

**KEEFEKTIFAN PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS *FLIPPED*
LEARNING MENGGUNAKAN EDMODO DITINJAU DARI
PENINGKATAN HASIL BELAJAR ASPEK KOGNITIF
DAN KEMANDIRIAN BELAJAR PESERTA DIDIK
SMA MUHAMMADIAH 1 YOGYAKARTA**

SKRIPSI

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



Oleh
Muharramah Nur Diana
NIM 12316244024

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

PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**KEEFEKTIFAN PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS *FLIPPED LEARNING* MENGGUNAKAN EDMODO DITINJAU DARI
PENINGKATAN HASIL BELAJAR ASPEK KOGNITIF
DAN KEMANDIRIAN BELAJAR PESERTA DIDIK
SMA MUHAMMADIYAH 1 YOGYAKARTA**

Disusun oleh:

Muharramah Nur Diana

NIM 12316244024

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk
dilaksanakan Ujian Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan

Yogyakarta, 3 Mei 2018

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Disetujui,
Dosen Pembimbing



Yusman Wiyatmo, M.Si.
NIP 19680712 199303 1 004



Yusman Wiyatmo, M.Si.
NIP 19680712 199303 1 004

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muharramah Nur Diana

NIM : 12316244024

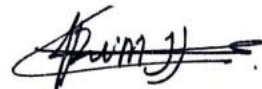
Program Studi : Pendidikan Fisika

Judul TAS : Keefektifan Pembelajaran Fisika Berbasis *Flipped Learning* Menggunakan Edmodo Ditinjau dari Peningkatan Hasil Belajar Aspek Kognitif dan Kemandirian Belajar Peserta Didik SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta

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

Yogyakarta, 2 Mei 2018

Yang menyatakan,



Muharramah Nur Diana
NIM 12316244024

PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**KEEFEKTIFAN PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS *FLIPPED*
LEARNING MENGGUNAKAN EDMODO DITINJAU DARI
PENINGKATAN HASIL BELAJAR ASPEK KOGNITIF
DAN KEMANDIRIAN BELAJAR PESERTA DIDIK
SMA MUHAMMADIYAH 1 YOGYAKARTA**

Disusun oleh:
Muharramah Nur Diana
NIM 12316244024

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 15 Mei 2018 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Yusman Wiyatmo, M.Si.	Ketua Penguji		4-6-2018
Rahayu Dwisiwi S. R., M.Pd.	Penguji Utama		28-5-2018
Dr. Pujiyanto, M.Pd.	Penguji Pendamping		30-5-2018

Yogyakarta, 6 Juni 2018

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta



Dr. Hartono

NIP 19620329 198702 1 002

MOTTO

“Berani memulai, giat berusaha, dan mempercayakan

hasilnya pada Yang Maha Kuasa.

Hidup itu sederhana.

Bahagia pun sederhana.

Karena tak perlu menunggu hasil,
bahagia bisa sambil menikmati proses.”

PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk kedua orang yang
terkasih dalam hidup saya, yaitu Ibu dan Bapak.
Karena berkat izin Allah SWT dan perjuangan
merekalah, saya bisa mewujudkan apa yang
saya cita-citakan.

Teruntuk seluruh keluarga, sahabat, dan teman
yang senantiasa memberikan dukungan
agar saya terus berproses untuk
menjadi lebih baik.

Juga teruntuk para guru dan dosen,
atas jasanya dalam mendidik dan menginspirasi saya
agar mengisi hidup dengan kebermanfaatan.

**KEEFEKTIFAN PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS *FLIPPED*
LEARNING MENGGUNAKAN EDMODO DITINJAU DARI
PENINGKATAN HASIL BELAJAR ASPEK KOGNITIF
DAN KEMANDIRIAN BELAJAR PESERTA DIDIK
SMA MUHAMMADIYAH 1 YOGYAKARTA**

