

**PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS
UNTUK SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI**

SKRIPSI

Disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan






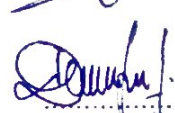

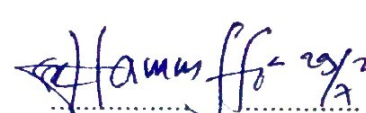
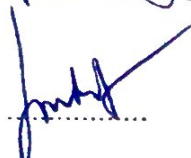
**SIFA ALFIYAH
3215126567**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2016**

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

**PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI**

Nama : Sifa Alfiah
No. Reg : 3215126567

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab Dekan	: <u>Prof. Dr. Suyono, M.Si</u> NIP. 19671218 199303 1 005		08/16 /08
Wakil Penanggung Jawab Pembantu Dekan I	: <u>Dr. Muktiningsih, M.Si</u> NIP. 19640511 198903 2 001		08/16 /08
Ketua	: <u>Dr. Betty Zelda Siahaan, MM</u> NIP. 19520205 197810 2 001		02/08'16
Sekretaris	: <u>Dewi Muliyati, S.Pd, M.Si, M.Sc</u> NIP. 19900514 201504 2 002		01/08.2016
Anggota Pembimbing I	: <u>Fauzi Bakri, S.Pd, M.Si</u> NIP. 19710716 199803 1 002		29/2016 /9
Pembimbing II	: <u>Dra. Raihanati, M.Pd</u> NIP. 19570806 198210 2 001		29/2016 /9
Penguji	: <u>Prof. Dr. I Made Astra, M.Si</u> NIP. 19581212 198403 1 004		29/2016 /9

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 26 Juli 2016

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Sifa Alfiyah
No. Registrasi : 3215126567
Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "**Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI**" adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Desember 2015 – Mei 2016 di Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika, FMIPA, UNJ, SMA Negeri 81 Jakarta, SMA Negeri 89 Jakarta dan SMA Negeri 115 Jakarta .
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya ini tidak benar.

Jakarta, 26 Juli 2016

Yang membuat pernyataan



Sifa Alfiyah

ABSTRAK

SIFA ALFIYAH. Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI. Skripsi. Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Juli 2016.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan set praktikum fluida dinamis sebagai media praktikum pembelajaran fisika SMA kelas XI. Penelitian dilakukan di SMA N 81 Jakarta, SMA N 89 Jakarta, dan SMA N 115 Jakarta. Metode penelitian yang digunakan, metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang mengacu pada proses penelitian pengembangan *Dick and Carey*. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu (1) mengkaji tuntutan standar kurikulum 2013, (2) perancangan media dan pembuatan, (3) tahap pengembangan, uji keterbacaan atau uji skala kecil, uji tenaga ahli, diuji cobakan terhadap guru Fisika dan siswa SMA kelas XI. Instrumen penilaian menggunakan skala Likert. Hasil pengembangan set praktikum fluida dinamis menghasilkan alat yang terdiri dari tangki besar lubang kecil (TBLK) diameter lingkaran dalam 0,8 cm dan 1,6 cm sebanyak lima lubang dengan variasi ketinggian, TBLK diameter lingkaran dalam 0,8 cm dengan variasi sudut 30° dan 15° sebanyak lima lubang dengan variasi ketinggian, venturimeter dengan manometer yang berisikan fluida minyak, venturimeter tanpa manometer, bak tampung fluida besar, *manual book* dan Lembar Kegiatan Siswa (LKS). Hasil uji set praktikum fluida dinamis terhadap tenaga ahli dan siswa memperoleh tingkat penilaian yang sangat baik yaitu berada pada rentang interpretasi skor 81-100%.

Kata Kunci: *Set Praktikum, Fluida Dinamis, Penelitian Pengembangan, SMA Kelas XI.*

ABSTRACT

SIFA ALFIYAH. The Development of Dynamic Fluid Practicum Set for XI Grade of Senior High School. Undergraduate Thesis. Jakarta: Physics Education Studies Program, Faculty of Mathematics and Sciences, State University of Jakarta, 2016 July.

This study aims to develop and produce a set of dynamic fluid as a media lab practicum teaching high school physics class XI. The study was conducted in SMA N 81 Jakarta, SMAN 89 Jakarta and SMAN 115 Jakarta. The method used, methods of research and development (Research and Development) which refers to the process of development research Dick and Carey. This research was conducted through several phases, namely (1) assess the demands of curriculum standards in 2013, (2) designing media and manufacturing, (3) the development, test legibility or small scale test, test experts, tested against a teacher in physics and high school students in class XI. The instrument uses a Likert scale ratings. The result of the development of fluid dynamic lab set to produce a tool that consists of a large tank of small holes (TBLK) of the inner diameter of 0.8 cm and 1.6 cm in five holes with a height variation, TBLK diameter of the inner circumference of 0.8 cm with a variation of the angle 15° and 30° five holes with a height variation, venturimeter with manometer fluid containing oil, venturimeter without manometer, large fluid capacity tubs, manual book and the Student Activity Sheet (LKS). The test results set against the dynamic fluid lab experts and students gain excellent assessment level is in the range of interpretation score of 81-100%.

Keywords: *Practicum Set, Dynamic Fluid, Research and Development, Senior Class XI.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puja dan puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala kenikmatan, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI". Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, sahabat dan para pengikutnya.

Pada penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, arahan, bantuan, serta dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si sebagai Dosen Pembimbing I yang dengan keramahannya memberikan bimbingan, saran, bantuan serta dorongan yang amat berarti; yang penuh kerelaan dan ketelitian memberikan masukan demi penyempurnaan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Raihanati.,M.Pd sebagai Dosen Pembimbing II yang dengan keramahannya juga memberikan bimbingan dan meluangkan waktu kepada penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Ibu Prof. Dr.Yetty Supriyati.,M.Pd sebagai Dosen Pembimbing Akademik, yang membimbing dan mengarahkan akademik penulis sampai kepada tahapan penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Esmar Budi.,M.T sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
5. Seluruh dosen dan staf jurusan Fisika, serta seluruh jajaran birokrasi Fakultas MIPA dan Universitas Negeri Jakarta.
6. Bapak Drs. Shohibul Bakhri, MM, selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 81 Jakarta, Ibu Dra. Elluth Faliza Zaini, Bapak Dr. Suharno, S.Pd.,M.Si, dan Bapak Drs. Anton Mujiyoto selaku Guru Fisika SMA Negeri 81 Jakarta yang mengajar di kelas XI, serta segenap Guru dan staf Tata Usaha atas segala bantuan dan kesediaannya mengizinkan penulis melakukan penelitian di sekolah ini.
7. Bapak Drs. Zulhamsyah, selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 115 Jakarta, Bapak Hamid Alaydrus.,S.Pd.,M.Si dan Bapak Andy Irawan., M.Si selaku Guru Fisika SMA Negeri 115 Jakarta yang mengajar di kelas XI, serta

segenap Guru dan staf Tata Usaha atas segala bantuan dan kesediaannya mengizinkan penulis melakukan penelitian di sekolah ini.

8. Bapak Drs. Rudi Gunadi, selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 89 Jakarta, Ibu Dra. Eka dan Bapak Ali Roem Idhami.,ST selaku Guru Fisika SMA Negeri 89 Jakarta yang mengajar di kelas XI, serta segenap Guru dan staf Tata Usaha atas segala bantuan dan kesediaannya mengizinkan penulis melakukan penelitian di sekolah ini.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu hingga terselesainya skripsi ini.

Semoga amal kebaikan yang telah diberikan kepada penulis mendapat ridho dan balasan kebaikan dari Allah SWT, amin.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat, serta dapat menambah pengetahuan khususnya bagi penulis dan pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jakarta, 29 Maret 2016

Sifa Alfiyah

LEMBAR PERSEMBAHAN

“Kemaharajaan masa depan adalah kemaharajaan pikiran”
-Sir Winston Churchill-

“Pikiran bukan sebuah bejana untuk diisi, tetapi api untuk dinyalakan”
-Plutarch-

“Apa saja yang dapat dimengerti dan diyakini oleh pikiran, dapat diraih oleh pikiran”
-Napoleon Hil-

“Seorang manusia yang berpikir dan mengetahui cara berpikir selalu dapat mengalahkan sepuluh orang yang tidak berpikir dan tidak mengetahui cara berpikir”
-George Bernard Shaw-

“Pendidikan adalah sesuatu yang tersisa setelah seseorang melupakan semua yang telah dipelajarinya di sekolah”
-Albert Einstein-

“Sekolah tidak boleh hanya menjadi persiapan untuk hidup. Sekolah harus menjadi kehidupan”
-Elbert Hubbard-

“Tujuan terpenting pendidikan adalah belajar bagaimana belajar”
-Luis Alberto Machado, Ph.D-

“Melalui tindakan Anda menciptakan pendidikan Anda sendiri”
-David B. Ellis-

“Hidup adalah eksperimen”
-Oliver Wendell Holmes-

Skripsi ini kupersembahkan teruntuk.....

- Ayahanda dan Ibunda tersayang
 - Kakak-kakakku tersayang
 - Adiku tersayang
- Sahabat luar biasa: Indra Permana, Kak Erlinda, Biola Yoan, Siti Syamsiyah, Maratus Soliha, Fianti Larasati, Robiatul Awwaliyah, Robiatul Adawiyah, Achmad Fikry, Qorina H.R

Doumo Arigatou Gozaimashita (^_^)>



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Fokus Penelitian	4
D. Perumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
A. Teori Pendukung	6
1. Konsep Penelitian dan Pengembangan	6
2. Hakikat Penelitian Pengembangan	7
3. Model-model Penelitian dan Pengembangan	9
a. Model ADDIE	9
b. Model Borg dan Gall	11
c. Model Dick dan Carey	12
d. Model Penelitian & Pengembangan yang Digunakan	16
4. Set Praktikum	16
5. Membuat Alat Praktikum	20
6. Kriteria Modifikasi & Inovasi Alat Peraga Praktikum yang Baik	21
7. Fluida Dinamis	27
a. Persamaan Bernoulli	31
b. Penerapan Persamaan Bernoulli (Teorema Torricelli)	34

c. Pipa Venturi	36
B. Penelitian Relevan	40
C. Kerangka Berpikir	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	42
A. Tujuan Operasional Penelitian	42
B. Tempat dan Waktu Penelitian	42
C. Responden	42
D. Metode Penelitian	42
E. Desain Penelitian	44
F. Langkah-langkah Penelitian	45
1. Studi Pendahuluan	45
2. Tahap Pembuatan	46
3. Tahap Pengembangan	47
G. Perencanaan Kegiatan	49
H. Teknik Pengumpulan Data	49
I. Instrumen Penelitian	50
1. Instrumen Observasi	51
2. Angket dan Kuisisioner	53
J. Perancangan Alat Peraga	56
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	58
A. Hasil Penelitian	58
1. Studi Pendahuluan	58
2. Tahap Pembuatan	66
3. Tahap Pengembangan	68
B. Pembahasan Hasil Penelitian	74
1. Hasil Uji Coba Awal Media Kepada Siswa	74
2. Hasil Uji Validasi Tenaga Ahli	75
a. Uji Validasi Tenaga Ahli Materi	75
b. Uji Validasi Tenaga Ahli Media	77
c. Uji Validasi Tenaga Ahli Pembelajaran	78
3. Hasil Uji Coba Lapangan Media Kepada Guru & Siswa	81
4. Hasil Uji Coba Set Praktikum Fluida Dinamis	85

BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	93
A. Kesimpulan	93
B. Implikasi.....	93
C. Saran-Saran	93
 DAFTAR PUSTAKA	 95

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Perencanaan Kegiatan Penelitian	49
Tabel 3.2. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	49
Tabel 3.3. Kisi-kisi Instrumen Uji Validasi untuk Ahli Materi	51
Tabel 3.4. Kisi-kisi Instrumen Uji Validasi untuk Ahli Media	52
Tabel 3.5. Kisi-kisi Instrumen Uji Validasi untuk Ahli Pembelajaran	53
Tabel 3.6. Kisi-kisi Instrumen Angket Analisis Kebutuhan Siswa	53
Tabel 3.7. Kisi-kisi Draft Wawancara Analisis Kebutuhan Guru	54
Tabel 3.8. Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Guru Fisika	55
Tabel 3.9. Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Siswa	56
Tabel 4.1. Indikator dan Tujuan Ketercapaian KD-3.7.....	58
Tabel 4.2. Indikator dan Tujuan Ketercapaian KD-4.7.....	59
Tabel 4.3. Kegiatan 1 TBLK Versi 1 Percobaan 1	85
Tabel 4.4. Kegiatan 1 TBLK Versi 1 Percobaan 2	85
Tabel 4.5. Kegiatan 1 TBLK Versi 1 Percobaan 3	85
Tabel 4.6. Kegiatan 2 TBLK Versi 2 Sisi 1 Percobaan 1	87
Tabel 4.7. Kegiatan 2 TBLK Versi 2 Sisi 1 Percobaan 2	87
Tabel 4.8. Kegiatan 2 TBLK Versi 2 Sisi 1 Percobaan 3	87
Tabel 4.9. Kegiatan 2 TBLK Versi 2 Sisi 2 Percobaan 1	89
Tabel 4.10. Kegiatan 2 TBLK Versi 2 Sisi 2 Percobaan 2	89
Tabel 4.11. Kegiatan 2 TBLK Versi 2 Sisi 2 Percobaan 3	89
Tabel 4.12. Data Percobaan Venturimeter Tanpa Manometer	91
Tabel 4.13. Data Percobaan Venturimeter dengan Manometer	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Model Perancangan & Pengembangan Dick & Carey	12
Gambar 2.2. Sebuah Partikel dalam Aliran Laminar	29
Gambar 2.3. Suatu Fluida dengan Aliran Tunak Melewati Sebuah Pipa dengan Luas Penampang Silang yang Beragam	29
Gambar 2.4. Fluida dalam Aliran Laminar Melewati Pipa yang Tertutup	31
Gambar 2.5. Aliran Zat Cair yang Keluar Melalui Sebuah Lubang Sempit	34
Gambar 2.6. Kebocoran Kecil Pada Dinding Tangki	35
Gambar 2.7. Pipa Venturi	36
Gambar 2.8. Venturimeter dengan Manometer	37
Gambar 3.1. Desain Penelitian Pengembangan	44
Gambar 3.2. Desain Alat Peraga Teorema Torricelli (gambar skema)	56
Gambar 3.3. Desain Alat Peraga Venturimeter (gambar skema)	56
Gambar 4.1. Grafik Hasil Observasi Analisis Kebutuhan Siswa	61
Gambar 4.2. Peta Materi Fluida Dinamis	63
Gambar 4.3. Bagan Analisis Pembelajaran	64
Gambar 4.4. Desain Lingkungan Belajar Penggunaan Set Praktikum	65
Gambar 4.5. Skematik Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Prinsip Bernoulli Kondisi Khusus (Teorema Torricelli)	66
Gambar 4.6. Skematik VM dan VTM	66
Gambar 4.7. Skematik Rancang Bangun Bak Tampung Fluida	67
Gambar 4.8. Skematik Rancang Bangun TBLK Versi 1 & 2	67
Gambar 4.9. Skematik Rancang Bangun VTM	67
Gambar 4.10. Skematik Rancang Bangun VM	67
Gambar 4.11. Skematik Rancang Bangun Dudukan Venturimeter	68
Gambar 4.12. Bak Tampung Fluida (BTF)	69
Gambar 4.13. Tangki Besar Lubang Kecil (TBLK) Versi 1 & 2	71
Gambar 4.14. TBLK Versi 2 Sisi 1 & 2	71
Gambar 4.15. VM dan VTM	72
Gambar 4.16. Pompa dan Pipa Air	73
Gambar 4.17. Kamera Video	73
Gambar 4.18. Grafik Uji Keterbacaan <i>Small Group Tryout</i>	75

Gambar 4.19. Grafik Hasil Uji Validasi Oleh Ahli Materi	76
Gambar 4.20. Grafik Hasil Uji Validasi Ahli Materi	76
Gambar 4.21. Grafik Hasil Uji Validasi Oleh Ahli Media	77
Gambar 4.22. Grafik Hasil Uji Validasi Ahli Media.....	78
Gambar 4.23. Grafik Hasil Uji Validasi Oleh Ahli Pembelajaran	79
Gambar 4.24. Grafik Hasil Uji Validasi Ahli Pembelajaran	79
Gambar 4.25. Grafik Hasil Uji Coba Kepada Guru Fisika Kelas XI.....	81
Gambar 4.26. Grafik Hasil Uji Coba Guru Fisika Kelas XI	82
Gambar 4.27. Grafik Hasil Uji Coba Kepada Siswa SMA Kelas XI.....	83
Gambar 4.28. Grafik Hasil Uji Coba Siswa SMA Kelas XI	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengolahan Data Uji Coba Alat	99
Lampiran 2 Instrumen Uji Validasi Tenaga Ahli Materi, Ahli Media, dan Ahli Pembelajaran	132
Lampiran 3 Instrumen Uji Coba Guru dan Siswa	141
Lampiran 4 Pengolahan Data Instrumen Validasi dan Uji Coba	175
Lampiran 5 Surat Keterangan Penelitian	193
Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian	199
Lampiran 7 Dokumentasi Pengembangan Alat	204
Lampiran 8 Analisis Kebutuhan	208
Lampiran 9 Uji Keterbacaan atau Skala Kecil	227
Lampiran 10 Lembar Jawaban LKS Hasil Uji Coba Kepada Siswa	236
Lampiran 11 LKS Set Praktikum Fluida Dinamis	251
Lampiran 12 <i>Manual Book</i> Set Praktikum Fluida Dinamis	290
Lampiran 13 Publikasi Ilmiah	294
Lampiran 14 Riwayat Hidup Penulis	296

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran Fisika menerapkan pembelajaran yang berlandaskan pemahaman konsep melalui konstruksi ilmu pengetahuan dengan pembelajaran yang aktif dan menyenangkan melalui eksperimen atau praktikum atau kegiatan di laboratorium. Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Warren Wessel yang berjudul *Knowledge Construction in High School Physics: A Study of Student Teacher Interaction*, David E. Meltzer dan Ronald K. Thornton yang berjudul *Active-Learning Instruction In Physics* dan penelitian-penelitian lainnya dalam *Teacher Education in Physics (Research, Curriculum, and Practice, ies National Center for Education Statistics* dan *International Journal of English and Education*. Dalam penelitian Warren Wessel salah satunya menyebutkan bahwa,

“The methods we describe share three common features: (1) they are explicitly based on research in the learning and teaching of physics; (2) they incorporate classroom and/or laboratory activities that require all students to express their thinking through speaking, writing, or other actions that go beyond listening and the copying of notes, or execution of prescribed procedures; (3) they have been tested repeatedly in actual classroom settings and have yielded objective evidence of improved student learning”.

Kegiatan praktikum sangat penting dilakukan dalam pembelajaran fisika untuk memberikan pengalaman belajar secara langsung dan melihat secara nyata fenomena yang terjadi. Hal ini tersirat dalam tujuan pendidikan nasional (kemendikbud: 2015) yang menyatakan peserta didik memperoleh pengalaman dalam penerapan metode ilmiah melalui percobaan atau eksperimen, dimana peserta didik melakukan pengujian hipotesis dengan merancang eksperimen melalui pemasangan instrumen, pengambilan, pengolahan dan interpretasi data, serta mengkomunikasikan hasil eksperimen secara lisan dan tertulis.

Dalam peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia nomor 81A tahun 2013 tentang implementasi kurikulum pedoman umum pembelajaran dinyatakan bahwa di dalam pembelajaran peserta didik didorong untuk menemukan sendiri dan mentransformasikan informasi

kompleks. Hal ini berasaskan pada kurikulum 2013 yang menganut pandangan bahwa pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari guru ke peserta didik. Peserta didik harus mampu untuk secara aktif mencari, mengolah, mengkonstruksi, dan menggunakan pengetahuan. Sehingga, pembelajaran diharapkan memuat kesempatan yang diberikan kepada peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuan dalam proses kognitifnya. Agar benar-benar memahami dan dapat menerapkan pengetahuan, peserta didik didorong untuk bekerja memecahkan masalah, menemukan segala sesuatu untuk dirinya, berupaya keras mewujudkan ide-idenya, dan dapat melakukan kegiatan belajar yang berunsur mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi atau menganalisis, dan mengkomunikasikan apa yang sudah ditemukannya dalam kegiatan analisis.

Fluida dinamis merupakan materi dalam mata pelajaran Fisika SMA, dengan materi pembelajarannya berdasarkan KD 3.7 dan KD 4.7 kurikulum 2013. Adapun kompetensi dasar (KD) yang diharapkan dan harus dicapai peserta didik dalam pembelajaran fluida dinamis berdasarkan kurikulum 2013 ini adalah peserta didik dapat menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi dan mampu memodifikasi ide atau gagasan proyek sederhana terkait pada KD 3.7.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di beberapa SMA di Jakarta pada bulan Desember tahun 2015 dan Januari tahun 2016, didapatkan fakta bahwa pelaksanaan pembelajaran materi fluida dinamis belum sesuai dengan proses yang diharapkan kurikulum 2013. Dari hasil observasi melalui angket yang peneliti berikan ke peserta didik sebanyak 71 responden didapatkan hasil 52,11% guru mengajarkan materi fluida dinamis dengan berceramah, sebesar 23,94% dengan diskusi, sebesar 22,54% dengan praktikum, dan sebesar 1,41% guru mengajar dengan presentasi ataupun memberikan tugas mengerjakan soal-soal. Sebesar 74,65% siswa menginginkan metode praktikum dalam penyampaian materi fluida dinamis. Sebesar 66,20% guru tidak pernah melakukan praktikum fluida dinamis. Sebesar 80,28% siswa menyatakan belum terdapat set praktikum fluida dinamis di sekolah. Sebesar 80,28% siswa menyatakan bahwa set praktikum akan mempermudah mereka memahami materi fluida dinamis. Sebesar 64,79% siswa menginginkan set praktikum fluida dinamis yang mudah dimengerti. Adapun hasil dari wawancara kepada guru bahwa guru

beranggapan ranah kognitif sudah cukup untuk mengetahui hasil belajar siswa, adapun ranah afektif guru hanya menilai dari tugas rumah yang diberikan guru kepada siswa, kerajinan siswa mengumpulkan tugas rumah itulah yang dijadikan nilai afektif siswa, sedangkan ranah psikomotor jarang sekali dilakukan guru, bahkan dalam satu semester praktikum hanya dilakukan satu kali. Untuk materi fluida dinamis karena tidak tersedia set praktikumnya, maka tidak dilakukan praktikum. Kendala yang sering ditemui guru adalah masalah waktu jam mengajar, kurangnya waktu untuk melakukan praktikum menjadi kendala utama bagi guru karena waktu yang paling banyak digunakan adalah untuk mengejar materi ajar.

Materi fluida khususnya pokok bahasan fluida dinamis merupakan suatu konsep Fisika yang harus dimengerti dan dipahami oleh siswa, karena perkembangan teknologi yang semakin hari berkembang sangat pesatnya khususnya teknologi dibidang dinamika fluida. Kebutuhan akan hal tersebut juga tertuang dalam Kompetensi Dasar (KD) 4.7 pada kurikulum 2013 yang menuntut siswa untuk melakukan praktikum saat melakukan pembelajaran fluida dinamis. Hal ini karena pentingnya konstruksi ilmu pengetahuan (Fluida Dinamis) ke dalam teknologi dan melakukan pengujian di dalamnya sebagai bentuk memberikan pengalaman belajar yang baik untuk siswa, khususnya dalam memahami suatu konsep (Fisika). Melihat dari kondisi atau fakta di lapangan menjadikan tidak terpenuhinya kompetensi dan tujuan pembelajaran yang diharapkan. Selain itu, kurangnya kesempatan untuk siswa memiliki pengalaman belajar yang nyata dan aktif melalui kegiatan praktikum khususnya pada materi fluida dinamis.

Berdasarkan harapan dan fakta tersebut, maka dikembangkanlah set praktikum fluida dinamis sebagai media praktikum pembelajaran fisika untuk mendukung kemampuan kognitif dan psikomotorik peserta didik dan untuk memenuhi kebutuhan yang dituntut dalam kurikulum 2013.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan maka dapat diidentifikasi masalah-masalah yang relevan dengan penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana bentuk set praktikum fluida dinamis yang dibutuhkan untuk pembelajaran praktikum SMA?

2. Bagaimana pengembangan set praktikum fluida dinamis secara menarik yang dapat digunakan sebagai media praktikum untuk pembelajaran fisika SMA kelas XI?
3. Apakah set praktikum fluida dinamis yang dikembangkan sesuai dengan tuntutan kompetensi dasar (KD) dalam kurikulum Fisika SMA?
4. Apakah set praktikum fluida dinamis yang dikembangkan dapat dijadikan sebagai media praktikum dalam pembelajaran fisika pada materi fluida dinamis di SMA kelas XI?

C. Fokus Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, karena keterbatasan waktu dan agar penelitian lebih terfokus maka fokus penelitian ini yaitu, Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Sekolah Menengah Atas kelas XI semester 2. Pengembangan set praktikum fluida dinamis ini dikembangkan untuk pokok bahasan prinsip *Bernoulli* dengan kondisi khusus yaitu kebocoran pada dinding tangki (teorema *Torricelli*) dan pipa venturi (*Venturimeter*) baik dengan menggunakan manometer maupun tanpa manometer. Pengembangan set praktikum ini juga dilengkapi dengan *manual book* dan LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sebagai perangkat dalam pengembangan set praktikum fluida dinamis untuk SMA kelas XI.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi dan batasan masalah di atas, maka permasalahan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut: "Apakah set praktikum fluida dinamis yang dikembangkan memenuhi syarat sebagai media praktikum untuk pembelajaran fisika di Sekolah Menengah Atas Kelas XI?"

E. Tujuan Penelitian

Merujuk pada perumusan masalah yang telah disampaikan, maka tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah: "Untuk menghasilkan set praktikum fluida dinamis sebagai media praktikum pembelajaran fisika Sekolah Menengah Atas kelas XI".

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian pengembangan set praktikum fluida dinamis untuk SMA kelas XI diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Bagi Peserta Didik, penggunaan set praktikum fluida dinamis diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep fluida dinamis, menumbuhkan motivasi belajar Fisika, dan melatih siswa untuk dapat menemukan dan mengkonstruksi pengetahuan (fluida dinamis) yang di dapatnya sendiri.
2. Bagi Guru, penelitian pengembangan ini juga diharapkan dapat membantu dan menjadi alternatif media alat praktikum untuk mengajarkan dan memantapkan konsep fluida dinamis kepada peserta didik.
3. Bagi Sekolah, memberikan masukan dan pertimbangan bagi sekolah dalam mengembangkan dan menyempurnakan kegiatan praktikum maupun belajar mengajar dengan menggunakan set praktikum fluida dinamis untuk SMA kelas XI ini.
4. Bagi Universitas, hasil penelitian pengembangan ini diharapkan dapat menjadi bahan kajian atau referensi bagi mahasiswa dalam pengembangan media alat praktikum.
5. Bagi Peneliti, hasil penelitian pengembangan ini diharapkan dapat menjadi bahan untuk memperluas keilmuan dan keilmiahannya khususnya di bidang penelitian pengembangan media alat praktikum dan menjadi dasar atau studi awal peneliti untuk melakukan pengembangan-pengembangan selanjutnya yang lebih kreatif dan inovatif.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Teori Pendukung

1. Konsep Penelitian dan Pengembangan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) edisi ketiga, pengembangan adalah proses, cara, perbuatan mengembangkan. Selain itu, pengertian pengembangan juga dideskripsikan sebagai proses penerjemahan spesifikasi desain ke dalam bentuk fisik (Deni, 2012:12). Sejalan dengan hal tersebut, menurut Endang (2013) bahwa melalui proses pengembangan akan menghasilkan produk baru sebagai tujuan dari penelitian pengembangan.

Penelitian pengembangan didefinisikan sebagai suatu pengkajian sistematis terhadap pendesainan, pengembangan dan evaluasi program, proses dan produk pembelajaran yang harus memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektifitas (Seals dan Richey, 1994). Selanjutnya menurut Sugiyono (2009), penelitian pengembangan adalah penelitian yang menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut.

Tujuan utama penelitian dan pengembangan dalam bidang pendidikan bukan untuk merumuskan atau menguji teori, tetapi untuk mengembangkan produk-produk yang efektif dan dapat digunakan di sekolah-sekolah. Produk dikembangkan untuk mengetahui kebutuhan-kebutuhan tertentu dengan spesifikasi yang detail, ketika menyelesaikan produk dites lapangan dan direvisi sampai suatu tingkat efektivitas tertentu dicapai (Emzir, 2010).

Menurut Sugiyono (2013:528), metode penelitian dan pengembangan atau dalam Bahasa Inggrisnya metode *Research and Development* adalah metode penelitian yang termasuk dalam kategori “*need to for*”, yaitu penelitian yang hasilnya digunakan untuk membantu pelaksanaan pekerjaan sehingga jika pekerjaan tersebut dibantu dengan produk yang dihasilkan dari R & D maka akan semakin produktif.

Di dalam pengembangan mencakup banyak variasi teknologi yang digunakan dalam pembelajaran. Walaupun demikian, tidak terlepas dari teori dan praktik yang berhubungan dengan belajar dan desain.

Pengembangan dapat diorganisasikan dalam empat kategori: teknologi cetak, teknologi audiovisual, teknologi berasaskan komputer, dan teknologi terpadu. Pengembangan juga mencakup fungsi-fungsi desain, produksi, dan penyampaian, sehingga suatu bahan dapat didesain dengan menggunakan satu jenis teknologi, diproduksi dengan menggunakan yang lain dan disampaikan dengan menggunakan yang lain juga (Deni, 2012:13).

Berdasarkan pendapat beberapa ahli di atas, dapat disintesa bahwa penelitian pengembangan adalah proses kajian memvisualkan desain tertentu atau mengembangkan secara sistematis menjadi suatu produk baru yang valid dan telah memenuhi ketentuan kesiapan atau siap guna produk.

Pada penelitian ini, media pembelajaran yang akan dikembangkan berupa media set praktikum untuk materi pokok bahasan Fluida Dinamis. Pengembangan set praktikum ini dikembangkan dari percobaan sederhana saat semasa di Sekolah Menengah Atas yakni prinsip bernoulli dengan kondisi khusus, tabung besar lubang kecil dan prinsip venturimeter. Hal ini dikembangkan dengan tujuan sebagai kebutuhan pembelajaran saat ini dengan menggunakan Kurikulum 2013. Berdasarkan Mulyasa (2013:49) bahwa kunci sukses kelima yang menentukan keberhasilan implementasi Kurikulum 2013 adalah fasilitas dan sumber belajar yang memadai, agar kurikulum yang dijalankan dapat terlaksana secara optimal. Fasilitas dan sumber belajar yang perlu dikembangkan antara lain laboratorium, pusat sumber belajar, perpustakaan, tenaga pengelola, dan peningkatan kemampuan pengelolanya.

2. Hakikat Penelitian Pengembangan

Soenarto (2005) memberikan batasan tentang penelitian pengembangan sebagai suatu proses untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang akan digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran. Penelitian pengembangan adalah upaya untuk mengembangkan dan menghasilkan suatu produk berupa materi, media, alat, dan atau strategi pembelajaran, digunakan untuk mengatasi pembelajaran di kelas/laboratorium, dan bukan untuk menguji teori.

Pengertian yang hampir sama juga dikemukakan oleh Borg & Gall (1983) bahwa penelitian pengembangan sebagai usaha untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang akan digunakan dalam pendidikan. Pengembangan atau sering disebut juga sebagai penelitian pengembangan, dilakukan untuk menjembatani antara penelitian dan praktik pendidikan (Ardhana, 2002).

Penelitian pengembangan inovasi pembelajaran dapat dilakukan melalui beberapa cara yaitu: 1) Penelitian Tindakan Kelas, 2) Penelitian Eksperimen Semu, dan 3) Penelitian Pengembangan (Pusat Penelitian Kebijakan dan Inovasi Pendidikan, 2008). Penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) atau sering disebut “pengembangan” adalah strategi atau metode penelitian yang cukup ampuh untuk memperbaiki praktik pembelajaran. Santyasa (2009) mengemukakan bahwa penelitian pengembangan dalam rangka peningkatan kualitas pembelajaran memiliki karakteristik sebagai berikut.

- (1) Masalah yang ingin dipecahkan adalah masalah nyata yang berkaitan dengan upaya inovatif atau penerapan teknologi dalam pembelajaran sebagai pertanggungjawaban profesional dan komitmennya terhadap pemrolehan kualitas pembelajaran.
- (2) Pengembangan model, pendekatan, dan metode pembelajaran serta media belajar yang menunjang keefektifan pencapaian kompetensi siswa.
- (3) Proses pengembangan produk validasi yang dilakukan melalui uji ahli dan uji lapangan secara terbatas perlu dilakukan, sehingga produk yang dihasilkan bermanfaat untuk peningkatan kualitas pembelajaran. Proses pengembangan, validasi dan uji coba lapangan tersebut seyogyanya dideskripsikan secara jelas, sehingga dapat dipertanggungjawabkan secara akademik.
- (4) Proses pengembangan model, pendekatan, modul, metode dan media pembelajaran perlu didokumentasikan secara rapi dan dilaporkan secara sistematis sesuai dengan kaidah penelitian yang mencerminkan originalitas.

Kawasan pengembangan mencakup banyak variasi teknologi yang digunakan dalam pembelajaran. Walaupun demikian, tidak berarti lepas dari teori dan praktik yang berhubungan dengan belajar dan desain.

Misalnya, fokus kegiatan dalam kawasan pengembangan, tidak terlepas dari teori desain pesan, teori belajar, teori pemrosesan informasi dan lain-lain. Tidak pula kawasan tersebut berfungsi bebas dari penilaian, pengelolaan dan pemanfaatan, melainkan timbul karena dorongan teori dan desain dan harus tanggap terhadap tuntutan penilaian formatif dan praktik pemanfaatan serta kebutuhan pengelolaan.

Di dalam kawasan pengembangan terdapat keterkaitan yang kompleks antara teknologi dan teori yang mendorong, baik desain pesan maupun strategi pembelajaran. Pada dasarnya kawasan pengembangan dapat dijelaskan dengan adanya: (1) pesan yang didorong oleh isi, (2) Strategi pembelajaran yang didorong oleh teori dan (3) manifestasi fisik dari teknologi perangkat keras, perangkat lunak dan bahan pembelajaran.

Dalam melakukan suatu penelitian pengembangan diperlukan model-model pengembangan (I Made Tegeh, dkk, 2014).

3. Model-model Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*)

a. Model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*)

Model ADDIE merupakan salah satu model desain pembelajaran sistematis. Romiszowski (1996) mengemukakan bahwa pada tingkat desain materi pembelajaran dan pengembangan, sistematis sebagai aspek prosedural pendekatan sistem telah diwujudkan dalam banyak praktik metodologi untuk desain dan pengembangan teks, materi audiovisual dan materi pembelajaran berbasis komputer.

Model ini disusun secara terprogram dengan urutan-urutan kegiatan yang sistematis dalam upaya pemecahan masalah belajar yang berkaitan dengan sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pebelajar.

Model ADDIE terdiri atas lima langkah, yaitu:

a) Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis meliputi kegiatan sebagai berikut: melakukan analisis kompetensi yang dituntut kepada peserta didik, melakukan analisis karakteristik peserta didik tentang kapasitas

belajarnya, pengetahuan, keterampilan, sikap yang telah dimiliki peserta didik serta aspek lain yang terkait, dan melakukan analisis materi sesuai dengan tuntutan kompetensi.

b) Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan difokuskan pada tiga kegiatan, yaitu pemilihan materi sesuai dengan karakteristik peserta didik dan tuntutan kompetensi, strategi pembelajaran yang diterapkan dan bentuk serta metode asesmen dan evaluasi yang digunakan.

c) Pengembangan (*Development*)

Kegiatan menerjemahkan spesifikasi desain ke dalam bentuk fisik, sehingga kegiatan ini menghasilkan *prototype* produk pengembangan. Segala hal yang telah dilakukan pada tahap perancangan, yakni pemilihan materi sesuai dengan karakteristik peserta didik dan tuntutan kompetensi, strategi pembelajaran yang diterapkan dan bentuk serta metode asesmen dan evaluasi yang digunakan diwujudkan dalam bentuk *prototype*.

d) Implementasi (*Implementation*)

Hasil pengembangan diterapkan dalam pembelajaran untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas pembelajaran yang meliputi keefektifan, kemenarikan dan efisiensi pembelajaran. *Prototype* produk pengembang perlu diujicobakan secara riil di lapangan untuk memperoleh gambaran tentang tingkat keefektifan, diujicobakan secara riil di lapangan untuk memperoleh gambaran tentang tingkat keefektifan, kemenarikan, dan efisiensi pembelajaran.

e) Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap terakhir adalah melakukan evaluasi yang meliputi evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif dilakukan untuk mengumpulkan data pada setiap tahapan yang digunakan untuk penyempurnaan dan evaluasi sumatif dilakukan pada akhir program untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil belajar peserta didik dan kualitas pembelajaran secara luas.

b. Model Borg dan Gall

Menurut Borg dan Gall (1989), tujuan penelitian pengembangan antara lain: (1) Menghasilkan rancangan produk digunakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, dilakukan melalui uji ahli; (2) Menguji keefektifan produk sebagai fungsi validasi, dilakukan melalui uji coba terbatas, pada target dimana produk akan digunakan untuk pembelajaran; (3) Menguji efisiensi, kemenarikan, dan kemudahan produk, di ujicoba lapangan, pada target yang lebih luas dimana produk akan digunakan untuk pembelajaran.

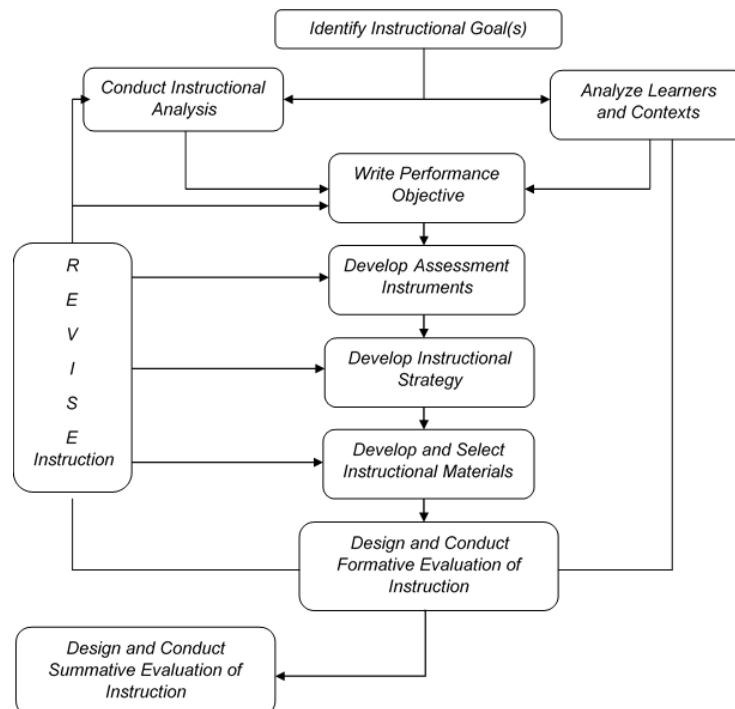
Adapun langkah-langkah penelitian pengembangan menurut Borg dan Gall yaitu:

- a) *Research and information collecting*, termasuk dalam langkah ini antara lain studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang dikaji dan persiapan untuk merumuskan kerangka kerja penelitian.
- b) *Planning*, termasuk dalam langkah ini merumuskan kecakapan dan keahlian yang berkaitan dengan permasalahan, menentukan tujuan yang akan dicapai pada setiap tahapan, dan jika mungkin/diperlukan melaksanakan studi kelayakan secara terbatas.
- c) *Develop preliminary form of product*, yaitu mengembangkan bentuk permulaan dari produk yang akan dihasilkan. Termasuk dalam langkah ini adalah persiapan komponen pendukung, menyiapkan pedoman dan buku petunjuk, dan melakukan evaluasi terhadap kelayakan alat-alat pendukung.
- d) *Preliminary field testing*, yaitu melakukan uji coba lapangan awal dalam skala terbatas, dengan melibatkan subjek sebanyak 6-12 subjek. Pada langkah ini pengumpulan dan analisis data dapat dilakukan dengan cara wawancara, observasi atau angket.
- e) *Main product revision*, yaitu melakukan perbaikan terhadap produk awal yang dihasilkan berdasarkan hasil uji coba awal. Perbaikan ini sangat mungkin dilakukan lebih dari satu kali, sesuai dengan hasil yang ditunjukkan dalam uji coba terbatas, sehingga diperoleh draft produk (model) utama yang siap di uji coba lebih luas.

- f) *Main field testing*, uji coba utama yang melibatkan secara luas.
 - g) *Operational product revision*, yaitu melakukan perbaikan/penyempurnaan terhadap hasil uji coba lebih luas, sehingga produk yang dikembangkan sudah merupakan desain model operasional yang siap divalidasi.
 - h) *Operational field testing*, yaitu langkah uji validasi terhadap model operasional yang telah dihasilkan.
 - i) *Final product revision*, yaitu melakukan perbaikan akhir terhadap model yang dikembangkan guna menghasilkan produk akhir.
 - j) *Dissemination and implementation*, yaitu langkah menyebarluaskan produk/model yang dikembangkan.
- c. Model Dick dan Carey

Model Dick & Carey adalah yang paling banyak digunakan oleh desainer pembelajaran dan pelatihan. Perancangan pengajaran menurut sistem pendekatan model Dick & Carey dikembangkan oleh Walter Dick & Lou Carey.

Menurut pendekatan ini terdapat beberapa komponen yang akan dilewati di dalam proses pengembangan dan perancangan, dengan tahapan seperti pada gambar berikut:



Gambar 2.1. Model Perancangan dan Pengembangan Menurut Dick & Carey
(Sumber: Dick & Carey, 7th Ed 2009)

- a) Identifikasi Tujuan Pembelajaran (*Identify Instructional Goal(s)*): Tujuan umum pembelajaran merupakan pernyataan yang jelas tentang perilaku yang ditunjukkan oleh pebelajar sebagai hasil dari belajar. Tujuan umum ini disusun berdasarkan analisis kebutuhan dalam mencermati problem dan menentukan akar dari problem. Analisis kerja biasanya dilakukan untuk mengkaji problem dan akar problem yang dilakukan dengan cara wawancara, survey, observasi dan diskusi kelompok kecil. Dari akar permasalahan ini dibuat beberapa alternatif pemecahan masalah. Tujuan umum pembelajaran dipilih dan disempurnakan melalui proses yang rasional yang mampu menjawab pertanyaan tentang: (a) permasalahan dan kebutuhan, (b) kejelasan dari pernyataan tujuan, (c) ketersediaan sumber daya pendukung dalam mendesain dan mengembangkan pembelajaran.
- b) Melakukan Analisis Pembelajaran (*Conduct Instructional Analysis*): Mengidentifikasi keterampilan dan pengetahuan yang akan dilibatkan dalam pembelajaran. Tahapan ini merupakan proses yang relatif kompleks, maka tahapan ini dibagi menjadi dua tahapan lebih kecil, yaitu: menganalisis tujuan umum dan mengidentifikasi keterampilan subordinat dan *entry behavior*.
- c) Analisis Pembelajar dan Keadaan (*Analyze Learners and Contexts*): Pada analisis karakteristik pebelajar, beberapa hal yang perlu dicermati adalah tingkat kemampuan membaca, jangkauan perhatian, pengalaman, tingkat motivasi, sikap terhadap sekolah dan kerja, hasil belajar (akademik), dari situasi sebelumnya. Hal lain yang sangat penting dikaji adalah keluasan dan konteks dari pengetahuan dan keterampilan yang telah dimiliki oleh pebelajar. Analisis pebelajar ini memberikan informasi penting pada arah desain selanjutnya dilihat dari kesesuaian konteks, motivasi, format material dan kuantitas material yang disampaikan untuk setiap pembelajar.
- d) Merumuskan Tujuan Kinerja (*Write Performance Objectives*): Apa yang harus dilakukan setelah menyelesaikan program pembelajaran.

- e) Pengembangan Instrumen Penilaian (*Develop Assessment Instruments*): Assesmen mencakup semua jenis aktivitas yang ditunjukkan pebelajar sebagai indikator telah mencapai tujuan. Dalam proses desain pembelajaran dengan pendekatan sistem, kajian tentang assesmen dilakukan sebelum pengembangan strategi, pengembangan material dan pelaksanaan pembelajaran, karena assesmen merupakan acuan/landasan pengembangan strategi pembelajaran. Assesmen yang dikembangkan dalam proses desain pembelajaran adalah assesmen yang menggunakan acuan kriteria.
- f) Pengembangan Strategi Pembelajaran (*Develop Instructional Strategy*): Strategi pembelajaran merujuk pada berbagai variasi aktivitas pembelajaran (belajar-mengajar). Strategi pembelajaran yang dimaksud di sini adalah strategi mikro, strategi terkait dengan tujuan khusus tertentu. Secara detail, strategi pembelajaran mencakup aktivitas: (a) mereview analisis pembelajaran dan mengidentifikasi pengelompokan tujuan khusus yang akan diajarkan dengan urutan yang tepat (*sequence* dan *organize*), (b) merencanakan komponen belajar yang dilakukan dalam pembelajaran, (c) memilih pengelompokan pebelajar yang efektif dalam belajar, (d) menspesifikasi material dan media yang efektif dilihat dari pembiayaan, kesesuaian dan konteks belajar.
- g) Pengembangan dan Pemilihan Bahan Pembelajaran (*Develop and Select Instructional Materials*): Material pembelajar merujuk pada sejumlah material awal yang sudah ada dan material yang akan dikembangkan untuk mencapai tujuan. Semua material pembelajaran harus dilengkapi dengan tes atau assesmen kinerja atau produk. Material pembelajaran juga perlu dilengkapi dengan manual bagi instruktur untuk menunjukkan bagaimana material ini diimplementasikan dalam pembelajaran.
- h) Merancang dan Melaksanakan Evaluasi Formatif Pembelajaran (*Design and Conduct Formative Evaluation of Instruction*): Evaluasi dilakukan untuk mengumpulkan data yang digunakan untuk mengidentifikasi bagaimana meningkatkan pengajaran.

Tujuan dari pelaksanaan evaluasi formatif adalah untuk:

- (a) Menggambarkan tahap-tahap yang dilakukan oleh pengajar dalam hal: pengembangan materi, pemilihan materi, dan penyajian pembelajaran.
- (b) Menggambarkan instrumen yang digunakan dalam evaluasi formatif
- (c) Mengembangkan rencana evaluasi formatif secara tepat dan menyusun instrumen untuk materi pembelajaran secara keseluruhan atau untuk suatu penyajian pembelajaran tertentu.
- (d) Memilih data untuk bahan merencanakan evaluasi formatif.

Ada tiga fase mendasar dalam melaksanakan evaluasi formatif, yaitu:

- (a) *One to one* atau evaluasi klinis
 - (b) *Small group tryout* atau Evaluasi dalam kelompok kecil yang terdiri dari 8 sampai 20 siswa yang dipilih secara representatif mewakili populasi.
 - (c) *Field trying out* atau uji coba lapangan atau uji coba terbatas pada kelas yang sesungguhnya, melibatkan sekitar 30 siswa.
- i) Merancang dan Melaksanakan Evaluasi Sumatif Pembelajaran

(Design and Conduct Summative Evaluation of Instruction): Setelah prototipe produk pengembangan direvisi, maka produk tersebut sudah dapat digunakan dalam kalangan yang terbatas sesuai dengan karakteristik subjek coba yang menjadi sasaran dalam pengguna produk pengembangan. Apabila produk pengembangan ingin digunakan dalam kalangan yang cakupannya lebih luas, perlu dilakukan evaluasi sumatif.

Ditinjau dari aspek komponen, evaluasi formatif diarahkan pada evaluasi terhadap bagian-bagian tertentu dari obyek evaluasi, sedangkan evaluasi sumatif mencakup keseluruhan obyek evaluasi. Evaluasi formatif berfungsi untuk memperbaiki atau menyempurnakan suatu kegiatan/program, sedangkan evaluasi sumatif berfungsi untuk mengetahui tingkat keefektifan suatu kegiatan/program.

j) Revisi Pembelajaran (*Revise Instruction*): Tahap pengembangan perangkat pembelajaran.

d. Model Penelitian dan Pengembangan yang Digunakan

Model Penelitian dan pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model penelitian dan pengembangan Dick dan Carey yang dikembangkan dan dimodifikasi khusus untuk jenis penelitian pengembangan media pembelajaran.

Di antara model-model rancangan pengembangan *R & D*, saat ini salah satu model rancangan sistem yang sering dipakai dalam penelitian dan pengembangan secara luas adalah model pendekatan sistem yang yang dirancang dan dikembangkan oleh Dick dan Carey. (Borg & Gall dalam Punaji Setyosari, 2013: 230)

Adapun tahapan-tahapan model penelitian dan pengembangan Dick dan Carey yang dikembangkan untuk pengembangan media pembelajaran sebagai berikut.

- a) Mengidentifikasi kebutuhan dan tujuan
- b) Analisis pembelajaran
- c) Identifikasi pengguna alat
- d) Pembuatan desain
- e) Menyusun instrument penilaian perangkat alat
- f) Pengembangan alat
- g) Uji skala kecil: *One to one* dan *Small group tryout* (Evaluasi formatif)
- h) Uji Validasi
- i) Uji lapangan (Evaluasi formatif)
- j) Revisi Akhir
- k) Implementasi (Evaluasi sumatif)

4. Set Praktikum

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) edisi ketiga, Set adalah beberapa benda yang dipakai selalu bersama-sama yang satu menjadi pelengkap yang lain; perangkat; setel.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) edisi ketiga juga dijelaskan mengenai arti praktikum, yakni praktikum adalah bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk

menguji dan melaksanakan di keadaan nyata apa yang diperoleh di teori; pelajaran praktik (Praktik adalah pelaksanaan secara nyata apa yang disebut di teori; pelaksanaan pekerjaan; perbuatan menerapkan teori (keyakinan dsb); pelaksanaan). Sementara dalam www.ut.ac.id dijelaskan bahwa "Praktikum merupakan salah satu bentuk kegiatan pembelajaran yang bertujuan untuk memantapkan pengetahuan siswa terhadap materi melalui aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi terhadap teori yang dilakukan baik di dalam laboratorium ataupun di lapangan".

Kata praktikum itu sendiri berasal dari kata *practiqu/pratique* (Prancis), *practicus* (Latin), atau *praktikos* (Yunani) yang secara harfiah berarti "aktif" atau *prattein/prassein* (Yunani) yang berarti "mengerjakan". Dalam bahasa Inggris, praktikum bermakna sama dengan *excercise* (*exercice*) [Prancis], *exercitium/execere* [Latin] yang secara harfiah berarti "tetap aktif/sibuk" yang juga bermakna sama dengan "latihan" atau "responsi". Responsi (*responsum/responsio* [Latin], jawaban) merupakan istilah untuk kegiatan tanya/jawab yang umumnya dipakai dalam bidang matematika dan statistika untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap teori.

Menurut Heru dalam eng.unri.ac.id dikatakan bahwa praktikum adalah subsistem dari pengajaran yang merupakan kegiatan terstruktur dan terjadwal yang memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mendapatkan pengalaman yang nyata dalam rangka meningkatkan pemahaman peserta didik tentang teori atau agar peserta didik menguasai keterampilan tertentu yang berkaitan dengan suatu pengetahuan atau suatu mata pelajaran.

Berdasarkan beberapa kutipan di atas, sehingga dapat disintesa bahwa set praktikum adalah perangkat pengajaran kedalam bentuk teknologi atau sistem atau kegiatan untuk menguji dan melaksanakan suatu teori kedalam bentuk visual atau nyata.

Set praktikum yang dikembangkan merupakan termasuk kedalam bentuk teknologi audiovisual. Teknologi audiovisual merupakan cara memproduksi dan menyampaikan bahan dengan menggunakan peralatan mekanis untuk menyajikan pesan audio dan visual (Deni, 2011:11).

Pembelajaran audiovisual memungkinkan untuk memproyeksikan gambar hidup dan penayangan visual yang berukuran besar. Pembelajaran audiovisual didefinisikan sebagai produksi dan pemanfaatan bahan yang menyangkut pembelajaran melalui penglihatan dan pendengaran yang secara eksklusif tidak selalu harus bergantung pada pemahaman kata-kata dan simbol-simbol sejenis.

Secara khusus, teknologi audiovisual cenderung mempunyai karakteristik sebagai berikut (Deni, 2011:13):

- 1) Bersifat linear
- 2) Menampilkan visual yang dinamis
- 3) Secara khas digunakan menurut cara yang sebelumnya telah ditentukan oleh desainer / pengembang
- 4) Cenderung merupakan bentuk representasi fisik dari gagasan yang riil dan abstrak
- 5) Dikembangkan berdasarkan prinsip-prinsip psikologi tingkah laku dan kognitif

Berikut ini adalah beberapa alasan dikembangkannya set praktikum. Sedikitnya ada empat alasan yang dikemukakan para pakar pendidikan IPA mengenai pentingnya kegiatan praktikum (Woolnough & Allsop, 1985: 5-8). Pertama praktikum membangkitkan motivasi belajar IPA. Kedua, praktikum mengembangkan keterampilan-keterampilan dasar melaksanakan eksperimen. Ketiga, praktikum menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah. Keempat, praktikum menunjang pemahaman materi pelajaran.

Praktikum Merupakan bentuk pengajaran yang kuat untuk membelajarkan keterampilan, pemahaman, dan sikap. Menurut Zaenuddin (1996) secara rinci praktikum dapat dimanfaatkan:

- untuk melatih keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan mahasiswa
- memberi kesempatan pada mahasiswa untuk menerapkan dan mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan yang dimilikinya secara nyata dalam praktek
- membuktikan sesuatu secara ilmiah atau melakukan scientific inquiry
- menghargai ilmu dan keterampilan dimiliki.

Praktikum merupakan salah satu metode pembelajaran fisika yang ditempuh oleh guru untuk membantu siswa memahami ilmu Fisika.

Dalam pelaksanaan praktikum tidak lepas dari pengamatan (*observation*) dan percobaan (*experimental*), dari keduanya sangat berkaitan erat, karena akan berhubungan dengan hasil percobaan yang dilakukan. Pelaksanaan praktikum secara efektif merupakan salah satu syarat dalam pembelajaran fisika (Mahiruddin, 2008).

Efektivitas pelaksanaan praktikum dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya adalah pengelolaan laboratorium, fasilitas laboratorium, ketersediaan alat dan bahan serta sikap siswa terhadap kegiatan praktikum. Efektivitas pelaksanaan praktikum dapat dilihat sikap siswa, saat kegiatan akan dimulai, saat praktikum berlangsung hingga praktikum telah selesai. Alokasi waktu yang diberikan oleh guru juga mempengaruhi efektifitas kegiatan praktikum di laboratorium.

Efektivitas pelaksanaan praktikum, tidak hanya dibebankan untuk guru, tetapi yang terpenting adalah dari siswanya. Bagaimana seorang siswa bersikap saat pelaksanaan praktikum berlangsung, sikap terhadap alat dan bahan yang tersedia dan sikap terhadap pengelolaan waktu yang diberikan. Dalam rangka mewujudkan efektivitas pelaksanaan praktikum, diperlukan beberapa tata tertib yang harus dijalankan oleh semua anggota yang melaksanakan praktikum termasuk guru.

Praktikum Fisika mempunyai beberapa manfaat yang berguna dalam kehidupan siswa. Fisika adalah ilmu yang berdasarkan percobaan, sehingga tanpa adanya percobaan akan terasa lebih mudah dalam memahaminya. Sebagai pembentuk sikap ilmiah bagi siswa seperti dimiliki pada para ahli ilmu pengetahuan yang menyelesaikan masalah berdasarkan metode ilmiah (Amin, 1998).

Menurut Hadson (1996: 115; 1992: 65), di dalam pengembangan suatu media praktikum sains yang dikembangkan, terdapat tiga aspek yang harus tercakup dalam pendidikan sains, yaitu:

- 1) Belajar sains (*learning science*), menyangkut pemerolehan konsep-konsep ilmiah sehingga menjadi akrab dengan teori ilmiah
- 2) Belajar tentang sains (*learning about science*), pemahaman tentang hakekat sains dan praktik ilmiah dengan apresiasi terhadap hubungan yang kompleks antara sains, teknologi, dan masyarakat.
- 3) Mengerjakan sains (*doing science*), meliputi pemerolehan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan agar terpatri inkuiri

ilmiah serta mampu menggunakan keahlian tersebut untuk melakukan inkuiri yang sebenarnya, baik melalui arahan secara langsung dibawah bimbingan guru.

5. Membuat Alat Praktikum

Menurut Waryono (2015) Alat praktikum adalah alat yang digunakan untuk praktikum sains, matematika, teknik, bahasa, ilmu sosial, humaniora, dan keilmuan lainnya. Kriteria alat praktikum adalah sebagai berikut.

- a. Berupa alat praktikum yang dipergunakan dalam pembelajaran
- b. Pelaksanaan praktikum menjadi lebih mudah dan lebih efektif
- c. Jenis alat praktikum
 - 1) Alat praktikum sains (matematika, fisika, kimia, biologi)
 - 2) Alat praktikum teknik (mesin, listrik, sipil)
 - 3) Alat praktikum bahasa, sosial, humaniora, dan lainnya.

Alat praktikum tersebut mempunyai ciri dapat digunakan untuk praktikum di sekolah/madrasah. Bila sebelumnya sudah pernah ada harus ada unsur modifikasi/inovasi.

