang. Data hasil penilaian ahli dijadikan dasar untuk memperbaiki produk atau LKPD yang dirancang. Lembar penilaian LKPD ini meliputi syarat didaktik, konstruksi, dan teknis.

d. Lembar Angket Respon Peserta Didik

Instrumen ini digunakan untuk memperoleh tanggapan atau respon dari peserta didik. Respon yang diberikan berdasarkan uji coba pertama *pretest* dan uji coba kedua *posttest*. Berdasarkan penilaian menggunakan instrumen ini peneliti dapat merevisi produk agar layak digunakan.

e. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan keterampilan proses sains yang muncul dalam mengerjakan LKPD berbasis *Scientific Investigation* materi fluida dinamis pada uji coba kedua. Instrumen ini meliputi 8 aspek keterampilan proses sains dan indikator penilaian pada setiap indikator penilaian dengan skor maksimal 4.

f. Lembar Evaluasi Pembelajaran

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap pembelajaran fisika dengan menggunakan LKPD berbasis *Scientific Investigation* pada materi fluida dinamis. Pada penilaian dengan menggunakan instrumen ini berdasarkan uji coba pertama dan kedua. Lembar evaluasi ini menggunakan kriteria Ya dan Tidak.

g. Lembar Penilaian Hasil Pengerjaan LKPD oleh Peserta Didik

Lembar penilaian ini digunakan untuk menilai serangkaian aspek keterampilan proses sains dalam LKPD berbasis *Scientific Investigation* berdasarkan tingkat benar atau salah. Tahap *Scientific Investigation* adalah sebagai berikut,

- 1) Identifikasi masalah
- 2) Identifikasi dan pengaturan variabel
- 3) Penyusunan hipotesis
- 4) Perencanaan investigasi
- 5) Pengumpulan data, analisis data, dan interpretasi hasil analisis data
- 6) Penarikan kesimpulan

7) Penyusunan laporan

h. Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui kegiatan guru dan peserta didik dalam pembelajaran. Instrumen ini digunakan untuk mengukur keterlaksanaan pembelajaran menggunakan LKPD berbasis *Scientific Investigation*.

i. Kisi-kisi Soal *Pretest* dan *Posttest*

Instrumen ini digunakan untuk menyusun soal *pretest* dan *posttest*, yaitu tes sebelum menggunakan LKPD dan setelah menggunakan LKPD. Instrumen ini digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik.

j. Lembar Evaluasi *Pretest*

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui kemampuan pada ranah kognitif peserta didik secara individu. Instrumen ini digunakan untuk mengukur kemampuan awal peserta didik pada keterampilan proses sains sebelum pembelajaran menggunakan LKPD Fisika berbasis *Scientific Investigation*.

k. Lembar Evaluasi *Posttest*

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui kemampuan pada ranah kognitif peserta didik secara individu. Instrumen ini digunakan untuk mengukur kemampuan peserta didik setelah pembelajaran dengan menggunakan LKPD berbasis *Scientific Investigation*.

H. Teknik Pengumpulan Data

- a. Menguji kelayakan LKPD yang dirancang berdasarkan validasi oleh dosen ahli dan guru fisika.
- b. Menguji kelayakan RPP yang dirancang berdasarkan validasi oleh dosen ahli dan guru fisika.
- c. Memberikan *pretest* kepada peserta didik sebelum pembelajaran menggunakan LKPD berbasis *Scientific Investigation* untuk meningkatkan keterampilan proses sains.
- d. Memberikan *posttest* kepada peserta didik setelah pembelajaran menggunakan LKPD berbasis *Scientific Investigation* untuk meningkatkan keterampilan proses sains.
- e. Memberikan angket respon peserta didik untuk memperoleh tanggapan atau respon peserta didik yang telah menggunakan produk atau LKPD yang dikembangkan pada uji coba pertama dan uji coba kedua.
- f. Dokumentasi berupa hasil pekerjaan peserta didik yang menggunakan LKPD dan dokumentasi dalam bentuk foto kegiatan pembelajaran dalam menggunakan LKPD.

I. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan teknik analisis kualitatif dan kuantitatif. Berikut ini adalah penjelasan untuk masing-masing teknik analisis.

1. Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif yaitu suatu analisis yang didasarkan pada saran atau hasil validasi dari dosen atau ahli terhadap produk yang dikembangkan oleh peneliti yakni LKPD berbasis *Scientific Investigation*. Analisis kualitatif juga diperoleh dari tanggapan atau respon peserta didik yang telah menggunakan LKPD tersebut. Selain itu, berdasarkan pengamatan selama pelaksanaan uji coba pertama maupun uji coba kedua terdapat kekurangan dan masukan untuk memperbaiki produk atau LKPD layak untuk digunakan selanjutnya.

2. Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif yaitu suatu analisis yang diperoleh dari validasi oleh dosen atau ahli dan angket respon peserta didik berupa skor atas produk yang dikembangkan yakni LKPD berbasis *Scientific Investigation*. Analisis kuantitatif juga diperoleh dari persentase ketercapaian peserta didik yang menggunakan LKPD tersebut dan skor hasil *pretest* dan *posttest*.

a. Analisis butir pada lembar validasi dosen ahli dan angket respon peserta didik dengan menggunakan skala lima dengan langkah skor dihitung nilainya kemudian mencari rata-rata skor, selanjutnya

rata-rata skor tersebut dikonversi menjadi skala seperti pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Ideal menurut Eko Putro Widoyoko (2011:238)

No.	Rentang Nilai	Predikat	Kategori Kualitas
1	$\bar{X}_i + 1,8 SB_i < X$	A	Sangat Baik
2	$\bar{X}_i + 0,6 SB_i < X \leq \bar{X}_i + 1,8 SB_i$	B	Baik
3	$\bar{X}_i - 0,6 SB_i < X \leq \bar{X}_i + 0,6 SB_i$	C	Cukup Baik
4	$\bar{X}_i - 1,8 SB_i < X \leq \bar{X}_i - 0,6 SB_i$	D	Kurang Baik
5	$X \leq \bar{X}_i - 1,8 SB_i$	E	Sangat Kurang

Keterangan :

X = Skor akhir rata-rata

\bar{X}_i = Rerata Skor Ideal

SB_i = Simpangan Baku Ideal

Rumus X_i = $(1/2)$ (skor tertinggi ideal + skor terendah ideal)

Rumus SB_i = $(1/2)(1/3)$ (skor tertinggi ideal – skor terendah ideal)

Skor tertinggi ideal = \sum butir kriteria x skor tertinggi

Skor terendah ideal = \sum butir kriteria x skor terendah

- b. Analisis observasi keterlaksanaan pembelajaran dan keterampilan proses sains berdasarkan LKPD, Reliabilitas LKPD dihitung dengan teknik *interobserver agreement*. Dua orang pengamat pada uji coba menggunakan instrumen yang sama untuk mengoreksi variable yang sama. Rumus yang digunakan untuk menghitung reliabilitasnya menurut Borich (1994: 385) adalah:

$$\text{Percentage agreement} = 100 \left(1 - \frac{A-B}{A+B} \right) \quad (21)$$

Dengan A adalah jumlah skor tertinggi dan B adalah jumlah skor terendah. Instrumen dikatakan baik jika mempunyai koefisien reliabilitas $\geq 0,75$ atau 75%.

- c. Analisis persentase ketercapaian peserta didik dalam menguasai keterampilan proses sains dalam penggunaan LKPD Fisika berbasis *Scientific Investigation*. Ketercapaian peserta didik dalam menguasai keterampilan proses sains dianalisis menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\%KPKPS = \frac{x}{N} \times 100\% \quad (22)$$

Keterangan :

$\% KPKPS$ = ketercapaian penguasaan keterampilan proses sains

x = jumlah skor peserta didik yang menjawab benar

N = jumlah skor seluruhnya

Kemudian skala penilaian digunakan ketentuan seperti yang disajikan pada Tabel 3 di bawah ini, menurut Ngalim (2002: 103) sebagai berikut.

Tabel 3. Konversi Nilai Persen

Persentase yang Dicapai	Predikat
86-100%	Sangat Baik
76-85%	Baik
60-75%	Cukup Baik
55-59%	Kurang Baik
$\leq 55\%$	Tidak Baik

- d. Analisis skor *pretest* dan *posttest* peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan LKPD Fisika berbasis *Scientific Investigation*, dianalisis menggunakan perhitungan N-Gain yang diperoleh dari skor *pretest* dan *posttest*. Peningkatan kompetensi yang terjadi sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan LKPD tersebut dihitung dengan persamaan *g* faktor (N-Gain) sebagai berikut:

$$g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}} \quad (23)$$

Kemudian interpretasi N-Gain menurut Hake (Knight, 2004: 9) disajikan pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Klasifikasi Interpretasi N-Gain

Besar Persentase	Interpretasi
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

- e. Analisis validitas instrumen yaitu validitas RPP dan LKPD dengan menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR) dan *Content Validity Index* (CVI). Pemberian skor pada angket divalidasi dengan menggunakan analisis CVR. Kemudian setelah semua aspek mendapatkan skor, data tersebut dianalisis. Teknik untuk menganalisisnya adalah sebagai berikut.

1) Kriteria Penilaian Validator

Data penilaian validator diperoleh berupa *ceklist* pada kolom yang sesuai dengan kriteria skor yang diberikan,

yaitu pada rentang 1-5. Pada Tabel 5 berikut ini, disajikan kriteria penilaian validator.

Tabel 5. Kriteria Penilaian Validator

Kriteria	Skor	Indeks
Tidak Baik	1	1
Kurang Baik	2	
Cukup Baik	3	2
Baik	4	3
Sangat Baik	5	

2) Menghitung Nilai *Content Validity Ratio* (CVR)

Setelah skor yang diperoleh validator diubah ke dalam indeks CVR dengan mengacu pada kriteria yang terdapat dalam Tabel 5, selanjutnya adalah menghitung CVR untuk masing-masing aspek yang diukur. Cara menghitung nilai CVR menurut Lawshe.

$$CVR = \frac{(N - \frac{N}{2})}{N/2} \quad (24)$$

dengan,

Ne = jumlah validator yang setuju

N = jumlah total validator

(Saifuddin, 2017: 114)

3) Menghitung Nilai *Content Validity Index* (CVI)

Setelah butir indikator pada angket diidentifikasi menggunakan CVR, selanjutnya untuk menghitung indeks LKPD dan RPP digunakan CVI. CVI merupakan rata-rata nilai CVR dari semua butir angket validasi dan dirumuskan sebagai berikut.

$$CVI = \frac{\text{jumlah seluruh CVI}}{\text{jumlah butir angket}} \quad (25)$$

4) Kategori Hasil Perhitungan CVR dan CVI

Semakin besar nilai CVR dari angka 0, maka semakin tinggi validitas isinya. Rentang hasil CVR dan CVI adalah $-1 < 0 < 1$ beserta kategorinya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kategori Nilai CVR dan CVI

No	Nilai CVR dan CVI	Kategori
1	$-1 < x < 1$	Tidak Baik
2	0	Baik
3	$0 < x < 1$	Sangat Baik

(Saifuddin, 2017: 115)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pengembangan produk LKPD berbasis *Scientific Investigation* dilakukan melalui serangkaian tahap model ADDIE yaitu: (1) *Analyze* (menganalisis), *Design* (mendesain), *Develop* (mengembangkan), *Implement* (mengimplementasikan), dan *Evaluate* (mengevaluasi). Adapun deskripsi data hasil pengembangan untuk setiap tahapan seperti diuraikan berikut ini:

1. Tahap *Analyze* (menganalisis)

Pada tahap menganalisis ini telah dilakukan analisis fakta dan serangkaian kebutuhan pembelajaran fisika di SMA N 1 Seyegan dengan melakukan observasi. Beberapa temuan dan kebutuhan pembelajaran yang telah berhasil dianalisis meliputi: dalam pembelajaran kecenderungan penggunaan salah satu jenis metode, peserta didik memiliki kesempatan terbatas dalam kegiatan percobaan fisika, kecenderungan guru masih menjadi pusat pembelajaran, terbatasnya peluang peserta didik untuk mengembangkan keterampilan dalam memahami fakta alam (fenomena fisika). Adapun rincian temuan fakta proses pembelajaran yang telah diperoleh selama tahap menganalisis tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Observasi

No	Aspek Pengamatan	Deskripsi Hasil Pengamatan
A	Perangkat Pembelajaran	
	1. Kurikulum	Kurikulum 2013
	2. Silabus	Silabus sesuai dengan silabus yang telah dirancang dan dibawa oleh guru saat pemaparan materi.
	3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	Sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan.
	4. Bahan Ajar	Sesuai dengan silabus yang sudah ada.
B		
	1. Membuka pelajaran	Salam, doa, cek kehadiran, apersepsi, motivasi, tujuan pembelajaran.
	2. Penyajian materi	Diawali dengan pemaparan tema, pemaparan sub tema, melakukan eksplorasi dari sumber dari buku paket, serta diskusi berkelompok, melakukan tanya jawab dengan peserta didik dengan metode peserta didik mengacungkan tangan, memberikan materi dengan menjelaskan dan memberikan pertanyaan mengenai materi tersebut) dan konfirmasi dengan penyimpulan atas jawaban peserta didik dan penegasan kembali materi yang telah diberikan serta menanyakan pada peserta didik pemahaman atas materi yang digunakan.
	3. Metode pembelajaran	Guru menggunakan metode menerangkan serta diskusi dan tanya jawab.
	4. Penggunaan bahasa	Komunikasi yang dilakukan selama proses pembelajaran menggunakan bahasa Indonesia, namun terkadang menggunakan bahasa Jawa sebagai bahasa daerah di Yogyakarta.

Aspek Pengamatan	Deskripsi Hasil Pengamatan
5. Penggunaan waktu	Penggunaan waktu dalam pembelajaran telah sesuai dengan RPP. Tetapi, RPP tidak semuanya terlaksana 100% karena terkadang di sekolah maupun guru mata pelajaran memiliki agenda insidental sehingga waktu pembelajaran dikurangi. Selama ini pengalokasian waktu telah baik untuk pembukaan, kegiatan inti dan penutup.
6. Gerak	Penggunaan ruang gerak dalam mengajar cukup bervariasi. Ketika menjelaskan guru berdiri di depan kelas, sedangkan guru akan berkeliling mendekati peserta didik untuk mengamati kegiatan diskusi.
7. Cara memotivasi peserta didik	Memberi pujian pada peserta didik yang berani menjawab pertanyaan.
8. Teknik bertanya	Guru biasanya menyiapkan pertanyaan terlebih dahulu sebelum menunjuk peserta didik untuk menjawab pertanyaan dan menawarkan kepada peserta didik untuk bertanya kembali jika ada hal yang belum jelas, akan tetapi sebagian peserta didik enggan bertanya.
9. Teknik penguasaan kelas	Guru dapat menguasai kelas dengan baik. Guru juga sering bergerak dari sisi ke sisi mendekati peserta didiknya untuk memberikan stimulus agar peserta didik lebih aktif dalam belajar dan menjawab pertanyaan yang diberikan guru. Peserta didik yang tidak memperhatikan penjelasan guru, dipanggil dan diminta untuk mengulang apa yang disampaikan guru.
10. Penggunaan media	Baik, untuk beberapa materi pembelajaran dilakukan praktikum baik di kelas maupun di laboratorium. Namun, pembelajaran masih banyak didominasi oleh metode ceramah.
11. Bentuk dan cara evaluasi	Salah satu peserta didik ditunjuk untuk menjawab pertanyaan dari guru dan menjelaskan kembali materi yang telah disampaikan.

	Aspek Pengamatan	Deskripsi Hasil Pengamatan
	12. Menutup pelajaran	Menutup pembelajaran dengan menyimpulkan materi yang telah diajarkan pada setiap pertemuan, refleksi (pemberian makna), evaluasi, memotivasi peserta didik, doa, dan salam penutup.
C	Perilaku Peserta Didik	
	1. Perilaku peserta didik di dalam kelas	Sebagian besar sudah memperhatikan, namun masih ada yang melamun dan ramai dan tidak memperhatikan.
	2. Perilaku peserta didik di luar kelas	Perilaku peserta didik di luar kelas cenderung bersikap sopan terhadap guru, karyawan maupun warga sekolah lainnya. Peserta didik juga berpakaian rapi selama di sekolah.

Berdasarkan temuan-temuan dan fakta proses pembelajaran di atas maka didefinisikan jenis kebutuhan pembelajaran yang diperlukan bagi keberlangsungan pembelajaran fisika. Jenis kebutuhan disusun melalui serangkaian analisis kebutuhan (*need assessment*) menurut kurikulum (pemetaan KI-KD dan indikator), karakteristik peserta didik, karakteristik materi ajar dan ketersediaan sarana prasarana di sekolah. Hasil analisis kurikulum dan karakteristik materi ajar digunakan untuk menentukan jenis penugasan yang sesuai karakteristik peserta didik.

Pemetaan KI, KD dan indikator pembelajaran telah berhasil didefinisikan dan disusun silabus materi pembelajaran fisika. Berdasarkan Kurikulum 2013, salah satu Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasarn (KD) yang bermuatan percobaan untuk peserta didik kelas XI SMA yaitu KI 4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu

menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan. KD 3.4 Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi dan 4.4 Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamis fluida. Seperangkat LKPD diperlukan untuk memfasilitasi keterlaksanaan KI dan KD tersebut. LKPD yang dimaksud yaitu serangkaian kegiatan peserta didik yang melatih beberapa keterampilan untuk dikuasai peserta didik yaitu (1) Menyusun hipotesis, (2) Mengidentifikasi variabel, (3) Menentukan alat dan bahan, (4) Menuliskan data percobaan, (5) Menganalisis data dan grafik, (6) Menginterpretasi data, dan (7) Membuat kesimpulan. Keterampilan proses sains tersebut dipilih karena belum banyak dilatihkan guru selama proses pembelajaran fisika khususnya materi hukum Fluida Dinamis. Keterampilan proses sains tersebut disajikan dalam bentuk kegiatan percobaan Torricelli atau Tangki Bocor dalam materi Fluida Dinamis. Kegiatan percobaan disusun menurut metode *Scientific Investigation* untuk memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik mulai proses bagaimana mengidentifikasi masalah, mengidentifikasi dan mengatur variabel, menyusun hipotesis dari suatu percobaan, merencanakan investigasi atau percobaan, memperoleh data percobaan, menganalisis data hasil percobaan, menginterpretasi data hasil percobaan, menarik kesimpulan, hingga menyusun laporan dari percobaan yang telah dilakukan.

2. Tahap *Design* (mendesain)

Perangkat pembelajaran yang dibutuhkan untuk mendukung keterlaksanaan tujuan pembelajaran berdasarkan hasil tahap analisis diwujudkan dalam rancangan perangkat pembelajaran fisika. Rancangan tersebut dikembangkan dalam tahap perancangan (*design*). Hal-hal yang menjadi fokus perhatian tahap perancangan yaitu seleksi format, analisis sebelum dan setelah penugasan, penentuan kriteria spesifikasi produk dan macam perangkat yang dikembangkan.

Perangkat pembelajaran ditentukan berdasarkan seleksi beberapa format yang ada dan telah terdistribusi di sekolah. Hasil rancangan format diterjemahkan dalam bentuk spesifikasi produk yang memiliki komponen antara lain: tampilan (*layout*), substansi (merumuskan tujuan, urutan langkah pembelajaran, aspek dan kriteria evaluasi). Selain itu pada tahap perancangan, peneliti mengumpulkan referensi yang berkaitan dengan rancangan draf awal LKPD yang berbasis *Scientific Investigation* seperti dari buku, jurnal ilmiah, artikel dan media *online*. Rancangan draf awal ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- a. Uraian identitas peserta didik untuk menggambarkan karakteristik peserta didik.
- b. Topik percobaan yang menggambarkan konsep yang harus dipahami peserta didik.
- c. Tujuan percobaan untuk mengukur kemajuan peserta didik

- d. Identifikasi masalah untuk menimbulkan rasa ingin tahu seseorang terhadap penyebab timbulnya suatu fenomena alam yang belum diketahui penyebabnya.
- e. Hipotesis untuk melatih keterampilan peserta didik dalam menyelidiki hubungan antar variabel.
- f. Identifikasi variabel untuk melatih keterampilan peserta didik dalam membuat klasifikasi/menggolongkan.
- g. Daftar alat dan bahan untuk mendukung kemampuan peserta didik dalam memilih alat, bahan yang mendukung percobaan.
- h. Langkah percobaan disertai ilustrasi gambar rangkaian percobaan untuk memandu peserta didik memahami data diperoleh.
- i. Tabel data percobaan dibuat untuk membantu peserta didik menyajikan data hasil percobaan secara sistematis.
- j. Analisis hasil percobaan untuk melatih kemampuan peserta didik dalam mengolah data dan menyajikannya dalam bentuk grafik.
- k. Interpretasi data untuk mengarahkan peserta didik memahami maksud, makna dan arti sajian data (dalam bentuk grafik) terkait tujuan percobaan.
- l. Kesimpulan dibuat untuk melatih kemampuan peserta didik dalam menjawab rumusan masalah berdasarkan temuan-temuan selama percobaan.

m. Daftar pustaka berisi rujukan materi yang disajikan, sehingga peserta didik dapat mencari informasi terkait materi pada buku yang dijadikan acuan pembuatan LKPD.

Keseluruhan rangkaian kegiatan LKPD disajikan menurut kegiatan pembelajaran dalam RPP yang terbagi menurut jumlah jam pembelajaran.

3. Tahap *Develop* (mengembangkan)

Rancangan LKPD yang telah didesain selanjutnya dikembangkan menjadi draf awal LKPD *Scientific Investigation*. Draft awal ini merupakan penjabaran lebih mendalam setiap komponen yang merupakan spesifikasi LKPD. Pada masing-masing komponen diupayakan keberhasilannya dapat terukur dan teramati selama aktivitas peserta didik menggunakan LKPD hasil pengembangan. Adapun uraian penjelasannya adalah sebagai berikut:

a. Perancangan dan Pembuatan LKPD

Pada tahap ini, LKPD disusun sesuai dengan format penyusunan LKPD dan tahapan penyelidikan ilmiah (*Scientific Investigation*).

Desain awal LKPD berbasis *Scientific Investigation* diadopsi menurut Yeap Tok Kheng (2008: S2) yang dikolaborasikan dengan tahapan pembelajaran. Keseluruhan rangkaian kegiatan LKPD disajikan menurut kegiatan pembelajaran dalam RPP yang terbagi menurut jumlah jam pembelajaran. Berikut uraian komponen dan langkah pembelajaran *Scientific Investigation* yang dikembangkan dalam LKPD:

- 1) Identifikasi masalah terhadap penyebab timbulnya suatu fenomena alam yang belum diketahui penyebabnya.

- 2) Hipotesis untuk mengembangkan keterampilan peserta didik dalam menyelidiki hubungan antar variabel.
- 3) Identifikasi variabel untuk mengembangkan keterampilan peserta didik dalam membuat klasifikasi/menggolongkan.
- 4) Daftar alat dan bahan untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam memilih alat, bahan yang mendukung percobaan.
- 5) Langkah percobaan disertai ilustrasi gambar rangkaian percobaan untuk memandu peserta didik memahami data diperoleh.
- 6) Tabel data percobaan dibuat untuk membantu peserta didik menyajikan data hasil percobaan secara sistematis.
- 7) Analisis hasil percobaan untuk melatih kemampuan peserta didik dalam mengolah data dan menyajikannya dalam bentuk grafik.
- 8) Interpretasi data untuk mengarahkan peserta didik memahami maksud, makna dan arti sajian data (dalam bentuk grafik) terkait tujuan percobaan.
- 9) Kesimpulan dibuat untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam menjawab rumusan masalah berdasarkan temuan-temuan selama percobaan.

b. Rancangan Draf Awal LKPD

Rancangan draf awal LKPD terdiri dari dua kegiatan yaitu: kegiatan 1 percobaan Torricelli atau Tangki Bocor dengan lubang dibuka satu per satu dan kegiatan 2 percobaan Torricelli atau Tangki Bocor dengan lubang dibuka secara bersamaan. Percobaan 1 pada draf awal LKPD mengarahkan

peserta didik untuk mengetahui hubungan antara kedalaman lubang dengan jarak pancaran air horizontal di mana lubang dibuka satu per satu. Draf awal LKPD untuk percobaan 2 mengarahkan peserta didik untuk mengetahui hubungan antara kedalaman lubang dengan jarak pancaran air horizontal dan membandingkan jarak pancaran air horizontal dengan percobaan 1 di mana lubang dibuka secara bersamaan.

Rancangan awal LKPD mengalami beberapa perbaikan berdasarkan masukan dan saran dosen pembimbing. Perbaikan meliputi beberapa komponen LKPD yaitu: 1) menggunakan bahasa sesuai karakteristik perkembangan peserta didik; 2) memperbaiki langkah-langkah percobaan, 3) memperbaiki kalimat yang jelas agar peserta didik dapat menemukan konsep fisika berdasarkan hasil investigasi ilmiah dalam percobaan, dan 4) memperbaiki pertanyaan supaya dapat dipahami peserta didik. Hasil perbaikan ini selanjutnya disebut draf awal LKPD yang terlampir pada lampiran.

c. Validasi Ahli

Tahapan penilaian dan evaluasi LKPD berorientasi *Scientific Investigation* menggunakan angket evaluasi terhadap rancangan draf awal LKPD yang melibatkan dosen ahli dan guru mata pelajaran fisika di SMA. LKPD hasil perbaikan dengan mempertimbangkan komentar, saran dan hasil penilaian validator selanjutnya disebut sebagai LKPD terevisi 1. Berdasarkan temuan di lapangan, LKPD *Scientific Investigation* telah dilakukan revisi sebanyak 2 kali. Revisi pertama dilakukan setelah

mendapat masukan dari dosen ahli dan guru fisika SMA. Revisi kedua dilakukan berdasarkan respon dan pengalaman peserta didik selama kegiatan pembelajaran pada ujicoba terbatas.

Data hasil penilaian dari ahli meliputi tiga aspek yaitu didaktik, konstruksi, dan teknis. Adapun sajian data hasil penilaian untuk setiap aspek seperti diuraikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Data Validasi dari Dosen Ahli dan Guru

No	Aspek	Skor Dosen Ahli	Skor Guru
1	Didaktik		
a.	Kejelasan tujuan kegiatan dalam LKPD.	4	5
b.	LKPD diarahkan pada upaya menemukan konsep-konsep yang akan dipelajari.	4	5
c.	Komponen LKPD membantu mengembangkan kemampuan kognitif.	4	4
d.	Aktivitas LKPD melatih keterampilan sosial.	4	5
2	Kontruksi		
a.	Identitas LKPD menggambarkan profil peserta didik	5	5
b.	Penugasan dimulai dari tahap yang mudah diselesaikan menuju tahapan yang lebih lanjut.	4	5
c.	Struktur kalimat yang digunakan disertai kata kerja operasional yang terukur ketercapaiannya.	4	5
d.	Penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat psikologi perkembangan peserta didik.	4	5
e.	LKPD menggunakan referensi atau literatur yang mendukung materi ajar.	4	5
f.	LKPD menggunakan kalimat efektif.	4	5
3	Teknis		
a.	Judul kegiatan menggambarkan isi LKPD	5	5
b.	Keterbacaan tulisan dan jenis huruf yang digunakan.	5	5
c.	Gambar dan tulisan dibuat proporsional	4	5
d.	Gambar yang digunakan membantu menjelaskan konsep	5	5
e.	Penampilan atau layout LKPD	4	4

Selain memberi penilaian terhadap LKPD *Scientific Investigation*, dosen ahli dan guru juga memberikan komentar dan saran untuk perbaikan produk yang dikembangkan. Adapun komentar dan saran terhadap LKPD *Scientific Investigation* diuraikan seperti pada Tabel 9 dan 10.