Muharramah Nur Diana
NIM 12316244024

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) ada tidaknya perbedaan peningkatan hasil belajar aspek kognitif antara peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dan pembelajaran konvensional, dan (2) ada tidaknya perbedaan peningkatan kemandirian belajar antara peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dan pembelajaran konvensional.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen semu dengan *nonequivalent control group design*. Populasi dalam penelitian ini yaitu peserta didik kelas XI MIPA SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta pada tahun pelajaran 2017/2018. Sampel penelitian terdiri dari dua kelompok yang ditentukan dengan teknik *cluster random sampling*, yaitu XI MIPA 5 sebagai kelompok eksperimen dan XI MIPA 6 sebagai kelompok kontrol. Masing-masing kelompok sampel terdiri dari 32 peserta didik. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi observasi terhadap kondisi pembelajaran dan karakteristik peserta didik, angket penilaian validator terhadap kelayakan instrumen pengambilan data, angket penilaian diri untuk mengukur kemandirian belajar, tes tertulis untuk mengukur hasil belajar aspek kognitif, serta observasi keterlaksanaan pembelajaran. Teknik analisis deskriptif dilakukan terhadap kelayakan instrumen multimedia pembelajaran berdasarkan simpangan baku ideal (SBI), sementara instrumen tes dan angket divalidasi berdasarkan rasio validitas isi (CVR). Data hasil belajar dan kemandirian belajar dianalisis dengan uji prasyarat berupa uji normalitas dan uji homogenitas, serta uji hipotesis yang dilakukan dengan uji t.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa: (1) terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar aspek kognitif antara peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dan pembelajaran konvensional, yang mana pembelajaran berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional berdasarkan uji t dengan taraf signifikansi sebesar 0,039 ($< 0,05$), dan (2) terdapat perbedaan peningkatan kemandirian belajar antara peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dan pembelajaran konvensional, yang mana pembelajaran berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional berdasarkan uji t dengan taraf signifikansi sebesar 0,002 ($< 0,05$).

Kata kunci: *flipped learning*, Edmodo, hasil belajar aspek kognitif, kemandirian belajar

**THE EFFECTIVENESS OF PHYSICS INSTRUCTION BASED ON
FLIPPED LEARNING USING EDMODO IN TERM OF IMPROVING
STUDENTS' LEARNING OUTCOMES IN COGNITIVE
DOMAIN AND LEARNING INDEPENDENCE AT
SMA MUHAMMADIYAH 1 YOGYAKARTA**

Muharramah Nur Diana
NIM 12316244024

ABSTRACT

The purposes of this research were to find out: (1) whether there is a difference in the improvement of students' learning outcomes in cognitive domain between physics instruction based on flipped learning using Edmodo and conventional learning, and (2) whether there is a difference in the improvement of students' learning independence between physics instruction based on flipped learning using Edmodo and conventional learning.

The method used in this research is quasi-experimental research with nonequivalent control group design. The population in this research was XI grade students in MIPA class at SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta for academic year 2017/2018. The sample of research was designed into two groups that determined by cluster random sampling technique, that is XI MIPA 5 as experimental group and XI MIPA 6 as control group. Each sample group consisting of 32 students. The data collection techniques used in this research include observation of learning conditions and learner characteristics, validator assessment questionnaire on the feasibility of data collection instruments, self-assessment questionnaire to measure students' learning independence, written test to measure students' learning outcomes in cognitive domain, and observation of the learning implementation. Descriptive analysis technique was applied on the feasibility of multimedia learning instruments based on ideal standard deviation (S_{Bi}), while the test and questionnaire instrument were validated based on the content validity ratio (CVR). Learning outcomes and learning independence were analyzed by prerequisite test in form of normality test and homogeneity test, and also hypothesis test that was analyzed by t test.

Based on the results of this research, it can be concluded that: (1) there is a difference in the improvement of students' learning outcome in cognitive domain between physics instruction based on flipped learning using Edmodo and conventional learning, in which flipped learning using Edmodo is more effective than conventional learning based on t test with a significance level of 0.039 (<0.05), and (2) there is a difference in the improvement of students' learning independence between physics instruction based on flipped learning using Edmodo and conventional learning, which is flipped learning using Edmodo more effective than conventional learning based on t test with a significance level of 0.002 (<0.05).