Alat praktikum dikategorikan kompleks apabila memenuhi kriteria:

- a. Memiliki tingkat inovasi yang tinggi
- b. Tingkat kesulitan pembuatan yang tinggi
- c. Memiliki konstruksi atau alur kerja yang rumit atau apabila berupa hasil modifikasi, memiliki tingkat modifikasi yang tinggi
- d. Waktu pembuatannya relatif lama
- e. Biaya pembuatannya relatif tinggi

Alat praktikum dikategorikan sederhana apabila memenuhi kriteria:

- a. Memiliki tingkat inovasi yang rendah
- b. Tingkat kesulitan pembuatan yang rendah
- c. Memiliki konstruksi atau alur kerja yang tidak rumit atau apabila berupa hasil modifikasi, memiliki tingkat modifikasi yang rendah
- d. Waktu pembuatannya relatif pendek
- e. Biaya pembuatannya relatif rendah

6. Kriteria Modifikasi dan Inovasi Alat Peraga Praktikum yang Baik

Pada pembelajaran IPA (Kimia, Fisika, Biologi, atau IPA terpadu) di sekolah hampir selalu dilakukan kegiatan-kegiatan pembelajaran berbasis praktikum dan penggunaan alat peraga. Ketika alat peraga praktikum tidak tersedia di sekolah, atau rusak, atau karena alasan lainnya, maka sebaiknya guru melakukan suatu inovasi. Guru dapat melakukan inovasi dengan menciptakan model, alat pengganti, alat sederhana buatan sendiri, atau alat peraga lainnya yang atau paling tidak melakukan modifikasi terhadap alat peraga.

Ada beberapa kriteria alat peraga praktikum yang baik yang dapat diperhatikan untuk menilai seberapa bagus sebuah inovasi alat peraga praktikum (Novehasanah, 2015), yaitu:

a. Kemudahan Cara/Teknologi

Suatu alat peraga praktikum dapat dikatakan memiliki kualitas yang baik apabila padanya terdapat kemudahan baik cara ataupun teknologi dibandingkan dengan alat peraga sejenisnya, atau alat peraga praktikum sebelumnya yang kemudian dimodifikasi oleh guru.

b. Efisiensi

Alat peraga praktikum hasil modifikasi atau inovasi murni ciptaan guru dikatakan berkualitas apabila memiliki tingkat efisiensi yang baik bila ditinjau dari aspek-aspek seperti waktu pembuatannya, biaya yang diperlukan untuk membuatnya, dan sebagainya.

c. Estetika

Ketika suatu alat peraga praktikum yang dimodifikasi guru atau dibuat dan diciptakan oleh guru secara orisinil dikatakan memiliki mutu yang baik, maka alat peraga praktikum tersebut harus memiliki kenyamanan saat dipakai dan tentu aspek keindahan.

d. Sumber/Perolehan Energi Bahan

Beberapa alat peraga praktikum seringkali menggunakan energi atau bahan tertentu. Alat peraga praktikum yang baik harusnya lebih unggul jika ditinjau dari jenis bahan yang digunakan, kemudahan mendapatkan bahan-bahan tersebut, hingga sumber energi yang diperlukan untuk memanfaatkannya dalam kegiatan pembelajaran IPA siswa.

e. Aplikasi Konsep

Satu hal penting yang harus dipenuhi oleh sebuah alat peraga praktikum yang baik adalah berkaitan dengan aplikasi konsep. Alat peraga praktikum yang baik dapat menjelaskan konsep-konsep IPA yang ingin dibelajarkan kepada siswa. Kemampuan alat peraga praktikum hasil inovasi guru ini sangat penting karena memang tujuan dikembangkannya suatu alat peraga adalah memudahkan pemahaman konsep-konsep IPA bagi siswa.

f. Dampak Lingkungan

Sudah sepantasnya alat peraga praktikum yang diciptakan dan dimodifikasi oleh guru harus aman dan tidak berdampak negatif bagi lingkungan. Ketika suatu alat peraga praktikum tidak dapat memenuhi syarat ini, maka alat peraga tersebut belum dapat dikategorikan sebagai alat peraga praktikum yang bermutu.

g. Dampak Kesehatan

Alat peraga praktikum yang merupakan hasil modifikasi atau inovasi guru juga harus aman digunakan dan tidak membahayakan kesehatan penggunanya, baik guru maupun siswa. Jika suatu alat peraga praktikum aman untuk kesehatan maka ia telah memenuhi syarat atau kriteria sebagai alat peraga praktikum yang bermutu.

h. Resiko/Bencana

Tidak dapat dipungkiri bahwa ada kalanya alat-alat peraga praktikum dapat menimbulkan suatu bahaya. Bahaya ini seperti telah disebutkan di atas dapat berupa dampaknya yang buruk bagi kesehatan guru dan siswa. Selain itu alat peraga praktikum yang baik harus dapat diminimalisir prospek bencana yang mungkin dapat timbul ketika pemanfaatannya di kelas. Dan lebih baik lagi jika alat peraga praktikum yang dibuat oleh guru aman korstleting, memicu rusaknya alat lainnya, kebakaran, dan sebagainya.

Selain itu, terdapat kriteria yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat peraga untuk pembelajaran masa kini terutama jika melihat karakteristik kurikulum 2013, yaitu mencakup:

- a. kesesuaian alat pengajaran yang dipilih dengan materi pengajaran atau jenis kegiatan yang akan dilakukan oleh siswa;

- b. kemudahan dalam memperoleh alatnya dan kemudian dalam perancangannya;
- c. kemudahan dalam penggunaannya;
- d. terjamin keamanan dalam penggunaannya;
- e. kemampuan dana;
- f. kemudahan dalam penyimpanan, pemeliharaan dan sebagainya.

Mendesai alat peraga dapat pula berarti menampilkan bentuk asli atau memodifikasi benda asli menjadi sebuah model tertentu.

Sebelum kita membuat alat peraga sederhana terlebih dahulu kita harus menganalisis materi IPA. Sarana utama dari menganalisis materi IPA adalah:

- a. Terjabarnya tema/materi pokok/pokok bahasan
- b. Terpilihnya pendekatan dan metode yang efektif dan efisien
- c. Terpilihnya alat peraga atau sarana pembelajaran yang tepat atau cocok
- d. Terjadinya alokasi yang sesuai.

Dalam mendesain alat peraga perlu memperhatikan konsep yang mendasari kegunaan alat atau prinsip kerja alat tersebut.

Ada tiga kelayakan untuk memilih alat peraga yang baik:

- a. Kelayakan Praktis

Yaitu atas dasar praktis yakni:

- 1) Pengenalan dan pemahaman guru dengan jenis alat peraga
- 2) Ketersediaan alat peraga dilingkungan belajar setempat
- 3) Ketersediaan waktu untuk mempersiapkannya
- 4) Ketersediaan sarana dan fasilitas pendukungnya
- 5) Keluwesan, yaitu: mudah dibawa serta mudah dipergunakan pada waktu kapan dan digunakan oleh siapa saja.

- b. Kelayakan teknis / pedagogis

Yaitu alat peraga yang dipilih harus memenuhi ketentuan kualitas:

- 1) Relevan dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai
- 2) Merangsang motivasi terjadinya proses belajar yang optimal

- c. Kelayakan Biaya.

Disamping itu alat peraga sederhana yang kita buat harus memiliki nilai bantu terhadap pelajaran yang dapat kita nyatakan dengan

output pedagogis, yaitu hasil interaksi dari kegunaan alat peraga dengan yang dibutuhkan dalam proses belajar mengajar.

Alat peraga yang digunakan hendaknya memiliki karakteristik tertentu. Ruseffendi (dalam darhim, 19986:14) menyatakan bahwa alat peraga yang di gunakan harus memiliki sifat sebagai berikut:

- a. Tahan lama (terbuat dari bahan yang cukup kuat).
- b. Bentuk dan warnanya menarik.
- c. Sederhana dan mudah di kelola (tidak rumit).
- d. Ukurannya sesuai (seimbang) dengan ukuran fisik anak.
- e. Dapat mengajikan konsep matematika (tidak mempersulit pemahaman)
- f. Sesuai dengan konsep pembelajaran.
- g. Dapat memperjelas konsep (tidak mempersulit pemahaman)
- h. Peragaan itu supaya menjadi dasar bagi tumbuhnya konsep berpikir yang abstrak bagi siswa.
- i. Bila kita mengharap siswa belajar aktif (sendiri atau berkelompok) alat peraga itu supaya dapat di dimanipulasikan, yaitu: dapat diraba, dipegang, dipindahkan, dimainkan, dipasangkan, dicopot, (diambil dari susunannya) dan lain-lain.
- j. Bila mungkin alat peraga tersebut dapat berfaedah lipat (banyak).

Adapun aspek kelayakan alat praktikum menurut I Dewa Putu, dkk (2013) sebagai berikut.

- a. Keterkaitan dengan bahan ajar
 - 1) Konsep yang diajarkan (ada dalam kurikulum atau hanya pengembangan)
 - 2) Tingkat keperluan (diperlukan dan kurang diperlukan)
 - 3) Penampilan objek dan fenomena (jelas dan kurang jelas)
- b. Nilai pendidikan
 - 1) Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik
 - 2) Kompetensi yang ditingkatkan pada peserta didik dengan menggunakan alat peraga tersebut
 - 3) Sikap ilmiah. Untuk alat peraga model dan multimedia: sikap ilmiah yang dapat ditingkatkan pada peserta didik, misalnya tayangan menampilkan keperluan untuk teliti dalam mengukur.

- 4) Sikap social (untuk alat peraga model dan multimedia: sikap sosial, misalnya tayangan dalam multimedia tidak mendeskriminasikan antara laki-laki dan perempuan, Ayah dan Ibu)
- c. Ketahanan alat
 - 1) Ketahanan terhadap cuaca (suhu udara, cahaya matahari, kelembaban, air)
 - 2) Memiliki alat pelindung dari kerusakan
 - 3) Kemudahan perawatan
 - d. Keakuratan alat ukur (hanya untuk alat ukur)
 - 1) Ketahanan komponen-komponen pada dudukan asalnya (tidak mudah aus)
 - 2) Ketepatan pemasangan setiap komponen
 - 3) Ketepatan skala pengukuran
 - 4) Ketelitian pengukuran (orde satuan)
 - e. Efisiensi penggunaan alat
 - 1) Kemudahan dirangkaikan
 - 2) Kemudahan digunakan/dijalankan
 - f. Keamanan bagi peserta didik
 - 1) Memiliki alat pengaman
 - 2) Konstruksi alat aman bagi peserta didik (tidak mudah menimbulkan kecelakaan pada peserta didik)
 - g. Estetika
 - 1) Warna
 - 2) Bentuk
 - h. Kotak penyimpanan
 - 1) Kemudahan mencari alat
 - 2) Kemudahan mengambil dan menyimpan
 - 3) Ketahanan kotak KIT

Berdasarkan beberapa kutipan di atas, sehingga dapat disintesa bahwa untuk mengembangkan suatu media pembelajaran yang baik seperti alat peraga maupun berupa media praktikum (set praktikum), hal-hal yang harus diperhatikan meliputi tiga kategori:

a. Materi

Adapun aspek-aspek yang perlu diperhatikan:

- 1) Kesesuaian Materi Pengajaran dengan Alat Pengajaran
Dengan indikator penilaiannya meliputi:
 - (1) Ketepatan materi divisualisasikan kedalam alat peraga
 - (2) Keakuratan materi
 - (3) Kemutakhiran materi
- 2) Kesesuaian Konsep
Dengan indikator penilaiannya meliputi:
 - (1) Dapat menjelaskan konsep-konsep IPA yang ingin dibelajarkan kepada siswa
 - (2) Terjabarnya tema/materi pokok/pokok bahasan

b. Media

Adapun aspek-aspek yang perlu diperhatikan:

- 1) Komunikatif
Dengan indikator penilaiannya meliputi:
 - (1) Visualisasi alat dalam menunjukkan fenomena yang terjadi
 - (2) Kejelasan dan ketajaman gambar, video, skala, dan sebagainya
- 2) Efektif
Dengan indikator penilaiannya meliputi:
 - (1) Sumber/Perolehan Energi Bahan
 - (2) Dampak Lingkungan
 - (3) Dampak Kesehatan
 - (4) Resiko
- 3) Efisien
Dengan indikator penilaiannya meliputi:
 - (1) Kemudahan dirangkaikan
 - (2) Kemudahan digunakan/dijalankan
 - (3) Kemudahan penyimpanan, pemeliharaan dan sebagainya
- 4) Praktis
Dengan indikator penilaiannya meliputi:
 - (1) Pengenalan dan pemahaman guru dengan jenis alat peraga
 - (2) Ketersediaan alat peraga dilingkungan belajar setempat
 - (3) Ketersediaan sarana dan fasilitas pendukungnya

5) Desain

Dengan indikator penilaiannya meliputi:

- (1) Tingkat Kemenarikan
- (2) Tingkat Kenyamanan

c. Pembelajaran

Adapun aspek-aspek yang perlu diperhatikan:

1) Kesesuaian Kompetensi

Dengan indikator penilaiannya meliputi:

- (1) Kesesuaian alat dengan kompetensi
- (2) Kesesuaian alat dengan tujuan pembelajaran

2) Kesesuaian Taksonomi Materi Pengajaran

Dengan indikator penilaiannya meliputi:

- (1) Kesesuaian alat terhadap tingkat taksonomi materi pengajaran
- (2) Kesesuaian alat dengan ranah domain penilaian pengajaran

3) Aplikasi Pembelajaran

- (1) Berkelompok
- (2) Ukuran
- (3) Kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan praktikum
- (4) Kesesuaian dengan tingkat kemampuan berfikir siswa

7. Fluida Dinamis

Fluida adalah zat padat yang dapat mengalir. Fluida menyesuaikan diri dengan bentuk wadah apapun di mana kita menemukannya. Fluida bersifat demikian karena tidak dapat menahan gaya yang bersinggungan dengan permukaannya. Fluida berarti zat yang mengalir karena tidak dapat menahan tegangan geser (*shearing stress*). Tetapi, fluida dapat mengeluarkan gaya yang tegak lurus dengan permukaannya (Halliday/Resnick/Walker, 7th Ed 2010).

Dinamika Fluida atau dengan nama lainnya hidrodinamika adalah ilmu tentang fluida (zat alir) yang bergerak (Sears/ Zemansky, 1962). Ketika fluida bergerak alirannya dapat dikelompokkan menjadi salah satu dari dua jenis utama. Aliran dapat dikatakan tunak atau laminar, jika setiap partikel fluida mengikuti lintasan-lintasan yang mulus, sehingga lintasan dari bermacam-macam partikel yang ada tidak pernah

bertumbukan satu sama lain. Dalam aliran tunak, kecepatan partikel fluida yang melewati semua titik konstan terhadap waktu. Jika di atas kelajuan kritis tertentu, aliran fluida menjadi turbulen. Aliran turbulen adalah aliran yang tidak menentu yang dicirikan oleh adanya daerah yang menyerupai pusaran (Serway/Jewett, 2009).

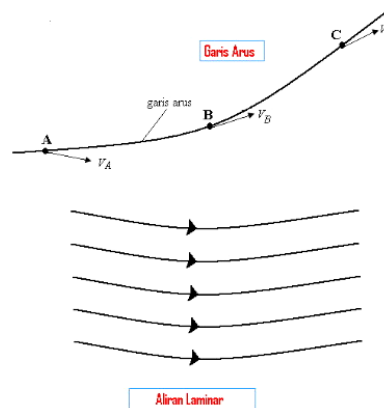
Gerakan fluida sesungguhnya sangat rumit dan belum sepenuhnya dimengerti. Oleh karena itu, Sebagai permulaan mempelajarinya, kita hanya menelaah apa yang disebut zat alir sempurna atau yang dikenal dengan pergerakan sebuah fluida ideal (Halliday/Resnick/Walker, 7th Ed 2010). Zat alir sempurna atau fluida ideal adalah zat alir yang tidak dapat dimampatkan dan tidak mempunyai gesekan dakhil atau kekentalan (viskositas) (Sears/Zemansky, 1962).

Berikut dibuatlah beberapa asumsi yang memudahkan dalam melakukan pendekatan tentang aliran yang ideal, dibuatlah empat asumsi berikut (Serway/Jewett, 2009) (Halliday/Resnick /Walker, 7th Ed 2010):

- 1) Fluidanya tidak kental (*Nonviscous flow*). Dalam fluida yang tidak kental (nonviskos), gesekan internal diabaikan. Sebuah benda yang bergerak melewati fluida tidak mengalami gaya viskos. Pada dasarnya, kekentalan sebuah fluida merupakan ukuran tingkat sifat resistif fluida untuk mengalir. Kekentalan adalah analogi gesekan di antara zat-zat padat; keduanya adalah mekanisme yang membuat energi kinetik pada objek yang bergerak dapat dipindahkan ke energi panas. Ketika gesekan tidak ada, sebuah balok dapat meluncur pada laju konstan sepanjang permukaan horizontal. Dengan cara yang sama, sebuah objek yang bergerak melalui fluida yang tidak viskos tidak akan mengalami gaya hambat viskos – artinya, tidak ada gaya resistif yang disebabkan oleh kekentalan; gaya tersebut dapat bergerak pada laju konstan melalui fluida.
- 2) Alirannya tunak (*Steady flow*). Dalam aliran yang tunak (laminar), maka kecepatan fluida pada setiap titik tetap konstan. Artinya, laju fluida yang bergerak pada titik tertentu mana pun tidak berubah seiring waktu, baik dalam besar maupun arahnya.
- 3) Fluida tidak dapat ditekan (*Incompressible flow*). Massa jenisnya memiliki nilai yang konstan dan seragam.

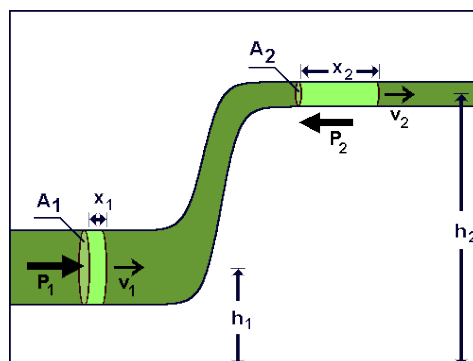
- 4) Alirannya tidak berputar (*Irrotational flow*). Dalam aliran yang tidak dapat diputar, fluida tidak memiliki momentum sudut pada titik mana pun. Jika sebuah roda berdayung yang diletakkan pada titik mana pun di dalam fluida tidak mengalami rotasi terhadap pusat massa roda, maka aliran tersebut irrotasional.

Lintasan yang diambil oleh partikel fluida dalam kondisi aliran tunak disebut sebagai garis alir. Kecepatan partikel selalu merupakan garis singgung terhadap garis alirnya, seperti pada gambar 2.2. Sekelompok garis alir, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2, membentuk sebuah saluran aliran. Perhatikan bahwa partikel tidak dapat mengalir ke dalam atau ke luar dari sisi saluran ini; jika tidak demikian, maka garis-garis alirnya akan saling bertumbukan.



Gambar 2.2. Sebuah partikel dalam aliran laminar bergerak mengikuti suatu garis alir, dan pada setiap titik sepanjang lintasannya, kecepatan partikel merupakan garis singgung terhadap garis alirnya.
(Sumber: www.Google.com)

Perhatikan bahwa fluida ideal yang mengalir melewati pipa yang bentuknya tidak teratur, seperti digambarkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Suatu fluida dengan aliran tunak melewati sebuah pipa dengan luas penampang silang yang beragam. Volume fluida yang mengalir melewati luas A_1 dalam selang waktu Δt harus sama dengan volume yang mengalir melewati luas A_2 dalam selang waktu yang sama.
(Sumber: www.Google.com)

Partikel-partikel dalam fluida bergerak sepanjang garis-garis alir dalam aliran yang tunak. Selama selang waktu Δt , fluida di ujung dasar pipa bergerak sejauh jarak $\Delta x_1 = v_1 \Delta t$. Jika A_1 adalah luas penampang pada daerah ini, maka massa fluida yang terdapat di bagian kiri yang diarsir pada gambar 2.2 adalah $m_1 = \rho V_1 = \rho A_1 \Delta x_1 = \rho A_1 v_1 \Delta t$, di mana ρ adalah massa jenis (yang tidak berubah) dari fluida ideal. Begitu pula, fluida yang bergerak melewati ujung atas pipa dalam selang waktu Δt memiliki massa $m_2 = \rho V_2 = \rho A_2 \Delta x_2 = \rho A_2 v_2 \Delta t$. Meskipun demikian, karena fluida tidak dapat ditekan dan karena alirannya tunak, maka massa yang melewati A_1 dalam selang waktu Δt harus sama dengan massa yang melewati A_2 dalam selang waktu yang sama. Artinya, $m_1 = m_2$, atau $\rho A_1 v_1 = \rho A_2 v_2$; dengan demikian

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad (1)$$

dengan:

m = massa fluida (kg)

ρ = massa jenis fluida ($\frac{kg}{m^3}$)

V = volume fluida (m^3)

Δt = selang waktu (s)

A = luas penampang aliran (m^2)

v = laju aliran ($\frac{m}{s}$)

Persamaan ini disebut dengan **Persamaan Kontinuitas Fluida**, yang menyatakan bahwa “*hasil kali luas dan kelajuan fluida pada semua titik sepanjang pipa adalah konstan untuk fluida yang tidak dapat ditekan atau inkompresibel*”.

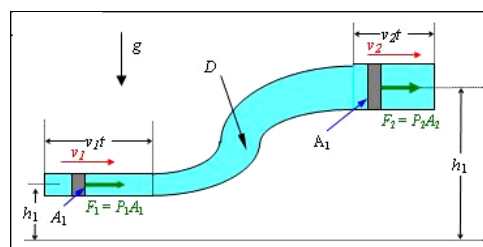
Persamaan (1) menyatakan bahwa kelajuan fluida meningkat apabila saluran dipersempit (A kecil) dan menurun apabila salurannya diperlebar (A besar). Hasil kali Av , yang berdimensi volume per satuan waktu, disebut sebagai *fluks volume* atau laju aliran. Kondisi $Av = konstan$ ekuivaen dengan pernyataan bahwa volume fluida yang masuk melalui salah satu ujung saluran dalam selang waktu yang diberikan sama dengan volume yang keluar dari ujung saluran yang lain dalam selang waktu yang sama, jika tidak terjadi kebocoran.

(Serway/Jewett, 2009)

a. Persamaan Bernoulli

Bila fluida yang tak dapat dimampatkan mengalir sepanjang pipa yang penampang lintangnya tidak sama besar, maka kecepatannya akan berubah, yaitu, dapat bertambah atau berkurang. Karena itu tentu ada gaya resultan yang bekerja terhadapnya, dan ini berarti bahwa tekanan sepanjang pipa itu berubah, walaupun ketinggiannya tidak berubah. Untuk dua titi yang ketinggiannya berbeda, perbedaan tekanan tidak hanya bergantung pada perbedaan tinggi permukaan, tetapi juga pada perbedaan antara kecepatan di masing-masing titik tersebut (Sears/Zemansky, 1962).

Oleh ketika sebuah fluida bergerak melewati sebuah bagian di mana kelajuannya dan atau ketinggiannya di atas permukaan Bumi berubah, maka tekanan pada fluida berubah bersamaan dengan perubahan ini. Hubungan antara kelajuan, tekanan, dan ketinggian fluida pertama kali dikemukakan pada tahun 1738 oleh seorang fisikawan Swiss bernama Daniel Bernoulli. Perhatikan aliran dari suatu segmen fluida ideal yang melewati pipa tidak beraturan dalam selang waktu Δt , seperti pada gambar 2.4. Pada awal selang waktu tersebut, segmen dari fluida terdiri atas bagian yang diarsir (bagian 1) di sebelah kiri dan bagian yang tidak diarsir. Selama selang waktu tersebut, ujung sebelah kirinya bergerak ke kanan sejauh jarak Δx_1 , yang merupakan panjang dari bagian yang diarsir di sebelah kiri. Sedangkan ujung sebelah kanannya bergerak ke kanan sejauh jarak Δx_2 , yang merupakan panjang dari bagian abu-abu yang diarsir (bagian 2) di bagian kanan atas pada gambar 2.4. Oleh karena itu, pada akhir dari selang waktu tersebut, segmen fluida terdiri dari bagian yang tidak diarsir dan bagian abu-abu yang diarsir di sebelah kanan atas.



Gambar 2.4. Fluida dalam aliran laminar melewati pipa yang tertutup. Volume bagian yang diarsir di sebelah kiri sama dengan volume bagian yang diarsir di sebelah kanan.

(Sumber: www.Google.com)

Gaya yang dikerjakan oleh fluida di ujung kiri besarnya adalah P_1A_1 . Usaha yang dilakukan oleh gaya ini pada segmen tersebut selama selang waktu Δt adalah $W_1 = F_1\Delta x_1 = P_1V$, di mana V adalah volume bagian 1. Dengan cara serupa, usaha yang dilakukan oleh fluida di ujung kanan segmen selama selang waktu yang sama Δt adalah $W_2 = -F_2\Delta x_2 = -P_2A_2\Delta x_2 = -P_2V$. (Volume bagian 1 sama dengan volume bagian 2). Usaha ini bernilai negatif, karena gaya pada segmen fluida arahnya ke kiri, sementara perpindahannya ke kanan. Oleh karena itu, usaha netto yang diberikan pada segmen oleh gaya-gaya ini selama selang waktu Δt adalah

$$W = (P_1 - P_2) V \quad (2)$$

dengan:

W = usaha (J)

F = gaya (N)

Δx = perpindahan (m)

P = tekanan ($\frac{N}{m^2}$)

Sebagian dari usaha ini akhirnya mengubah energi kinetik dari segmen fluida, dan sebagian lagi akhirnya mengubah energi potensial gravitasi dari sistem bumi-segmen. Oleh karena kita asumsikan alirannya mengikuti garis alir, maka energi kinetik dari bagian yang tidak diarsir dalam gambar 2.4 tidak berubah selama selang waktu tersebut. Perubahan satu-satunya adalah sebagai berikut: sebelum selang waktu tersebut, bagian 1 yang bergerak pada v_1 , sementara setelah selang waktu tersebut, bagian 2 yang bergerak pada v_2 . Oleh karena itu, perubahan energi kinetik pada segmen fluidanya adalah

$$\Delta K = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \quad (3)$$

dengan:

ΔK = perubahan energi kinetik fluida (J)

Di mana m adalah massa dari bagian 1 dan 2. (Oleh karena volume kedua bagian adalah sama, maka massanya juga sama).

Dengan mempertimbangkan energi potensial gravitasi dari sistem segmen-Bumi, sekali lagi tidak akan berubah selama selang waktu tersebut untuk fluida yang bagiannya diarsir. Perubahan

nettonya adalah bahwa massa fluida dalam bagian 1 telah dipindahkan ke bagian 2. Oleh karena itu, perubahan energi potensial gravitasinya adalah

$$\Delta U = mgy_2 - mgy_1 \quad (4)$$

dengan:

ΔU = perubahan energi potensial fluida (J)

g = percepatan gravitasi ($\frac{m}{s^2}$)

$y = h$ = tinggi (m)

Usaha total yang dilakukan pada sistem oleh fluida di luar segmen sama dengan perubahan energi mekanik sistem: $W = \Delta K + \Delta U$. Dengan melakukan substitusi untuk setiap suku dalam persamaan ini, kita dapatkan

$$(P_1 - P_2)V = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 + mgy_2 - mgy_1 \quad (5)$$

Jika kita bagi setiap sukunya dengan volume bagian V dan mengingat kembali bahwa $\rho = \frac{m}{V}$, maka persamaan ini akan menjadi

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gy_2 - \rho gy_1 \quad (6)$$

Dengan menyusun kembali suku-sukunya, kita dapatkan

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gy_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gy_2 \quad (7)$$

Ini adalah **Persamaan Bernoulli** sebagaimana diterapkan pada fluida ideal. Persamaan ini juga terkadang ditulis

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

Persamaan ini menunjukkan bahwa tekanan fluida berkurang ketika kelajuan fluida bertambah. Selain itu, tekanan juga berkurang ketika ketinggiannya bertambah. Hal ini menjelaskan kecilnya tekanan air dari keran di lantai yang lebih tinggi pada bangunan tinggi, kecuali dilakukan berbagai upaya untuk menghasilkan tekanan yang lebih besar untuk lantai-lantai yang lebih tinggi.

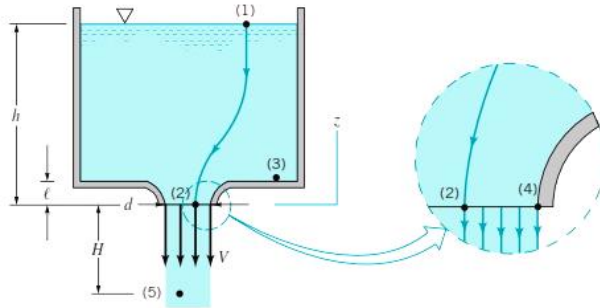
Ketika fluidanya diam, $v_1 = v_2 = 0$ dan persamaan (7) menjadi

$$P_1 - P_2 = \rho g(y_2 - y_1) = \rho gh \quad (9)$$

Sementara persamaan (8) diturunkan untuk fluida yang tidak dapat ditekan, sifat-sifat umum dari tekanan dan kelajuan berlaku bahkan untuk gas sekalipun – ketika kelajuan bertambah, tekanannya berkurang. (Serway/Jewett, 2009)

b. Penerapan Persamaan Bernoulli (Kebocoran Dinding Tangki (Prinsip Torricelli))

Persamaan-persamaan hidrostatik akan menjadi persamaan Bernoulli yang khusus apabila semua kecepatan nol. Jadi apabila v_1 dan v_2 nol, persamaan akan menjadi persamaan (9).



Gambar 2.5. Aliran zat cair yang keluar melalui sebuah lubang sempit.
(Sumber: www.Google.com)

Kecepatan *efflux*, dalil Torricelli. Gambar 2.5 melukiskan sebuah tangki yang luas penampang lintangnya A_1 , diisi sampai setinggi h dengan zat cair yang rapat massanya ρ . Di dalam ruang di atas permukaan zat cair terdapat udara bertekanan ρ , dan zat cair itu mengalir ke luar melalui lubang yang luasnya A_2 . Anggap seluruh volum fluida yang bergerak itu sebuah pembuluh aliran, dan umpamakan v_1 dan v_2 adalah kecepatan pada titik 1 dan 2. Besarnya v_2 dinamakan kecepatan efflux. Tekanan pada titik 2 ialah tekanan atmosfer, P_a .

Jika persamaan Bernoulli diterapkan pada titik 1 dan titik 2, serta mengambil dasar tangki sebagai patokan, maka diperoleh

$$P + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh = P_a + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \quad (10)$$

Atau

$$v_2^2 = v_1^2 + 2 \frac{P - P_a}{\rho} + 2gh \quad (11)$$

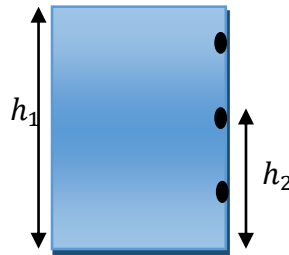
Berdasarkan persamaan kontinuitas,

$$v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1 \quad (12)$$

Karena semua garis arus makin saling mendekati waktu akan memasuki lubang itu, penampang lintang arus untuk suatu jarak pendek di luar tangki itu akan terus mengecil. Maka luas penampang lintang terkecil inilah – disebut *vena contracta* – yang harus

dimasukan dalam persamaan (12). Untuk lubang bulat yang tepinya tajam, luas *vena contracta* tersebut kira-kira 65% dari luas lubang itu. (Sears/Zemansky, 1962)

Berikut ini sebuah kondisi khusus kebocoran dinding tangki atau tangki yang terbuka terhadap udara luar.



Gambar 2.6. Kebocoran kecil pada dinding tangki. (Sumber: koleksi pribadi)

Laju kebocoran yang terjadi pada sebuah dinding tangki berisi air dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan Bernoulli. Perhatikan gambar 2.6. Ketinggian permukaan air tangki dari alasnya adalah h_1 . Pada dinding tangki terdapat kebocoran kecil dengan ketinggian h_2 dari alasnya dan air jatuh pada jarak x dari dinding tangki. Dengan menggunakan persamaan Bernoulli akan diperoleh

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2 \quad (13)$$

Dengan P_1 adalah tekanan pada permukaan air karena pengaruh tekanan udara luar dan P_2 adalah tekanan dari udara luar pada dinding yang bocor. Jadi, $P_1 = P_2 = P$ adalah tekanan udara luar. Jika luas kebocorannya sempit, laju penurunan air permukaan tangki v_1 kecil sekali jika dibandingkan dengan laju kebocoran v_2 . Dengan demikian, besar v_1 dapat diabaikan. Persamaan Bernoullinya akan menjadi

$$\rho gh_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2 \quad (14)$$

Karena $P_1 = P_2 = P$ dan $v_1 \ll v_2$ sehingga v_1 diabaikan. Kemudian persamaan tersebut dibagi dengan massa jenis ρ sehingga didapatkan

$$gh_1 = \frac{1}{2}v_2^2 + gh_2 \quad (14)$$

$$v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \quad (15)$$

Dikenal juga sebagai **Teorema Torricelli**. Untuk menentukan tempat jatuhnya air diukur dari dinding tangki, dapat digunakan cara sebagai berikut.

- 1) Gerak air dalam arah vertikal merupakan gerak jatuh bebas. Oleh karena itu, air dalam arah gerak vertikal tidak memiliki kecepatan awal. Kecepatan awal hanya dalam arah horizontal.

$$h_2 = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} \quad (16)$$

- 2) Gerak air dalam arah horizontal merupakan gerak lurus beraturan. Oleh karena itu, dalam arah horizontal air tidak memiliki percepatan. Resultan kedua jenis gerakan tersebut akan membentuk lintasan parabola. Dengan menggunakan persamaan (15) dan persamaan (16) diperoleh

$$x = v_2 t = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \sqrt{\frac{2h_2}{g}} = 2\sqrt{(h_1 - h_2)h_2} \quad (17)$$

$$x = 2\sqrt{(h_1 - h_2)h_2} \quad (18)$$

(Kamajaya, 2012)

dengan:

P_a = tekanan atmosfer (Pascal)

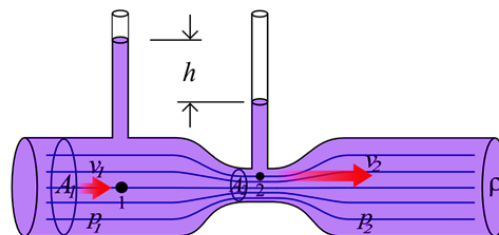
x = jarak pancar aliran (m)

h_1 = ketinggian permukaan air tangki dari alas (m)

h_2 = ketinggian lubang kebocoran dinding tangki dari alas (m)

c. Pipa Venturi

Pipa venturi dilukiskan dalam gambar 2.7, ialah semacam penyempitan atau “tenggorokan” yang diadakan pada panjang sebuah pipa; pada pangkal dan ujung penyempitan itu pipa ini diperkecil dan diperbesar kembali penampangnya untuk mencegah terjadinya turbulensi.



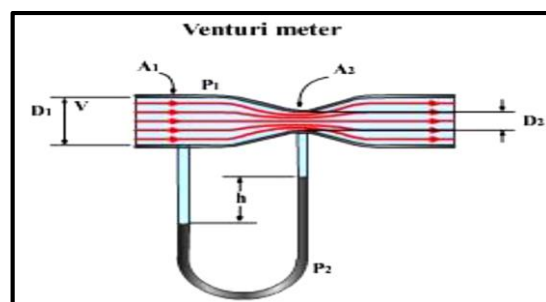
Gambar 2.7. Pipa Venturi.
(Sumber: www.piptag.wordpress.com)

Persamaan Bernoulli, bila diterapkan pada bagian pipa yang besar dan yang sempit, menjadi

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \quad (19)$$

Berdasarkan persamaan kontinuitas, kecepatan v_2 lebih besar daripada kecepatan v_1 dan oleh karena itu tekanan P_2 pada tenggorokan lebih kecil daripada tekanan P_1 . Jadi, suatu gaya netto menuju ke kanan memberi percepatan pada fluida ketika memasuki tenggorokan itu, dan suatu gaya netto yang mengarah ke kiri memperlambatnya tatkala fluida itu meninggalkan tenggorokan. Tekanan P_1 dan tekanan P_2 dapat diukur dengan cara memasang pipa-pipa vertikal seperti tampak dalam gambar. Bila tekanan-tekanan tersebut dan luas penampang lintang A_1 dan A_2 diketahui, kecepatan dan besar massa yang mengalir dapat dihitung. Jika digunakan untuk keperluan ini, alatnya disebut **Venturi meter**. (Sears/Zemansky, 1962)

Perhatikan gambar 2.8. Gambar tersebut menunjukkan sebuah tabung venturi. Fluida dengan massa jenis ρ mengalir di dalam tabung dengan luas penampang A_1 , kemudian masuk ke tabung dengan luas penampang yang lebih sempit, yaitu A_2 . Kedua bagian tabung ini dihubungkan dengan *manometer zat cair* yang diisi raksa dengan massa jenis ρ' . Dengan mengukur tinggi perbedaan raksa di dalam manometer, dapat ditentukan kecepatan fluida di dalam tabung venturi tersebut.



Gambar 2.8. Venturimeter dengan Manometer.
(Sumber: www.piptag.wordpress.com)

Diketahui Persamaan Bernoulli

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

Oleh karena tabungnya mendatar maka h_1 sama dengan h_2 sehingga persamaan Bernoulli akan menjadi sebagai berikut.

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

Dengan menggunakan tekanan hidrostatik, akan didapatkan bahwa tekanan di titik P sama dengan tekanan di titik Q sehingga

$$P_p = P_Q \rightarrow P_1 + \rho gh = P_2 + \rho' gh$$

Diperoleh

$$P_1 = P_2 + (\rho' - \rho)gh \quad (20)$$

dengan:

$$\rho' = \text{massa jenis fluida (air raksa)} \left(\frac{kg}{m^3}\right)$$

Dari persamaan kontinuitas, diketahui

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow v_2 = \frac{A_1 v_1}{A_2} \quad (21)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (20) dan persamaan (21) ke dalam persamaan Bernoulli saat h_1 sama dengan h_2 akan didapatkan

$$P_2 + (\rho' - \rho)gh = \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho \left(\frac{A_1 v_1}{A_2}\right)^2 \quad (22)$$

Kedua ruas kiri dan kanan mengandung P_2 sehingga dapat dihilangkan. Kemudian, kedua ruas dikalikan dengan $2A_2^2$ untuk menghilangkan pembagian terhadap A_2^2 dan menghilangkan bilangan $\frac{1}{2}$. Persamaan (22) akan menjadi

$$2(\rho' - \rho)ghA_2^2 + \rho v_1^2 A_2^2 = \rho v_1^2 A_1^2$$

$$2(\rho' - \rho)ghA_2^2 = \rho v_1^2 (A_1^2 - A_2^2)$$

Untuk laju aliran fluida v_1 diperoleh

$$v_1^2 = \frac{2(\rho' - \rho)ghA_2^2}{\rho(A_1^2 - A_2^2)} = \frac{2(\rho' - \rho)gh}{\rho\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1\right)}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(\rho' - \rho)gh}{\rho\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1\right)}} \quad (23)$$

Dengan menggunakan persamaan kontinuitas $A_1 v_1 = A_2 v_2$, kecepatan aliran fluida pada tabung venturi v_2 dapat diketahui

$$v_2 = \frac{A_1}{A_2} \sqrt{\frac{2(\rho' - \rho)gh}{\rho\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1\right)}} \quad (24)$$

Perhatikan gambar 2.7. Gambar tersebut menunjukkan sebuah tabung venturi. Fluida dengan massa jenis ρ mengalir di dalam tabung dengan luas penampang A_1 , kemudian masuk ke tabung dengan luas penampang yang lebih sempit, yaitu A_2 . Kedua bagian tabung ini dihubungkan *tanpa menggunakan manometer*. Untuk jenis venturimeter tanpa manometer ini bahwa fluida yang diukur tidak memiliki perbedaan ketinggian.

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) \quad (25)$$

Berdasarkan persamaan kontinuitas $v_2 = \frac{A_1 v_1}{A_2}$, sehingga didapatkan

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho \left(\left(\frac{A_1 v_1}{A_2} \right)^2 - v_1^2 \right) = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1 \right) \quad (26)$$

Perbedaan tinggi zat cair pada tabung vertikal: h , Sehingga $P_1 - P_2 = \rho g h$, jadi

$$\rho g h = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1 \right) \quad (27)$$

Maka kelajuan fluida pada bagian pipa berpenampang A_1 adalah:

$$\begin{aligned} \rho g h &= \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1 \right) \\ 2gh &= v_1^2 \left(\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1 \right) \\ v_1 &= \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1}} \end{aligned} \quad (28)$$

Sehingga debit fluida pada pipa venturi tanpa manometer adalah

$$Q = A_1 \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1}} \quad (29)$$

dengan:

P_1 = tekanan di luas penampang A_1 (Pascal / $\frac{kg}{m s^2}$)

P_2 = tekanan di luas penampang A_2 (Pascal / $\frac{kg}{m s^2}$)

ρ = massa jenis fluida ($\frac{kg}{m^3}$)

g = percepatan gravitasi ($\frac{m}{s^2}$)

h = perbedaan tinggi zat cair (m)

v_1 = kecepatan aliran fluida di A_1 ($\frac{m}{s}$)

v_2 = kecepatan aliran fluida di A_2 ($\frac{m}{s}$)

A_1 = luas penampang dengan pipa berdiameter besar (m^2)

A_2 = luas penampang dengan pipa berdiameter sempit (m^2)

Q = debit aliran fluida ($\frac{m^3}{s}$)

B. Penelitian Relevan

1. Hasil penelitian dari Dian Anggraini (2015) yang berjudul "Pengembangan Set Praktikum Gaya Angkat Pesawat Sebagai Media Pembelajaran Fisika Materi Fluida Dinamis" penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa set praktikum pada materi fluida dinamis. Set praktikum gaya angkat pesawat ini mengembangkan konsep dari *wind tunnel*. Variabel yang akan diteliti berupa luas permukaan dan massa. Adapun kesimpulan dari penelitian ini yaitu bahwa set praktikum gaya angkat pesawat sangat layak dijadikan media pembelajaran fisika pada materi fluida dinamis.
2. Hasil Penelitian Peti Refiyanti (2014) yang berjudul: "Pengembangan Media *Waterflow* Sensor Pada Pembelajaran Fisika Kelas XI Pokok Materi Fluida Bergerak Menggunakan *Labview*" menunjukkan bahwa media yang telah dikembangkan telah memenuhi kriteria baik. Produk akhir penelitian pengembangan ini berupa media pembelajaran dalam bentuk *Waterflow* Sensor pada materi Fluida Bergerak untuk SMA kelas XI. Media ini terdiri atas alat peraga percobaan fluida bergerak, LKS, dan tampilan media di layar monitor dengan menggunakan program LabVIEW.
3. Hasil Penelitian Dr. David J. Olinger dan Dr. James C. Hermanson Professor (2013) yang berjudul: "*Integrated Thermal-Fluid Experiments in WPI's Discovery Classroom*" menunjukkan bahwa *Student surveys indicate that nearly 90% of 390 students preferred the re-designed courses to traditional lecture-oriented courses, while also believing that they gained a better understanding of engineering fundamentals.*

C. Kerangka Berpikir

Belajar merupakan komunikasi yang dapat dipandang sebagai proses yang diarahkan kepada tujuan dan proses berbuat melalui berbagai pengalaman. Belajar juga merupakan proses melihat, mengamati, dan memahami sesuatu (Sudjana, 1989: 28). Dengan menggunakan media pembelajaran yang berfungsi sebagai alat bantu dalam kegiatan belajar mengajar, sarana yang dapat memberikan pengalaman visual kepada peserta didik dalam rangka mendorong motivasi belajar, memperjelas dan mempermudah konsep yang kompleks maupun abstrak sehingga lebih sederhana, konkret serta mudah dipahami.

Belajar sains seharusnya memfokuskan pada pemberian pengalaman secara langsung (*hands on activity*) dengan memanfaatkan dan menerapkan konsep, prinsip, serta fakta sains temuan saintis. Dalam konteks ini siswa perlu dilatih untuk mengembangkan sejumlah keterampilan ilmiah atau keterampilan proses sains, untuk memahami fenomena, proses dan gejala alam (Elok, 2003: 1)

Dalam Kurikulum 2013 (Kurtilas), salah satu indikator keberhasilan peserta didik dalam pembelajaran fluida dinamis pada beberapa produk teknologi yaitu menerapkan prinsip *Bernoulli* dalam teorema *Torricelli* dan *Venturimeter*.

Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis mengajak peserta didik untuk terlibat aktif, baik secara mental maupun fisik, serta melibatkan keterampilan ilmiah (proses sains) dalam menemukan dan mengkonstruksi pengetahuan fluida dinamis baik itu prinsip *Bernoulli*, teorema *Torricelli*, dan *Venturimeter*.

Set Praktikum Fluida Dinamis yang dirancang dalam bentuk fisik atau peragaan tiga dimensi ini diharapkan peserta didik memperoleh pemahaman yang lebih mendalam melalui pengalaman nyata dalam proses pembelajaran serta dapat diterapkan dan dikembangkan dalam kehidupan sehari-hari.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional Penelitian

Tujuan operasional penelitian ini adalah:

- 1) Membuat desain set praktikum fluida dinamis sebagai media praktikum fisika untuk SMA kelas XI.
- 2) Melakukan uji coba set praktikum fluida terhadap ahli, guru-guru fisika dan siswa SMA kelas XI.
- 3) Mengetahui kelayakan pengembangan set praktikum fluida dinamis sebagai media praktikum fluida dinamis.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika, FMIPA, UNJ dan produk pengembangan diuji cobakan di SMA N 81 Jakarta, SMA N 89 Jakarta, dan SMA N 115 Jakarta. Waktu uji coba produk pengembangan dilakukan pada bulan Maret – Mei 2016. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Desember 2015 – Mei 2016.

C. Responden

- 1) Ahli (*Expert Review*): yang termasuk responden ahli adalah ahli media, ahli materi, dan ahli pembelajaran yang berkompeten dibidang Fisika dan pembelajaran fisika.
- 2) Uji lapangan (*Field test*): yang termasuk responden uji lapangan adalah guru Fisika SMA yang mengajar di kelas XI dan siswa-siswi kelas XI SMAN 81 Jakarta, SMA N 89 Jakarta, dan SMA N 115 Jakarta.

D. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan. Menurut Sugiyono (2013: 528), metode penelitian dan pengembangan atau dalam Bahasa Inggrisnya metode *Research and Development* adalah metode penelitian yang termasuk dalam kategori “*need to for*”, yaitu penelitian yang hasilnya digunakan untuk membantu pelaksanaan pekerjaan sehingga jika pekerjaan tersebut dibantu dengan

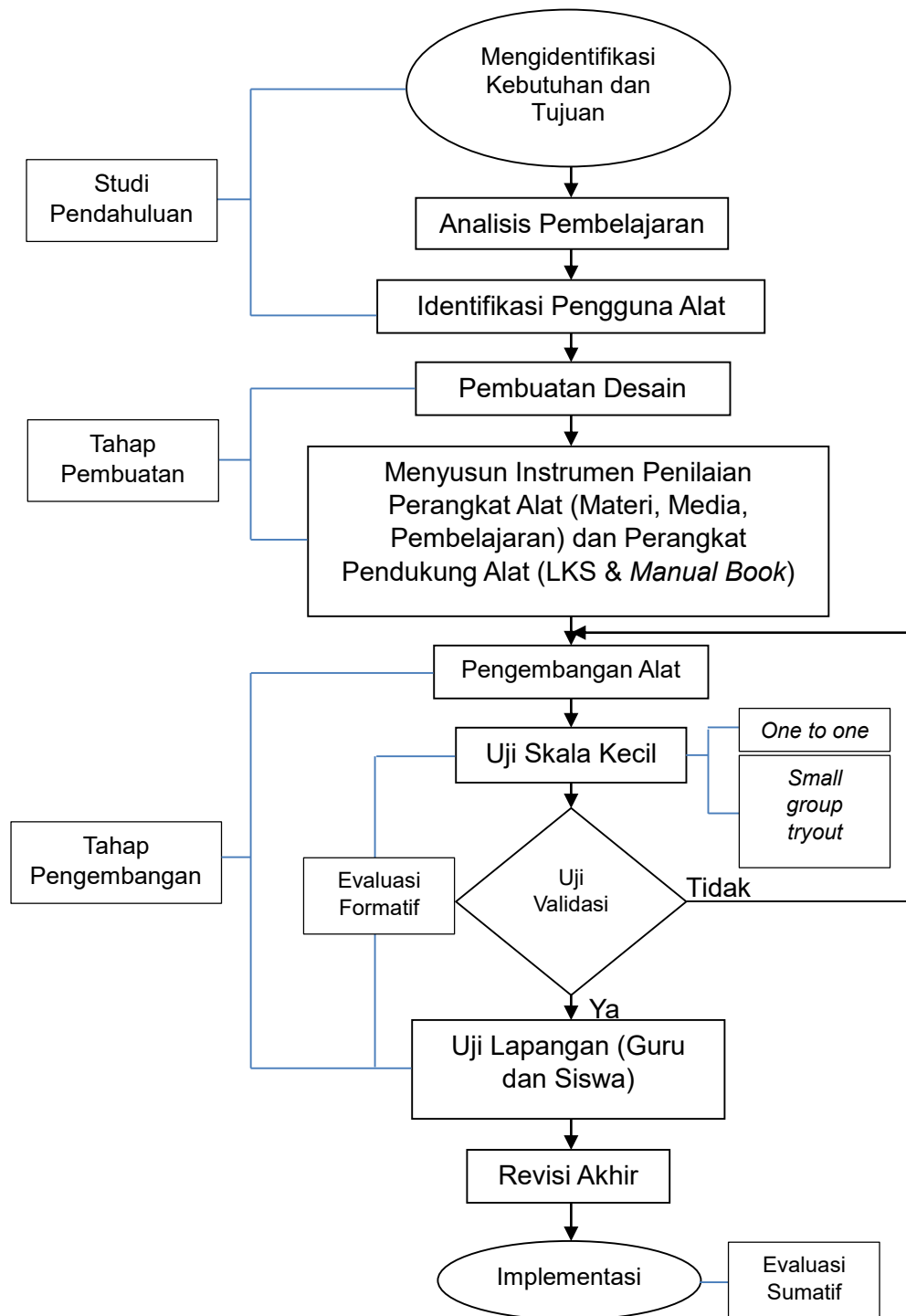
produk yang dihasilkan dari R & D maka akan semakin produktif. Penelitian pengembangan didefinisikan sebagai suatu pengkajian sistematis terhadap pendesainan, pengembangan dan evaluasi program, proses dan produk pembelajaran yang harus memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektifitas (Seals dan Richey, 1994). Tujuan utama penelitian dan pengembangan dalam bidang pendidikan bukan untuk merumuskan atau menguji teori, tetapi untuk mengembangkan produk-produk yang efektif dan dapat digunakan di sekolah-sekolah. Produk dikembangkan untuk mengetahui kebutuhan-kebutuhan tertentu dengan spesifikasi yang detail, ketika menyelesaikan produk dites lapangan dan direvisi sampai suatu tingkat efektivitas tertentu dicapai (Emzir, 2010).

Penelitian pengembangan yang akan dilakukan mengacu kepada langkah-langkah proses penelitian pengembangan dari *Dick & Carey* yang dimodifikasi untuk pengembangan media pembelajaran.

- 1) Mengidentifikasi kebutuhan dan tujuan
- 2) Analisis pembelajaran
- 3) Identifikasi pengguna alat
- 4) Pembuatan desain
- 5) Menyusun instrument penilaian perangkat alat
- 6) Pengembangan alat
- 7) Uji skala kecil: *One to one* dan *Small group tryout* (Evaluasi formatif)
- 8) Uji Validasi
- 9) Uji lapangan (Evaluasi formatif)
- 10) Revisi Akhir
- 11) Implementasi (Evaluasi sumatif)

E. Desain penelitian

Desain penelitian pengembangan disusun berdasarkan langkah-langkah penelitian pengembangan dari *Dick & Carey*. Desain penelitian pengembangan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1. Desain Penelitian Pengembangan

F. Langkah-langkah penelitian

Langkah-langkah riset pengembangan dikelompokkan menjadi tiga tahapan, yaitu: (1) Studi Pendahuluan; (2) Tahap Pembuatan; (3) Tahap Pengembangan. Adapun kegiatan-kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi Pendahuluan

a. Mengidentifikasi Kebutuhan dan Tujuan

Mengidentifikasi kebutuhan dan tujuan dilakukan untuk mendapatkan informasi, menganalisis permasalahan dan kebutuhan guru di sekolah untuk menyampaikan konsep fluida dinamis melalui sebuah media visual atau set praktikum sesuai dengan tujuan dan kompetensi yang harus dicapai. Mengidentifikasi kebutuhan dan tujuan terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

- a) Studi Kurikulum 2013
- b) Analisis kebutuhan guru di sekolah melalui wawancara
- c) Analisis kebutuhan siswa di sekolah melalui penyebaran angket
- d) Studi kepustakaan untuk mendapatkan alternatif pemecahan masalah
- e) Pemilihan alternatif pemecahan masalah

b. Analisis Pembelajaran

Mengidentifikasi keterampilan dan pengetahuan yang akan dilibatkan dalam pembelajaran. Dalam hal ini memetakan tujuan umum pembelajaran melalui peta konsep dan peta materi. Mengidentifikasi bagian-bagian atau tahapan untuk pengembangan alat yang akan dikembangkan sebagai tanda dari ketercapaian tujuan pembelajaran. Tahapan yang dibuat adalah berupa urutan tentang apa yang dilakukan pembelajar sesuai dengan kompetensi dasar (KD) dan indikatornya. Adapun hal demikian, materi yang dipilih adalah materi fluida dinamis dengan pokok bahasan prinsip *Bernoulli* dengan kondisi khusus kebocoran pada dinding tangki (teorema *Torricelli*) dan pipa venturi baik dengan menggunakan manometer maupun tanpa manometer. Kompetensi dasar (KD) dan indikatornya adalah KD 3.7 Menerapkan prinsip fluida dinamik dalam teknologi dan KD 4.7 Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan

prinsip dinamika fluida dengan indikatornya adalah Mengolah data hasil percobaan tentang *Torricelli* dan *Venturimeter*, Merumuskan kesimpulan percobaan tentang *Torricelli* dan *Venturimeter*, Menyusun laporan analisis data hasil percobaan *Torricelli* dan *Venturimeter*, Melaporkan hasil pengukuran, dan Menggunakan peralatan instrumen sesuai dengan fungsinya.

c. Identifikasi Pengguna Alat

Pada langkah ini peneliti mengidentifikasi siapa dan bagaimana karakteristik calon pengguna alat, dalam hal ini adalah guru Fisika dan siswa SMA kelas XI. Pada tahapan ini juga mendeskripsikan lingkungan belajar, yang mana terdiri atas apa yang dapat dilakukan dan apa yang semestinya. Apa yang dapat dilakukan merupakan review tentang setting di mana penggunaan alat dapat berlangsung, dalam hal ini penggunaan alat dapat digunakan sebagai media pembelajaran kegiatan praktikum untuk di ruang kelas maupun di laboratorium. Sedangkan apa yang semestinya merupakan fasilitas, peralatan, dan sumber daya yang mendukung penggunaan alat, dalam hal ini pengguna alat hanya memerlukan sumber daya listrik, laptop ataupun *handphone 'smartphone'*, dan LCD Proyektor jika guru ingin menampilkan proses praktikum atau pengambilan data kepada seluruh siswa. Alat yang dikembangkan ini dilengkapi dengan kamera video, *manual book* dan LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sebagai media pendukung atau perangkat dari set praktikum fluida dinamis yang dikembangkan.

2. Tahap Pembuatan

a. Pembuatan Desain Alat

Desain awal produk yang dilakukan berupa rancang bangun alat fluida dinamis yang masih kedalam bentuk kerangka dengan mana belum bersifat permanen. Pembuatan desain alat ini disesuaikan dengan indikator atau tujuan pembelajaran khusus yang mendeskripsikan secara detail tentang apa yang akan dapat dikerjakan pengguna.

b. Penyusunan Instrumen Penilaian Perangkat Alat dan Pembelajaran

Penyusunan instrumen penilaian perangkat alat dan pembelajaran dilakukan dengan mempersiapkan komponen pendukung seperti menyiapkan *manual book*, Lembar Kegiatan Siswa (LKS), menyiapkan perangkat alat yang terdiri materi, media, dan pembelajaran, dan menyusun instrumen penilaian untuk kelayakan alat yang terdiri dari instrumen uji coba alat kepada guru dan siswa, dan uji kelayakan kepada ahli media, ahli pembelajaran dan ahli materi fisika.

3. Tahap Pengembangan

a. Pengembangan Alat

Pada tahapan ini pengembangan set praktikum fluida dinamis yang dikembangkan adalah bahwa alat yang dikembangkan ini dibuat untuk dapat digunakan juga di kelas dalam artian tidak harus di laboratorium, menggunakan media pendukung kamera video untuk dapat ditampilkan di LCD proyektor sehingga terlihat oleh seluruh siswa, dilengkapi dengan LKS dan *manual book* yang disusun dengan basis konstruktivisme dimana siswa dapat menyusun dan mengkonstruksi ilmu pengetahuan yang dipahaminya, alat dan LKS yang dikembangkan mengintegrasikan hasil eksperimen atau percobaan dengan hasil perhitungan, dimana siswa dapat membuktikan dan mengkonstruksi sendiri apakah hasil perhitungan dan hasil percobaan berbeda, sama, ataukah mendekati, dan siswa melakukan analisis dari hasil perhitungan dan percobaan yang telah dilakukan.

b. Uji Skala Kecil

Setelah alat selesai dibuat atau dikembangkan, selanjutnya akan dilakukan uji skala kecil atau uji keterbacaan. Uji keterbacaan dilakukan kedalam dua tahapan, yaitu *one to one trying out* dan *small group tryout*. Pada tahapan *one to one trying out*, uji dilakukan dengan berdiskusi atau wawancara kepada satu per satu siswa sebanyak 3 orang siswa tanpa memberikan angket, pada tahap ini peneliti mendampingi dan menjelaskan kepada calon pengguna hingga calon pengguna memahaminya dan memberikan masukan untuk perbaikan

alat sebagai bentuk agar alat siap untuk uji validasi. Sedangkan pada tahapan *small group tryout*, uji dilakukan dengan wawancara dan memberikan angket. Pada tahapan ini, dilakukan kepada 6 siswa yang terbagi menjadi 2 kelompok, dimana 1 kelompok terdiri dari 3 orang siswa, siswa melakukan praktikum tanpa dipandu atau dibimbing oleh peneliti hanya berbantuan dengan LKS, namun peneliti tetap mengawasinya, sehingga siswa dapat memahaminya dan memberikan masukan untuk perbaikan alat sebagai bentuk agar alat siap untuk uji validasi.

c. Uji Validasi

Melakukan uji validasi terhadap model operasional yang telah dihasilkan. Pengujian dilakukan oleh ahli media, ahli materi Fisika, dan ahli pembelajaran melalui angket, wawancara, dan analisis hasilnya. Pada tahapan ini bertujuan untuk menentukan apakah media yang dikembangkan benar-benar siap dipakai di sekolah tanpa harus dilakukan pengarahan oleh peneliti atau pengembang media.

d. Uji Lapangan Media

Uji lapangan ini dilakukan di tiga sekolah dengan melibatkan 36 subyek melalui angket, wawancara, observasi, dan analisis hasilnya. Uji coba ini dikategorikan skala sedang, Data kuantitatif hasil belajar dikumpulkan dan dianalisis sesuai dengan tujuan khusus yang ingin dicapai, sehingga diperoleh data untuk melakukan revisi lanjut.

e. Revisi Akhir

Melakukan penyempurnaan atau perbaikan akhir terhadap hasil uji validasi dan uji lapangan media. Revisi produk akhir inilah yang menjadi ukuran bahwa produk tersebut benar-benar dikatakan valid dan siap dipakai di sekolah.

f. Implementasi (Uji Penggunaan Luas)

Tahap pelaksanaan atau tahapan implementasi atau uji penggunaan luas yakni langkah pelaksanaan pengujian alat kedalam proses kegiatan belajar mengajar (KBM) pada kegiatan praktikum, setelah itu hasil pengujian dipublikasikan dengan cara menyebarluaskan media atau produk yang dikembangkan kepada khalayak atau masyarakat luas, khususnya dalam kancah pendidikan.