Tabel 9. Komentar dan Saran Dosen Ahli serta Perbaikannya

No	Sebelum Perbaikan	Komentar dan Saran dari Ahli	Perbaikan
1	Belum terdapat identitas LKPD yang digunakan pada semester berapa.	Identitaas LKPD harus jelas sasaran penggunaanya.	Memperbaiki cover LKPD dengan menambahkan identitas LKPD yaitu semester 2.
2	Kata “Ketinggian Lubang”	Kata “Ketinggian Lubang” diperbaiki supaya mudah dipahami.	Diganti dengan “Kedalaman Lubang”
3	Telaah jawaban-jawaban pertanyaan 1. Gunakan untuk pertimbangan dalam menyusun hipotesis yang menjelaskan mengapa jarak pancaran aliran air horizontal dari lubang A, B, dan C berbeda. Tulislah sebuah hipotesis .	Perbaiki kalimat pertanyaan karena dari kalimat pertanyaan sudah terdapat jawaban.	Telaah jawaban-jawaban pertanyaan 1. Gunakan untuk pertimbangan dalam menyusun hipotesis yang menjelaskan jarak pancaran aliran air horizontal dari lubang A, B, dan C. Tuliskan hipotesis berdasarkan jawaban di atas !

Tabel 10. Komentar dan Saran dari Guru Fisika SMA serta Perbaikannya

No.	Komentar dan Saran dari Guru Fisika	Perbaikan
1	Sebelum melakukan ujicoba ke peserta didik sebaiknya melakukan percobaan untuk melihat apakah pada masing-masing lubang pada setiap tabung dapat memberikan tren grafik yang sama.	Melakukan percobaan Torricelli atau Tangki Bocor untuk memastikan pancaran air horizontal dari masing-masing lubang dapat memberikan tren grafik yang sama untuk setiap tabung.

Dosen ahli dan guru juga memberikan penilaian terhadap instrumen yang telah diberikan seperti: 1) RPP; 2) Soal *Pretest-Posttest*; 3) Angket Respon Peserta Didik dan 4) Rubrik Penilaian. Berdasarkan penilaian dosen ahli dan guru, instrumen ini dapat digunakan dalam ujicoba.

Tahapan penilaian dan evaluasi RPP menggunakan angket evaluasi terhadap rancangan RPP yang melibatkan dosen ahli dan guru pelajaran fisika di SMA. Adapun data disajikan sebagai berikut.

Tabel 11. Data validasi dari Dosen Ahli dan Guru

No	Aspek yang Dinilai	Dosen Ahli	Guru
I.	Perumusan Tujuan Pembelajaran		
	1. Kejelasan Kompetensi Dasar.	4	4
	2. Kesesuaian Kompetensi Dasar dengan tujuan pembelajaran.	4	3
	3. Ketepatan penjabaran Kompetensi Dasar kedalam indikator.	4	4
	4. Kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran.	3	4
	5. Kesesuaian indikator dengan tingkat perkembangan siswa.	3	3
II.	Isi yang Disajikan		
	1. Sistematika penyusunan RPP.	3	3
	2. Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran fisika model pembelajaran <i>Scientific Investigation</i> .	4	4
	3. Kesesuaian uraian kegiatan siswa dan guru untuk setiap tahap pembelajaran dengan aktivitas pembelajaran fisika dengan model pembelajaran <i>Scientific Investigation</i> .	3	4
	4. Kejelasan skenario pembelajaran (tahap-tahap kegiatan pembelajaran, pendahuluan, inti, penutup).	4	4
III.	Bahasa		
	1. Penggunaan bahasa sesuai dengan EYD.	3	3
	2. Bahasa yang digunakan komunikatif.	3	4

No	Aspek yang Dinilai	Dosen Ahli	Guru
	3. Kesederhanaan struktur kalimat.	3	3
IV.	Waktu		
	1. Kesesuaian alokasi yang digunakan.	3	3
	2. Rincian waktu untuk setiap tahap pembelajaran.	4	3

d. Data Hasil Keseluruhan Validasi Produk

Berdasarkan data yang telah disajikan pada Tabel 6, maka diperoleh skor rata-rata tiap butir dari penilaian dosen ahli dan guru fisika SMA pada tiap aspek produk seperti diuraikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Skor Rata-rata Penilaian tiap Aspek Produk oleh Ahli Media

Aspek Penilaian	Ahli Media/ Dosen	Ahli Media/ Guru	Rata-rata	X	Xi	S _{Bi}	Xi+1,8 *S _{Bi}	Xi+0,6 *S _{Bi}	Xi-0,6 *S _{Bi}	Xi-1,8 *S _{Bi}
DIDAKTIK	4	5	4,50	17,5	12	2,6	16,68	13,56	10,44	7,32
	4	5	4,50							
	4	4	4,00							
	4	4	5,00							
KONSTRUKSI	5	5	5,00	27,5	18	4,0	25,2	20,4	15,6	10,8
	4	5	4,50							
	4	5	4,50							
	4	5	4,50							
	4	5	4,50							
TEKNIS	5	5	5,00	23,5	15	3,3	20,94	16,98	13,02	9,06
	5	5	5,00							
	4	5	4,50							
	5	5	5,00							
	4	4	4,00							

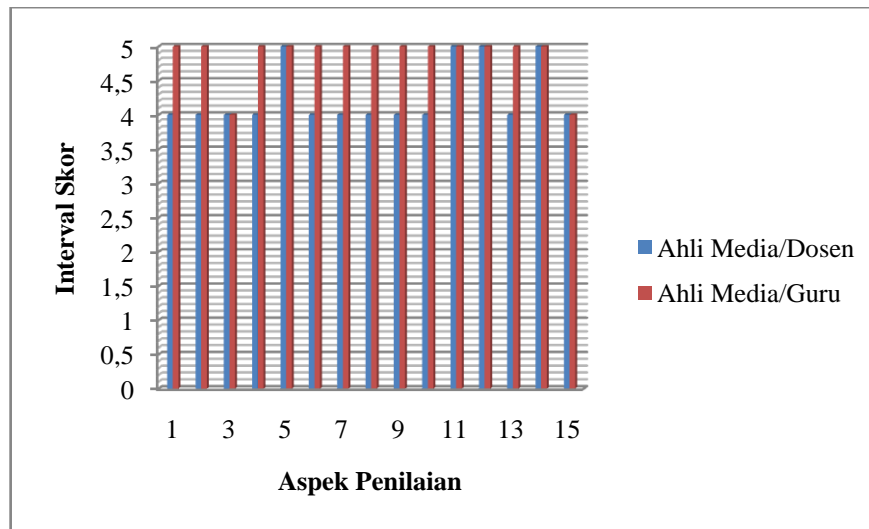
Kemudian LKPD dianalisis berdasarkan skala lima. Adapun sajian data hasil validasi LKPD diuraikan seperti pada Tabel 13.

Tabel 13. Konversi Skor Penilaian LKPD menjadi Skala Lima

Aspek Penilaian	Skor	Interval Skor	Nilai	Kategori
Didaktik	17,5	$X > 16,68$	A	Sangat Baik
		$13,56 < X \leq 16,68$	B	Baik
		$10,44 < X \leq 13,56$	C	Cukup Baik
		$7,32 < X \leq 10,44$	D	Kurang Baik
		$X \leq 7,32$	E	Sangat Kurang Baik
Konstruksi	27,5	$X > 25,2$	A	Sangat Baik
		$20,40 < X \leq 25,20$	B	Baik
		$15,60 < X \leq 20,40$	C	Cukup Baik
		$10,80 < X \leq 15,60$	D	Kurang Baik
		$X \leq 10,80$	E	Sangat Kurang Baik
Teknis	23,5	$X > 20,94$	A	Sangat Baik
		$16,98 < X \leq 20,94$	B	Baik
		$13,02 < X \leq 16,98$	C	Cukup Baik
		$9,06 < X \leq 13,02$	D	Kurang Baik
		$X \leq 9,06$	E	Sangat Kurang Baik

Berdasarkan Tabel 13 hasil validasi oleh dosen ahli media dan guru fisika SMA terhadap tiga aspek yaitu didaktik, konstruksi, dan teknis. Pada aspek didaktik berada pada skor rata-rata 17,5 dengan nilai A dengan kategori **sangat baik**, aspek konstruksi berada pada skor rata-rata 27,5 dengan nilai A dengan katagori **sangat baik**, aspek teknis berada pada skor rata-rata 23,5 dengan nilai A dengan kategori **sangat baik**. Dari hasil di atas menunjukkan bahwa produk perangkat yang dikembangkan sudah dianggap dapat digunakan. Hasil perbaikan ini selanjutnya disebut LKPD hasil validasi yang terlampir pada lampiran.

Bila hasil penilaian pada setiap aspek disajikan dalam bentuk diagram, maka hasilnya seperti Gambar 13.



Gambar 13. Diagram Hasil Keseluruhan Penilaian Produk

Hasil validasi oleh dosen ahli dan guru fisika SMA yang berupa data kualitatif dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Data Kualitatif

Validator	Data Kualitatif
Dosen Ahli	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memperbaiki cover LKPD dengan menambahkan identitas LKPD yaitu semester 2. 2. Memperbaiki kata “Ketinggian Lubang” menjadi “Kedalaman Lubang”. 3. Memperbaiki kalimat pertanyaan karena dari kalimat pertanyaan sudah terdapat jawaban.
Guru Fisika SMA	Sebelum melakukan ujicoba ke peserta didik sebaiknya melakukan percobaan untuk melihat apakah pada masing-masing lubang pada setiap tabung dapat memberikan tren grafik yang sama.

Berdasarkan data yang telah disajikan pada Tabel 11, maka diperoleh skor rata-rata tiap butir dari penilaian dosen ahli dan guru fisika SMA pada tiap aspek produk seperti diuraikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Skor Rata-rata Penilaian RPP oleh Ahli Media

Aspek Penilaian	Ahli Media /Dosen	Ahli Media/ Guru	Rata-rata	X	Xi	SBi	Xi+ 1,8* SBi	Xi+ 0,6* SBi	Xi- 0,6* SBi	Xi- 1,8* SBi
I	4	4	4,0	18,0	12,5	2,5	17,0	14,0	11,0	8,0
	4	3	3,5							
	4	4	4,0							
	3	4	3,5							
	3	3	3,0							
II	3	3	3,0	14,5	10,0	2,0	18,1	11,2	8,8	6,4
	4	4	4,0							
	3	4	3,5							
	4	4	4,0							
III	3	3	3,0	9,5	7,5	1,5	10,2	7,8	6,6	4,8
	3	4	3,5							
	3	3	3,0							
IV	3	3	3,0	6,5	5,0	1	6,8	5,6	4,4	3,2
	4	3	3,5							

Kemudian RPP dianalisis berdasarkan skala lima. Adapun sajian data hasil validasi RPP diuraikan seperti pada Tabel 16.

Tabel 16. Konversi Skor Penilaian RPP menjadi Skala Lima

Aspek Penilaian	Skor	Interval Skor	Nilai	Kategori
I	18,0	$X > 17$	A	Sangat Baik
		$14 < X \leq 17$	B	Baik
		$11 < X \leq 14$	C	Cukup Baik
		$8 < X \leq 11$	D	Kurang Baik
		$X \leq 8$	E	Sangat Kurang Baik
II	14,5	$X > 18,5$	A	Sangat Baik
		$11,2 < X \leq 18,5$	B	Baik
		$8,8 < X \leq 11,2$	C	Cukup Baik
		$6,4 < X \leq 8,8$	D	Kurang Baik
		$X \leq 6,4$	E	Sangat Kurang Baik
III	9,5	$X > 10,2$	A	Sangat Baik
		$7,8 < X \leq 10,2$	B	Baik
		$6,6 < X \leq 7,8$	C	Cukup Baik
		$4,8 < X \leq 6,6$	D	Kurang Baik
		$X \leq 4,8$	E	Sangat Kurang Baik
IV	6,5	$X > 6,8$	A	Sangat Baik
		$5,6 < X \leq 6,8$	B	Baik
		$4,4 < X \leq 5,6$	C	Cukup Baik
		$3,2 < X \leq 4,4$	D	Kurang Baik
		$X \leq 3,2$	E	Sangat Kurang Baik

Berdasarkan Tabel 16 hasil validasi oleh dosen ahli media dan guru fisika SMA terhadap empat aspek yaitu perumusan tujuan pembelajaran, isi yang disajikan, bahasa, dan waktu. Pada aspek perumusan tujuan pembelajaran berada pada skor rata-rata 18,0 dengan nilai A dengan kategori **sangat baik**, aspek isi yang disajikan 14,5 dengan nilai B dengan

katagori **baik**, aspek bahasa 9,5 dengan nilai B dengan kategori **baik**, dan aspek waktu 6,5 dengan nilai B dengan kategori **baik**. Dari hasil di atas menunjukkan bahwa produk perangkat yang dikembangkan sudah dianggap dapat digunakan.

Hasil validasi LKPD oleh dosen ahli dan guru yang dianalisis menggunakan CVR dan CVI diperoleh nilai 1 termasuk dalam kategori sangat baik, kemudian validasi RPP oleh dosen ahli dan guru yang dianalisis dengan menggunakan CVR dan CVI diperoleh nilai 1 termasuk dalam kategori sangat baik pula.

e. Ujicoba Terbatas LKPD *Scientific Investigation*

Pada tahap ujicoba terbatas atau ujicoba pertama draf LKPD hasil pengembangan yang melibatkan 15 peserta didik dengan pendistribusian angket respon peserta didik terhadap LKPD *Scientific Investigation* hasil pengembangan. Sebanyak 16 butir pernyataan positif dan negatif digunakan sebagai angket untuk mengetahui respon peserta didik terhadap LKPD yang telah dikembangkan. Angket respon memfasilitasi jawaban responden dengan dua opsi Ya dan Tidak. Opsi ini selanjutnya digunakan sebagai sumber data dalam menganalisis respon peserta didik. Hasil analisis respon peserta didik digunakan sebagai bahan pertimbangan tanggapan responden sebagai materi penyempurnaan untuk mengembangkan LKPD menuju draf akhir. Draf ini didiskusikan dan dikonsultasikan sesuai dengan arahan dosen pembimbing.

f. Ujicoba Lapangan LKPD *Scientific Investigation*

Pada ujicoba lapangan atau ujicoba kedua melibatkan 32 peserta didik kelas XI MIA 1. Kegiatan ini dilakukan selama 5 pertemuan (9 jam pembelajaran) mulai minggu kedua bulan Februari sampai minggu keempat bulan Februari 2017. Pertemuan pertama 2 jam pembelajaran digunakan untuk kegiatan *pretest* selama 1 jam pembelajaran untuk menyelesaikan 18 butir uraian singkat, kemudian dilanjutkan diskusi masuk ke materi Fluida Dinamis tentang garis alir fluida. Pertemuan kedua 2 jam pembelajaran digunakan untuk kegiatan pembelajaran di dalam kelas, menganalisis persamaan-persamaan yang berhubungan dengan persamaan Kontinuitas dengan benar sesuai dengan teori yang berlaku, latihan soal, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Pertemuan ketiga 2 jam pembelajaran untuk kegiatan pembelajaran di dalam kelas menganalisis persamaan-persamaan yang berhubungan dengan persamaan Bernoulli dengan benar sesuai dengan teori yang berlaku, latihan soal, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Pertemuan keempat 2 jam pembelajaran digunakan untuk kegiatan percobaan peserta didik dengan LKPD *Scientific Investigation* menganalisis persamaan dalam azas Kontinuitas dan azas Bernoulli dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, melalui percobaan Torricelli atau Tangki Bocor. Pada pertemuan keempat ini peserta didik melakukan percobaan sesuai dengan LKPD yang dikembangkan secara berkelompok, kelas dibagi menjadi enam kelompok, di mana setiap kelompok terdiri dari 5-6 peserta didik. Pertemuan kelima

dilakukan *posttest* selama 1 jam pelajaran untuk mengerjakan 18 butir uraian singkat.

Tahapan ujicoba draf akhir LKPD hasil pengembangan diakhiri dengan pendistribusian angket respon peserta didik terhadap LKPD *Scientific Investigation* hasil pengembangan. Sebanyak 14 butir pernyataan positif dan negatif digunakan sebagai angket untuk mengetahui respon peserta didik terhadap LKPD yang telah dikembangkan. Angket respon memfasilitasi jawaban responden dengan pilihan skor 1 sampai 5. Opsi ini selanjutnya digunakan sebagai sumber data dalam menganalisis respon peserta didik.

Hasil perbaikan LKPD *Scientific Investigation* pada tahap ujicoba kedua digunakan sebagai rekomendasi draf akhir LKPD *Scientific Investigation*.

4. Tahap *Implement* (mengimplementasikan)

Tahap *Implement* atau mengimplementasikan ini adalah tahap untuk mempersiapkan lingkungan belajar. Prosedur yang digunakan adalah mempersiapkan guru dan peserta didik dengan lingkungan belajar yang sebenarnya. Peserta didik mulai membangun pengetahuan dan keterampilan baru yang dibutuhkan dengan menggunakan produk yang telah dikembangkan berupa LKPD berbasis *Scientific Investigation* untuk mengukur keterampilan proses sains peserta didik. Tahapan persiapan guru, guru memahami terlebih dahulu tujuan dari produk yang dikembangkan supaya saat memberikan materi pada peserta didik, peserta didik dapat menerima materi dengan baik. Tahap

persiapan peserta didik, peserta didik mempersiapkan diri menggunakan LKPD berbasis *Scientific Investigation*, dengan guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menanyakan langkah-langkah dalam LKPD yang belum jelas sebelum melakukan percobaan, sehingga diharapkan peserta didik dapat melakukan percobaan dengan keterampilan proses sains dapat dicapai dengan optimal.

5. Tahap *Evaluate* (mengevaluasi)

Tahap *evaluate* atau mengevaluasi ini adalah tahap untuk menilai kualitas produk sebelum dan setelah melaksanakan tahap *implement* atau mengimplementasikan. Adapun yang termasuk dalam tahapan ini di antaranya:

a. Data Hasil Ujicoba Terbatas

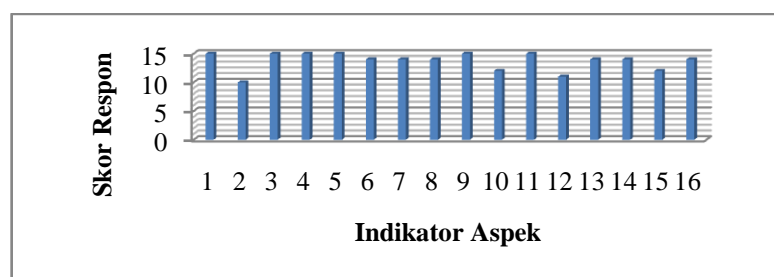
Data hasil ujicoba terbatas atau ujicoba pertama yaitu data respon peserta didik terhadap LKPD *Scientific Investigation* dengan menggunakan angket respon. Data respon peserta didik terhadap LKPD *Scientific Investigation* meliputi 3 aspek seperti disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Analisis Respon Peserta Didik terhadap LKPD *Scientific Investigation* pada Ujicoba Terbatas

No	Aspek	Pernyataan	Peserta Didik															Total	% Pernyataan	% Rataan Aspek
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
1	Didaktik	X1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	100,00	93,33
2		X2	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	10	66,67	
3		X3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	100,00	
4		X10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	100,00	
5		X11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	100,00	
6	Konstruksi	X4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	14	93,33	90,48
7		X5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14	93,33	
8		X6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	93,33	
9		X7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	100,00	
10		X8	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	12	80,00	
11		X12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	100,00	
12		X14	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	11	73,33	
13	Teknis	X9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14	93,33	90,00	
14		X13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	14	93,33		
15		X15	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	12		80,00
16		X16	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14		93,33

Seperti tampak pada Tabel 17, respon peserta didik terhadap LKPD *Scientific Investigation* yang telah dikembangkan yaitu untuk aspek didaktik rata-rata sebesar 93,33%, untuk aspek konstruksi rata-rata sebesar 90,48% dan untuk aspek teknis rata-rata sebesar 90,00%.

Disajikan diagram batang skor respon peserta didik terhadap LKPD *Scientific Investigation* pada Gambar 14.



Gambar 14. Diagram Batang Skor Respon Peserta Didik terhadap LKPD *Scientific Investigation* pada Ujicoba Terbatas

Keterangan :

1. = Apakah LKPD ini memberikan kesempatan untuk belajar sesuai dengan kemampuan berpikir Anda?
2. = Apakah Anda bisa mengikuti setiap langkah pada LKPD sendiri tanpa banyak meminta bantuan orang lain?
3. = Apakah adanya LKPD ini mampu menjelaskan tentang Fluida Dinamis (Percobaan Torricelli) dengan baik?
4. = Apakah penjelasan langkah eksperimen dalam LKPD ini dijabarkan secara runtut?
5. = Apakah uraian dalam LKPD sudah jelas?
6. = Apakah tahapan dalam eksperimen sudah membantu Anda memahami materi?
7. = Apakah LKPD ini memandu Anda dalam praktikum secara berurutan dari tahap yang mudah menuju tahapan yang lebih lanjut?
8. = Apakah Anda mampu memahami materi secara keseluruhan?
9. = Apakah Anda senang dan tertarik untuk menggunakan LKPD ini dalam percobaan?
10. = Apakah judul (cover) depan dari LKPD sudah menggambarkan materi yang akan dipelajari?
11. = Apakah gambar-gambar dalam LKPD ini terlihat jelas dan proporsional?

12. = Apakah gambar atau ilustrasi memperjelas dalam memperoleh data?
13. = Apakah bentuk dan ukuran huruf yang digunakan sudah tepat dan mudah dibaca?
14. = Apakah bahasa yang digunakan dalam LKPD ini sederhana, lugas, dan mudah dipahami?
15. = Menurut saya, penataan garis, bentuk, ruang, tulisan dan gambar dari aspek ukuran seimbang.
16. = Apakah secara umum tampilan perangkat ini bagus dan memudahkan dalam percobaan?

b. Data Hasil Ujicoba Lapangan

Data hasil ujicoba lapangan atau ujicoba kedua diantaranya yaitu: 1) Data respon peserta didik; 2) Data penilaian LKPD *Scientific Investigation* peserta didik; 3) Data ketercapaian peserta didik dalam keterampilan proses sains berdasarkan *interobserver agreement*; dan 4) Data analisis skor *pretest dan posttest* dengan teknik N-Gain.

1) Data Respon Peserta Didik

Data respon peserta didik pada ujicoba lapangan terhadap LKPD *Scientific Investigation* disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Analisis Respon Peserta Didik terhadap LKPD berbasis *Scientific Investigation* pada Ujicoba Lapangan

Aspek Penilaian	Pernyataan	Skor Total	% Respon Peserta Didik	%Rata-rata
Didaktik	1	132	82,5	81,09
	2	128	80,0	
	3	127	79,4	
	10	132	82,5	
Konstruksi	4	125	79,1	81,52
	5	128	80,0	
	6	134	83,8	
	7	136	85,0	
	8	122	76,3	
	12	136	85,0	
Teknis	9	130	81,3	83,44
	11	143	89,4	
	13	126	78,8	
	14	135	84,4	
Total	14	160	100	82,02

2) Data Penilaian LKPD *Scientific Investigation* Peserta Didik

Hasil pengerjaan LKPD berdasarkan ketercapaian keterampilan proses sains dengan langkah-langkah *Scientific Investigation*. Adapun hasilnya seperti diuraikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Persentase Ketercapaian Keterampilan Proses Sains

Aspek	Kelompok						Rata-rata %	Ket.
	1	2	3	4	5	6		
	%KP	%KP	%KP	%KP	%KP	%KP		
A	71,43	85,71	78,57	64,29	100	100	83,3 %	B
B	83,33	100	100	100	100	66,67	91,6 %	SB
C	87,5	75	87,5	50	100	100	83,3 %	B
D	62,5	50	87,5	62,5	75	75	68,8 %	CB
E	86,96	82,61	55,43	62,22	58,7	86,96	72,2 %	CB
F	75	62,5	75	50	100	100	77,1 %	B
G	100	100	100	100	100	50	91,6%	SB

Keterangan:	A. Menyusun Hipotesis	: 7
	B. Mengidentifikasi Variabel	: 3
	C. Menentukan Alat dan Bahan	: 4
	D. Menuliskan Data Percobaan	: 8
	E. Menganalisis Data dan Grafik	: 23
	F. Menginterpretasi Data	: 4
	G. Membuat Kesimpulan	: 1

Skor Total Penilaian LKPD : 50

SB	: Sangat Baik
B	: Baik
CB	: Cukup Baik
KB	: Kurang Baik
SKB	: Sangat Kurang Baik

3) Data Ketercapaian Peserta Didik dalam Keterampilan Proses Sains

Hasil ketercapaian peserta didik dalam keterampilan proses sains berdasarkan LKPD *Scientific Investigation* dihitung dengan dengan teknik *interobserver agreement*. Dua orang pengamat pada ujicoba menggunakan instrumen yang sama untuk mengoreksi variabel yang sama, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 20. Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains

Aspek yang Dinilai	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5	Kelompok 6
	PA(%)	PA (%)	PA (%)	PA (%)	PA (%)	PA (%)
Identifikasi Masalah	97,70	97,30	97,44	100,00	96,77	97,30
Identifikasi dan Pengaturan Variabel	97,67	96,55	92,86	85,71	97,5	97,30
Penyusunan Hipotesis	97,67	96,77	97,30	94,74	100	97,44
Perencanaan Investigasi	100,00	96,77	100,00	94,12	96,96	94,74
Pengumpulan Data ke dalam Tabel	95,45	97,30	96,96	96,77	94,74	91,89
Interpretasi Data	93,30	94,12	100,00	93,75	96,96	97,30
Penarikan Kesimpulan	93,30	93,75	97,30	93,30	100	100,00
Mengkomunikasikan dan Penyusunan Laporan	95,65	93,75	97,30	90,32	96,77	97,50

4) Data Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran *Scientific Investigation*

Dalam kegiatan percobaan menggunakan LKPD berbasis *Scientific Investigation* observer juga mengamati kegiatan pembelajaran. Adapun hasil dari pengamatan sebagai berikut.

Tabel 21. Keterlaksanaan Pembelajaran

No	Kelompok	Skor Kegiatan Guru	Skor Kegiatan Peserta Didik	Skor Total	%
1	1	2	2	4	100
2	2	2	2	4	100
3	3	2	2	4	100
4	4	2	2	4	100
5	5	2	2	4	100
6	6	2	2	4	100

Berdasarkan analisis di atas keterlaksanaan pembelajaran dengan *Scientific Investigation* terlaksana 100%.

5) Data Hasil Analisis Skor *Pretest* dan *Posttest* Peserta Didik

Peningkatan kompetensi yang terjadi sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan LKPD tersebut dihitung dengan persamaan *g* faktor (*N-Gain*). Hasil perhitungan disajikan dalam Tabel 22.

Tabel 22. Analisis Skor *Pretest* dan *Posttest* Peserta Didik

Rerata <i>Pretest</i>	Rerata <i>Posttest</i>	Sandar Gain (<i>g</i>)	Kriteria
36,5	72,0	0.6	Sedang

Dari Tabel 17 dapat diketahui bahwa hubungan antara nilai *pretest* dan *posttest* dengan menggunakan *gain-test* sebesar 0,6 dengan kriteria sedang.