Keywords: flipped learning, Edmodo, cognitive aspect of learning outcome, learning independence

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi (TAS) dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “Keefektifan Pembelajaran Fisika Berbasis *Flipped Learning* Menggunakan Edmodo Ditinjau dari Peningkatan Hasil Belajar Aspek Kognitif dan Kemandirian Belajar Peserta Didik SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta” telah berhasil disusun. Penyusunan TAS ini tidak lepas dari bantuan dan kerja sama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis mengucapkan terima kasih, khususnya kepada:

1. Bapak Yusman Wiyatmo, M.Si selaku Dosen Pembimbing TAS sekaligus Ketua Jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan bantuan, motivasi dan bimbingan selama proses penyusunan TAS ini.
2. Bapak Dr. Pujiyanto, M.Pd selaku validator instrumen penelitian TAS sekaligus penguji yang telah bersedia memberikan penilaian dan saran perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai tujuan.
3. Ibu Rahayu Dwisiwi Sri Retnowati, M.Pd selaku penguji utama yang bersedia memberikan saran perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
4. Bapak Dr. Hartono selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNY yang memberikan persetujuan pelaksanaan TAS.

5. Ibu Marini Amalia Ocvianti, S.Si selaku guru pengampu fisika di SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan dan kesempatan untuk melaksanakan penelitian TAS.
6. Kepala sekolah dan staf SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta yang telah memberi persetujuan dan bantuan selama proses pengambilan data TAS.
7. Peserta didik SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta, khususnya kelas XI MIPA 5 dan XI MIPA 6, yang bersedia bekerja sama selama proses pengambilan data TAS.

Dengan kerendahan hati, penulis juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang tidak tercantum, baik yang secara langsung maupun tidak langsung, telah memberikan semangat dan bantuan selama penyusunan TAS. Semoga segala bentuk bantuan yang diberikan menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapat balasan kebaikan dari Allah SWT. Akhir kata, penulis berharap karya ini memberikan manfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 2 Mei 2018
Penulis,

Muharramah Nur Diana
NIM 12316244024

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian.....	8
F. Manfaat Penelitian.....	9
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. Kajian Teori	10
1. Pembelajaran Fisika	10
2. <i>Flipped Learning</i>	14
3. Edmodo	26
4. Pembelajaran Konvensional	32
5. Hasil Belajar	36
6. Kemandirian Belajar	41
7. Fluida Dinamis	46
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	56

C. Kerangka Pemikiran	58
D. Hipotesis Penelitian	63
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Desain dan Prosedur Penelitian	64
B. Tempat dan Waktu Penelitian	66
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	66
D. Variabel Penelitian	68
E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	69
F. Teknik Analisis Data	71
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian.....	81
1. Hasil Uji Kelayakan Perangkat Multimedia Pembelajaran..	81
2. Hasil Uji Validitas Isi Instrumen Angket	83
3. Hasil Uji Validitas Isi Instrumen Tes	85
4. Hasil Analisis Karakteristik Butir Tes	89
5. Hasil Uji Komparatif terhadap Kemampuan Awal Peserta Didik.....	91
6. Hasil Uji Hipotesis	95
7. Hasil Observasi Pelaksanaan Pembelajaran	101
B. Pembahasan	103
1. Keefektifan Pembelajaran Fisika Berbasis <i>Flipped Learning</i> Menggunakan Edmodo Ditinjau dari Peningkatan Hasil Belajar Aspek Kognitif	103
2. Keefektifan Pembelajaran Fisika Berbasis <i>Flipped Learning</i> Menggunakan Edmodo Ditinjau dari Peningkatan Kemandirian Belajar Peserta Didik	108
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan.....	116
B. Implikasi	116
C. Keterbatasan Penelitian	117
D. Saran	118
DAFTAR PUSTAKA	121
LAMPIRAN.....	124

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pembelajaran Peserta Didik dengan Model <i>Flipped Learning</i> berdasarkan Revisi Taksonomi Bloom	17
Gambar 2. Partikel pada Suatu Garis Arus yang Melalui Titik A, B, dan C	48
Gambar 3. Fluida yang Mengalir dalam Suatu Pipa dengan Luas Penampang Berbeda	48
Gambar 4. Fluida yang Mengalir dalam Suatu Pipa dengan Luas Penampang dan Ketinggian Berbeda	51
Gambar 5. Fluida di dalam Tangki Terbuka dan Berlubang pada Bagian Dindingnya.....	55
Gambar 6. Skema Kerangka Pemikiran Penelitian.....	62
Gambar 7. Skema <i>Nonequivalent Control Group Design</i>	64
Gambar 8. Bagan Alur Prosedur Penelitian.....	65
Gambar 9. Grafik Batang Rata-rata <i>N-Gain</i> untuk Hasil Belajar Aspek Kognitif	104
Gambar 10. Grafik Batang Rata-rata <i>N-Gain</i> untuk Kemandirian Belajar Peserta Didik.....	109