Mensosialisasikannya dalam bentuk seminar hasil penelitian maupun publikasi ilmiah pada jurnal.

G. Perencanaan Kegiatan

Tabel 3.1. Jadwal Perencanaan Kegiatan Penelitian

NO	Kegiatan	Des 2015 ; Jan-Mei 2016					
		Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
1	Analisis kebutuhan						
2	Desain awal alat peraga						
3	Seminar Pra Skripsi						
4	Pembuatan alat peraga						
5	Uji Kelayakan						
6	Hasil, diskusi dan revisi						
7	Implementasi alat peraga di sekolah						
8	Penyusunan Laporan Akhir						

H. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data yang akan digunakan adalah observasi dan kuisisioner. Data yang akan diambil pada penelitian dilakukan dengan menggunakan cara yang dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Teknik dan Instrumen Pengumpulan data

No.	Teknik	Instrumen	Sasaran
1	Melakukan analisis kebutuhan siswa	Angket analisis kebutuhan siswa	Siswa
2	Melakukan wawancara guru Fisika kelas XI	Draft wawancara guru Fisika	Guru
3	Melakukan uji kelayakan media	Angket uji kelayakan kepada ahli media pembelajaran	Dosen
4	Melakukan uji kelayakan materi	Angket uji kelayakan kepada ahli materi fisika	Dosen
5	Melakukan uji kelayakan dalam pembelajaran	Angket uji kelayakan kepada ahli pembelajaran fisika	Dosen
6	Melakukan uji coba kepada guru	Angket uji coba kepada guru	Guru
7	Melakukan uji coba kepada siswa	Angket uji coba kepada siswa	Siswa

I. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kuisisioner yang diberikan kepada tenaga ahli, guru dan siswa kelas XI SMA. Tenaga ahli yaitu praktisi pendidikan fisika yang sudah berpengalaman di bidangnya. Skala penilaian yang digunakan pada masing-masing kuisisioner pengembangan set praktikum fluida dinamis terdiri dari lima kategori yaitu:

Skor 1	: Tidak Baik
Skor 2	: Kurang
Skor 3	: Sedang
Skor 4	: Baik
Skor 5	: Sangat Baik

Batas penilaian ketepatan dan kesesuaian pengembangan set praktikum fluida dinamis sebagai alat bantu pembelajaran didasarkan pada kriteria interpretasi skor untuk skala Likert (Ridwan, 2005:87) yaitu:

0 – 20%	: Sangat kurang setuju
21 – 40%	: Kurang
41 – 60%	: Cukup
61 – 80%	: Baik
81 – 100%	: Sangat Baik

Instrumen validasi uji tenaga ahli terdiri dari enam aspek yaitu (1) aspek kesesuaian isi (*content*), (2) aspek kesesuaian kompetensi, yang berdasarkan pada kompetensi inti (KI) dalam hal ini yakni KI-3 yaitu Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah, dan KI-4 yaitu Mengolah, menalar, dan menyaji (prinsip *Bernoulli (Torricelli)* dan prinsip *Venturimeter*) dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan, lalu kompetensi dasarnya (KD) dalam hal ini yakni KD-3.7 yaitu Menerapkan prinsip fluida dinamik dalam teknologi, dan KD-4.7 yaitu Memodifikasi ide atau gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip

dinamika fluida dalam penelitian ini secara khusus yakni prinsip *Bernoulli (Torricelli dan Venturimeter)*, dan indikatornya yaitu mengolah data hasil percobaan tentang *Bernoulli (Torricelli dan Venturimeter)*, merumuskan kesimpulan percobaan tentang *Bernoulli (Torricelli dan Venturimeter)*, dan menyusun laporan analisis data hasil percobaan *Bernoulli (Torricelli dan Venturimeter)*, (3) aspek media yang berdasarkan pada penerapan sebagai media praktikum, (4) aspek desain yang berdasarkan dari keadaan prinsip *Bernoulli (Torricelli dan Venturimeter)*, (5) aspek kesesuaian konsep, dan (6) aspek aplikasi pembelajaran.

Interpretasi skor dihitung berdasarkan skor perolehan tiap item:

$$\% \text{ Interpretasi skor} = \frac{\sum \text{ skor perolehan}}{\sum \text{ skor maksimum}} \times 100\%$$

Dimana;

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ skor maksimum} &= \text{jumlah responden} \times \text{skor tertinggi} \\ &= \text{jumlah responden} \times 5 \end{aligned}$$

1. Instrumen Observasi

Instrumen observasi digunakan sebagai acuan untuk melakukan uji coba set praktikum fluida dinamis oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran. Adapun kisi-kisi instrumen observasi terlihat pada tabel 3.3, tabel 3.4, dan tabel 3.5.

Tabel 3.3. Kisi-kisi Instrumen Uji Validasi untuk Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	No. Butir Soal
1	Kesesuaian Konsep	Dapat menjelaskan konsep-konsep prinsip dan aplikasi Bernoulli yang ingin dibelajarkan kepada peserta didik	1,2,3
		Terjabarnya tema/materi pokok/pokok bahasan	4,5,6
2	Kesesuain Materi Pengajaran dengan Alat Pengajaran	Ketepatan materi fluida dinamis divisualisasikan kedalam set praktikum	8,9,10,13,14,
		Kemutakhiran Materi	7,12,16,17,18
		Keakuratan Materi	11,15

Tabel 3.4. Kisi-kisi Instrumen Uji Validasi untuk Ahli Media

No	Aspek	Indikator	No. Butir Soal
1	Komunikatif	Visualisasi alat dalam menunjukkan fenomena yang terjadi	1,2
		Kejelasan dan ketajaman gambar, video, skala, dan sebagainya	7
2	Efektif	Sumber/Perolehan energi bahan	3,5
		Dampak lingkungan	4
		Dampak kesehatan	6
		Resiko	8
3	Efisien	Kemudahan dirangkaikan	9,10
		Kemudahan digunakan/dijalankan	11,12
		Kemudahan penyimpanan, pemeliharaan dan sebagainya	13
4	Praktis	Pengenalan dan pemahaman guru dengan set praktikum fluida dinamis	14
		Ketersediaan set praktikum fluida dinamis dilingkungan belajar setempat	15
		Ketersediaan sarana dan fasilitas pendukungnya	16
5	Desain	Tingkat Kemenarikan	17,18,19
		Tingkat Kenyamanan	20

Tabel 3.5. Kisi-kisi Instrumen Uji Validasi untuk Ahli Pembelajaran

No	Aspek	Indikator	No. Butir Soal
1	Kesesuaian Kompetensi	Kesesuaian set praktikum dengan materi terhadap KI, KD,	1,2
		Ketepatan set praktikum dengan materi terhadap tujuan pembelajaran	3,4
2	Kesesuaian Taksonomi Pengajaran	Kesesuaian set praktikum terhadap tingkat taksonomi materi pengajaran fluida dinamis	7,8,9,10,11
		Kesesuaian alat dengan ranah domain penilaian pengajaran	12
3	Aplikasi Pembelajaran	Berkelompok	13
		Ukuran	14
		Kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan praktikum	15,16,17,18,19
		Kesesuaian dengan tingkat kemampuan berfikir	20

2. Angket dan Kuisisioner

a. Angket Studi Pendahuluan

Instrumen kuisisioner studi pendahuluan digunakan untuk memperoleh analisis kebutuhan pengembangan set praktikum fluida dinamis dengan mengidentifikasi pembelajaran fluida dinamis yang dilaksanakan dan tingkat kebutuhan set praktikum fluida dinamis khususnya pokok bahasan *Bernoulli* (*Torricelli* dan pipa venturi) untuk pembelajaran dan sebagai tuntutan di kurikulum 2013.

Tabel 3.6. Kisi-kisi Instrumen Angket Analisis Kebutuhan Siswa

No.	Indikator	Fokus Pertanyaan	Nomor Soal
1	Ketersediaan alat atau set praktikum fluida dinamis di sekolah	Apakah di sekolah anda sudah terdapat alat atau set praktikum fluida dinamis?	1
2	Kesesuaian dengan kompetensi yang diharapkan oleh kurikulum 2013 pada KD 4.7. Memodifikasi ide atau gagasan proyek sederhana	- Dalam pembelajaran materi fluida dinamis di kelas, apakah guru anda menggunakan teknologi/demonstrasi alat tertentu dalam	2,3

	yang menerapkan prinsip dinamika fluida	menjelaskan materi fluida dinamis? - Apakah anda pernah mendapatkan tugas membuat alat percobaan sederhana mengenai materi fluida dinamis?	
3	Pelaksanaan pembelajaran fluida dinamis di kelas	Bagaimana pembelajaran materi fluida dinamis yang dilakukan guru anda?	4

Tabel 3.7. Kisi-kisi Draft Wawancara Analisis Kebutuhan Guru

No.	Indikator	Fokus Pertanyaan	Nomor Soal
1	Ketersediaan alat atau set praktikum fluida dinamis di sekolah	Apakah di sekolah Bapak/Ibu sudah terdapat alat atau set praktikum fluida dinamis?	1
2	Kesesuaian dengan kompetensi yang diharapkan oleh kurikulum 2013 pada KD 4.7. Memodifikasi ide atau gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida	- Apakah selama pembelajaran materi fluida dinamis di kelas, Bapak/Ibu pernah melaksanakan kegiatan praktikum fluida dinamis? - Apakah bapak menggunakan LKS untuk membantu siswa dalam kegiatan praktikum fluida dinamis tersebut? - Dalam pembelajaran materi fluida dinamis di kelas, apakah Bapak/Ibu menggunakan teknologi/demonstrasi alat tertentu dalam menjelaskan materi fluida dinamis? - Apakah Bapak/Ibu pernah memberikan tugas membuat alat percobaan sederhana mengenai materi fluida dinamis?	2,3,4,5

b. Kuisisioner Uji Coba Alat

Kuisisioner ini digunakan untuk memperoleh penilaian guru dan siswa terhadap penggunaan dan pemanfaatan alat untuk pembelajaran fisika materi fluida dinamis pokok bahasan prinsip *Bernoulli (Torricelli)* dan prinsip *Venturimeter*. Bentuk Kisi-kisi instrumen terlihat pada tabel 3.8 dan 3.9.

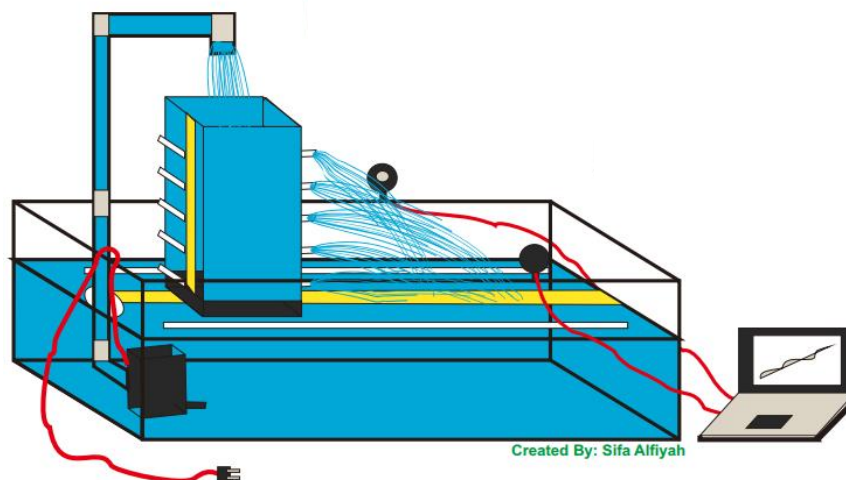
Tabel 3.8. Kisi-kisi Instrumen Kuisisioner Uji Coba Kepada Guru Fisika

No	Aspek	Indikator	No. Butir Soal
1	Kesesuaian Kompetensi dan Konsep	Kesesuaian set praktikum dengan materi terhadap KI, KD, tujuan, dan Indikator pembelajaran	1,2,3
		Ketepatan set praktikum dengan materi	4,5
		Kesesuaian set praktikum dengan ketiga ranah domain penilaian	6,7
		Kebenaran konsep materi kedalam media praktikum	8,9,10,13,14
		Kemutakhiran Materi	11,17,18
		Keakuratan Materi	12,15,16
2	Media	Kesesuaian media dengan isi dan konsep materi	19,24
		Tingkat kebutuhan media pendukung alat	20,22
		Kejelasan dan ketajaman gambar, video, dan skala	21,23,28
		Ukuran media	25
		Bahan yang digunakan	26,27
3	Desain	Tingkat Kemenarikan	30,31
		Tingkat Kemudahan	29,32
4	Pembelajaran	Berkelompok	35
		Kesesuaian dengan tingkat kemampuan berfikir	33,34

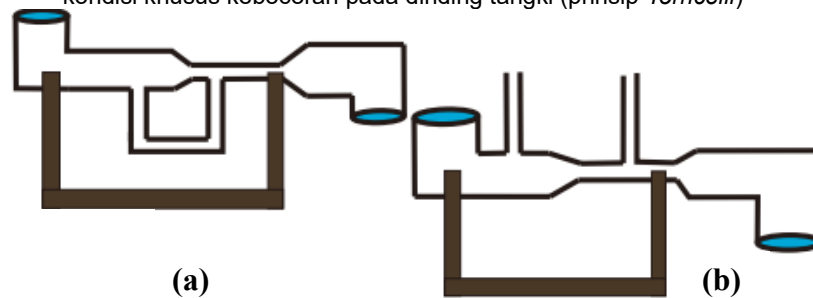
Tabel 3.9. Kisi-kisi Instrumen Kuisisioner Uji Coba Kepada Siswa

No	Aspek	Indikator	No. Butir Soal
1	Kesesuaian Konsep (Konstruk)	Kebenaran konsep materi kedalam media praktikum	2,3,4,7,8
		Kemutakhiran Materi	1,5,10,11
		Keakuratan Materi	6,9,12,13
2	Media	Kesesuaian media dengan isi dan konsep materi	14,19
		Tingkat kebutuhan media pendukung alat	15,17
		Kejelasan dan ketajaman gambar, video, dan skala	16,18,23
		Ukuran media	20
		Bahan yang digunakan	21,22
3	Desain	Tingkat Kemenarikan	25,26,27
		Tingkat Kemudahan	24

J. Perancangan Alat Peraga (Set Praktikum Fluida Dinamis)



Gambar 3.2. Desain alat peraga (Set Praktikum) fluida dinamis (gambar skema) prinsip *Bernoulli* kondisi khusus kebocoran pada dinding tangki (prinsip *Torricelli*)



Gambar 3.3. Desain alat peraga (Set Praktikum) fluida dinamis (gambar skema) prinsip *Venturimeter*: (a) *Venturimeter* menggunakan manometer (b) *Venturimeter* tanpa manometer

Komponen Alat dan Bahan:

1. Acrylic tebal 6 mm ukuran 60 cm x 30 cm 4 Buah
2. Acrylic tebal 6 mm ukuran 30 cm x 30 cm 2 Buah
3. Acrylic tebal 3 mm 2 Buah
4. Pipa Acrylic 3 mm diameter 1 cm 14 Buah
5. Pipa Acrylic 3 mm diameter 2 cm 5 Buah
6. Tabung Acrylic 3 mm diameter 5 cm 2 Buah
7. Tabung Acrylic 3 mm diameter 2,5 cm 2 Buah
8. Pipa air transparan aquarium
9. Selang air bangunan kaku
10. Pompa Air
11. Stiker Mistar
12. Air
13. Sepuh / pewarna
14. Kamera Video
15. Pipa paralon PVC 4 Buah
16. Kayu Penyangga

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini, media pembelajaran yang dikembangkan berupa set praktikum fluida dinamis. Set praktikum fluida dinamis ini diharapkan dapat membantu melengkapi media pembelajaran fisika yang ada di sekolah sehingga dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan berpikir ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika pada materi fluida dinamis di SMA kelas XI semester II.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian inovasi media pembelajaran ini adalah untuk menghasilkan produk berupa set praktikum fluida dinamis untuk SMA kelas XI.

1. Studi pendahuluan
 - a. Mengidentifikasi kebutuhan dan tujuan
 - a) Studi Kurikulum 2013

Hal-hal yang dilakukan dalam telaah kurikulum 2013 yaitu: (1) menentukan kompetensi inti dan kompetensi dasar; (2) membuat indikator yang sesuai kompetensi inti dan kompetensi dasar; (3) mempelajari tuntutan dari kompetensi dasar.

Di dalam kurikulum 2013 untuk materi fluida dinamis terdapat pada KD-3.7 (Kompetensi Dasar dari Kompetensi Inti-3) menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi dan KD-4.7 (Kompetensi Dasar dari Kompetensi Inti-4) memodifikasi ide atau gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida.

Adapun indikator dan tujuan untuk mencapai kompetensi KD-3.7 yang diharapkan sebagai berikut.

Tabel 4.1. Indikator dan Tujuan Ketercapaian KD-3.7

No	Indikator	Tujuan	Kegiatan
1	Menentukan konsep persamaan Bernoulli	Siswa dapat mengaplikasikan konsep prinsip Bernoulli pada kasus kebocoran dinding tangki melalui percobaan	1,2,3

2	Menentukan debit aliran zat alir	Siswa dapat memformulasikan dan menghitung besaran pada prinsip Bernoulli melalui percobaan	1,2,3
3	Memformulasikan hukum Bernoulli	Siswa dapat membandingkan data empiris dari hasil perhitungan dengan hasil pengamatan	1,2,3
4	Menerapkan hukum Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari	Siswa dapat menyimpulkan konsep prinsip Bernoulli berdasarkan hasil yang didapatkan dari kegiatan percobaan	1,2,3
5		Siswa dapat menganalisis prinsip Bernoulli pada kasus venturimeter tanpa manometer (VTM) dan dengan manometer (VM) melalui percobaan	4,5
6		Siswa dapat memformulasikan dan menghitung penerapan prinsip Bernoulli pada kasus venturimeter tanpa manometer (VTM) dan dengan manometer (VM) melalui percobaan	4,5
7		Siswa dapat menyimpulkan hasil percobaan venturimeter	4,5

Adapun indikator dan tujuan untuk mencapai kompetensi KD-4.7 yang diharapkan sebagai berikut.

Tabel 4.2. Indikator dan Tujuan Ketercapaian KD-4.7

No	Indikator	Tujuan	Kegiatan
1	Mengolah data hasil percobaan tentang asas Bernoulli	Siswa dapat mengaplikasikan konsep prinsip Bernoulli pada kasus kebocoran dinding tangki melalui percobaan	1,2,3
2	Merumuskan kesimpulan percobaan tentang asas Bernoulli	Siswa dapat memformulasikan dan menghitung besaran pada prinsip Bernoulli melalui percobaan	1,2,3
3	Menyusun laporan analisis data hasil	Siswa dapat membandingkan data	1,2,3

	percobaan asas Bernoulli	empiris dari hasil perhitungan dengan hasil pengamatan	
4	Melaporkan hasil percobaan	Siswa dapat menyimpulkan konsep prinsip Bernoulli berdasarkan hasil yang didapatkan dari kegiatan percobaan	1,2,3,4,5
5	Menggunakan peralatan instrumen sesuai dengan fungsinya	Siswa dapat menganalisis prinsip Bernoulli pada kasus venturimeter tanpa manometer (VTM) dan dengan manometer (VM) melalui percobaan	1,2,3,4,5
6	Menjaga keselamatan alat, keselamatan jiwa, dan kebersihan lingkungan setelah praktikum	Siswa dapat memformulasikan dan menghitung penerapan prinsip Bernoulli pada kasus venturimeter tanpa manometer (VTM) dan dengan manometer (VM) melalui percobaan	4,5
7	Membereskan peralatan praktikum	Siswa dapat menyimpulkan hasil percobaan venturimeter	4,5

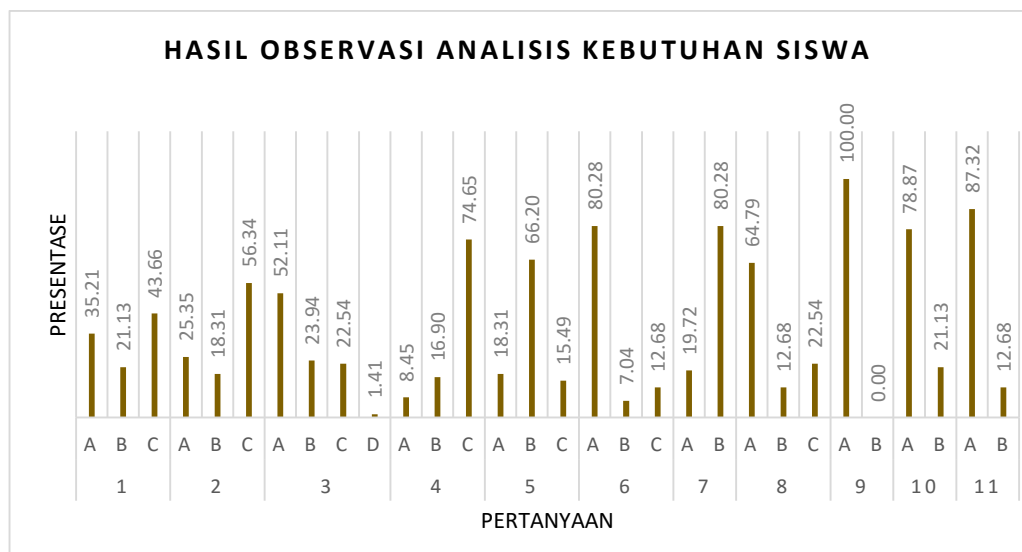
b) Analisis kebutuhan guru di sekolah melalui wawancara

Wawancara terhadap guru dilakukan kepada guru Fisika SMA yang mengajar di kelas XI dari beberapa SMA di Jakarta sebanyak lima responden, wawancara dilakukan dengan memberikan draft wawancara (Terlampir) berupa pertanyaan-pertanyaan yang akan ditanyakan dan merekamnya berupa audio selama wawancara. Adapun hasil analisis kebutuhan guru di sekolah melalui wawancara bahwa guru beranggapan ranah kognitif sudah cukup untuk mengetahui hasil belajar siswa, adapun ranah afektif guru hanya menilai dari tugas rumah yang diberikan guru kepada siswa, kerajinan siswa mengumpulkan tugas rumah itulah yang dijadikan nilai afektif siswa, sedangkan ranah psikomotor jarang sekali dilakukan guru, bahkan dalam satu semester praktikum hanya dilakukan satu kali. Untuk materi fluida dinamis karena tidak tersedia set praktikumnya, maka tidak dilakukan praktikum. Kendala yang sering ditemui guru adalah masalah waktu jam mengajar, kurangnya waktu untuk melakukan

praktikum menjadi kendala utama bagi guru karena waktu yang paling banyak digunakan adalah untuk mengejar materi ajar.

c) Analisis kebutuhan siswa di sekolah melalui penyebaran angket

Analisis kebutuhan siswa dilakukan di beberapa SMA di Jakarta sebanyak 71 responden dengan memberikan angket analisis kebutuhan siswa (Terlampir). Adapun hasil analisis kebutuhan siswa adalah sebagai berikut.



Gambar 4.1. Grafik Hasil Observasi Analisis Kebutuhan Siswa

Berdasarkan grafik hasil observasi analisis kebutuhan siswa, banyaknya jumlah pertanyaan yang diberikan melalui angket sebanyak 11 pertanyaan kepada 71 responden dengan perincian dan pembahasannya sebagai berikut.

1. Apakah anda mengalami kesulitan dalam memahami materi Fisika, khususnya materi Fluida Dinamis?
 - A. Ya (35,21%)
 - B. Tidak (21,13%)
 - C. Ragu-ragu (43,66%)
2. Menurut anda, faktor apakah yang menyebabkan kesulitan dalam memahami materi fluida dinamis?
 - A. Terlalu Banyak rumus (25,35%)
 - B. Banyak hal abstrak yang sulit dibayangkan (18,31%)
 - C. Sulit menganalisis soal (56,34%)

3. Metode apa yang digunakan guru Fisika anda saat menjelaskan materi fluida dinamis?
 - A. Ceramah (52,11%)
 - B. Diskusi (23,94%)
 - C. Praktikum (22,54%)
 - D. Lain-lain, Seperti apa (Presentasi/Mengerjakan soal-soal) (1,41%)
4. Metode pembelajaran seperti apa yang anda inginkan saat guru anda menjelaskan tentang materi fluida dinamis?
 - A. Ceramah (8,45%)
 - B. Diskusi (16,90%)
 - C. Praktikum (74,65%)
5. Apakah guru anda menggunakan set praktikum fluida dinamis saat pembelajaran?
 - A. Ya (18,31%)
 - B. Tidak (66,20%)
 - C. Ragu-ragu (15,49%)
6. Menurut anda, apakah penggunaan set praktikum dapat mempermudah anda dalam memahami materi fluida dinamis?
 - A. Ya (80,28%)
 - B. Tidak (7,04%)
 - C. Ragu-ragu (12,68%)
7. Apakah di sekolah Anda sudah terdapat alat praktikum Fluida Dinamis?
 - A. Ada (19,72%)
 - B. Belum Ada (80,28%)
8. Tampilan set praktikum seperti apa yang membuat anda tertarik?
 - A. Mudah dimengerti (64,79%)
 - B. Mudah digunakan (12,68%)
 - C. Sesuai dengan aslinya (22,54%)

Selanjutnya akan dikembangkan **Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI**, untuk mendukung pembelajaran fisika di sekolah.

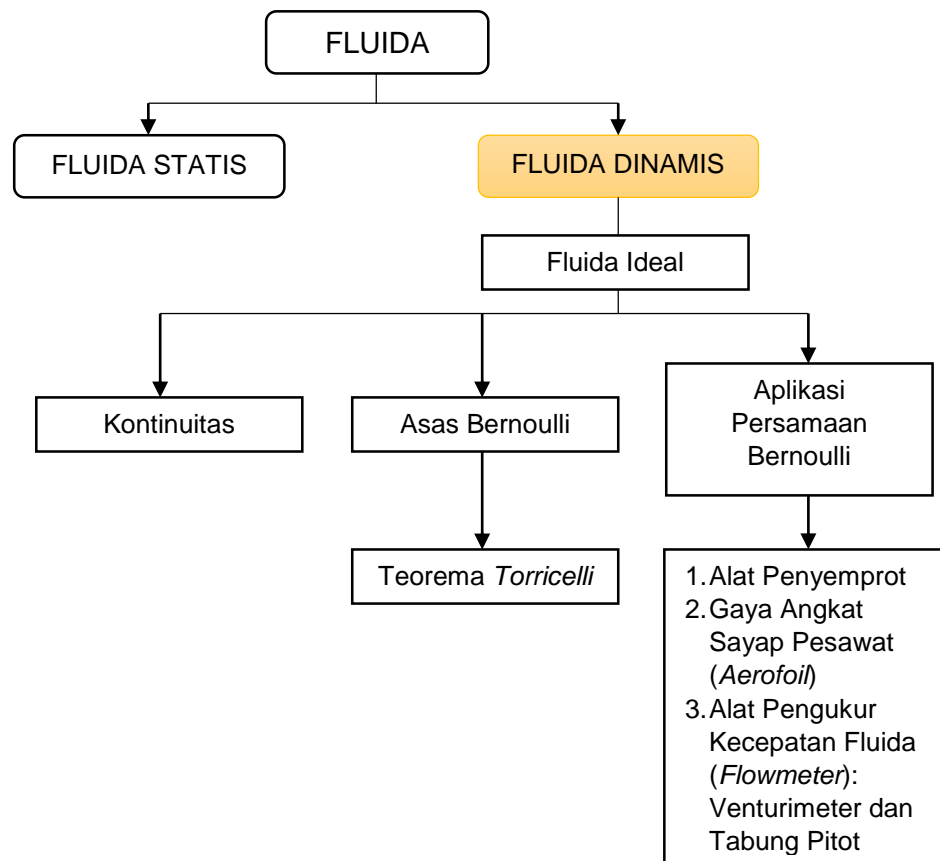
9. Bagaimana pendapat anda mengenai rencana tersebut?
 - A. Mendukung (100%)
 - B. Tidak Mendukung (0%)
10. Apakah anda mengetahui prinsip Bernoulli dan prinsip Torricelli?
 - A. Ya (78,87%)
 - B. Tidak (21,13%)
11. Apakah anda mengetahui Venturimeter?
 - A. Ya (87,32%)
 - B. Tidak (12,68%)

- d) Studi kepustakaan untuk mendapatkan alternatif pemecahan masalah
- e) Pemilihan alternatif pemecahan masalah

b. Analisis pembelajaran

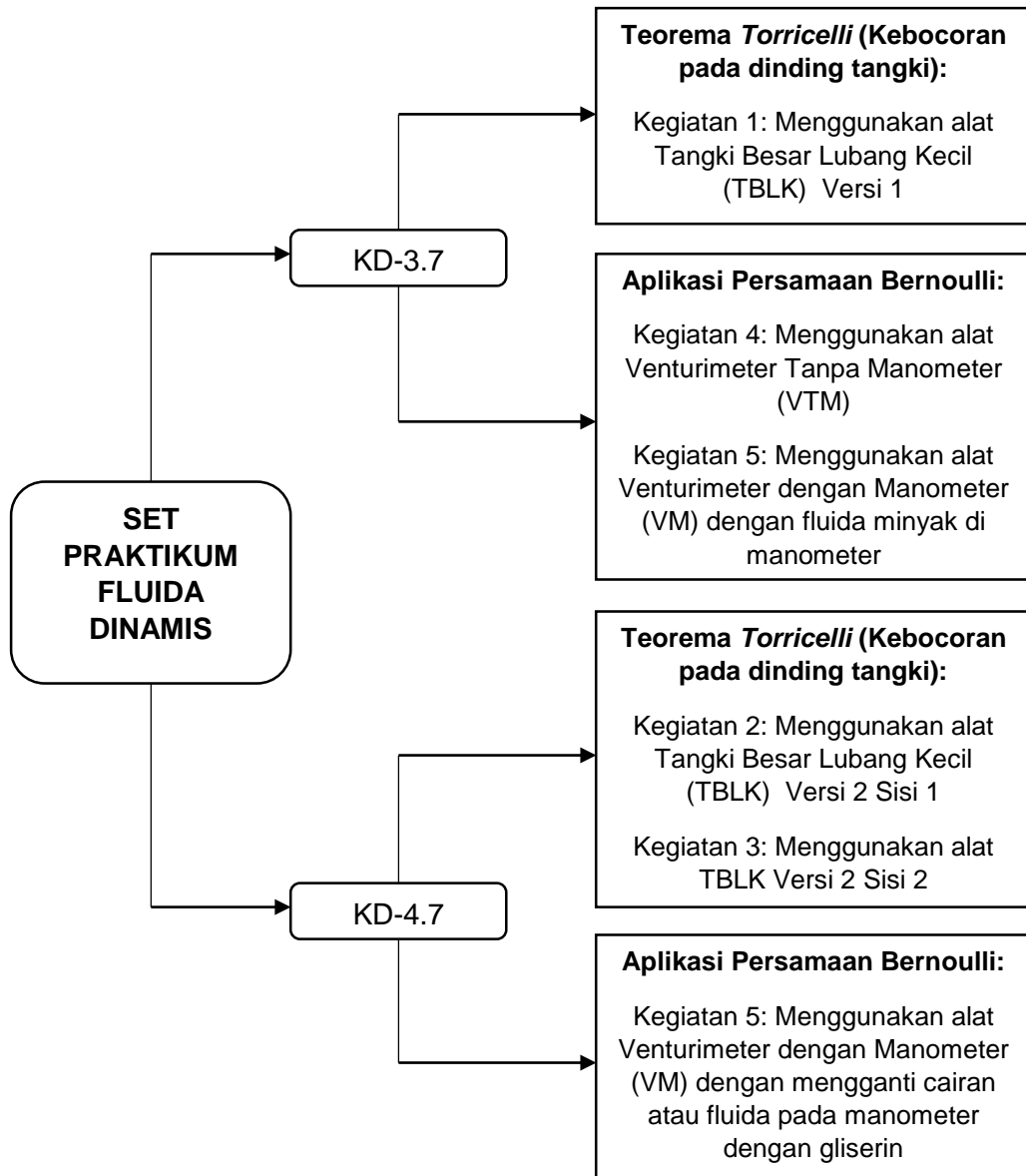
Inovasi media pembelajaran yang dikembangkan merupakan berupa set praktikum fluida dinamis yang mengacu pada konsep materi dinamika fluida. Di dalam pembelajaran kurikulum 2013, materi fluida dinamis diajarkan berdasarkan KD-3.7 (kompetensi dasar dari KI-3) dan KD-4.7 (kompetensi dasar dari KI-4). KD-3.7. Menerapkan prinsip fluida dinamik dalam teknologi dan KD-4.7. Memodifikasi ide atau gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida.

Materi fluida dinamis diajarkan di SMA kelas XI pada semester genap, dengan cakupan materi sebagai berikut.



Gambar 4.2. Peta Materi Fluida Dinamis

Adapun hasil analisis pembelajaran berdasarkan kompetensi yang ingin dicapai dan peta materi di atas terhadap pengembangan set praktikum fluida dinamis sebagai berikut.



Gambar 4.3. Bagan Analisis Pembelajaran untuk Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis

c. Identifikasi pengguna alat

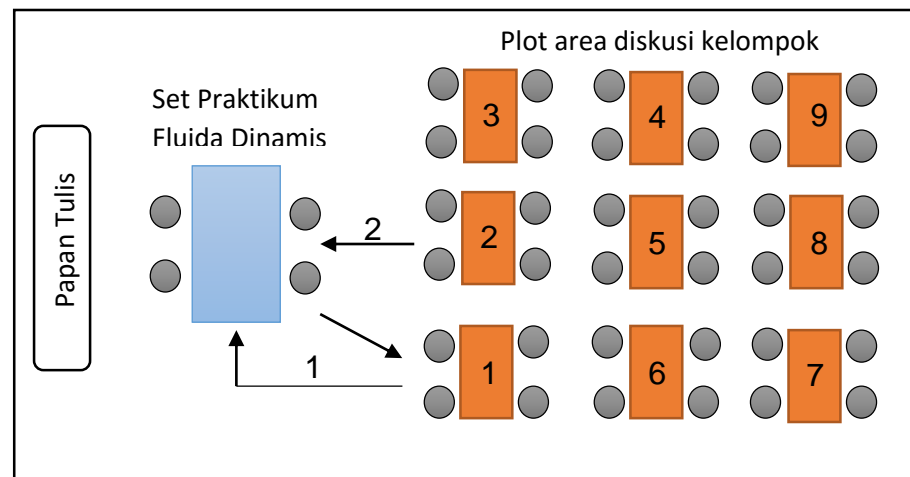
Adapun pengguna set praktikum fluida dinamis adalah siswa-siswi SMA kelas XI dari jurusan MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam) dan guru Fisika SMA yang mengajar di kelas XI.

Set praktikum fluida dinamis dapat digunakan di dalam ruang kelas maupun di laboratorium sebagai pembelajaran dalam kegiatan praktikum peserta didik maupun sebagai alat peraga demonstrasi guru. Set praktikum fluida dinamis juga dapat digunakan sebagai media yang menginkorporasikan kegiatan pembelajaran di ruang kelas dengan kegiatan pembelajaran di laboratorium (praktikum).

Fasilitas dan sumber daya untuk mendukung kinerja set praktikum fluida dinamis adalah membutuhkan arus listrik sebagai pendukung utama. Membutuhkan laptop dan LCD proyektor atau *handphone* '*smartphone*' sebagai pendukung pilihan jika guru ingin menampilkan proses praktikum dalam memperjelas pengambilan data kepada seluruh siswa, karena pada set praktikum dapat di lepas-pasang kamera video yang dapat terhubung ke laptop maupun *handphone* '*smartphone*' melalui wifi dengan berbantuan aplikasi iSmart DV, dengan mana pada laptop maupun *handphone* '*smartphone*' sudah terinstall terlebih dahulu dengan aplikasi iSmart DV.

Set praktikum fluida dinamis dilengkapi dengan *manual book* sebagai informasi alat dan spesifikasinya dan dilengkapi dengan LKS (Lembar Kegiatan Siswa) yang berisikan kompetensi dan indikator, pengenalan alat, ringkasan materi, dan kegiatan-kegiatan percobaan yang terdiri dari tujuan, langkah-langkah percobaan, tabel pengamatan, dan daftar pertanyaan.

Adapun lingkungan belajar penggunaan set praktikum fluida dinamis tergambar pada gambar 4.4 di bawah.



Gambar 4.4. Desain Lingkungan Belajar Penggunaan Set Praktikum Fluida Dinamis

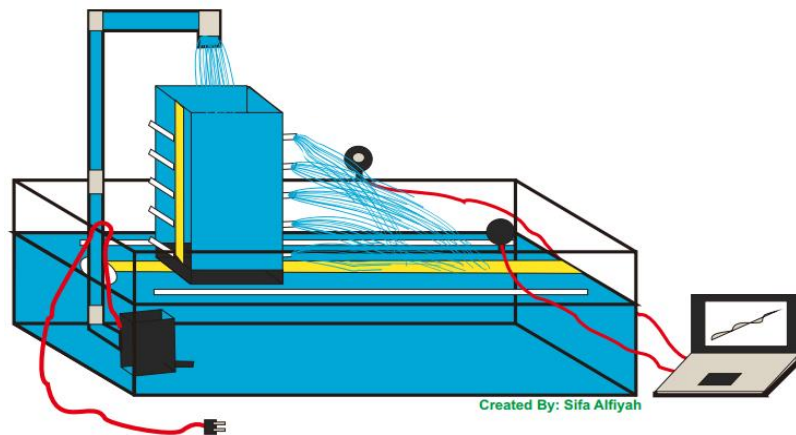
Dengan mana siswa berjumlah 36 terbagi kedalam 9 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 4 siswa. Pada saat kelompok 1 mengambil data atau melakukan percobaan, kelompok yang lain melakukan perhitungan data empiriknya. Setelah kelompok 1 selesai,

selanjutnya dilanjutkan kelompok 2 dan seterusnya sampai kepada kelompok 9. Kelompok yang sudah mengambil data atau melakukan percobaan, melakukan perhitungan data empirik dan pengolahan data hasil percobaan, lalu membandingkan data hasil perhitungan dengan hasil pengamatan dan melakukan analisa.

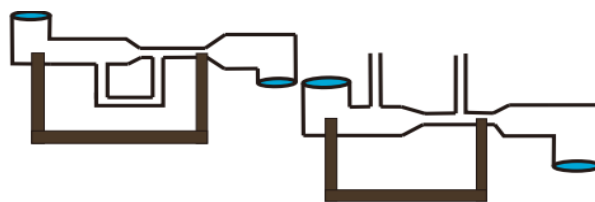
2. Tahap pembuatan

a. Pembuatan desain alat

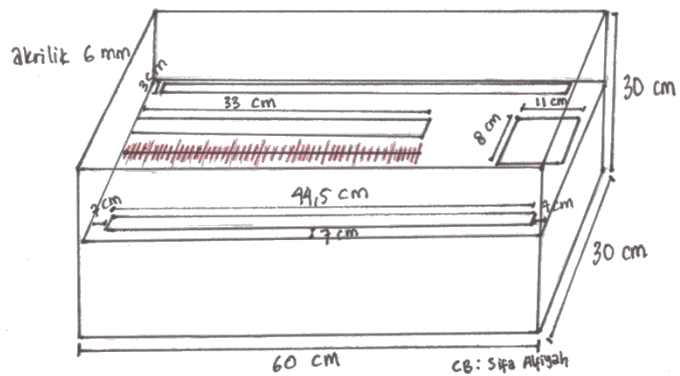
Pengembangan desain awal dimulai dari menentukan material yang akan dibuat dan membuat gambar atau skema set praktikum fluida dinamis.



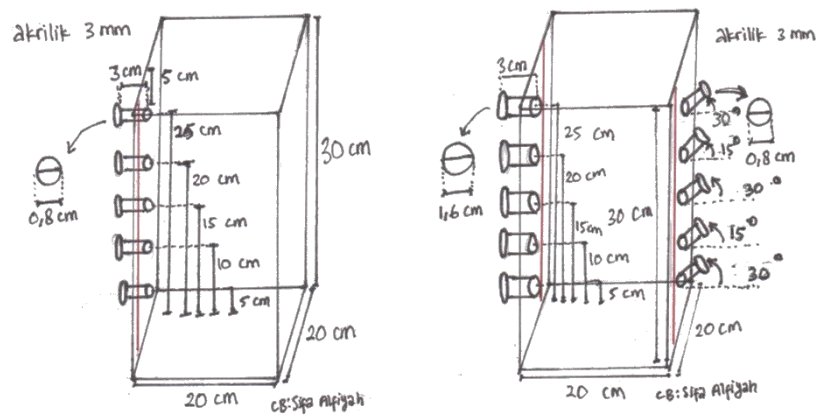
Gambar 4.5. Skematik Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Prinsip *Bernoulli* Kondisi Khusus Kebocoran Pada Dinding Tangki (Teorema *Torricelli*)



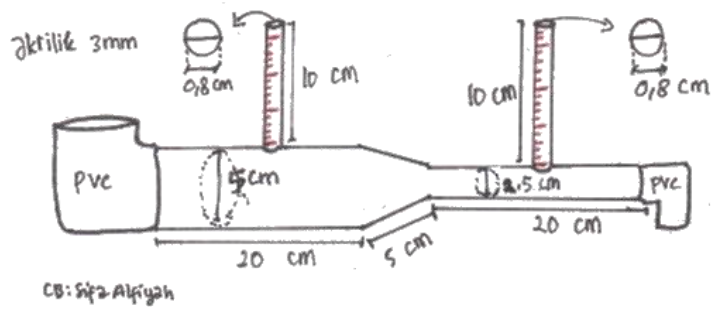
Gambar 4.6. Skematik Set Praktikum Fluida Dinamis Untuk Venturimeter. (a) Venturimeter dengan Manometer (VM), (b) Venturimeter Tanpa Manometer (VTM)



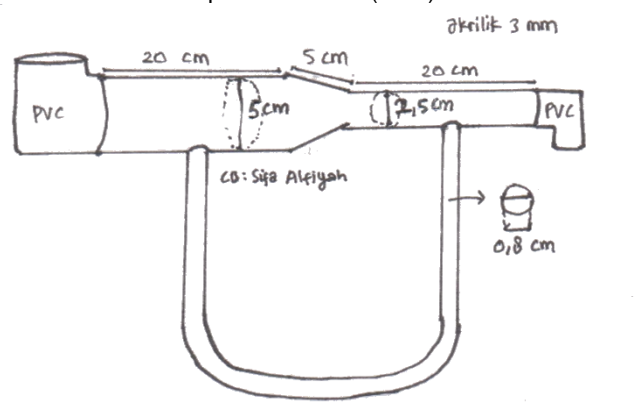
Gambar 4.7. Skematik Rancang Bangun Bak Tampung Fluida (BTF)



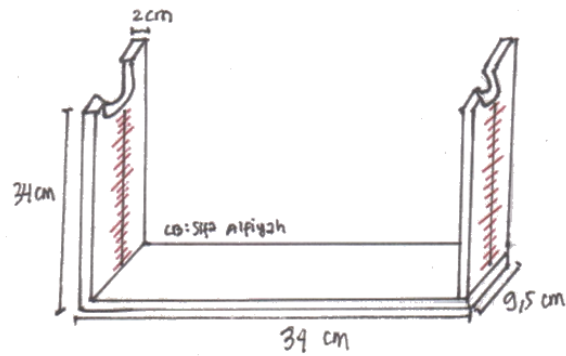
Gambar 4.8. Skematik Rancang Bangun Tangki Besar Lubang Kecil (TBLK) Versi 1 dan Versi 2



Gambar 4.9. Skematik Rancang Bangun Venturimeter Tanpa Manometer (VTM)



Gambar 4.10. Skematik Rancang Bangun Venturimeter dengan Manometer (VM)



Gambar 4.11. Skematik Rancang Bangun Dudukan Venturimeter (DV)

- b. Penyusunan instrumen penilaian perangkat alat dan pembelajarannya

Penyusunan meliputi pembuatan *manual book* alat dan lembar kegiatan siswa (LKS). *Manual Book* berisikan instruksi kerja operasional peralatan. LKS berisikan kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan peserta didik untuk melaksanakan kegiatan praktikum fluida dinamis.

3. Tahap Pengembangan

- a. Pengembangan alat

Proses pembuatan set praktikum fluida dinamis terbagi menjadi lima bagian, yaitu:

- a) Bagian Penampung atau Bak Tampung Fluida (BTF)

Bagian penampung atau bak tampung fluida terbuat dari *acrylic* dengan ketebalan 6 mm dengan dimensi panjang 60 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 30 cm. Pada bagian dalam bak tampung fluida diberi sekat dari *acrylic* dengan ketebalan 6 mm dengan dimensi panjang 60 cm dan lebar 30 cm yang terpasang pada bagian tengah bak penampung secara horizontal dengan mana dipasang pada ketinggian 20 cm dari alas atau dasar bak tampung fluida, sehingga pada bak tampung fluida menjadi ada dua bagian yaitu bagian atas sekat dan bagian bawah sekat. Bagian atas berfungsi untuk menempatkan alat praktikum dan terdapat skala pengukuran, sedangkan bagian bawah berfungsi sebagai wadah air, tempat meletakkan pompa air, dan sebagai penampung air saat praktikum berlangsung. Pada sekat bak

tampung fluida ini juga dibuat empat lubang yang berfungsi untuk memasukan pompa air dan pipa air dari bagian bawah BTF ke bagian atas BTF, selain itu juga sebagai mempercepat jatuhnya air ke wadah atau ke bagian bawah BTF untuk dapat tersiklus kembali. Bak tampung fluida juga diberikan alas yang terbuat dari *styrofoam*.

Sebelum



Sesudah



Gambar 4.12. Bak Tampung Fluida (BTF)

b) Bagian Tangki atau Tangki Besar Lubang Kecil (TBLK)

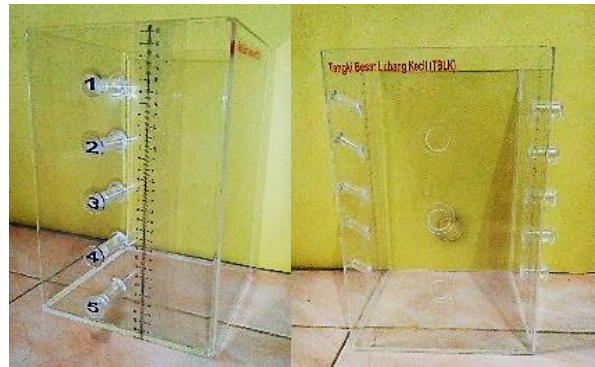
Bagian tangki atau TBLK dibuat menjadi dua tangki yakni dengan penamaan tangki besar lubang kecil versi satu dan tangki besar lubang kecil versi dua, dengan mana pada TBLK versi dua dibuat menjadi dua sisi sehingga terbagi kembali menjadi TBLK versi dua sisi satu dan TBLK versi dua sisi dua. TBLK versi satu maupun versi dua terbuat dari *acrylic* dengan ketebalan 3 mm dengan bentuk seperti balok tanpa tutup yang berfungsi sebagai alat praktikum prinsip Bernoulli kondisi khusus “kebocoran pada

dinding tangki” atau prinsip Torricelli dengan dilengkapi skala pengukuran. TBLK versi satu memiliki dimensi panjang 20,1 cm, lebar 20,1 cm, dan tinggi 30 cm, memiliki lima lubang pada salah satu sisinya dengan diameter lingkaran dalam lubang 0,8 cm yang terletak pada ketinggian yang berbeda dari alas atau dasar tangki, yakni lubang-1 di ketinggian 25 cm, lubang-2 di ketinggian 20 cm, lubang-3 di ketinggian 15 cm, lubang-4 di ketinggian 10 cm, dan lubang-5 di ketinggian 5 cm, dengan masing-masing lubang dilengkapi dengan penutupnya yang terbuat dari padatan *acrylic*. Sedangkan TBLK versi dua memiliki dimensi panjang 19,5 cm, lebar 19,5 cm, dan tinggi 29,7 cm. TBLK versi dua sisi satu memiliki lima lubang pada salah satu sisinya dengan diameter lingkaran dalam lubang 1,6 cm yang terletak pada ketinggian yang berbeda dari alas atau dasar tangki, yakni lubang-1 di ketinggian 24,5 cm, lubang-2 di ketinggian 19,5 cm, lubang-3 di ketinggian 14,5 cm, lubang-4 di ketinggian 9,5 cm, dan lubang-5 di ketinggian 4,5 cm, dengan masing-masing lubang dilengkapi dengan penutupnya yang terbuat dari padatan *acrylic*. TBLK versi dua sisi dua memiliki lima lubang pada bagian sisi lainnya dengan diameter lingkaran dalam lubang 0,8 cm dengan posisi ketinggian masing-masing lubang sama dengan TBLK versi dua sisi satu, namun kelima lubang memiliki sudut kebocoran yang berbeda, yakni lubang-1, lubang-3, dan lubang-5 dengan sudut 30° sedangkan lubang-2 dan lubang-4 dengan sudut 15° dengan masing-masing lubang dilengkapi dengan penutupnya yang terbuat dari padatan *acrylic*.

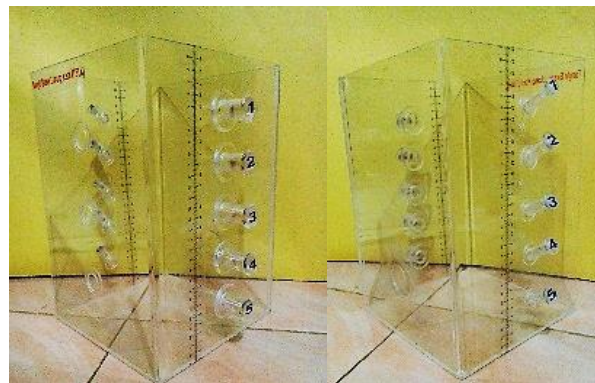
Sebelum



Sesudah



Gambar 4.13. Tangki Besar Lubang Kecil (TBLK) Versi 1 dan Versi 2



Gambar 4.14. TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2

c) Bagian Pipa Venturi atau Venturimeter

Bagian pipa venturi atau venturimeter dibuat menjadi dua venturimeter, yaitu venturimeter dengan manometer (VM) dan venturimeter tanpa manometer (VTM). Venturimeter terbuat dari tabung *acrylic*, dengan mana dua tabung *acrylic* yang berbeda diameter disatukan atau menyatu, yakni diameter 5 cm dengan diameter 2,5 cm. Pada bagian kedua ujung pipa venturi dipasang sambungan 'L' dari jenis pipa PVC. Pipa venturi ini dilengkapi dengan dudukan venturi (DV) yang terbuat dari kayu yang dilapisi dengan cat berwarna krem, DV memiliki dimensi panjang 34 cm, lebar 9,5 cm, dan tinggi 34 cm dengan dilengkapi skala pengukuran. Pada venturimeter dengan manometer terpasang manometer berbentuk 'U' berisikan cairan minyak yang terbuat dari selang pelastik kaku, sedangkan venturimeter tanpa

manometer terpasang pipa berbentuk 'I' terbuka yang terbuat dari pipa *acrylic* dengan diameter lingkaran dalam 0,8 cm dilengkapi skala pengukuran.

Sebelum



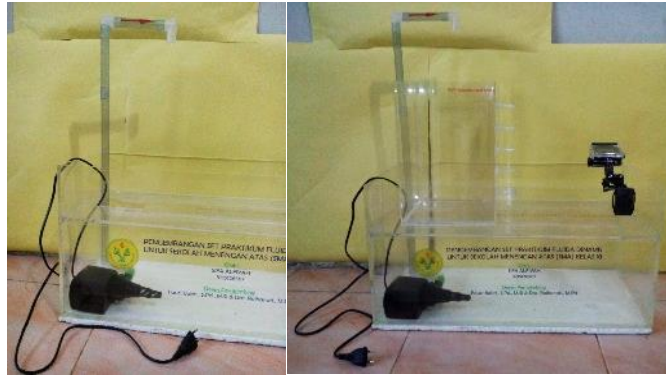
Sesudah



Gambar 4.15. Venturimeter dengan Manometer (VM) dan Venturimeter Tanpa Manometer (VTM)

d) Bagian Sistem Kinerja Alat

Sistem kinerja alat terdiri dari pompa air, pipa air aquarium transparan, dan kamera video. Pompa air yang digunakan memiliki spesifikasi AC 220 V – 240 V, frekuensi 50 Hz, daya 32 watt, dengan ketinggian maksimum yang dapat dicapai 200 cm dan debit maksimumnya 2100 l/h. Pipa air aquarium transparan terpasang dengan pompa air untuk mengalirkan air dari bagian bawah BTF ke tangki maupun pipa venturi. Kamera video yang digunakan merupakan kamera video 1080P yang memiliki *wifi* dan terkoneksi melalui aplikasi khusus yakni 'iSmartDV', sehingga kegiatan pengamatan dapat dipantau melalui *handphone* maupun *laptop*.



Gambar 4.16. Pompa dan Pipa Air



Gambar 4.17. Kamera Video

b. Uji skala kecil (Uji coba awal media kepada siswa)

Uji coba awal atau uji keterbacaan media kepada siswa dilakukan kedalam dua tahapan, tahapan yang pertama yaitu *One to one Trying Out* yang dilakukan di SMA Negeri 115 Jakarta kepada siswa kelas XI MIPA sebanyak tiga siswa. Tahapan yang kedua yaitu *Small Group Tryout* yang dilakukan di SMA Negeri 89 Jakarta kepada siswa kelas XI-MIPA sebanyak enam siswa. Pada tahapan pertama, uji coba dilakukan dengan mendemonstrasikan alat yang dilakukan oleh siswa secara individu dengan bimbingan peneliti, kemudian dilakukan wawancara kepada siswa terkait alat atau set praktikum yang sedang dikembangkan. Pada tahapan kedua, uji coba dilakukan dengan melaksanakan kegiatan praktikum yang dilakukan oleh keenam siswa yang terbagi menjadi dua kelompok tanpa bimbingan peneliti, kemudian siswa mengolah data yang diperolehnya, dilakukan wawancara, dan mengisi kuesioner yang diberikan.

c. Uji coba oleh tenaga ahli

Set praktikum fluida dinamis yang telah dibuat dan direvisi dari hasil uji coba awal media kepada siswa kemudian diuji coba oleh tenaga ahli. Uji coba dilakukan oleh 8 orang yang terdiri dari 2 uji ahli materi (dosen), 2 uji ahli media (dosen), 2 uji ahli media (laboran), dan 2 uji ahli pembelajaran (dosen). Setiap ahli diberikan lembar kuesioner yang berisi pernyataan yang berkaitan dengan kesesuaian media dengan aspek yang dituju.

d. Uji coba lapangan media kepada guru dan siswa

Uji coba pelaksanaan lapangan terhadap guru dan siswa dilakukan di SMA Negeri 81 Jakarta, SMA Negeri 89 Jakarta, dan SMA Negeri 115 Jakarta dengan populasi target adalah siswa SMA kelas XI. Uji coba guru dilakukan dengan mendemonstrasikan alat, kemudian guru mengisi lembar kuesioner yang diberikan. Uji coba siswa dilakukan dengan melaksanakan kegiatan praktikum fluida dinamis dalam proses pembelajaran, dengan mana siswa terbagi kedalam 8 sampai 9 kelompok, kemudian siswa mengisi lembar kuesioner.

e. Penyempurnaan atau revisi akhir set praktikum fluida dinamis

Penyempurnaan atau revisi akhir set praktikum fluida dinamis didasarkan pada masukan, saran dan pendapat dari hasil uji coba yang telah dilakukan sebelumnya. Dari tahap penelitian pengembangan yang telah dilakukan akan menghasilkan sebuah produk set praktikum fluida dinamis dengan segala perlengkapannya.

f. Implementasi

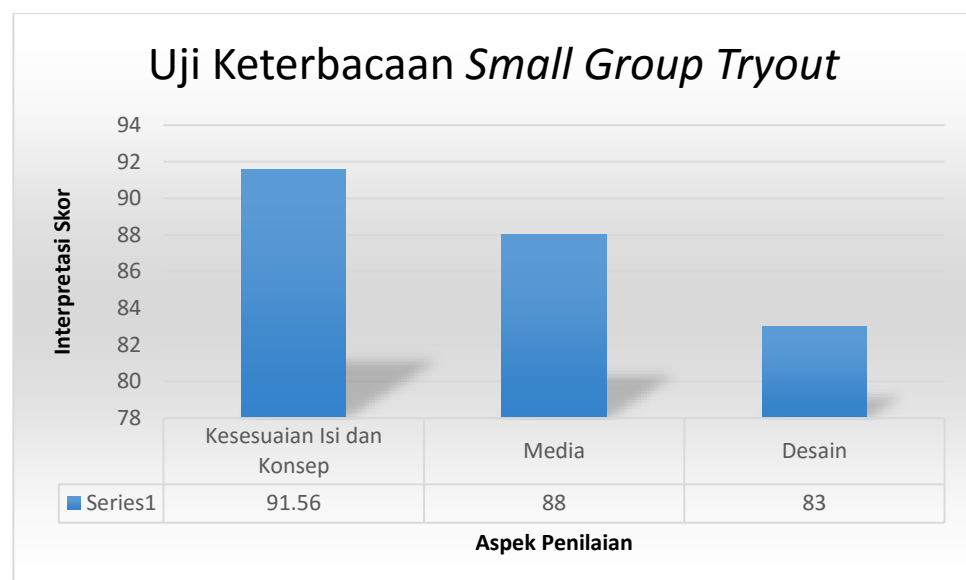
Setelah produk pengembangan set praktikum fluida dinamis direvisi, penggunaan set praktikum fluida dinamis sudah dapat digunakan dalam kalangan yang cakupannya lebih luas dan perlu dilakukan evaluasi sumatif.