B. Pembahasan

Pembahasan meliputi kualitas LKPD *Scientific Investigation*, ketercapaian peserta didik dalam melakukan serangkaian keterampilan proses sains dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Kualitas LKPD *Scientific Investigation*

Draf awal LKPD dilakukan tahap-tahap uji untuk mendapatkan komentar dan saran sehingga dihasilkan LKPD *Scientific Investigation* yang dapat digunakan dalam pembelajaran. Tahap-tahap yang diperlukan untuk mendapatkan LKPD *Scientific Investigation* yang dapat digunakan yaitu melalui tahap validasi ahli, ujicoba terbatas dan ujicoba lapangan.

Tahap pertama yaitu tahap validasi ahli dilakukan oleh seorang dosen ahli media dari FMIPA UNY dan seorang guru fisika dari SMA Negeri 1 Seyegan. Berdasarkan deskripsi data hasil penilaian dari dosen ahli media dan guru fisika SMA pada Tabel 13 dapat diketahui bahwa dari aspek didaktik memiliki kelayakan dengan nilai A dengan kategori sangat baik karena berada pada skor rata-rata 17,5. Kategori ini menunjukkan bahwa LKPD dapat dikatakan dapat untuk mengukur aspek kognitif peserta didik. Pada aspek konstruksi berada pada skor rata-rata 27,5 dengan nilai A dengan kategori sangat baik. Kategori tersebut menunjukkan bahwa penggunaan bahasa dan kalimat yang digunakan pada LKPD sudah baik. Sedangkan pada aspek teknis berada pada skor rata-rata 23,5 dengan nilai A dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa secara grafis, LKPD ini baik dan tidak membosankan.

Dari hasil di atas menunjukkan bahwa produk perangkat yang dikembangkan sudah dianggap dapat digunakan dalam pembelajaran.

Melalui beberapa uraian tentang penilaian LKPD ini menunjukkan bahwa LKPD yang telah dikembangkan ini sudah baik dengan beberapa masukan dari validator. Adapun masukan dari dosen ahli diantaranya yaitu: a) identitas LKPD harus jelas sasaran penggunaannya; b) perbaiki kata “ketinggian lubang” menjadi “kedalaman lubang”; c) perbaiki kalimat pertanyaan. Sedangkan masukan dari guru fisika SMA diantaranya yaitu: sebelum melakukan ujicoba ke peserta didik, sebaiknya melakukan percobaan untuk melihat apakah pada masing-masing lubang pada setiap tabung dapat memberikan tren grafik yang sama. Setelah dilakukan perbaikan dengan mempertimbangkan komentar, saran dan hasil penilaian validator, maka tahap selanjutnya peneliti melakukan ujicoba terbatas.

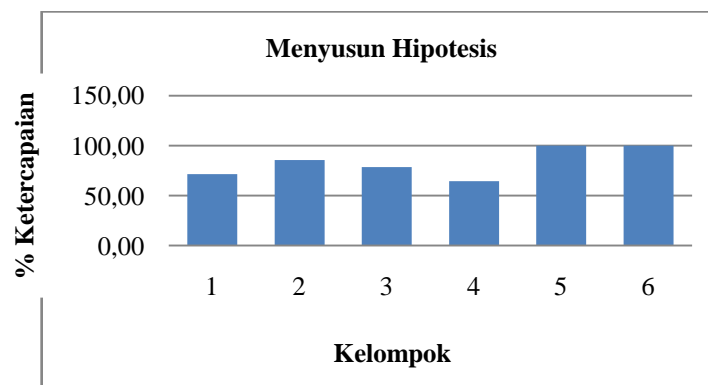
Tahap kedua yaitu tahap ujicoba terbatas, pada tahapan ini draf LKPD hasil pengembangan diakhiri dengan pendistribusian angket respon peserta didik terhadap LKPD *Scientific Investigation* hasil pengembangan untuk mengetahui respon peserta didik setelah membaca dan mengamati LKPD. Berdasarkan Tabel 17 tentang respon peserta didik terhadap LKPD *Scientific Investigation* dan Tabel 3 tentang konversi nilai persen dapat diketahui bahwa pada aspek didaktik rata-rata sebesar 93,33 % berada pada predikat sangat baik, pada aspek konstruksi rata-rata sebesar 90,48 % berada pada predikat sangat baik, sedangkan pada aspek teknis rata-rata sebesar 90,00% berada pada predikat sangat baik.

Dari ketiga aspek di atas, dapat disimpulkan bahwa respon peserta didik pada ujicoba terbatas terhadap LKPD *Scientific Investigation* pada aspek didaktik, konstruksi, dan teknis adalah sangat baik.

Tahap ujicoba lapangan dilakukan untuk menghasilkan produk yang lebih baik lagi agar dapat digunakan dalam pembelajaran. Pada tahapan ini draf akhir LKPD hasil pengembangan diakhiri dengan pendistribusian angket respon peserta didik terhadap LKPD *Scientific Investigation* hasil pengembangan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap LKPD yang telah dikembangkan. Berdasarkan hasil analisis respon peserta didik pada ujicoba lapangan sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 18 dan Tabel 3 tentang konversi nilai persen dapat diketahui bahwa pada aspek didaktik rata-rata sebesar 81,09 % berada pada predikat baik, pada aspek konstruksi rata-rata persentase respon peserta didik sebesar 81,52 % berada pada predikat baik. Sedangkan pada aspek teknis rata-rata persentase respon peserta didik yaitu sebesar 83,44 % berada pada kategori baik. Dari ketiga aspek di atas, dapat disimpulkan bahwa respon peserta didik terhadap LKPD *Scientific Investigation* pada aspek didaktik, konstruksi, dan teknis adalah baik. Hasil respon peserta didik pada tahap ujicoba lapangan digunakan sebagai rekomendasi draf LKPD *Scientific Investigation*.

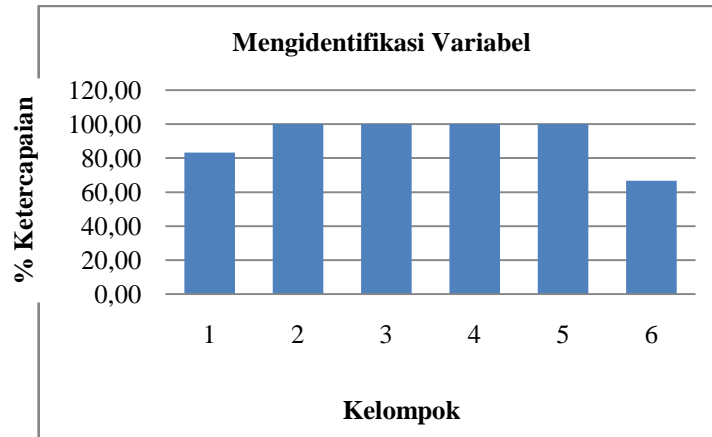
2. Ketercapaian Peserta Didik dalam Melaksanakan Serangkaian Keterampilan Proses Sains

Penelitian ini di samping menghasilkan produk berupa LKPD berbasis *Scientific Investigation*, juga melakukan penilain terhadap LKPD berdasarkan angket respon peserta didik dan hasil pengerjaan LKPD oleh peserta didik pada ujicoba lapangan untuk melihat persentase ketercapaian keterampilan proses sains. Persentase ketercapaian peserta didik dalam melaksanakan keterampilan proses sains pada ujicoba lapangan diperoleh dari mengerjakan LKPD. Seperti pada Tabel 19 rata-rata persentase ketercapaian keterampilan proses sains kemampuan peserta didik dalam menyusun hipotesis sebesar 83,3% termasuk dalam kategori baik. Persentase perbandingan antar kelompok dapat disajikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar 15.



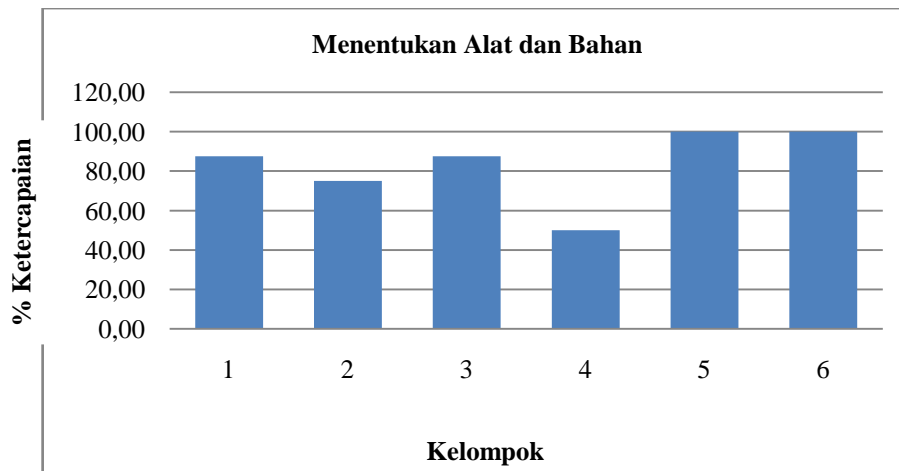
Gambar 15. Diagram Batang Kemampuan Menyusun Hipotesis

Kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi variabel sebesar 91,6% termasuk dalam kategori sangat baik. Persentase perbandingan antar kelompok dapat disajikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar 16.



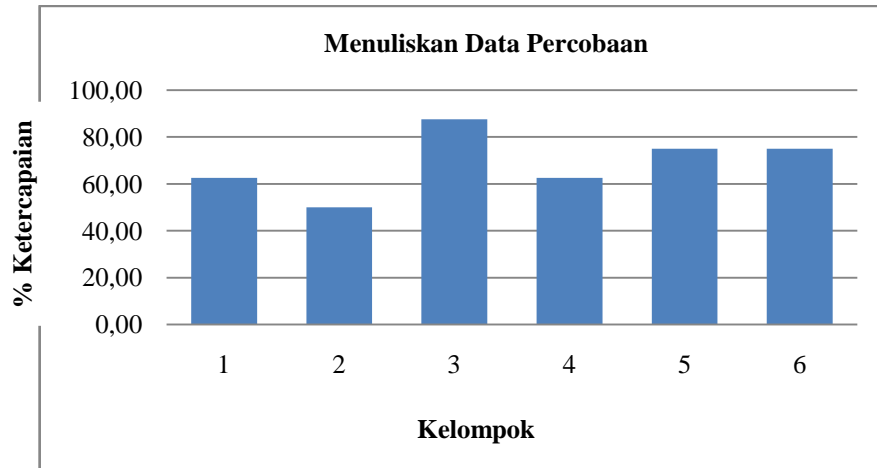
Gambar 16. Diagram Batang Kemampuan Mengidentifikasi Variabel

Kemampuan peserta didik dalam menentukan alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan sebesar 83,3% termasuk dalam kategori baik. Persentase perbandingan antar kelompok dapat disajikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar 17.



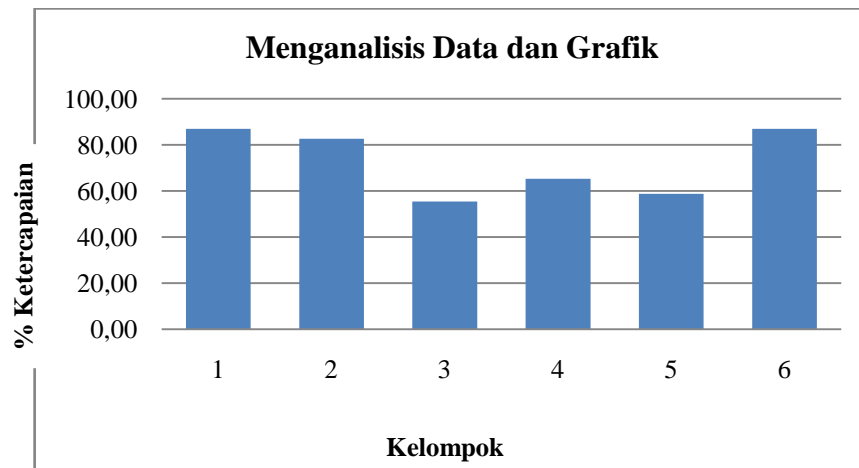
Gambar 17. Diagram Batang Kemampuan Menentukan Alat dan Bahan

Kemampuan peserta didik dalam menuliskan data percobaan sebesar 68,8% termasuk dalam kategori cukup baik. Persentase perbandingan antar kelompok dapat disajikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar 18.



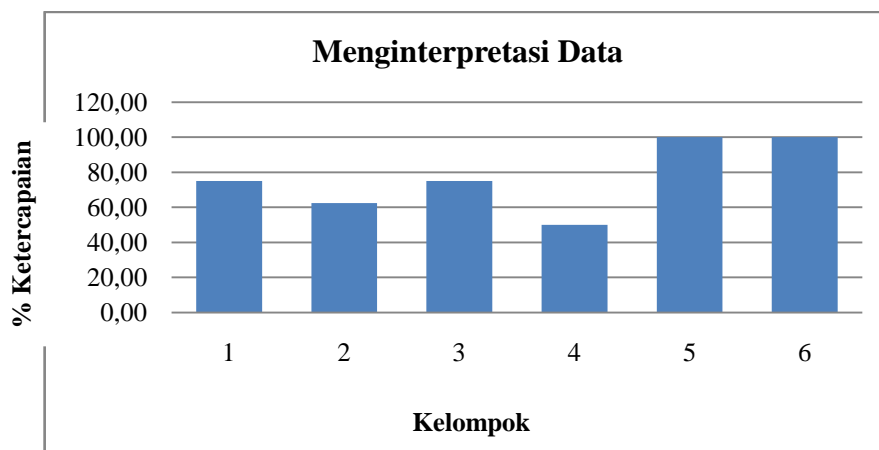
Gambar 18. Diagram Batang Kemampuan Menuliskan Data Percobaan

Kemampuan peserta didik dalam menganalisis data dan grafik sebesar 72,2% termasuk dalam kategori cukup baik. Persentase perbandingan antar kelompok dapat disajikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar 19.



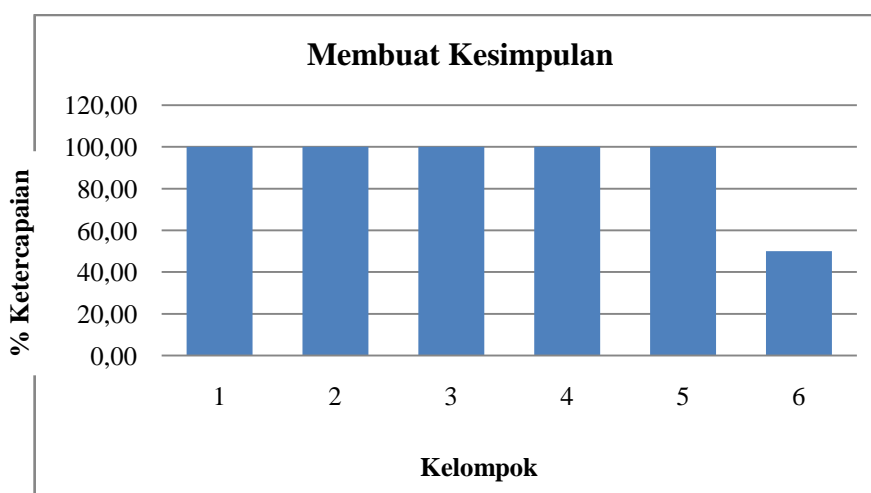
Gambar 19. Diagram Batang Kemampuan Menganalisis Data dan Grafik

Kemampuan peserta didik dalam menginterpretasi data sebesar 77,1% termasuk dalam kategori baik. Persentase perbandingan antar kelompok dapat disajikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar 20.



Gambar 20. Diagram Batang Kemampuan Menginterpretasi Data

Kemampuan peserta didik dalam membuat kesimpulan sebesar 91,6% termasuk dalam kategori sangat baik. Persentase perbandingan antar kelompok dapat disajikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar 21.



Gambar 21. Diagram Batang Kemampuan Membuat Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dari ketujuh aspek secara keseluruhan serangkaian keterampilan proses sains peserta didik dalam mengerjakan LKPD *Scientific Investigation* dapat disimpulkan tercapai dengan baik.

Berdasarkan data hasil analisis pada ujicoba lapangan pada Tabel 21 bahwa persentase keterlaksanaan pembelajaran dengan *Scientific Investigation*

terlaksana 100%, pada Tabel 22 dapat diketahui bahwa rata-rata persentase ketercapaian peserta didik dalam mengerjakan soal *pretest* sebesar 36,5% termasuk dalam kategori sangat kurang baik dan hasil rata-rata persentase ketercapaian peserta didik dalam mengerjakan soal *posttest* sebesar 72,0%% termasuk dalam kategori cukup baik. Sehingga dapat dihitung peningkatan ketercapaian kompetensi peserta didik dengan teknik N-Gain sebesar 0,6 termasuk dalam kategori sedang.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di SMA N 1 Seyegan mengenai pengembangan LKPD berbasis *Scientific Investigation* untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik SMA dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan validasi dari ahli pada aspek penilaian didaktik memiliki skor rata-rata 17,5, pada aspek konstruksi 27,5, dan pada aspek teknis 23,5. Berdasarkan skor rata-rata, ketiga aspek tersebut masuk dalam kategori sangat baik dan dianggap memiliki validitas isi yang baik, sehingga LKPD berbasis *Scientific Investigation* layak digunakan dalam pembelajaran fisika peserta didik SMA kelas XI.
2. Persentase ketercapaian peserta didik dalam menguasai keterampilan proses sains berdasarkan penilaian LKPD berbasis *Scientific Investigation* pada materi Fluida Dinamis kemampuan dalam menyusun hipotesis (83,3%), mengidentifikasi variabel (91,6%), menentukan alat dan bahan (83,3%), menuliskan data percobaan (68,8%), menganalisis data dan grafik (72,2%), menginterpretasi data (77,1%), dan membuat kesimpulan (91,6%). Berdasarkan hal ini maka LKPD yang dikembangkan ketercapaiannya baik.
3. Peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik berdasarkan pengerjaan soal *pretest* dan *posttest* dengan teknik N-Gain sebesar 0,6 termasuk dalam kategori sedang.

B. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian ini antara lain:

1. Keterbatasan waktu dalam penelitian yang diberikan oleh guru fisika di SMA.
2. Peserta didik sebagai subyek penelitian belum terbiasa menggunakan LKPD percobaan dikarenakan jarang melakukan kegiatan percobaan, sehingga memerlukan bimbingan dan arahan ketika mengerjakan tahapan LKPD.
3. LKPD berbasis *Scientific Investigation* yang dikembangkan tidak memenuhi seluruh syarat aspek didaktik di antaranya LKPD ini tidak memperhatikan adanya perbedaan individual dan pengalaman belajarnya tidak ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi peserta didik.
4. Lembar keterlaksanaan pembelajaran *Scientific Investigation* belum tervalidasi oleh ahli.

C. Saran

Berdasarkan keterbatasan dari penelitian ini, maka peneliti mengajukan beberapa saran, sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian sejenis dengan mengkaji peningkatan aspek keterampilan yang lain.
2. Perlu dilakukan penelitian sejenis dengan desain penelitian untuk mengukur aspek psikomotor dan aspek afektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief S Sadiman, dkk. (2003). *Media Pendidikan Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Pustekkom Dikbud dan PT Raja Grafindo Persada.
- Borich, Gary D. (1994). *Observation Skill for Effective Teaching*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Branch, Robert M. (2009). *Introductional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Chiappetta, Eugene L dan Alferd T. Collette. (1994). *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools Third Edition*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Darmojo, Hendro dan Jenny R. F. Kaligis. (1992). *Pendidikan IPA II*. Jakarta: Depdikbud., Dirjen Dikti Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan.
- Eko Putro Widoyoko. (2011). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hesti Widiyaningsih dan Rahayu Dwisiwi SR. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Group Investigation untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA/MA. *Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA UNY
- Kheng, Yeap Tok. (2008). *Science Process Skills Form 4*. Malaysia: Pearson.
- Knight, Randall D. (2004). *Five Easy Lessons*. New York: Addison Wesley.
- Marthen Kanginan. (2013). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Jakarta: Erlangga.
- Martin, David Jerner. (2009). *Elementary Science Methods A Constructivist Approach Fifth Edition*. USA: Wadsworth Cengage Learning.
- Moeed, Azra. (2013). *Scientific Investigation that best Supports Student Learning: Teachers Understanding of Science Investigation*. Wellington: International Journal of Environmental and Science Education.
- Mundilarto. (2010). *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Fisika.
- Nana Sudjana. (2010). *Cara Belajar Siswa Aktif dalam Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Ngalim Purwanto. (2002). *Prinsip-Prinsip dan Teknik dalam Evaluasi Pengajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

- Oemar Hamalik. (1982). *Media Pendidikan*. Bandung: Percetakan Offset Alumni.
- Omang Wirasasmita. (1989). *Pengantar Laboratorium Fisika*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Permendiknas Nomor 4 Tahun 2010 Tentang Ujian Sekolah /Madrasah Tahun Pelajaran 2009/2010.
- Ridwan Abdullah Sani. (2015). *Pembelajaran Sainifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Saifuddin Azwar. 2017. *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Supriyadi. (2008). *Teknologi Pendidikan Fisika*. Yogyakarta: Tempelsari.
- Taufiq Hidayat. (2014). Pengembangan LKS Fisika Berorientasi Scientific Investigation untuk Meningkatkan Kemampuan dalam Interpretasi Data dan Analisis Grafik Materi Elastisitas bagi Siswa SMA Kelas XI Semester 1. *Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Tipler, Paul A. (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran : Lembar Observasi



**LEMBAR OBSERVASI
PEMBELAJARAN DI KELAS DAN
OBSERVASI PESERTA DIDIK**

NPma.1

Untuk Mahasiswa

Universitas Negeri Yogyakarta

NAMA MAHASISWA : ANISSA MAGHFIROH TEMPAT PRAKTIK : SMA N 1 SEYEGAN
NO. MAHASISWA : 13302244002 FAK/JUR/PRODI : MIPA/PENDIDIKAN FISIKA
TGL. OBSERVASI : 27 Oktober 2016

No	Aspek Pengamatan	Deskripsi Hasil Pengamatan
A	Perangkat Pembelajaran	
	1. Kurikulum	Kurikulum 2013
	2. Silabus	Silabus sesuai dengan silabus yang telah dirancang dan dibawa oleh guru saat pemaparan materi.
	3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	Sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan.
	4. Bahan Ajar	Sesuai dengan silabus yang dirancang.
B		
	1. Membuka pelajaran	Salam, doa, cek kehadiran, apersepsi, motivasi, tujuan pembelajaran.
	2. Penyajian materi	Diawali dengan pemaparan tema, pemaparan sub tema, melakukan eksplorasi dari sumber dari buku paket, serta diskusi berkelompok, melakukan tanya jawab dengan peserta didik dengan metode peserta didik mengacungkan tangan, memberikan materi dengan menjelaskan dan memberikan pertanyaan mengenai materi tersebut) dan konfirmasi dengan penyimpulan atas jawaban peserta didik dan penegasan kembali materi yang telah diberikan serta menanyakan pada peserta didik pemahaman atas materi yang digunakan.
	3. Metode pembelajaran	Guru menggunakan metode menerangkan serta diskusi bervariasi dan tanya jawab.
	4. Penggunaan bahasa	Komunikasi yang dilakukan selama proses pembelajaran menggunakan bahasa Indonesia. Tapi terkadang menggunakan bahasa Jawa sebagai bahasa daerah di Yogyakarta.
	5. Penggunaan waktu	Penggunaan waktu dalam pembelajaran telah sesuai dengan RPP, namun RPP tidak semuanya terlaksana 100% karena terkadang di sekolah



**LEMBAR OBSERVASI
PEMBELAJARAN DI KELAS DAN
OBSERVASI PESERTA DIDIK**

NPma.1

Untuk Mahasiswa

Universitas Negeri Yogyakarta

	maupun guru mata pelajaran memiliki agenda insidental sehingga waktu pembelajaran dikurangi. Selama ini pengalokasian waktu telah baik untuk pembukaan, kegiatan inti dan penutup.
6. Gerak	Penggunaan ruang gerak dalam mengajar cukup bervariasi. Ketika menjelaskan guru berdiri di depan kelas. Sedangkan guru akan berkeliling mendekati peserta didik untuk mengamati kegiatan diskusi.
7. Cara memotivasi peserta didik	Memberi pujian pada peserta didik yang berani menjawab pertanyaan.
8. Teknik bertanya	Guru biasanya menyiapkan pertanyaan terlebih dahulu sebelum menunjuk peserta didik untuk menjawab pertanyaan dan menawarkan kepada peserta didik untuk bertanya kembali jika ada hal yang belum jelas, akan tetapi sebagian peserta didik enggan bertanya.
9. Teknik penguasaan kelas	Guru dapat menguasai kelas dengan baik. Guru juga sering bergerak dari sisi ke sisi mendekati peserta didiknya untuk memberikan stimulus agar peserta didik lebih aktif dlama belajar dan menjawab pertanyaan yang diberika guru. Peserta didik yang tidak memperhatikan penjelasan guru, dipanggil dan diminta untuk mengulang apa yang disampaikan guru.
10. Penggunaan media	Baik, untuk beberapa materi pembelajaran dilakukan praktikum baik di kelas maupun di laboratorium, namun pembelajaran masih banyak didominasi oleh metode ceramah.
11. Bentuk dan cara evaluasi	Salah satu peserta didik ditunjuk untuk menjawab pertanyaan dari guru dan menjelaskan kembali materi yang telah disampaikan.
12. Menutup pelajaran	Menutup pembelajaran dengan menyimpulkan materi yang telah diajarkan pada setiap pertemuan, refleksi (pemberian makna), evaluasi, memotivasi peserta didik , doa, dan salam penutup.

Lampiran : Lembar Observasi



LEMBAR OBSERVASI
PEMBELAJARAN DI KELAS DAN
OBSERVASI PESERTA DIDIK

NPma.1

Untuk Mahasiswa

Universitas Negeri Yogyakarta

C	Perilaku Peserta didik	
	1. Perilaku peserta didik di dalam kelas	Sebagian besar sudah memperhatikan, namun masih ada yang melamun dan ramai dan tidak memperhatikan.
	2. Perilaku peserta didik di luar kelas	Perilaku peserta didik di luar kelas cenderung bersikap sopan terhadap guru, karyawan maupun warga sekolah lainnya. Peserta didik juga berpakaian rapi selama di sekolah.