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Metode Pembelajaran Konvensional dan <i>Flipped Learning</i> berdasarkan Revisi Taksonomi Bloom	18
Tabel 2. Pilar dan Indikator Pelaksanaan <i>Flipped Learning</i>	19
Tabel 3. Perbedaan Praktek Pembelajaran di Abad Industri dan Abad 21.....	33
Tabel 4. Perbedaan Metode Pembelajaran pada Kelas Konvensional dan <i>Flipped Learning</i>	35
Tabel 5. Kata Kerja Operasional sebagai Indikator Aspek Kognitif	39
Tabel 6. Kisi-kisi Angket Penilaian Diri untuk Aspek Kemandirian Belajar Peserta Didik	70
Tabel 7. Kisi-kisi Tes Tertulis untuk Hasil Belajar Aspek Kognitif.....	71
Tabel 8. Pedoman Kualifikasi dalam Skala Lima	73
Tabel 9. Pedoman Kualifikasi Esensialitas Butir	74
Tabel 10. Pedoman Analisis Butir Tes Pilihan Ganda berdasarkan Teori Tes Klasik	76
Tabel 11. Pedoman Analisis Butir Tes Pilihan Ganda berdasarkan Teori Respon Butir.....	76
Tabel 12. Pedoman Interpretasi Koefisien Reliabilitas	77
Tabel 13. Pedoman Interpretasi Nilai Gain Ternormalisasi	78
Tabel 14. Pedoman Kualifikasi Hasil Observasi	80
Tabel 15. Pedoman Kualifikasi Rerata Skor Penilaian dalam Skala Lima	82
Tabel 16. Hasil Analisis Validitas Isi terhadap Instrumen Angket	84
Tabel 17. Hasil Analisis Validitas Isi terhadap Instrumen Tes Bentuk Pilihan Ganda	86
Tabel 18. Hasil Analisis Validitas Isi terhadap Instrumen Tes Bentuk Uraian	87

Tabel 19.	Hasil Analisis Karakteristik Butir Tes Bentuk Pilihan Ganda	90
Tabel 20.	Hasil Analisis Karakteristik Butir Tes Bentuk Uraian	90
Tabel 21.	Hasil Uji Normalitas terhadap Hasil <i>Pretest</i>	92
Tabel 22.	Hasil Uji Normalitas terhadap Hasil Angket Sebelum Pembelajaran	93
Tabel 23.	Hasil Uji Homogenitas terhadap Kemampuan Awal Peserta Didik	94
Tabel 24.	Hasil Uji T untuk Sampel Independen terhadap Kemampuan Awal Peserta Didik	94
Tabel 25.	Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Hasil Belajar Aspek Kognitif	96
Tabel 26.	Data Kemandirian Belajar Peserta Didik Sebelum dan Sesudah Pembelajaran	96
Tabel 27.	Data Nilai Gain Ternormalisasi.....	96
Tabel 28.	Hasil Uji Normalitas terhadap <i>N-Gain</i> Hasil Belajar Aspek Kognitif	97
Tabel 29.	Hasil Uji Normalitas terhadap <i>N-Gain</i> Kemandirian Belajar Peserta Didik	98
Tabel 30.	Hasil Uji Homogenitas terhadap <i>N-Gain</i>	99
Tabel 31.	Hasil Uji T untuk Sampel Independen terhadap <i>N-Gain</i> Hasil Belajar Aspek Kognitif.....	100
Tabel 32.	Hasil Uji T untuk Sampel Independen terhadap <i>N-Gain</i> Kemandirian Belajar Peserta Didik	101
Tabel 33.	Hasil Perhitungan dan Kualifikasi Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran	102