B. Pembahasan

1. Hasil uji coba awal media kepada siswa

Berdasarkan hasil uji coba awal media *one to one trying out* kepada siswa didapatkan dari hasil wawancara bahwa alat lebih baik sudah terpasang penggaris atau skala ukur agar hasil pengukuran lebih akurat dan diberikan informasi materi fluida dinamis pada lembar kegiatan siswa

(LKS) terkait dengan praktikum yang dilakukan. Sedangkan berdasarkan hasil uji coba awal media *small group tryout* kepada siswa, didapatkan interpretasi skor kesesuaian isi dan konsep 91,56%, media 88%, dan desain 83%. Dari hasil wawancara didapatkan bahwa untuk venturimeter dengan manometer masih adanya kekurangan bahan uji minyak, skala pengukuran yang terdapat pada set praktikum masih kurang jelas dan alangkah lebih baik jika skala pengukuran tidak terbuat dari penggaris yang ditempelkan pada dinding tangki, desain lebih dibuat menarik lagi dan berwarna, dan setiap alat diberikan penamaan.



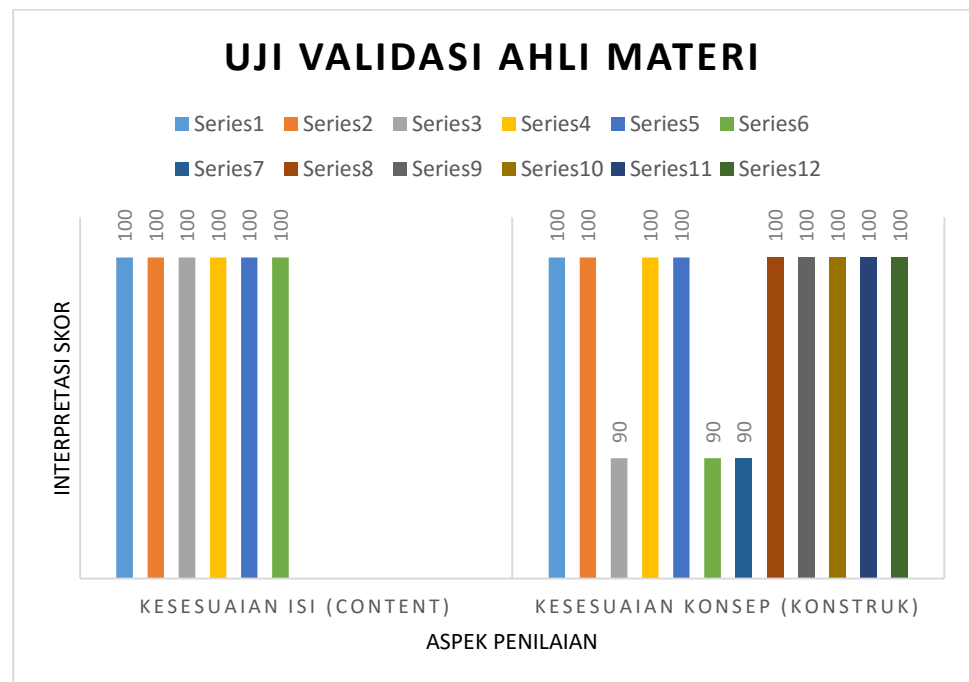
Gambar 4.18. Grafik Uji Keterbacaan *Small Group Tryout*

Berdasarkan grafik di atas, diperoleh interpretasi skor untuk uji keterbacaan *small group tryout* berada pada rentang 81-100%, yang menunjukkan kriteria penilaian sangat baik. Hal ini juga menunjukkan bahwa alat atau set praktikum fluida dinamis sudah siap untuk dilakukan uji validasi oleh para ahli.

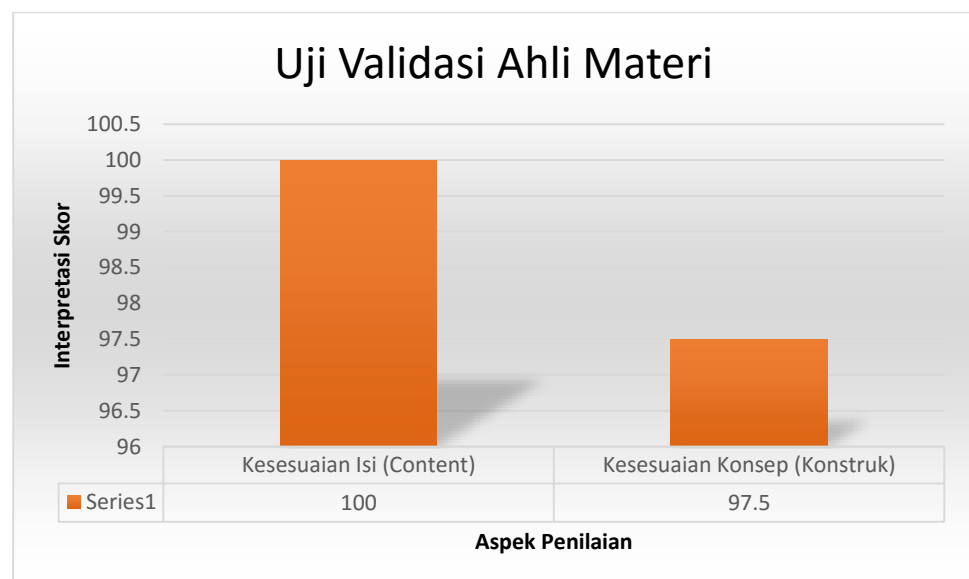
2. Hasil uji validasi tenaga ahli
 - a. Uji validasi tenaga ahli materi

Validitas set praktikum fluida dinamis dinilai dari aspek materi yaitu kesesuaian isi (content) dan kesesuaian konsep (konstruk). Penilaian diberikan melalui lembar validasi ahli materi Fisika

(Terlampir). Di bawah ini merupakan grafik hasil validasi oleh tenaga ahli materi (Dosen).



Gambar 4.19. Grafik Hasil Uji Validasi Oleh Tenaga Ahli Materi (Dosen)



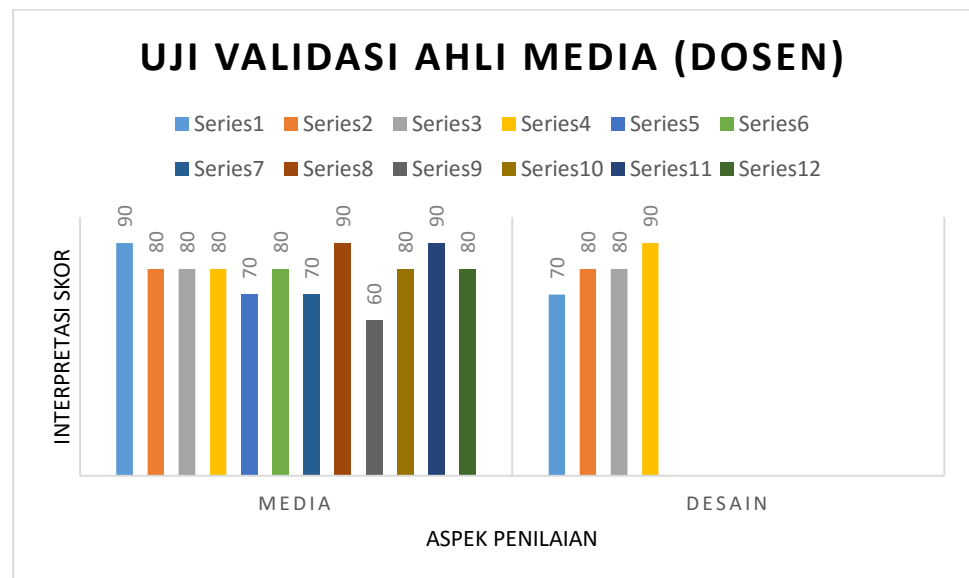
Gambar 4.20. Grafik Hasil Uji Validasi Ahli Materi

Berdasarkan grafik di atas, ke dua aspek penilaian yaitu kesesuaian isi dan kesesuaian konsep memperoleh tingkat penilaian

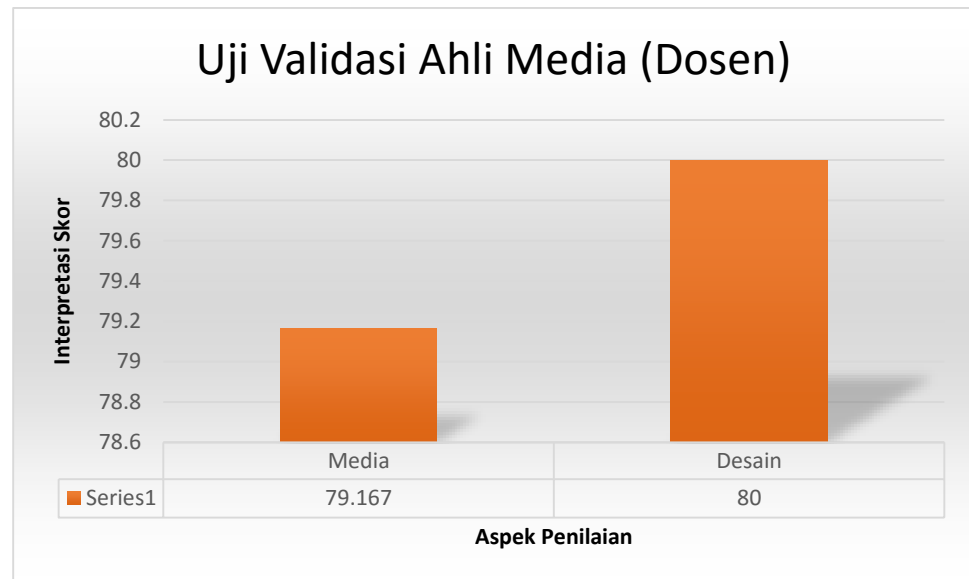
yang sangat baik yaitu berada pada rentang interpretasi skor 81-100%. Dengan mana interpretasi skor untuk aspek penilaian kesesuaian isi sebesar 100% dan kesesuaian konsep 97,5%.

b. Uji validasi tenaga ahli media

Validitas set praktikum fluida dinamis dinilai dari aspek media yaitu media dan desain. Penilaian diberikan melalui lembar validasi ahli media (Terlampir). Tenaga ahli media yang memberikan penilaian terdiri dari dua orang dosen. Di bawah ini merupakan grafik hasil validasi oleh tenaga ahli media (Dosen).



Gambar 4.21. Grafik Hasil Uji Validasi Oleh Tenaga Ahli Media (Dosen)

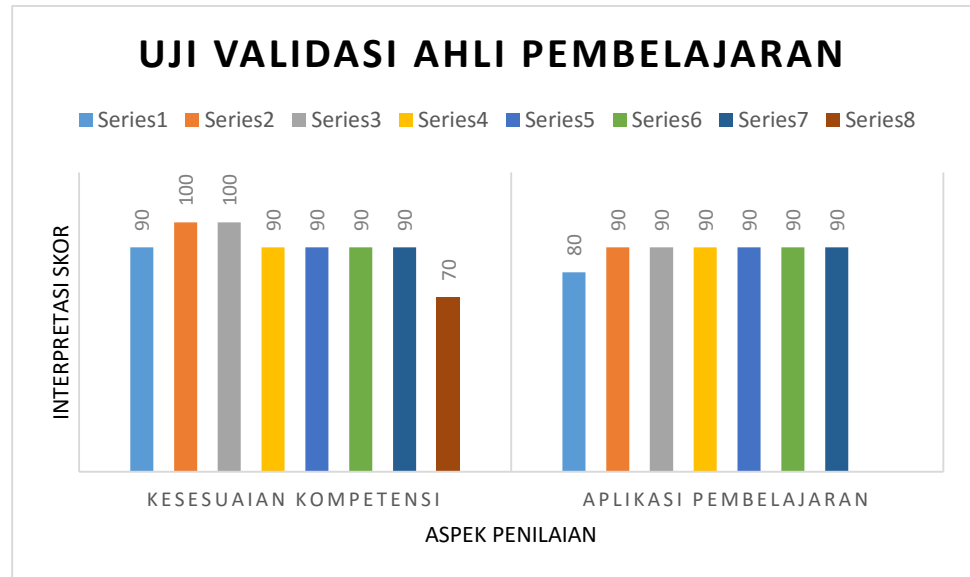


Gambar 4.22. Grafik Hasil Uji Validasi Ahli Media (Dosen)

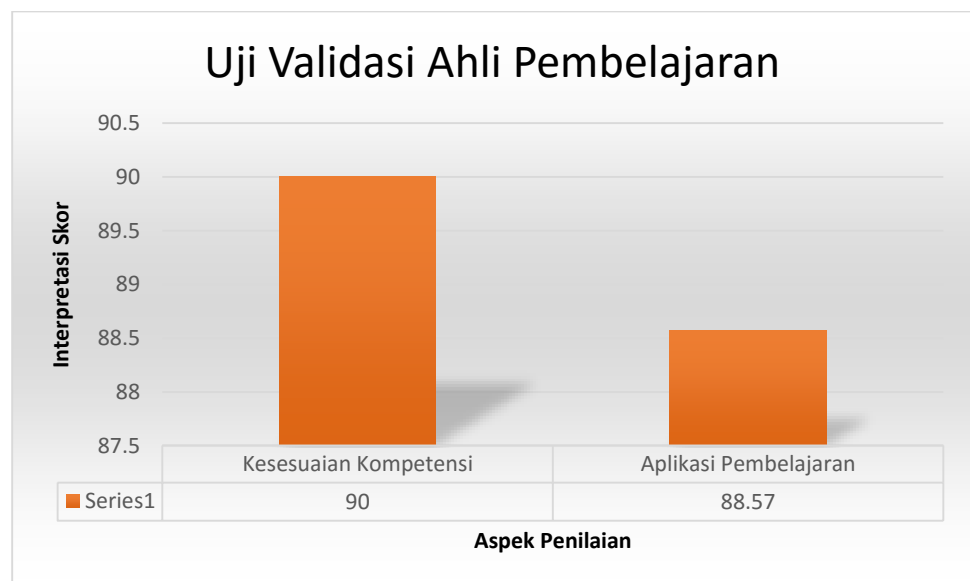
Berdasarkan grafik di atas, validasi yang dilakukan oleh ahli media (Dosen) diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 79,58%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa set praktikum fluida dinamis ditinjau dari segi isi media dan desain menurut ahli media (Dosen) dinilai baik. Dengan mana interpretasi skor untuk media sebesar 79.167% dan desain 80%.

c. Uji validasi tenaga ahli pembelajaran

Validitas set praktikum fluida dinamis dinilai dari aspek pembelajaran yaitu kesesuaian kompetensi dan aplikasi pembelajaran. Penilaian diberikan melalui lembar validasi ahli pembelajaran (Terlampir). Tenaga ahli pembelajaran yang memberikan penilaian merupakan dosen ahli dan kompeten dibidang pembelajaran fisika. Di bawah ini merupakan grafik hasil validasi oleh tenaga ahli pembelajaran (Dosen).



Gambar 4.23. Grafik Hasil Uji Validasi Oleh Tenaga Ahli Pembelajaran (Dosen)



Gambar 4.24. Grafik Hasil Uji Validasi Ahli Pembelajaran

Berdasarkan grafik di atas, validasi yang dilakukan oleh ahli pembelajaran (Dosen) diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 89,285%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa set praktikum fluida dinamis ditinjau dari segi kesesuaian kompetensi dan aplikasi pembelajaran menurut ahli pembelajaran (Dosen) dinilai sangat baik. Dengan mana interpretasi skor untuk kesesuaian kompetensi sebesar 90% dan aplikasi pembelajaran 88,57%.

Berdasarkan keenam aspek penilaian yaitu kesesuaian isi (*content*), kesesuaian konsep, kesesuaian kompetensi, aplikasi pembelajaran, media, dan desain, rentang interpretasi skor rata-rata yang di dapat berada pada rentang 81-100% (sangat baik). Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan set praktikum fluida dinamis sudah dapat diujikan di sekolah, yaitu diuji cobakan kepada guru dan siswa. Pada uji validasi yang dilakukan bahwa set praktikum fluida dinamis berkaitan dengan kesesuaian dari kompetensi dasar dalam kurikulum 2013 dan penggunaan set praktikum fluida dinamis sebagai alat bantu pembelajaran atau media untuk praktikum di sekolah membantu siswa mencapai kompetensi dasar yang harus dicapai.

Set praktikum fluida dinamis yang telah dihasilkan mengintegrasikan hasil perhitungan empirik dengan hasil pengamatan atau percobaan yang dilakukan dengan menggunakan set praktikum fluida dinamis lalu membandingkan kedua data tersebut, memaparkan temuan yang didapat dan menyimpulkannya. Di samping itu, set praktikum fluida dinamis menarik, praktis, serta mudah dalam penggunaannya sehingga dapat menarik perhatian siswa saat digunakan dalam proses pembelajaran. Set praktikum fluida dinamis diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar secara langsung dan lebih konkrit kepada siswa.

Setelah dilakukan uji validasi oleh tenaga ahli diperoleh masukan-masukan. Masukan tersebut antara lain:

- a. Penggunaan kamera video pada set praktikum fluida dinamis lebih diberdayakan lagi penggunaannya.
- b. Sebaiknya diberikan siku pada bak tampung fluida (BTF) untuk menempatkan tangki TBLK agar lebih presisi hasil data yang didapatkan.
- c. Sebaiknya set praktikum fluida dinamis juga dilengkapi dengan *manual book* nya.
- d. Jenis fluida yang digunakan sebaiknya divariasikan agar siswa dapat membandingkan dan mendapatkan temuan yang lainnya.
- e. Pada masing-masing alat dan pada LKS sebaiknya diberikan keterangan dimensi alat.

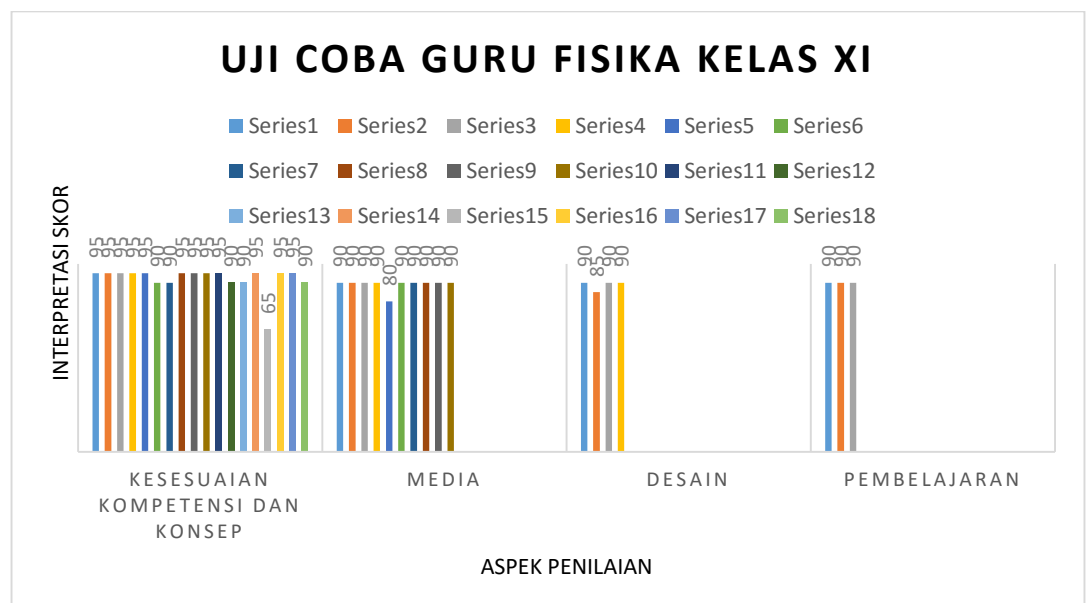
- f. Penurunan rumus dan perhitungan secara teori dan praktek sebaiknya dipaparkan di awal kegiatan percobaan pada LKS untuk mengetahui kelayakan alat.
- g. Pada venturimeter dengan manometer (VM) sebaiknya dibuat permanen agar tidak bocor
- h. Foto alat pada bagian pengenalan alat di LKS sebaiknya untuk foto BTF dan pompa air dibuat terpisah
- i. Tujuan pembelajaran pada LKS sebaiknya lebih disesuaikan kembali dengan kompetensi dasar dan indikator pembelajarannya.

Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan manfaat set praktikum fluida dinamis yang telah dihasilkan.

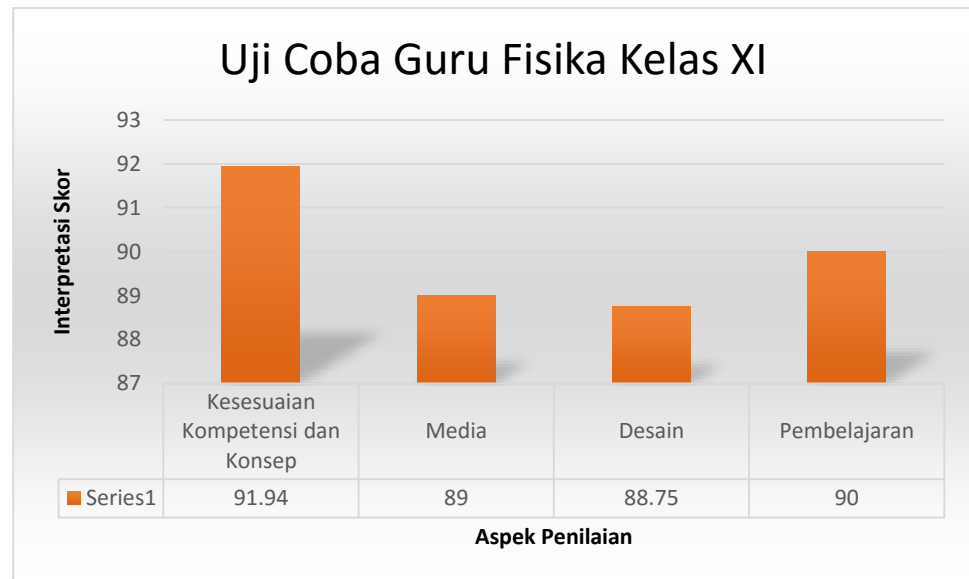
3. Hasil uji coba lapangan media kepada guru dan siswa

a. Hasil uji coba terhadap guru

Set praktikum fluida dinamis yang telah divalidasi, selanjutnya dilakukan uji coba terhadap guru dan siswa sebagai pengguna yang akan menggunakan set praktikum fluida dinamis ke dalam pembelajaran. Penilaian diberikan melalui lembar uji coba guru Fisika (Terlampir). Di bawah ini adalah grafik hasil penilaian uji coba guru Fisika kelas XI.



Gambar 4.25. Grafik Hasil Uji Coba Kepada Guru Fisika Kelas XI

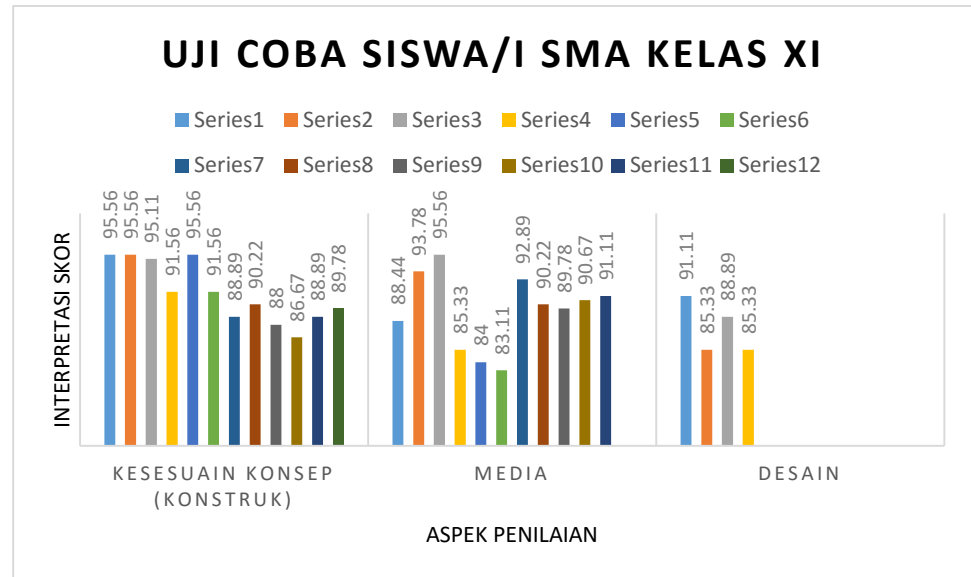


Gambar 4.26. Grafik Hasil Uji Coba Guru Fisika Kelas XI

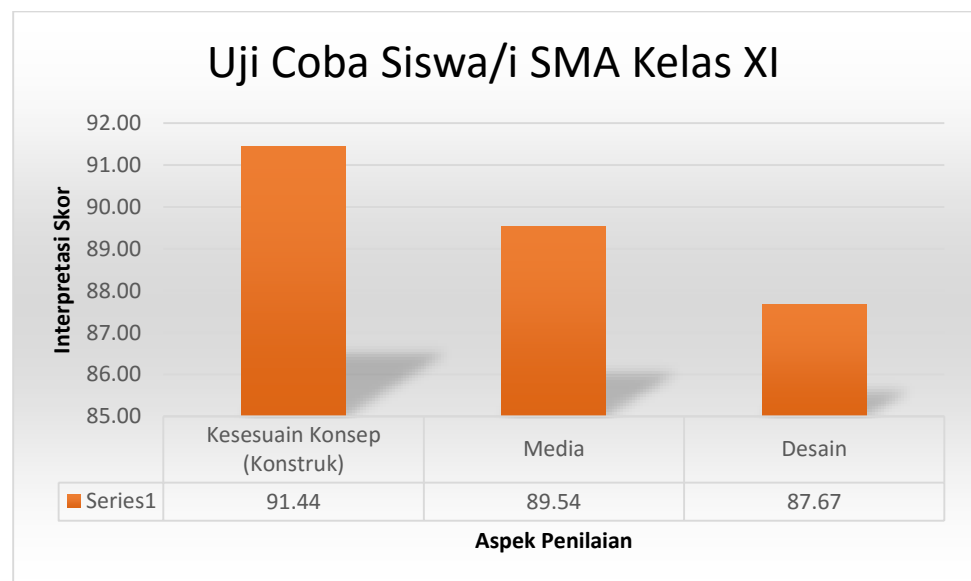
Berdasarkan grafik di atas, keempat aspek penilaian yaitu kesesuaian kompetensi dan konsep, media, desain, dan pembelajaran memperoleh tingkat penilaian yang sangat baik yaitu berada pada rentang interpretasi skor 81-100%. Dengan mana interpretasi skor untuk aspek penilaian kesesuaian kompetensi dan konsep sebesar 91,94%, media 89%, desain 88,75%, dan pembelajaran 90% dengan skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 89,923% (sangat baik).

b. Hasil uji coba terhadap siswa

Set praktikum fluida dinamis yang telah diuji cobakan kepada guru, selanjutnya dilakukan uji coba terhadap siswa. Penilaian diberikan melalui lembar uji coba siswa (Terlampir). Di bawah ini adalah grafik hasil penilaian uji coba siswa kelas XI MIPA.



Gambar 4.27. Grafik Hasil Uji Coba Terhadap Siswa SMA Kelas XI MIPA



Gambar 4.28. Grafik Hasil Uji Coba Siswa/i SMA Kelas XI

Berdasarkan grafik di atas, ketiga aspek penilaian yaitu kesesuaian konsep, media, dan desain memperoleh tingkat penilaian yang sangat baik yaitu berada pada rentang interpretasi skor 81-100%. Dengan mana interpretasi skor untuk aspek penilaian kesesuaian konsep sebesar 91,44%, media 89,54%, dan desain 87,67%, dengan skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 89,55% (sangat baik).

Pada aspek penilaian yang membahas kesesuaian isi (*content*) memaparkan kesesuaian alat (set praktikum fluida dinamis yang dikembangkan) dengan cakupan isi materi fluida dinamis. Dalam hal ini, dapat dilihat dari interpretasi skor hasil uji ahli materi yang mendapat tingkat penilaian 100% (sangat baik). Selain itu, set praktikum yang dikembangkan diujikan kembali kesesuaian kompetensinya oleh ahli pembelajaran untuk melihat apakah alat yang dikembangkan sudah sesuai dengan kompetensi inti, kompetensi dasar, dan indikator yang ingin dicapai dengan mendapatkan interpretasi skor penilaian 90% (sangat baik). Dapat disimpulkan bahwa set praktikum fluida dinamis ini sesuai dengan isi materi fluida dinamis, kompetensi inti, dan kompetensi dasar yang ada.

Pada aspek penilaian yang membahas kesesuaian konsep pemahaman fluida dinamis pada set praktikum fluida dinamis mendapatkan penilaian 97,5% dari dosen dan 91,44% dari siswa, sedangkan kesesuaian konsep yang diintegrasikan dengan kompetensi yang ingin dicapai mendapatkan penilaian 91,94% dari guru. Sehingga aspek ini mendapat penilaian sangat baik.

Pada aspek penilaian yang membahas media pada penggunaan set praktikum fluida dinamis dalam pembelajaran fisika (kegiatan praktikum) memperoleh penilaian 79,167% dari ahli media (dosen), 92,5% dari ahli media (laboran/teknisi), 89% dari guru, dan 89,54% dari siswa. Penilaian dari ahli media (laboran/teknisi), guru, dan siswa memiliki rentang yang sama berada pada tingkat penilaian yang sangat baik. Sedangkan tingkat penilaian dari ahli media (dosen) memiliki rentang kategori baik.

Pada aspek desain set praktikum fluida dinamis di dapat penilaian 80% dari ahli media (dosen), 92,5% dari ahli media (laboran/teknisi), 88,75% dari guru, dan 87,67% dari siswa. Sehingga aspek ini mendapat penilaian sangat baik.

Pada aspek pembelajaran dalam penerapan penggunaan set praktikum fluida dinamis saat kegiatan praktikum mendapatkan interpretasi skor penilaian 88,57% dari ahli pembelajaran dan 90% dari guru. Sehingga aspek ini mendapat penilaian sangat baik.

4. Hasil uji coba set praktikum fluida dinamis

a. Part 1. Kebocoran Pada Dinding Tangki

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (**TBLK Versi 1**) $d = 0,8$ cm.

Tabel 4.3. Kegiatan 1 TBLK Versi 1 Percobaan 1

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x perhitungan (cm)
1	30	25	21,2	22,36
2	30	20	26,5	28,28
3	30	15	28,3	30
4	30	10	27,8	28,28
5	30	5	21,5	22,36

Tabel 4.4. Kegiatan 1 TBLK Versi 1 Percobaan 2

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x perhitungan (cm)
1	30	25	21	22,36
2	30	20	26,5	28,28
3	30	15	28,5	30
4	30	10	28	28,28
5	30	5	22	22,36

Tabel 4.5. Kegiatan 1 TBLK Versi 1 Percobaan 3

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x perhitungan (cm)
1	30	25	21,5	22,36
2	30	20	26,6	28,28
3	30	15	28,5	30
4	30	10	28,3	28,28
5	30	5	22	22,36

Dari data percobaan yang telah dilakukan sebanyak tiga kali percobaan, didapatkan hasil bahwa rerata jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-1 adalah sebesar 21,233 cm dengan kesalahan relatif atau KSR sebesar 0,68%, sedangkan berdasarkan perhitungan jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-1 sebesar 22,36 cm.

Hal ini menunjukkan adanya selisih 1,127 cm hasil (x) pengamatan dengan hasil (x) perhitungan.

Hasil rerata jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-2 adalah sebesar 26,533 cm dengan kesalahan relatif atau KSR sebesar 0,13%, sedangkan berdasarkan perhitungan jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-2 sebesar 28,28 cm. Hal ini menunjukkan adanya selisih 1,747 cm hasil (x) pengamatan dengan hasil (x) perhitungan.

Hasil rerata jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-3 adalah sebesar 28,433 cm dengan kesalahan relatif atau KSR sebesar 0,23%, sedangkan berdasarkan perhitungan jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-3 sebesar 30 cm. Hal ini menunjukkan adanya selisih 1,567 cm hasil (x) pengamatan dengan hasil (x) perhitungan.

Hasil rerata jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-4 adalah sebesar 28,033 cm dengan kesalahan relatif atau KSR sebesar 0,52%, sedangkan berdasarkan perhitungan jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-4 sebesar 28,28 cm. Hal ini menunjukkan adanya selisih 0,247 cm hasil (x) pengamatan dengan hasil (x) perhitungan.

Hasil rerata jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-5 adalah sebesar 21,833 cm dengan kesalahan relatif atau KSR sebesar 0,76%, sedangkan berdasarkan perhitungan jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-5 sebesar 22,36 cm. Hal ini menunjukkan adanya selisih 0,527 cm hasil (x) pengamatan dengan hasil (x) perhitungan.

Dari ke-5 data hasil x pengamatan yang dilakukan, data mendekati dengan nilai hasil x perhitungan dengan selisih kurang dari 2 cm.

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (TBLK Versi 2 Sisi 1) $d=1,6$ cm

Tabel 4.6. Kegiatan 2 TBLK Versi 2 Sisi 1 Percobaan 1

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x perhitungan (cm)
1	29,7	24,5	21,5	22,57
2	29,7	19,5	26	28,21
3	29,7	14,5	28,5	29,69
4	29,7	9,5	27,5	27,71
5	29,7	4,5	21,5	21,30

Tabel 4.7. Kegiatan 2 TBLK Versi 2 Sisi 1 Percobaan 2

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x perhitungan (cm)
1	29,7	24,5	21	22,57
2	29,7	19,5	27	28,21
3	29,7	14,5	29	29,69
4	29,7	9,5	27	27,71
5	29,7	4,5	21	21,30

Tabel 4.8. Kegiatan 2 TBLK Versi 2 Sisi 1 Percobaan 3

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x perhitungan (cm)
1	29,7	24,5	21	22,57
2	29,7	19,5	26,5	28,21
3	29,7	14,5	28	29,69
4	29,7	9,5	26,5	27,71
5	29,7	4,5	21	21,30

Sama halnya dengan kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air dengan TBLK versi 1, pada kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air dengan TBLK versi 2 sisi 1 ini divariasikan luas penampangnya menjadi lubang kebocoran dengan diameter lingkaran dalam 1,6 cm. Dari data percobaan yang telah dilakukan sebanyak tiga kali percobaan, didapatkan hasil bahwa rerata jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-1 adalah sebesar 21,167 cm dengan kesalahan relatif atau KSR sebesar 0,787%, sedangkan berdasarkan

perhitungan jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-1 sebesar 22,57 cm. Hal ini menunjukkan adanya selisih 1,403 cm hasil (x) pengamatan dengan hasil (x) perhitungan.

Hasil rerata jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-2 adalah sebesar 26,5 cm dengan kesalahan relatif atau KSR sebesar 1,089%, sedangkan berdasarkan perhitungan jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-2 sebesar 28,21 cm. Hal ini menunjukkan adanya selisih 1,71 cm hasil (x) pengamatan dengan hasil (x) perhitungan.

Hasil rerata jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-3 adalah sebesar 28,5 cm dengan kesalahan relatif atau KSR sebesar 1,01%, sedangkan berdasarkan perhitungan jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-3 sebesar 29,69 cm. Hal ini menunjukkan adanya selisih 1,19 cm hasil (x) pengamatan dengan hasil (x) perhitungan.

Hasil rerata jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-4 adalah sebesar 27 cm dengan kesalahan relatif atau KSR sebesar 1,069%, sedangkan berdasarkan perhitungan jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-4 sebesar 27,71 cm. Hal ini menunjukkan adanya selisih 0,71 cm hasil (x) pengamatan dengan hasil (x) perhitungan.

Hasil rerata jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-5 adalah sebesar 21,167 cm dengan kesalahan relatif atau KSR sebesar 0,787%, sedangkan berdasarkan perhitungan jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-5 sebesar 21,30 cm. Hal ini menunjukkan adanya selisih 0,133 cm hasil (x) pengamatan dengan hasil (x) perhitungan.

Dari ke-5 data hasil x pengamatan yang dilakukan, data mendekati dengan nilai hasil x perhitungan dengan selisih kurang dari 2 cm.

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (TBLK Versi 2 Sisi 2)

Tabel 4.9. Kegiatan 3 TBLK Versi 2 Sisi 2 Percobaan 1

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	α ($^\circ$)	x pengamatan (cm)	x perhitungan (cm)
1	29,7	24,5	30 $^\circ$	19,5	19,52
2	29,7	19,5	15 $^\circ$	27,4	27,17
3	29,7	14,5	30 $^\circ$	25	25,72
4	29,7	9,5	15 $^\circ$	27	26,75
5	29,7	4,5	30 $^\circ$	19	18,44

Tabel 4.10. Kegiatan 3 TBLK Versi 2 Sisi 2 Percobaan 2

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	α ($^\circ$)	x pengamatan (cm)	x perhitungan (cm)
1	29,7	24,5	30 $^\circ$	19,5	19,52
2	29,7	19,5	15 $^\circ$	27,2	27,17
3	29,7	14,5	30 $^\circ$	25	25,72
4	29,7	9,5	15 $^\circ$	26,5	26,75
5	29,7	4,5	30 $^\circ$	18,5	18,44

Tabel 4.11. Kegiatan 3 TBLK Versi 2 Sisi 2 Percobaan 3

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	α ($^\circ$)	x pengamatan (cm)	x perhitungan (cm)
1	29,7	24,5	30 $^\circ$	19,3	19,52
2	29,7	19,5	15 $^\circ$	27	27,17
3	29,7	14,5	30 $^\circ$	26	25,72
4	29,7	9,5	15 $^\circ$	26,7	26,75
5	29,7	4,5	30 $^\circ$	18,5	18,44

Sama halnya dengan kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air dengan TBLK versi 1 dan pada kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air dengan TBLK versi 2 sisi 1, pada kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air dengan TBLK versi 2 sisi 2 ini menggunakan lubang kebocoran dengan diameter dalam 0,8 cm yang divariasikan sudut lubang kebocoran dengan variasi sudut 30 $^\circ$ dan 15 $^\circ$. Dari data percobaan yang telah dilakukan sebanyak tiga kali percobaan, didapatkan hasil bahwa rerata jarak jatuhnya pancaran air

(x) untuk lubang ke-1 adalah sebesar 19,433 cm dengan kesalahan relatif atau KSR sebesar 0,343%, sedangkan berdasarkan perhitungan jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-1 sebesar 19,52 cm. Hal ini menunjukkan adanya selisih 0,087 cm hasil (x) pengamatan dengan hasil (x) perhitungan.

Hasil rerata jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-2 adalah sebesar 27,2 cm dengan kesalahan relatif atau KSR sebesar 0,425%, sedangkan berdasarkan perhitungan jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-2 sebesar 27,17 cm. Hal ini menunjukkan adanya selisih 0,03 cm hasil (x) pengamatan dengan hasil (x) perhitungan.

Hasil rerata jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-3 adalah sebesar 25,33 cm dengan kesalahan relatif atau KSR sebesar 1,32%, sedangkan berdasarkan perhitungan jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-3 sebesar 25,72 cm. Hal ini menunjukkan adanya selisih 0,39 cm hasil (x) pengamatan dengan hasil (x) perhitungan.

Hasil rerata jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-4 adalah sebesar 26,733 cm dengan kesalahan relatif atau KSR sebesar 0,543%, sedangkan berdasarkan perhitungan jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-4 sebesar 26,75 cm. Hal ini menunjukkan adanya selisih 0,017 cm hasil (x) pengamatan dengan hasil (x) perhitungan.

Hasil rerata jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-5 adalah sebesar 18,667 cm dengan kesalahan relatif atau KSR sebesar 0,89%, sedangkan berdasarkan perhitungan jarak jatuhnya pancaran air (x) untuk lubang ke-5 sebesar 18,44 cm. Hal ini menunjukkan adanya selisih 0,227 cm hasil (x) pengamatan dengan hasil (x) perhitungan.

Dari ke-5 data hasil x pengamatan yang dilakukan, data mendekati dengan nilai hasil x perhitungan dengan selisih kurang dari 1 cm.

b. Part 2. Venturimeter

Kegiatan pengamatan Venturimeter Tanpa Manometer (VTM)

Tabel 4.12. Data Percobaan Venturimeter Tanpa Manometer

Percobaan Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h (cm)	A_1 (m^2)	A_2 (m^2)	v_1 (m/s)	v_2 (m/s)	Q (m^3/s)
1	3,5	1,3	2,2	$1,9625 \times 10^{-3}$	$4,90625 \times 10^{-4}$	0,171	0,685	$3,361 \times 10^{-4}$
2	2,7	0,5	2,2	$1,9625 \times 10^{-3}$	$4,90625 \times 10^{-4}$	0,171	0,685	$3,361 \times 10^{-4}$
3	3,3	1,1	2,2	$1,9625 \times 10^{-3}$	$4,90625 \times 10^{-4}$	0,171	0,685	$3,361 \times 10^{-4}$

Kegiatan pengamatan Venturimeter dengan Manometer (VM)

Tabel 4.13. Data Percobaan Venturimeter dengan Manometer

Manometer	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h (cm)	A_1 (m^2)	A_2 (m^2)	ρ (kg/m^3)	ρ' (kg/m^3)
Minyak (1)	10	15	5	$1,9625 \times 10^{-3}$	$4,90625 \times 10^{-4}$	1000	800
Minyak (2)	11	15,5	4,5	$1,9625 \times 10^{-3}$	$4,90625 \times 10^{-4}$	1000	800
Minyak (3)	11,5	16	4,5	$1,9625 \times 10^{-3}$	$4,90625 \times 10^{-4}$	1000	800

Manometer	v_1 (m/s)	v_2 (m/s)
Minyak (1)	0,11547	0,46188
Minyak (2)	0,1095	0,438178
Minyak (3)	0,1095	0,438178

Berdasarkan data kegiatan pengamatan venturimeter tanpa manometer (VTM) dan venturimeter dengan manometer (VM) di atas didapatkan besar kecepatan di luas penampang A_1 atau v_1 untuk VTM sebesar 0,17127 m/s dan besar kecepatan di luas penampang A_2 atau v_2 nya adalah 0,685079 m/s dengan debit aliran fluida sebesar $3,361 \times 10^{-4} m^3/s$ sebanyak tiga kali percobaan dengan selisih besar nilai "h" sama semua dalam tiga kali percobaan yaitu sebesar 2,2 cm. Sedangkan besar kecepatan di luas penampang A_1 atau v_1 untuk VM sebesar 0,11547 m/s dan besar kecepatan di luas penampang A_2 atau v_2 nya adalah 0,46188 m/s dengan selisih besar nilai "h" sebesar 5

cm, dan besar kecepatan di luas penampang A_1 atau v_1 sebesar 0,1095 m/s dan besar kecepatan di luas penampang A_2 atau v_2 nya adalah 0,438178 m/s dengan selisih besar nilai "h" pada percobaan ke-2 dan percobaan ke-3 sebesar 4,5 cm.

Dari hasil percobaan kegiatan pengamatan venturimeter tanpa manometer (VTM) dan kegiatan venturimeter dengan manometer (VM) memiliki besar nilai v_1 dan v_2 yang mendekati, hal ini menunjukkan bahwa dalam melakukan pengukuran dengan menggunakan venturimeter dapat dilakukan dengan dua cara, yakni baik itu dengan menggunakan venturimeter dengan manometer maupun venturimeter tanpa menggunakan manometer.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penelitian ini mengembangkan inovasi media pembelajaran set praktikum fluida dinamis. Dalam proses pembelajaran fisika, set praktikum fluida dinamis ini dapat digunakan oleh guru sebagai media pembelajaran untuk kegiatan praktikum maupun sebagai demonstrasi guru dalam membantu meningkatkan pengetahuan dan kemampuan berpikir ilmiah siswa khususnya pada materi fluida dinamis.

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian dan berdasarkan perumusan masalah yang dibuat maka dapat ditarik kesimpulan bahwa: "Set praktikum fluida dinamis memenuhi syarat sebagai media praktikum yang sangat baik untuk pembelajaran fisika materi fluida dinamis di Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI, dengan interpretasi skor penilaian 81 - 100%".

B. Implikasi

Implikasi dari penelitian ini yaitu set praktikum fluida dinamis dapat digunakan sebagai media pembelajaran dalam kegiatan praktikum fluida dinamis maupun sebagai alat bantu pembelajaran di kelas untuk mempermudah guru dalam penyampaian konsep fluida dinamis khususnya prinsip *Bernoulli* yang diharapkan mampu memenuhi kebutuhan siswa mendapatkan pengalaman langsung dalam pengetahuan khususnya terkait aplikasi prinsip *Bernoulli*.

C. Saran-Saran

Penelitian yang telah dilakukan tentunya memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika, penulis memberikan saran-saran antara lain:

1. Bagi guru, pemanfaatan set praktikum fluida dinamis dapat digunakan sebagai media pembelajaran fisika yang menggabungkan kegiatan di kelas dan kegiatan di laboratorium menjadi satu kesatuan dalam proses kegiatan belajar mengajar, sehingga guru dapat lebih menghemat waktu dalam mencapai kompetensi yang diharapkan.

2. Bagi sekolah, penelitian dibidang inovasi media pembelajaran ini dapat dijadikan acuan untuk guru bersama sekolah dalam membuat dan melengkapi sarana prasarana untuk di laboratorium maupun sebagai media pengajaran.
3. Bagi peneliti selanjutnya, pengembangan lebih lanjut terhadap set praktikum fluida dinamis ini dengan mengganti ukuran Bak Tampung Fluida (BTF) menjadi lebih panjang lagi dan melakukan penelitian tindakan kelas untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pemahaman siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin Genda P. 1998. *Diktat Alat-alat Ukur Fisika*. Yogyakarta: IKIP Yogyakarta.
- Ardhana, I W. 2002. *Konsep Penelitian Pengembangan dalam Bidang Pendidikan dan Pembelajaran*. Lokakarya Nasional Angkatan II Metodologi Penelitian Pengembangan Bidang Pendidikan dan Pembelajaran.
- Arief, Meizuvan Khoirul,. "*Identifikasi Kesulitan Belajar Fisika Pada Siswa RSBI: Studi Kasus di RSMABI Se Kota Semarang*". Unnes Physics Education Journal, 2012.
- Borg & Gall. 1983. *Educational Research: An Introduction*. London: Longman Inc.
- Borg W.R. and Gall M.D. 1989. *Educational Research An Introduction*, 5 th edition. London: Longman Inc.
- Cakiroglu, Omer., "*The Role and Significance of The Physics Laboratories in Physics Education as a Teacher Guide*". Hasan Ali Yucel Egitim Fakultesi Dergisi. Sayi 2, 1-13, 2006.
- Chiaverina Chris, dkk., "*Learning Physics From The Experiments*". American Journal. Diakses pada tanggal 04 Oktober 2015. Pkl.13:25.
- Darmawan, Deni. 2012. *Inovasi Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Dick and Carey. 2009. *The Systematic Design of Instruction 7th Edition*. Columbus, Ohio: Pearson.
- Direktorat Tenaga Kependidikan dan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidikan dan Tenaga Kependidikan. 2008. *Pendekatan, Jenis, dan Metode Penelitian Pendidikan*. <http://lpmjogja.diknas.go.id/materi/fsp/2009-Pembekalan-Pengawas/25%20--%20KODE%20--%2005%20-%20BI%20> (diakses tanggal 25 Januari 2016).
- Emzir. 2010. *Metodologi Penelitian Pendidikan: Kuantitatif dan Kualitatif Ed.14*. Jakarta: Rajawali Press.
- Erinosho, Stella. Y., "*How Do Students Perceive The Difficulty of Physics in Secondary School? An Exploratory Study in Nigeria*". International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE). Value 3 Issue 3, 2013.
- Erniawati, dkk., "*Penggunaan Media Praktikum Berbasis Video dalam Pembelajaran IPA-Fisika untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Suhu dan Perubahannya*". Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika. Jilid 10. Nomor 3, Desember 2014. Hal: 269-273.

- Halliday., Resnick., Walker. 2011. *Principles of Physics Extended 9th Edition International Students Version*. Printed in Asia: Wiley.
- Hariani, Fitri., “*Pengaruh Model Problem Solving Laboratory Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI di SMA Negeri 2 Tanggul*”. Jurnal Pembelajaran Fisika. Universitas Jember, 2014.
- Heru. 2010. *Arti dan Tujuan Praktikum*. eng.unri.ac.id. (diakses pada tanggal 31 Juli 2016).
- Hodson D. 1992. *Redefining and Reorienting Practical Work In School Science*. School Science Review. 73 (264)
- Hodson D. 1996. *Laboratory Work as Scientific Method: Three Decades of Confusion and Distortion*, J. Curriculum Studies, Vol 28, No.2, 115-135.
- Hussain Ashiq, dkk., “*Physics Teaching Methods: Scientific Inquiry Vs Traditional Lecture*”. International Journal of Humanities and Social Science. Vol.1.No.19. 2011.
- Tegeh, I Made, dkk. 2014. *Model Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) edisi ketiga*. Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional: Balai Pustaka, 2007.
- Kena Grace, dkk. *The Condition of Education 2015*. Ies National Center For Education Statistics Institute of Education Sciences, 2015.
- Mahiruddin. 2008. *Pengaruh Fasilitas dan Kompetensi Pengelola Terhadap Efektivitas Manajemen Laboratorium IPA SMA di Kabupaten Konawe*. <http://mardikanyom.tripod.com/ArtikelPdf.pdf>/(diakses 07 Januari 2016)
- Meltzer, David E and Thornton, Ronald K., “*Active-Learning Instruction in Physics*”. Resource Letter ALIP-1. American Association of Physics Teachers, 2012.
- Meltzer, David E. and Shaffer Peter S., *Teacher Education in Physics Research, Curriculum, and Practice*. Physics Teacher Education Coalition (PhysTEC) 2011. www.PhysTEC.org. (Diakses pada tanggal 04 Oktober 2015. Pkl.13:25).
- Mulyatiningsih, Endang. 2013. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Mulyasa. 2013. *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

- Novehasanah. 2015. *Kriteria, Modifikasi, dan Inovasi Alat Peraga Praktikum yang Baik*. <http://novehasanah/2015/10/kriteria-modifikasi-inovasi-alat-peraga-praktikum.html>- (diakses pada tanggal 31 Juli 2016).
- Novodvorsky, Ingri, dkk., "A new Model of Physics Teacher Preparation". *Journal of Physics Teacher Education Online*. Vol:1, No:2, 2002.
- Patmasari, Ruliana., "Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Fisika Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Siswa SMA Kelas X". *Jurnal Fisika Universitas Negeri Malang*.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 81A Tahun 2013 Tentang Implementasi Kurikulum.
- Romiszowski, A.J. 1996. *System Approach to Design and Development*. Dalam Plomp, T. & Ely, D.P. (editor in chiefs). *International encyclopedia of Educational Technology*. Oxford: Pergamon Press, Hlm. 37-43.
- Russefendi, E.T. 1979. *Pengajaran Matematika Modern untuk Orang Tua dan Wali Murid dan SPG*. Bandung. Tarsito.
- Sakti, Indra., "Korelasi Pengetahuan Alat Praktikum Fisika dengan Kemampuan Psikomotorik Siswa di SMA Negeri q Kota Bengkulu". *Jurnal Exacta*. Vol.IX. 2011.
- Santyasa, I W. 2009. *Metode Penelitian Pengembangan dan Teori Pembuatan Modul*. http://www.freewebs.com/santyasa/pdf2/METODE_PENELITIAN.pdf, (diakses tanggal 25 Januari 2016).
- Sears., Zemansky. 1994. *Fisika untuk Universitas 1 Mekanika Panas Bunyi diterjemahkan oleh Soedarjana dan Amir*. Jakarta: Binacipta.
- Seels, B.B. dan Richey, R.C. 1994. *Instructional Technology: The Definition and Domain of The Field*. Washington, DC: Association for Educational and Technology.
- Serway., Jewett. 2009. *Fisika untuk Sains dan Teknik diterjemahkan oleh Chriswan Sungkono*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Setyaningrum, Rus, dkk. "Efektivitas Pelaksanaan Praktikum Fisika Siswa SMA Negeri Kabupaten Purworejo". *Radiasi*. Vol.3.No.1.
- Setyosari, Punaji. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan Edisi Ketiga*. Jakarta: Kencana.
- Soedibyo, Elok. 2003. *Keterampilan Proses Sains*. Jakarta: Depdiknas.
- Soenarto. 2005. *Metodologi Penelitian Pengembangan untuk Peningkatan Kualitas Pembelajaran (Research Methodology to the improvement of*

instruction). Pelatihan Nasional Penelitian Peningkatan Kualitas Pembelajaran dan Penelitian Tindakan Kelas (PPKP dan PTK).

Sudjana. 1989. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.

Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R & D)*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R & D)*. Bandung: Alfabeta.

Suparman, Atwi. 2012. *Desain Instructional Modern*. Jakarta: Erlangga.

Tantangan Pendidikan Indonesia dalam Membangun Generasi Emas. 2014. Bunga Rampai 50 Tahun Universitas Negeri Jakarta.

UT. 2008. *Pedoman Pengelolaan Praktikum*. <http://www.ut.ac.id/>(diakses 07 Januari 2016, pkl 08.45).

Warren Wessel. *Knowledge Construction in High School Physics: A Study of Student Teacher Interaction*. SSTA Research Centre Report. <http://www.saskschoolboards.ca/old/ResearchAndDevelopment/ResearchReports/Instruction/99-04.htm>. (diakses Sabtu 3 oktober 2015, pkl 02:34)

Lampiran 1. Pengolahan Data Uji Coba Alat

Hasil uji coba set praktikum fluida dinamis

a. Part 1. Kebocoran Pada Dinding Tangki

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (**TBLK Versi 1**) $d = 0,8$ cm.