Seyegan, 2 Maret 2017

Guru Pembimbing,

Mahasiswa,

Siti Nurhidayati, S.Pd
NIP. 19700109 199802 2 004

Anissa Maghfiroh
NIM. 13302244002

DAFTAR PESERTA DIDIK
KELAS XI MIA 1 TAHUN PELAJARAN 2016/2017
SMA NEGERI 1 SEYEGAN

No	NIS	L/P
1	6284	L
2	6288	L
3	6295	P
4	6296	P
5	6206	P
6	6312	P
7	6313	P
8	6319	P
9	6330	P
10	6331	P
11	6332	L
12	6341	P
13	6352	L
14	6365	L
15	6369	P
16	6374	P
17	6379	P
18	6381	P
19	6383	L
20	6384	P
21	6403	P
22	6412	P
23	6414	P
24	6415	P
25	6420	P
26	6441	P
27	6449	L
28	6463	L
29	6464	L
30	6467	P
31	6469	P
32	6499	L

Jumlah Peserta Didik Laki-laki : 10
 Jumlah Peserta Didik Perempuan : 22
 Jumlah Semua : 32

SILABUS

Mata Pelajaran : Fisika

Nama Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Seyegan

Kelas : XI

Kompetensi inti : (Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016)

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

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.4 Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi 4.4 Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamis fluida	Fluida Dinamis 1. Fluida ideal 2. Azas kontinuitas 3. Azas Bernouli 4. Penerapan Azas Kontinuitas dan Bernouli dalam Kehidupan	3.4.1 Menjelaskan garis alir pada fluida mengalir dan penerapannya di kehidupan sehari-hari 3.4.2 Menerapkan persamaan azas Kontinuitas dan menggunakannya dalam pemecahan masalah teknologi sehari-hari	Mengamati Mencari informasi tentang azas Kontinuitas dan azas Bernouli serta aplikasi dalam kehidupan melalui berbagai sumber. Menanya Diskusi kelompok tentang kaitan antara kecepatan aliran dengan luas penampang	<ul style="list-style-type: none"> • Observasi: pengamatan pada saat presentasi dan praktikum • Portofolio: laporan tertulis kelompok praktik dan presentasi • Tes : <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> 	6 jp	<ul style="list-style-type: none"> • TIM PENYUSUN MIPA. 2016. <i>FISIKA SMA/MA Kelas X Semester 1.</i> Klaten: Viva Pakarindo • Buku yang relevan • Internet

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>3.4.3 Menerapkan persamaan azas Bernoulli dan menerapkannya dalam memecahkan masalah Fisika dalam teknologi sehari-hari</p> <p>4.4.1 Merancang suatu percobaan/praktikum untuk menyelidiki penerapan azas Kontinuitas dan azas Bernoulli.</p>	<p>menurut azas Kontinuitas, serta hubungan antara kecepatan aliran dengan tekanan fluida menurut Azas Bernoulli</p> <p>Mengeksplorasi/ Eksperimen</p> <p>1. Merancang dan membuat tiruan aplikasi Azas Bernoulli (alat venturi, kebocoran air,</p>			

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		4.4.2 Melakukan suatu percobaan/praktikum untuk menyelidiki penerapan azas Kontinuitas dan Bernoulli	<p>atau sayap pesawat) secara berkelompok</p> <p>2. Eksplorasi pemecahan masalah terkait penerapan azas Kontinuitas dan azas Bernoulli</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <p>Wakil masing-</p>			

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			masing kelompok mempresentasikan hasil produk tiruan aplikasi Azas Bernoulli (alat venturi, kebocoran air, atau sayap pesawat)			

Seyegan, 1 Desember 2016

Mengetahui

Guru Mata Pelajaran

Mahasiswa

Siti Nurhidayati, S.Pd.

NIP. 19700109 199802 2 004

Anissa Maghfiroh

NIM. 13302244002

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI / 2
Materi Pokok	: Fluida Dinamis
Alokasi Waktu	: 9 x 45

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.
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

- 3.4 Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi.
- 4.4. Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamis fluida.

C. Tujuan Pembelajaran

Pertemuan Pertama

1. Peserta didik mengerjakan *soal pretest*.
2. Setelah melakukan kajian literatur tentang garis alir, peserta didik dapat menjelaskan garis alir pada fluida mengalir.
3. Peserta didik dapat memberikan contoh garis alir fluida ideal dalam kehidupan sehari-hari.

Pertemuan Kedua

1. Melalui diskusi peserta didik dapat menganalisis persamaan-persamaan yang berhubungan dengan persamaan Kontinuitas dengan benar sesuai dengan teori yang berlaku.
2. Melalui diskusi peserta didik dapat menyebutkan penerapan azas Kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari dengan benar sesuai dengan teori yang berlaku.

Pertemuan Ketiga

1. Melalui diskusi peserta didik dapat menganalisis persamaan-persamaan yang berhubungan dengan persamaan Bernoulli dengan benar sesuai dengan teori yang berlaku.
2. Melalui diskusi peserta didik dapat menyebutkan penerapan azas Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari dengan benar sesuai dengan teori yang berlaku.

Pertemuan Keempat

Melalui kegiatan percobaan peserta didik mampu menganalisis persamaan dalam azas Kontinuitas dan azas Bernoulli dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Pertemuan Kelima

Peserta didik mengerjakan soal *posttest*.

D. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.4.1 Menjelaskan garis alir pada fluida mengalir dan contoh penerapannya di kehidupan sehari-hari
- 3.4.2 Menerapkan persamaan azas Kontinuitas dan menggunakannya dalam pemecahan masalah teknologi sehari-hari
- 3.4.3 Menerapkan persamaan azas Bernoulli dan menerapkannya dalam memecahkan masalah Fisika dalam teknologi sehari-hari
- 4.4.1 Merancang suatu percobaan/praktikum untuk menyelidiki penerapan azas Kontinuitas dan azas Bernoulli
- 4.4.2 Melakukan suatu percobaan/praktikum untuk menyelidiki penerapan azas Kontinuitas dan Bernoulli

E. Keterampilan Proses

Keterampilan proses didasarkan pada *Scientific Investigation* dalam melakukan percobaan tentang azas Kontinuitas dan azas Bernoulli, meliputi keterampilan:

- a. Identifikasi masalah
- b. Identifikasi variabel
- c. Penyusunan hipotesis
- d. Perencanaan investigasi (penyelidikan)
- e. Membuat tabel
- f. Membuat grafik
- g. Analisis
- h. Interpretasi Data
- i. Menarik Kesimpulan
- j. Penyusunan laporan

F. Materi Pembelajaran

Fluida Dinamis

Fluida dinamis dianggap sebagai fluida ideal yakni fluida yang mengalir atau fluida yang bergerak. Fluida yang mengalir memiliki jenis-jenis aliran sebagai berikut.

1. Aliran tak termampatkan, artinya aliran fluida tidak mengalami perubahan volume atau massa jenis ketika diberi tekanan atau dimampatkan.
2. Aliran termampatkan, artinya fluida mengalami perubahan volume atau massa jenis ketika diberi tekanan atau dimampatkan.
3. Aliran tunak, artinya kecepatan aliran di suatu titik konstan terhadap waktu.
4. Aliran tak tunak, artinya kecepatan aliran fluida di suatu titik berubah terhadap waktu.

5. Aliran kental, artinya aliran fluida mengalami gesekan akibat sifat kekentalan fluida itu, baik gesekan antara partikel fluida dengan tempatnya maupun gesekan antar partikel fluida.
6. Aliran tak kental, artinya aliran fluida tidak mengalami gesekan akibat sifat kekentalan fluida itu.

Berbeda dengan fluida statis, fluida dinamis memiliki sifat yang lebih kompleks. Pada bagian ini pembahasan fluida mengalir dibatasi untuk fluida ideal, yaitu fluida yang tak termampatkan, tak kental, dan memiliki aliran tunak.

Garis Alir pada fluida mengalir terdapat dua jenis, yaitu *aliran laminar* dan *aliran turbulen*. Aliran fluida yang mengikuti suatu garis lurus atau melengkung yang jelas ujung pangkalnya serta tidak ada garis arus yang bersilangan disebut *aliran laminar*. Sedangkan aliran fluida yang ditandai dengan adanya aliran berputar dan arah gerak partikelnya berbeda, bahkan berlawanan dengan arah gerak keseluruhan fluida disebut *aliran turbulen*.

Asas Dasar Fluida Dinamis

1. Asas Kontinuitas

Debit atau laju volume aliran fluida adalah besaran yang menyatakan volume fluida yang mengalir melalui suatu penampang tertentu dalam satuan waktu tertentu.

Definisi debit fluida $Debit = \frac{\text{volume fluida}}{\text{selang waktu}}$ atau $Q = \frac{V}{t}$ (1)

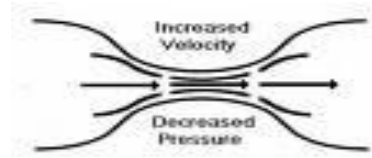
Satuan SI untuk volume V adalah m^3 dan untuk selang waktu t adalah s, sehingga satuan SI untuk debit adalah m^3/s .

Misalkan sejumlah fluida melalui penampang pipa seluas A dan setelah selang waktu t menempuh jarak L . Volume fluida adalah $V=AL$, sedangkan jarak $L=vt$, sehingga debit Q dapat dinyatakan sebagai

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{AL}{t} = \frac{A(vt)}{t}$$

Definisi debit $Q = Av$ (2)

Persamaan Kontinuitas



Gambar 1. Fluida Mengalir pada Pipa Berpenampang

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 = A_3 v_3 = \dots \text{Konstan} \quad (3)$$

Pada fluida tak termampatkan, hasil kali antara kelajuan fluida dan luas penampang selalu konstan.

Persamaan debit konstan

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = \text{konstan} \quad (4)$$

Pada fluida tak termampatkan, debit fluida di titik mana saja selalu konstan.

Perbandingan kecepatan fluida dengan luas dan diameter penampang $A_1 v_1 = A_2 v_2$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} \quad (5)$$

Kelajuan aliran fluida tak termampatkan berbanding terbalik dengan luas penampang yang dilaluinya.

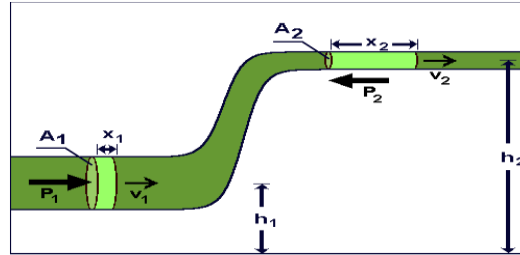
Umumnya, diameter pipa dapat kita anggap berbentuk *lingkaran* dengan luas $A = \pi r^2 = \frac{\pi D^2}{4}$, di mana r adalah jari-jari pipa dan D adalah diameter pipa. Jika kita masukkan ke dalam persamaan 5, kita peroleh

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2} = \frac{\pi D_2^2}{\pi D_1^2} \quad (6)$$

Kelajuan aliran fluida tak termampatkan berbanding terbalik dengan kuadrat jari-jari penampang atau diameter penampang.

2. Asas Bernoulli

Asas Bernoulli ini dapat dinyatakan secara kuantitatif dalam bentuk persamaan yang disebut persamaan Bernoulli. Persamaan ini diturunkan berdasarkan hukum kekekalan energi dan persamaan Kontinuitas. Untuk lebih jelasnya, perhatikan gambar berikut.



Gambar 2. Fluida yang Ditinjau pada Keadaan 1 dan Keadaan 2.

Melalui penggunaan teorema usaha-energi yang melibatkan besaran tekanan P (mewakili usaha). Besaran kecepatan aliran fluida v (mewakili energi kinetik), dan besaran ketinggian terhadap suatu acuan h (mewakili energi potensial), akhirnya Bernoulli berhasil menurunkan persamaan yang menghubungkan ketiga besaran ini secara sistematis yaitu,

Persamaan Bernoulli

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2 \quad (7)$$

Jika anda perhatikan $\frac{1}{2}\rho v^2$ mirip dengan energi kinetik $EK = \frac{1}{2}mv^2$ dan $\rho g h$ mirip dengan energi potensial $EP = mgh$. Ternyata $\frac{1}{2}\rho v^2$ tidak lain adalah energi kinetik per satuan volume (ingat $\rho = \frac{m}{v}$) dan $\rho g h$ tidak lain adalah energi potensial per satuan volume. Oleh karena itu, persamaan 7 dapat dinyatakan sebagai berikut.

Asas Bernoulli

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = \text{konstan} \quad (8)$$

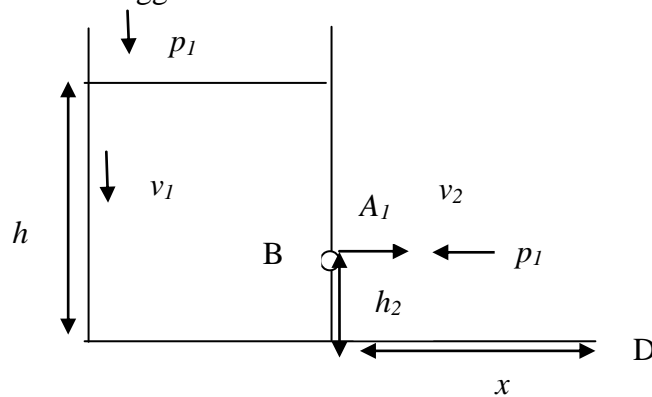
Asas Bernoulli menyatakan bahwa jumlah dari tekanan (P), energi kinetik per satuan volume ($\frac{1}{2}\rho v^2$), dan energi potensial per satuan volume ($\rho g h$) memiliki nilai yang **sama** pada setiap titik sepanjang garis arus.

Persamaan 8 pertama kali dinyatakan oleh *Daniel Bernoulli* pada tahun 1738. Sebagai penghargaan atas karyanya ini, asas ini dinamakan **Asas Bernoulli**.

3. Penerapan Asas kontinuitas dan Asas Bernoulli

a. Teorema Torricelli

Kelajuan fluida menyembur keluar dari lubang yang terletak pada jarak h di bawah permukaan atas fluida dalam tangki sama seperti kelajuan yang akan diperoleh sebuah benda yang *jatuh bebas* dari ketinggian h . Persamaan ini disebut *teorema Torricell*.



Gambar 3. Tangki Berlubang

Besarnya kecepatan semburan air pada lubang yang terdapat pada dinding tangki dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan Bernoulli.

$$p_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad (9)$$

Permukaan air pada tangki dan pada lubang tangki mendapat pengaruh tekanan udara luar p_0 , sehingga $p_1 = p_2 = p_0$.

Untuk luas penampang lubang yang sangat kecil dibandingkan dengan luas penampang tangki, maka kecepatan turunnya permukaan air pada tangki dapat diabaikan terhadap gerak semburan air pada lubang sehingga $v_1 = 0$.

Persamaan Bernoulli dapat dituliskan menjadi:

$$p_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho (0)^2 = p_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

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

$$gh_1 = gh_2 + \frac{1}{2} v_2^2$$

$$\frac{1}{2} v_2^2 = gh_1 - gh_2$$

$$\frac{1}{2} v_2^2 = g(h_1 - h_2)$$

$$v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$$

bila $h_1 - h_2 = h$ maka :

$$v_2 = \sqrt{2gh} \quad (10)$$

Dengan h = tinggi air di atas lubang (m)

Pada pembahasan sebelumnya kita telah mengetahui bahwa debit aliran fluida adalah $Q = Av$, jika A = luas penampang lubang kebocoran dan v = kecepatan semburan air pada bocoran itu, maka debit aliran dari lubang bocoran itu dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Q = A\sqrt{2gh} \quad (11)$$

Perhatikan **gambar 3**. Jika air keluar dari lubang B dengan kelajuan v dan jatuh di titik D, maka terlihat lintasan air dari B ke D berbentuk parabola. Berdasarkan analisis gerak parabola, kecepatan awal fluida pada arah mendatar sebesar $v_{0x} = v = \sqrt{2gh}$, sedangkan kecepatan awal pada sumbu y , $v_{0y} = 0$ dan $y = h_2$. Berdasarkan persamaan jarak pada gerak lurus berubah beraturan (GLBB)

$$y = v_{0y} t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$h_2 = 0t + \frac{1}{2} gt^2$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} \quad (11)$$

dengan

t =waktu yang diperlukan dari B ke D (s)

h_2 =ketinggian lubang diukur dari dasar tangki (m)

g =percepatan gravitasi (m/s^2)

Gerak air (fluida) pada sumbu x merupakan gerak lurus beraturan (GLB). Sehingga berlaku persamaan:

$$x = v_{0x} t$$

$$x = \sqrt{2gh} \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$$

$$x = \sqrt{2gh \left(\frac{2h_2}{g} \right)}$$

$$x = \sqrt{4(h)(h_2)}$$

$$x = 2\sqrt{(h)(h_2)} \quad (12)$$

dengan

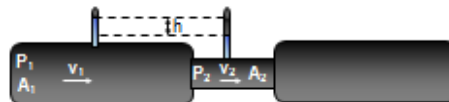
x =jarak mendatar diukur dari tangki (m)

$h=h_1-h_2$ (m)

h_2 =ketinggian lubang (m)

b. Venturimeter

Venturimeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran suatu zat cair. Pada dasarnya, alat ini menggunakan sebuah tabung venturi, yaitu berupa pipa yang mempunyai bagian yang menyempit. Alat ukur venturi ini terdiri atas dua jenis, yaitu venturimeter tanpa manometer dan venturimeter dengan manometer.



Gambar 4. Venturimeter tanpa Manometer

Pada venturimeter tanpa manometer, kecepatan aliran fluida ditentukan dengan menggunakan persamaan Bernoulli untuk kasus fluida yang bergerak pada pipa horizontal, yaitu:

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) \quad (13)$$

Berdasarkan hukum pokok hidrostatis diperoleh $p_1 - p_2 = \rho gh$, sedangkan dari persamaan kontinuitas diperoleh $v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1$. Dengan memasukkan kedua persamaan tersebut ke dalam persamaan Bernoulli diperoleh persamaan berikut.

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

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

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

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

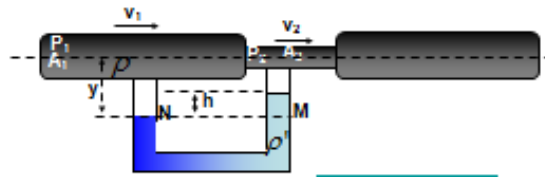
$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1}} \quad (14)$$

dengan

v_1 = laju fluida yang melalui pipa dengan luas penampang A_1 .

Untuk menentukan v_2 kita dapat menurunkannya sama seperti penurunan v_1 , yang hanya dimasukkan ke dalam persamaan Bernoulli adalah $v_1 = \frac{A_2}{A_1} v_2$ sehingga diperoleh:

$$v_2 = \sqrt{\frac{2gh}{1 - \left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2}} \quad (15)$$



Gambar 5. Venturimeter dengan Manometer

Jika venturimeter dilengkapi dengan manometer (berupa pipa U yang berisi zat cair), seperti tampak pada **gambar 5**, maka kecepatan aliran fluida dapat ditentukan dengan persamaan:

$$v_1 = A_2 \sqrt{\frac{2(\rho' - \rho)gh}{\rho(A_1^2 - A_2^2)}} \quad (16)$$

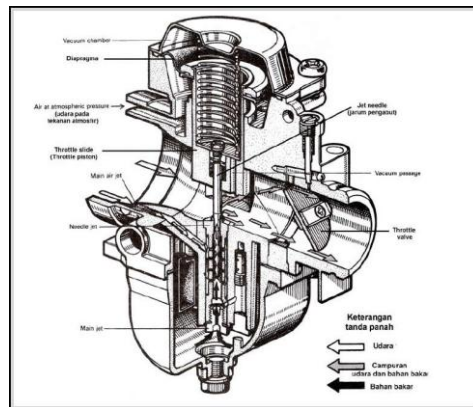
Dengan

ρ' = massa jenis fluida pada manometer (kg/m^3)

ρ = massa jenis yang diukur kecepatannya (kg/m^3)

h = perbedaan tinggi permukaan fluida pada manometer (m)

c. Karburator

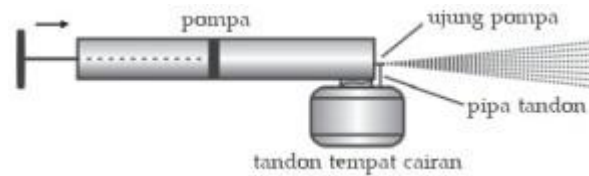


Gambar 6. Karburator

Karburator merupakan sebuah alat pada mesin yang digunakan untuk menghasilkan campuran bahan bakar dengan udara pada proses pembakaran dalam mesin. Pada karburator, terdapat semacam tabung venturi yang bagian menyempitnya berada pada bagian atas jet. Ketika udara masuk ke dalam tabung venturi dan melalui bagian menyempit, udara akan bergerak dengan kecepatan tinggi. Sesuai dengan azas Bernoulli, pada bagian penyempit ini tekanan udaranya rendah, lebih kecil daripada tekanan atmosfer

pada permukaan bahan bakar (bensin) di dalam tangki bensin sehingga tekanan atmosfer pada permukaan bensin di dalam tangki akan memaksa bensin tersembur keluar melalui jet dan bensin akan bercampur dengan udara. Campuran ini berupa kabut yang mudah sekali terbakar.

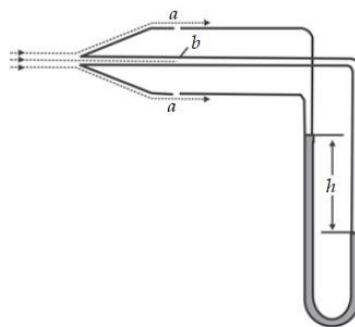
d. Penyemprot Nyamuk



Gambar 7. Penyemprot Nyamuk

Penyemprot nyamuk memiliki prinsip kerja yang mirip dengan karburator. Ketika pengisap pompa ditekan, udara dari tabung silinder dipaksa keluar melalui lubang sempit. Udara yang keluar dari lubang sempit mempunyai kecepatan tinggi sehingga menurunkan tekanan udara di bagian atas nosel. Karena tekanan udara di atas nosel lebih kecil daripada tekanan udara pada permukaan cairan di dalam tabung, maka cairan akan menyemprot keluar melalui nosel.

e. Tabung Pitot



Gambar 8. Tabung Pitot

Tabung pitot merupakan alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran suatu gas atau udara. Berikut ini ditunjukkan tabung pitot yang dilengkapi dengan manometer yang berisi zat cair. Kelajuan

gas atau udara yang mengalir melalui tabung pitot dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$v = \sqrt{\frac{2\rho'gh}{\rho}} \quad (17)$$

dengan

v = kelajuan aliran udara atau gas (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = selisih tinggi permukaan kolom zat cair di dalam manometer (m)

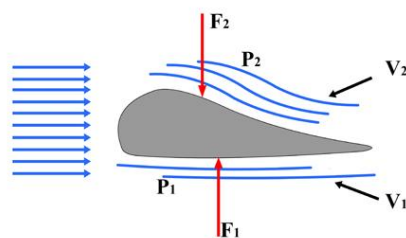
ρ' = massa jenis zat cair dalam manometer (kg/m^3)

ρ = massa jenis gas (kg/m^3)

f. Gaya Angkat Pesawat

Sebuah pesawat terbang dapat tinggal landas mengudara karena adanya gaya angkat pada sayap pesawat terbang. Gaya angkat pada pesawat ini disebabkan oleh adanya aliran udara yang melalui sayapnya. Sayap pesawat didesain memiliki bagian belakang yang lebih pipih (tajam) dibandingkan dengan bagian depannya dan sisi bagian atas lebih melengkung daripada sisi bagian bawahnya.

Dengan desain seperti itu, pada saat pesawat bergerak maju kelajuan aliran udara pada bagian atas sayap lebih besar dibandingkan dengan kelajuan aliran udara pada bagian bawah sayap.



Gambar 9. Garis Alir Fluida pada Sayap Pesawat

Sesuai dengan azas Bernoulli, apabila kelajuan aliran udara pada bagian atas sayap lebih besar daripada kelajuan aliran udara pada bagian bawah sayap, maka tekanan udara di bagian atas sayap lebih

kecil daripada di bagian bawah sayap. Perbedaan tekanan ini menghasilkan gaya angkat bagi pesawat. Besarnya gaya angkat sayap pesawat terbang dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$F_1 - F_2 = (p_1 - p_2)A \quad (18)$$

dengan

F_1 = gaya dorong pesawat ke atas (N)

F_2 = gaya dorong pesawat ke bawah (N)

$F_1 - F_2$ = gaya angkat pesawat (N)

p_1 = tekanan pada sisi bagian bawah (Pa)

p_2 = tekanan pada sisi bagian atas (Pa)

A = luas penampang sayap (m^2)

Persamaan gaya angkat tersebut dapat pula dinyatakan sebagai berikut.

$$F_1 - F_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) A \quad (19)$$

dengan

ρ = massa jenis udara (kg/m^3)

v_1 = kecepatan udara di bawah sayap (m/s)

v_2 = kecepatan di atas sayap (m/s)

G. Metode Pembelajaran

Metode Pembelajaran : *Scientific Learning*

Metode Pembelajaran Praktikum : *Scientific Investigation*

(Identifikasi Masalah - Identifikasi Variabel - Hipotesis - Perencanaan Investigasi - Data - Analisis - Interpretasi Data - Penarikan kesimpulan - Penyusunan Laporan).

H. Media Pembelajaran

- Internet
- Buku Cetak

I. Sumber Belajar

1. Kanginan, Marthen. 2013. *FISIKA untuk SMA Kelas XI Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Jakaarta : Penerbit Erlangga.
2. Sunardi dan Siti Zenab. 2014. *FISIKA*. Bandung : Penerbit Yrama Widya.
3. Buku Fisika Kelas XI semester 2 yang relevan.