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	124
Lampiran 2. Panduan Edmodo bagi Peserta Didik	146
Lampiran 3. <i>Story Board</i> Video Pembelajaran.....	162
Lampiran 4. Tampilan PowerPoint Materi Pembelajaran	166
Lampiran 5. Tampilan Media Latihan Uji Kompetensi	168
Lampiran 6. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	170
Lampiran 7. Kisi-kisi Penilaian Perangkat Multimedia Pembelajaran.....	193
Lampiran 8. Data Penilaian Perangkat Multimedia Pembelajaran.....	194
Lampiran 9. Hasil Revisi Perangkat Multimedia Pembelajaran	202
Lampiran 10. Kisi-kisi Angket Penilaian Diri Aspek Kemandirian Belajar ...	207
Lampiran 11. Data Validasi Isi Instrumen Angket.....	211
Lampiran 12. Hasil Revisi Instrumen Angket	217
Lampiran 13. Kisi-kisi Tes Hasil Belajar Aspek Kognitif	219
Lampiran 14. Data Validasi Isi Instrumen Tes	236
Lampiran 15. Hasil Revisi Instrumen Tes	245
Lampiran 16. Data Hasil Uji Coba Terbatas Instrumen Tes	251
Lampiran 17. Analisis Karakteristik Butir Tes	252
Lampiran 18. Analisis Kemampuan Awal Peserta Didik.....	260
Lampiran 19. Analisis Nilai Gain Ternormalisasi.....	265
Lampiran 20. Analisis Uji Hipotesis	271
Lampiran 21. Hasil Observasi Pelaksanaan Pembelajaran.....	276
Lampiran 22. Surat Ijin Penelitian.....	281
Lampiran 23. Dokumentasi Penelitian	282

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan pesat dalam bidang teknologi telah berkontribusi terhadap terjadinya revolusi di berbagai bidang, termasuk bidang pendidikan (Rusman, 2012: 3). Hal tersebut tidak dapat dipungkiri dengan munculnya kebijakan dan inovasi dalam pendidikan, khususnya di Indonesia. Pemerintah Indonesia telah mengambil langkah maju dengan memberlakukan Kurikulum 2013 yang memandang sains dan teknologi sebagai salah satu landasan penting dalam pembangunan bangsa di abad ke-21. Kurikulum 2013 disesuaikan dengan perkembangan teknologi, sehingga pembelajaran idealnya terintegrasi dengan kecanggihan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) sebagai sarana, sumber belajar, maupun media pembelajaran.

Selain dari pengintegrasian teknologi, Kurikulum 2013 juga menekankan pembelajaran yang lebih berpusat pada peserta didik (*student centered*) melalui pendekatan saintifik. Hal tersebut ditujukan agar dalam pembelajaran terjadi proses membimbing peserta didik untuk belajar, bukan sekedar melakukan transfer ilmu kepada peserta didik. Pada tingkat SMA/MA, pembelajaran fisika sebagai cabang dari ilmu sains tidak terbatas pada penguasaan pengetahuan yang berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, rumus, atau teori saja, tetapi juga merupakan suatu proses penemuan secara sistematis. Dari sudut pandang peserta

didik, pembelajaran fisika berbasis pendekatan saintifik dianggap menarik, namun jika disampaikan dengan cara yang tidak tepat justru akan menjadi sulit. Penerapan Kurikulum 2013 tentunya menuntut guru fisika untuk menjadi lebih kreatif dan inovatif, agar proses penemuan secara sistematis dapat terlaksana di dalam kelas dengan waktu yang terbatas dan dengan gaya belajar peserta didik yang beragam.

Sebagai salah satu sekolah yang telah memberlakukan Kurikulum 2013, SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta dinyatakan siap dalam penerapan *e-learning* melalui model *e-learning readiness* (ELR) Aydin & Tasci yang ditinjau berdasarkan faktor sumber daya manusia, pengembangan diri, teknologi, dan inovasi (Kurniawan, 2014). Pernyataan tersebut memang layak diakui karena SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta memiliki *Learning Management System* (LMS) yang dikelola secara mandiri oleh pihak internal sekolah. Sayangnya, penggunaan LMS di sekolah tersebut masih terbatas pada pengadaan kuis atau pengambilan nilai hasil belajar, sehingga jarang diakses oleh peserta didik. Padahal sejatinya suatu LMS dapat dimanfaatkan lebih dari sekadar itu. LMS dapat menjembatani guru dan peserta didik untuk saling berinteraksi dalam rangka menunjang pembelajaran di dalam maupun di luar kelas.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan terhadap kegiatan pembelajaran fisika di SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta, pembelajaran fisika di dalam kelas masih didominasi oleh guru, yang mana guru menyampaikan materi kemudian memberikan masalah kepada peserta didik untuk diselesaikan. Ketidaksiapan peserta didik untuk menerima materi baru dari guru menjadi faktor kurangnya