Perhitungan mendapatkan x perhitungan:

a) Lubang Ke-1

$$\begin{aligned}x &= 2\sqrt{(h_1 - h_2)h_2} \\x &= 2\sqrt{(30 - 25)25} \\x &= 2\sqrt{(5)25} \\x &= 2\sqrt{125} \\x &= 22,36 \text{ cm}\end{aligned}$$

b) Lubang Ke-2

$$\begin{aligned}x &= 2\sqrt{(h_1 - h_2)h_2} \\x &= 2\sqrt{(30 - 20)20} \\x &= 2\sqrt{(10)20} \\x &= 2\sqrt{200} \\x &= 28,28 \text{ cm}\end{aligned}$$

c) Lubang Ke-3

$$\begin{aligned}x &= 2\sqrt{(h_1 - h_2)h_2} \\x &= 2\sqrt{(30 - 15)15} \\x &= 2\sqrt{(15)15} \\x &= 2\sqrt{225} \\x &= 30 \text{ cm}\end{aligned}$$

d) Lubang Ke-4

$$\begin{aligned}x &= 2\sqrt{(h_1 - h_2)h_2} \\x &= 2\sqrt{(30 - 10)10} \\x &= 2\sqrt{(20)10} \\x &= 2\sqrt{200} \\x &= 28,28 \text{ cm}\end{aligned}$$

e) Lubang Ke-5

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

$$x = 2\sqrt{(30 - 5)5}$$

$$x = 2\sqrt{(25)5}$$

$$x = 2\sqrt{125}$$

$$x = 22,36 \text{ cm}$$

Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm)

Tabel. Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm) di lubang ke-1

Lubang Ke-	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x pengamatan ² (cm)
1	25	21,2	449,44
		21	441
		21,5	462,25
Σ		63,7	1352,69

$$x_{\text{pengamatan } 1} = \frac{\Sigma x_{\text{pengamatan } 1}}{n} = \frac{63,7}{3} = 21,233 \text{ cm}$$

$$\Delta x_{\text{pengamatan } 1} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\Sigma x_{\text{pengamatan } 1}^2) - (\Sigma x_{\text{pengamatan } 1})^2}{n-1}}$$

$$= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(1352,69) - (63,7)^2}{2}}$$

$$= \frac{1}{3} \sqrt{0,19}$$

$$= \frac{1}{3} (0,43589)$$

$$= 0,145297 \text{ cm}$$

$$KSR = \frac{\Delta x_{\text{pengamatan } 1}}{x_{\text{pengamatan } 1}} 100\%$$

$$= \frac{0,145297}{21,233} 100\%$$

$$= 0,684286\% \quad (3 \text{ Angka Penting})$$

$$x_{\text{pengamatan } 1} = (x_{\text{pengamatan } 1} \pm \Delta x_{\text{pengamatan } 1})$$

$$= (2,12 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm}$$

$$h_{21} = 25 \text{ cm}$$

$$\Delta h_{21} = \frac{1}{2} n s t$$

$$= \frac{1}{2} (0,1)$$

$$= 0,05 \text{ cm}$$

$$KSR = \frac{\Delta h_{21}}{h_{21}} 100\%$$

$$= \frac{0,05}{25} 100\%$$

$$= 0,2\% \quad (3 \text{ AP})$$

$$h_{21} = (h_{21} \pm \Delta h_{21})$$

$$= (2,50 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm}$$

Tabel. Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm) di lubang ke-2

Lubang Ke-	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x pengamatan ² (cm)
2	20	26,5	702,25
		26,5	702,25
		26,6	707,56
Σ		79,6	2112,06

$$x_{\text{pengamatan } 2} = \frac{\Sigma x_{\text{pengamatan } 2}}{n} = \frac{79,6}{3} = 26,533 \text{ cm}$$

$$\Delta x_{\text{pengamatan } 2} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\Sigma x_{\text{pengamatan } 2}^2) - (\Sigma x_{\text{pengamatan } 2})^2}{n-1}}$$

$$= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(2112,06) - (79,6)^2}{2}}$$

$$= \frac{1}{3} \sqrt{0,01}$$

$$= \frac{1}{3} (0,1)$$

$$= 0,0333 \text{ cm}$$

$$KSR = \frac{\Delta x_{\text{pengamatan } 2}}{x_{\text{pengamatan } 2}} 100\%$$

$$= \frac{0,0333}{26,533} 100\%$$

$$= 0,125628\% \quad (3 \text{ Angka Penting})$$

$$x_{\text{pengamatan } 2} = (x_{\text{pengamatan } 2} \pm \Delta x_{\text{pengamatan } 2})$$

$$= (2,65 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm}$$

$$h_{22} = 20 \text{ cm}$$

$$\Delta h_{22} = \frac{1}{2} nst$$

$$= \frac{1}{2} (0,1)$$

$$= 0,05 \text{ cm}$$

$$KSR = \frac{\Delta h_{21}}{h_{21}} 100\%$$

$$= \frac{0,05}{20} 100\%$$

$$= 0,25\% \quad (3 \text{ AP})$$

$$h_{22} = (h_{22} \pm \Delta h_{22})$$

$$= (2,00 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm}$$

Tabel. Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm) di lubang ke-3

Lubang Ke-	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x pengamatan ² (cm)
3	15	28,3	800,89
		28,5	812,25
		28,5	812,25
Σ		85,3	2425,39

$$x_{\text{pengamatan } 3} = \frac{\sum x_{\text{pengamatan } 3}}{n} = \frac{85,3}{3} = 28,433 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \Delta x_{\text{pengamatan } 3} &= \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\sum x_{\text{pengamatan } 3}^2) - (\sum x_{\text{pengamatan } 3})^2}{n-1}} \\ &= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(2425,39) - (85,3)^2}{2}} \\ &= \frac{1}{3} \sqrt{0,04} \\ &= \frac{1}{3} (0,2) \\ &= 0,066667 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KSR &= \frac{\Delta x_{\text{pengamatan } 3}}{x_{\text{pengamatan } 3}} 100\% \\ &= \frac{0,066667}{28,433} 100\% \\ &= 0,234467\% \quad (3 \text{ Angka Penting}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_{\text{pengamatan } 3} &= (x_{\text{pengamatan } 3} \pm \Delta x_{\text{pengamatan } 3}) \\ &= (2,84 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$h_{23} = 15 \text{ cm}$$

$$\Delta h_{23} = \frac{1}{2} nst$$

$$= \frac{1}{2} (0,1)$$

$$= 0,05 \text{ cm}$$

$$KSR = \frac{\Delta h_{23}}{h_{23}} 100\%$$

$$= \frac{0,05}{15} 100\%$$

$$= 0,33\% \quad (3 \text{ AP})$$

$$\begin{aligned} h_{23} &= (h_{23} \pm \Delta h_{23}) \\ &= (1,50 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

Tabel. Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm) di lubang ke-4

Lubang Ke-	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x pengamatan ² (cm)
4	10	27,8	772,84
		28	784
		28,3	800,89
Σ		84,1	2357,73

$$x_{\text{pengamatan } 4} = \frac{\Sigma x_{\text{pengamatan } 4}}{n} = \frac{84,1}{3} = 28,033 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \Delta x_{\text{pengamatan } 4} &= \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\Sigma x_{\text{pengamatan } 4}^2) - (\Sigma x_{\text{pengamatan } 4})^2}{n-1}} \\ &= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(2357,73) - (84,1)^2}{2}} \\ &= \frac{1}{3} \sqrt{0,19} \\ &= \frac{1}{3} (0,43589) \\ &= 0,145297 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KSR &= \frac{\Delta x_{\text{pengamatan } 4}}{x_{\text{pengamatan } 4}} 100\% \\ &= \frac{0,145297}{28,033} 100\% \\ &= 0,5183\% \quad (3 \text{ Angka Penting}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_{\text{pengamatan } 4} &= (x_{\text{pengamatan } 4} \pm \Delta x_{\text{pengamatan } 4}) \\ &= (2,80 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$h_{24} = 10 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \Delta h_{24} &= \frac{1}{2} nst \\ &= \frac{1}{2} (0,1) \\ &= 0,05 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KSR &= \frac{\Delta h_{24}}{h_{24}} 100\% \\
 &= \frac{0,05}{10} 100\% \\
 &= 0,5\% \quad (3 AP)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_{24} &= (h_{24} \pm \Delta h_{24}) \\
 &= (1,00 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Tabel. Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm) di lubang ke-5

Lubang Ke-	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x pengamatan ² (cm)
5	5	21,5	462,25
		22	484
		22	484
Σ		65,5	1430,25

$$x_{\text{pengamatan } 5} = \frac{\Sigma x_{\text{pengamatan } 5}}{n} = \frac{65,5}{3} = 21,833 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta x_{\text{pengamatan } 5} &= \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\Sigma x_{\text{pengamatan } 5}^2) - (\Sigma x_{\text{pengamatan } 5})^2}{n-1}} \\
 &= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(1430,25) - (65,5)^2}{2}} \\
 &= \frac{1}{3} \sqrt{0,25} \\
 &= \frac{1}{3} (0,5) \\
 &= 0,1667 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KSR &= \frac{\Delta x_{\text{pengamatan } 5}}{x_{\text{pengamatan } 5}} 100\% \\
 &= \frac{0,1667}{21,833} 100\% \\
 &= 0,763359\% \quad (3 \text{ Angka Penting})
 \end{aligned}$$

$$x_{\text{pengamatan 5}} = (x_{\text{pengamatan 5}} \pm \Delta x_{\text{pengamatan 5}})$$

$$= (2,18 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm}$$

$$h_{25} = 5 \text{ cm}$$

$$\Delta h_{25} = \frac{1}{2} n s t$$

$$= \frac{1}{2} (0,1)$$

$$= 0,05 \text{ cm}$$

$$KSR = \frac{\Delta h_{25}}{h_{25}} 100\%$$

$$= \frac{0,05}{5} 100\%$$

$$= 0,01\% \quad (4 \text{ AP})$$

$$h_{25} = (h_{25} \pm \Delta h_{25})$$

$$= (5,000 \pm 0,050) \times 10 \text{ cm}$$

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (**TBLK Versi 2 Sisi**)

1) $d=1,6 \text{ cm}$

Perhitungan mendapatkan x perhitungan:

a) Lubang Ke-1

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

$$x = 2\sqrt{(29,7 - 24,5)24,5}$$

$$x = 2\sqrt{(5,2)24,5}$$

$$x = 2\sqrt{127,4}$$

$$x = 22,57 \text{ cm}$$

b) Lubang Ke-2

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

$$x = 2\sqrt{(29,7 - 19,5)19,5}$$

$$x = 2\sqrt{(10,2)19,5}$$

$$x = 2\sqrt{198,9}$$

$$x = 28,21 \text{ cm}$$

c) Lubang Ke-3

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

$$x = 2\sqrt{(29,7 - 14,5)14,5}$$

$$x = 2\sqrt{(15,2)14,5}$$

$$x = 2\sqrt{220,4}$$

$$x = 29,69 \text{ cm}$$

d) Lubang Ke-4

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

$$x = 2\sqrt{(29,7 - 9,5)9,5}$$

$$x = 2\sqrt{(20,2)9,5}$$

$$x = 2\sqrt{191,9}$$

$$x = 27,71 \text{ cm}$$

e) Lubang Ke-5

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

$$x = 2\sqrt{(29,7 - 4,5)4,5}$$

$$x = 2\sqrt{(25,2)4,5}$$

$$x = 2\sqrt{113,4}$$

$$x = 21,30 \text{ cm}$$

Tabel. Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm) di lubang ke-1

Lubang Ke-	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x pengamatan ² (cm)
1	24,5	21,5	462,25
		21	441
		21	441
Σ		63,5	1344,25

$$x_{\text{pengamatan } 1} = \frac{\Sigma x_{\text{pengamatan } 1}}{n} = \frac{63,5}{3} = 21,1667 \text{ cm}$$

$$\Delta x_{\text{pengamatan } 1} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\Sigma x_{\text{pengamatan } 1}^2) - (\Sigma x_{\text{pengamatan } 1})^2}{n-1}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(1344,25) - (63,5)^2}{2}} \\
&= \frac{1}{3} \sqrt{0,25} \\
&= \frac{1}{3} (0,5) \\
&= 0,1667 \text{ cm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
KSR &= \frac{\Delta x_{\text{pengamatan 1}}}{x_{\text{pengamatan 1}}} 100\% \\
&= \frac{0,1667}{21,1667} 100\% \\
&= 0,787402\% \quad (3 \text{ Angka Penting})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
x_{\text{pengamatan 1}} &= (x_{\text{pengamatan 1}} \pm \Delta x_{\text{pengamatan 1}}) \\
&= (2,12 \pm 0,02) \times 10 \text{ cm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
h_{21} &= 24,5 \text{ cm} \\
\Delta h_{21} &= \frac{1}{2} nst \\
&= \frac{1}{2} (0,1) \\
&= 0,05 \text{ cm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
KSR &= \frac{\Delta h_{21}}{h_{21}} 100\% \\
&= \frac{0,05}{24,5} 100\% \\
&= 0,2\% \quad (3 \text{ AP})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
h_{21} &= (h_{21} \pm \Delta h_{21}) \\
&= (2,45 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm}
\end{aligned}$$

Tabel.. Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm) di lubang ke-2

Lubang Ke-	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x pengamatan ² (cm)
2	19,5	26	676
		27	729
		26,5	702,25
Σ		79,5	2107,25

$$x_{\text{pengamatan } 2} = \frac{\Sigma x_{\text{pengamatan } 2}}{n} = \frac{79,5}{3} = 26,5 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \Delta x_{\text{pengamatan } 2} &= \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\Sigma x_{\text{pengamatan } 2}^2) - (\Sigma x_{\text{pengamatan } 2})^2}{n-1}} \\ &= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(2107,25) - (79,5)^2}{2}} \\ &= \frac{1}{3} \sqrt{0,75} \\ &= \frac{1}{3} (0,866025) \\ &= 0,288675 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KSR &= \frac{\Delta x_{\text{pengamatan } 2}}{x_{\text{pengamatan } 2}} 100\% \\ &= \frac{0,288675}{26,5} 100\% \\ &= 1,08934\% \quad (2 \text{ AP}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_{\text{pengamatan } 2} &= (x_{\text{pengamatan } 2} \pm \Delta x_{\text{pengamatan } 2}) \\ &= (2,7 \pm 0,03) \times 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$h_{22} = 19,5 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \Delta h_{22} &= \frac{1}{2} nst \\ &= \frac{1}{2} (0,1) \\ &= 0,05 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KSR &= \frac{\Delta h_{22}}{h_{22}} 100\% \\
 &= \frac{0,05}{19,5} 100\% \\
 &= 0,256\% \quad (3 \text{ AP})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_{22} &= (h_{22} \pm \Delta h_{22}) \\
 &= (1,95 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Tabel.. Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm) di lubang ke-3

Lubang Ke-	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x pengamatan ² (cm)
3	14,5	28,5	812,25
		29	841
		28	784
Σ		85,5	2437,25

$$x_{\text{pengamatan } 3} = \frac{\Sigma x_{\text{pengamatan } 3}}{n} = \frac{85,5}{3} = 28,5 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta x_{\text{pengamatan } 3} &= \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\Sigma x_{\text{pengamatan } 3}^2) - (\Sigma x_{\text{pengamatan } 3})^2}{n-1}} \\
 &= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(2437,25) - (85,5)^2}{2}} \\
 &= \frac{1}{3} \sqrt{0,75} \\
 &= \frac{1}{3} (0,866025) \\
 &= 0,288675 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KSR &= \frac{\Delta x_{\text{pengamatan } 3}}{x_{\text{pengamatan } 3}} 100\% \\
 &= \frac{0,288675}{28,5} 100\% \\
 &= 1,012895\% \quad (2 \text{ AP})
 \end{aligned}$$

$$x_{\text{pengamatan } 3} = (x_{\text{pengamatan } 3} \pm \Delta x_{\text{pengamatan } 3})$$

$$= (2,9 \pm 0,03) \times 10 \text{ cm}$$

$$h_{23} = 14,5 \text{ cm}$$

$$\Delta h_{23} = \frac{1}{2} nst$$

$$= \frac{1}{2} (0,1)$$

$$= 0,05 \text{ cm}$$

$$KSR = \frac{\Delta h_{23}}{h_{23}} 100\%$$

$$= \frac{0,05}{14,5} 100\%$$

$$= 0,34\% \quad (3 \text{ AP})$$

$$h_{23} = (h_{23} \pm \Delta h_{23})$$

$$= (1,45 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm}$$

Tabel.. Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm) di lubang ke-4

Lubang Ke-	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x pengamatan ² (cm)
4	9,5	27,5	756,25
		27	729
		26,5	702,25
Σ		81	2187,5

$$x_{\text{pengamatan } 4} = \frac{\Sigma x_{\text{pengamatan } 4}}{n} = \frac{81}{3} = 27 \text{ cm}$$

$$\Delta x_{\text{pengamatan } 4} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\Sigma x_{\text{pengamatan } 4}^2) - (\Sigma x_{\text{pengamatan } 4})^2}{n-1}}$$

$$= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(2187,5) - (81)^2}{2}}$$

$$= \frac{1}{3} \sqrt{0,75}$$

$$= \frac{1}{3} (0,866025)$$

$$= 0,28867 \text{ cm}$$

$$KSR = \frac{\Delta x_{\text{pengamatan 4}}}{x_{\text{pengamatan 4}}} 100\%$$

$$= \frac{0,28867}{27} 100\%$$

$$= 1,069167\% \quad (2 \text{ AP})$$

$$x_{\text{pengamatan 4}} = (x_{\text{pengamatan 4}} \pm \Delta x_{\text{pengamatan 4}})$$

$$= (2,7 \pm 0,03) \times 10 \text{ cm}$$

$$h_{24} = 9,5 \text{ cm}$$

$$\Delta h_{24} = \frac{1}{2} nst$$

$$= \frac{1}{2} (0,1)$$

$$= 0,05 \text{ cm}$$

$$KSR = \frac{\Delta h_{24}}{h_{24}} 100\%$$

$$= \frac{0,05}{9,5} 100\%$$

$$= 0,526\% \quad (3 \text{ AP})$$

$$h_{24} = (h_{24} \pm \Delta h_{24})$$

$$= (0,95 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm}$$

Tabel. Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm) di lubang ke-5

Lubang Ke-	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x pengamatan ² (cm)
5	4,5	21,5	462,25
		21	441
		21	441
Σ		63,5	1344,25

$$\begin{aligned}
 x_{\text{pengamatan } 5} &= \frac{\sum x_{\text{pengamatan } 5}}{n} = \frac{63,5}{3} = 21,1667 \text{ cm} \\
 \Delta x_{\text{pengamatan } 5} &= \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\sum x_{\text{pengamatan } 5}^2) - (\sum x_{\text{pengamatan } 5})^2}{n-1}} \\
 &= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(1344,25) - (63,5)^2}{2}} \\
 &= \frac{1}{3} \sqrt{0,25} \\
 &= \frac{1}{3} (0,5) \\
 &= 0,1667 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KSR &= \frac{\Delta x_{\text{pengamatan } 5}}{x_{\text{pengamatan } 5}} 100\% \\
 &= \frac{0,1667}{21,1667} 100\% \\
 &= 0,787402\% \quad (3 \text{ Angka Penting})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{\text{pengamatan } 5} &= (x_{\text{pengamatan } 5} \pm \Delta x_{\text{pengamatan } 5}) \\
 &= (2,12 \pm 0,02) \times 10 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$h_{21} = 4,5 \text{ cm}$$

$$\Delta h_{21} = \frac{1}{2} nst$$

$$= \frac{1}{2} (0,1)$$

$$= 0,05 \text{ cm}$$

$$KSR = \frac{\Delta h_{25}}{h_{25}} 100\%$$

$$= \frac{0,05}{4,5} 100\%$$

$$= 0,01\% \quad (4 \text{ AP})$$

$$\begin{aligned}
 h_{25} &= (h_{25} \pm \Delta h_{25}) \\
 &= (4,500 \pm 0,050) \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (**TBLK Versi 2 Sisi 2**)

Perhitungan mendapatkan x perhitungan:

a) Lubang Ke-1

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

$$v_2 = \sqrt{2(10)(0,297 - 0,245)}$$

$$v_2 = \sqrt{2(10)(0,052)}$$

$$v_2 = \sqrt{1,04}$$

$$v_2 = 1,0198 \text{ m/s}$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2(0,245)}{10}}$$

$$t = \sqrt{0,049}$$

$$t = 0,221 \text{ s}$$

$$x = v_2 \cos \alpha t$$

$$x = (1,0198)(\cos 30^\circ)(0,221)$$

$$x = (1,0198)(0,866)(0,221)$$

$$x = 0,1952 \text{ m}$$

$$x = 19,52 \text{ cm}$$

b) Lubang Ke-2

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

$$v_2 = \sqrt{2(10)(0,297 - 0,195)}$$

$$v_2 = \sqrt{2(10)(0,102)}$$

$$v_2 = \sqrt{2,04}$$

$$v_2 = 1,428 \text{ m/s}$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2(0,195)}{10}}$$

$$t = \sqrt{0,039}$$

$$t = 0,197 \text{ s}$$

$$x = v_2 \cos \alpha t$$

$$x = (1,428)(\cos 15^\circ)(0,197)$$

$$x = (1,428)(0,9659)(0,197)$$

$$x = 0,2717 \text{ m}$$

$$x = 27,17 \text{ cm}$$

c) Lubang Ke-3

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

$$v_2 = \sqrt{2(10)(0,297 - 0,145)}$$

$$v_2 = \sqrt{2(10)(0,152)}$$

$$v_2 = \sqrt{3,04}$$

$$v_2 = 1,744 \text{ m/s}$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2(0,145)}{10}}$$

$$t = \sqrt{0,029}$$

$$t = 0,17029 \text{ s}$$

$$x = v_2 \cos \alpha t$$

$$x = (1,744)(\cos 30^\circ)(0,17029)$$

$$x = (1,744)(0,866)(0,17029)$$

$$x = 0,2572 \text{ m}$$

$$x = 25,72 \text{ cm}$$

d) Lubang Ke-4

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

$$v_2 = \sqrt{2(10)(0,297 - 0,095)}$$

$$v_2 = \sqrt{2(10)(0,202)}$$

$$v_2 = \sqrt{4,04}$$

$$v_2 = 2,009975 \text{ m/s}$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2(0,095)}{10}}$$

$$t = \sqrt{0,019}$$

$$t = 0,1378 \text{ s}$$

$$x = v_2 \cos \alpha t$$

$$x = (2,009975)(\cos 15^\circ)(0,1378)$$

$$x = (2,009975)(0,9659)(0,1378)$$

$$x = 0,2675 \text{ m}$$

$$x = 26,75 \text{ cm}$$

e) Lubang Ke-5

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

$$v_2 = \sqrt{2(10)(0,297 - 0,045)}$$

$$v_2 = \sqrt{2(10)(0,252)}$$

$$v_2 = \sqrt{5,04}$$

$$v_2 = 2,245 \text{ m/s}$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2(0,045)}{10}}$$

$$t = \sqrt{0,009}$$

$$t = 0,095 \text{ s}$$

$$x = v_2 \cos \alpha t$$

$$x = (2,245)(\cos 30^\circ)(0,095)$$

$$x = (2,245)(0,866)(0,095)$$

$$x = 0,1844 \text{ m}$$

$$x = 18,44 \text{ cm}$$

Pengolahan Data x pengamatan (cm), ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm), dan sudut kebocoran α ($^\circ$)

Tabel. Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm) di lubang ke-1

Lubang Ke-	α ($^\circ$)	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x pengamatan ² (cm)
1	30 $^\circ$	24,5	19,5	380,25
			19,5	380,25
			19,3	372,49
Σ			58,3	1132,99

$$x_{\text{pengamatan } 1} = \frac{\Sigma x_{\text{pengamatan } 1}}{n} = \frac{58,3}{3} = 19,433 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \Delta x_{\text{pengamatan } 1} &= \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\Sigma x_{\text{pengamatan } 1}^2) - (\Sigma x_{\text{pengamatan } 1})^2}{n-1}} \\ &= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(1132,99) - (58,3)^2}{2}} \\ &= \frac{1}{3} \sqrt{0,04} \\ &= \frac{1}{3} (0,2) \\ &= 0,06667 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KSR &= \frac{\Delta x_{\text{pengamatan } 1}}{x_{\text{pengamatan } 1}} 100\% \\ &= \frac{0,06667}{19,433} 100\% \\ &= 0,343\% \quad (3 \text{ Angka Penting}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_{\text{pengamatan } 1} &= (x_{\text{pengamatan } 1} \pm \Delta x_{\text{pengamatan } 1}) \\ &= (1,94 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$h_{21} = 24,5 \text{ cm}$$

$$\Delta h_{21} = \frac{1}{2} nst$$

$$= \frac{1}{2} (0,1)$$

$$= 0,05 \text{ cm}$$

$$KSR = \frac{\Delta h_{21}}{h_{21}} 100\%$$

$$= \frac{0,05}{24,5} 100\%$$

$$= 0,2\% \quad (3 \text{ AP})$$

$$h_{21} = (h_{21} \pm \Delta h_{21})$$

$$= (2,45 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\Delta \alpha = \frac{1}{2} nst$$

$$= \frac{1}{2} (0,1)$$

$$= 0,05^\circ$$

$$KSR = \frac{\Delta \alpha}{\alpha} 100\%$$

$$= \frac{0,05}{30} 100\%$$

$$= 0,167\% \quad (3 \text{ AP})$$

$$\alpha = (\alpha \pm \Delta \alpha)$$

$$= (3,00 \pm 0,01) \times 10^\circ$$

Tabel. Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm) di lubang ke-2

Lubang Ke-	α ($^\circ$)	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x pengamatan ² (cm)
2	15 $^\circ$	19,5	27,4	750,76
			27,2	739,84
			27	729
Σ			81,6	2219,6

$$x_{\text{pengamatan } 2} = \frac{\Sigma x_{\text{pengamatan } 2}}{n} = \frac{81,6}{3} = 27,2 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \Delta x_{\text{pengamatan } 2} &= \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\Sigma x_{\text{pengamatan } 2}^2) - (\Sigma x_{\text{pengamatan } 2})^2}{n-1}} \\ &= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(2219,6) - (81,6)^2}{2}} \\ &= \frac{1}{3} \sqrt{0,12} \\ &= \frac{1}{3} (0,34641) \\ &= 0,11547 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KSR &= \frac{\Delta x_{\text{pengamatan } 2}}{x_{\text{pengamatan } 2}} 100\% \\ &= \frac{0,11547}{27,2} 100\% \\ &= 0,425\% \quad (3 \text{ Angka Penting}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_{\text{pengamatan } 2} &= (x_{\text{pengamatan } 2} \pm \Delta x_{\text{pengamatan } 2}) \\ &= (27,2 \pm 0,04) \times 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$h_{22} = 19,5 \text{ cm}$$

$$\Delta h_{22} = \frac{1}{2} nst$$

$$= \frac{1}{2}(0,1)$$

$$= 0,05 \text{ cm}$$

$$KSR = \frac{\Delta h_{22}}{h_{22}} 100\%$$

$$= \frac{0,05}{19,5} 100\%$$

$$= 0,23\% \quad (3 \text{ AP})$$

$$h_{22} = (h_{22} \pm \Delta h_{22})$$

$$= (1,95 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm}$$

$$\alpha = 15^\circ$$

$$\Delta\alpha = \frac{1}{2} nst$$

$$= \frac{1}{2}(0,1)$$

$$= 0,05^\circ$$

$$KSR = \frac{\Delta\alpha}{\alpha} 100\%$$

$$= \frac{0,05}{15} 100\%$$

$$= 0,33\% \quad (3 \text{ AP})$$

$$\alpha = (\alpha \pm \Delta\alpha)$$

$$= (1,50 \pm 0,01) \times 10^\circ$$

Tabel. Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm) di lubang ke-3

Lubang Ke-	α ($^\circ$)	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x pengamatan ² (cm)
3	30 $^\circ$	14,5	25	625
			25	625
			26	676
Σ			76	1926

$$\begin{aligned}
 x_{\text{pengamatan } 3} &= \frac{\sum x_{\text{pengamatan } 3}}{n} = \frac{76}{3} = 25,333 \text{ cm} \\
 \Delta x_{\text{pengamatan } 3} &= \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\sum x_{\text{pengamatan } 3}^2) - (\sum x_{\text{pengamatan } 3})^2}{n-1}} \\
 &= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(1926) - (76)^2}{2}} \\
 &= \frac{1}{3} \sqrt{1} \\
 &= \frac{1}{3} (1) \\
 &= 0,3333 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KSR &= \frac{\Delta x_{\text{pengamatan } 3}}{x_{\text{pengamatan } 3}} 100\% \\
 &= \frac{0,3333}{25,333} 100\% \\
 &= 1,32\% \quad (2 \text{ Angka Penting})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{\text{pengamatan } 3} &= (x_{\text{pengamatan } 3} \pm \Delta x_{\text{pengamatan } 3}) \\
 &= (2,5 \pm 0,03) \times 10 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$h_{23} = 14,5 \text{ cm}$$

$$\Delta h_{23} = \frac{1}{2} nst$$

$$= \frac{1}{2} (0,1)$$

$$= 0,05 \text{ cm}$$

$$KSR = \frac{\Delta h_{23}}{h_{23}} 100\%$$

$$= \frac{0,05}{14,5} 100\%$$

$$= 0,34\% \quad (3 \text{ AP})$$

$$\begin{aligned}
 h_{23} &= (h_{23} \pm \Delta h_{23}) \\
 &= (1,45 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha &= 30^{\circ} \\ \Delta\alpha &= \frac{1}{2} nst \\ &= \frac{1}{2}(0.1) \\ &= 0.05^{\circ}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}KSR &= \frac{\Delta\alpha}{\alpha} 100\% \\ &= \frac{0,05}{30} 100\% \\ &= 0,167\% \quad (3 AP)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha &= (\alpha \pm \Delta\alpha) \\ &= (3.00 \pm 0.01) \times 10^{\circ}\end{aligned}$$

Tabel. Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm) di lubang ke-4

Lubang Ke-	α ($^{\circ}$)	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x pengamatan ² (cm)
4	15 $^{\circ}$	9,5	27	729
			26,5	702,25
			26,7	712,89
Σ			80,2	2144,14

$$\begin{aligned}x_{\text{pengamatan } 4} &= \frac{\Sigma x_{\text{pengamatan } 4}}{n} = \frac{80,2}{3} = 26,733 \text{ cm} \\ \Delta x_{\text{pengamatan } 4} &= \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\Sigma x_{\text{pengamatan } 4}^2) - (\Sigma x_{\text{pengamatan } 4})^2}{n-1}} \\ &= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(2144,14) - (80,2)^2}{2}} \\ &= \frac{1}{3} \sqrt{0,19} \\ &= \frac{1}{3} (0,43589) \\ &= 0,145297 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KSR &= \frac{\Delta x_{\text{pengamatan 4}}}{x_{\text{pengamatan 4}}} 100\% \\
 &= \frac{0,145297}{26,733} 100\% \\
 &= 0,543\% \quad (3 \text{ Angka Penting})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{\text{pengamatan 4}} &= (x_{\text{pengamatan 4}} \pm \Delta x_{\text{pengamatan 4}}) \\
 &= (2,67 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$h_{24} = 9,5 \text{ cm}$$

$$\Delta h_{24} = \frac{1}{2} nst$$

$$= \frac{1}{2} (0,1)$$

$$= 0,05 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}
 KSR &= \frac{\Delta h_{24}}{h_{24}} 100\% \\
 &= \frac{0,05}{9,5} 100\% \\
 &= 0,53\% \quad (3 \text{ AP})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_{24} &= (h_{24} \pm \Delta h_{24}) \\
 &= (0,95 \pm 0,01) \times 10 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\alpha = 15^\circ$$

$$\Delta \alpha = \frac{1}{2} nst$$

$$= \frac{1}{2} (0,1)$$

$$= 0,05^\circ$$

$$\begin{aligned}
 KSR &= \frac{\Delta \alpha}{\alpha} 100\% \\
 &= \frac{0,05}{15} 100\% \\
 &= 0,33\% \quad (3 \text{ AP})
 \end{aligned}$$

$$\alpha = (\alpha \pm \Delta\alpha)$$

$$= (1.50 \pm 0.01) \times 10^0$$

Tabel. Pengolahan Data x pengamatan (cm) dan ketinggian lubang kebocoran h_2 (cm) di lubang ke-5

Lubang Ke-	α (°)	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x pengamatan ² (cm)
5	30°	4,5	19	361
			18,5	342,25
			18,5	342,25
Σ			56	1045,5

$$x_{\text{pengamatan } 5} = \frac{\Sigma x_{\text{pengamatan } 5}}{n} = \frac{56}{3} = 18,667 \text{ cm}$$

$$\Delta x_{\text{pengamatan } 5} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\Sigma x_{\text{pengamatan } 5}^2) - (\Sigma x_{\text{pengamatan } 5})^2}{n-1}}$$

$$= \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(1045,5) - (56)^2}{2}}$$

$$= \frac{1}{3} \sqrt{0,25}$$

$$= \frac{1}{3} (0,5)$$

$$= 0,1667 \text{ cm}$$

$$KSR = \frac{\Delta x_{\text{pengamatan } 5}}{x_{\text{pengamatan } 5}} 100\%$$

$$= \frac{0,1667}{18,667} 100\%$$

$$= 0,89\% \quad (3 \text{ Angka Penting})$$

$$x_{\text{pengamatan } 5} = (x_{\text{pengamatan } 5} \pm \Delta x_{\text{pengamatan } 5})$$

$$= (1,87 \pm 0,02) \times 10 \text{ cm}$$

$$h_{25} = 4,5 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}\Delta h_{25} &= \frac{1}{2}nst \\ &= \frac{1}{2}(0,1) \\ &= 0,05 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}KSR &= \frac{\Delta h_{25}}{h_{25}} 100\% \\ &= \frac{0,05}{4,5} 100\% \\ &= 0,01\% \quad (4 \text{ AP})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_{25} &= (h_{25} \pm \Delta h_{25}) \\ &= (0,450 \pm 0,005) \times 10 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha &= 30^\circ \\ \Delta\alpha &= \frac{1}{2}nst \\ &= \frac{1}{2}(0,1) \\ &= 0,05^\circ\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}KSR &= \frac{\Delta\alpha}{\alpha} 100\% \\ &= \frac{0,05}{30} 100\% \\ &= 0,167\% \quad (3 \text{ AP})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha &= (\alpha \pm \Delta\alpha) \\ &= (3,00 \pm 0,01) \times 10^\circ\end{aligned}$$

b. Part 2. Venturimeter

Kegiatan pengamatan Venturimeter Tanpa Manometer (**VTM**)

Perhitungan mendapatkan v dan Q :

a) Percobaan Ke-1

$$A_1 = \pi r_1^2 = (3,14)(2,5)^2 = 19,625 \text{ cm}^2 = 0,0019625 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \pi r_2^2 = (3,14)(1,25)^2 = 4,90625 \text{ cm}^2 = 0,000490625 \text{ m}^2$$

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

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(10)(0,022)}{\left(\frac{0,0019625}{0,000490625}\right)^2 - 1}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{0,44}{(4)^2 - 1}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{0,44}{15}}$$

$$v_1 = \sqrt{0,02933}$$

$$v_1 = 0,17127 \text{ m/s}$$

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

$$v_2 = \sqrt{\frac{2(10)(0,022)}{1 - \left(\frac{0,000490625}{0,0019625}\right)^2}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{0,44}{1 - (0,25)^2}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{0,44}{0,9375}}$$

$$v_2 = \sqrt{0,46933}$$

$$v_2 = 0,685079 \text{ m/s}$$

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

$$Q = (0,0019625)(0,17127) = 3,36117375 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

b) Percobaan Ke-2

$$A_1 = \pi r_1^2 = (3,14)(2,5)^2 = 19,625 \text{ cm}^2 = 0,0019625 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \pi r_2^2 = (3,14)(1,25)^2 = 4,90625 \text{ cm}^2 = 0,000490625 \text{ m}^2$$

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

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(10)(0,022)}{\left(\frac{0,0019625}{0,000490625}\right)^2 - 1}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{0,44}{(4)^2 - 1}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{0,44}{15}}$$

$$v_1 = \sqrt{0,02933}$$

$$v_1 = 0,17127 \text{ m/s}$$

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

$$v_2 = \sqrt{\frac{2(10)(0,022)}{1 - \left(\frac{0,000490625}{0,0019625}\right)^2}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{0,44}{1 - (0,25)^2}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{0,44}{0,9375}}$$

$$v_2 = \sqrt{0,46933}$$

$$v_2 = 0,685079 \text{ m/s}$$

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

$$Q = (0,0019625)(0,17127) = 3,36117375 \times 10^{-4} \frac{m^3}{s}$$

c) Percobaan Ke-3

$$A_1 = \pi r_1^2 = (3,14)(2,5)^2 = 19,625 \text{ cm}^2 = 0,0019625 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \pi r_2^2 = (3,14)(1,25)^2 = 4,90625 \text{ cm}^2 = 0,000490625 \text{ m}^2$$

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

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(10)(0,022)}{\left(\frac{0,0019625}{0,000490625}\right)^2 - 1}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{0,44}{(4)^2 - 1}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{0,44}{15}}$$

$$v_1 = \sqrt{0,02933}$$

$$v_1 = 0,17127 \text{ m/s}$$

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

$$v_2 = \sqrt{\frac{2(10)(0,022)}{1 - \left(\frac{0,000490625}{0,0019625}\right)^2}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{0,44}{1 - (0,25)^2}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{0,44}{0,9375}}$$

$$v_2 = \sqrt{0,46933}$$

$$v_2 = 0,685079 \text{ m/s}$$

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

$$Q = (0,0019625)(0,17127) = 3,36117375 \times 10^{-4} \frac{m^3}{s}$$

Kegiatan pengamatan Venturimeter dengan Manometer (**VM**)

Perhitungan mendapatkan v :

a) Percobaan Ke-1

$$A_1 = \pi r_1^2 = (3,14)(2,5)^2 = 19,625 \text{ cm}^2 = 0,0019625 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \pi r_2^2 = (3,14)(1,25)^2 = 4,90625 \text{ cm}^2 = 0,000490625 \text{ m}^2$$

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

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(800 - 1000)(10)(0,05)}{1000\left(\left(\frac{0,0019625}{0,000490625}\right)^2 - 1\right)}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(200)(10)(0,05)}{1000((4)^2 - 1)}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{200}{15000}}$$

$$v_1 = \sqrt{0,0133}$$

$$v_1 = 0,11547 \frac{m}{s}$$

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

$$v_2 = \frac{0,0019625}{0,000490625} (0,11547)$$

$$v_2 = 0,46188 \frac{m}{s}$$

b) Percobaan Ke-2

$$A_1 = \pi r_1^2 = (3,14)(2,5)^2 = 19,625 \text{ cm}^2 = 0,0019625 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \pi r_2^2 = (3,14)(1,25)^2 = 4,90625 \text{ cm}^2 = 0,000490625 \text{ m}^2$$

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

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(800 - 1000)(10)(0,045)}{1000\left(\left(\frac{0,0019625}{0,000490625}\right)^2 - 1\right)}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(200)(10)(0,045)}{1000((4)^2 - 1)}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{180}{15000}}$$

$$v_1 = \sqrt{0,012}$$

$$v_1 = 0,1095 \frac{m}{s}$$

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

$$v_2 = \frac{0,0019625}{0,000490625} (0,1095)$$

$$v_2 = 0,438178 \frac{m}{s}$$

c) Percobaan Ke-3

$$A_1 = \pi r_1^2 = (3,14)(2,5)^2 = 19,625 \text{ cm}^2 = 0,0019625 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \pi r_2^2 = (3,14)(1,25)^2 = 4,90625 \text{ cm}^2 = 0,000490625 \text{ m}^2$$

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

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(800 - 1000)(10)(0,045)}{1000\left(\left(\frac{0,0019625}{0,000490625}\right)^2 - 1\right)}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(200)(10)(0,045)}{1000((4)^2 - 1)}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{180}{15000}}$$

$$v_1 = \sqrt{0,012}$$

$$v_1 = 0,1095 \frac{m}{s}$$

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

$$v_2 = \frac{0,0019625}{0,000490625} (0,1095)$$

$$v_2 = 0,438178 \frac{m}{s}$$

Lampiran 2. Instrumen Uji Validasi Tenaga Ahli Materi, Ahli Media, dan Ahli Pembelajaran

1. Uji Validasi Ahli Materi



INSTRUMEN UJI VALIDASI UNTUK AHLI MATERI "Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Mencrapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Penguji

NIP

Waktu Pengujian

DRESMAH MURDI
197202201999031002
4-4-2016

Berilah tanda (✓) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:
5 = Sangat Setuju (SS)
4 = Setuju (S)
3 = Kurang Setuju (KS)
2 = Tidak Setuju (TS)
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

Aspek	No	Indikator	Skor				
			5	4	3	2	1
Kesesuaian Isi (Content)	1	Set praktikum (Alat dan LKS) sesuai dengan Kompetensi Inti (KI)-3 dan KI-4 kurikulum 2013	✓				
	2	Set praktikum sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD)-3.7 dan KD-4.7 pada materi fluida dinamis	✓				
	3	Set praktikum sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi pada materi fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	✓				
	4	Set praktikum sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam mempelajari materi fluida dinamis	✓				
	5	Set praktikum sesuai sebagai penunjang	✓				

		pemahaman materi fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)					
	6	Set praktikum sesuai sebagai media visual yang dikembangkan untuk memvisualisasi kondisi dan situasi yang sebenarnya	✓				
Kesesuaian Konsep (Konstruk)	7	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi) secara langsung dan nyata	✓				
	8	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	✓				
	9	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	✓				
	10	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh perbedaan luas penampang (A) terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	✓				
	11	Set praktikum dapat mengarahkan peserta didik mengetahui pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (<i>Torricelli</i>)	✓				
	12	Set praktikum dapat dijadikan untuk membuktikan jarak pancaran air (x) hasil perhitungan dengan x hasil percobaan (<i>Torricelli</i>)	✓				
	13	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	✓				
	14	Set praktikum dapat menunjukkan perbedaan ketinggian untuk dapat	✓				

		menentukan besar kecepatan aliran air (prinsip Venturimeter)					
15		Pipa venturi dengan manometer zat cair minyak dapat dijadikan Venturimeter dengan manometer zat cair	✓				
16		Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip Venturimeter dengan manometer zat cair dengan prinsip Venturimeter tanpa manometer zat cair	✓				
17		Alat pada set praktikum dapat dijadikan untuk membangun lebih dari 1 konsep penerapan prinsip Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)	✓				
18		LKS pada set praktikum membantu dan memberikan informasi lebih mendalam kepada peserta didik terkait konsep penerapan prinsip Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)	✓				

Saran:

lebih diperdayakan lagi penggunaan kamera pd alat peraga

Jakarta, 4-4-2016

[Signature]
 (...ESMIR BUDI...)
 NIP. 1972072819903002



INSTRUMEN UJI VALIDASI UNTUK AHLI MATERI
 "Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
 KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Penguji : Riser Fahriani
 NIP : 198207192009121008
 Waktu Pengujian : 4 April 2016

Berilah tanda (✓) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)
 4 = Setuju (S)
 3 = Kurang Setuju (KS)
 2 = Tidak Setuju (TS)
 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

Aspek	No	Indikator	Skor				
			5	4	3	2	1
Kesesuaian Isi (Content)	1	Set praktikum (Alat dan LKS) sesuai dengan Kompetensi Inti (KI)-3 dan KI-4 kurikulum 2013	✓				
	2	Set praktikum sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD)-3.7 dan KD-4.7 pada materi fluida dinamis	✓				
	3	Set praktikum sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi pada materi fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)	✓				
	4	Set praktikum sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam mempelajari materi fluida dinamis	✓				
	5	Set praktikum sesuai sebagai penunjang	✓				

		pemahaman materi fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)					
	6	Set praktikum sesuai sebagai media visual yang dikembangkan untuk memvisualisasi kondisi dan situasi yang sebenarnya	✓				
Kesesuaian Konsep (Konstruk)	7	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi) secara langsung dan nyata	✓				
	8	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	✓				
	9	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)		✓			
	10	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh perbedaan luas penampang (A) terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	✓				
	11	Set praktikum dapat mengarahkan peserta didik mengetahui pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (<i>Torricelli</i>)	✓				
	12	Set praktikum dapat dijadikan untuk membuktikan jarak pancaran air (x) hasil perhitungan dengan x hasil percobaan (<i>Torricelli</i>)		✓			
	13	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)		✓			
	14	Set praktikum dapat menunjukkan perbedaan ketinggian untuk dapat	✓				

		menentukan besar kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)					
	15	Pipa venturi dengan <i>manometer zat cair</i> minyak dapat dijadikan <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i>	✓				
	16	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>	✓				
	17	Alat pada set praktikum dapat dijadikan untuk membangun lebih dari 1 konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	✓				
	18	LKS pada set praktikum membantu dan memberikan informasi lebih mendalam kepada peserta didik terkait konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	✓				

Saran:

.....

.....

.....

.....

Jakarta, 4 April, 2016

Riset
 (Riset Fabrian, M.Si)
 NIP. 198309122009121008

2. Uji Validasi Ahli Media



INSTRUMEN UJI VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA
"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
 KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Penguji : Dr. Ir. VINA GERGUINA
 NIP : 196510021948032001
 Waktu Pengujian : 6/4/2016 - 11/4/2016

Berilah tanda (✓) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:
 5 = Sangat Setuju (SS)
 4 = Setuju (S)
 3 = Kurang Setuju (KS)
 2 = Tidak Setuju (TS)
 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

Aspek	No	Indikator	Skor				
			5	4	3	2	1
Media	1	Set Praktikum (Alat dan LKS) dapat digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)		✓			
	2	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis		✓			
	3	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dibutuhkan sebagai pelengkap dan satu paket alat		✓			
	4	Gambar atau foto pada LKS terlihat jelas			✓		
	5	Media pendukung alat seperti kamera video dibutuhkan untuk lebih menunjang proses praktikum			✓		

	6	Gambar yang dihasilkan dari kamera video, jelas dan memiliki ketajaman gambar		✓			
	7	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip Bernoulli (Torricelli) dan pipa venturi			✓		
	8	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau pandangan seluruh siswa saat pembelajaran		✓			
	9	Set praktikum dapat melibatkan semua panca indera untuk memahami Bernoulli (Torricelli) dan pipa venturi			✓		
	10	Set praktikum memiliki komponen bahan yang kuat dan tahan lama		✓			
	11	Set praktikum aman digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis		✓			
	12	Skala pengukuran pada Set praktikum jelas dan mudah dimengerti		✓			
Desain	13	Set praktikum mudah digunakan			✓		
	14	Set praktikum memiliki desain yang menarik		✓			
	15	Skala pengukuran pada alat di Set praktikum memiliki bentuk dan jenis bahan yang baik		✓			
	16	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik		✓			

Saran: Keterangan di atas di alat & di LKS diberikan. Benar dan dipaparkan di UTS & sedang. Manometer diberikan pada alat. Perhitungannya sesuai teori & praktik hanya saja di LKS tidak ada persamaan yang mengambing belah alat tsb.

Jakarta, 11/4/2016
 (Dr. Ir. VINA GERGUINA - S -)
 NIP.



Building
Future
Leaders

INSTRUMEN UJI VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA

"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Penguji : Juwana
NIP : 197910152008011018
Waktu Pengujian : Selasa, 13 April 2016

Berilah tanda (✓) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
4 = Setuju (S)
3 = Kurang Setuju (KS)
2 = Tidak Setuju (TS)
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

Aspek	No	Indikator	Skor				
			5	4	3	2	1
Media	1	Set Praktikum (Alat dan LKS) dapat digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i>) dan pipa venturi)		✓			
	2	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis			✓		
	3	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dibutuhkan sebagai pelengkap dan satu paket alat			✓		
	4	Gambar atau foto pada LKS terlihat jelas	✓				
	5	Media pendukung alat seperti kamera video dibutuhkan untuk lebih menunjang proses praktikum			✓		

	6	Gambar yang dihasilkan dari kamera video, jelas dan memiliki ketajaman gambar			✓		
	7	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i>) dan pipa venturi			✓		
	8	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau pandangan seluruh siswa saat pembelajaran		✓			
	9	Set praktikum dapat melibatkan semua panca indera untuk memahami <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i>) dan pipa venturi				✓	
	10	Set praktikum memiliki komponen bahan yang kuat dan tahan lama			✓		
	11	Set praktikum aman digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis	✓				
	12	Skala pengukuran pada Set praktikum jelas dan mudah dimengerti			✓		
Desain	13	Set praktikum mudah digunakan			✓		
	14	Set praktikum memiliki desain yang menarik			✓		
	15	Skala pengukuran pada alat di Set praktikum memiliki bentuk dan jenis bahan yang baik			✓		
	16	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik	✓				

Saran:

- manual book, 1
- varian

Jakarta, 13 / 04 / 2016

(Juwana S)

NIP.

3. Uji Validasi Ahli Pembelajaran



Building Future Leaders

INSTRUMEN UJI VALIDASI UNTUK AHLI PEMBELAJARAN
"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
 KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Penguji : Dwi Susanti, M.Pd.
 NIP : 198106212005012004
 Waktu Pengujian : 40 Menit

Berilah tanda (✓) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:
 5 = Sangat Setuju (SS)
 4 = Setuju (S)
 3 = Kurang Setuju (KS)
 2 = Tidak Setuju (TS)
 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

Aspek	No	Indikator	Skor					
			5	4	3	2	1	
Kesesuaian Kompetensi	1	Set praktikum (Alat dan LKS) sesuai dengan Kompetensi Inti (KI)-3 dan KI-4 kurikulum 2013	✓					
	2	Set praktikum sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD)-3.7 dan KD-4.7 pada materi fluida dinamis	✓					
	3	Set praktikum sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi pada materi fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)	✓					
	4	Set praktikum sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam mempelajari materi fluida dinamis	✓					
	5	Set praktikum sudah sesuai sebagai media praktikum dalam kegiatan praktikum fluida	✓					

Aplikasi Pembelajaran	6	dinamis pokok bahasan penerapan prinsip Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)						
	6	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi) secara langsung dan nyata	✓					
	7	Set praktikum dapat melibatkan ke-tigaranah penilaian: sikap, keterampilan, dan pengetahuan dalam kegiatan praktikum fluida dinamis	✓					
	8	Set praktikum dapat melibatkan semua panca indera untuk memahami Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)			✓			
	9	Set praktikum dapat digunakan untuk kegiatan praktikum fluida dinamis secara berkelompok (5 orang)			✓			
	10	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau pandangan seluruh siswa saat pembelajaran	✓					
	11	Set praktikum mudah digunakan (Guru dan Siswa)	✓					
	12	Set praktikum dapat memberikan kemudahan untuk guru dalam melaksanakan kegiatan praktikum fluida dinamis	✓					
Aplikasi Pembelajaran	13	Set praktikum dapat memberikan pengalaman belajar langsung dan rasa ingin tahu siswa			✓			
	14	Set praktikum sudah sesuai dengan tingkat kemampuan berfikir untuk SMA kelas XI	✓					
	15	Set praktikum dapat menjadikan kegiatan praktikum fluida dinamis menjadi kolaboratif learning dan pembelajaran aktif			✓			

Saran:

Alat praktikum dan perangkat pembelajaran (LKS) sudah sesuai. Tujuan pembelajaran harap revisi sesuaikan dengan KD indikator pembelajaran.

Jakarta, 20 April, 2016

Shanti
 (...Shanti Susanti...)
 NIP. 198106212005012004



*Building
Future
Leaders*

INSTRUMEN UJI VALIDASI UNTUK AHLI PEMBELAJARAN
"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
 KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Penguji : MADE ASTRA
 NIP : 198112121980403604
 Waktu Pengujian : 8 - 4 - 2016

Berilah tanda (✓) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
 4 = Setuju (S)
 3 = Kurang Setuju (KS)
 2 = Tidak Setuju (TS)
 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

Aspek	No	Indikator	Skor				
			5	4	3	2	1
Kesesuaian Kompetensi	1	Set praktikum (Alat dan LKS) sesuai dengan Kompetensi Inti (KI)-3 dan KI-4 kurikulum 2013		✓			
	2	Set praktikum sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD)-3.7 dan KD-4.7 pada materi fluida dinamis	✓				
	3	Set praktikum sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi pada materi fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	✓				
	4	Set praktikum sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam mempelajari materi fluida dinamis		✓			
	5	Set praktikum sudah sesuai sebagai media praktikum dalam kegiatan praktikum fluida		✓			

		dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)		✓			
	6	Set praktikum dapat menunjukan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi) secara langsung dan nyata	✓				
	7	Set praktikum dapat melibatkan ke-tiga ranah penilaian: sikap, keterampilan, dan pengetahuan dalam kegiatan praktikum fluida dinamis		✓			
	8	Set praktikum dapat melibatkan semua panca indera untuk memahami <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)		✓			
Aplikasi Pembelajaran	9	Set praktikum dapat digunakan untuk kegiatan praktikum fluida dinamis secara berkelompok (5 orang)	✓				
	10	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau pandangan seluruh siswa saat pembelajaran		✓			
	11	Set praktikum mudah digunakan (Guru dan Siswa)		✓			
	12	Set praktikum dapat memberikan kemudahan untuk guru dalam melaksanakan kegiatan praktikum fluida dinamis		✓			
	13	Set praktikum dapat memberikan pengalaman belajar langsung dan rasa ingin tahu siswa	✓				
	14	Set praktikum sudah sesuai dengan tingkat kemampuan berfikir untuk SMA kelas XI		✓	✓		
	15	Set praktikum dapat menjadikan kegiatan praktikum fluida dinamis menjadi <i>kolaboratif learning</i> dan pembelajaran aktif	✓				

Saran:

• meningkatkan kegiatan minimal 3 m dengan menggunakan benda-benda

Jakarta, 8-4-2016

[Signature]

(I. Made Arha)

NIP. 19501212198403004

Dokumentasi Uji Validasi Para Ahli



Lampiran 3. Instrumen Uji Coba Guru dan Siswa

1. Instrumen Uji Coba Guru



*Building
Future
Leaders*

KUISIONER UJI COBA KEPADA GURU

“Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI”

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Guru : ELLUTHFI ALI ZA ZAINI
NIP : 196102081989032002
Sekolah : SMA NBI, JAKARTA

Berilah tanda (√) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
- 4 = Setuju (S)
- 3 = Kurang Setuju (KS)
- 2 = Tidak Setuju (TS)
- 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

Aspek	No	Indikator	Skor				
			5	4	3	2	1
Kesesuaian Kompetensi dan Konsep	1	Set praktikum sesuai dengan KD-3.7 (Kompetensi Dasar dari KI-3) dan KD-4.7 (Kompetensi Dasar dari KI-4) pada materi fluida dinamis	√				
	2	Set praktikum sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi pada materi fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	√				
	3	Set praktikum sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam mempelajari materi fluida dinamis	√				
	4	Set praktikum sudah sesuai sebagai media praktikum dalam kegiatan praktikum fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	√				

5	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi) secara langsung dan nyata	✓				
6	Set praktikum dapat melibatkan ke-tiga ranah penilaian: sikap, keterampilan, dan pengetahuan dalam kegiatan praktikum fluida dinamis	✓				
7	Set praktikum dapat melibatkan aspek kegiatan Mengamati, Menanya, Eksplorasi, Mengkomunikasikan, dan Menganalisis		✓			
8	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	✓				
9	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	✓				
10	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh perbedaan luas penampang (A) terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	✓				
11	Set praktikum dapat mengarahkan peserta didik mengetahui pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (<i>Torricelli</i>)	✓				
12	Set praktikum dapat dijadikan untuk membuktikan jarak pancaran air (x) hasil perhitungan dengan x hasil percobaan (<i>Torricelli</i>)		✓			
13	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	✓				
14	Set praktikum dapat menunjukkan perbedaan ketinggian untuk dapat menentukan besar kecepatan aliran air	✓				

	(prinsip <i>Venturimeter</i>)						
15	Pipa venturi dengan <i>manometer zat cair</i> minyak dapat dijadikan <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i>	✓					
16	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>	✓					
17	Alat pada set praktikum dapat dijadikan untuk membangun lebih dari 1 konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	✓					
18	LKS pada set praktikum membantu dan memberikan informasi lebih mendalam kepada peserta didik terkait konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	✓					
Media	19	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis	✓				
	20	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dibutuhkan sebagai pelengkap dan satu paket alat	✓				
	21	Gambar atau foto pada LKS terlihat jelas	✓				
	22	Media pendukung alat seperti kamera video dibutuhkan untuk lebih menunjang proses praktikum	✓				
	23	Gambar yang dihasilkan dari kamera video, jelas dan memiliki ketajaman gambar		✓			
	24	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli</i>	✓				

		(Torricelli) dan pipa venturi					
	25	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau pandangan seluruh siswa saat pembelajaran	✓				
	26	Set praktikum memiliki komponen bahan yang kuat dan tahan lama	✓				
	27	Set praktikum aman digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis	✓				
	28	Skala pengukuran pada Set praktikum jelas dan mudah dimengerti	✓				
Desain	29	Set praktikum mudah digunakan	✓				
	30	Set praktikum memiliki desain yang menarik	✓				
	31	Skala pengukuran pada alat di Set praktikum memiliki bentuk dan jenis bahan yang baik	✓				
	32	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik	✓				
Pembelajaran	33	Set praktikum dapat memberikan pengalaman belajar langsung dan rasa ingin tahu siswa	✓				
	34	Set praktikum sudah sesuai dengan tingkat kemampuan berfikir untuk SMA kelas XI	✓				
	35	Set praktikum dapat menjadikan kegiatan praktikum fluida dinamis menjadi kolaboratif learning dan pembelajaran aktif	✓				

Saran:

Pada alat venturimeter jarak pancar dengan lubang pancar membentuk sudut makin ke bawah (lubang paling bawah memiliki jarak tempuh (x) lebih jauh dari pada bah tangki oleh karena itu panjang tangki

ditambah. Untuk alat venturimeter dan manometer dan venturimeter dan tanpa manometer aliran air dalam tabung besar masih ada udara yg terkurung dalam tabung air oleh karena itu jarak lubang manometer lebih kedekat diameter tabung yg lebih kecil. agar udara terkurung keluar dari tabung yang lebih besar

Jakarta, 4-05, 2016

[Signature]

(Elhithfalza)

NIP. 146102081989032002



Building
Future
Leaders

KUISIONER UJI COBA KEPADA GURU

"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Guru : Dns Anton M
NIP : 195605021986021002
Sekolah : SMA N 81 Jkt

Berilah tanda (✓) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
4 = Setuju (S)
3 = Kurang Setuju (KS)
2 = Tidak Setuju (TS)
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

Aspek	No	Indikator	Skor				
			5	4	3	2	1
Kesesuaian Kompetensi dan Konsep	1	Set praktikum sesuai dengan KD-3.7 (Kompetensi Dasar dari KI-3) dan KD-4.7 (Kompetensi Dasar dari KI-4) pada materi fluida dinamis	✓				
	2	Set praktikum sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi pada materi fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)	✓				
	3	Set praktikum sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam mempelajari materi fluida dinamis	✓				
	4	Set praktikum sudah sesuai sebagai media praktikum dalam kegiatan praktikum fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)	✓				

5	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi) secara langsung dan nyata	✓				
6	Set praktikum dapat melibatkan ke-tiga ranah penilaian: sikap, keterampilan, dan pengetahuan dalam kegiatan praktikum fluida dinamis	✓				
7	Set praktikum dapat melibatkan aspek kegiatan Mengamati, Menanya, Eksplorasi, Mengkomunikasikan, dan Menganalisis	✓				
8	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	✓				
9	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	✓				
10	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh perbedaan luas penampang (A) terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	✓				
11	Set praktikum dapat mengarahkan peserta didik mengetahui pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (<i>Torricelli</i>)	✓				
12	Set praktikum dapat dijadikan untuk membuktikan jarak pancaran air (x) hasil perhitungan dengan x hasil percobaan (<i>Torricelli</i>)	✓				
13	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	✓				
14	Set praktikum dapat menunjukkan perbedaan ketinggian untuk dapat menentukan besar kecepatan aliran air	✓				

	(prinsip <i>Venturimeter</i>)					
15	Pipa venturi dengan <i>manometer zat cair</i> minyak dapat dijadikan <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i>				✓	
16	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>	✓				
17	Alat pada set praktikum dapat dijadikan untuk membangun lebih dari 1 konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	✓				
18	LKS pada set praktikum membantu dan memberikan informasi lebih mendalam kepada peserta didik terkait konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)		✓			
Media	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis		✓			
	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dibutuhkan sebagai pelengkap dan satu paket alat		✓			
	Gambar atau foto pada LKS terlihat jelas		✓			
	Media pendukung alat seperti kamera video dibutuhkan untuk lebih menunjang proses praktikum		✓			
	Gambar yang dihasilkan dari kamera video, jelas dan memiliki ketajaman gambar		✓			
	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli</i>		✓			

		(Torricelli) dan pipa venturi					
	25	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau pandangan seluruh siswa saat pembelajaran	✓				
	26	Set praktikum memiliki komponen bahan yang kuat dan tahan lama	✓				
	27	Set praktikum aman digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis	✓				
	28	Skala pengukuran pada Set praktikum jelas dan mudah dimengerti	✓				
Desain	29	Set praktikum mudah digunakan	✓				
	30	Set praktikum memiliki desain yang menarik	✓				
	31	Skala pengukuran pada alat di Set praktikum memiliki bentuk dan jenis bahan yang baik	✓				
	32	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik	✓				
Pembelajaran	33	Set praktikum dapat memberikan pengalaman belajar langsung dan rasa ingin tahu siswa	✓				
	34	Set praktikum sudah sesuai dengan tingkat kemampuan berfikir untuk SMA kelas XI	✓				
	35	Set praktikum dapat menjadikan kegiatan praktikum fluida dinamis menjadi <i>kolaboratif learning</i> dan pembelajaran aktif	✓				

Saran:

① Untuk Venturi dgn manometer
Gunakanlah GLISERIN yg diwarnai
cbg fluida penunjuk perbedaan tekanan

② Untuk Venturi tanpa manometer
usahakan aliran fluidanya stabil
selinga tidak ada gelembung udara

Jakarta, 03 Mei, 2016



Dr. Anton Mujiyato
NIP. 191605021986021002



Building
Future
Leaders

KUISIONER UJI COBA KEPADA GURU

"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Guru : Ali Roem Dahani
NIP : 1956 11 29 1082031004
Sekolah : SMA Negeri 80

Berilah tanda (\checkmark) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
4 = Setuju (S)
3 = Kurang Setuju (KS)
2 = Tidak Setuju (TS)
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

Aspek	No	Indikator	Skor				
			5	4	3	2	1
Kesesuaian Kompetensi dan Konsep	1	Set praktikum sesuai dengan KD-3.7 (Kompetensi Dasar dari KI-3) dan KD-4.7 (Kompetensi Dasar dari KI-4) pada materi fluida dinamis	\checkmark				
	2	Set praktikum sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi pada materi fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	\checkmark				
	3	Set praktikum sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam mempelajari materi fluida dinamis	\checkmark				
	4	Set praktikum sudah sesuai sebagai media praktikum dalam kegiatan praktikum fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	\checkmark				

5	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi) secara langsung dan nyata	✓				
6	Set praktikum dapat melibatkan ke-tiga ranah penilaian: sikap, keterampilan, dan pengetahuan dalam kegiatan praktikum fluida dinamis		✓			
7	Set praktikum dapat melibatkan aspek kegiatan Mengamati, Menanya, Eksplorasi, Mengkomunikasikan, dan Menganalisis	✓				
8	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	✓				
9	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	✓				
10	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh perbedaan luas penampang (A) terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	✓				
11	Set praktikum dapat mengarahkan peserta didik mengetahui pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (<i>Torricelli</i>)	✓				
12	Set praktikum dapat dijadikan untuk membuktikan jarak pancaran air (x) hasil perhitungan dengan x hasil percobaan (<i>Torricelli</i>)	✓				
13	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)		✓			
14	Set praktikum dapat menunjukkan perbedaan ketinggian untuk dapat menentukan besar kecepatan aliran air	✓				

	(prinsip <i>Venturimeter</i>)					
15	Pipa venturi dengan <i>manometer zat cair</i> minyak dapat dijadikan <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i>	✓				
16	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>	✓				
17	Alat pada set praktikum dapat dijadikan untuk membangun lebih dari 1 konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	✓				
18	LKS pada set praktikum membantu dan memberikan informasi lebih mendalam kepada peserta didik terkait konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	✓				
Media	19	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis	✓			
	20	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dibutuhkan sebagai pelengkap dan satu paket alat	✓			
	21	Gambar atau foto pada LKS terlihat jelas	✓			
	22	Media pendukung alat seperti kamera video dibutuhkan untuk lebih menunjang proses praktikum	✓			
	23	Gambar yang dihasilkan dari kamera video, jelas dan memiliki ketajaman gambar	✓			
	24	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli</i>	✓			


		(Torricelli) dan pipa venturi					
	25	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau pandangan seluruh siswa saat pembelajaran	✓				
	26	Set praktikum memiliki komponen bahan yang kuat dan tahan lama	✓				
	27	Set praktikum aman digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis	✓				
	28	Skala pengukuran pada Set praktikum jelas dan mudah dimengerti	✓				
Desain	29	Set praktikum mudah digunakan	✓				
	30	Set praktikum memiliki desain yang menarik		✓			
	31	Skala pengukuran pada alat di Set praktikum memiliki bentuk dan jenis bahan yang baik	✓				
	32	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik	✓				
Pembelajaran	33	Set praktikum dapat memberikan pengalaman belajar langsung dan rasa ingin tahu siswa	✓				
	34	Set praktikum sudah sesuai dengan tingkat kemampuan berfikir untuk SMA kelas XI	✓				
	35	Set praktikum dapat menjadikan kegiatan praktikum fluida dinamis menjadi <i>kolaboratif learning</i> dan pembelajaran aktif	✓				

Saran:

.....
 Coba dirancang Venturimeter dg menggunakan
 menggunakan air raksa.