J. Langkah-langkah Pembelajaran

1. Pertemuan Pertama: (2 JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none">1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan doa.2. Guru mengecek kehadiran peserta didik.3. Guru memberikan apersepsi pada peserta didik. ✓ Mengingat kembali materi fluida statis yang telah disampaikan4. Guru menyampaikan Tujuan Pembelajaran5. Guru membagikan soal <i>pretest</i> dan mengamati cara peserta didik dalam mengerjakan soal	<ol style="list-style-type: none">1. Peserta didik menjawab salam dan berdoa.2. Peserta didik memperhatikan guru mengecek kehadiran.3. Peserta didik memperhatikan apersepsi guru.4. Peserta didik memperhatikan guru.5. Peserta didik menerima soal <i>pretest</i> dan mengerjakan soal <i>pretest</i>.	45 menit

	<i>pretest.</i>		
Inti	<p>Mengamati</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menampilkan video tentang fluida dinamis, video sungai yang mengalir. 2. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membaca buku referensi tentang fluida dinamis. <p>Menanya</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan bertanya tentang video yang ditampilkan. <p>Mengeksplorasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membimbing peserta didik dalam diskusi. 2. Guru membimbing peserta didik dalam bereksplorasi dari berbagai sumber belajar. <p>Mengasosiasi</p>	<p>Mengamati</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik mengamati video yang ditampilkan guru tentang fluida dinamis, video sungai yang mengalir (video fluida ideal dan sejati). 2. Peserta didik membaca buku referensi tentang fluida dinamis. <p>Menanya</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik bertanya tentang video yang ditampilkan oleh guru. <p>Mengeksplorasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik mendiskusikan dan menyelidiki karakteristik fluida ideal dari video yang ditampilkan oleh guru. 2. Peserta didik bereksplorasi dari berbagai sumber belajar. <p>Mengasosiasi</p>	40 menit

	<p>1. Guru membimbing dalam kegiatan menganalisis dan membandingkan antara fluida ideal dengan sejati.</p> <p>2. Guru membimbing dalam diskusi menarik kesimpulan dari hipotesis yang telah disusun.</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <p>1. Guru menanggapi hasil presentasi untuk memberi penguatan atau mengklarifikasi karakteristik garis alir fluida ideal dan jenis alirannya.</p>	<p>1. Peserta didik menganalisis dan membandingkan antara fluida ideal dengan sejati.</p> <p>2. Peserta didik berdiskusi dan menarik kesimpulan dari hipotesis yang telah disusun.</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <p>1. Peserta didik mengkomunikasikan hasil diskusi dengan mempresentasikan di depan kelas.</p>	
Penutup	<p>1. Guru bersama peserta didik menyimpulkan kembali hasil diskusi</p> <p>2. Guru mengingatkan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya.</p> <p>3. Guru mengakhiri pembelajaran dan mengucapkan salam.</p>	<p>1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan kembali hasil diskusi.</p> <p>2. Peserta didik memperhatikan guru.</p> <p>3. Peserta didik menjawab salam.</p>	5 menit
Jumlah			90 menit

2. Pertemuan Kedua: (2 JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa. 2. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran peserta didik. 3. Guru memberikan apersepsi untuk mengingat kembali dan mendorong rasa ingin tahu dan berfikir kritis : <i>Pernah kah kalian menyiram bunga dengan menggunakan alat penyiram bunga atau pernah kah kalian bermain air dengan menggunakan selang panjang?</i> 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik menjawab salam dan berdoa. 2. Peserta didik menjawab kabar dan memperhatikan guru mengecek kehadiran. 3. Peserta didik memperhatikan apersepsi guru. 4. Peserta didik memperhatikan guru menyampaikan tujuan pembelajaran. 	5 menit
Inti	<p>Mengamati</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membimbing 	<p>Mengamati</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik 	80 menit

	<p>peserta didik untuk memperhatikan penjelasan tentang konsep azas Kontinuitas dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>Menanya</p> <p>1. Guru memberikan kesempatan bertanya terkait materi yang disampaikan.</p> <p>Mengeksplorasi</p> <p>1. Guru membimbing peserta didik untuk bereksplorasi tentang materi azas Kontinuitas dan mengerjakan latihan soal tentang azas Kontinuitas.</p> <p>Mengasosiasi</p> <p>1. Guru membimbing peserta didik berdiskusi dengan teman sebangku mengerjakan latihan soal dan menuliskannya dalam lembar atau buku.</p>	<p>memperhatikan penjelasan guru tentang konsep azas Kontinuitas dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>Menanya</p> <p>1. Peserta didik bertanya tentang materi yang disampaikan.</p> <p>Mengeksplorasi</p> <p>1. Peserta didik bereksplorasi tentang materi azas Kontinuitas dan mengerjakan latihan soal tentang azas Kontinuitas.</p> <p>Mengasosiasi</p> <p>1. Peserta didik dapat berdiskusi dengan teman sebangku mengerjakan latihan soal dan menuliskannya dalam lembar atau buku.</p>	
--	---	---	--

	<p>Mengkomunikasikan</p> <p>1. Guru menanggapi hasil atau jawaban soal dari peserta didik.</p>	<p>Mengkomunikasikan</p> <p>1. Perwakilan peserta didik mengkomunikasikan hasil pengerjaan soal di depan kelas.</p>	
Penutup	<p>1. Guru bersama peserta didik menyimpulkan materi yang sudah disampaikan.</p> <p>2. Guru memberikan tugas rumah untuk mempelajari materi azas Bernoulli.</p> <p>3. Guru mengakhiri pembelajaran dan mengucapkan salam.</p>	<p>1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi yang sudah disampaikan</p> <p>2. Peserta didik diberi tugas rumah dan mempelajari materi azas Bernoulli.</p> <p>3. Peserta didik menjawab salam.</p>	5 menit
Jumlah			90 menit

3. Pertemuan Ketiga: (2 JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
Pendahuluan	<p>1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa.</p> <p>2. Guru mengecek kehadiran peserta didik.</p> <p>3. Guru memotivasi peserta didik dengan menunjukkan demonstrasi: <i>Meniupkan udara diantara kertas yang berdiri sejajar. Apa yang akan terjadi dengan kertas setelah ditiup? Mengapa demikian?</i></p> <p>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dan menyampaikan skenario pembelajaran yang akan dilakukan.</p>	<p>1. Peserta didik menjawab salam dan berdoa.</p> <p>2. Peserta didik memperhatikan guru mengecek kehadiran.</p> <p>3. Peserta didik memperhatikan apersepsi guru.</p> <p>4. Peserta didik memperhatikan guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</p>	10 menit
Inti	<p>Mengamati</p> <p>1. Guru menampilkan video tentang bola</p>	<p>Mengamati</p> <p>1. Peserta didik mengamati video yang</p>	75 menit

	<p>ping pong yang diletakkan di atas aliran udara <i>hair dryer</i>.</p> <p>Menanya</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya bagaimana bola ping pong tersebut tidak jatuh. 2. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya tentang arah aliran udara di sekitar bola ping pong. <p>Mengeksplorasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membagi peserta didik dalam beberapa kelompok. 2. Guru membimbing selama berjalannya diskusi. <p>Mengasosiasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membimbing peserta didik dalam eksplorasi dari berbagai sumber 	<p>ditampilkan oleh guru tentang bola ping pong yang diletakkan di atas aliran udara <i>hair dryer</i>.</p> <p>Menanya</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik diharapkan untuk bertanya bagaimana bola ping pong tersebut tidak jatuh. 2. Peserta didik diharapkan untuk bertanya tentang arah aliran udara di sekitar bola ping pong. <p>Mengeksplorasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dibagi dalam kelompok untuk berdiskusi. 2. Peserta didik dalam kelompok berdiskusi tentang penerapan azas Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari. <p>Mengasosiasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik bersama kelompok mendiskusikan hasil 	
--	---	---	--

	<p>media belajar.</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <p>1. Guru memberikan tanggapan dan konfirmasi terhadap presentasi peserta didik.</p>	<p>eksplorasi dari berbagai sumber media belajar.</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <p>1. Perwakilan masing-masing kelompok menyampaikan hasil diskusi kelompok, setiap kelompok mempresentasikan contoh penerapan yang berbeda.</p>	
Penutup	<p>1. Guru bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari.</p> <p>2. Guru menyampaikan kegiatan pembelajaran pada pertemuan berikutnya.</p> <p>3. Guru menutup pelajaran dengan memberikan salam.</p>	<p>1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari.</p> <p>2. Peserta didik memperhatikan guru.</p> <p>3. Peserta didik menjawab salam.</p>	5 menit
Jumlah			90 menit

4. Pertemuan Keempat: (2 JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka pembelajaran dengan memberi salam dan berdoa. 2. Guru menanyakan kabar peserta didik serta mengkondisikan peserta didik agar tetap tenang. 3. Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan apersepsi tentang tangki bocor, Misalnya dengan mengajukan pertanyaan <i>“Pernahkah kalian melihat kebocoran tangki?”</i> 4. Guru membimbing peserta didik untuk membagi peserta didik menjadi 6 kelompok, masing-masing kelompok 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik menjawab salam dan berdoa. 2. Peserta didik menjawab kabar dan memperhatikan guru. 3. Peserta didik memperhatikan apersepsi guru. 4. Peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 peserta didik atau 6 peserta didik dan 	10 menit

	<p>terdiri dari 5 peserta didik atau 6 peserta didik dan membagikan LKPD yang sudah disediakan untuk masing-masing peserta didik.</p> <p>5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.</p>	<p>membagikan LKPD yang sudah disediakan untuk masing-masing peserta didik.</p> <p>5. Peserta didik memperhatikan guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</p>	
Inti	<p>Mengamati</p> <p>1. Guru membimbing peserta didik untuk mengidentifikasi masalah dalam LKPD sesuai dengan tujuan pembelajaran.</p> <p>2. Guru membimbing peserta didik untuk mengidentifikasi variabel-variabel sebelum melakukan percobaan tentang Torricelli pada materi Fluida Dinamis.</p> <p>3. Guru membimbing peserta didik untuk</p>	<p>Mengamati</p> <p>1. Peserta didik mengidentifikasi masalah dalam LKPD sesuai dengan tujuan pembelajaran.</p> <p>2. Peserta didik mengidentifikasi variabel-variabel sebelum melakukan percobaan tentang Torricelli pada materi Fluida Dinamis.</p> <p>3. Peserta didik</p>	75 menit

	<p>mengemukakan hipotesis dari hasil membaca dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan dalam penyusunan hipotesis.</p> <p>4. Guru membimbing peserta didik untuk dapat mengidentifikasi alat dan bahan percobaan berdasarkan gambar yang terdapat dalam LKPD.</p> <p>Menanya</p> <p>Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menanyakan hal yang kurang jelas dalam kegiatan pembelajaran.</p> <p>Mengeksplorasi</p> <p>Guru membimbing peserta didik untuk melakukan percobaan sesuai</p>	<p>mengemukakan hipotesis dari hasil membaca dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan dalam penyusunan hipotesis.</p> <p>4. Peserta didik mengidentifikasi alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan.</p> <p>Menanya</p> <p>Peserta didik menanyakan hal yang kurang jelas dalam kegiatan pembelajaran.</p> <p>Mengeksplorasi</p> <p>Peserta didik melakukan percobaan sesuai dengan petunjuk LKPD dan</p>	
--	---	--	--

	<p>dengan petunjuk LKPD, serta mengamati dan memfasilitasi peserta didik dalam melakukan percobaan.</p> <p>Mengasosiasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membimbing peserta didik untuk membuat tabel kemudian memasukkan data hasil percobaan ke dalam tabel hasil pengamatan dengan benar. 2. Meminta peserta didik untuk menganalisis data hasil percobaan. 3. Guru meminta peserta didik untuk membuat grafik yang menyatakan hubungan antara kedalaman lubang dengan jarak pancaran pada LKPD, serta 	<p>berekplorasi materi tentang fluida dinamis dari berbagai sumber yang disarankan.</p> <p>Mengasosiasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik membuat tabel kemudian memasukkan data hasil percobaan ke dalam tabel hasil pengamatan dengan benar. 2. Peserta didik menganalisis data hasil percobaan. 3. Peserta didik membuat grafik yang menyatakan hubungan antara kedalaman lubang dengan jarak pancaran pada LKPD, serta menjawab pertanyaan- 	
--	---	---	--

	<p>menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam LKPD.</p> <p>4. Dengan bimbingan guru, peserta didik dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan menginterpretasikan data.</p> <p>5. Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan dan menarik kesimpulan berdasarkan percobaan masing-masing kelompok.</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <p>1. Guru meminta setiap kelompok mengkomunikasikan hasil percobaan di depan kelas.</p>	<p>pertanyaan yang terdapat dalam LKPD.</p> <p>4. Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan menginterpretasikan data.</p> <p>5. Peserta didik mendiskusikan dan menarik kesimpulan berdasarkan percobaan masing-masing kelompok.</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <p>1. Salah satu kelompok mengkomunikasikan hasil percobaan di depan kelas, sedangkan peserta didik yang lain mendengarkan presentasi dari kelompok yang</p>	
--	--	--	--

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Guru membimbing selama proses diskusi dan presentasi berlangsung. 3. Guru meminta peserta didik untuk mengumpulkan LKPD pada masing-masing kelompok. 	<p>tampil.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Peserta didik diskusi tentang percobaan yang telah dilakukan. 3. Setiap kelompok mengumpulkan LKPD yang telah selesai dikerjakan. 	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta peserta didik untuk menarik kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan. 2. Guru memberitahukan pada peserta didik bahwa pertemuan selanjutnya dilaksanakan di dalam kelas dan dilaksanakan ujian <i>Postest</i>. 3. Menutup pelajaran dengan doa dan salam, serta membereskan alat dan bahan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik menarik kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan. 2. Peserta didik memperhatikan guru. 3. Peserta didik membereskan alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan, 	5 menit

	percobaan.	menutup pembelajaran dengan berdoa dan menjawab salam.	
	Jumlah		90 menit

5. Pertemuan Kelima (1JP)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan doa. 2. Guru mengecek kehadiran peserta didik. 3. Guru menyampaikan Tujuan Pembelajaran. 4. Guru membagikan soal <i>posttest</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik menjawab salam dan berdoa. 2. Peserta didik memperhatikan guru. 3. Peserta didik memperhatikan guru menyampaikan tujuan pembelajaran. 4. Peserta didik menerima soal <i>posttest</i>. 	3 menit
Inti	<p>Mengamati</p> <p>Guru mengamati peserta didik dalam mengerjakan soal <i>posttest</i></p> <p>Menanya</p> <p>Guru menanggapi peserta didik.</p> <p>Mengeksplorasi</p> <p>Guru mengawasi peserta didik</p>	<p>Mengamati</p> <p>Peserta didik mengamati dan mengerjakan soal <i>posttest</i></p> <p>Menanya</p> <p>Peserta didik diberikan kesempatan bertanya soal <i>posttest</i> yang belum jelas.</p> <p>Mengeksplorasi</p> <p>Peserta didik mengerjakan soal</p>	40 menit

	<p>mengerjakan soal <i>posttest</i>.</p> <p>Mengasosiasi</p> <p>Guru membimbing peserta didik menganalisis dan mengolah informasi yang diperoleh selama proses pembelajaran untuk menjawab soal <i>posttest</i>.</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <p>Guru mengawasi dan membimbing peserta didik dalam mengkomunikasikan soal <i>posttest</i> dalam lembar jawab.</p>	<p><i>posttest</i>.</p> <p>Mengasosiasi</p> <p>Peserta didik menganalisis dan mengolah informasi yang diperoleh selama proses pembelajaran untuk menjawab soal <i>posttest</i>.</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <p>Peserta didik mengkomunikasikan jawaban soal ke dalam lembar jawab soal <i>posttest</i>.</p>	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta peserta didik untuk mengumpulkan lembar jawab soal <i>posttest</i>. 2. Menutup pembelajaran dengan doa dan salam. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik mengumpulkan lembar jawab soal <i>posttest</i>. 2. Peserta didik menjawab salam dan berdoa. 	2 menit
	Jumlah		45 menit

K. Penilaian Hasil Pembelajaran

1) Penilaian Pengetahuan

- a. Teknik Penilaian : Tes tertulis
- b. Bentuk Instrumen : Soal *Pretest* dan *Posttest*
- c. Kisi-kisi : Terlampir

2) Keterampilan

- a. Teknik Penilaian : Unjuk Kerja/ Praktik
- b. Bentuk Instrumen : Produk
- c. Kisi-kisi : Terlampir

Seyegan, 1 Desember 2016

Mengetahui

Guru Mata Pelajaran

Mahasiswa

Siti Nurhidayati, S.Pd.

NIP. 19700109 199802 2 004

Anissa Maghfiroh

NIM. 13302244002

LEMBAR VALIDASI

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur kevalidan RPP dalam pelaksanaan pembelajaran fisika model *Scientific Investigation*

B. Petunjuk

1. Berilah tanda cek (\checkmark) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Bapak/Ibu.
2. Makna point validitas adalah 1 (tidak baik); 2 (kurang baik); 3 (baik); 4 (sangat baik).

C. Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
I.	Perumusan Tujuan Pembelajaran					
	1. Kejelasan Kompetensi Dasar.					
	2. Kesesuaian Kompetensi Dasar dengan tujuan pembelajaran.					
	3. Ketepatan penjabaran Kompetensi Dasar kedalam indikator.					
	4. Kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran.					
	5. Kesesuaian indikator dengan tingkat perkembangan siswa.					
II.	Isi yang Disajikan					
	1. Sistematika penyusunan RPP.					
	2. Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran fisika model pembelajaran <i>Scientific Investigation</i> .					
	3. Kesesuaian uraian kegiatan siswa dan					

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
	guru untuk setiap tahap pembelajaran dengan aktivitas pembelajaran fisika dengan model pembelajaran <i>Scientific Investigation</i> .					
	4. Kejelasan skenario pembelajaran (tahap-tahap kegiatan pembelajaran, pendahuluan, inti, penutup).					
III.	Bahasa					
	1. Penggunaan bahasa sesuai dengan EYD.					
	2. Bahasa yang digunakan komunikatif.					
	3. Kesederhanaan struktur kalimat.					
IV.	Waktu					
	1. Kesesuaian alokasi yang digunakan.					
	2. Rincian waktu untuk setiap tahap pembelajaran.					

D. Komentar dan Saran

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

Yogyakarta,
Validator

(.....)

Rubrik Penilaian

No	Aspek	Sub Aspek	Skor	Keterangan
1.	Perumusan Tujuan Pembelajaran	1. Kejelasan Kompetensi Dasar.	5	5 indikator terpenuhi
		2. Kesesuaian Kompetensi Dasar dengan tujuan pembelajaran.	4	4 indikator terpenuhi
		3. Ketepatan penjabaran Kompetensi Dasar kedalam indikator.	3	3 indikator terpenuhi
		4. Kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran.	2	2 indikator terpenuhi
		5. Kesesuaian indikator dengan tingkat perkembangan siswa.	1	1 indikator terpenuhi
2.	Isi yang Disajikan	1. Sistematisa penyusunan RPP.	4	4 indikator terpenuhi
		2. Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran fisika model pembelajaran <i>Scientific Investigation</i> .	3	3 indikator terpenuhi
		3. Kesesuaian uraian kegiatan siswa dan guru untuk setiap tahap pembelajaran dengan aktivitas pembelajaran fisika dengan model pembelajaran <i>Scientific Investigation</i> .	2	2 indikator terpenuhi
		4. Kejelasan skenario pembelajaran (tahap-tahap kegiatan pembelajaran, pendahuluan, inti, penutup).	1	1 indikator terpenuhi
3.	Bahasa	1. Penggunaan bahasa sesuai dengan EYD.	3	3 indikator terpenuhi
		2. Bahasa yang digunakan komunikatif.	2	2 indikator terpenuhi
		3. Kesederhanaan struktur kalimat.	1	1 indikator

				terpenuhi
4.	Waktu	1. Kesesuaian alokasi yang digunakan.	2	2 indikator terpenuhi
		2. Rincian waktu untuk setiap tahap pembelajaran.	1	1 indikator terpenuhi

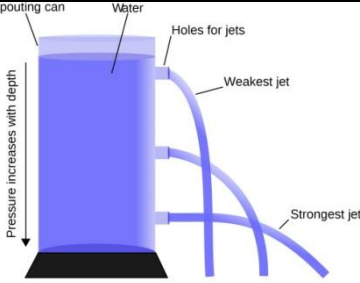
KISI-KISI SOAL *PRETEST* DAN *POSTTEST*

No	Keterampilan	Jumlah Soal	No. Soal	Indikator
1	Identifikasi Masalah	2	1 dan 2	Menentukan debit aliran (Q) Menentukan kecepatan aliran (v)
2	Identifikasi Variabel	2	11 dan 12	Menentukan variabel terikat Menentukan variabel bebas
3	Hipotesis	1	3	Menentukan hipotesis percobaan dengan menggambarkan garis alir pada setiap lubang
4	Perencanaan Investigasi	2	4 dan 5	Menjelaskan prosedur percobaan Menyebutkan alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan
5	Data	1	6	Menyalin dan melengkapi tabulasi data Tabel 1
6	Analisis	3	7, 8, dan 17	Menganalisis hubungan antara kedalaman lubang dengan jarak pancaran aliran air horizontal
7	Interpretasi Data	6	9, 10, 13, 14, 15, dan	Menggambar grafik

			16	<p>hubungan antara kedalaman lubang dengan jarak pancaran</p> <p>Menginterpretasi grafik hubungan antara kedalaman lubang dengan jarak pancaran</p>
8	Penarikan Kesimpulan	1	18	Menyimpulkan hubungan antara kedalaman lubang dengan jarak pancaran aliran air horizontal

No.	Indikator	Soal	Kunci Jawaban	Valid	Catatan
1.	Peserta didik dapat menentukan debit aliran pada fluida yang mengalir pada tangki bocor setiap lubang.	Bagaimana menentukan debit (Q) aliran pada tangki ?	<p>Debit aliran fluida adalah $Q = Av$, jika $A =$ luas penampang lubang kebocoran dan $v =$ kecepatan semburan air pada bocoran itu, maka debit aliran dari lubang bocor itu dapat dirumuskan sebagai berikut.</p> $Q = Av \text{ atau } Q = A\sqrt{2gh}$	V	Skor =1
2.	Peserta didik dapat menentukan kecepatan aliran fluida yang mengalir pada tangki bocor setiap lubang.	Bagaimana menentukan kecepatan (v) aliran pada tangki ?	$p_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$ <p>Permukaan air pada tangki dan pada lubang tangki mendapat pengaruh tekanan udara luar p_0, sehingga $p_1 = p_2 = p_0$.</p> <p>Untuk luas penampang lubang yang sangat kecil dibandingkan dengan luas penampang tangki, maka kecepatan turunnya permukaan air pada tangki dapat diabaikan terhadap gerak semburan air pada lubang sehingga $v_1 = 0$.</p>	V	Skor =1

			<p>Persamaan Bernoulli dapat dituliskan menjadi:</p> $p_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho(0)^2$ $= p_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$ $\rho gh_1 = \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$ $gh_1 = gh_2 + \frac{1}{2}v_2^2$ $\frac{1}{2}v_2^2 = gh_1 - gh_2$ $\frac{1}{2}v_2^2 = g(h_1 - h_2)$ $v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$ <p>bila $h_1 - h_2 = h$ maka : $v_2 = \sqrt{2gh}$</p>	
--	--	--	--	--

3.	Peserta didik dapat menentukan hipotesis dari percobaan.	Bagaimana hipotesis percobaan Torricelli dan gambarkan garis alir pada setiap lubang !	 <p>Semakin dalam kedalaman lubang dari permukaan tanah maka jarak pancaran air horizontal yang keluar melalui lubang semakin dekat.</p> <p>Atau semakin rendah ketinggian lubang dari permukaan tanah maka jarak pancaran air horizontal yang keluar melalui lubang semakin jauh.</p>	V	Skor =1
4.	Peserta didik dapat menyebutkan alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan.	Alat dan bahan apa saja yang digunakan dalam percobaan Torricelli ?	Jarum, mikrometersekrup, lakban, penggaris, <i>stopwatch</i> , tabung atau tangki, air, dan gunting.	V	Skor =1
5.	Peserta didik dapat menjelaskan prosedur percobaan.	Bagaimana prosedur yang dilakukan pada percobaan Torricelli ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyiapkan alat dan bahan 2. Melubangi tabung dengan jarum 3. Menutup lubang dengan lakban 4. Memasukkan air dalam tabung yang 	V	Skor =1

			<p>sudah diukur volumenya menggunakan gelas ukur</p> <p>5. Membuka lubang satu demi satu dan kemudian membuka lubang secara bersamaan</p> <p>6. Mengukur waktu dengan <i>stopwatch</i> dan jarak pancaran dengan penggaris</p> <p>7. Menuliskan data hasil percobaan pada tabel</p>		
6.	Peserta didik dapat menampilkan tabulasi data dengan melengkapi tabel yang belum diisi.	Salin dan lengkapi tabel 1 hasil pengamatan dan pengukuran di atas!	Terlampir	V	Skor =1
7.	Peserta didik dapat menentukan berapa banyak variasi ketinggian lubang.	Berapa banyak variasi kedalaman lubang yang digunakan dalam percobaan tersebut ?	5 (lima)	V	Skor =1
8.	Peserta didik dapat menganalisis lubang mana yang memiliki pancaran paling jauh.	Lubang manakah yang memiliki pancaran aliran air yang paling jauh ?	Lubang nomor 5 atau paling jauh dari permukaan air	V	Skor =1
9.	Peserta didik dapat menggambarkan	Buatlah grafik yang menunjukkan	Terlampir	V	Skor =1

	grafik hubungan antara ketinggian lubang dengan jarak pancaran.	hubungan antara kedalaman lubang (h) dengan jarak pancaran aliran air horizontal (x) !			
10.	Peserta didik dapat menentukan $\tan \alpha$ dari kemiringan grafik.	Tentukanlah besarnya nilai $\tan \alpha$ (kemiringan grafik) pada grafik yang telah anda buat?	$\tan \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{0,12-0,06}{0,33-0,23} = 0,6$ $\text{arc tan } \alpha = 0,6$ $\alpha = 30,9^{\circ}$	V	Skor =1
11.	Peserta didik dapat menentukan variabel terikat dalam percobaan.	Apa yang kamu ketahui tentang variabel terikat? Berdasarkan informasi pada tabel di atas manakah yang tergolong dalam variabel terikat?	Variabel terikat adalah variabel tergantung yang disebabkan oleh variabel bebas dan variabel kontrol. Variabel terikat : jarak pancaran horizontal (x)	V	Skor =1
12.	Peserta didik dapat menentukan variabel bebas dalam percobaan.	Apa yang kamu ketahui tentang variabel bebas? Berdasarkan informasi pada tabel di atas manakah yang tergolong dalam variabel bebas?	Variabel bebas adalah variabel yang menyebabkan atau mempengaruhi, yakni variabel yang diubah-ubah. Variabel bebas : kedalaman lubang (h)	V	Skor =1
13.	Peserta didik dapat	Sumbu apakah yang menunjukkan	Sumbu x	V	Skor =1

	menentukan variabel bebas dari sumbu grafik.	variabel terikat?			
14.	Peserta didik dapat menentukan variabel terikat dari sumbu grafik.	Sumbu apakah yang menunjukkan variabel bebas?	Sumbu y	V	Skor =1
15.	Peserta didik dapat menentukan kecenderungan dari grafik.	Apa sajakah kecenderungan dari grafik diatas? (linier/kudratis/eksponensial/parabolik)	Linier	V	Skor =1
16.	Peserta didik dapat menentukan tipe/ variasi yang ditunjukkan pada grafik.	Jenis atau variasi apa yang ditunjukkan grafik di atas?	Variasi kedalaman lubang dari permukaan air (h)	V	Skor =1
17.	Peserta didik dapat menganalisis kemungkinan yang terjadi pada lubang paling bawah terhadap jarak	Bagaimana jarak (x) pancaran aliran air dari lubang paling bawah ?	Jarak pancaran paling jauh.	V	Skor =1

	pancaran.				
18.	Peserta didik dapat menyimpulkan hubungan antara ketinggian lubang dengan jarak pancaran.	Bagaimana hubungan antara jarak pancaran dengan tingkat kedalaman lubang dari permukaan air ?	<p>Semakin pendek kedalaman lubang dari permukaan air maka jarak pancaran air horizontal yang keluar melalui lubang semakin dekat.</p> <p>Atau semakin panjang kedalaman lubang dari permukaan air maka jarak pancaran air horizontal yang keluar melalui lubang semakin jauh.</p>	V	Skor =1

Nomor 6

Tabel 1. Tabulasi Data Hasil Percobaan Torricelli

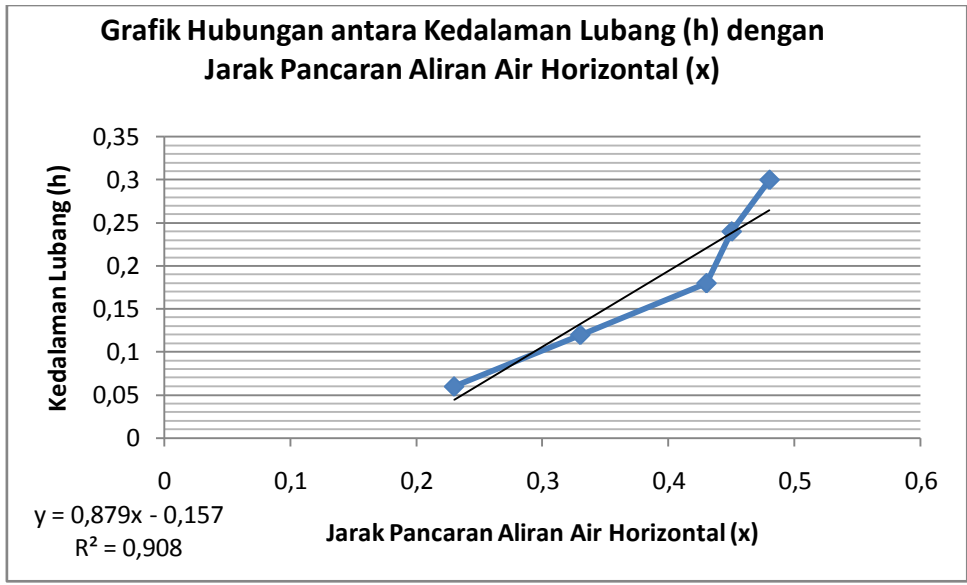
No.	Perlakuan	Kedalaman (h) (m)	Jarak (x) (m)	Waktu (t) (s)	Q (m ³ /s)	v (m/s)
1	Lubang dibuka satu demi satu	0,06	0,23	40	1,5x10 ⁻⁵	1,1
2		0,12	0,33	55	2,1x10 ⁻⁵	1,5
3		0,18	0,43	60	2,6x10 ⁻⁵	1,9
4		0,24	0,45	80	3,0x10 ⁻⁵	2,2
5		0,30	0,48	85	3,3x10 ⁻⁵	2,4
1	Lubang dibuka secara bersamaan	0,06	0,23	4	1,5x10 ⁻⁵	1,1
2		0,12	0,33	8	2,1x10 ⁻⁵	1,5
3		0,18	0,43	13	2,6x10 ⁻⁵	1,9
4		0,24	0,45	24	3,0x10 ⁻⁵	2,2
5		0,30	0,48	60	3,3x10 ⁻⁵	2,4

Diketahui percepatan gravitasi 10 m/s², volume = 2 liter = 2 x 10⁻³ m³, dan diameter lubang (d) = 0,42 x 10⁻² m jadi A= ¼ π d² = ¼ x 3,14 x (0,42 x 10⁻²)² = 1,38 x 10⁻⁵ m²

Kedalaman (h) diukur dari permukaan air.