efisiensi waktu pembelajaran di dalam kelas. Penyampaian materi memerlukan waktu yang cukup lama, sehingga seringkali peserta didik tidak dapat menyelesaikan permasalahan secara tuntas dan guru terpaksa menjadikannya sebagai tanggung jawab yang harus diselesaikan di luar kelas. Akibatnya, peserta didik tidak dapat sesegera mungkin menerima umpan balik maupun solusi ketika mengalami kesulitan dalam menyelesaikan tugasnya. Selain itu, dominasi peran guru khususnya pada pemanfaatan sumber belajar yang ada, mengindikasikan rendahnya kemandirian belajar peserta didik. Peserta didik hanya bergantung pada catatan materi yang disampaikan oleh guru dan buku teks semata. Meskipun saat ini setiap peserta didik telah memiliki *smartphone* yang selalu terhubung dengan jaringan internet, namun fasilitas tersebut belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk menunjang kegiatan belajar, termasuk inisiatif mencari berbagai sumber belajar.

Selain pada proses pembelajaran, observasi juga dilakukan terhadap hasil belajar fisika pada aspek kognitif. Pencapaian Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) pada mata pelajaran fisika masih terbilang rendah dibandingkan mata pelajaran lainnya, yaitu dengan rata-rata nilai pencapaian KKM 48% pada tiap kelas yang diakumulasikan dari beberapa materi pokok selama satu semester. Peserta didik pun mengakui bahwa mata pelajaran fisika memiliki tingkat kesulitan yang lebih tinggi dibandingkan mata pelajaran sains lainnya, karena lebih banyak melibatkan persamaan matematis. Paparan permasalahan dalam pembelajaran fisika di SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta tentu tidak sejalan dengan adanya fasilitas yang telah dimiliki oleh pihak sekolah maupun peserta didik secara pribadi. Ketersediaan fasilitas tersebut belum dimanfaatkan

sepenuhnya untuk menjawab kendala yang dialami oleh guru maupun peserta didik dalam pembelajaran fisika.

Dalam rangka meningkatkan kualitas proses dan hasil pembelajaran, para ahli dan praktisi pendidik telah banyak menerapkan, mengembangkan dan memperkenalkan model-model pembelajaran (Sutrisno, 2006). Salah satu model pembelajaran yang relatif baru, yaitu *flipped learning*. *Flipped learning* merupakan inversi dari model pembelajaran konvensional pada umumnya, sehingga pembelajaran didesain dengan lingkungan belajar yang lebih personal, interaktif, dan fleksibel melalui pengintegrasian teknologi. Ciri utama dalam pelaksanaan *flipped learning* yaitu adanya metode dan konten pembelajaran yang dapat memfasilitasi peserta didik untuk belajar secara mandiri dan fleksibel di luar kelas, juga belajar secara aktif dalam pertemuan tatap muka di kelas. Model ini bisa menjadi alternatif untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh guru fisika, terkait keterbatasan waktu pembelajaran di kelas dan kesenjangan gaya belajar peserta didik, dengan memberikan tanggung jawab kepada peserta didik untuk mengakses konten pelajaran di luar kelas. Berdasarkan teori taksonomi Bloom yang telah direvisi oleh Krathwohl & Anderson, yang mana dimensi pengetahuan diganti dengan dimensi mengingat dan dimensi sintesis diganti dengan dimensi mencipta. Dalam pelaksanaan *flipped learning*, kegiatan mengingat dan memahami yang merupakan tingkatan terendah dari domain kognitif menurut taksonomi tersebut, dipraktekkan secara independen di luar jam pelajaran kelas. Sementara di kelas, peserta didik difokuskan pada kegiatan-kegiatan yang mengacu pada tingkatan kognitif yang lebih tinggi, termasuk

menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan. Sebagai tantangan dalam penerapan *flipped learning*, guru harus dapat menjamin bahwa peserta didiknya mengakses konten pelajaran sebelum mengikuti pembelajaran di kelas, mengingat bahwa setiap peserta didik memiliki kemandirian belajar yang berbeda (Zainuddin & Halili, 2016: 331–332).