.....

Jakarta, 16 Mei, 2016


 (Ali Reem Ichwan)

NIP. 1956 1129 1982031004



Building
Future
Leaders

KUISIONER UJI COBA KEPADA GURU

"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Guru : ANDY IRAWAN
NIP : 196911261992011002
Sekolah : SMA NEGERI 115

Berilah tanda (✓) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
4 = Setuju (S)
3 = Kurang Setuju (KS)
2 = Tidak Setuju (TS)
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

Aspek	No	Indikator	Skor				
			5	4	3	2	1
Kesesuaian Kompetensi dan Konsep	1	Set praktikum sesuai dengan KD-3.7 (Kompetensi Dasar dari KI-3) dan KD-4.7 (Kompetensi Dasar dari KI-4) pada materi fluida dinamis		✓			
	2	Set praktikum sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi pada materi fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)		✓			
	3	Set praktikum sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam mempelajari materi fluida dinamis		✓			
	4	Set praktikum sudah sesuai sebagai media praktikum dalam kegiatan praktikum fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)		✓			

5	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi) secara langsung dan nyata		✓			
6	Set praktikum dapat melibatkan ke-tiga ranah penilaian: sikap, keterampilan, dan pengetahuan dalam kegiatan praktikum fluida dinamis		✓			
7	Set praktikum dapat melibatkan aspek kegiatan Mengamati, Menanya, Eksplorasi, Mengkomunikasikan, dan Menganalisis		✓			
8	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)		✓			
9	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)		✓			
10	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh perbedaan luas penampang (A) [?] terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>) <i>Apakah sudah?</i>		✓			
11	Set praktikum dapat mengarahkan peserta didik mengetahui pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (<i>Torricelli</i>)		✓			
12	Set praktikum dapat dijadikan untuk membuktikan jarak pancaran air (x) hasil perhitungan dengan x hasil percobaan (<i>Torricelli</i>)		✓			
13	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) [?] terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)		✓			
14	Set praktikum dapat menunjukkan perbedaan ketinggian [?] untuk dapat menentukan besar kecepatan aliran air		✓			

	(prinsip <i>Venturimeter</i>)					
15	Pipa venturi dengan <i>manometer zat cair</i> minyak dapat dijadikan <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i>		✓			
16	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>	✓				
17	Alat pada set praktikum dapat dijadikan untuk membangun lebih dari 1 konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	✓				
18	LKS pada set praktikum membantu dan memberikan informasi lebih mendalam kepada peserta didik terkait konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	✓				
Media	19	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis	✓			
	20	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dibutuhkan sebagai pelengkap dan satu paket alat	✓			
	21	Gambar atau foto pada LKS terlihat jelas	✓			
	22	Media pendukung alat seperti kamera video dibutuhkan untuk lebih menunjang proses praktikum	✓			
	23	Gambar yang dihasilkan dari kamera video, jelas dan memiliki ketajaman gambar	✗	✓		
	24	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli</i>	✓			

		(Torricelli) dan pipa venturi					
	25	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau pandangan seluruh siswa saat pembelajaran		✓			
	26	Set praktikum memiliki komponen bahan yang kuat dan tahan lama		✓			
	27	Set praktikum aman digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis		✓			
	28	Skala pengukuran pada Set praktikum jelas dan mudah dimengerti		✓			
Desain	29	Set praktikum mudah digunakan		✓			
	30	Set praktikum memiliki desain yang menarik		✓			
	31	Skala pengukuran pada alat di Set praktikum memiliki bentuk dan jenis bahan yang baik		✓			
	32	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik		✓			
Pembelajaran	33	Set praktikum dapat memberikan pengalaman belajar langsung dan rasa ingin tahu siswa		✓			
	34	Set praktikum sudah sesuai dengan tingkat kemampuan berfikir untuk SMA kelas XI		✓			
	35	Set praktikum dapat menjadikan kegiatan praktikum fluida dinamis menjadi <i>kolaboratif learning</i> dan pembelajaran aktif		✓			

Saran:

1. Penempatan skala ketinggian permukaan air diatur kembali
2. Desain Alat diperbaiki khususnya jaraknya pancuran air, agar tidak memantul, pipa pengukur venturi harus digunakan yg jelas
3. Indikator pd questioner lebih diperjelas agar tdk misinterpretasi

.....

.....


.....

.....

Jakarta, 19 Mei , 2016


 (Andy Irawan, S.Si, Msi)
 NIP. 19691126 1992011002

2. Instrumen Uji Coba Siswa



KUISIONER UJI COBA KEPADA SISWA
"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
 KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Siswa : Dinda Raihanah S
 Kelas : XI MIPA 2
 Sekolah : SMAN 81 JAKARTA

Berilah tanda (\checkmark) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:
 5 = Sangat Setuju (SS)
 4 = Setuju (S)
 3 = Kurang Setuju (KS)
 2 = Tidak Setuju (TS)
 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

No	Indikator	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi) secara langsung dan nyata	\checkmark				
2	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
3	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
4	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh perbedaan luas penampang (A) terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)		\checkmark			
5	Set praktikum dapat mengarahkan peserta didik mengetahui pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
6	Set praktikum dapat dijadikan untuk membuktikan jarak pancaran air (x) hasil perhitungan dengan x hasil percobaan (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				

7	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	✓			
8	Set praktikum dapat menunjukkan perbedaan ketinggian untuk dapat menentukan besar kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	✓			
9	Pipa venturi dengan <i>manometer zat cair</i> minyak dapat dijadikan <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i>	✓			
10	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>	✓			
11	Alat pada set praktikum dapat dijadikan untuk membangun lebih dari 1 konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	✓			
12	LKS pada set praktikum membantu dan memberikan informasi lebih mendalam terkait konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	✓			
13	Dengan set praktikum fluida dinamis membantu dan memudahkan saya memahami prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	✓			
14	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis	✓			
15	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dibutuhkan sebagai pelengkap dan satu paket alat	✓			
16	Gambar atau foto pada LKS terlihat jelas		✓		
17	Media pendukung alat seperti kamera video dibutuhkan untuk lebih menunjang proses praktikum	✓			
18	Gambar yang dihasilkan dari kamera video, jelas dan memiliki ketajaman gambar		✓		
19	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi		✓		
20	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau	✓			

	pandangan seluruh siswa saat pembelajaran					
21	Set praktikum memiliki komponen bahan yang kuat dan tahan lama	✓				
22	Set praktikum aman digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis	✓				
23	Skala pengukuran pada Set praktikum jelas dan mudah dimengerti	✓				
24	Set praktikum mudah digunakan	✓				
25	Set praktikum memiliki desain yang menarik		✓			
26	Skala pengukuran pada alat di Set praktikum memiliki bentuk dan jenis bahan yang baik		✓			
27	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik	✓				

Saran:

Praktikum ini membantu mempelajari fluida dinamis

10/5

Jakarta, 4 Mei, 2016

Dinda

(Dinda Raihanah S)



Building
Future
Leaders

KUISIONER UJI COBA KEPADA SISWA

"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Siswa : Adlina Zahrah
Kelas : XI IPA 2
Sekolah : SMAN 01

Berilah tanda (\checkmark) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
4 = Setuju (S)
3 = Kurang Setuju (KS)
2 = Tidak Setuju (TS)
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

No	Indikator	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i>) dan pipa venturi secara langsung dan nyata	\checkmark				
2	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>) _a		\checkmark			
3	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
4	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh perbedaan luas penampang (A) terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
5	Set praktikum dapat mengarahkan peserta didik mengetahui pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
6	Set praktikum dapat dijadikan untuk membuktikan jarak pancaran air (x) hasil perhitungan dengan x hasil percobaan (<i>Torricelli</i>)		\checkmark			

7	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	✓				
8	Set praktikum dapat menunjukkan perbedaan ketinggian untuk dapat menentukan besar kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	✓				
9	Pipa venturi dengan <i>manometer zat cair</i> minyak dapat dijadikan <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i>		✓			
10	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>	✓				
11	Alat pada set praktikum dapat dijadikan untuk membangun lebih dari 1 konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>		✓			
12	LKS pada set praktikum membantu dan memberikan informasi lebih mendalam terkait konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	✓				
13	Dengan set praktikum fluida dinamis membantu dan memudahkan saya memahami prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>		✓			
14	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis	✓				
15	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dibutuhkan sebagai pelengkap dan satu paket alat	✓				
16	Gambar atau foto pada LKS terlihat jelas	✓				
17	Media pendukung alat seperti kamera video dibutuhkan untuk lebih menunjang proses praktikum		✓			
18	Gambar yang dihasilkan dari kamera video, jelas dan memiliki ketajaman gambar	✓				
19	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi	✓				
20	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau	✓				

	pandangan seluruh siswa saat pembelajaran					
21	Set praktikum memiliki komponen bahan yang kuat dan tahan lama		✓			
22	Set praktikum aman digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis	✓				
23	Skala pengukuran pada Set praktikum jelas dan mudah dimengerti	✓				
24	Set praktikum mudah digunakan	✓				
25	Set praktikum memiliki desain yang menarik	✓				
26	Skala pengukuran pada alat di Set praktikum memiliki bentuk dan jenis bahan yang baik	✓				
27	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik		✓			

Saran:

Praktikum ini sangat menarik untuk mempelajari pelajaran fluida dinamis.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Jakarta, 4 May , 2016

(*Adlina Zahrah*)

 Adlina Zahrah



Building
Future
Leaders

KUISIONER UJI COBA KEPADA SISWA

"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Siswa : Devika Ayu Setyaningrum
Kelas : XI. Mia 2
Sekolah : SMA N 89 Jakarta

Berilah tanda (\checkmark) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
4 = Setuju (S)
3 = Kurang Setuju (KS)
2 = Tidak Setuju (TS)
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

No	Indikator	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i>) dan pipa venturi secara langsung dan nyata		\checkmark			
2	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
3	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)		\checkmark			
4	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh perbedaan luas penampang (A) terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)		\checkmark			
5	Set praktikum dapat mengarahkan peserta didik mengetahui pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
6	Set praktikum dapat dijadikan untuk membuktikan jarak pancaran air (x) hasil perhitungan dengan x hasil percobaan (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				

7	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)			✓		
8	Set praktikum dapat menunjukkan perbedaan ketinggian untuk dapat menentukan besar kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	✓				
9	Pipa venturi dengan <i>manometer zat cair</i> minyak dapat dijadikan <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i>			✓		
10	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>			✓		
11	Alat pada set praktikum dapat dijadikan untuk membangun lebih dari 1 konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	✓				
12	LKS pada set praktikum membantu dan memberikan informasi lebih mendalam terkait konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	✓				
13	Dengan set praktikum fluida dinamis membantu dan memudahkan saya memahami prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>		✓			
14	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis		✓			
15	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dibutuhkan sebagai pelengkap dan satu paket alat	✓				
16	Gambar atau foto pada LKS terlihat jelas		✓			
17	Media pendukung alat seperti kamera video dibutuhkan untuk lebih menunjang proses praktikum		✓			
18	Gambar yang dihasilkan dari kamera video, jelas dan memiliki ketajaman gambar		✓			
19	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi	✓				
20	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau		✓			

	pandangan seluruh siswa saat pembelajaran					
21	Set praktikum memiliki komponen bahan yang kuat dan tahan lama		✓			
22	Set praktikum aman digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis		✓			
23	Skala pengukuran pada Set praktikum jelas dan mudah dimengerti		✓			
24	Set praktikum mudah digunakan		✓			
25	Set praktikum memiliki desain yang menarik		✓			
26	Skala pengukuran pada alat di Set praktikum memiliki bentuk dan jenis bahan yang baik		✓			
27	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik		✓			

Saran:

~~Set~~ Dengan adanya praktikum ini, siswa menjadi lebih
mengetahui tentang konsep fluida dinamis.

Jakarta, 13 Mei , 2016


(Devika Ayu -S.)



*Building
Future
Leaders*

KUISIONER UJI COBA KEPADA SISWA

"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang
Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Siswa : Fitriana Marganingrum
Kelas : XI MIA 2
Sekolah : SMAN 99 Jakarta

Berilah tanda (\checkmark) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
4 = Setuju (S)
3 = Kurang Setuju (KS)
2 = Tidak Setuju (TS)
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

No	Indikator	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i>) dan pipa venturi secara langsung dan nyata		\checkmark			
2	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
3	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)		\checkmark			
4	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh perbedaan luas penampang (A) terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)		\checkmark			
5	Set praktikum dapat mengarahkan peserta didik mengetahui pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
6	Set praktikum dapat dijadikan untuk membuktikan jarak pancaran air (x) hasil perhitungan dengan x hasil percobaan (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				

7	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)			✓		
8	Set praktikum dapat menunjukkan perbedaan ketinggian untuk dapat menentukan besar kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	✓				
9	Pipa venturi dengan <i>manometer zat cair</i> minyak dapat dijadikan <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i>			✓		
10	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>			✓		
11	Alat pada set praktikum dapat dijadikan untuk membangun lebih dari 1 konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	✓				
12	LKS pada set praktikum membantu dan memberikan informasi lebih mendalam terkait konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	✓				
13	Dengan set praktikum fluida dinamis membantu dan memudahkan saya memahami prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>			✓		
14	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis			✓		
15	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dibutuhkan sebagai pelengkap dan satu paket alat	✓				
16	Gambar atau foto pada LKS terlihat jelas				✓	
17	Media pendukung alat seperti kamera video dibutuhkan untuk lebih menunjang proses praktikum			✓		
18	Gambar yang dihasilkan dari kamera video, jelas dan memiliki ketajaman gambar			✓		
19	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi	✓				
20	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau			✓		

	pandangan seluruh siswa saat pembelajaran					
21	Set praktikum memiliki komponen bahan yang kuat dan tahan lama		✓			
22	Set praktikum aman digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis		✓			
23	Skala pengukuran pada Set praktikum jelas dan mudah dimengerti		✓			
24	Set praktikum mudah digunakan		✓			
25	Set praktikum memiliki desain yang menarik		✓			
26	Skala pengukuran pada alat di Set praktikum memiliki bentuk dan jenis bahan yang baik		✓			
27	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik		✓			

Saran:

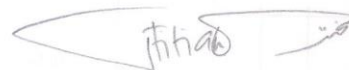
Semoga praktikum ini dapat bermanfaat dunia akhirat. ²³

Semoga praktikum seperti ini dapat berlanjut

Semoga sukses kak ²⁵

Jakarta,

, 2016



Fitriana Marganingrum
(.....)



Building
Future
Leaders

KUISIONER UJI COBA KEPADA SISWA

"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Siswa : M Reyhan Ramety.....
Kelas : XI MIA-1.....
Sekolah : SMAN 115 Jakarta.....

Berilah tanda (\checkmark) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
4 = Setuju (S)
3 = Kurang Setuju (KS)
2 = Tidak Setuju (TS)
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

No	Indikator	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi) secara langsung dan nyata	\checkmark				
2	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
3	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
4	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh perbedaan luas penampang (A) terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
5	Set praktikum dapat mengarahkan peserta didik mengetahui pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
6	Set praktikum dapat dijadikan untuk membuktikan jarak pancaran air (x) hasil perhitungan dengan x hasil percobaan (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				

7	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	✓				
8	Set praktikum dapat menunjukkan perbedaan ketinggian untuk dapat menentukan besar kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)		✓			
9	Pipa venturi dengan <i>manometer zat cair</i> minyak dapat dijadikan <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i>	✓				
10	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>	✓				
11	Alat pada set praktikum dapat dijadikan untuk membangun lebih dari 1 konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	✓				
12	LKS pada set praktikum membantu dan memberikan informasi lebih mendalam terkait konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>		✓			
13	Dengan set praktikum fluida dinamis membantu dan memudahkan saya memahami prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	✓				
14	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis	✓				
15	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dibutuhkan sebagai pelengkap dan satu paket alat	✓				
16	Gambar atau foto pada LKS terlihat jelas	✓				
17	Media pendukung alat seperti kamera video dibutuhkan untuk lebih menunjang proses praktikum	✓				
18	Gambar yang dihasilkan dari kamera video, jelas dan memiliki ketajaman gambar			✓		
19	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi	✓				
20	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau	✓				

	pandangan seluruh siswa saat pembelajaran						
21	Set praktikum memiliki komponen bahan yang kuat dan tahan lama		✓				
22	Set praktikum aman digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis		✓				
23	Skala pengukuran pada Set praktikum jelas dan mudah dimengerti	✓					
24	Set praktikum mudah digunakan		✓				
25	Set praktikum memiliki desain yang menarik		✓				
26	Skala pengukuran pada alat di Set praktikum memiliki bentuk dan jenis bahan yang baik		✓				
27	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik			✓			

Saran:

Dengan adanya set praktikum siswa lebih memahami tentang fluida dinamis.
 Dan semoga lebih ditingkatkan lagi kinerja alat tersebut dan juga lebih praktis
 dalam pemakaiannya.

Jakarta, Kamis 19-05, 2016



(M. Ruyhan Ramby)



Building
Future
Leaders

KUISIONER UJI COBA KEPADA SISWA

"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Siswa : Aliffa Damayanti
Kelas : XI-Mipa 1
Sekolah : SMA Negeri 15 Jakarta

Berilah tanda (\checkmark) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
4 = Setuju (S)
3 = Kurang Setuju (KS)
2 = Tidak Setuju (TS)
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

No	Indikator	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi) secara langsung dan nyata	\checkmark				
2	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
3	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
4	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh perbedaan luas penampang (A) terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
5	Set praktikum dapat mengarahkan peserta didik mengetahui pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				
6	Set praktikum dapat dijadikan untuk membuktikan jarak pancaran air (x) hasil perhitungan dengan x hasil percobaan (<i>Torricelli</i>)	\checkmark				

7	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	✓				
8	Set praktikum dapat menunjukkan perbedaan ketinggian untuk dapat menentukan besar kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)		✓			
9	Pipa venturi dengan <i>manometer zat cair</i> minyak dapat dijadikan <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i>	✓				
10	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>	✓				
11	Alat pada set praktikum dapat dijadikan untuk membangun lebih dari 1 konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	✓				
12	LKS pada set praktikum membantu dan memberikan informasi lebih mendalam terkait konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	✓				
13	Dengan set praktikum fluida dinamis membantu dan memudahkan saya memahami prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	✓				
14	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis		✓			
15	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dibutuhkan sebagai pelengkap dan satu paket alat					
16	Gambar atau foto pada LKS terlihat jelas	✓				
17	Media pendukung alat seperti kamera video dibutuhkan untuk lebih menunjang proses praktikum		✓			
18	Gambar yang dihasilkan dari kamera video, jelas dan memiliki ketajaman gambar			✓		
19	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi	✓				
20	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau	✓				

	pandangan seluruh siswa saat pembelajaran					
21	Set praktikum memiliki komponen bahan yang kuat dan tahan lama		✓			
22	Set praktikum aman digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis	✓				
23	Skala pengukuran pada Set praktikum jelas dan mudah dimengerti	✓				
24	Set praktikum mudah digunakan	✓				
25	Set praktikum memiliki desain yang menarik		✓			
26	Skala pengukuran pada alat di Set praktikum memiliki bentuk dan jenis bahan yang baik	✓				
27	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik			✓		

Saran:

Semoga dari adanya set praktikum ini para siswa bisa lebih mengetahui dan lebih memahami tentang fluida dinamis. Dan semoga para siswa mengerti dengan adanya set praktikum fluida dinamis ini.

.....


.....

.....

.....

.....

Jakarta, 19 Mei , 2016


(Alifia - Damaranti)

.....

Lampiran 4. Pengolahan Data Instrumen Validasi dan Uji Coba

Pengolahan Data Instrumen Uji Validasi Untuk Ahli Materi

Aspek	No	Pertanyaan	Tingkat Penilaian					Persentase	Total
			5	4	3	2	1		
Kesesuaian Isi (Content)	1	Set praktikum (Alat dan LKS) sesuai dengan Kompetensi Inti (KI)-3 dan KI-4 kurikulum 2013	2	0	0	0	0	100	100%
	2	Set praktikum sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD)-3.7 dan KD-4.7 pada materi fluida dinamis	2	0	0	0	0	100	
	3	Set praktikum sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi pada materi fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	2	0	0	0	0	100	
	4	Set praktikum sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam mempelajari materi fluida dinamis	2	0	0	0	0	100	
	5	Set praktikum sesuai sebagai penunjang pemahaman materi fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	2	0	0	0	0	100	
	6	Set praktikum sesuai sebagai media visual yang dikembangkan untuk	2	0	0	0	0	100	

		memvisualisasi kondisi dan situasi yang sebenarnya							
Kesesuaian Konsep (Konstruk)	7	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi secara langsung dan nyata	2	0	0	0	0	100	97,5%
	8	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	2	0	0	0	0	100	
	9	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	1	1	0	0	0	90	
	10	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh perbedaan luas penampang (A) terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	2	0	0	0	0	100	
	11	Set praktikum dapat mengarahkan peserta didik mengetahui pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (<i>Torricelli</i>)	2	0	0	0	0	100	
	12	Set praktikum dapat dijadikan untuk membuktikan jarak pancaran air (x) hasil perhitungan	1	1	0	0	0	90	

		dengan x hasil percobaan (<i>Torricelli</i>)						
13		Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	1	1	0	0	0	90
14		Set praktikum dapat menunjukkan perbedaan ketinggian untuk dapat menentukan besar kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	2	0	0	0	0	100
15		Pipa venturi dengan <i>manometer zat cair</i> minyak dapat dijadikan <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i>	2	0	0	0	0	100
16		Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter</i> tanpa <i>manometer zat cair</i>	2	0	0	0	0	100
17		Alat pada set praktikum dapat dijadikan untuk membangun lebih dari 1 konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	2	0	0	0	0	100

	18	LKS pada set praktikum membantu dan memberikan informasi lebih mendalam kepada peserta didik terkait konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	2	0	0	0	0	0	100
--	----	--	---	---	---	---	---	---	-----

Pengolahan Data Instrumen Uji Validasi Untuk Ahli Media

Aspek	No	Indikator	Skor					Persentase	Total
			5	4	3	2	1		
Media	1	Set Praktikum (Alat dan LKS) dapat digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	1	1	0	0	0	90	79,167%
	2	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis	0	2	0	0	0	80	
	3	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dibutuhkan sebagai pelengkap dan satu paket alat	0	2	0	0	0	80	
	4	Gambar atau foto pada LKS terlihat jelas	1	0	1	0	0	80	
	5	Media pendukung alat seperti kamera video dibutuhkan untuk lebih menunjang proses praktikum	0	1	1	0	0	70	
	6	Gambar yang dihasilkan dari kamera video, jelas	0	2	0	0	0	80	

Pengolahan Data Instrumen Uji Validasi Untuk Ahli Pembelajaran

Aspek	No	Indikator	Skor					Persentase	Total
			5	4	3	2	1		
Kesesuaian Kompetensi	1	Set praktikum (Alat dan LKS) sesuai dengan Kompetensi Inti (KI)-3 dan KI-4 kurikulum 2013	1	1	0	0	0	90	90%
	2	Set praktikum sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD)-3.7 dan KD-4.7 pada materi fluida dinamis	2	0	0	0	0	100	
	3	Set praktikum sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi pada materi fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	2	0	0	0	0	100	
	4	Set praktikum sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam mempelajari materi fluida dinamis	1	1	0	0	0	90	
	5	Set praktikum sudah sesuai sebagai media praktikum dalam kegiatan praktikum fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	1	1	0	0	0	90	

	6	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi) secara langsung dan nyata	1	1	0	0	0	90	
	7	Set praktikum dapat melibatkan ketiga ranah penilaian: sikap, keterampilan, dan pengetahuan dalam kegiatan praktikum fluida dinamis	1	1	0	0	0	90	
	8	Set praktikum dapat melibatkan semua panca indera untuk memahami <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	0	1	1	0	0	70	
Aplikasi Pembelajaran	9	Set praktikum dapat digunakan untuk kegiatan praktikum fluida dinamis secara berkelompok (5 orang)	1	0	1	0	0	80	88,57%
	10	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau pandangan seluruh siswa saat pembelajaran	1	1	0	0	0	90	

	11	Set praktikum mudah digunakan (Guru dan Siswa)	1	1	0	0	0	90
	12	Set praktikum dapat memberikan kemudahan untuk guru dalam melaksanakan kegiatan praktikum fluida dinamis	1	1	0	0	0	90
	13	Set praktikum dapat memberikan pengalaman belajar langsung dan rasa ingin tahu siswa	1	1	0	0	0	90
	14	Set praktikum sudah sesuai dengan tingkat kemampuan berfikir untuk SMA kelas XI	1	1	0	0	0	90
	15	Set praktikum dapat menjadikan kegiatan praktikum fluida dinamis menjadi <i>kolaboratif learning</i> dan pembelajaran aktif	1	1	0	0	0	90

Pengolahan Data Instrumen Uji Coba Guru Fisika SMA Kelas XI

Aspek	No	Indikator	Skor					Persentase	Total
			5	4	3	2	1		
Kesesuaian Kompetensi dan Konsep	1	Set praktikum sesuai dengan KD-3.7 (Kompetensi Dasar dari KI-3) dan KD-4.7 (Kompetensi Dasar dari KI-4) pada materi fluida dinamis	3	1	0	0	0	95	91,94 %
	2	Set praktikum sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi pada materi fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	3	1	0	0	0	95	
	3	Set praktikum sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam mempelajari materi fluida dinamis	3	1	0	0	0	95	
	4	Set praktikum sudah sesuai sebagai media praktikum dalam kegiatan praktikum fluida dinamis pokok bahasan penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>	3	1	0	0	0	95	
	5	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i> secara langsung dan nyata	3	1	0	0	0	95	
	6	Set praktikum dapat melibatkan ke-tiga ranah penilaian: sikap, keterampilan, dan	2	2	0	0	0	90	

		pengetahuan dalam kegiatan praktikum fluida dinamis							
	7	Set praktikum dapat melibatkan aspek kegiatan Mengamati, Menanya, Eksplorasi, Mengkomunikasikan, dan Menganalisis	2	2	0	0	0		90
	8	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	3	1	0	0	0		95
	9	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	3	1	0	0	0		95
	10	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh perbedaan luas penampang (A) terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	3	1	0	0	0		95
	11	Set praktikum dapat mengarahkan peserta didik mengetahui pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (<i>Torricelli</i>)	3	1	0	0	0		95
	12	Set praktikum dapat dijadikan untuk membuktikan jarak pancaran air (x)	2	2	0	0	0		90

		hasil perhitungan dengan x hasil percobaan (<i>Torricelli</i>)							
	13	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	2	2	0	0	0	90	
	14	Set praktikum dapat menunjukkan perbedaan ketinggian untuk dapat menentukan besar kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	3	1	0	0	0	95	
	15	Pipa venturi dengan <i>manometer zat cair</i> minyak dapat dijadikan <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i>	0	2	1	1	0	65	
	16	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter</i> tanpa <i>manometer zat cair</i>	3	1	0	0	0	95	
	17	Alat pada set praktikum dapat dijadikan untuk membangun lebih dari 1 konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	3	1	0	0	0	95	
	18	LKS pada set praktikum membantu dan	2	2	0	0	0	90	

		memberikan informasi lebih mendalam kepada peserta didik terkait konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli (Torricelli dan pipa venturi)</i>							
Media	19	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis	2	2	0	0	0	90	89%
	20	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dibutuhkan sebagai pelengkap dan satu paket alat	2	2	0	0	0	90	
	21	Gambar atau foto pada LKS terlihat jelas	2	2	0	0	0	90	
	22	Media pendukung alat seperti kamera video dibutuhkan untuk lebih menunjang proses praktikum	2	2	0	0	0	90	
	23	Gambar yang dihasilkan dari kamera video, jelas dan memiliki ketajaman gambar	1	2	1	0	0	80	
	24	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi	2	2	0	0	0	90	
	25	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau pandangan seluruh	2	2	0	0	0	90	

		siswa saat pembelajaran							
	26	Set praktikum memiliki komponen bahan yang kuat dan tahan lama	2	2	0	0	0	90	
	27	Set praktikum aman digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis	2	2	0	0	0	90	
	28	Skala pengukuran pada Set praktikum jelas dan mudah dimengerti	2	2	0	0	0	90	
Desain	29	Set praktikum mudah digunakan	2	2	0	0	0	90	88,75 %
	30	Set praktikum memiliki desain yang menarik	1	3	0	0	0	85	
	31	Skala pengukuran pada alat di Set praktikum memiliki bentuk dan jenis bahan yang baik	2	2	0	0	0	90	
	32	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik	2	2	0	0	0	90	
Pembelajaran	33	Set praktikum dapat memberikan pengalaman belajar langsung dan rasa ingin tahu siswa	2	2	0	0	0	90	90%
	34	Set praktikum sudah sesuai dengan tingkat kemampuan berfikir untuk SMA kelas XI	2	2	0	0	0	90	
	35	Set praktikum dapat menjadikan kegiatan praktikum fluida dinamis menjadi <i>kolaboratif learning</i> dan pembelajaran aktif	2	2	0	0	0	90	

Pengolahan Data Instrumen Uji Coba Siswa SMA Kelas XI

Aspek	No	Indikator	Skor					Persentase	Total
			5	4	3	2	1		
Kesesuaian Konsep (Konstruk)	1	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi) secara langsung dan nyata	35	10	0	0	0	95,56	91,44%
	2	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	35	10	0	0	0	95,56	
	3	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	34	11	0	0	0	95,11	
	4	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh perbedaan luas penampang (A) terhadap jarak pancar air (<i>Torricelli</i>)	26	19	0	0	0	91,56	
	5	Set praktikum dapat mengarahkan peserta didik mengetahui pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (<i>Torricelli</i>)	35	10	0	0	0	95,56	

	6	Set praktikum dapat dijadikan untuk membuktikan jarak pancaran air (x) hasil perhitungan dengan x hasil percobaan (<i>Torricelli</i>)	27	17	1	0	0	91,56
	7	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	23	19	3	0	0	88,89
	8	Set praktikum dapat menunjukkan perbedaan ketinggian untuk dapat menentukan besar kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter</i>)	23	22	0	0	0	90,22
	9	Pipa venturi dengan <i>manometer zat cair</i> minyak dapat dijadikan <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i>	21	21	3	0	0	88,00
	10	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter</i> dengan <i>manometer zat cair</i> dengan	18	24	3	0	0	86,67

		prinsip <i>Venturimeter</i> tanpa manometer zat cair							
	11	Alat pada set praktikum dapat dijadikan untuk membangun lebih dari 1 konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	21	23	1	0	0	88,89	
	12	LKS pada set praktikum membantu dan memberikan informasi lebih mendalam terkait konsep penerapan prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	25	17	3	0	0	89,78	
Media	13	Dengan set praktikum fluida dinamis membantu dan memudahkan saya memahami prinsip <i>Bernoulli</i> (<i>Torricelli</i> dan pipa venturi)	21	22	2	0	0	88,44	89,54%
	14	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis	31	14	0	0	0	93,78	

15	Media pendukung alat seperti LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dibutuhkan sebagai pelengkap dan satu paket alat	36	8	1	0	0	95,56
16	Gambar atau foto pada LKS terlihat jelas	19	20	5	1	0	85,33
17	Media pendukung alat seperti kamera video dibutuhkan untuk lebih menunjang proses praktikum	14	27	3	1	0	84,00
18	Gambar yang dihasilkan dari kamera video, jelas dan memiliki ketajaman gambar	15	23	6	1	0	83,11
19	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi	30	14	1	0	0	92,89
20	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat dijangkau pandangan seluruh siswa saat pembelajaran	25	18	2	0	0	90,22
21	Set praktikum memiliki komponen bahan yang kuat dan tahan lama	22	23	0	0	0	89,78

	22	Set praktikum aman digunakan sebagai media praktikum fluida dinamis	28	13	4	0	0	90,67	
	23	Skala pengukuran pada Set praktikum jelas dan mudah dimengerti	25	20	0	0	0	91,11	
Desain	24	Set praktikum mudah digunakan	25	20	0	0	0	91,11	87,67%
	25	Set praktikum memiliki desain yang menarik	14	29	2	0	0	85,33	
	26	Skala pengukuran pada alat di Set praktikum memiliki bentuk dan jenis bahan yang baik	20	25	0	0	0	88,89	
	27	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik	18	21	6	0	0	85,33	

Lampiran 5. Surat Keterangan Penelitian

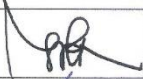



RESUME KEGIATAN PENELITIAN DI SMA N 81, SMA N 89, DAN SMA N 115 JAKARTA

“Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI”

Sifa Alfiyah (3215126567)

No	Waktu	Sekolah	Kegiatan	Tanda Tangan
1	Senin, 28 Desember 2015	SMA N 81 Jakarta	Analisis Kebutuhan	
2	Senin, 05 Januari 2016	SMA N 115 Jakarta	Analisis Kebutuhan	
3	Rabu, 06 Januari 2016	SMA N 81 Jakarta	Wawancara	
4	Jum'at, 08 Januari 2016	SMA N 89 Jakarta	Wawancara	
5	Selasa, 12 Januari 2016	SMA N 115 Jakarta	Wawancara	
Seminar Pra Skripsi, Revisi, dan Pembuatan & Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis				
6	Jum'at, 18 Maret 2016	SMA N 115 Jakarta	Uji Keterbacaan -Formatif (One to one Trying Out)-	
7	Jum'at, 18 Maret 2016	SMA N 89 Jakarta	Uji Keterbacaan -Formatif (Small Group Tryout)-	
Revisi, Uji-Validasi Para Ahli, Revisi				
8	Selasa, 03 Mei 2016	SMA N 81 Jakarta	Uji Coba Guru	
9	Rabu, 04 Mei 2016	SMA N 81 Jakarta	Uji Skala Luas (Field Tryout)	
10	Jum'at, 13 Mei 2016	SMA N 89 Jakarta	Uji Coba Guru	
11	Jum'at, 13 Mei 2016	SMA N 89 Jakarta	Uji Skala Luas 1 (Field Tryout)	

12	Senin, 16 Mei 2016	SMA N 89 Jakarta	Uji Skala Luas 2 (<i>Field Tryout</i>)	
13	Kamis, 19 Mei 2016	SMA N 115 Jakarta	Uji Coba Guru	
14	Kamis, 19 Mei 2016	SMA N 115 Jakarta	Uji Skala Luas (<i>Field Tryout</i>)	
Revisi Akhir				

Mengetahui,
Jakarta, 22 Juni 2016

Pembimbing 1



Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si
NIP. 19710716 199803 1 002

Pembimbing 2



Dra. Raihanati, M.Pd
NIP. 19570806 198210 2 001



PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) NEGERI 81

SURAT KETERANGAN

NOMOR : 685 /1.851.61

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 81 Jakarta menerangkan bahwa :

Nama : SIFA ALFIYAH
Strata : Sarjana (S1)
No. Reg : 3215126567
Program Studi : Pendidikan Fisika / FMIPA
Universitas : Universitas Negeri Jakarta (UNJ)

Telah melaksanakan **PENELITIAN** dalam rangka penulisan Skripsi yang berjudul :
“**Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis Untuk Sekolah Menengah Atas (SMA)
Kelas XI**” di SMA Negeri 81 Jakarta mulai dari bulan Januari sampai dengan Mei 2016

Demikian surat keterangan ini diberikan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 4 Mei 2016
KEPALA SMA NEGERI 81 JAKARTA

D. HIBUL BAKHRI, MM
195810051991031005





PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA
 DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 89
 Jalan Kayu Tinggi Cakung Jakarta Timur Telp : 021-4604602 Telp/Fax. 46820127
 website : <http://www.sman89.sch.id> e-mail : smanegeri89@gmail.com
 J A K A R T A

Kode Pos : 13910

SURAT KETERANGAN

Nomor : 237 / -1.851.62 / 2016

Yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : **Dr. Rudi Gunadi**
 NIP / NRK : 196107131987031010 / 143486
 pangkat / golongan : Pembina, IV / a
 jabatan : Kepala SMA Negeri 89 Jakarta

dengan ini menerangkan bahwa

nama : **Sifa Alfiah**
 nomor registrasi : 3215126567
 program studi : Pendidikan Fisika
 fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta

Bahwa yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian dalam tugas mata kuliah di SMA Negeri 89 Jakarta pada hari Jumat, 8 Januari s.d 16 Mei 2016 dengan judul : “ *Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis Untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI* ”.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



NIP 196107131987031010 / 143486



PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
**SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) NEGERI 115
JAKARTA**

Jalan Rorotan X Cilincing, Jakarta Utara. Telp/Fax. (021)44850555
E-mail smn115jakarta@yahoo.co.id, website: www.sman115jkt.sch.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 427 / -1.851.6

Kepala SMA Negeri 115 Jakarta dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : SIFA ALFIYAH
No. Registrasi : 3215126567
Universitas : Universitas Negeri Jakarta
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika
Jenjang : S1

telah mengadakan penelitian pada bulan Januari s.d. Mei 2016 di SMA Negeri 115 Jakarta dalam rangka penyusunan Skripsi yang berjudul "Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis Untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 30 Mei 2016

Wakil Kepala SMA Negeri 115 Jakarta
Wakasek Bidang Kurikulum



Drs. MUCHAMAD NUR, M.Pd.
NIP. 196206141989031006

Jakarta, 22 Maret 2016

Hal : Keterangan Penggunaan Laboratorium dan Sarana Penelitian

Kepada Yth,
Kepala Laboratorium Fisika
Universitas Negeri Jakarta
Di tempat

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan dilaksanakannya penelitian yang akan dimulai pada semester 104, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sifa Alfiyah
No. Reg : 3215126567
Program Studi : Pendidikan Fisika
Judul Penelitian : Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Sekolah Menengah Atas Kelas XI
Dosen Pembimbing : 1. Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si
2. Dra. Raihanati, M.Pd

Mengajukan permohonan izin penggunaan Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika di Kampus A Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta. Penggunaan Laboratorium ini dilakukan selama satu semester untuk keperluan penelitian.

Demikian permohonan ini saya sampaikan. Atas perhatiannya dan kerjasamanya yang baik saya mengucapkan terima kasih.

Mengetahui
Dosen Pembimbing

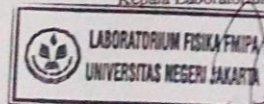
Dra. Raihanati, M.Pd
NIP. 197107161998031002

Pemohon

Sifa Alfiyah
NIM. 3215126567

Menyetujui

Kepala Laboratorium Fisika FMIPA UNJ



Dr. Iwan Sugihartono, M.Si
NIP. 197910102008011018

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian

Kegiatan Uji Keterbacaan atau Skala Kecil *Small Group Tryout*





Uji Coba Kepada Guru Fisika SMA Kelas XI



Uji Coba Kepada Siswa SMA Kelas XI







Lampiran 7. Dokumentasi Pengembangan Alat

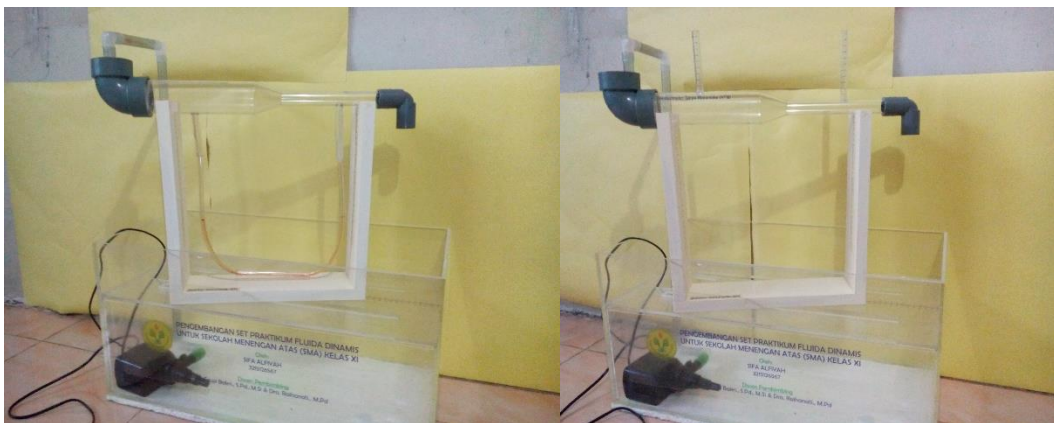
SEBELUM





SESUDAH





Lampiran 8. Analisis Kebutuhan

1. Survei

SURVEI TENTANG PENGUASAAN MATERI FISIKA SMA KELAS XI

Nama : Bimo N P
 Kelas : XII IPA 4
 Asal Sekolah : SMA N 81

Adik-adik, silahkan beri tanda ceklis (v) pada materi yang menurut adik-adik sulit pada kolom 'sulit'.

NO	MATERI	SUB MATERI	SULIT
1	PERSAMAAN GERAK	Gerak Linear	✓
		Gerak Melingkar (Rotasi)	✓
		Gerak Parabola	✓
2	HUKUM NEWTON TENTANG GERAK DAN GRAVITASI	Gaya Gesekan	✓
		Hukum Newton pada Gerak Planet	✗
3	GAYA PEGAS DAN GAYA HARMONIK	Gaya Pegas	✓
		Gerak Harmonik	✓
4	USAHA, ENERGI, DAN DAYA	Usaha	✗
		Energi	✗
		Daya	✗
		Hukum Kekekalan Energi Mekanik	✗
5	MOMENTUM LINIER DAN IMPULS	Impuls dan Momentum	✗
		Hukum Kekekalan Momentum	✗
		Tumbukan	✗
6	MOMENTUM SUDUT DAN ROTASI BENDA TEGAR	Momen Gaya dan Kopel	✓
		Rotasi Benda Tegar	✓
		Kesetimbangan Benda Tegar	✓
7	FLUIDA	Fluida Diam (Fluida Tidak Mengalir)	✓
		Fluida Bergerak	✓
8	TEORI KINETIK GAS	Pengertian Gas Ideal	✗
		Tekanan Gas	✗
		Suhu dan Energi Kinetik Rata-rata Partikel Gas	✗
		Derajat Kebebasan suatu Partikel	✗
9	TERMODINAMIKA	Usaha Gas	✗
		Energi dalam Gas	✗
		Kapasitas Kalor	✗
		Rangkaian Proses Termodinamika	✗
		Efisiensi Mesin Kalor	✗
Hukum Termodinamika II	✗		

Terima kasih atas kesediaan adik-adik dalam membantu survey ini .

SURVEI TENTANG PENGUSAHAN MATERI FISIKA SMA KELAS XI

Nama : Chyntia RR
 Kelas : XI IPA 4
 Asal Sekolah : SMAN 01

Adik-adik, silahkan beri tanda ceklis (v) pada materi yang menurut adik-adik sulit pada kolom 'sulit'.

NO	MATERI	SUB MATERI	SULIT
1	PERSAMAAN GERAK	Gerak Linear	
		Gerak Melingkar (Rotasi)	
		Gerak Parabola	
2	HUKUM NEWTON TENTANG GERAK DAN GRAVITASI	Gaya Gesekan	
		Hukum Newton pada Gerak Planet	
3	GAYA PEGAS DAN GAYA HARMONIK	Gaya Pegas	✓
		Gerak Harmonik	✓
4	USAHA, ENERGI, DAN DAYA	Usaha	
		Energi	✓
		Daya	
		Hukum Kekekalan Energi Mekanik	
5	MOMENTUM LINIER DAN IMPULS	Impuls dan Momentum	
		Hukum Kekekalan Momentum	
		Tumbukan	
6	MOMENTUM SUDUT DAN ROTASI BENDA TEGAR	Momen Gaya dan Kopel	
		Rotasi Benda Tegar	
		Keseimbangan Benda Tegar	✓
7	FLUIDA	Fluida Diam (Fluida Tidak Mengalir)	✓
		Fluida Bergerak	✓
8	TEORI KINETIK GAS	Pengertian Gas Ideal	✓
		Tekanan Gas	✓
		Suhu dan Energi Kinetik Rata-rata Partikel Gas	✓
		Derajat Kebebasan suatu Partikel	✓
9	TERMODINAMIKA	Usaha Gas	✓
		Energi dalam Gas	✓
		Kapasitas Kalor	✓
		Rangkaian Proses Termodinamika	✓
		Efisiensi Mesin Kalor	
	Hukum Termodinamika II	✓	

Terima kasih atas kesediaan adik-adik dalam membantu survey ini.

SURVEI TENTANG PENGUASAAN MATERI FISIKA SMA KELAS XI

Nama : Laras
 Kelas : XII MIPA 4
 Asal Sekolah : SMAN 81 JAKARTA

Adik-adik, silahkan beri tanda ceklis (v) pada materi yang menurut adik-adik sulit pada kolom 'sulit'.

NO	MATERI	SUB MATERI	SULIT
1	PERSAMAAN GERAK	Gerak Linear	
		Gerak Melingkar (Rotasi)	
		Gerak Parabola	
2	HUKUM NEWTON TENTANG GERAK DAN GRAVITASI	Gaya Gesekan	
		Hukum Newton pada Gerak Planet	
3	GAYA PEGAS DAN GAYA HARMONIK	Gaya Pegas	
		Gerak Harmonik	
4	USAHA, ENERGI, DAN DAYA	Usaha	
		Energi	
		Daya	
		Hukum Kekekalan Energi Mekanik	
5	MOMENTUM LINIER DAN IMPULS	Impuls dan Momentum	
		Hukum Kekekalan Momentum	
		Tumbukan	
6	MOMENTUM SUDUT DAN ROTASI BENDA TEGAR	Momen Gaya dan Kopel	✓
		Rotasi Benda Tegar	
		Keseimbangan Benda Tegar	
7	FLUIDA	Fluida Diam (Fluida Tidak Mengalir)	
		Fluida Bergerak	✓
8	TEORI KINETIK GAS	Pengertian Gas Ideal	
		Tekanan Gas	
		Suhu dan Energi Kinetik Rata-rata Partikel Gas	✓
		Derajat Kebebasan suatu Partikel	
9	TERMODINAMIKA	Usaha Gas	
		Energi dalam Gas	
		Kapasitas Kalor	
		Rangkaian Proses Termodinamika	
		Efisiensi Mesin Kalor	✓
		Hukum Termodinamika II	

Terima kasih atas kesediaan adik-adik dalam membantu survey ini.

SURVEI TENTANG PENGUASAAN MATERI FISIKA SMA KELAS XI

Nama : *Maria*
 Kelas : *XI IPA 4*
 Asal Sekolah : *SMAN 81*

Adik-adik, silahkan beri tanda ceklis (v) pada materi yang menurut adik-adik sulit pada kolom 'sulit'.

NO	MATERI	SUB MATERI	SULIT
1	PERSAMAAN GERAK	Gerak Linear	
		Gerak Melingkar (Rotasi)	✓
		Gerak Parabola	✓
2	HUKUM NEWTON TENTANG GERAK DAN GRAVITASI	Gaya Gesekan	
		Hukum Newton pada Gerak Planet	
3	GAYA PEGAS DAN GAYA HARMONIK	Gaya Pegas	
		Gerak Harmonik	✓
4	USAHA, ENERGI, DAN DAYA	Usaha	
		Energi	
		Daya	
		Hukum Kekekalan Energi Mekanik	✓
5	MOMENTUM LINIER DAN IMPULS	Impuls dan Momentum	
		Hukum Kekekalan Momentum	
		Tumbukan	
6	MOMENTUM SUDUT DAN ROTASI BENDA TEGAR	Momen Gaya dan Kopel	✓
		Rotasi Benda Tegar	✓
		Keseimbangan Benda Tegar	✓
7	FLUIDA	Fluida Diam (Fluida Tidak Mengalir)	
		Fluida Bergerak	✓
8	TEORI KINETIK GAS	Pengertian Gas Ideal	
		Tekanan Gas	
		Suhu dan Energi Kinetik Rata-rata Partikel Gas	
		Derajat Kebebasan suatu Partikel	
9	TERMODINAMIKA	Usaha Gas	✓
		Energi dalam Gas	
		Kapasitas Kalor	✓
		Rangkaian Proses Termodinamika	✓
		Efisiensi Mesin Kalor	✓
	Hukum Termodinamika II	✓	

Terima kasih atas kesediaan adik-adik dalam membantu survey ini .

SURVEI TENTANG PENGUASAAN MATERI FISIKA SMA KELAS XI

Nama : FIANTO JOSE VALENTIN
 Kelas : XII MIA 9
 Asal Sekolah : SMA NEGERI 8 JKT

Adik-adik, silahkan beri tanda ceklis (v) pada materi yang menurut adik-adik sulit pada kolom 'sulit'.

NO	MATERI	SUB MATERI	SULIT
1	PERSAMAAN GERAK	Gerak Linear	
		Gerak Melingkar (Rotasi)	✓
		Gerak Parabola	✓
2	HUKUM NEWTON TENTANG GERAK DAN GRAVITASI	Gaya Gesekan	
		Hukum Newton pada Gerak Planet	✓
3	GAYA PEGAS DAN GAYA HARMONIK	Gaya Pegas	✓
		Gerak Harmonik	✓
4	USAHA, ENERGI, DAN DAYA	Usaha	
		Energi	
		Daya	
5	MOMENTUM LINIER DAN IMPULS	Hukum Kekekalan Energi Mekanik	✓
		Impuls dan Momentum	✓
		Hukum Kekekalan Momentum	✓
		Tumbukan	
6	MOMENTUM SUDUT DAN ROTASI BENDA TEGAR	Momen Gaya dan Kopel	
		Rotasi Benda Tegar	
		Keseimbangan Benda Tegar	
7	FLUIDA	Fluida Diam (Fluida Tidak Mengalir)	
		Fluida Bergerak	✓
8	TEORI KINETIK GAS	Pengertian Gas Ideal	✓
		Tekanan Gas	✓
		Suhu dan Energi Kinetik Rata-rata Partikel Gas	✓
		Derajat Kebebasan suatu Partikel	✓
9	TERMODINAMIKA	Usaha Gas	✓
		Energi dalam Gas	✓
		Kapasitas Kalor	✓
		Rangkaian Proses Termodinamika	✓
		Efisiensi Mesin Kalor	✓
		Hukum Termodinamika II	✓

Terima kasih atas kesediaan adik-adik dalam membantu survey ini.

2. Draft Wawancara Guru Fisika SMA Kelas XI



DRAFT WAWANCARA ANALISIS KEBUTUHAN GURU
“Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI”

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
 KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Guru : <u>Widyandari Eka Dh</u> Sekolah : <u>SMAN 09</u>	TTD
--	---------

1. Apakah di sekolah Bapak/Ibu sudah terdapat alat atau set praktikum Fluida Dinamis?
2. Apakah selama pembelajaran materi fluida dinamis, Bapak/Ibu pernah melaksanakan kegiatan praktikum fluida dinamis?
3. Menurut bapak, berkenaan kegiatan praktikum sekiranya kendala-kendala apa saja yang sering ditemui guru untuk melaksanakan kegiatan praktikum (fluida dinamis)?
4. Menurut bapak, apakah kegiatan praktikum (fluida) itu penting dan harus dilakukan?
5. Bagaimana sistem penilaian pembelajaran yang bapak lakukan selama pembelajaran fluida dinamis terhadap ketiga ranah kognitif, afektif, dan psikomotor?
6. Dalam pembelajaran materi Fluida Dinamis di kelas, apakah Bapak/Ibu menggunakan teknologi/Demostrasi alat tertentu dalam menjelaskan materi Fluida Dinamis?
7. Apakah Bapak/Ibu pernah memberikan tugas kepada peserta didik untuk membuat alat percobaan sederhana mengenai materi Fluida Dinamis?
8. Bagaimana pembelajaran yang sudah dan akan bapak lakukan di kelas untuk mengajarkan materi fluida dinamis?
9. Bagaiman pendapat bapak dengan rencana pengembangan set praktikum fluida dinamis ini?
10. Menurut bapak, apakah penggunaan LKS praktikum itu penting sebagai media pendukung?



DRAFT WAWANCARA ANALISIS KEBUTUHAN GURU
“Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI”

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
 KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Guru : *Ali Raem Idhan*
 Sekolah : *SMN 89*

TTD

1. Apakah di sekolah Bapak/Ibu sudah terdapat alat atau set praktikum Fluida Dinamis?
2. Apakah selama pembelajaran materi fluida dinamis, Bapak/Ibu pernah melaksanakan kegiatan praktikum fluida dinamis?
3. Menurut bapak, berkenaan kegiatan praktikum sekiranya kendala-kendala apa saja yang sering ditemui guru untuk melaksanakan kegiatan praktikum (fluida dinamis)?
4. Menurut bapak, apakah kegiatan praktikum (fluida) itu penting dan harus dilakukan?
5. Bagaimana sistem penilaian pembelajaran yang bapak lakukan selama pembelajaran fluida dinamis terhadap ketiga ranah kognitif, afektif, dan psikomotor?
6. Dalam pembelajaran materi Fluida Dinamis di kelas, apakah Bapak/Ibu menggunakan teknologi/Demostrasi alat tertentu dalam menjelaskan materi Fluida Dinamis?
7. Apakah Bapak/Ibu pernah memberikan tugas kepada peserta didik untuk membuat alat percobaan sederhana mengenai materi Fluida Dinamis?
8. Bagaimana pembelajaran yang sudah dan akan bapak lakukan di kelas untuk mengajarkan materi fluida dinamis?
9. Bagaiman pendapat bapak dengan rencana pengembangan set praktikum fluida dinamis ini?
10. Menurut bapak, apakah penggunaan LKS praktikum itu penting sebagai media pendukung?