Nomor 9

Grafik Hubungan antara Kedalaman (h) m dengan Jarak Pancaran (x) m



SOAL PRETEST DAN POSTTEST

Mata Pelajaran : FISIKA

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas / Program : XI/MIA

Waktu : 45 Menit

PETUNJUK UMUM

1. Tulis nomor dan nama Anda pada lembar jawaban yang disediakan.
2. Periksa dan bacalah petunjuk soal dengan teliti sebelum Anda bekerja.
3. Tulis jawaban Anda di lembar jawaban yang telah disediakan.
4. Gunakan waktu dengan efektif dan efisien.

SOAL :

Tabel 1. Tabulasi Data Hasil Percobaan Tangki Bocor

No.	Perlakuan	Kedalaman(h) (m)	Jarak(x) (m)	Waktu(t) (s)	Q (m ³ /s)	V (m/s)
1	Lubang dibuka satu demi satu	0,06	0,23	40		
2		0,12	0,33	55		
3		0,18	0,43	60		
4		0,24	0,45	80		
5		0,30	0,48	85		
1	Lubang dibuka secara bersamaan	0,06	0,23	4		
2		0,12	0,33	8		
3		0,18	0,43	13		
4		0,24	0,45	24		
5		0,30	0,48	60		

Diketahui percepatan gravitasi 10 m/s^2 , volume air = 2 liter = $2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, dan diameter lubang (d) = $0,42 \times 10^{-2} \text{ m}$

Kedalaman (h) diukur dari permukaan air.

1. Bagaimana menentukan debit (Q) aliran pada tangki ?
2. Bagaimana menentukan kecepatan (v) aliran pada tangki ?

3. Bagaimana hipotesis percobaan Torricelli dan gambarkan garis alir pada setiap lubang !
4. Alat dan bahan apa saja yang digunakan dalam percobaan Torricelli ?
5. Bagaimana prosedur yang dilakukan pada percobaan Torricelli ?
6. Salin dan lengkapi tabel 1 hasil pengamatan dan pengukuran di atas !
7. Berapa banyak variasi kedalaman lubang yang digunakan dalam percobaan tersebut ?
8. Lubang manakah yang memiliki jarak (x) pancaran aliran air yang paling jauh ?
9. Buatlah grafik yang menunjukkan hubungan antara kedalaman lubang (h) dengan jarak pancaran aliran air horizontal (x) !
10. Tentukanlah besarnya nilai $\tan \alpha$ (kemiringan grafik) pada grafik yang telah anda buat?
11. Apa yang kamu ketahui tentang variabel terikat? Berdasarkan informasi pada tabel di atas manakah yang tergolong dalam variabel terikat?
12. Apa yang kamu ketahui tentang variabel bebas? Berdasarkan informasi pada tabel di atas manakah yang tergolong dalam variabel bebas?
13. Sumbu manakah yang menunjukkan variabel terikat?
14. Sumbu manakah yang menunjukkan variabel bebas?
15. Apa sajakah kecenderungan dari grafik diatas?
(linier/kudratis/eksponensial/parabolik)
16. Jenis atau tipe variasi apa yang ditunjukkan grafik di atas?
17. Bagaimana jarak (x) pancaran aliran air dari lubang paling bawah ?
18. Bagaimana hubungan antara jarak pancaran dengan tingkat kedalaman lubang?

SEMOGA SUKSES

KUNCI JAWABAN PRETEST DAN POSTTEST

1. Debit aliran fluida adalah $Q = Av$, jika $A =$ luas penampang lubang kebocoran dan $v =$ kecepatan semburan air pada bocoran itu, maka debit aliran dari lubang bocor itu dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Q = A v \text{ atau } Q = A \sqrt{2gh}$$

2. $p_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$

Permukaan air pada tangki dan pada lubang tangki mendapat pengaruh tekanan udara luar p_0 , sehingga $p_1 = p_2 = p_0$. Untuk luas penampang lubang yang sangat kecil dibandingkan dengan luas penampang tangki, maka kecepatan turunnya permukaan air pada tangki dapat diabaikan terhadap gerak semburan air pada lubang sehingga $v_1 = 0$.

Persamaan Bernoulli dapat dituliskan menjadi:

$$p_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho(0)^2 = p_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

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

$$gh_1 = gh_2 + \frac{1}{2}v_2^2$$

$$\frac{1}{2}v_2^2 = gh_1 - gh_2$$

$$\frac{1}{2}v_2^2 = g(h_1 - h_2)$$

$$v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$$

bila $h_1 - h_2 = h$ maka : $v_2 = \sqrt{2gh}$

- 3.



Semakin dalam kedalaman lubang dari permukaan tanah maka jarak pancaran air horizontal yang keluar melalui lubang semakin dekat.

Atau semakin rendah ketinggian lubang dari permukaan tanah maka jarak pancaran air horizontal yang keluar melalui lubang semakin jauh.

4. Jarum, mikrometersekrup, lakban, penggaris, *stopwatch*, tabung atau tangki, air, dan gunting.

5. Langkah Percobaan

1. Menyiapkan alat dan bahan
2. Melubangi tabung dengan jarum
3. Menutup lubang dengan lakban
4. Memasukkan air dalam tabung yang sudah diukur volumenya menggunakan gelas ukur
5. Membuka lubang satu demi satu dan kemudian membuka lubang secara bersamaan
6. Mengukur waktu dengan *stopwatch* dan jarak pancaran dengan penggaris
7. Menuliskan data hasil percobaan pada tabel

6.

Tabel 1. Tabulasi Data Hasil Percobaan Torricelli

No.	Perlakuan	Kedalaman (h) (m)	Jarak (x) (m)	Waktu (t) (s)	Q (m ³ /s)	v (m/s)
1	Lubang dibuka satu demi satu	0,06	0,23	40	$1,5 \times 10^{-5}$	1,1
2		0,12	0,33	55	$2,1 \times 10^{-5}$	1,5
3		0,18	0,43	60	$2,6 \times 10^{-5}$	1,9
4		0,24	0,45	80	$3,0 \times 10^{-5}$	2,2
5		0,30	0,48	85	$3,3 \times 10^{-5}$	2,4
1	Lubang dibuka secara bersamaan	0,06	0,23	4	$1,5 \times 10^{-5}$	1,1
2		0,12	0,33	8	$2,1 \times 10^{-5}$	1,5
3		0,18	0,43	13	$2,6 \times 10^{-5}$	1,9
4		0,24	0,45	24	$3,0 \times 10^{-5}$	2,2
5		0,30	0,48	60	$3,3 \times 10^{-5}$	2,4

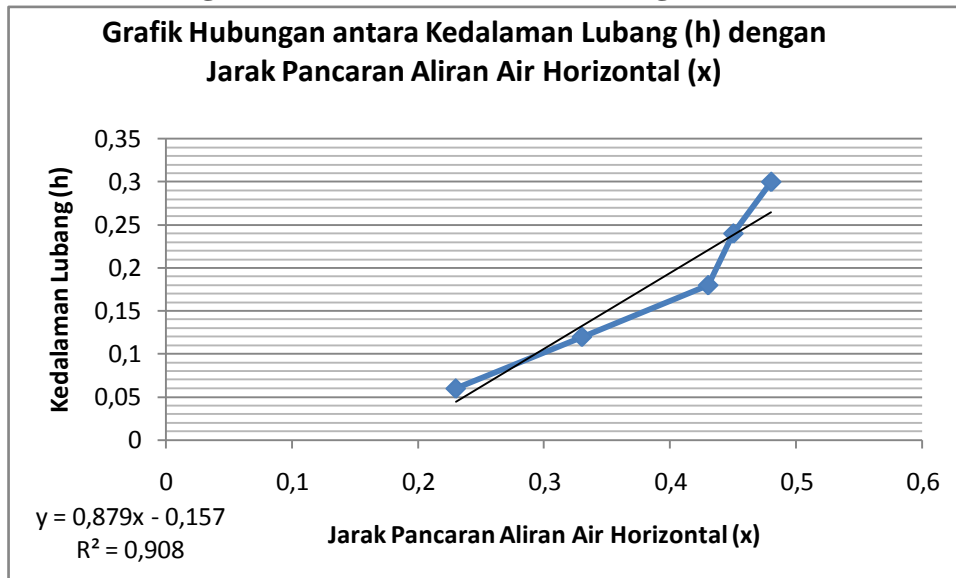
Diketahui percepatan gravitasi 10 m/s^2 , volume = 2 liter = $2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, dan diameter lubang (d) = $0,42 \times 10^{-2} \text{ m}$ jadi $A = \frac{1}{4} \pi d^2 = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,42 \times 10^{-2})^2 = 1,38 \times 10^{-5} \text{ m}^2$

Kedalaman (h) diukur dari permukaan air.

7. 5 (lima)
8. Lubang nomor 5 atau paling jauh dari permukaan air

9.

Grafik Hubungan antara Kedalaman (h) m dengan Jarak Pancaran (x) m



10.

$$\tan \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{0,12 - 0,06}{0,33 - 0,23} = 0,6$$

$$\text{arc tan } \alpha = 0,6$$

$$\alpha = 30,9^\circ$$

11. Variabel terikat adalah variabel tergantung yang disebabkan oleh variabel bebas dan variabel kontrol.

Variabel terikat : jarak pancaran horizontal (x)

12. Variabel bebas adalah variabel yang menyebabkan atau mempengaruhi, yakni variabel yang diubah-ubah.

Variabel bebas : kedalaman lubang (h)

13. Sumbu x

14. Sumbu y

15. Linier

16. Variasi kedalaman lubang dari permukaan air (h)

17. Jarak pancaran paling jauh.

18. Semakin pendek kedalaman lubang dari permukaan air maka jarak pancaran air horizontal yang keluar melalui lubang semakin dekat. Atau semakin panjang kedalaman lubang dari permukaan air maka jarak pancaran air horizontal yang keluar melalui lubang semakin jauh.

KISI-KISI INSTRUMEN DAN LEMBAR VALIDASI
PENGEMBANGAN LKPD
BERBASIS *SCIENTIFIC INVESTIGATION*
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS
PADA MATERI FLUIDA DINAMIS KELAS XI SMA SEMESTER 2

Komponen	Jumlah Butir	Nomor Butir
Didaktik	5	1a, 1b, 1c, 1d
Konstruksi	2	2a, 2b, 2c, 2d, 2e
Teknis	3	3a, 3b, 3c, 3d, 3e

LEMBAR VALIDASI

PENGEMBANGAN LKPD
BERBASIS *SCIENTIFIC INVESTIGATION*
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS
PADA MATERI FLUIDA DINAMIS KELAS XI SMA SEMESTER 2

A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur kelayakan LKPD dari aspek didaktik, konstruksi, dan teknis.

B. PETUNJUK

1. Kami mohon agar Bapak/Ibu memberikan penilaian dan saran untuk merevisi LKPD yang kami susun.
2. Untuk penilaian, mohon Bapak/Ibu memberikan tanda cek (✓) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
3. Untuk saran-saran revisi, mohon Bapak/Ibu dapat langsung menuliskan pada naskah yang perlu direvisi atau menuliskan pada kolom saran yang kami sediakan.

Hormat kami,
Peneliti dan pengembang

Anissa Maghfiroh

PENILAIAN

No	Aspek	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Didaktik					
	a. Kejelasan tujuan kegiatan dalam LKPD.					
	b. LKPD diarahkan pada upaya menemukan konsep-konsep yang akan dipelajari.					
	c. Komponen LKPD membantu mengembangkan kemampuan kognitif.					
	d. Aktivitas LKPD melatih keterampilan sosial.					
2	Kontruksi					
	a. Identitas LKPD menggambarkan profil peserta didik					
	b. Penugasan dimulai dari tahap yang mudah diselesaikan menuju tahapan yang lebih lanjut.					
	c. Struktur kalimat yang digunakan disertai kata kerja operasional yang terukur ketercapaiannya.					
	d. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat psikologi perkembangan peserta didik.					
	e. LKPD menggunakan referensi atau literatur yang mendukung materi ajar.					
	f. LKPD menggunakan kalimat efektif.					
3	Teknis					
	a. Judul kegiatan menggambarkan isi LKPD					
	b. Keterbacaan tulisan dan jenis huruf yang digunakan.					
	c. Gambar dan tulisan dibuat proporsional					
	d. Gambar yang digunakan membantu menjelaskan konsep					
	e. Penampilan atau layout LKPD					

Komentar dan saran perbaikan:

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

Yogyakarta,
Reviewer

(.....)

**PENGEMBANGAN LKPD
BERBASIS *SCIENTIFIC INVESTIGATION*
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS
PADA MATERI FLUIDA DINAMIS KELAS XI SMA SEMESTER 2**

No	Aspek	Sub Aspek	Skor	Keterangan
1	Didaktik	Kejelasan tujuan kegiatan dalam LKPD: a. Tujuan sesuai dengan indikator pembelajaran. b. Tujuan dinyatakan dengan kalimat pernyataan. c. Tujuan pembelajaran terukur keberhasilannya. d. Tujuan menggambarkan perubahan perilaku setelah proses pembelajaran. e. Tujuan pembelajaran melibatkan keberhasilan proses dan produk.	5	5 indikator terpenuhi
			4	4 indikator terpenuhi
			3	3 indikator terpenuhi
			2	2 indikator terpenuhi
			1	Hanya 1 indikator terpenuhi
		Penemuan konsep-konsep: a. Prosedur kerja diarahkan pada penemuan nama besaran. b. Aktivitas dilakukan untuk mendapatkan definisi suatu besaran. c. Komponen LKPD melibatkan simbol besaran yang dipelajari. d. Komponen LKPD melibatkan satuan besaran yang dipelajari. e. Komponen LKPD melibatkan sedikitnya 2 variabel besaran fisika.	5	5 indikator terpenuhi
			4	4 indikator terpenuhi
			3	3 indikator terpenuhi
			2	2 indikator terpenuhi
			1	Hanya 1 indikator terpenuhi
		Pengembangan kemampuan kognitif: a. Penugasan di LKPD menuntut aktivitas mengingat b. Penugasan di LKPD menuntut	5	5 indikator terpenuhi
			4	4 indikator terpenuhi

		aktivitas memahami.	3	3 indikator terpenuhi
		c. Penugasan di LKPD menuntut aktivitas menerapkan.	2	2 indikator terpenuhi
		d. Penugasan di LKPD menuntut aktivitas menganalisis		
		e. Penugasan di LKPD menuntut aktivitas mencipta.	1	Hanya 1 indikator terpenuhi
		LKPD melatihkan keterampilan sosial:	5	5 indikator terpenuhi
		a. Kerjasama	4	4 indikator terpenuhi
		b. Komunikasi	3	3 indikator terpenuhi
		c. Berbagi Tugas	2	2 indikator terpenuhi
		d. Tanggung Jawab	1	Hanya 1 indikator terpenuhi
		e. Menghargai		
2	Konstruksi	LKPD menggambarkan profil:	5	5 indikator terpenuhi
		a. Nama		
		b. Jenjang Kelas	4	4 indikator terpenuhi
		c. Nomor induk peserta didik		
		d. Semester	3	3 indikator terpenuhi
		e. Sekolah	2	2 indikator terpenuhi
			1	Hanya 1 indikator terpenuhi
		Tahapan prosedural:	5	5 indikator terpenuhi
		a. Prosedur menggambarkan rangkaian aktivitas yang harus dilakukan dalam kegiatan.	4	4 indikator terpenuhi
		b. Prosedur menggambarkan pola prasarat yang saling berhubungan.	3	3 indikator terpenuhi
		c. Prosedur diawali dengan tahapan yang paling mudah	2	2 indikator terpenuhi

		<ul style="list-style-type: none"> d. Prosedur memperhatikan tingkat kesulitan e. Penomoran prosedur menggambarkan tahap kesulitan 	1	Hanya 1 indikator terpenuhi
		<p>Struktur kalimat menggunakan kata kerja operasional:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Pola kalimat aktif b. Pilihan kata menuntut peserta didik melakukan salah satu jenis kompetensi. c. Pilihan kata menggambarkan aktivitas peserta didik d. Pilihan kata menggambarkan keberhasilan proses e. Pilihan kata kerja terukur keberhasilannya. 	5	5 indikator terpenuhi
			4	4 indikator terpenuhi
			3	3 indikator terpenuhi
			2	2 indikator terpenuhi
			1	Hanya 1 indikator terpenuhi
		<p>Penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat psikologi perkembangan peserta didik:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Bahasa yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda. b. Bahasa yang digunakan mudah dipahami c. Bahasa yang digunakan merupakan kalimat baku d. Bahasa yang digunakan memperhatikan EYD e. Bahasa yang digunakan tidak menonjolkan salah satu bahasa daerah. 	5	5 indikator terpenuhi
			4	4 indikator terpenuhi
			3	3 indikator terpenuhi
			2	2 indikator terpenuhi
			1	Hanya 1 indikator terpenuhi
		<p>Penggunaan referensi/literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. LKPD menggunakan salah satu sumber acuan yang dianjurkan guru. b. Referensi/literature dalam LKPD 	5	5 indikator terpenuhi
			4	4 indikator terpenuhi
			3	3 indikator terpenuhi

		dicantumkan dengan jelas. c. LKPD menggunakan literatur sesuai dengan literature pada RPP. d. Sumber referensi/literatur melibatkan media <i>online</i> . e. LKPD menggunakan referensi yang <i>up to date</i> .	2	2 indikator terpenuhi
			1	Hanya 1 indikator terpenuhi
		Penggunaan kalimat efektif a. Pola kalimat tidak berlebihan (Bertele-tele). b. Pola kalimat menggunakan pola S- P. c. Pola kalimat koherensi d. Pola kalimat tunggal. e. Kalimat yang disusun memiliki makna.	5	5 indikator terpenuhi
			4	4 indikator terpenuhi
			3	3 indikator terpenuhi
			2	2 indikator terpenuhi
			1	Hanya 1 indikator terpenuhi
3	Teknis	Penulisan judul : a. Judul ditulis singkat tetapi menggambarkan topik. b. Judul ditulis dengan huruf kapital c. Judul menggunakan variabel yang terlibat dalam LKPD d. Judul ditulis pada bagian atas e. Judul ditulis dengan kalimat pernyataan	5	5 indikator terpenuhi
			4	4 indikator terpenuhi
			3	3 indikator terpenuhi
			2	2 indikator terpenuhi
			1	Hanya 1 indikator terpenuhi
		Pilihan huruf yang digunakan: a. LKPD menggunakan jenis huruf/tipe huruf yang mudah dibaca. b. LKPD menggunakan pilihan huruf yang digunakan konsisten c. LKPD menggunakan pilihan font huruf yang memenuhi kaidah standar d. Kata-kata asing di LKPD ditulis dalam bentuk miring	5	5 indikator terpenuhi
			4	4 indikator terpenuhi
			3	3 indikator terpenuhi
			2	2 indikator terpenuhi

		e. LKPD menggunakan tanda garis bawah atau cetak tebal untuk menegaskan kata-kata tertentu.	1	Hanya 1 indikator terpenuhi
		Penulisan gambar di LKPD :	5	5 indikator terpenuhi
		a. Ukuran gambar sesuai dengan pilihan kertas.	4	4 indikator terpenuhi
		b. Gambar disajikan pada bagian yang memerlukan penjelasan secara visual. Gambar tidak menimbulkan persepsi ganda.	3	3 indikator terpenuhi
		c. Gambar disertai dengan keterangan	2	2 indikator terpenuhi
		d. Gambar diberi penomoran sesuai dengan urutan penyajian urutan gambar.	1	Hanya 1 indikator terpenuhi
		Gambar menjelaskan konsep:	5	5 indikator terpenuhi
		a. Gambar mengilustrasikan objek pengamatan	4	4 indikator terpenuhi
		b. Gambar membantu penjelasan suatu istilah	3	3 indikator terpenuhi
		c. Gambar yang disajikan tidak abstrak	2	2 indikator terpenuhi
		d. Gambar disajikan pada komponen yang memerlukan penjelasan.	1	Hanya 1 indikator terpenuhi
		e. Gambar memiliki relevansi dengan uraian materi yang dijelaskan.		
		Penampilan atau layout:	5	5 indikator terpenuhi
		a. Disajikan cover menarik dan cover menggambarkan isi	4	4 indikator terpenuhi
		b. LKPD dilengkapi dengan penomoran halaman	3	3 indikator terpenuhi
		c. LKPD menyediakan ruang untuk menuliskan		

		jawaban. d. Tata letak gambar memperhatikan estetika.	2	2 indikator terpenuhi
		e. LKPD dilengkapi dengan petunjuk penggunaan LKPD. f. Ukuran LKPD dan jumlah halaman memperhatikan kelengkapan cakupan materi ajar.	1	Hanya 1 indikator terpenuhi

Keterangan:

Kriteria Penilaian: 1. Sangat kurang baik; 2. kurang baik; 3. Cukup baik; 4. Baik; 5. Sangat Baik.

Kesimpulan:

Perangkat pembelajaran ini dinyatakan:

Yogyakarta,.....

1. Layak diujicobakan tanpa revisi
2. Layak diujicobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak

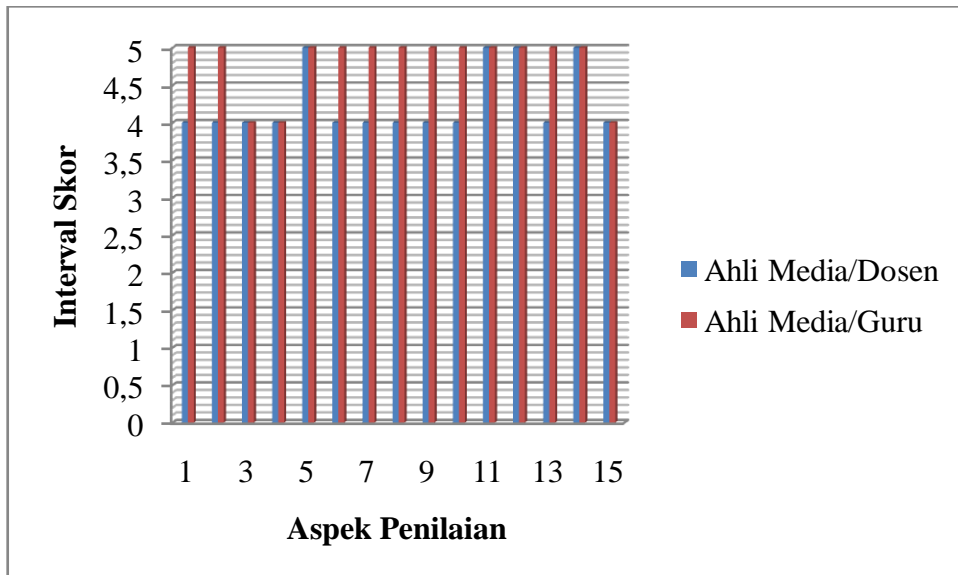
NIP.

*) Mohon dilingkari sesuai dengan kesimpulan anda.

HASIL VALIDASI
LKPD *Scientific Investigation*

Aspek Penilaian	Ahli Media/Dosen	Ahli Media/Guru	Rata-rata	X	Xi	SBi	Xi+1,8 *S _{Bi}	Xi+0,6 *S _{Bi}	Xi-0,6 *S _{Bi}	Xi-1,8 *S _{Bi}
DIDAKTIK	4	5	4,50	17,5	12	2,6	16,68	13,56	10,44	7,32
	4	5	4,50							
	4	4	4,00							
	4	4	4,00							
KONSTRUKSI	5	5	5,00	27,5	18	4,0	25,2	20,4	15,6	10,8
	4	5	4,50							
	4	5	4,50							
	4	5	4,50							
	4	5	4,50							
	4	5	4,50							
TEKNIS	5	5	5,00	23,5	15	3,3	20,94	16,98	13,02	9,06
	5	5	5,00							
	4	5	4,50							
	5	5	5,00							
	4	4	4,00							

Bila nilai disajikan dalam bentuk diagram sebagai berikut.



**Konversi Skor Penilaian LKPD Fisika Berbasis *Scientific Investigation*
menjadi Skala Lima**

Aspek Penilaian	Skor	Interval Skor	Nilai	Kategori
Didaktik	17,5	$X > 16,68$	A	Sangat Baik
		$13,56 < X \leq 16,68$	B	Baik
		$10,44 < X \leq 13,56$	C	Cukup Baik
		$7,32 < X \leq 10,44$	D	Kurang Baik
		$X \leq 7,32$	E	Sangat Kurang Baik
Konstruksi	27,5	$X > 25,2$	A	Sangat Baik
		$20,40 < X \leq 25,20$	B	Baik
		$15,60 < X \leq 20,40$	C	Cukup Baik
		$10,80 < X \leq 15,60$	D	Kurang Baik
		$X \leq 10,80$	E	Sangat Kurang Baik
Teknis	23,5	$X > 20,94$	A	Sangat Baik
		$16,98 < X \leq 20,94$	B	Baik
		$13,02 < X \leq 16,98$	C	Cukup Baik
		$9,06 < X \leq 13,02$	D	Kurang Baik
		$X \leq 9,06$	E	Sangat Kurang Baik

RUBRIK PENILAIAN KETERAMPILAN PROSES SAINS
DARI HASIL Pengerjaan
LKPD *Scientific Investigation*

Kategori	Nomor Pertanyaan	Kunci Jawaban *)	Skor
Menyusun Hipotesis	1	1. Kedalaman lubang dari permukaan air (h) atau ketinggian lubang dari tanah (h ₂)	1
		2. Tekanan dari permukaan air (p)	1
	2	1. Kedalaman lubang (h)	1
		2. Tekanan (p)	1
	3	1. Ya bisa,	1
		2. Karena diameter lubang mempengaruhi jarak pancaran aliran air horizontal dan debit air yang mengalir, semakin besar diameter lubang maka jarak pancaran lebih dekat dan debit air yang mengalir lebih cepat.	1
	4	Jarak pancaran aliran air dari setiap lubang berbeda dikarenakan tinggi pada setiap lubang berbeda. Semakin dalam kedalaman lubang dari	1

		permukaan air, maka semakin jauh pancaran aliran air dikarenakan tekanan dari permukaan air.	
Mengidentifikasi Variabel	1	Kedalaman lubang (h)	1
	2	Jarak pancaran aliran air (x)	1
	3	Luas penampang lubang (A), diameter lubang dan volume air dalam tabung (V)	1
Mengidentifikasi Alat dan Bahan	1	Menyebutkan 8 alat dan bahan yang digunakan : Solder, Jangka Sorong, Penggaris, Lakban, Stopwatch, Tabung atau tangki, Air, Gunting	4
Data Percobaan	Tabel 1 dan Tabel 2	Membuat tabel percobaan	2
		Menentukan jumlah kolom dan baris yang digunakan dalam membuat tabel percobaan	2
		Menulis judul untuk setiap tabel	1
		Menulis simbol ke dalam tabel	1
		Menulis satuan ke dalam tabel	1
		Menentukan debit air dan kecepatan aliran air	1
Analisis Grafik	Percobaan 1	Menentukan Variabel bebas (h)	1

		Menentukan Variabel terikat (x)	1
		Menyebutkan besaran yang terukur dalam percobaan pada sumbu x (x)	1
		Menyebutkan besaran yang terukur dalam percobaan pada sumbu y (h)	1
		Menyebutkan satuan pada sumbu x (m)	1
		Menyebutkan satuan pada sumbu y (m)	1
		Membuat judul grafik yang menghubungkan antar variabel	1
Membuat dan Interpretasi Grafik	Percobaan 1	Menentukan skala pada grafik	1
		Penomoran dan pelabelan pada tiap sumbu x dan sumbu y	1
		Menempatkan data pada titik sumbu (koordinat sumbu x dan y)	1
		Menggambar grafik	3
	2	Menentukan kecenderungan/pola grafik yang telah dibuat (linier)	1
	3	Menentukan jenis/tipe variasi grafik yang telah dibuat (variasi kedalaman (h) atau slope/miring)	1

	4	Menjawab pertanyaan hubungan antara ketinggian lubang dari permukaan air (h) dengan jarak pancaran aliran air horizontal (x).	1
		Memberi alasan	1
	5	Menentukan nilai debit aliran air. $Q = A v$ $Q = A \sqrt{2gh}$	2
		6	Menentukan nilai kecepatan aliran air. $v = \sqrt{2gh}$
	7	Menarik kesimpulan dari grafik yang telah dibuat pada percobaan.	1
		Grafik cenderung miring atau linier	1
	Interpretasi Data	1	Semakin dalam kedalaman lubang dari permukaan air, maka semakin jauh jarak pancaran aliran air horizontal dan ada kemungkinan jika diameter lubang diperbesar atau diperkecil mempengaruhi jarak pancaran aliran air horizontal.
2		Iya	1

		Karena grafik menunjukkan garis lurus atau linier yang berarti jika kedalaman lubang dari permukaan air semakin dalam maka jarak pancaran air horizontal semakin jauh.	1
	3	Lubang yang memiliki kedalaman dari permukaan air paling dalam.	1
Menarik Kesimpulan	1	Membuat kesimpulan berdasarkan pada hipotesis yang telah dibuat, dan menentukan apakah hipotesis yang telah dibuat benar atau salah.	1

Keterangan : *) Berdasarkan kunci jawaban pada LKPD pegangan guru

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Skor maksimal = 50

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK
EVALUASI PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *SCIENTIFIC INVESTIGATION*
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK SMA

Materi Pokok : Fluida Dinamis
Sasaran Program : Peserta didik Kelas XI MIA
Sekolah : SMA N 1 Seyegan
Nama Peserta didik :
Kelas :
Tanggal :

Petunjuk :

1. Penilaian dimaksudkan untuk perbaikan LKPD. Untuk itu sampaikanlah komentar dan saran Anda sejujur-jujurnya, tanpa ragu-ragu!
2. Berilah tanda cek (\checkmark) pada kolom dan berilah keterangan yang sesuai dengan pilihan Anda terhadap LKPD !
3. Tiap kolom harus diisi, jika ada penilaian yang tidak sesuai atau ada kekurangan saran/kritik pada LKPD dituliskan pada lembar yang telah disediakan.
4. Atas kesediaannya untuk mengisi lembar angket ini, diucapkan terima kasih.

No	Pernyataan	Ya	Tidak	Beri keterangan penjelas jika diperlukan
1.	Apakah LKPD ini memberikan kesempatan untuk belajar sesuai dengan kemampuan berpikir Anda?			
2.	Apakah Anda bisa mengikuti setiap langkah pada LKPD sendiri tanpa banyak meminta bantuan orang lain?			
3.	Apakah adanya LKPD ini mampu menjelaskan tentang Fluida Dinamis (Percobaan Torricelli) dengan baik?			
4.	Apakah penjelasan langkah eksperimen dalam LKPD ini dijabarkan secara runtut?			
5.	Apakah uraian dalam LKPD sudah jelas?			
6.	Apakah tahapan dalam eksperimen sudah membantu Anda memahami materi?			
7.	Apakah LKPD ini memandu Anda dalam praktikum secara berurutan dari tahap yang mudah menuju tahapan yang lebih lanjut?			
8.	Apakah Anda mampu memahami materi secara keseluruhan?			
9.	Apakah Anda senang dan tertarik untuk menggunakan LKPD			

	ini dalam percobaan?			
10.	Apakah judul (cover) depan dari LKPD sudah menggambarkan materi yang akan dipelajari?			
11.	Apakah gambar-gambar dalam LKPD ini terlihat jelas dan proporsional?			
12.	Apakah gambar atau ilustrasi memperjelas dalam memperoleh data?			
13.	Apakah bentuk dan ukuran huruf yang digunakan sudah tepat dan mudah dibaca?			
14.	Apakah bahasa yang digunakan dalam LKPD ini sederhana, lugas, dan mudah dipahami?			
15.	Menurut saya, penataan garis, bentuk, ruang, tulisan dan gambar dari aspek ukuran seimbang.			
16.	Apakah secara umum tampilan perangkat ini bagus dan memudahkan dalam percobaan?			

Komentar dan Saran

Responden,

Peserta didik SMA

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK
PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *SCIENTIFIC INVESTIGATION*
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK SMA

Materi Pokok : Fluida Dinamis
Sasaran Program : Peserta didik Kelas XI MIA
Sekolah : SMA Negeri 1 Seyegan
Nama Peserta didik :
Kelas/No. Absen :
Tanggal :

Petunjuk Pengisian :

1. Berilah nilai terhadap LKPD dengan sejujur-jujurnya dan tanpa ragu-ragu!
2. Berilah tanda silang (X) pada kolom nilai yang tersedia dan berilah keterangan yang sesuai dengan pilihan Anda terhadap LKPD!
3. Tiap kolom harus diisi, jika ada penilaian yang tidak sesuai atau ada kekurangan, saran/kritik dan masukan pada LKPD dituliskan pada kolom “saran dan kritik” yang telah disediakan.
4. Atas kesediaannya untuk mengisi lembar angket ini, diucapkan terima kasih.

Keterangan:

Kriteria Penilaian: 1. Sangat kurang baik; 2: kurang baik; 3. Cukup baik; 4. Baik; 5. Sangat Baik.

No	Pernyataan	Nilai				
		5	4	3	2	1
1.	Menurut saya, LKPD ini memberikan kesempatan untuk belajar sesuai dengan kemampuan berpikir saya.	5	4	3	2	1
2.	Saya mampu mengikuti setiap langkah pada LKPD dengan runtut.	5	4	3	2	1
3.	Menurut saya, adanya LKPD ini mampu menjelaskan tentang Fluida Dinamis dengan baik.	5	4	3	2	1
4.	Menurut saya, penjelasan langkah eksperimen dalam LKPD ini dijabarkan secara runtut.	5	4	3	2	1
5.	Menurut saya, uraian dalam LKPD sudah jelas.	5	4	3	2	1
6.	Menurut saya, tahapan dalam eksperimen membantu saya memahami materi Fluida Dinamis.	5	4	3	2	1
7.	Menurut saya, LKPD ini memandu saya dalam praktikum secara berurutan dari tahap yang mudah menuju tahapan yang lebih lanjut.	5	4	3	2	1
8.	Saya mampu memahami materi Fluida Dinamis secara keseluruhan.	5	4	3	2	1

No	Pernyataan	Nilai				
9.	Saya senang dan tertarik untuk menggunakan LKPD ini dalam percobaan.	5	4	3	2	1
10.	Menurut saya, judul (cover) depan dari LKPD ini sudah menggambarkan materi yang akan dipelajari.	5	4	3	2	1
11.	Menurut saya, bentuk dan ukuran huruf yang digunakan sudah tepat dan mudah dibaca.	5	4	3	2	1
12.	Menurut saya, bahasa yang digunakan dalam LKPD ini sederhana, lugas, dan mudah dipahami.	5	4	3	2	1
13.	Menurut saya, penataan garis, bentuk, ruang, tulisan dan gambar dari aspek ukuran seimbang.	5	4	3	2	1
14.	Menurut saya, secara umum tampilan perangkat ini bagus meningkatkan minat baca dan memudahkan dalam percobaan.	5	4	3	2	1

Saran, kritik, dan masukan dari saya adalah:

Responden,

Peserta didik SMA

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN
(LKPD *SCIENTIFIC INVESTIGATION*)

Petunjuk

Berikan penilaian dengan memberi tanda checklist (√) pada kolom yang tersedia

Kelompok:.....

No.	Kegiatan Guru	Keterlaksanaan		Kegiatan Peserta didik	Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak		Ya	Tidak
1.	Mendampingi peserta didik dalam mengidentifikasi masalah berdasarkan pernyataan yang ada di dalam LKPD			Mengidentifikasi masalah berdasarkan pernyataan yang ada di dalam LKPD		
2.	Mendampingi peserta didik dalam menyusun hipotesis berdasarkan pernyataan-pernyataan di dalam LKPD			Menyusun hipotesis berdasarkan pernyataan-pernyataan di dalam LKPD		
3.	Mendampingi peserta didik dalam menentukan variabel percobaan			Menentukan variabel percobaan (Variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol)		
4.	Mendampingi peserta didik dalam			Mengidentifikasi alat dan bahan		

	mengidentifikasi alat dan bahan berdasarkan pengamatan pada gambar dalam LKPD			berdasarkan pengamatan pada gambar dalam LKPD		
5.	Mendampingi peserta didik dalam melakukan percobaan baik dalam pengamatan dan pengukuran			Melakukan percobaan baik dalam pengamatan dan pengukuran		
6.	Mendampingi peserta didik dalam membuat tabel dan mengklasifikasi data ke dalam tabel yang telah dibuat			Membuat tabel dan mengklasifikasi data ke dalam tabel yang telah dibuat		
7.	Mendampingi peserta didik melakukan analisis data			Melakukan analisis data		
8.	Mendampingi peserta didik dalam membuat grafik dan analisis grafik			Membuat grafik dan analisis grafik		
9.	Mendampingi peserta didik dalam menarik kesimpulan dari grafik yang telah dibuat.			Menarik kesimpulan dari grafik yang telah dibuat.		
10.	Mendampingi peserta didik dalam menginterpretasi data hasil percobaan			Menginterpretasi data hasil percobaan		

11.	Mendampingi peserta didik dalam membuat kesimpulan, dan mengoreksi kesimpulan sesuai dengan hipotesis.			Membuat kesimpulan berdasarkan hipotesis yang telah dibuat.		
-----	--	--	--	---	--	--

Seyegan,

Observer,

(.....)

LEMBAR PENILAIAN OBSERVASI
KETERAMPILAN PROSES SAINS

Petunjuk Penilaian

1. Tuliskan nomor presensi peserta didik pada kolom “Nomor Presensi”.
2. Tuliskan besar skor yang didapatkan oleh masing-masing peserta didik.

3. Kriteria penilaian:

Skor 4 apabila terdapat 4 indikator yang muncul

Skor 3 apabila terdapat 3 indikator yang muncul

Skor 2 apabila terdapat 2 indikator yang muncul

Skor 1 apabila terdapat 1 indikator yang muncul

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS

No.	Aspek yang Dinilai	Indikator Penilaian	
1.	Identifikasi Masalah	<ul style="list-style-type: none"> a. Melakukan identifikasi sesuai dengan petunjuk pada LKPD b. Melakukan identifikasi dengan menggunakan lebih dari satu indera c. Mengidentifikasi skala pada alat ukur dengan benar d. Mengidentifikasi satuan yang digunakan 	
2.	Identifikasi dan Pengaturan Variabel	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengidentifikasi variabel-variabel yang digunakan dalam percobaan b. Menentukan variabel yang digunakan dalam percobaan c. Mengidentifikasi variabel dengan besaran dalam percobaan d. Mengelompokkan variabel-variabel yang digunakan dalam percobaan 	
3.	Penyusunan Hipotesis	<ul style="list-style-type: none"> a. Menuliskan hipotesis dalam kalimat yang mudah dipahami b. Menuliskan hipotesis sesuai dengan fenomena yang dipaparkan c. Menuliskan besaran-besaran yang terlibat dalam percobaan d. Menunjukkan hubungan antar besaran 	
4.	Perencanaan Investigasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Melakukan invetigasi/percobaan sesuai dengan petunjuk pada LKPD b. Menggunakan alat ukur sesuai dengan besaran yang diukur c. Menggunakan satuan yang sesuai dengan pengukuran d. Menggunakan alat ukur dengan baik 	
5.	Pengumpulan Data ke dalam Tabel	<ul style="list-style-type: none"> a. Menuliskan hasil percobaan ke dalam tabel b. Mengelompokkan hasil percobaan sesuai dengan alat ukur c. Mengelompokkan hasil percobaan sesuai dengan besaran d. Menuliskan hasil percobaan sesuai dengan satuan 	
6.	Interpretasi Data	<ul style="list-style-type: none"> a. Menjawab pertanyaan pada LKPD 	

		<ul style="list-style-type: none"> b. Menganalisis data hasil percobaan c. Menghubungkan antar besaran-besaran yang terlibat d. Menginterpretasikan data yang diperoleh 	
7.	Penarikan Kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> a. Melakukan diskusi hasil percobaan dengan kelompok masing-masing b. Menemukan kesimpulan berdasarkan diskusi kelompoknya c. Menuliskan kesimpulan berdasarkan tujuan d. Menuliskan hubungan antar besaran 	
8.	Mengkomunikasikan dan Penyusunan Laporan	<ul style="list-style-type: none"> a. Melakukan diskusi kelompok b. Melakukan tanya jawab antar anggota kelompok c. Menuliskan hasil percobaan dengan benar dan tepat d. Menuliskan hasil diskusi kelompok dengan kalimat yang mudah dipahami 	

LEMBAR PENILAIAN OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS

Percobaan : Torricelli (Fluida Dinamis)

Kelas : XI MIA 1

Kelompok :

Nomor Presensi	Identifikasi Masalah	Identifikasi dan Pengaturan Variabel	Penyusunan Hipotesis	Perencanaan Investigasi	Pengumpulan Data ke dalam tabel	Interpretasi Data	Penarikan Kesimpulan	Mengkomunikasikan dan Penyusunan Laporan	Jumlah
Jumlah									

Seyegan,
Observer

(.....)

Nilai *Pretest* dan *Posttest* Ujicoba Lapangan

No	NIS	L/P	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Rata-rata <i>Pretest</i>	Rata-rata <i>Posttest</i>
1	6284	L	55,5	56,9	36,5	72,0
2	6288	L	55,5	72,2		
3	6295	P	63,8	90,3		
4	6296	P	22,2	81,9		
5	6206	P	61,1	75,0		
6	6312	P	22,2	76,4		
7	6313	P	22,2	87,5		
8	6319	P	52,7	59,7		
9	6330	P	55,5	84,7		
10	6331	P	51,4	70,8		
11	6332	L	45,8	66,6		
12	6341	P	30,5	72,2		
13	6352	L	45,8	63,8		
14	6365	L	36,1	73,6		
15	6369	P	20,8	76,4		
16	6374	P	13,8	62,5		
17	6379	P	30,5	75,0		
18	6381	P	69,4	88,8		
19	6383	L	38,8	62,5		
20	6384	P	36,1	88,8		
21	6403	P	11,1	58,3		
22	6412	P	27,7	95,8		
23	6414	P	38,8	48,6		
24	6415	P	55,5	76,4		
25	6420	P	25,0	91,6		
26	6441	P	50,0	6,25		
27	6449	L	22,2	76,4		
28	6463	L	15,5	69,4		
29	6464	L	13,8	77,7		
30	6467	P	22,5	73,6		
31	6469	P	30,5	87,5		
32	6499	L	26,4	55,5		
Jumlah			1168,7	2302,7		
Rata-rata			36,52	72,0		
Tertinggi			69,4	95,8		
Terendah			11,1	48,6		

Analisis Persentase Ketercapaian Serangkaian Keterampilan Proses Sains

Uji Coba	Kelas	Kelompok	A				B				C				D				E											F				G													
			Skor Butir Ke-																																												
			1	2	3	4	T. Skor	% KP	5	6	7	T. Skor	% KP	8	% KP	9	10	11	12	T. Skor	% KP	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	T.Skor	%KP	30	31	32	T.Skor	%KP	33	%KP
Uji Lapangan	XI IPA 2	1	1	1	2	1	5	71,43	1	0,5	1	2,5	83,33	3,5	87,50	2	1	1	1	5,00	62,50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1,5	1,5	1	20	86,96	1	1	1	3	75,00	1	100,00
		2	1	2	2	1	6	85,71	1	1	1	3	100,00	3	75,00	1	1	1	1	4,00	50,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	0,5	0,5	1,5	1,5	1	19	82,61	0,5	1	1	2,5	62,50	1	100,00	
		3	2	1	2	0,5	5,5	78,57	1	1	1	3	100,00	3,5	87,50	4	1	1	1	7,00	87,50	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	2	0,25	0,5	1	0,5	0,5	1	12,75	55,43	1	1	1	3	75,00	1	100,00
		4	1	1	2	0,5	4,5	64,29	1	1	1	3	100,00	2	50,00	3	1	1	0	5,00	62,50	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	3	1	1	1	1,5	1,5	1	15	65,22	0,5	0,5	1	2	50,00	1	100,00
		5	2	2	2	1	7	100,00	1	1	1	3	100,00	4	100,00	3	1	1	1	6,00	75,00	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	3	0	0	0,5	1,5	1,5	0,5	13,5	58,70	1	2	1	4	100,00	1	100,00
		6	2	2	2	1	7	100,00	1	0	1	2	66,67	4	100,00	3	1	1	1	6,00	75,00	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	2	2	1	20	86,96	1	2	1	4	100,00	0,5	50,00
Skor Total Keterampilan Proses Sains			9	9	12	5			6	4,5	6			20		16	6	6	5			2	2	6	6	5	5	3	6	6	6	17	4,25	4	5,5	8,5	8,5	5,5			5	7,5	6				

Keterangan:	A. Menyusun Hipotesis	:	7
	B. Mengidentifikasi Variabel	:	3
	C. Menentukan Alat dan Bahan	:	4
	D. Menuliskan Data Percobaan	:	8
	E. Menganalisis Data dan Grafik	:	23
	F. Menginterpretasi Data	:	4
	G. Membuat Kesimpulan	:	1
	Skor Total Penilaian LKS	:	50

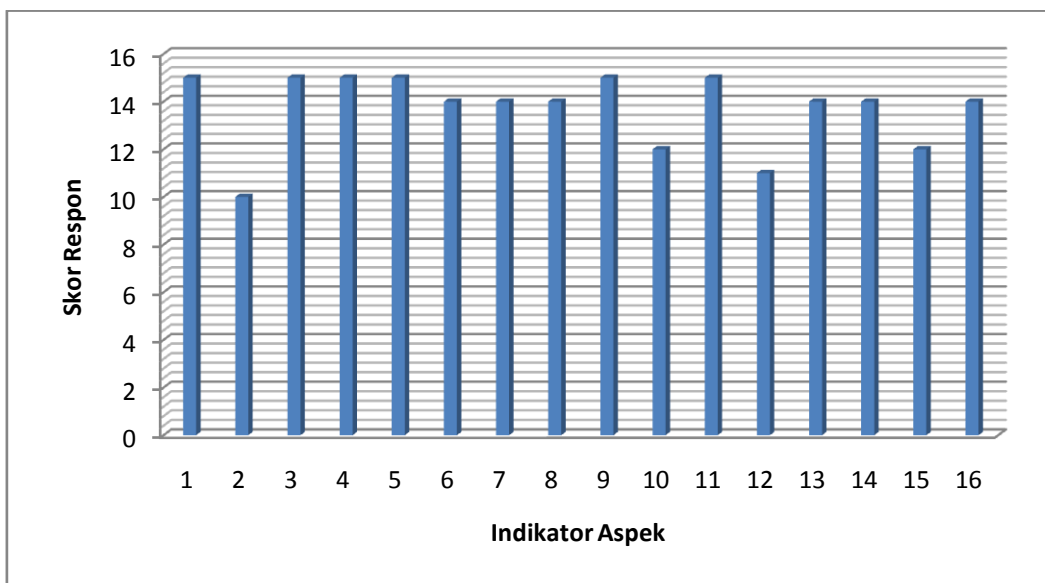
Hasil Rekapitulasi secara Keseluruhan

Aspek	Kelompok											
	1		2		3		4		5		6	
	%KP	K	%KP	K	%KP	K	%KP	K	%KP	K	%KP	K
A	71,43	CB	85,71	B	78,57	B	64,29	CB	100	SB	100	SB
B	83,33	B	100	SB	100	SB	100,00	SB	100	SB	66,67	CB
C	87,5	SB	75	CB	87,5	SB	50,00	SKB	100	SB	100	SB
D	62,5	CB	50	SKB	87,5	SB	62,50	CB	75	CB	75	CB
E	86,96	SB	82,61	B	55,43	KB	62,22	CB	58,7	KB	86,96	SB
F	75	CB	62,5	CB	75	CB	50,00	SKB	100	SB	100	SB
G	100	SB	100	SB	100	SB	100	SB	100	SB	50	SKB

Analisis Data Respon Peserta Didik Ujicoba Terbatas

No	Aspek	Pernyataan	Peserta Didik														Total	% Pernyataan	% Rataan Aspek	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				15
1	Didaktik	X1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	100,00	93,33
2		X2	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	10	66,67	
3		X3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	100,00	
4		X10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	100,00	
5		X11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	100,00	
6	Konstruksi	X4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	14	93,33	90,48
7		X5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14	93,33	
8		X6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	93,33	
9		X7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	100,00	
10		X8	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	12	80,00	
11		X12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	100,00	
12	X14	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	11	73,33		
13	Teknis	X9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14	93,33	90,00
14		X13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	14	93,33	
15		X15	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	12	80,00	
16		X16	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	93,33	

Bila disajikan dalam bentuk diagram sebagai berikut.



Analisis Data Respon Peserta Didik Ujicoba Lapangan

No	NIS	Jawaban Respon Peserta Didik														Rata-rata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	6284	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4,8
2	6288	4	3	4	4	4	5	4	3	4	3	3	3	4	4	3,7
3	6295	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4,3
4	6296	4	5	5	5	5	3	2	2	4	5	5	5	3	3	4,0
5	6206	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3,8
6	6312	4	4	3	4	4	5	5	3	4	3	5	5	3	4	4,0
7	6313	5	5	5	5	5	4	4	4	3	4	5	4	4	3	4,3
8	6319	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3,5
9	6330	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4,3
10	6331	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4,4
11	6332	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4,3
12	6341	5	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	4	4,0

13	6352	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3,8
14	6365	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4,5
15	6369	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4,3
16	6374	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4,2
17	6379	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4,4
18	6381	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	5	4	5	4,1
19	6383	3	4	3	4	3	2	4	3	3	3	5	4	3	4	3,4
20	6384	4	5	4	3	4	5	4	3	3	4	5	3	4	4	3,9
21	6403	5	3	3	3	3	2	3	3	3	2	4	3	3	3	3,1
22	6412	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4,3
23	6414	3	3	4	4	3	4	5	4	3	5	5	5	5	5	4,1
24	6415	5	5	5	3	5	5	4	4	5	5	4	4	3	4	4,4
25	6420	4	3	4	3	3	4	4	5	3	4	5	5	4	4	3,9
26	6441	4	3	3	3	5	3	5	4	5	3	3	5	4	4	3,9
27	6449	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4,5

28	6463	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4,9
29	6464	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3,5
30	6467	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4,2
31	6469	3	2	3	4	4	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	4,2
32	6499	4	4	4	3	3	5	4	4	3	5	5	4	4	5	5	4,1
		132	128	127	125	128	134	136	122	130	132	143	136	126	135		

Hasil Rekapitulasi

Aspek Penilaian	Pernyataan	Skor Total	% Respon Peserta Didik	% Rata-rata
Didaktik	1	132	82,5	81,09
	2	128	80,0	
	3	127	79,4	
	10	132	82,5	
Konstruksi	4	125	79,1	81,52
	5	128	80,0	
	6	134	83,8	
	7	136	85,0	
	8	122	76,3	
	12	136	85,0	
Teknis	9	130	81,3	83,44
	11	143	89,4	
	13	126	78,8	
	14	135	84,4	
Total	14	160	100	82,02

Analisis Penilaian LKPD Ujicoba Lapangan

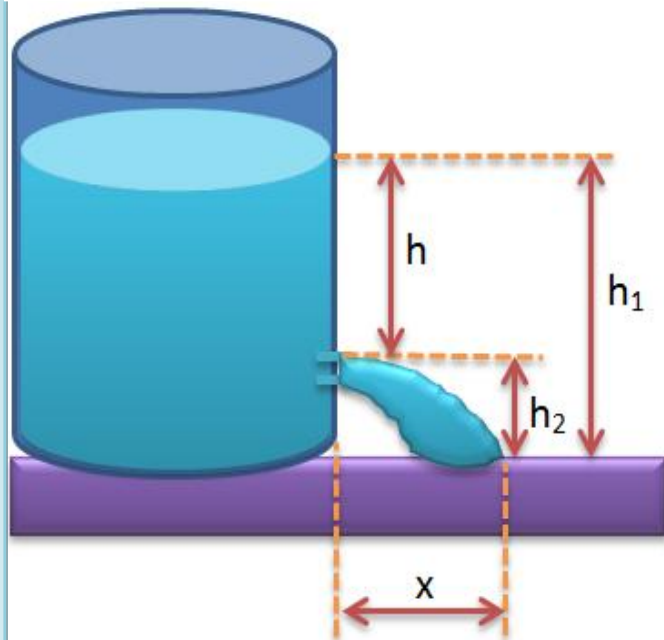
Uji Coba	Kelas	Kelompok	Aspek							Total Skor	NA
			A	B	C	D	E	F	G		
			Skor	Skor	Skor	Skor	Skor	Skor	Skor		
Uji Lapangan	XI IPA 2	1	5,0	2,5	3,5	5,0	20,00	3,0	1,0	40,00	80
		2	6,0	3,0	3,0	4,0	19,00	2,5	1,0	38,50	77
		3	5,5	3,0	3,5	7,0	12,75	3,0	1,0	35,75	71,5
		4	4,5	3,0	2,0	5,0	15,00	2,0	1,0	32,50	65
		5	7,0	3,0	4,0	6,0	13,50	4,0	1,0	38,50	77
		6	7,0	2,0	4,0	6,0	20,00	4,0	0,5	43,50	87
Skor Total Ketrampilan Proses Sains			35,0	16,5	20,0	33,0	100,25	18,5	5,5		

Keterangan:				
A. Menyusun Hipotesis		:		7
B. Mengidentifikasi Variabel		:		3
C. Menentukan Alat dan Bahan		:		4
D. Menuliskan Data Percobaan		:		8
E. Menganalisis Data dan Grafik		:		23
F. Menginterpretasi Data		:		4
G. Membuat Kesimpulan		:		1
Skor Total Penilaian LKS				50

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

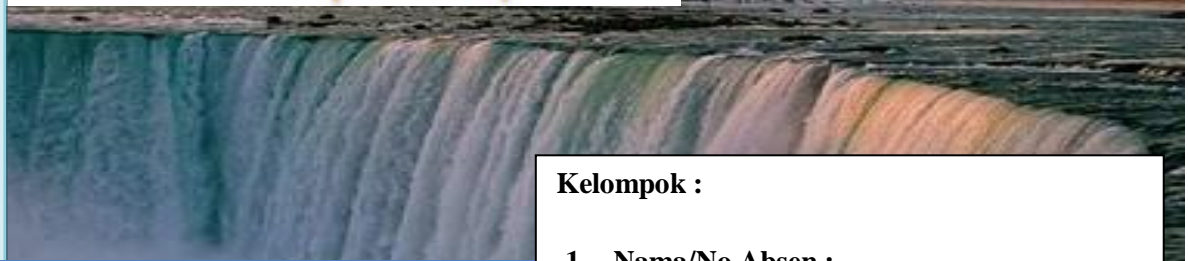


Scientific Investigation



Untuk SMA

Kelas XI
Semester
2



Kelompok :

1. Nama/No.Absen :
2. Nama/No.Absen :
3. Nama/No.Absen :
4. Nama/No.Absen :
5. Nama/No.Absen :
6. Nama/No.Absen :

Disusun Oleh : Anissa Maghfiroh

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA



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.