DRAFT WAWANCARA ANALISIS KEBUTUHAN GURU
“Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI”

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
 KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Guru : *Dra. Eluthafializa Zaini*
 Sekolah : *SMAN 81 Jakarta*

TTD

1. Apakah di sekolah Bapak/Ibu sudah terdapat alat atau set praktikum Fluida Dinamis?
2. Apakah selama pembelajaran materi fluida dinamis, Bapak/Ibu pernah melaksanakan kegiatan praktikum fluida dinamis?
3. Menurut bapak, berkenaan kegiatan praktikum sekiranya kendala-kendala apa saja yang sering ditemui guru untuk melaksanakan kegiatan praktikum (fluida dinamis)?
4. Menurut bapak, apakah kegiatan praktikum (fluida) itu penting dan harus dilakukan?
5. Bagaimana sistem penilaian pembelajaran yang bapak lakukan selama pembelajaran fluida dinamis terhadap ketiga ranah kognitif, afektif, dan psikomotor?
6. Dalam pembelajaran materi Fluida Dinamis di kelas, apakah Bapak/Ibu menggunakan teknologi/Demostrasi alat tertentu dalam menjelaskan materi Fluida Dinamis?
7. Apakah Bapak/Ibu pernah memberikan tugas kepada peserta didik untuk membuat alat percobaan sederhana mengenai materi Fluida Dinamis?
8. Bagaimana pembelajaran yang sudah dan akan bapak lakukan di kelas untuk mengajarkan materi fluida dinamis?
9. Bagaiman pendapat bapak dengan rencana pengembangan set praktikum fluida dinamis ini?
10. Menurut bapak, apakah penggunaan LKS praktikum itu penting sebagai media pendukung?



DRAFT WAWANCARA ANALISIS KEBUTUHAN GURU
"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
 KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Guru : <u>Andy Irawan</u> Sekolah : <u>SMA 110</u>	TTD
--	---------

1. Apakah di sekolah Bapak/Ibu sudah terdapat alat atau set praktikum Fluida Dinamis?
2. Apakah selama pembelajaran materi fluida dinamis, Bapak/Ibu pernah melaksanakan kegiatan praktikum fluida dinamis?
3. Menurut bapak, berkenaan kegiatan praktikum sekiranya kendala-kendala apa saja yang sering ditemui guru untuk melaksanakan kegiatan praktikum (fluida dinamis)?
4. Menurut bapak, apakah kegiatan praktikum (fluida) itu penting dan harus dilakukan?
5. Bagaimana sistem penilaian pembelajaran yang bapak lakukan selama pembelajaran fluida dinamis terhadap ketiga ranah kognitif, afektif, dan psikomotor?
6. Dalam pembelajaran materi Fluida Dinamis di kelas, apakah Bapak/Ibu menggunakan teknologi/Demostrasi alat tertentu dalam menjelaskan materi Fluida Dinamis?
7. Apakah Bapak/Ibu pernah memberikan tugas kepada peserta didik untuk membuat alat percobaan sederhana mengenai materi Fluida Dinamis?
8. Bagaimana pembelajaran yang sudah dan akan bapak lakukan di kelas untuk mengajarkan materi fluida dinamis?
9. Bagaiman pendapat bapak dengan rencana pengembangan set praktikum fluida dinamis ini?
10. Menurut bapak, apakah penggunaan LKS praktikum itu penting sebagai media pendukung?



ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN GURU

"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
 KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Guru : Hamid
 Sekolah : SMAN 115

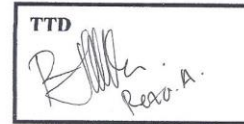
TTD

Hamid

1. Apakah di sekolah Bapak/Ibu sudah terdapat alat atau set praktikum Fluida Dinamis?
 - A. Sudah Ada Tidak Ada
2. Apakah selama pembelajaran materi Fluida Dinamis, Bapak/Ibu pernah melaksanakan kegiatan praktikum Fluida Dinamis?
 - A. Ya Pernah, Bagaimana dan Seperti apakah alat praktikum yang bapak gunakan.....
 - Tidak Pernah
3. Meneruskan pertanyaan pada No.2, Apakah bapak menggunakan LKS (Lembar Kerja Siswa) untuk membantu siswa dalam kegiatan praktikum Fluida Dinamis tersebut?
 - A. Ya Tidak
4. Dalam pembelajaran materi Fluida Dinamis di kelas, apakah Bapak/Ibu menggunakan teknologi/Demostrasi alat tertentu dalam menjelaskan materi Fluida Dinamis?
 - C. Ya, Seperti apa.....
 - Tidak
5. Apakah Bapak/Ibu pernah memberikan tugas kepada peserta didik untuk membuat alat percobaan sederhana mengenai materi Fluida Dinamis?
 - C. Ya, Seperti apa.....
 - Tidak

ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN SISWA

Nama : Reza Apriani
 Kelas : XII MIPA 3
 Sekolah : SMAN US Jakarta



1. Apakah anda mengalami kesulitan dalam memahami materi Fisika, khususnya materi Fluida Dinamis?
 A. Ya B. Tidak C. Ragu-ragu
 2. Menurut anda, faktor apakah yang menyebabkan kesulitan dalam memahami materi fluida dinamis?
 A. Terlalu Banyak rumus
 B. Banyak hal abstrak yang sulit dibayangkan
 C. Sulit menganalisis soal
 3. Metode apa yang digunakan guru Fisika anda saat menjelaskan materi fluida dinamis?
 A. Ceramah B. Diskusi C. Praktikum D. Lain-lain, Seperti apa.....
 4. Metode pembelajaran seperti apa yang anda inginkan saat guru anda menjelaskan tentang materi fluida dinamis?
 A. Ceramah B. Diskusi C. Praktikum
 5. Apakah guru anda menggunakan set praktikum fluida dinamis saat pembelajaran?
 A. Ya B. Tidak C. Ragu-ragu
 6. Menurut anda, apakah penggunaan set praktikum dapat mempermudah anda dalam memahami materi fluida dinamis?
 A. Ya B. Tidak C. Ragu-ragu
 7. Apakah di sekolah Anda sudah terdapat alat praktikum Fluida Dinamis?
 A. Ada B. Belum Ada
 8. Tampilan set praktikum seperti apa yang membuat anda tertarik?
 A. Mudah dimengerti
 B. Mudah digunakan
 C. Sesuai dengan aslinya
- Selanjutnya akan dikembangkan *Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI*, untuk mendukung pembelajaran fisika di sekolah.
9. Bagaimana pendapat anda mengenai rencana tersebut?
 A. Mendukung B. Tidak Mendukung
 10. Apakah anda mengetahui prinsip Bernoulli dan prinsip Torricelli?
 A. Ya B. Tidak
 11. Apakah anda mengetahui Venturimeter?
 A. Ya B. Tidak

ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN SISWA

Nama : M. Ibrahim H
 Kelas : 12-MIPA-3
 Sekolah : SMA-N 115

TTD



1. Apakah anda mengalami kesulitan dalam memahami materi Fisika, khususnya materi Fluida Dinamis?
 - A. Ya
 - B. Tidak
 - C. Ragu-ragu
2. Menurut anda, faktor apakah yang menyebabkan kesulitan dalam memahami materi fluida dinamis?
 - A. Terlalu Banyak rumus
 - B. Banyak hal abstrak yang sulit dibayangkan
 - C. Sulit menganalisis soal
3. Metode apa yang digunakan guru Fisika anda saat menjelaskan materi fluida dinamis?
 - A. Ceramah
 - B. Diskusi
 - C. Praktikum
 - D. Lain-lain, Seperti apa... in gambar gambar soal
4. Metode pembelajaran seperti apa yang anda inginkan saat guru anda menjelaskan tentang materi fluida dinamis?
 - A. Ceramah
 - B. Diskusi
 - C. Praktikum
5. Apakah guru anda menggunakan set praktikum fluida dinamis saat pembelajaran?
 - A. Ya
 - B. Tidak
 - C. Ragu-ragu
6. Menurut anda, apakah penggunaan set praktikum dapat mempermudah anda dalam memahami materi fluida dinamis?
 - A. Ya
 - B. Tidak
 - C. Ragu-ragu
7. Apakah di sekolah Anda sudah terdapat alat praktikum Fluida Dinamis?
 - A. Ada
 - B. Belum Ada
8. Tampilan set praktikum seperti apa yang membuat anda tertarik?
 - A. Mudah dimengerti
 - B. Mudah digunakan
 - C. Sesuai dengan aslinya

Selanjutnya akan dikembangkan *Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI*, untuk mendukung pembelajaran fisika di sekolah.


9. Bagaimana pendapat anda mengenai rencana tersebut?
 - A. Mendukung
 - B. Tidak Mendukung
10. Apakah anda mengetahui prinsip Bernoulli dan prinsip Torricelli?
 - A. Ya
 - B. Tidak
11. Apakah anda mengetahui Venturimeter?
 - A. Ya
 - B. Tidak



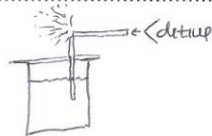
ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN SISWA
"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
 KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama : Citra Oktavia Anggraeny
 Kelas : XII MIPA 3
 Sekolah : SMAN 115 Jakarta

TTD 

1. Apakah di sekolah anda sudah terdapat alat atau set praktikum Fluida Dinamis?
 - A. Sudah Ada
 - B. Tidak Ada
2. Dalam pembelajaran materi Fluida Dinamis di kelas, apakah guru anda menggunakan teknologi/Demostrasi alat tertentu dalam menjelaskan materi Fluida Dinamis?
 - A. Ya, Seperti apa Gelas aqua berisi air & 2 sedotan
 - B. Tidak
3. Apakah anda pernah mendapatkan tugas membuat alat percobaan sederhana mengenai materi Fluida Dinamis?
 - A. Ya, Seperti apa.....
 - B. Tidak
4. Bagaimana pembelajaran materi Fluida Dinamis yang dilakukan guru anda?
 (Mohon deskripsikan secara singkat dan jelas)
mengerjakan soal - soal latihan, dan praktik



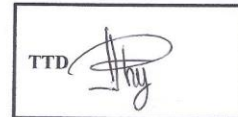


ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN SISWA

“Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI”

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
 KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama : RUTY SARI NILAM CAHAYA
 Kelas : XII- MPAS
 Sekolah : SMA N 15 JAKARTA UTARA



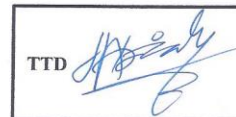
1. Apakah di sekolah anda sudah terdapat alat atau set praktikum Fluida Dinamis?
 - A. Sudah Ada
 - B. Tidak Ada
2. Dalam pembelajaran materi Fluida Dinamis di kelas, apakah guru anda menggunakan teknologi/Demonstrasi alat tertentu dalam menjelaskan materi Fluida Dinamis?
 - A. Ya, Seperti apa.....
 - B. Tidak
3. Apakah anda pernah mendapatkan tugas membuat alat percobaan sederhana mengenai materi Fluida Dinamis?
 - A. Ya, Seperti apa..... dan menggunakan dua gelas, sedotan yang tusukan ke aqua gelas di isap lalu dikaitkan pada sedotan yg A berbelek yang ditempatkan di ujung sedotan pertama
 - B. Tidak
4. Bagaimana pembelajaran materi Fluida Dinamis yang dilakukan guru anda?
 (Mohon deskripsikan secara singkat dan jelas)
 Rancangan fluida dinamis dan menentukan modul, Penjelasan, dan menggunakan praktik menggunakan aqua gelas & sedotan aqua gelas.



ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN SISWA
"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
 KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama : Luthfi Azrah
 Kelas : XII MIPA 3
 Sekolah : SMAN 115 Jkt



1. Apakah di sekolah anda sudah terdapat alat atau set praktikum Fluida Dinamis?

A. Sudah Ada B. Tidak Ada

2. Dalam pembelajaran materi Fluida Dinamis di kelas, apakah guru anda menggunakan teknologi/Demostrasi alat tertentu dalam menjelaskan materi Fluida Dinamis?

A. Ya, Seperti apa... Laptop

B. Tidak

3. Apakah anda pernah mendapatkan tugas membuat alat percobaan sederhana mengenai materi Fluida Dinamis?

A. Ya, Seperti apa.....


B. Tidak

4. Bagaimana pembelajaran materi Fluida Dinamis yang dilakukan guru anda?

(Mohon deskripsikan secara singkat dan jelas)

Diskusi, jadi kami belajar secara Diskusi teman kami yg bisa dan memahami materi sbia mengajarkan kami cara-caranya

ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN SISWA

Nama	: <u>Rayhan Pasha</u>	TTD 
Kelas	: <u>XII IPA 4</u>	
Sekolah	: <u>SMAN 81 Jakarta</u>	

1. Apakah anda mengalami kesulitan dalam memahami materi Fisika, khususnya materi Fluida Dinamis?
 - A. Ya
 - B. Tidak
 - C. Ragu-ragu
2. Menurut anda, faktor apakah yang menyebabkan kesulitan dalam memahami materi fluida dinamis?
 - A. Terlalu Banyak rumus
 - B. Banyak hal abstrak yang sulit dibayangkan
 - C. Sulit menganalisis soal
3. Metode apa yang digunakan guru Fisika anda saat menjelaskan materi fluida dinamis?
 - A. Ceramah
 - B. Diskusi
 - C. Praktikum
 - D. Lain-lain, Seperti apa.....
4. Metode pembelajaran seperti apa yang anda inginkan saat guru anda menjelaskan tentang materi fluida dinamis?
 - A. Ceramah
 - B. Diskusi
 - C. Praktikum
5. Apakah guru anda menggunakan set praktikum fluida dinamis saat pembelajaran?
 - A. Ya
 - B. Tidak
 - C. Ragu-ragu
6. Menurut anda, apakah penggunaan set praktikum dapat mempermudah anda dalam memahami materi fluida dinamis?
 - A. Ya
 - B. Tidak
 - C. Ragu-ragu
7. Apakah di sekolah Anda sudah terdapat alat praktikum Fluida Dinamis?
 - A. Ada
 - B. Belum Ada
8. Tampilan set praktikum seperti apa yang membuat anda tertarik?
 - A. Mudah dimengerti
 - B. Mudah digunakan
 - C. Sesuai dengan aslinya

Selanjutnya akan dikembangkan *MARINKA (Media Cerdas Pembelajaran Fisika) Rancang Bangun Alat Praktikum Fluida Dinamis*, untuk mendukung pembelajaran fisika di sekolah.

9. Bagaimana pendapat anda mengenai rencana tersebut?
 - A. Mendukung
 - B. Tidak Mendukung
10. Apakah anda mengetahui prinsip Bernoulli dan prinsip Torricelli?
 - A. Ya
 - B. Tidak
11. Apakah anda mengetahui Venturimeter?
 - A. Ya
 - B. Tidak

Lampiran 9. Uji Keterbacaan atau Skala Kecil



Building
Future
Leaders

KUISIONER UJI COBA KEPADA SISWA

"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Siswa : Haris Widiyanto
Kelas : XI MIA 2
Sekolah : SMAN 89 JAKARTA

* Uji Keterbacaan

Berilah tanda (✓) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
- 4 = Setuju (S)
- 3 = Kurang Setuju (KS)
- 2 = Tidak Setuju (TS)
- 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

No	Indikator	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi secara langsung dan nyata		✓			
2	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (prinsip <i>Bernoulli</i>)	✓				
3	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Bernoulli</i>)			✓		
4	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap tekanan dan kecepatan aliran air (prinsip <i>Bernoulli</i>)	✓				
5	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A1) yang lebih besar terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i>)	✓				
6	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas					

	penampang (A2) yang lebih kecil terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i>)	✓				
7	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>)	✓				
8	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh kecepatan terhadap besar debit air (prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>)		✓			
9	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>		✓			
10	Dengan set praktikum fluida dinamis membantu dan memudahkan saya memahami prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi		✓			
11	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi		✓			
12	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat terlihat jelas	✓				
13	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis		✓			
14	<i>Webcam</i> pada alat ini membantu dan memudahkan saat proses praktikum dan pengambilan data secara akurat.			✓		
15	Set praktikum mudah digunakan					
16	Set praktikum memiliki desain yang menarik		✓			
17	Set praktikum aman digunakan		✓			
18	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik	✓				

Saran:

- Sudah mudah dipahami akan lebih baik lagi jika ukuran skalanya ditambah modifikasi
- Cairan pada venturimeter dirubah dgn yg lebih tepat
- Berwarna dihit alat³ yg digunakan
- Lebih lama ujiannya

Jakarta, 18 MARET , 2016



(HARIS WIDIYANTO)

NIB.



Building
Future
Leaders

KUISIONER UJI COBA KEPADA SISWA

"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Siswa : Muhammad Habibi Nur Hakim * Uji keterbacaan
Kelas : XI MIA 2.
Sekolah : SMAN 09 JKT

Berilah tanda (\checkmark) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
4 = Setuju (S)
3 = Kurang Setuju (KS)
2 = Tidak Setuju (TS)
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

No	Indikator	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi secara langsung dan nyata		\checkmark			
2	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (prinsip <i>Bernoulli</i>)	\checkmark				
3	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Bernoulli</i>)	\checkmark				
4	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap tekanan dan kecepatan aliran air (prinsip <i>Bernoulli</i>)	\checkmark				
5	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A_1) yang lebih besar terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i>)	\checkmark				
6	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas					

	penampang (A2) yang lebih kecil terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i>)	✓				
7	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>)	✓				
8	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh kecepatan terhadap besar debit air (prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>) debit : $Q = \frac{A}{Av}$		✓			
9	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>		✓			
10	Dengan set praktikum fluida dinamis membantu dan memudahkan saya memahami prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi		✓			
11	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi		✓			
12	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat terlihat jelas	✓				
13	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis		✓			
14	<i>Webcam</i> pada alat ini membantu dan memudahkan saat proses praktikum dan pengambilan data secara akurat.		✓			
15	Set praktikum mudah digunakan	✓				
16	Set praktikum memiliki desain yang menarik		✓			
17	Set praktikum aman digunakan		✓			
18	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik		✓			

Saran:

Ditok Venturimeter mungkin sudah belum ~~selesai~~ sukses.
Semoga lebih baik lagi.

.....

.....

.....

.....

.....

Jakarta, 13 MARET , 2016



(Muhammad Habbie Nur-H.)

NIE



Building
Future
Leaders

KUISIONER UJI COBA KEPADA SISWA

"Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI"

KD.3.7. Menerapkan Prinsip Fluida Dinamik dalam Teknologi
KD.4.7. Memodifikasi Ide atau Gagasan Proyek Sederhana yang Menerapkan Prinsip Dinamika Fluida.

Nama Siswa : ..BAHRUL ULUM..... * Uji keterbacaan
Kelas : ..11 MA 2.....
Sekolah : ..SMA NEGERI 09 JAKARTA.....

Berilah tanda (\checkmark) check list dalam pilihan kolom skor telaah ahli yang tersedia, dengan skor sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
4 = Setuju (S)
3 = Kurang Setuju (KS)
2 = Tidak Setuju (TS)
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

No	Indikator	Skor				
		5	4	3	2	1
1	Set praktikum dapat menunjukkan fenomena prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi secara langsung Jauu uyaia		\checkmark			
2	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap jarak pancar air (prinsip <i>Bernoulli</i>)	\checkmark				
3	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Bernoulli</i>)			\checkmark		
4	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh ketinggian terhadap tekanan dan kecepatan aliran air (prinsip <i>Bernoulli</i>)		\checkmark			
5	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A_1) yang lebih besar terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i>)	\checkmark				
6	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas	\checkmark				

	penampang (A2) yang lebih kecil terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i>)					
7	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh luas penampang (A) terhadap kecepatan aliran air (prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>)	✓				
8	Set praktikum dapat menunjukkan pengaruh kecepatan terhadap besar debit air (prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>)	✓				
9	Set praktikum dapat menunjukkan secara jelas perbedaan prinsip <i>Venturimeter dengan manometer zat cair</i> dengan prinsip <i>Venturimeter tanpa manometer zat cair</i>	✓				
10	Dengan set praktikum fluida dinamis membantu dan memudahkan saya memahami prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi	✓				
11	Set praktikum fluida dinamis sudah memvisualkan konsep prinsip <i>Bernoulli (Torricelli)</i> dan pipa venturi	✓				
12	Ukuran set praktikum proporsional dan dapat terlihat jelas			✓		
13	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) sudah sesuai dengan cara kerja atau penggunaan dan tampilan set praktikum fluida dinamis	✓				
14	<i>Webcam</i> pada alat ini membantu dan memudahkan saat proses praktikum dan pengambilan data secara akurat.	✓				
15	Set praktikum mudah digunakan	✓				
16	Set praktikum memiliki desain yang menarik			✓		
17	Set praktikum aman digunakan	✓				
18	LKS (Lembar Kegiatan Siswa) pendukung set praktikum memiliki desain menarik		✓			

Saran:

1. Masih adanya kekurangan bahan uji seperti minyak
2. Skala yg terdapat pada Set praktikum masih kurang jelas.
3. Desain Set praktikum masih kurang menarik.

4

Jakarta, 18 MARET , 2016




(BAHRUL ULUM)

NIB.

Lampiran 10. Lembar Jawaban LKS Hasil Uji Coba Kepada Siswa

Shafira
 Arbi
 Nobel
 Fadhel


**PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
 MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI
 Sifa Alfiyah (3215126567)**

LEMBAR JAWABAN LKS SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS

Kelompok : Shafira, Arbi, M. Nobel, Fadhel
 Kelas : XI IPA 2
 Sekolah : SMAN 81 Jakarta
 Tanggal : 10 Mei 2016

PART 1

"Kebocoran pada Dinding Tangki"

I. Tabel Pengamatan

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (TBLK Versi 1) $d = 1 \text{ cm}$

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x percobaan (cm)	x perhitungan (cm)
1	30	25	21	$2\sqrt{5 \cdot 25} = 10\sqrt{5} = 22,3$
2	30	20	26,5	$2\sqrt{10 \cdot 20} = 20\sqrt{2} = 28,2$
3	30	15	28	$2\sqrt{15 \cdot 15} = 30$
4	30	10	28	$2\sqrt{20 \cdot 10} = 20\sqrt{2} = 28,2$
5	30	5	22	$2\sqrt{25 \cdot 5} = 10\sqrt{5} = 22,3$

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (TBLK Versi 2 Sisi 1) $d = 2 \text{ cm}$

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x percobaan (cm)	x perhitungan (cm)
1	29,7	24,5	21	$2\sqrt{5,2 \cdot 24,5} = 2\sqrt{127,4} = 22,57$
2	29,7	19,5	25	$2\sqrt{10,2 \cdot 19,5} = 2\sqrt{198,9} = 28,2$
3	29,7	14,5	27	$2\sqrt{15,2 \cdot 14,5} = 2\sqrt{220,4} = 29,69$
4	29,7	9,5	26	$2\sqrt{20,2 \cdot 9,5} = 2\sqrt{191,9} = 27,7$
5	29,7	4,5	19	$2\sqrt{25,2 \cdot 4,5} = 2\sqrt{113,4} = 21,29$

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (TBLK Versi 2 Sisi 2)

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	α (°)	x percobaan (cm)	x perhitungan (cm)
1	29,7	24,5	20,5	19,5	21
2	29,7	19,5	30	27,2	24,3
3	29,7	14,5	20,5	-	27,6
4	29,7	9,5	30	-	23,8
5	29,7	4,5	20,5	-	19,8



PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI
Sifa Alfiah (3215126567)

II. Pertanyaan Tindak Lanjut

1. Berapa kecepatan semburan air (v) pada lubang 1, lubang 2, lubang 3, lubang 4, dan lubang 5 (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2)?

TBLK 1	TBLK 2 Sisi 1	TBLK 2 Sisi 2
100	101,9	$20\sqrt{26}$
141,4	142,8	$20\sqrt{51}$
173,2	174,3	
200	200,1	
223,6	224,5	

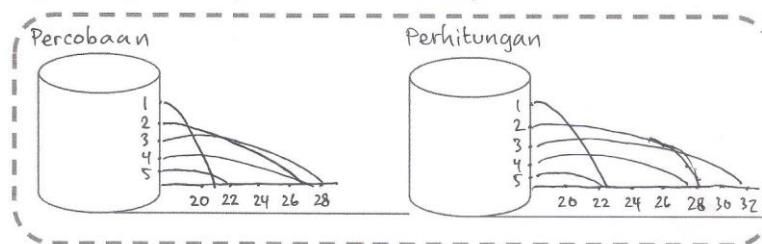
2. Berapa selang waktu (t) yang diperlukan masing-masing lubang (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2) untuk jatuhnya pancaran air ke dasar (dasar BTF)?

TBLK 1	TBLK 2 Sisi 1	TBLK 2 Sisi 2
0,223	0,221	0,221
0,2	0,197	0,197
0,173	0,170	
0,141	0,137	
0,1	0,095	

3. Berapa besar debit air ($Q = A v$) ($A = \pi r^2$) pada masing-masing lubang (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2)?

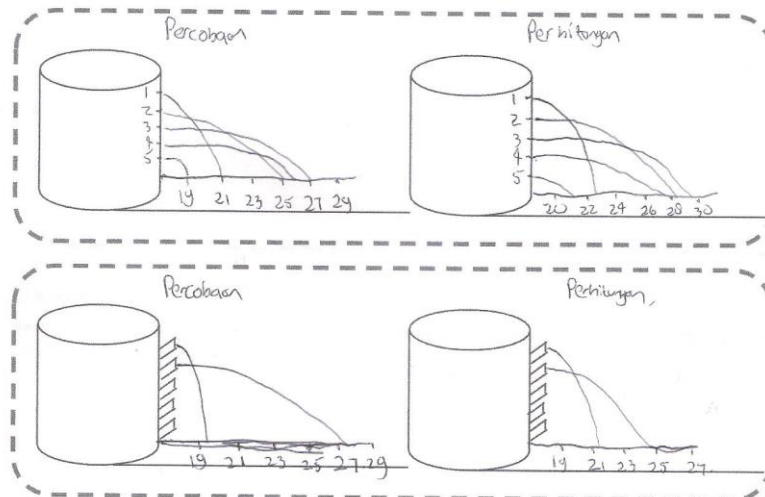
TBLK 1	TBLK 2 Sisi 1	TBLK 2 Sisi 2
78,5	319,9	320,21
110,9	448,3	448,48
135,9	597,3	
157	628,3	
175,5	704,9	

4. Gambarkan pancaran air semua lubang yang terbentuk dari x hasil perhitungan dan x hasil percobaan (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2)?





PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI
Sifa Alfiyah (3215126567)



5. Bagaimana perbedaan x (cm) hasil perhitungan dengan x (cm) hasil percobaan (TBLK Versi 1)? Jelaskan!

Perbedaannya tidak terlalu jauh. Perbedaannya mungkin kurang tepat / skala sulit dibaca dengan baik saat percobaan.

6. Bagaimana perbedaan x (cm) hasil perhitungan dengan x (cm) hasil percobaan (TBLK Versi 2 Sisi 1)? Jelaskan!

Perbedaannya tidak terlalu jauh. Perbedaannya mungkin karena skala sulit dibaca dengan baik saat percobaan.



PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI
Sifa Alfiyah (3215126567)

PART 2

"Venturimeter"

I. Tabel Pengamatan

Kegiatan pengamatan Venturimeter Tanpa Manometer (VTM)

Percobaan Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h (m)	A_1 (m ²)	A_2 (m ²)	v_1 (m/s)	Q (m ³ /s)
1	2,5	1	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$7,85 \cdot 10^{-3}$	$1,25 \cdot 10^{-3}$	0,08	$0,628 \cdot 10^{-3}$
2	2,5	0,6	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$7,85 \cdot 10^{-3}$	$1,25 \cdot 10^{-3}$	0,08	$0,628 \cdot 10^{-3}$
3	2,5	0,9	$1,6 \cdot 10^{-2}$	$7,85 \cdot 10^{-3}$	$1,25 \cdot 10^{-3}$	0,09	$0,706 \cdot 10^{-3}$

Kegiatan pengamatan Venturimeter dengan Manometer (VM)

Manometer	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h (m)	A_1 (m ²)	A_2 (m ²)	ρ (kg/m ³)	ρ' (kg/m ³)
Minyak (1)	10	15	$5 \cdot 10^{-2}$	$1,96 \cdot 10^{-3}$	$3,14 \cdot 10^{-4}$	1000	800
Minyak (2)							

Manometer	v_1 (m/s)	v_2 (m/s)
Minyak (1)		
Minyak (2)		

II. Pertanyaan Tindak Lanjut

1. Dari pengamatan VTM, tentukanlah besar kecepatan fluida di penampang A_2 ?

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

$$= \frac{7,85 \times 10^{-3}}{1,25 \times 10^{-3}} \sqrt{\frac{2(1000 - 800) \cdot 10 \cdot 1,7 \times 10^{-2}}{1000 \left(\left(\frac{7,85 \times 10^{-3}}{1,25 \times 10^{-3}} \right)^2 - 1 \right)}} = 0,25 \text{ m/s} / 25 \text{ cm/s}$$



PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI
Sifa Alfiyah (3215126567)

LEMBAR JAWABAN LKS SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS

Kelompok : 7
Kelas : XI MIA 2
Sekolah : SMAN 89 Jakarta
Tanggal : 13/5¹⁶

Kel 7:
1. Alvina Damayanti
2. Annisa Izmi Y.P.
3. Dhiya Aulia M
4. Fanni Montara N
5. Tiara Ayuning Tyas

PART 1

"Kebocoran pada Dinding Tangki"

I. Tabel Pengamatan

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (TBLK Versi 1) $d = 1 \text{ cm}$

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x percobaan (cm)	x perhitungan (cm)
1	30	25	21	22,36
2	30	20	26,5	28,28
3	30	15	28	30
4	30	10	28	28,28
5	30	5	22	22,36

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (TBLK Versi 2 Sisi 1) $d = 2 \text{ cm}$

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x percobaan (cm)	x perhitungan (cm)
1	29,7	24,5	21	22,57
2	29,7	19,5	25	28,20
3	29,7	14,5	27	29,69
4	29,7	9,5	26	27,90
5	29,7	4,5	21	21,29

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (TBLK Versi 2 Sisi 2)

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	α (°)	x percobaan (cm)	x perhitungan (cm)
1	29,7	24,5	20,5°	19	0,207 m
2	29,7	19,5	30°	28	0,291 m
3					
4					
5					



II. Pertanyaan Tindak Lanjut

1. Berapa kecepatan semburan air (v) pada lubang 1, lubang 2, lubang 3, lubang 4, dan lubang 5 (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2)?

	TBLK Versi 1	TBLK Versi 2 Sisi 1	TBLK Versi 2 Sisi 2
L.1		1,01	1,01
L.2	1,41	1,428	1,428
L.3	1,73	1,74	
L.4	2	2	
L.5	2,23	2,24	

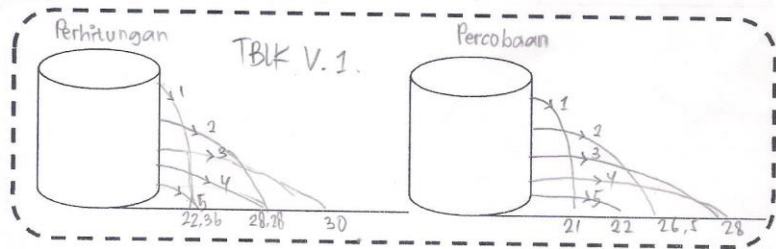
2. Berapa selang waktu (t) yang diperlukan masing-masing lubang (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2) untuk jatuhnya pancaran air ke dasar (dasar BTF)?

	TBLK Versi 1	TBLK V. 2 Sisi 1	TBLK V. 2 Sisi 2
L1	0,22	0,22	0,22
L2	0,2	0,19	0,19
L3	0,17	0,17	
L4	0,14	0,13	
L5	0,11	0,5	

3. Berapa besar debit air ($Q = A v$) ($A = \pi r^2$) pada masing-masing lubang (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2)?

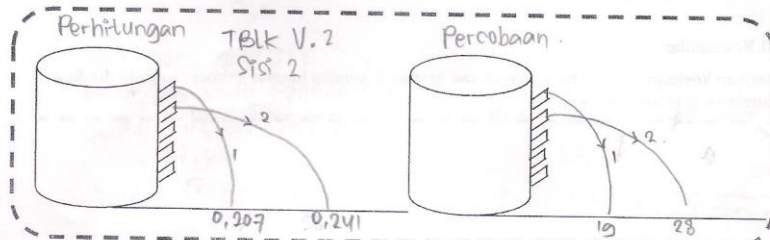
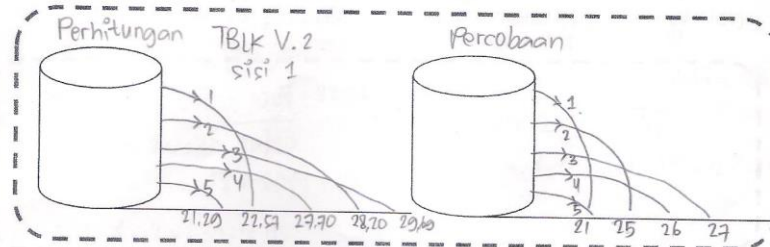
(Empty dashed box for calculation)

4. Gambarkan pancaran air semua lubang yang terbentuk dari x hasil perhitungan dan x hasil percobaan (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2)?





PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI
Sifa Alfiyah (3215126567)



5. Bagaimana perbedaan x (cm) hasil perhitungan dengan x (cm) hasil percobaan (TBLK Versi 1)? Jelaskan!

(Perbedaan x (cm) Perhitungan TBLK Versi 1 dengan x (cm) Percobaan TBLK Versi 1 Menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu banyak hanya 1,36

6. Bagaimana perbedaan x (cm) hasil perhitungan dengan x (cm) hasil percobaan (TBLK Versi 2 Sisi 1)? Jelaskan!





PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI
Sifa Alfiah (3215126567)

TBLK Versi I

① Jarak jatuhnya pancaran air

$$1. X = 2\sqrt{(30-25)25}$$

$$= 2 \cdot 5\sqrt{5} = 10\sqrt{5} = 22,36$$

$$2. X = 2\sqrt{(30-20)20}$$

$$= 2 \cdot 10\sqrt{2} = 20\sqrt{2} = 28,28$$

$$3. X = 2\sqrt{(30-15)15}$$

$$= 2 \cdot 15 = 30$$

$$4. X = 2\sqrt{(30-10)10}$$

$$= 2 \cdot 10\sqrt{2} = 20\sqrt{2} = 28,28$$

$$5. X = 2\sqrt{(30-5)5}$$

$$= 2 \cdot 5\sqrt{5} = 10\sqrt{5} = 22,36$$

TBLK Versi 2 sisi I

Jarak jatuhnya pancaran air

$$1. X = 2\sqrt{(20,7-24,5)24,5}$$

$$= 22,57$$

$$2. X = 2\sqrt{(20,7-19,5)19,5}$$

$$= 28,20$$

$$3. X = 2\sqrt{(20,7-14,5)14,5}$$

$$= 29,69$$

$$4. X = 2\sqrt{(20,7-9,5)9,5}$$

$$= 27,70$$

$$5. X = 2\sqrt{(20,7-4,5)4,5}$$

$$= 21,29$$

TBLK Versi 2 sisi 2

$$1. V_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$$

$$= \sqrt{20(0,297 - 0,245)}$$

$$= 1,01 \text{ m/s}$$

$$X = V_2 \cos \alpha \cdot t$$

$$= 1,01 \cdot 0,93 \cdot 0,221$$

$$= 0,207 \text{ m}$$

$$2. V_2 = \sqrt{20(0,297 - 0,195)}$$

$$= 1,428 \text{ m/s}$$

$$X = V_2 \cdot \cos 30 \cdot t$$

$$= 1,428 \cdot 0,86 \cdot 0,197$$

$$= 0,241 \text{ m}$$

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

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 0,245}{10}}$$

$$= 0,221 \text{ s}$$

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

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 0,139}{10}}$$

$$= 0,197 \text{ s}$$



PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI
Sifa Alfiah (3215126567)

PART 2

"Venturimeter"

I. Tabel Pengamatan

Kegiatan pengamatan Venturimeter Tanpa Manometer (VTM)

Percobaan Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h (m)	A_1 (m ²)	A_2 (m ²)	v_1 (m/s)	Q (m ³ /s)
1	2,3 cm	0,8 cm	1,5 cm	10,625 cm ²	3,14 cm ²	0,87 cm/s	174,07 cm ³ /s
2	2	0,9 cm	1,1 cm	10,625 cm ²	3,14 cm ²	7,6 cm/s	190,15 cm ³ /s
3	4	1	3 cm	10,625 cm ²	3,14 cm ²	12,55 cm/s	246,29 cm ³ /s

Kegiatan pengamatan Venturimeter dengan Manometer (VM)

Manometer	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h (m)	A_1 (m ²)	A_2 (m ²)	ρ (kg/m ³)	ρ' (kg/m ³)
Minyak (1)							
Minyak (2)							

Manometer	v_1 (m/s)	v_2 (m/s)
Minyak (1)		
Minyak (2)		

II. Pertanyaan Tindak Lanjut

1. Dari pengamatan VTM, tentukanlah besar kecepatan fluida di penampang A_2 ?



PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI
Sifa Alfiah (3215126567)

LEMBAR JAWABAN LKS SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS

Kelompok : I (satu) (Melwin Nurkhasari, Nurul Indahsari, Shibrat Malosi)
Kelas : XI - MIPA 2
Sekolah : SMAN 115 Jakarta
Tanggal : 19 Mei 2016

PART 1

"Kebocoran pada Dinding Tangki"

I. Tabel Pengamatan

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (TBLK Versi 1) $d = 1 \text{ cm}$

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x percobaan (cm)	x perhitungan (cm)
1	30	25	21	$10\sqrt{5} \text{ cm}$ atau 22,36 cm
2	30	20	26,5	$10\sqrt{8} \text{ cm}$ atau 28,28 cm
3	30	15	28,5	30 cm
4	30	10	28	$10\sqrt{8} \text{ cm}$ atau 28,28 cm
5	30	5	22	$10\sqrt{5} \text{ cm}$ atau 22,36 cm

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (TBLK Versi 2 Sisi 1) $d = 2 \text{ cm}$

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x percobaan (cm)	x perhitungan (cm)
1	29,7	24,5	21	22,57 cm
2	29,7	19,5	26	28,20 cm
3	29,7	14,5	28	29,69 cm
4	29,7	9,5	26	27,7 cm
5	29,7	4,5	20	21,29 cm

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (TBLK Versi 2 Sisi 2)

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	α ($^\circ$)	x percobaan (cm)	x perhitungan (cm)
1	0,297 m	0,245 m	$20,5^\circ$	0,19 m	0,135 m
2	0,297 m	0,195 m	30°	0,28 m	0,232 m
3					
4					
5					

PART 1

No. :

TBLK versi 1 sisi d = 1 cm

Date :

$x_1 = 2 \sqrt{(h_1 - h_2)h_2}$	$x_2 = 2 \sqrt{(30-20)20}$	$x_3 = 2 \sqrt{(30-15)15}$
$= 2 \sqrt{(30-25)25}$	$= 2 \sqrt{10 \cdot 20}$	$= 2 \sqrt{15 \cdot 15}$
$= 2 \sqrt{5 \cdot 25}$	$= 2 \sqrt{200}$	$= 2 \sqrt{225}$
$= 2 \sqrt{125}$	$= 2 \sqrt{25 \cdot 8}$	$= 2 \cdot 15$
$= 2 \sqrt{25 \cdot 5}$	$= 2 \cdot 5 \sqrt{8}$	$= 30 \text{ cm}$
$= 2 \cdot 5 \sqrt{5}$	$= 10 \sqrt{8} \text{ cm}$	
$= 10 \sqrt{5} \text{ cm}$		

$x_4 = 2 \sqrt{(30-10)10}$	$x_5 = 2 \sqrt{(30-5)5}$
$= 2 \sqrt{20 \cdot 10}$	$= 2 \sqrt{25 \cdot 5}$
$= 2 \sqrt{200}$	$= 2 \sqrt{125}$
$= 2 \sqrt{25 \cdot 8}$	$= 2 \cdot 5 \sqrt{5}$
$= 2 \cdot 5 \sqrt{8}$	$= 10 \sqrt{5}$
$= 10 \sqrt{8}$	

TBLK versi 2 sisi 1 d = 2 cm

$x_1 = 2 \sqrt{(29,7 - 24,5)24,5}$	$x_2 = 2 \sqrt{(h_1 - h_2)h_2}$	
$= 2 \sqrt{5,2 \times 24,5}$	$= 2 \sqrt{(29,7 - 19,5)19,5}$	
$= 2 \sqrt{127,4}$	$= 2 \sqrt{10,2 \times 19,5}$	
$= 2 \times 11,28$	$= 2 \sqrt{198,9}$	
$= 22,57$	$= 2 \times 14,103$	
	$= 28,20$	
$x_3 = 2 \sqrt{(29,7 - 14,5)14,5}$	$x_4 = 2 \sqrt{(29,7 - 9,5)9,5}$	$x_5 = 2 \sqrt{(29,7 - 4,5)4,5}$
$= 2 \sqrt{15,2 \times 14,5}$	$= 2 \sqrt{20,2 \times 9,5}$	$= 2 \sqrt{25,2 \times 4,5}$
$= 2 \sqrt{220,4}$	$= 2 \sqrt{191,9}$	$= 2 \sqrt{113,4}$
$= 2 \times 14,84$	$= 2 \times 13,85$	$= 2 \times 10,64$
$= 29,69$	$= 27,7$	$= 21,29$

No. :

Date :

TBLK Uprasi 2 sisi 2

$$1). X_1 = v_2 \cos \alpha \cdot t$$

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

$$= \sqrt{2 \cdot 10 (0,297 - 0,245)}$$

$$= \sqrt{20(0,022)}$$

$$= \sqrt{0,44}$$

$$= 0,66 \text{ m/s}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 0,245}{10}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,49}{10}}$$

$$= \sqrt{0,049} = 0,22 \text{ s}$$

$$X_1 = v_2 \cos \alpha \cdot t$$

$$= 0,66 \cdot \cos 20 \cdot 0,22$$

$$= 0,66 \cdot 0,93 \cdot 0,22$$

$$= 0,135 \text{ m}$$

$$2). X_2 = v_2 \cos \alpha \cdot t$$

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot 10 (h_1 - h_2)}$$

$$= \sqrt{2 \cdot 10 (0,297 - 0,195)}$$

$$= \sqrt{20 \cdot 0,102}$$

$$= \sqrt{2,04}$$

$$= 1,42 \text{ m/s}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 0,195}{10}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,39}{10}}$$

$$= \sqrt{0,039} = 0,19 \text{ s}$$

$$X_2 = v_2 \cos \alpha \cdot t$$

$$= 1,42 \cdot \cos 30 \cdot 0,19$$

$$= 1,42 \cdot 0,86 \cdot 0,19$$

$$= 0,232 \text{ m}$$

III.K
Beril
tang



PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI
Sifa Alfiah (3215126567)

PART 2

"Venturimeter"

I. Tabel Pengamatan

Kegiatan pengamatan Venturimeter Tanpa Manometer (VTM)

Percobaan Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h (cm)	A_1 (cm ²)	A_2 (cm ²)	v_1 (cm/s)	Q (cm ³ /s)
1	1,9	0,6	1,3 cm	19,625 cm ²	3,14 cm ²	0,826 cm/s	16,210 cm ³ /s
2	2	0,9	1,1 cm	19,625 cm ²	3,14 cm ²	0,76 cm/s	14,915 cm ³ /s
3	2,4	1	2,3 cm	19,625 cm ²	3,14 cm ²	1,099 cm/s	21,567 cm ³ /s

Kegiatan pengamatan Venturimeter dengan Manometer (VM)

Manometer	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h (m)	A_1 (m ²)	A_2 (m ²)	ρ (kg/m ³)	ρ' (kg/m ³)
Minyak (1)							
Minyak (2)							

Manometer	v_1 (m/s)	v_2 (m/s)
Minyak (1)		
Minyak (2)		

II. Pertanyaan Tindak Lanjut

1. Dari pengamatan VTM, tentukanlah besar kecepatan fluida di penampang A_2 ?

PART 2

No. :

Date :

* Percobaan ke - 1

$$A_1 = \pi r^2$$

$$= 3,14 \times (2,5)^2$$

$$= 3,14 \times 6,25$$

$$= 19,625 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = \pi r^2$$

$$= 3,14 \times (1)^2$$

$$= 3,14 \times 1$$

$$= 3,14$$

$$V_1 = \frac{29h}{\sqrt{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$$

$$= \frac{2 \cdot 10 \cdot 1,3}{\sqrt{\left(\frac{19,625}{3,14}\right)^2 - 1}}$$

$$= \frac{26}{\sqrt{(6,248)^2 - 1}}$$

$$= \frac{26}{\sqrt{39,042 - 1}}$$

$$= \frac{26}{\sqrt{38,042}}$$

$$= \frac{26}{0,603}$$

$$= 0,826 \text{ cm/s}$$

$$Q_1 = A_1 \sqrt{\frac{29h}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$$

$$= 19,625 \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 1,3}{\left(\frac{19,625}{3,14}\right)^2 - 1}}$$

$$= 19,625 \sqrt{\frac{26}{(6,248)^2 - 1}}$$

$$= 19,625 \sqrt{\frac{26}{39,042 - 1}}$$

$$= 19,625 \sqrt{\frac{26}{38,042}}$$

$$= 19,625 \cdot 0,603$$

$$= 19,625 \cdot 0,826$$

$$= 16,210 \text{ cm}^3/\text{s}$$



No. :

Date :

* Percobaan ke 2

$$\begin{aligned}
 V_{1,2} &= \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} & Q_{1,2} &= A_1 \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 1,1}{\left(\frac{19,625}{3,14}\right)^2 - 1}} & &= 19,625 \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 1,1}{\left(\frac{19,625}{3,14}\right)^2 - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{22}{(6,248)^2 - 1}} & &= 19,625 \sqrt{\frac{22}{(6,248)^2 - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{22}{39,037 - 1}} & &= 19,625 \sqrt{\frac{22}{38,037}} \\
 &= \sqrt{0,578} & &= 19,625 \cdot 0,76 \\
 &= 0,76 \text{ cm/s} & &= 14,915 \text{ cm}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

* Percobaan ke-3

$$\begin{aligned}
 V_{1,3} &= \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} & Q_{1,3} &= A_1 \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 2,3}{\left(\frac{19,625}{3,14}\right)^2 - 1}} & &= 19,625 \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 2,3}{\left(\frac{19,625}{3,14}\right)^2 - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{46}{39,037 - 1}} & &= 19,625 \sqrt{\frac{46}{38,037}} \\
 &= \sqrt{\frac{46}{38,037}} & &= 19,625 \cdot 1,099 \\
 &= 1,099 \text{ cm/s} & &= 21,567 \text{ cm}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

No		
1		
2		
3		
4		
5		
6		

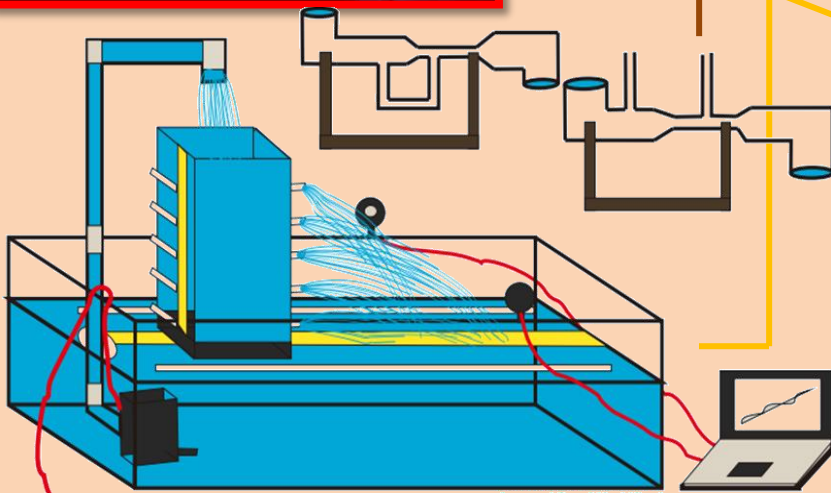
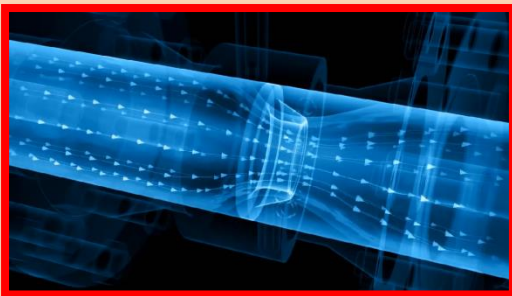
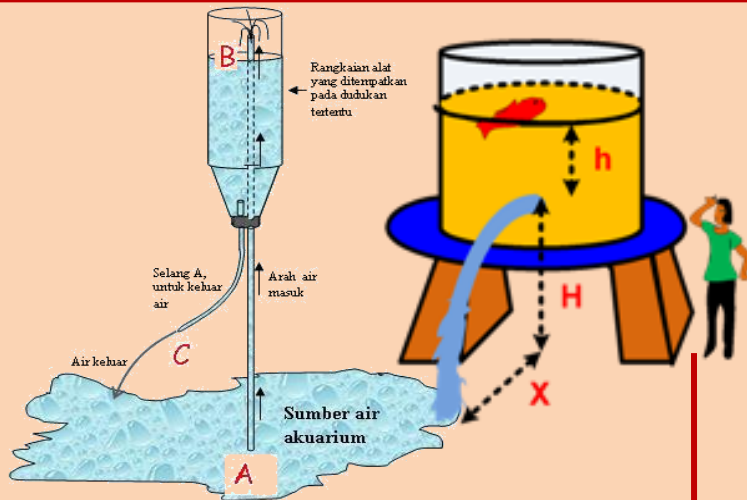
III. Kes
Berika

Lembar Kegiatan Siswa

LKS_ Set Praktikum Fluida Dinamis
Untuk SMA Kelas XI

FISIKA

FLUIDA DINAMIS



Nama :
Kelas :
Sekolah :

Oleh: Sifa Alfiyah (3215126567)

Dosen Pembimbing:
Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si
Raihanati, M.Pd

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puja dan puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala kenikmatan, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI ini. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, sahabat dan para pengikutnya..

LKS ini dibuat sebagai satu paket lengkap dengan set praktikum fluida dinamis yang berisikan materi pendukung, langkah-langkah kegiatan praktikum fluida dinamis, bahan diskusi kelompok dan tugas mandiri. LKS ini juga dibuat semenarik mungkin dengan desain menarik, bahasa yang lugas, dan meberikan arahan serta bimbingan secara mandiri kepada peserta didik untuk dapat mengkonstruksi pengetahuan yang didapatnya sendiri melalui kegiatan praktikum yang sudah penulis kembangkan.

Dengan LKS yang penulis buat sebagai satu paket lengkap set praktikum fluida dinamis ini, penulis sangat berharap LKS ini dapat bermanfaat dalam membantu dan memudahkan peserta didik melaksanakan kegiatan praktikum fluida dinamis, sehingga dapat memahami materi fluida dinamis dengan sebaik-baiknya dan bagi rekan guru dalam mengajar fisika. Kritik dan saran selalu terbuka untuk perbaikan LKS ini.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Jakarta, 29 Januari 2016

Sifa Alfiyah

LEMBAR KEGIATAN SISWA (LKS)

“SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI”

KEGIATAN SEBELUM BELAJAR



Baca & pahami
petunjuk
dengan baik

1



Berdoalah sebelum memulai pekerjaan!

2



Bacalah materi pelajaran sebelum
menjawab pertanyaan yang diberikan!

3



Kerjakan soal-soal dengan sungguh-
sungguh dan selesaikan sesuai waktu yang
diberikan!

4



Bentuklah kelompok yang beranggotakan 5 orang dan lakukan diskusi kelompok dengan baik dan efektif!

5



Hubungi guru pembimbing jika terdapat kesulitan!

PETUNJUK PENGGUNAAN LKS

Bagaimana cara penggunaan Lembar Kerja Siswa (LKS) ini?

LKS ini merupakan LKS untuk siswa SMA kelas XI semester genap yang digunakan sebagai panduan praktikum pada materi fluida dinamis. Kegiatan praktikum dilakukan secara berkelompok. LKS ini berisi lima kegiatan praktikum. Adapun cara menggunakan LKS ini adalah sebagai berikut :

1. Kegiatan praktikum dilakukan secara berkelompok.
2. Bacalah pengenalan alat agar memudahkan dalam menggunakan alat.
3. Bacalah setiap tujuan praktikum agar lebih terarah.
4. Persiapkan semua alat dan bahan yang diperlukan.
5. Ikutilah semua instruksi yang terdapat pada cara merangkai alat agar kegiatan praktikum berjalan dengan lancar.
6. Ikutilah kegiatan keterampilan proses sains yang terdapat dalam LKS ini.
7. Isi data pada tabel pengamatan yang telah disediakan.
8. Jawablah semua pertanyaan yang terdapat dalam LKS ini.

LKS praktikum fisika ini dibuat untuk memudahkan pelaksanaan kegiatan praktikum fluida dinamis dari set praktikum fluida dinamis yang penulis kembangkan sendiri. Kegiatan praktikum ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains, pemahaman materi fluida dinamis, dan mencapai kompetensi yang diharapkan.

KOMPETENSI DAN INDIKATOR

A. Kompetensi inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

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

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

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

B. Kompetensi Dasar & Indikator

No.	Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1.1.	Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menyadari kebesaran Tuhan menciptakan berbagai jenis fluida sebagai syarat mutlak untuk dapat hidup di Bumi • Peserta didik menyadari kebesaran Tuhan bahwa Tuhan menurunkan hujan (air) sebagai salah satu jenis fluida untuk menjaga keseimbangan dan kelestarian air di Bumi dan menciptakan siklus air yang secara otomatis terus berjalan sesuai kehendaknya dengan konsep Fisika yakni konsep fluida dinamis
1.2.	Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur karakteristik benda titik dan benda tegar, fluida, gas dan gejala gelombang	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur setiap jenis fluida memiliki tekanan tersendiri yang merupakan ketetapan Allah • Peserta didik menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur pergerakan fluida, sehingga dapat mengalir dan menempati seluruh ruang terdistribusi menyeluruh
2.1.	Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.	<ul style="list-style-type: none"> • Menunjukkan sikap jujur dalam pembelajaran • menunjukkan rasa ingin tahu melalui aktivitas mengemukakan gagasan, bertanya, kerjasama atau menyajikan hasil diskusi • Menunjukkan sikap toleransi terhadap perbedaan pendapat/cara dalam menyelesaikan masalah
2.2.	Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan	<ul style="list-style-type: none"> • Menunjukkan sikap bertanggung jawab dalam kegiatan kelompok • Menunjukkan sikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda • Menunjukkan sikap kreatif dalam kegiatan

melaporkan hasil percobaan.

kelompok dan pembelajaran

- menunjukkan sikap disiplin dalam menyelesaikan tugas individu maupun kelompok
- Menunjukkan sikap kritis dalam diskusi kelompok maupun klasikal
- Menunjukkan sikap aktif dalam pembelajaran
- Menunjukkan sikap bekerja sama dalam kegiatan kelompok
- Menunjukkan rasa percaya diri dalam mengemukakan gagasan, bertanya, kerjasama atau menyajikan hasil diskusi
- Menunjukkan sikap toleransi terhadap perbedaan pendapat/cara dalam menyelesaikan masalah

3.7 Menerapkan prinsip fluida dinamik dalam teknologi

- Menentukan konsep persamaan bernoulli
- Menentukan debit aliran zat alir
- Memformulasikan hukum Bernoulli
- Menerapkan hukum Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari

4.7 Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida

- Mengolah data hasil percobaan tentang asas bernoulli
- Merumuskan kesimpulan percobaan tentang asas bernoulli
- Menyusun laporan analisis data hasil percobaan asas bernoulli
- Melaporkan hasil percobaan
- Menggunakan peralatan instrumen sesuai dengan fungsinya
- Menjaga keselamatan alat dan keselamatan jiwa
- Membereskan peralatan praktikum
- Menjaga kebersihan lingkungan setelah praktikum

PENGENALAN ALAT



Gambar 1. Bak Tampung Fluida (BTF)

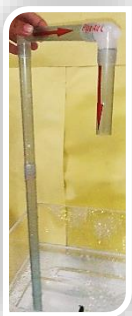
Bak Tampung Fluida (BTF), terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian atas dan bagian bawah. Bagian atas berfungsi untuk menempatkan alat praktikum 'Tangki Besar Lubang Kecil' (TBLK), 'Venturimeter dengan Manometer' (VM), dan 'Venturimeter Tanpa Manometer' (VTM). Sedangkan bagian bawah berfungsi

sebagai wadah air, tempat meletakkan pompa air, dan sebagai penampung air saat praktikum berlangsung. BTF memiliki dimensi panjang (p) 60 cm, lebar (l) 30 cm, dan tinggi (t) 30 cm.



Gambar 2. Pompa Air (PA)

Pompa Air (PA). Pompa air berfungsi untuk memompa dan mengalirkan air dari bagian bawah BTF ke bagian atas BTF dengan menggunakan pipa air. Pada pompa air terdapat sambungan listrik (*Treker*) untuk menghubungkannya dengan arus listrik agar pompa air menyala. Spesifikasi pompa air yang digunakan yakni: AC 220 V-240 V, $f = 50$ Hz, $P=32$ Watt, $H_{max}: 200$ cm $Q_{max}: 2100$ L/h.



Gambar 3. Pipa Air 'L' (PAL)

Pipa Air 'L' (PAL). Pipa air berfungsi untuk mengalirkan air dari bagian bawah BTF ke bagian atas BTF. Bagian ujung bawah pipa air terhubung atau terpasang dengan pompa air (PA), sedangkan pada bagian ujung atas pipa untuk jalur keluarnya air yang dipompa. Pipa air 'L' (PAL) dipasang seperti L terbalik.



Gambar 4. TBLK Versi 1

Tangki Besar Lubang Kecil (TBLK) Versi 1, berfungsi sebagai alat praktikum prinsip Bernoulli kondisi khusus “Kebocoran pada Dinding Tangki”. TBLK terdapat lima lubang dengan diameter lingkaran dalam 0,8 cm yang terletak di ketinggian yang berbeda, yakni lubang-1 di ketinggian 25 cm; lubang-2 di ketinggian 20 cm; lubang-3 di ketinggian 15 cm; lubang-4 di ketinggian 10 cm; dan lubang-5 di ketinggian 5 cm. Masing-Masing lubang dilengkapi dengan tutup/penutupnya. TBLK versi 1 memiliki dimensi panjang (p) 20,1 cm, lebar (l) 20,1 cm, dan tinggi (t) 30 cm.