Kompetensi Dasar :

- 3.4 Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi.
- 4.4. Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamis fluida.

A. Tujuan Percobaan

Melalui kegiatan percobaan peserta didik mampu menganalisis persamaan azas Kontinuitas dan azas Bernoulli dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, meliputi:

1. Untuk menentukan debit aliran fluida.
2. Untuk menentukan kecepatan air menyembur keluar dari lubang dinding tabung.
3. Untuk mengetahui hubungan kedalaman dari permukaan air dengan panjang aliran air horizontal.

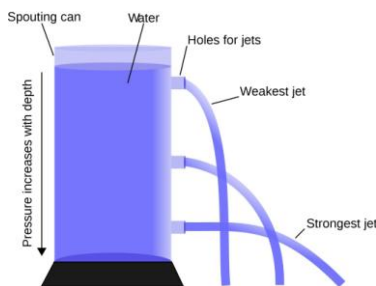
B. Pernyataan Masalah

Melalui kegiatan percobaan peserta didik mampu mengidentifikasi masalah, di antaranya:

1. Bagaimanakah menentukan debit aliran fluida?
2. Bagaimanakah menentukan kecepatan air menyembur keluar dari dinding tangki?
3. Bagaimanakah hubungan antara kedalaman dari tanah dengan panjang aliran air horizontal?

C. Hipotesis

Percobaan ini menggunakan tabung berisi air dengan volume tertentu yang dilubangi dengan tinggi lubang yang berbeda. Lubang dibuka secara bergantian satu demi satu dan dibuka secara bersamaan.



Gambar 1

Berdasarkan setiap lubang diberi nama A, B, dan C dengan diameter lubang sama. Dari gambar 1 dapat diperhatikan jarak pancaran aliran air horizontal.

Berdasarkan pernyataan di atas jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini !

1. Pada gambar 1 terdapat tiga lubang A, B, dan C dengan diameter yang sama, apabila lubang dibuka satu demi satu secara bergantian, maka perhatikan perbedaan jarak pancaran aliran air horizontal. Tuliskan faktor yang mempengaruhi perbedaan jarak pancaran aliran air horizontal !

Jawab :

1. kedalaman dari permukaan air (h)
2. atau ketinggian lubang dari tanah (h_2)
3. tekanan dari permukaan air (p)

2. Identifikasi besaran apa yang menyebabkan jarak pancaran aliran air horizontal berbeda !

Jawab : kedalaman lubang (h) dan tekanan (p)

3. Tuliskan kemungkinan penjelasan lain dari gambar 1. Apabila tabung dan volume air yang digunakan sama namun dengan diameter lubang yang berbeda (diperbesar atau diperkecil) apakah mempengaruhi jarak pancaran aliran air horizontal dan debit ? Mengapa ?

Jawab : *Ya bisa, karena diameter lubang mempengaruhi jarak pancaran aliran air horizontal dan debit air yang mengalir, semakin besar diameter lubang maka jarak pancaran lebih dekat dan debit air yang mengalir lebih cepat.*

4. Telaah jawaban-jawaban pertanyaan 1. Gunakan untuk pertimbangan dalam menyusun hipotesis yang menjelaskan jarak pancaran aliran air horizontal dari lubang A, B, dan C. Tulislah sebuah hipotesis berdasarkan pada jawaban di atas!

Jawab : *Jarak pancaran aliran air dari setiap lubang berbeda dikarenakan kedalaman pada setiap lubang berbeda. Semakin dalam kedalaman lubang dari permukaan air, maka semakin jauh pancaran aliran air dikarenakan tekanan dari permukaan air.*

D. Variabel

1. Besaran terukur yang sengaja diubah-ubah dalam percobaan ini adalah *Kedalaman lubang (h)*. (variabel bebas)
2. Besaran terukur yang tergantung dari besaran lain dalam percobaan ini adalah *jarak pancaran aliran air (x)*. (variabel terikat)
3. Besaran dalam pengukuran dengan kondisi tetap dalam percobaan ini adalah *diameter lubang (A) dan volume air dalam tabung (V)*. (variabel kontrol)

E. Alat dan Bahan

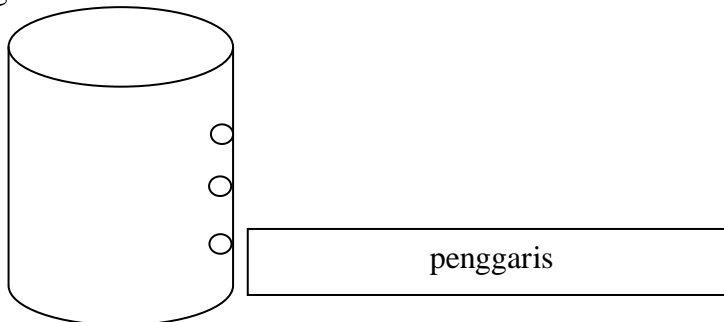
Amati dan identifikasi kembali ilustrasi gambar.1 di atas! Alat yang digunakan dalam percobaan di atas diantaranya:

1. *Jarum*
2. *Mikrometersekrup*
3. *Penggaris*
4. *Lakban*
5. *Stopwatch*
6. *Tabung atau tangki*
7. *Air*
8. *Gunting*
9. *Gelas Ukur*

F. Langkah Percobaan

Percobaan 1

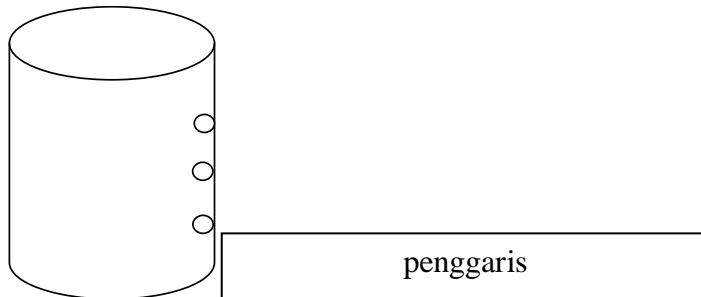
1. Menyiapkan alat dan bahan yaitu tabung yang sudah dilubangi dengan jarak antar lubang dan diameter lubang sama, kemudian lubang ditutup lakban seperti pada gambar di bawah ini.



2. Mengukur volume air dengan menggunakan gelas ukur untuk mengisi tabung.
3. Membuka lubang secara bergantian.
4. Mengukur kedalaman lubang (h), jarak pancaran horizontal (x) dan waktu (t).
5. Mengulangi untuk kedalaman lubang yang berbeda.
6. Membuat tabulasi data (tabel) dan grafik untuk menunjukkan hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan.

Percobaan 2

1. Menyiapkan alat dan bahan yaitu tabung yang sudah dilubangi dengan jarak antar lubang dan diameter lubang sama, kemudian lubang ditutup lakban seperti pada gambar.



2. Mengukur volume air dengan menggunakan gelas ukur untuk mengisi tabung.
3. Membuka lubang secara bersamaan.
4. Mengukur kedalaman lubang (h) dan jarak pancaran aliran air horizontal (x)
5. Mengamati perbedaan jarak pancaran aliran air horizontal.
6. Menganalisis hasil yang kamu amati.

G. Data Percobaan

Ikutilah petunjuk dalam pembuatan tabel data percobaan berikut ini!

1. Buatlah tabel pada hasil percobaan 1 dan 2 yang memuat besaran-besaran yang terdapat dalam petunjuk percobaan!
2. Tunjukkan seluruh kolom dan baris yang akan diperlukan dan label yang dimiliki.
3. Pastikan untuk menulis judul untuk setiap tabel. Tuliskan satuan ke dalam label kolom di mana satuan itu diperlukan.
4. Bandingkan draf tabel data dengan rencana eksperimen untuk memastikan terdapat tempat untuk mencatat seluruh pengamatan yang akan dilakukan.

Tabel Percobaan 1

Volume air = ... liter = ... m³

Diameter lubang = ... m

“Tabel Hasil Pengamatan Percobaan 1”

No.	Kedalaman (h)	Jarak (x)	Waktu (t)	Q (m ³ /s)	v (m/s)

Tabel Percobaan 2

Volume air = ... liter = ... m³

Diameter lubang = ... m

“Tabel Hasil Pengamatan Percobaan 2”

No.	Kedalaman (h)	Jarak (x)

H. Analisis

Grafik Percobaan

1. Berdasarkan data hasil percobaan di atas, gambarlah sebuah grafik yang menunjukkan hubungan antara kedalaman lubang (h) dengan jarak pancaran aliran air horizontal (x) pada kertas grafik di bawah ini.

Sumbu x : *jarak pancaran aliran air horizontal (x)*

(Variabel: *terikat*) (Satuan: *m*)

Sumbu y : *kedalaman lubang (h)*

(Variabel: *bebas*) (Satuan: *m*)

Judul grafik yang menghubungkan antar variabel pada grafik adalah

“*Grafik Hubungan antara Kedalaman Lubang (h) dengan Jarak Pancaran Aliran Air Horizontal (x)*”



2. Apa kecenderungan atau pola grafik di atas ?

Jawab : *Linier*

3. Jenis atau tipe variasi apa yang ditunjuk grafik di atas ?

Jawab : *Miring atau Slop*

4. Apakah jarak pancaran aliran air horizontal semakin jauh apabila semakin dalam kedalaman lubang?

Jawab : *iya, karena semakin dalam kedalaman lubang maka tekanan dari permukaan air semakin besar sehingga jarak pancaran horizontal semakin jauh.*

5. Berapakah nilai debit (Q) pada setiap lubang ?

Jawab : $Q = A v$ di mana $v = \sqrt{2gh}$

Jadi $Q = A\sqrt{2gh}$

6. Berapakah nilai kecepatan air yang menyembur pada tiap lubang tabung (v) ?

Jawab : $v = \sqrt{2gh}$

7. Berdasarkan grafik dan perhitungan di atas, apa yang dapat disimpulkan ?

Jawab : *semakin dalam kedalaman lubang, maka semakin jauh jarak pancaran aliran air horizontal.*

I. Interpretasi Data

1. Tulislah sebuah kalimat yang mendeskripsikan apa yang ditunjukkan data pada grafik percobaan !

Jawab : *semakin dalam kedalaman lubang dari permukaan air, maka semakin jauh jarak pancaran aliran air horizontal dan ada kemungkinan jika diameter lubang diperbesar atau diperkecil mempengaruhi jarak pancaran aliran air horizontal.*

2. Apakah bentuk grafik percobaan menyatakan hubungan antara kedalaman dari permukaan air (h) dengan jarak pancaran aliran air horizontal (x) ? Mengapa?

Jawab : *iya, karena grafik menunjukkan garis lurus atau linier yang berarti jika kedalaman lubang dari permukaan air semakin dalam maka jarak pancaran air horizontal semakin jauh.*

3. Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan di atas, lubang manakah yang jarak pancaran aliran air horizontalnya paling jauh ?

Jawab : *lubang yang memiliki kedalaman paling panjang.*

J. Kesimpulan

Dari percobaan yang telah dilakukan, buatlah kesimpulan yang didapatkan setelah melakukan eksperimen dengan mengacu pada hipotesis yang telah anda buat. Apakah Anda mendukung bahwa hipotesis Anda benar atau salah.

Jawab : *Sesuai*

DAFTAR PUSTAKA

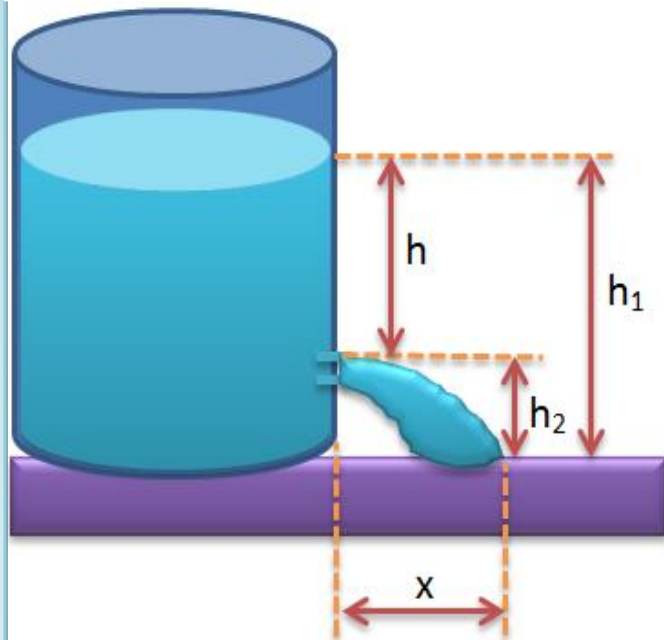
- Kheng, Y.T. (2008). *Science Process Skills Form 4*. Pearson: Malaysia.
- Kanginan, Marthen. 2013. *FISIKA untuk SMA Kelas XI Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Sunardi dan Siti Zenab. 2014. *FISIKA*. Bandung : Penerbit Yrama Widya.
- Tipler, Paul A. 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

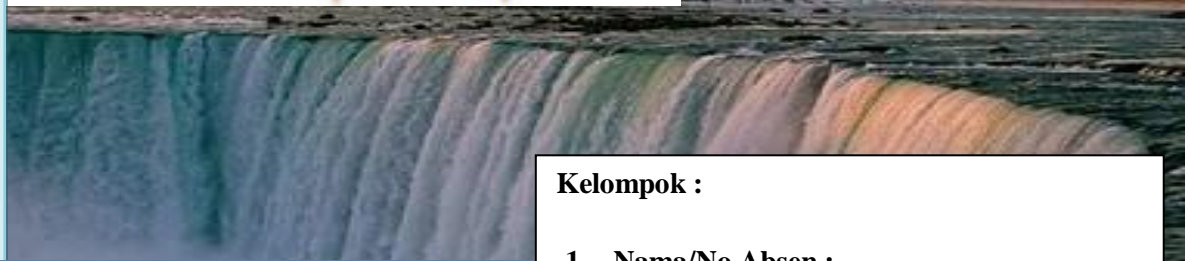


Scientific Investigation



Untuk SMA

Kelas XI
Semester
2



Kelompok :

1. Nama/No.Absen :
2. Nama/No.Absen :
3. Nama/No.Absen :
4. Nama/No.Absen :
5. Nama/No.Absen :
6. Nama/No.Absen :

Disusun Oleh : Anissa Maghfiroh

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA



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.

Kompetensi Dasar :

- 3.4 Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi.
- 4.4. Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamis fluida.

A. Tujuan Percobaan

Melalui kegiatan percobaan peserta didik mampu menganalisis persamaan azas Kontinuitas dan azas Bernoulli dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, meliputi:

1. Untuk menentukan debit aliran fluida.
2. Untuk menentukan kecepatan air menyembur keluar dari lubang dinding tabung.
3. Untuk mengetahui hubungan kedalaman dari permukaan air dengan panjang aliran air horizontal.

B. Pernyataan Masalah

Melalui kegiatan percobaan peserta didik mampu mengidentifikasi masalah, di antaranya:

1. Bagaimanakah menentukan debit aliran fluida?
2. Bagaimanakah menentukan kecepatan air menyembur keluar dari dinding tangki?
3. Bagaimanakah hubungan antara kedalaman dari tanah dengan panjang aliran air horizontal?

C. Hipotesis

Percobaan ini menggunakan tabung berisi air dengan volume tertentu yang dilubangi dengan tinggi lubang yang berbeda. Lubang dibuka secara bergantian satu demi satu dan dibuka secara bersamaan.



Gambar 1

Berdasarkan setiap lubang diberi nama A, B, dan C dengan diameter lubang sama. Dari gambar 1 dapat diperhatikan jarak pancaran aliran air horizontal.

Berdasarkan pernyataan di atas jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini !

1. Pada gambar 1 terdapat tiga lubang A, B, dan C dengan diameter yang sama, apabila lubang dibuka satu demi satu secara bergantian, maka perhatikan perbedaan jarak pancaran aliran air horizontal. Tuliskan faktor yang mempengaruhi perbedaan jarak pancaran aliran air horizontal !

Jawab :

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

2. Identifikasi besaran apa yang menyebabkan jarak pancaran aliran air horizontal berbeda !

Jawab : ...

3. Tuliskan kemungkinan penjelasan lain dari gambar 1. Apabila tabung dan volume air yang digunakan sama namun dengan diameter lubang yang berbeda (diperbesar atau diperkecil) apakah mempengaruhi jarak pancaran aliran air horizontal dan debit ? Mengapa ?

Jawab : ...

4. Telaah jawaban-jawaban pertanyaan 1. Gunakan untuk pertimbangan dalam menyusun hipotesis yang menjelaskan jarak pancaran aliran air horizontal dari lubang A, B, dan C. Tulislah sebuah hipotesis berdasarkan pada jawaban di atas!

Jawab : ...

D. Variabel

1. Besaran terukur yang sengaja diubah-ubah dalam percobaan ini adalah (variabel bebas)
2. Besaran terukur yang tergantung dari besaran lain dalam percobaan ini adalah (variabel terikat)
3. Besaran dalam pengukuran dengan kondisi tetap dalam percobaan ini adalah (variabel kontrol)

E. Alat dan Bahan

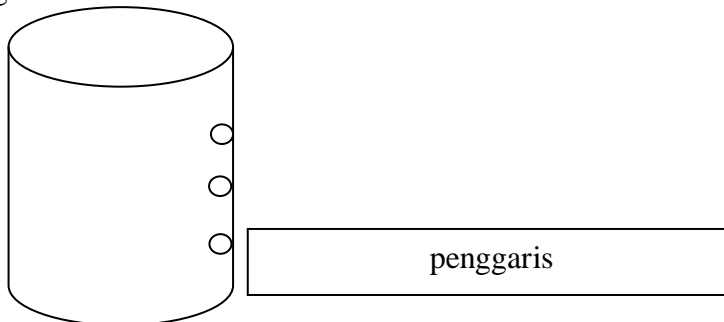
Amati dan identifikasi kembali ilustrasi gambar.1 di atas! Alat yang digunakan dalam percobaan di atas diantaranya:

1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. ...
8. ...
9. ...

F. Langkah Percobaan

Percobaan 1

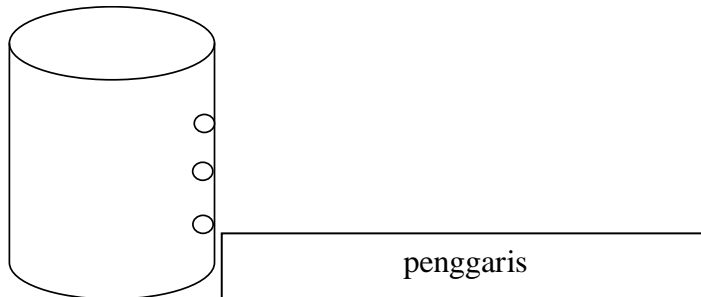
1. Menyiapkan alat dan bahan yaitu tabung yang sudah dilubangi dengan jarak antar lubang dan diameter lubang sama, kemudian lubang ditutup lakban seperti pada gambar di bawah ini.



2. Mengukur volume air dengan menggunakan gelas ukur untuk mengisi tabung.
3. Membuka lubang secara bergantian.
4. Mengukur kedalaman lubang (h), jarak pancaran horizontal (x) dan waktu (t).
5. Mengulangi untuk kedalaman lubang yang berbeda.
6. Membuat tabulasi data (tabel) dan grafik untuk menunjukkan hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan.

Percobaan 2

1. Menyiapkan alat dan bahan yaitu tabung yang sudah dilubangi dengan jarak antar lubang dan diameter lubang sama, kemudian lubang ditutup lakban seperti pada gambar.



2. Mengukur volume air dengan menggunakan gelas ukur untuk mengisi tabung.
3. Membuka lubang secara bersamaan.
4. Mengukur kedalaman lubang (h) dan jarak pancaran aliran air horizontal (x)
5. Mengamati perbedaan jarak pancaran aliran air horizontal.
6. Menganalisis hasil yang kamu amati.

G. Data Percobaan

Ikutilah petunjuk dalam pembuatan tabel data percobaan berikut ini!

1. Buatlah tabel pada hasil percobaan 1 dan 2 yang memuat besaran-besaran yang terdapat dalam petunjuk percobaan!
2. Tunjukkan seluruh kolom dan baris yang akan diperlukan dan label yang dimiliki.
3. Pastikan untuk menulis judul untuk setiap tabel. Tuliskan satuan ke dalam label kolom di mana satuan itu diperlukan.
4. Bandingkan draf tabel data dengan rencana eksperimen untuk memastikan terdapat tempat untuk mencatat seluruh pengamatan yang akan dilakukan.

Tabel Percobaan 1

Volume air = ... liter = ... m³

Diameter lubang = ... m

“.....”

No.	Kedalaman (h)	Jarak (x)	Waktu (t)	Q (m ³ /s)	v (m/s)

Tabel Percobaan 2

Volume air = ... liter = ... m³

Diameter lubang = ... m

“

No.	Kedalaman (h)	Jarak (x)

H. Analisis

Grafik Percobaan

1. Berdasarkan data hasil percobaan di atas, gambarlah sebuah grafik yang menunjukkan hubungan antara kedalaman lubang (h) dengan jarak pancaran aliran air horizontal (x) pada kertas grafik di bawah ini.

Sumbu x :

(Variabel:) (Satuan: ...)

Sumbu y :

(Variabel:) (Satuan: ...)

Judul grafik yang menghubungkan antar variabel pada grafik adalah

“



2. Apa kecenderungan atau pola grafik di atas ?

Jawab : ...

3. Jenis atau tipe variasi apa yang ditunjuk grafik di atas ?

Jawab : ...

4. Apakah jarak pancaran aliran air horizontal semakin jauh apabila semakin dalam kedalaman lubang?

Jawab : ...

5. Berapakah nilai debit (Q) pada setiap lubang ?

Jawab : ...

6. Berapakah nilai kecepatan air yang menyembur pada tiap lubang tabung (v) ?

Jawab : ...

7. Berdasarkan grafik dan perhitungan di atas, apa yang dapat disimpulkan ?

Jawab : ...

I. Interpretasi Data

1. Tulislah sebuah kalimat yang mendeskripsikan apa yang ditunjukkan data pada grafik percobaan !

Jawab : ...

2. Apakah bentuk grafik percobaan menyatakan hubungan antara kedalaman dari permukaan air (h) dengan jarak pancaran aliran air horizontal (x) ? Mengapa?

Jawab : ...

3. Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan di atas, lubang manakah yang jarak pancaran aliran air horizontalnya paling jauh ?

Jawab : ...

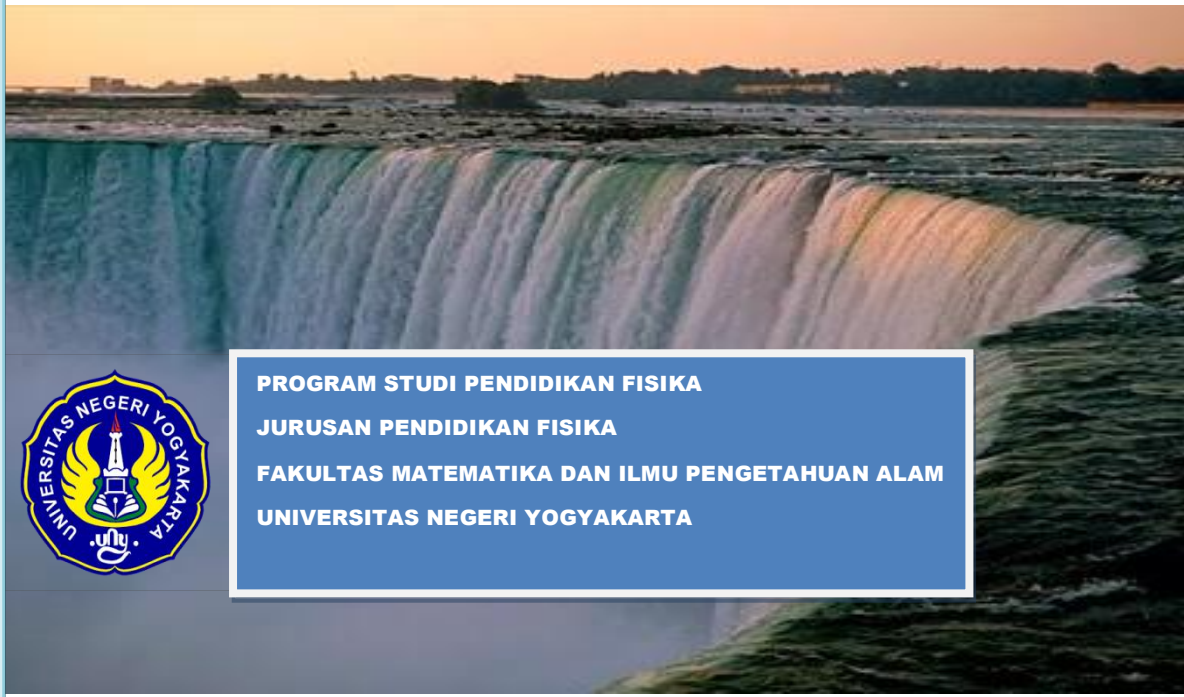
J. Kesimpulan

Dari percobaan yang telah dilakukan, buatlah kesimpulan yang didapatkan setelah melakukan eksperimen dengan mengacu pada hipotesis yang telah anda buat. Apakah Anda mendukung bahwa hipotesis Anda benar atau salah.

Jawab : ...

DAFTAR PUSTAKA

- Kheng, Y.T. (2008). *Science Process Skills Form 4*. Pearson: Malaysia.
- Kanginan, Marthen. 2013. *FISIKA untuk SMA Kelas XI Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Jakaarta : Penerbit Erlangga.
- Sunardi dan Siti Zenab. 2014. *FISIKA*. Bandung : Penerbit Yrama Widya.
- Tipler, Paul A. 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Dokumentasi

1. Kegiatan Pembelajaran di Kelas



2. Kegiatan Percobaan dan Diskusi setelah Percobaan



3. Peserta Didik Mengerjakan Soal *Pretest* dan *Posttest*