Gambar 5. TBLK Versi 2

Tangki Besar Lubang Kecil (TBLK) Versi 2, berfungsi sebagai alat praktikum prinsip Bernoulli kondisi khusus “Kebocoran pada Dinding Tangki”. TBLK versi 2 memiliki 2 sisi bagian. Sisi 1: terdapat lima lubang dengan diameter lingkaran dalam 1,6 cm yang terletak di ketinggian yang berbeda, yakni lubang-1 di ketinggian 24,5 cm; lubang-2 di ketinggian 19,5 cm; lubang-3 di ketinggian 14,5 cm; lubang-4 di ketinggian 9,5 cm; dan lubang-5 di ketinggian 4,5 cm. Sisi 2: terdapat lima lubang

dengan diameter lingkaran dalam 0,8 cm dengan sudut pipa yang berbeda-beda, yakni lubang-1 dengan sudut 30° ; lubang-2 dengan sudut 15° ; lubang-3 dengan sudut 30° ; lubang-4 dengan sudut 15° ; dan lubang-5 dengan sudut 30° dengan ketinggian yang berbeda juga, yakni lubang-1 di ketinggian 24,5 cm; lubang-2 di ketinggian 19,5 cm; lubang-3 di ketinggian 14,5 cm; lubang-4 di ketinggian 9,5 cm; dan lubang-5 di ketinggian 4,5 cm. Masing-Masing lubang dilengkapi dengan tutup/penutupnya. TBLK versi 2 memiliki dimensi panjang (p) 19,5 cm, lebar (l) 19,5 cm, dan tinggi (t) 29,7 cm.



Gambar 6. Dudukan Venturimeter (DV)

Dudukan Venturimeter (DV), berfungsi sebagai kaki/penyangga /dudukan untuk meletakkan VM dan VTM. DV terbuat dari kayu yang dilapisi cat. DV memiliki dimensi panjang (p) 34 cm, lebar (l) 9,5 cm, dan tinggi (t) 34 cm.



Gambar 7. VM

Venturimeter dengan Manometer (VM), berfungsi sebagai alat praktikum VM. Pada VM terdapat pipa berbentuk "U" dengan diameter lingkaran dalam 0,8 cm yang dapat diisi dengan berbagai jenis fluida cair, diantaranya seperti: minyak, gliserin, dll dan terdapat skala pengukurannya. VM memiliki 2 jenis tabung dengan diameter berbeda yang disatukan, yakni

tabung dengan diameter lingkaran dalam 5 cm dan 2,5 cm.



Gambar 8. VTM

Venturimeter Tanpa Manometer (VTM), berfungsi sebagai alat praktikum VTM. Pada VTM terdapat dua pipa berbentuk "I" dengan diameter lingkaran dalam 0,8 cm yang tersambung pada tabung dengan luas penampang kecil dan

tabung dengan luas penampang yg lebih besar, dan terdapat skala pengukurannya. VTM memiliki 2 jenis tabung dengan diameter berbeda yang disatukan, yakni tabung dengan diameter lingkaran dalam 5 cm dan 2,5 cm.

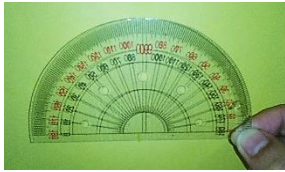


Gambar 9. Kamera Video

Kamera Video, berfungsi untuk memperjelas peserta didik dalam mengamati jarak jatuhnya pancaran air (x) yang dapat terlihat melalui *handphone* maupun laptop dengan terhubung *wifi* melalui berbantuan aplikasi iSmart DV.



Komponen Pendukung:



Gambar 10. Busur



Gambar 11. Minyak & Suntikan



Gambar 12. Stop Kontak

SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS



Gambar 13. Set Praktikum Fluida Dinamis

PENDAHULUAN

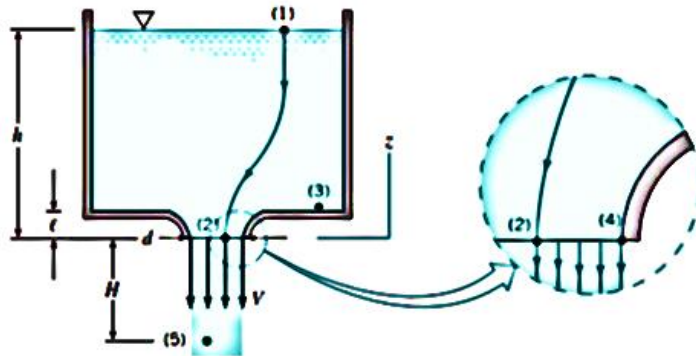
-- Fluida Dinamis --

Fluida adalah zat padat yang dapat mengalir. Fluida menyesuaikan diri dengan bentuk wadah apapun di mana kita menemukannya. Fluida bersifat demikian karena tidak dapat menahan gaya yang bersinggungan dengan permukaannya. Fluida berarti zat yang mengalir karena tidak dapat menahan tegangan geser (*shearing stress*). Tetapi, fluida dapat mengeluarkan gaya yang tegak lurus dengan permukaannya (Halliday/Resnick/Walker, 7th Ed 2010).

Dinamika Fluida atau dengan nama lainnya hidrodinamika adalah ilmu tentang fluida (zat alir) yang bergerak (Sears/ Zemansky, 1962). Ketika fluida bergerak alirannya dapat dikelompokkan menjadi salah satu dari dua jenis utama. Aliran dapat dikatakan tunak atau laminar, jika setiap partikel fluida mengikuti lintasan-lintasan yang mulus, sehingga lintasan dari bermacam-macam partikel yang ada tidak pernah bertumbukan satu sama lain. Dalam aliran tunak, kecepatan partikel fluida yang melewati semua titik konstan terhadap waktu. Jika di atas kelajuan kritis tertentu, aliran fluida menjadi turbulen. Aliran turbulen adalah aliran yang tidak menentu yang dicirikan oleh adanya daerah yang menyerupai pusaran (Serway/Jewett, 2009).

A. Penerapan Persamaan Bernoulli (Kebocoran Dinding Tangki (Prinsip Torricelli))

Persamaan-persamaan hidrostatis akan menjadi persamaan Bernoulli yang khusus apabila semua kecepatan nol. Jadi apabila v_1 dan v_2 nol, persamaan akan menjadi persamaan $P_1 - P_2 = \rho g(y_2 - y_1) = \rho gh$.



Gambar 14. Aliran zat cair yang keluar melalui sebuah lubang sempit.

(Sumber: www.Google.com)

Kecepatan efflux, dalil Torricelli. Gambar 14 melukiskan sebuah tangki yang luas penampang lintangnya A_1 , diisi sampai setinggi h dengan zat cair yang rapat massanya ρ . Di dalam ruang di atas permukaan zat cair terdapat udara bertekanan ρ , dan zat cair itu mengalir ke luar melalui lubang yang luasnya A_2 . Anggap seluruh volum fluida yang bergerak itu sebuah pembuluh aliran, dan umpamakan v_1 dan v_2 adalah kecepatan pada titik 1 dan 2. Besarnya v_2 dinamakan kecepatan efflux. Tekanan pada titik 2 ialah tekanan atmosfer, P_a .

Jika persamaan Bernoulli diterapkan pada titik 1 dan titik 2, serta mengambil dasar tangki sebagai patokan, maka diperoleh

$$P + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh = P_a + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \quad (10)$$

Atau

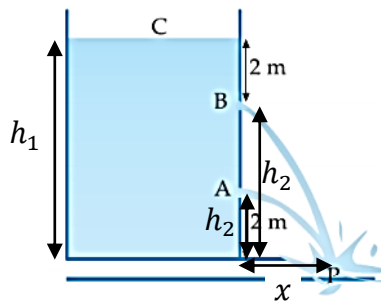
$$v_2^2 = v_1^2 + 2 \frac{P - P_a}{\rho} + 2gh \quad (11)$$

Berdasarkan persamaan kontinuitas,

$$v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1 \quad (12)$$

Karena semua garis arus makin saling mendekati waktu akan memasuki lubang itu, penampang lintang arus untuk suatu jarak pendek di luar tangki itu akan terus mengecil. Maka luas penampang lintang terkecil inilah – disebut *vena contracta* – yang harus dimasukkan dalam persamaan (12). Untuk lubang bulat yang tepinya tajam, luas *vena contracta* tersebut kira-kira 65% dari luas lubang itu. (Sears/Zemansky, 1962)

Berikut ini sebuah kondisi khusus kebocoran dinding tangki atau tangki yang terbuka terhadap udara luar.



Gambar 15. Kebocoran kecil pada dinding tangki.

(Sumber: Koleksi pribadi)

Laju kebocoran yang terjadi pada sebuah dinding tangki berisi air dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan Bernoulli. Perhatikan gambar 15. Ketinggian permukaan air tangki dari alasnya adalah h_1 . Pada dinding tangki terdapat kebocoran kecil dengan ketinggian h_2 dari alasnya dan air jatuh pada jarak x dari dinding tangki. Dengan menggunakan persamaan Bernoulli akan diperoleh

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2 \quad (13)$$

Dengan P_1 adalah tekanan pada permukaan air karena pengaruh tekanan udara luar dan P_2 adalah tekanan dari udara luar pada dinding yang

bocor. Jadi, $P_1 = P_2 = P$ adalah tekanan udara luar. Jika luas kebocorannya sempit, laju penurunan air permukaan tangki v_1 kecil sekali jika dibandingkan dengan laju kebocoran v_2 . Dengan demikian, besar v_1 dapat diabaikan. Persamaan Bernoullinya akan menjadi

$$\rho g h_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 \quad (14)$$

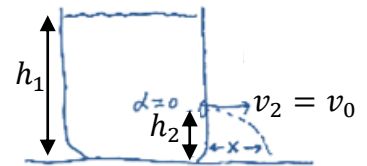
Karena $P_1 = P_2 = P$ dan $v_1 \ll v_2$ sehingga v_1 diabaikan. Kemudian persamaan tersebut dibagi dengan massa jenis ρ sehingga didapatkan

$$g h_1 = \frac{1}{2} v_2^2 + g h_2 \quad (14)$$

$$v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \quad (15)$$

Dikenal juga sebagai **Teorema Torricelli**. Untuk menentukan tempat jatuhnya air diukur dari dinding tangki, dapat digunakan cara sebagai berikut.

- 1) Gerak air dalam arah vertikal merupakan gerak jatuh bebas. Oleh karena itu, air dalam arah gerak vertikal tidak memiliki kecepatan awal $v_0 = v_2 = 0$. Kecepatan awal hanya dalam arah horizontal.



Gambar 16. Kebocoran kecil pada dinding tangki

$$h_2 = v_2 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$h_2 = (0) \sin(0) t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$h_2 = \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} \quad (16)$$

- 2) Gerak air dalam arah horizontal merupakan gerak lurus beraturan. Oleh karena itu, dalam arah horizontal air tidak memiliki percepatan. Resultan kedua jenis gerakan tersebut akan membentuk lintasan parabola. Dengan menggunakan persamaan (15) dan persamaan (16) diperoleh

$$x = v_2 \cos \alpha t$$

$$x = v_2 \cos(0) t$$

$$x = v_2 t = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \sqrt{\frac{2h_2}{g}} = 2\sqrt{(h_1 - h_2)h_2} \quad (17)$$

$$x = 2\sqrt{(h_1 - h_2)h_2} \quad (18)$$

(Kamajaya, 2012)

dengan:

P_a = tekanan atmosfer (Pascal)

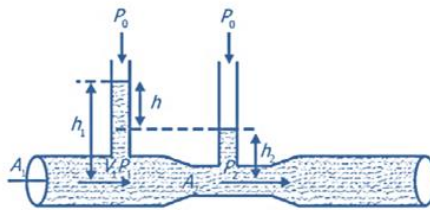
x = jarak pancar aliran (m)

h_1 = ketinggian permukaan air tangki dari alas (m)

h_2 = ketinggian lubang kebocoran dinding tangki dari alas (m)

B. Pipa Venturi

Pipa venturi dilukiskan dalam gambar 17, ialah semacam penyempitan atau “tenggorokan” yang diadakan pada panjang sebuah pipa; pada pangkal dan ujung penyempitan itu pipa ini diperkecil dan diperbesar kembali penampangnya untuk mencegah terjadinya turbulensi.



Gambar 17. Pipa Venturi.

(Sumber: Koleksi pribadi)

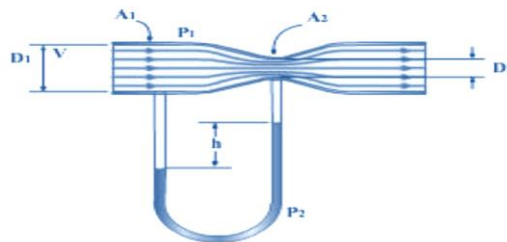
Persamaan Bernoulli, bila diterapkan pada bagian pipa yang besar dan yang sempit, menjadi

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \quad (19)$$

Berdasarkan persamaan kontinuitas, kecepatan v_2 lebih besar daripada kecepatan v_1 dan oleh karena itu tekanan P_2 pada tenggorokan lebih kecil daripada tekanan P_1 . Jadi, suatu gaya netto menuju ke kanan memberi

percepatan pada fluida ketika memasuki tenggorokan itu, dan suatu gaya netto yang mengarah ke kiri memperlambatnya tatkala fluida itu meninggalkan tenggorokan. Tekanan P_1 dan tekanan P_2 dapat diukur dengan cara memasang pipa-pipa vertikal seperti tampak dalam gambar. Bila tekanan-tekanan tersebut dan luas penampang lintang A_1 dan A_2 diketahui, kecepatan dan besar massa yang mengalir dapat dihitung. Jika digunakan untuk keperluan ini, alatnya disebut **Venturi meter**. (Sears/Zemansky, 1962)

Perhatikan gambar 18. Gambar tersebut menunjukkan sebuah tabung venturi. Fluida dengan massa jenis ρ mengalir di dalam tabung dengan luas penampang A_1 , kemudian masuk ke tabung dengan luas penampang yang lebih sempit, yaitu A_2 . Kedua bagian tabung ini dihubungkan dengan *manometer zat cair* yang diisi minyak dengan massa jenis ρ' . Dengan mengukur tinggi perbedaan minyak di dalam manometer, dapat ditentukan kecepatan fluida di dalam tabung venturi tersebut.



Gambar 18. Venturimeter dengan Manometer.

(Sumber: www.piptag.wordpress.com)

Diketahui Persamaan Bernoulli

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

Oleh karena tabungnya mendatar maka h_1 sama dengan h_2 sehingga persamaan Bernoulli akan menjadi sebagai berikut.

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

Dengan menggunakan tekanan hidrostatik, akan didapatkan bahwa tekanan di titik P sama dengan tekanan di titik Q sehingga

$$P_p = P_Q \rightarrow P_1 + \rho gh = P_2 + \rho' gh$$

Diperoleh

$$P_1 = P_2 + (\rho' - \rho)gh \quad (20)$$

dengan:

$$\rho' = \text{massa jenis fluida (air raksa)} \left(\frac{kg}{m^3}\right)$$

Dari persamaan kontinuitas, diketahui

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow v_2 = \frac{A_1 v_1}{A_2} \quad (21)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (20) dan persamaan (21) ke dalam persamaan Bernoulli saat h_1 sama dengan h_2 akan didapatkan

$$P_2 + (\rho' - \rho)gh = \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho \left(\frac{A_1 v_1}{A_2}\right)^2 \quad (22)$$

Kedua ruas kiri dan kanan mengandung P_2 sehingga dapat dihilangkan. Kemudian, kedua ruas dikalikan dengan $2A_2^2$ untuk menghilangkan pembagian terhadap A_2^2 dan menghilangkan bilangan $\frac{1}{2}$. Persamaan (22) akan menjadi

$$2(\rho' - \rho)ghA_2^2 + \rho v_1^2 A_2^2 = \rho v_1^2 A_1^2$$

$$2(\rho' - \rho)ghA_2^2 = \rho v_1^2 (A_1^2 - A_2^2)$$

Untuk laju aliran fluida v_1 diperoleh

$$v_1^2 = \frac{2(\rho' - \rho)ghA_2^2}{\rho(A_1^2 - A_2^2)} = \frac{2(\rho' - \rho)gh}{\rho\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1\right)}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(\rho' - \rho)gh}{\rho\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1\right)}} \quad (23)$$

Dengan menggunakan persamaan kontinuitas $A_1 v_1 = A_2 v_2$, kecepatan aliran fluida pada tabung venturi v_2 dapat diketahui

$$v_2 = \frac{A_1}{A_2} \sqrt{\frac{2(\rho' - \rho)gh}{\rho \left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1\right)}} \quad (24)$$

Perhatikan gambar 17. Gambar tersebut menunjukkan sebuah tabung venturi. Fluida dengan massa jenis ρ mengalir di dalam tabung dengan luas penampang A_1 , kemudian masuk ke tabung dengan luas penampang yang lebih sempit, yaitu A_2 . Kedua bagian tabung ini dihubungkan *tanpa menggunakan manometer*. Untuk jenis venturimeter tanpa manometer ini bahwa fluida yang diukur tidak memiliki perbedaan ketinggian.

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) \quad (25)$$

Berdasarkan persamaan kontinuitas $v_2 = \frac{A_1 v_1}{A_2}$, sehingga didapatkan

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho \left(\left(\frac{A_1 v_1}{A_2} \right)^2 - v_1^2 \right) = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1 \right) \quad (26)$$

Perbedaan tinggi zat cair pada tabung vertikal: h , Sehingga $P_1 - P_2 = \rho gh$, jadi

$$\rho gh = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1 \right) \quad (27)$$

Maka kelajuan fluida pada bagian pipa berpenampang A_1 adalah :

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

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

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} \quad (28)$$

Sehingga debit fluida pada pipa venturi tanpa manometer adalah

$$Q = A_1 \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} \quad (29)$$

KETERANGAN PENGGUNAAN RUMUS

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

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

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

$$h_2 = v_2 \sin \alpha t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$x = v_2 \cos \alpha t$$

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

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

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

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

Kebocoran Dinding Tangki

v_2 = laju kebocoran ($\frac{m}{s}$)

x = jarak pancar aliran (m)

h_1 = ketinggian permukaan air tangki dari alas (m)

h_2 = ketinggian lubang kebocoran dinding tangki dari alas (m)

t = selang waktu (s)

α = sudut kebocoran ($^{\circ}$)

Venturimeter

A_1 = luas penampang di diameter pipa besar (m^2)

A_2 = luas penampang di diameter pipa sempit (m^2)

v_1 = laju aliran di A_1 ($\frac{m}{s}$)

v_2 = laju aliran di A_2 ($\frac{m}{s}$)

ρ' = massa jenis fluida pada pipa "U" (manometer) (minyak) ($\frac{kg}{m^3}$)

ρ = massa jenis fluida (air) ($\frac{kg}{m^3}$)

h = Perbedaan tinggi zat cair pada tabung vertikal (m)

Q = debit fluida (m^3/s)

g = percepatan gravitasi ($\frac{m}{s^2}$)

Massa Jenis

Air : $1000 \frac{kg}{m^3} = 1 \frac{g}{cm^3}$

Minyak : $800 \frac{kg}{m^3} = 0.8 \frac{g}{cm^3}$

PART 1

“Kebocoran pada Dinding Tangki”

I. Tujuan

- Siswa dapat memahami penerapan prinsip bernoulli pada kasus kebocoran dinding tangki melalui percobaan
- Siswa dapat memformulasikan dan menghitung penerapan prinsip bernoulli pada kasus kebocoran dinding tangki melalui percobaan
- Siswa dapat menganalisis data empiris hasil perhitungan dengan hasil pengamatan dan menyimpulkannya terkait konsep prinsip bernoulli.

II. Alat dan bahan

Gambar 1.1 menunjukkan alat dan bahan yang digunakan pada praktikum ini.



Tabel 1.1 Alat dan Bahan

No	Nama	Jumlah
1	Bak Tampung Fluida (BTF)	1
2	Tangki Besar Lubang Kecil (TBLK) versi 1&2	2
3	Pipa Air	1
4	Pompa Air	1
5	Kamera video	1

III. Cara kerja

Kegiatan 1: TBLK Versi 1

1. Letakkan TBLK di atas BTF dengan posisi yang tepat di angka nol (0)



2. Hubungkan sambungan listrik pompa air ke dalam stop kontak, maka pompa air akan menyala



3. Siapkan kamera video dengan menekan tombol *power* pada sisi belakang kamera



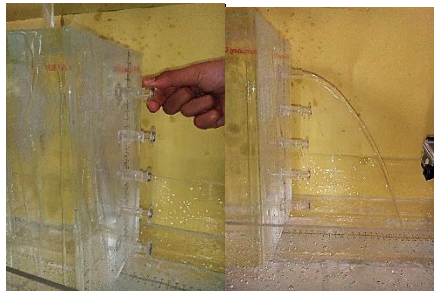
4. Selanjutnya, tekan tombol *down* pada sisi sebelah kanan kamera untuk mengaktifkan *wifi* sebagai penghubung ke laptop maupun *handphone*



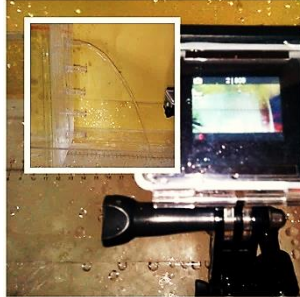
5. Aktifkan *wifi* pada laptop atau *handphone* (Catatan: Sebelumnya sudah terinstall aplikasi iSmart DV), lalu buka aplikasi iSmart DV, maka akan langsung muncul tampilan yang akan diamati pada *handphone* atau laptop dan tekan tombol perekam.



6. Setelah air terisi penuh dan konstan, lepaskan sambungan listrik pompa air dari stop kontak, lalu mulai percobaan dengan membuka tutup lubang ke-1 dengan cara diputar secara perlahan, maka air akan memancar, lalu amati jarak jatuhnya pancaran air (x) melalui *handphone* atau laptop dan catat!



- Catat hasil pengukuran (x) ke dalam tabel pengamatan x percobaan (**TBLK Versi 1**). Telitilah dalam membaca atau mengamati jarak jatuhnya pancaran air pada skala!



- Selanjutnya tutup lubang



- Lakukan kembali langkah 6 sampai langkah 8 untuk lubang ke-2 hingga lubang ke-5



- Setelah selesai, matikan perekam video dengan mengklik atau menekan tombol *stop* (●) pada menu aplikasi di laptop atau *handphone*. Video akan otomatis tersimpan
- Lalu tekan tombol *power* cukup lama untuk menonaktifkan kamera video dan lepaskan sambungan listrik pompa air dari stop kontak.

Kegiatan 2: **TBLK Versi 2 Sisi 1**

12. Selanjutnya, lakukan percobaan yang sama dengan mengganti TBLK versi 1 dengan TBLK versi 2. (Cara: Buka semua lubang TBLK versi 1 terlebih dahulu untuk menurunkan semua air)
13. Posisikan sisi 1 terlebih dahulu untuk percobaan TBLK Versi 2 yang pertama



14. Lakukan kembali langkah kerja seperti di atas: langkah 1 sampai langkah 11

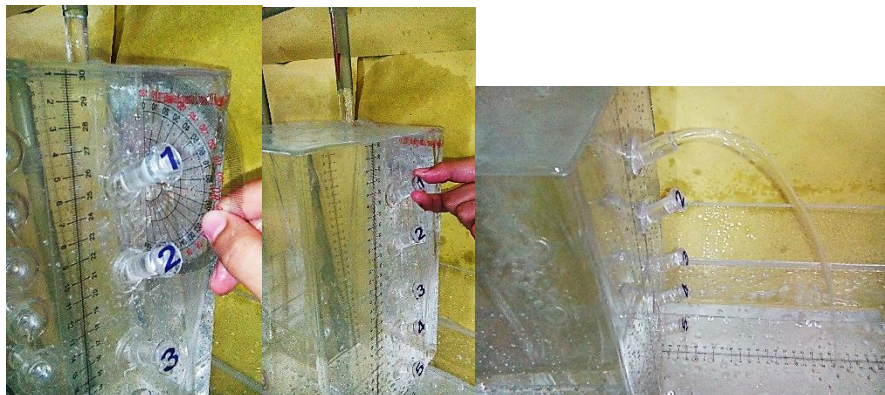


15. Catatan: untuk langkah 7 masukan data hasil pengukuran (x) ke dalam tabel pengamatan x percobaan (**TBLK Versi 2 Sisi 1**)

16. Selanjutnya, lakukan percobaan yang sama dengan merubah posisi TBLK versi 2 sisi 1 menjadi TBLK versi 2 sisi 2 untuk percobaan TBLK Versi 2 yang kedua. (Cara: Buka semua lubang TBLK versi 2 sisi 1 terlebih dahulu untuk menurunkan semua air)



17. Ukurlah sudut setiap lubang sebelum melakukan percobaan lubang-1 sampai lubang-5 dengan menggunakan busur



18. Lakukan kembali langkah kerja seperti di atas: langkah 1 sampai langkah 11
19. Catatan: untuk langkah 7 masukan data hasil pengukuran (x) ke dalam tabel pengamatan x percobaan (**TBLK Versi 2 Sisi 2**)

IV. Tabel Pengamatan

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (**TBLK Versi 1**) $d = 1\text{ cm}$

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x perhitungan (cm)
1				
2				
3				
4				
5				

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (**TBLK Versi 2 Sisi 1**) $d=2\text{ cm}$

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x pengamatan (cm)	x perhitungan (cm)
1				
2				
3				
4				
5				

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (**TBLK Versi 2 Sisi 2**)

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	α ($^\circ$)	x pengamatan (cm)	x perhitungan (cm)
1					
2					
3					
4					
5					

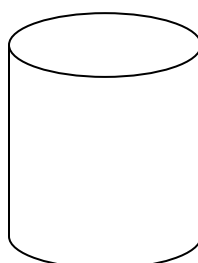
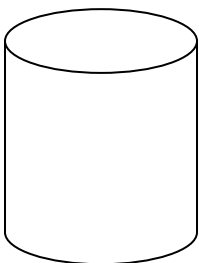
V. Pertanyaan Tindak Lanjut

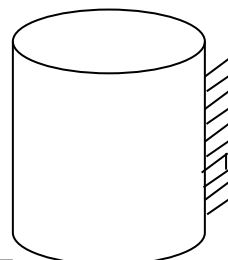
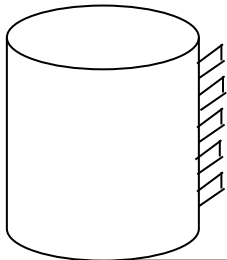
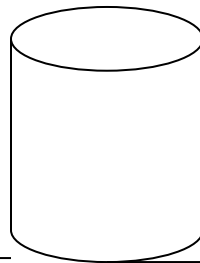
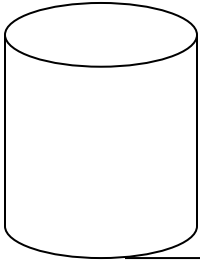
1. Berapa kecepatan semburan air (v) pada lubang 1, lubang 2, lubang 3, lubang 4, dan lubang 5 (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2) ?

2. Berapa selang waktu (t) yang diperlukan masing-masing lubang (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2) untuk jatuhnya pancaran air ke dasar (dasar BTF)?

3. Berapa besar debit air ($Q = A v$) ($A = \pi r^2$) pada masing-masing lubang (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2)?

4. Gambarkan pancaran air semua lubang yang terbentuk dari x hasil perhitungan dan x hasil percobaan (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2)?





5. Bagaimana perbedaan x (cm) hasil perhitungan dengan x (cm) hasil percobaan (TBLK Versi 1)? Jelaskan!

6. Bagaimana perbedaan x (cm) hasil perhitungan dengan x (cm) hasil percobaan (TBLK Versi 2 Sisi 1)? Jelaskan!

7. Bagaimana perbedaan x (cm) hasil perhitungan dengan x (cm) hasil percobaan (TBLK Versi 2 Sisi 2)? Jelaskan!



VI. Kesimpulan

Berikan kesimpulan dari hasil percobaan Bernoulli kondisi khusus kebocoran pada dinding tangki yang telah dilakukan:



PART 2

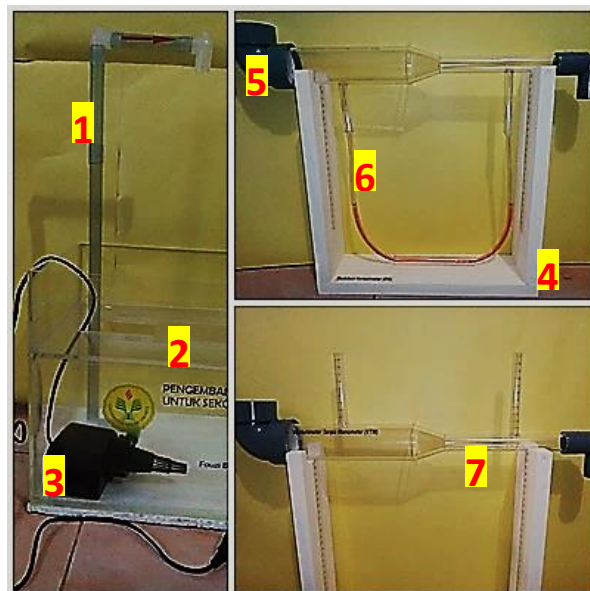
“Venturimeter”

I. Tujuan

- Siswa dapat memahami penerapan prinsip bernoulli pada kasus venturimeter tanpa manometer (VTM) dan dengan manometer (VM) melalui percobaan
- Siswa dapat memformulasikan dan menghitung penerapan prinsip bernoulli pada kasus venturimeter tanpa manometer dan dengan manometer melalui percobaan
- Siswa dapat menganalisis dan mengidentifikasi perbedaan venturimeter tanpa manometer dengan venturimeter manometer melalui percobaan
- Siswa dapat menyimpulkan hasil percobaan venturimeter

II. Alat dan bahan

Gambar 2.1 menunjukkan alat dan bahan yang digunakan pada praktikum ini.



Tabel 2.1 Alat dan Bahan

No	Nama	Jumlah
1	Pipa Air L	1
2	Bak Tampung Fluida (BTF)	1
3	Pompa Air	1
4	Dudukan Venturimeter (DV)	1
5	Venturimeter dengan Manometer (VM)	1
6	Manometer (Berisi: Minyak)	1
7	Venturimeter Tanpa Manometer (VTM)	1

III. Cara kerja

Kegiatan 4: VTM

1. Letakkan dudukan venturimeter (DV) di atas BTF lalu letakkan venturimeter tanpa manometer (VTM) di dudukan venturimeter (DV) dan paskan ujung pipa venturi diameter lebih besar ke pipa air L



2. Hubungkan sambungan listrik pompa air ke dalam stop kontak, maka pompa air akan menyala, dan perhatikan perbedaan ketinggian pada kedua pipa kecil VTM



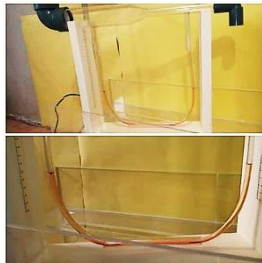
- Amatilah perbedaan ketinggian kedua pipa VTM pada skala, sehingga didapatkan data h (ketinggian) yakni $h = h_1 - h_2$.



- Masukkan data ke dalam tabel pengamatan Venturimeter Tanpa Manometer (VTM)
- Lepaskan sambungan listrik pompa air dari stop kontak

Kegiatan 5: VM

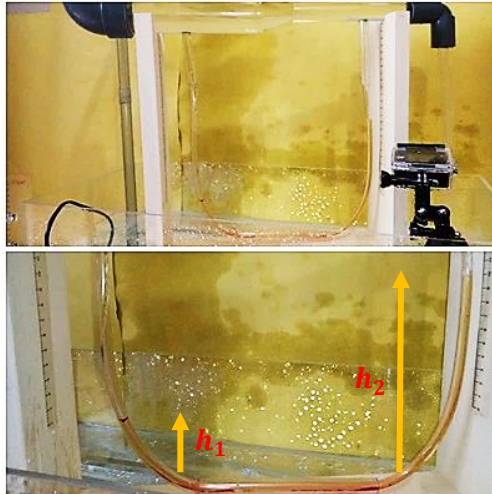
- Ganti tabung venturimeter tanpa manometer (VTM) dengan tabung venturimeter dengan manometer (VM) dan masukkan cairan minyak sebanyak 10 cc/mL ke dalam pipa manometer



- Posisikan peletakkan tabung VM dengan tepat sehingga ketinggian (h) minyak dalam manometer sama dan ukurlah besar ketinggiannya (h) pada skala



8. Hubungkan sambungan listrik pompa air ke dalam stop kontak, maka pompa air akan menyala, dan perhatikan perbedaan ketinggian pada manometer



9. Ukurlah perbedaan ketinggian pada manometer dengan menggunakan skala penggaris, sehingga didapatkan data h (ketinggian) yakni $h = h_1 - h_2$.
10. Masukkan data ke dalam tabel pengamatan Venturimeter dengan Manometer (VM)
11. Lepaskan sambungan listrik pompa air dari stop kontak
12. Lakukan kembali langkah ke-7 sampai langkah ke-12 untuk manometer dengan minyak yang ke-2

IV. Tabel Pengamatan

Kegiatan pengamatan Venturimeter Tanpa Manometer (VTM)

Percobaan Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h (m)	A_1 (m^2)	A_2 (m^2)	v_1 (m/s)	Q (m^3/s)
1							
2							
3							

Kegiatan pengamatan Venturimeter dengan Manometer (VM)

Manometer	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h (m)	A_1 (m^2)	A_2 (m^2)	ρ (kg/m^3)	ρ' (kg/m^3)
Minyak (1)							
Minyak (2)							

Manometer	v_1 (m/s)	v_2 (m/s)
Minyak (1)		
Minyak (2)		

V. Pertanyaan Tindak Lanjut

1. Dari pengamatan VTM, tentukanlah besar kecepatan fluida di penampang A_2 ?

2. Meneruskan pertanyaan No.1. apakah ada perbedaan kecepatan di penampang 1 maupun di penampang 2? Jika Ya, Jelaskan mengapa!

3. Dari pengamatan VTM dan VM, apakah ada perbedaan tekanan di titik pada penampang besar dan kecil? Jelaskan!

4. Bandingkanlah besar kecepatan v_1 & v_2 pada pengamatan VTM dan VM! Apakah berbeda/sama/mendekati? Jelaskan!

5. Jelaskan perbedaan Venturimeter Tanpa Manometer (VTM) dengan Venturimeter dengan Manometer (VM)!

VI. Kesimpulan

Berikan kesimpulan dari hasil percobaan venturimeter yang telah dilakukan:



DAFTAR PUSTAKA

Giancoli, Douglas C. *Fisika Edisi Kelima*. 2001. Jakarta: Erlangga.

Halliday., Resnick., Walker. 2011. *Principles of Physics Extended 9th Edition International Students Version*. Printed in Asia: Wiley.

Sears., Zemansky. 1994. Fisika untuk Universitas 1 Mekanika Panas Bunyi diterjemahkan oleh Soedarjana dan Amir. Jakarta: Binacipta.

Serway., Jewett. 2009. Fisika untuk Sains dan Teknik diterjemahkan oleh Chriswan Sungkono. Jakarta: Salemba Teknik.

Tipler, Paul A. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. 2001. Jakarta: Erlangga.



LEMBAR JAWABAN LKS_SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS

Kelompok :
Kelas :
Sekolah :
Tanggal :

PART 1

“Kebocoran pada Dinding Tangki”

I. Tabel Pengamatan

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (**TBLK Versi 1**) $d = 1\text{ cm}$

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x percobaan (cm)	x perhitungan (cm)
1				
2				
3				
4				
5				

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (**TBLK Versi 2 Sisi 1**) $d=2\text{ cm}$

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	x percobaan (cm)	x perhitungan (cm)
1				
2				
3				
4				
5				

Kegiatan pengamatan jarak jatuhnya pancaran air (**TBLK Versi 2 Sisi 2**)

Lubang Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	α (°)	x percobaan (cm)	x perhitungan (cm)
1					
2					
3					
4					
5					



II. Pertanyaan Tindak Lanjut

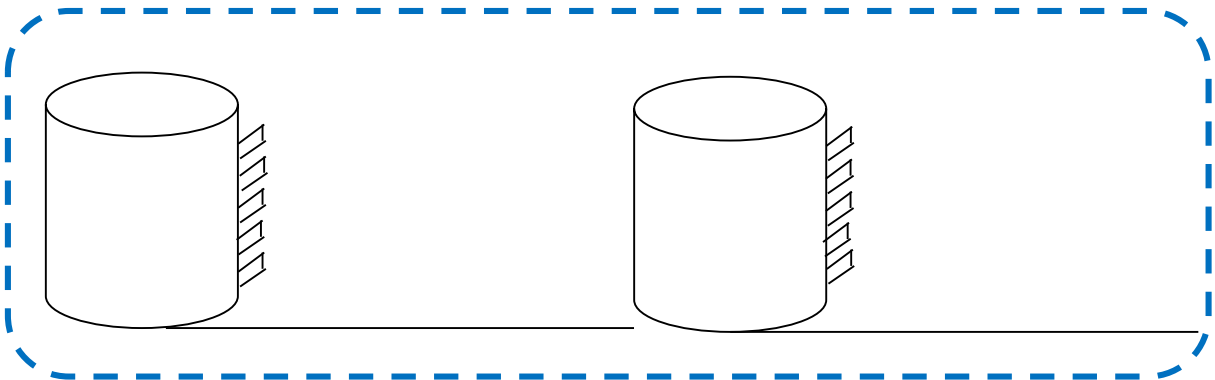
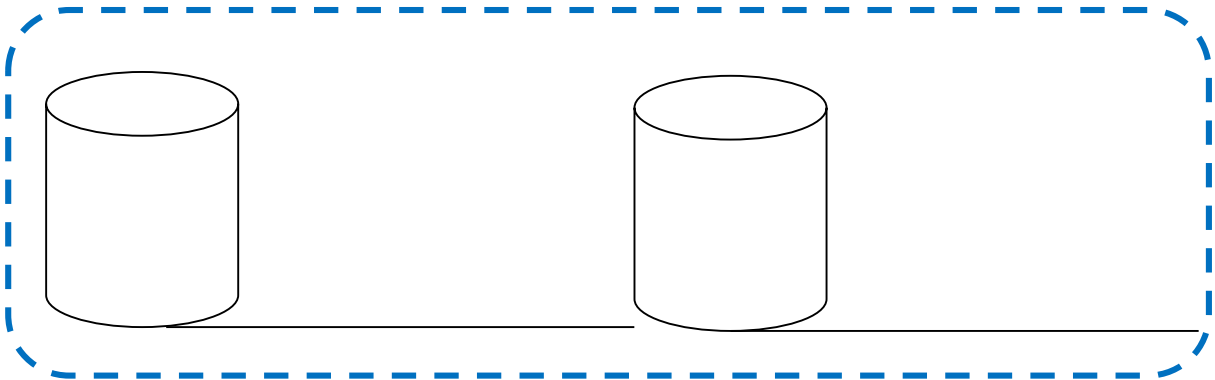
1. Berapa kecepatan semburan air (v) pada lubang 1, lubang 2, lubang 3, lubang 4, dan lubang 5 (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2) ?

2. Berapa selang waktu (t) yang diperlukan masing-masing lubang (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2) untuk jatuhnya pancaran air ke dasar (dasar BTF)?

3. Berapa besar debit air ($Q = A v$) ($A = \pi r^2$) pada masing-masing lubang (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2)?

4. Gambarkan pancaran air semua lubang yang terbentuk dari x hasil perhitungan dan x hasil percobaan (TBLK Versi 1, TBLK Versi 2 Sisi 1 dan Sisi 2)?

The diagram shows two identical cylindrical containers placed side-by-side on a horizontal surface. These are intended for the student to draw the trajectories of water jets from various holes in the containers, comparing theoretical calculations with experimental results.



5. Bagaimana perbedaan x (cm) hasil perhitungan dengan x (cm) hasil percobaan (TBLK Versi 1)? Jelaskan!



6. Bagaimana perbedaan x (cm) hasil perhitungan dengan x (cm) hasil percobaan (TBLK Versi 2 Sisi 1)? Jelaskan!





**PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI**

Sifa Alfiyah (3215126567)

7. Bagaimana perbedaan x (cm) hasil perhitungan dengan x (cm) hasil percobaan

(TBLK Versi 2 Sisi 2)? Jelaskan!

III. Kesimpulan

Berikan kesimpulan dari hasil percobaan Bernoulli kondisi khusus kebocoran pada dinding tangki yang telah dilakukan.

No	Nama	Tanda Tangan
1		
2		
3		
4		
5		
6		



**PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI**

Sifa Alfiyah (3215126567)



PART 2

“Venturimeter”

I. Tabel Pengamatan

Kegiatan pengamatan Venturimeter Tanpa Manometer (VTM)

Percobaan Ke-	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h (m)	A_1 (m^2)	A_2 (m^2)	v_1 (m/s)	Q (m^3/s)
1							
2							
3							

Kegiatan pengamatan Venturimeter dengan Manometer (VM)

Manometer	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h (m)	A_1 (m^2)	A_2 (m^2)	ρ (kg/m^3)	ρ' (kg/m^3)
Minyak (1)							
Minyak (2)							

Manometer	v_1 (m/s)	v_2 (m/s)
Minyak (1)		
Minyak (2)		

II. Pertanyaan Tindak Lanjut

1. Dari pengamatan VTM, tentukanlah besar kecepatan fluida di penampang A_2 ?



**PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI**

Sifa Alfiyah (3215126567)

2. Meneruskan pertanyaan No.1. apakah ada perbedaan kecepatan di penampang 1 maupun di penampang 2? Jika Ya, Jelaskan mengapa!

3. Dari pengamatan VTM dan VM, apakah ada perbedaan tekanan di titik pada penampang besar dan kecil? Jelaskan!

4. Bandingkanlah besar kecepatan v_1 & v_2 pada pengamatan VTM dan VM! Apakah berbeda/sama/mendekati? Jelaskan!



**PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI**

Sifa Alfiyah (3215126567)

5. Jelaskan perbedaan Venturimeter Tanpa Manometer (VTM) dengan Venturimeter dengan Manometer (VM)!

III. Kesimpulan

Berikan kesimpulan dari hasil percobaan venturimeter yang telah dilakukan:

No	Nama	Tanda Tangan
1		
2		
3		
4		
5		
6		



**PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS UNTUK SEKOLAH
MENENGAH ATAS (SMA) KELAS XI**
Sifa Alfiyah (3215126567)



MANUAL BOOK

SET PRAKTIKUM FLUIDA DINAMIS



*Building
Future
Leaders*

INFORMASI

Set Praktikum Fluida Dinamis merupakan maket lengkap untuk kegiatan praktikum pokok bahasan fluida dinamis yang terdiri dari perangkat alat, Lembar Kegiatan Siswa (LKS), dan manual book. Manual book berisikan instruksi kerja operasional peralatan.

Pendidikan Fisika

FMIPA, Universitas Negeri Jakarta, 2016

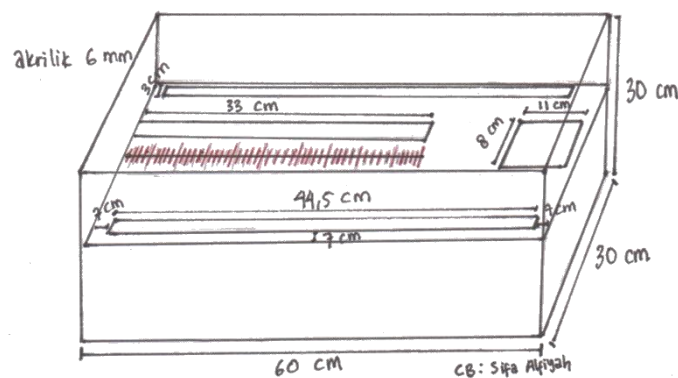
1. Menyiapkan Bak Tampung Fluida (BTF) diletakkan dalam posisi tegak.



Gambar 1. Bak Tampung Fluida (BTF)

Bak Tampung Fluida (BTF), terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian atas dan bagian bawah. Bagian atas berfungsi untuk menempatkan alat praktikum 'Tangki Besar Lubang Kecil' (TBLK), 'Venturimeter dengan Manometer' (VM), dan 'Venturimeter Tanpa Manometer' (VTM). Sedangkan bagian bawah berfungsi

sebagai wadah air, tempat meletakkan pompa air, dan sebagai penampung air saat praktikum berlangsung. BTF memiliki dimensi panjang (p) 60 cm, lebar (l) 30 cm, dan tinggi (t) 30 cm, berbahan dasar akrilik berukuran 6 mm.



2. Menyiapkan Pompa Air (PA)



Gambar 2. Pompa Air (PA)

Pompa Air (PA). Pompa air berfungsi untuk memompa dan mengalirkan air dari bagian bawah BTF ke bagian atas BTF dengan menggunakan pipa air. Pada pompa air terdapat sambungan listrik (*Treker*) untuk menghubungkannya dengan arus listrik agar pompa air menyala. Spesifikasi pompa air yang digunakan yakni: AC 220 V-240 V, $f = 50$ Hz,

$P=32$ Watt, $H_{max}: 200$ cm $Q_{max}: 2100$ L/h. Pada

bagian bawah PA terdapat 4 kaki dukungan yang terbuat dari karet yang berguna untuk merekatkan atau menempelkan PA pada BTF.

3. Menyiapkan Selang atau Pipa Air 'L' (PAL)



Gambar 3. Pipa Air 'L' (PAL)

Pipa Air 'L' (PAL). Pipa air berfungsi untuk mengalirkan air dari bagian bawah BTF ke bagian atas BTF. Bagian ujung bawah pipa air terhubung atau terpasang dengan pompa air (PA), sedangkan pada

bagian ujung atas pipa untuk jalur keluarnya air yang dipompa. Pipa air 'L' (PAL) dipasang seperti L terbalik.

4. Meletakkan Pompa Air (PA) kedalam BTF bagian bawah

Peletakkan PA kedalam BTF bagian bawah dilakukan dengan cara memasukkan PA melalui lubang keluaran pipa berbentuk persegi panjang pada BTF.



Gambar 4. Pompa Air (PA) di dalam BTF

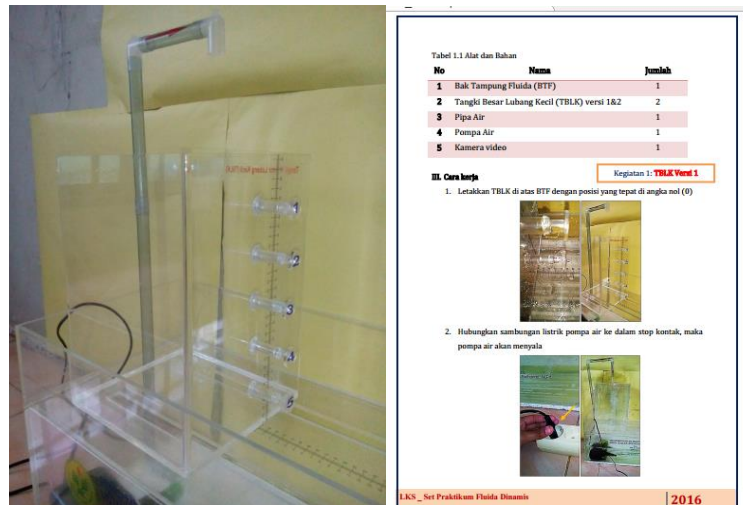
5. Memasangkan Pipa Air 'L' (PAL) ke lubang atau sumber keluaran air Pipa Air (PA)



Gambar 5. Pipa Air 'L' (PAL) yang terpasang pada PA

6. Melaksanakan Kegiatan Praktikum TBLK

Meletakkan TBLK (Tangki Besar Lubang Kecil) Versi 1 di bagian atas BTF dan ikutilah petunjuk praktikum sesuai dengan prosedur pada LKS.



Gambar 6. Prosedur Awal Percobaan Part 1

Lakukanlah hal yang sama, untuk TBLK versi 2 sisi 1 dan TBLK versi 2 sisi 2.

7. Melaksanakan Kegiatan Praktikum Venturimeter

Meletakkan dudukan venturimeter (DV) terlebih dahulu dalam posisi sedikit dimiringkan di bagian atas BTF, kemudian meletakkan venturimeter tanpa manometer (VTM) di atas BTF dengan posisi luas penampang yang lebih besar (A_1) sebagai sumber masuknya air atau aliran fluida, dan sesuaikan posisi pipa air 'L' (PAL) pada A_1 , dan ikutilah petunjuk praktikum sesuai dengan prosedur pada LKS.



Gambar 7. Prosedur Awal Percobaan Part 2

Lakukanlah hal yang sama untuk venturimeter dengan manometer (VM)

Lampiran 13. Publikasi Ilmiah

Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF) Universitas Negeri Jakarta 2016

Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas XI

Sifa Alfiyah^{1,a)}, Fauzi Bakri^{1,b)} dan Raihanati^{1,c)}

¹Program Studi Pendidikan Fisika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta,
Jl. Pemuda no. 10 Jakarta, Indonesia, 13220

^{a)} SIFA-ALFIYAH@mahasiswa.unj.ac.id

^{b)} FAUZI-BAKRI@unj.ac.id

^{c)} raihanati57@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan set praktikum fluida dinamis sebagai media praktikum pembelajaran fisika SMA kelas XI. Penelitian dilakukan di SMA N 81 Jakarta, SMA N 89 Jakarta, dan SMA N 115 Jakarta. Metode penelitian yang digunakan, metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) yang mengacu pada proses penelitian pengembangan Dick and Carey. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu (1) mengkaji tuntutan standar kurikulum 2013, (2) perancangan media dan pembuatan, uji keterbacaan atau uji skala kecil, pengembangan, dan uji tenaga ahli (3) tahap implementasi, diuji cobakan terhadap guru Fisika dan siswa SMA kelas XI. Instrumen penilaian menggunakan skala Likert. Hasil pengembangan set praktikum fluida dinamis menghasilkan alat yang terdiri dari tangki besar lubang kecil (TBLK) diameter lingkaran dalam 0,8 cm dan 1,6 cm sebanyak lima lubang dengan variasi ketinggian, TBLK diameter lingkaran dalam 0,8 cm dengan variasi sudut 20,5° dan 30° sebanyak lima lubang dengan variasi ketinggian, venturimeter dengan manometer yang berisikan fluida minyak, venturimeter tanpa manometer, bak tampung fluida besar, manual book dan Lembar Kegiatan Siswa (LKS). Hasil uji set praktikum fluida dinamis terhadap tenaga ahli dan siswa memperoleh tingkat penilaian yang sangat baik yaitu berada pada rentang interpretasi skor 81-100%.

Kata Kunci: Set Praktikum Fluida Dinamis, Penelitian Pengembangan, Praktikum, Pembelajaran Fisika, dan SMA Kelas XI.

Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains (SNIPS)
Institut Teknologi Bandung 2016

INKELIUM (Inkorporasi Kegiatan Kelas dan Laboratorium) Menggunakan Pengembangan Set Praktikum Fluida Dinamis

Sifa Alfiyah^{1,a)}, Fauzi Bakri^{1,b)} dan Raihanati^{1,c)}

¹Program Studi Pendidikan Fisika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta,
Jl. Pemuda no. 10 Jakarta, Indonesia, 13220

a) SIFA-ALFIYAH@mahasiswa.unj.ac.id

b) FAUZI-BAKRI@unj.ac.id

c) raihanati57@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain pengajaran dan pembelajaran inkelium dengan menggunakan pengembangan set praktikum fluida dinamis yang menggabungkan kegiatan di kelas dan kegiatan di laboratorium sebagai satu kesatuan pengajaran dan pembelajaran fisika SMA di kelas XI khususnya pada pokok bahasan fluida dinamis. Penelitian dilakukan di SMA N 81 Jakarta, SMA N 89 Jakarta, dan SMA N 115 Jakarta. Metode penelitian yang digunakan, metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) yang mengacu pada proses penelitian pengembangan Dick dan Carey. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu (1) penelitian pendahuluan, (2) penelitian tindakan kelas, dan (3) penelitian evaluasi pengajaran dan pembelajaran. Penelitian yang telah dilakukan merupakan penelitian tahapan (1) yang terdiri dari dua langkah penelitian pendahuluan, yaitu: pengembangan kelayakan media (set praktikum fluida dinamis) dan pengembangan desain inkelium. Hasil pengembangan kelayakan media memperoleh interpretasi skor 81-100% (sangat baik). Hasil pengembangan desain inkelium menghasilkan dua skenario pengajaran dan pembelajaran di dalam maupun di luar ruang kelas berikut dengan strategi belajar mengajar dan teknik penilaian. Sehingga, hasil penelitian ini menghasilkan desain pengajaran dan pembelajaran inkelium dengan media set praktikum fluida dinamis.

Kata-kata kunci: Desain Pengajaran dan Pembelajaran, Inkelium, Set Praktikum Fluida Dinamis.

Lampiran 14

RIWAYAT HIDUP PENULIS



SIFA ALFIYAH, merupakan anak ke-4 dari pasangan Bapak Mad Aris dan Ibu Mazikoh. Lahir di Jakarta, 29 April 1994. Bertempat tinggal di Jl. Malaka III, RT.011, RW.006, Kelurahan Rorotan, Kecamatan Cilincing, Jakarta Utara.

Berhasil menamatkan pendidikan dasar di Madrasah Ibtidaiyah (MI) Imadun Najah Jakarta pada tahun 2006, pendidikan menengah di SMP Negeri 162 Jakarta tahun 2009 dan SMA Negeri 115 Jakarta tahun 2012. Kemudian pada tahun 2012 melanjutkan studi ke Universitas Negeri Jakarta, Jurusan Fisika, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Selama bersekolah di SMP dan SMA penulis aktif mengikuti banyak perlombaan baik di bidang akademik maupun non akademik, di antaranya OSN, O2SN, FLS2N, dll, sehingga menghantarkan penulis menjadi siswa lulusan terbaik SMP N 162 Jakarta dan lulusan terbaik serta juara umum SMA N 115 Jakarta. Sedangkan Selama kuliah, penulis pernah menjadi Asisten Dosen untuk Mata Kuliah Fisika Dasar program studi Kimia, membantu sistem dan administrasi pelaksanaan *e-learning* Jurusan Fisika, dan membantu di bidang lainnya. Selain itu, penulis juga pernah menjadi Asisten Laboratorium Fisika Dasar I, Asisten Laboratorium Fisika Dasar II, Asisten Laboratorium Fisika Modern, dan Asisten Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika. Selama berkuliah di UNJ penulis juga aktif dan rutin menulis setiap tahun dalam kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) yang diselenggarakan oleh Kemendikbud dan sekarang sudah berpindah kementerian ke Kemenristekdikti, dari kegiatan PKM ini penulis bersama tim mendapatkan dana hibah dan mendapatkan penghargaan PKM, diantaranya: Piagam Penghargaan Tim PKM-AI UNJ Lolos Di Danai DIKTI Tahun Anggaran 2013; Piagam Penghargaan Tim PKM-K UNJ Lolos Di Danai DIKTI Tahun Anggaran 2013; Piagam Penghargaan Tim PKM-P UNJ Lolos Di Danai DIKTI Tahun Anggaran 2013; Piagam Penghargaan Tim PKM-P UNJ Lolos Di Danai DIKTI Tahun Anggaran 2014; dan Piagam Penghargaan Juara 1 PKM UNJ Award. Selain aktif dalam kegiatan PKM, penulis juga aktif dalam kegiatan Seminar Keilmiah sebagai Pemakalah, diantaranya: Seminar Nasional IPA IV FMIPA UNNES di Semarang, 27 April 2013; Seminar Nasional Fisika (SNF) Jurusan Fisika FMIPA UNJ 2013 di Jakarta, 01 Juni 2013; *Presentator in the International Conference entitled "Innovation of Science and Technology for Food, Energy and Health Sovereignty"* di UGM, Yogyakarta, 07-09 Maret 2014; Seminar Nasional Fisika (SNF) Jurusan Fisika FMIPA UNJ 2014 di Jakarta, 07 Juni 2014; Seminar Nasional Fisika (SNF) Jurusan Fisika FMIPA UNJ 2015 di Jakarta, 06 Juni 2015; Seminar Nasional Fisika (SNF) Jurusan Fisika FMIPA UNJ 2016 di Jakarta, 28 Mei 2016; dan Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains (SNIPS) ITB 2016 di Bandung, 21 dan 22 Juli 2016. Dari serangkaian kegiatan dan keaktifan penulis

selama berkuliah di program studi Pendidikan Fisika, FMIPA, UNJ, penulis mendapat penghargaan sebagai Mahasiswa Berprestasi Peringkat I Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Fisika FMIPA UNJ pada tahun 2012.

Pengalaman organisasi

Pernah menjadi pengurus OSIS di SMP Negeri 162 Jakarta dan SMA Negeri 115 Jakarta, anggota Kelompok Ilmiah Remaja SMA Negeri 115 Jakarta, anggota KIRJU atau Kelompok Ilmiah Remaja Jakarta Utara dan pernah menjadi ketua Eksperimen Fisika SMA N 115 Jakarta. Selain itu, penulis aktif selama enam tahun dalam kegiatan Palang Merah Remaja (PMR) baik di SMP (Madya) dan SMA (Wira) dan pernah menjadi anggota Palang Merah Indonesia (PMI) cabang Jakarta Utara. Selama bersekolah penulis juga aktif dalam kegiatan Rohis dan Seni Lukis Sanggar Lukis Pisaro SMA N 115 Jakarta. Penulis juga pernah menjadi Duta HIV, AIDS, dan Narkoba oleh JSA YCAB, Yayasan Cinta Anak Bangsa dan bergabung dalam membuat konsep iklan anti narkoba bagi kalangan remaja di provinsi DKI Jakarta oleh BNN (Badan Narkotika Nasional). Selama berkuliah, penulis pernah bergabung menjadi anggota Klub Robotik Universitas Negeri Jakarta yang digagas oleh mahasiswa FT (Fakultas Teknik) UNJ dan menjadi anggota PIN 37.1 atau Pendidikan Integritas oleh Daarut Tauhid Jakarta.