Sebagaimana pandangan Kurikulum 2013 mengenai peran TIK dalam pembelajaran, saat ini telah banyak *e-learning* yang dikembangkan, termasuk platform pembelajaran berbasis media sosial. Edmodo diciptakan untuk membawa pendidikan ke dalam lingkungan abad ke-21, yang mana para guru, peserta didik, dan orang tua dapat terhubung dan saling berkolaborasi kapan saja dan dimana saja. Edmodo memungkinkan guru mengintegrasikan dan mengelola *e-learning* dengan mudah, aman, dan tanpa dipungut biaya. Fitur-fitur dalam Edmodo memungkinkan guru untuk mengontrol dan mengawasi peserta didiknya dalam mengakses konten pelajaran, sehingga Edmodo dapat menunjang pembelajaran berbasis *flipped learning*.

Berdasarkan penelitian analisis konten terhadap artikel ilmiah yang dipublikasikan pada tahun 2013 sampai dengan 2015, belum ada penelitian yang membuktikan secara empiris mengenai potensi Edmodo sebagai penunjang pembelajaran berbasis *flipped learning*, khususnya pada pembelajaran fisika (Zainuddin & Halili, 2016: 323). Berdasarkan paparan latar belakang tersebut, disusunlah penelitian mengenai keefektifan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo ditinjau dari peningkatan hasil belajar aspek kognitif dan kemandirian belajar peserta didik di tingkat SMA.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang penelitian ini, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Penggunaan *Learning Management System* (LMS) di SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta masih terbatas pada pengadaan kuis atau pengambilan nilai hasil belajar, sehingga jarang diakses oleh peserta didik. Padahal sejatinya suatu LMS dapat lebih dimanfaatkan untuk menjembatani guru dan peserta didik agar saling berinteraksi dalam rangka menunjang pembelajaran di dalam maupun di luar kelas.
2. Ketidaksiapan peserta didik untuk menerima materi baru dari guru menjadi faktor kurangnya efisiensi waktu pembelajaran di dalam kelas. Penyampaian materi memerlukan waktu yang cukup lama, sehingga seringkali peserta didik tidak dapat menyelesaikan permasalahan secara tuntas.
3. Dominasi peran guru dalam kegiatan pembelajaran fisika, khususnya pada pemanfaatan sumber belajar yang ada, mengindikasikan rendahnya kemandirian belajar peserta didik. Peserta didik hanya bergantung pada catatan materi yang disampaikan oleh guru dan buku teks semata. Adanya fasilitas berupa *smartphone* dan jaringan internet yang dimiliki oleh setiap peserta didik belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk inisiatif mencari berbagai sumber belajar.
4. Ditinjau dari hasil belajar aspek kognitif, pencapaian Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) pada mata pelajaran fisika masih terbilang rendah. Peserta didik pun mengakui bahwa mata pelajaran fisika memiliki tingkat kesulitan

yang lebih tinggi dibandingkan mata pelajaran sains lainnya, karena lebih banyak melibatkan persamaan matematis. Pendekatan saintifik yang ditekankan oleh Kurikulum 2013 idealnya dapat mengarahkan peserta didik untuk mengubah pandangan terhadap aktivitas belajar yang sulit menjadi kegiatan yang menarik.

5. Edmodo merupakan salah satu platform pembelajaran berbasis media sosial yang dapat dimanfaatkan untuk mengelola *e-learning* dengan mudah, aman, dan tanpa dipungut biaya. Namun, Edmodo belum banyak digunakan sebagai media penunjang pembelajaran berbasis *flipped learning*, khususnya pada pembelajaran fisika.

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya ruang lingkup permasalahan yang ada, maka penelitian ini dibatasi pada hal berikut:

1. Materi pembelajaran yang diteliti dibatasi pada materi pokok fluida dinamis.
2. Peninjauan hasil belajar dibatasi pada domain kognitif menurut revisi teori taksonomi Bloom tingkatan pertama sampai dengan kelima, yang meliputi kegiatan mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi. Hal tersebut dikarenakan adanya keterbatasan waktu pengambilan data apabila butir pertanyaan mengenai hasil belajar pada dimensi mencipta (C6) diikutsertakan dalam tes.
3. Peninjauan kemandirian belajar peserta didik dibatasi pada dimensi pemikiran, kontrol kinerja, dan kemampuan refleksi diri.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah dan identifikasi masalah yang telah disampaikan, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar aspek kognitif peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan pembelajaran konvensional?
2. Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemandirian belajar peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan pembelajaran konvensional?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui ada tidaknya perbedaan peningkatan hasil belajar aspek kognitif antara peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dan pembelajaran konvensional.
2. Mengetahui ada tidaknya perbedaan peningkatan kemandirian belajar peserta didik antara yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dan pembelajaran konvensional.

F. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

- a. Hasil penelitian memberikan sumbangan pemikiran terhadap dunia pendidikan serta dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk mengambil kebijakan yang berkaitan dengan pengintegrasian teknologi dalam kegiatan pembelajaran.
- b. Hasil penelitian menyediakan bukti empiris tentang keefektifan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo ditinjau dari peningkatan hasil belajar aspek kognitif dan kemandirian belajar peserta didik, sehingga dapat digunakan sebagai rujukan referensi dasar penelitian lanjutan.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi peserta didik, dapat memberikan pengalaman belajar berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo yang diharapkan dapat meningkatkan aktivitas *online* yang positif di kalangan pelajar.
- b. Bagi pendidik dan calon pendidik, dapat menjadi bahan pertimbangan untuk merencanakan kegiatan pembelajaran yang lebih efektif di dalam maupun di luar kelas dengan menerapkan *flipped learning* dan Edmodo.
- c. Bagi sekolah maupun instansi pendidikan, dapat menjadi rekomendasi untuk lebih memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi dalam pendidikan dengan adanya variasi model pembelajaran.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran Fisika

a. Hakikat Fisika sebagai Bagian dari Sains

Sains dipandang sebagai suatu sistem atau sekumpulan pengetahuan yang menjelaskan tentang alam berdasarkan data hasil pengamatan dan penyelidikan (Carin & Sund, 1989: 4). Menurut Collette dan Chiappetta dalam Lasmi (2013), sains pada hakikatnya merupakan sebuah kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), cara berpikir (*a way of thinking*), dan proses penyelidikan (*a way of investigating*). Fisika sebagai cabang sains merupakan ilmu pengetahuan alam yang mempelajari materi dan energi serta interaksi antara keduanya (Lasmi, 2013: 1).

Sebagai bagian dari sains, persepsi tentang hakikat fisika menurut Sutrisno (2006: 2–9) dapat dimaknai sebagai berikut:

1) Fisika sebagai produk

Hasil-hasil penemuan dari kegiatan penyelidikan dari para ilmuwan dikumpulkan dan disusun secara sistematis menjadi sebuah kumpulan pengetahuan yang kemudian disebut sebagai produk. Hasil-hasil penemuan dikelompokkan menurut bidang kajian sejenis

seperti fisika, kimia dan biologi. Untuk fisika, kumpulan pengetahuan itu dapat berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, rumus, teori dan model.

2) Fisika sebagai sikap

Penyusunan pengetahuan fisika diawali dengan kegiatan seperti pengamatan dan penyelidikan yang memerlukan sikap ilmiah, seperti rasa ingin tahu, kreatif, teliti, objektif, peduli, bertanggung jawab, jujur, mau bekerja sama dan terbuka dalam mendengarkan pendapat orang lain. Sikap ilmiah tersebut yang kemudian mencerminkan hakikat fisika sebagai sikap.

3) Fisika sebagai proses

Fisika sebagai proses merupakan pemahaman mengenai bagaimana informasi ilmiah dalam fisika diperoleh, diuji, dan divalidasi. Berbagai objek dan kejadian yang ada di alam diselidiki melalui proses pengamatan, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, eksperimen, analisis data, dan penarikan kesimpulan.

Berdasarkan uraian tersebut, hakikat fisika sebagai bagian dari sains dapat dimaknai melalui tiga dimensi, yaitu: produk (pengetahuan), sikap, dan proses (keterampilan). Fisika merupakan akumulasi dari pengetahuan, cara berpikir, dan proses penemuan tentang gejala fisik alam berdasarkan data hasil pengamatan dan penyelidikan.

b. Fisika dan Pembelajarannya di Tingkat SMA

Menurut Gagne dan Briggs (dalam Karwono, 2017: 20), hakikat pembelajaran secara umum adalah serangkaian kegiatan yang dirancang untuk memungkinkan terjadinya proses belajar. Belajar sendiri memiliki arti proses perubahan perilaku terkait aspek pengetahuan (*knowledge*), sikap (*attitude*), dan keterampilan (*skill*), sebagai akibat adanya interaksi individu dengan lingkungan (Karwono, 2017: 12). Dalam pembelajaran terjadi proses membimbing peserta didik untuk belajar, bukan sekedar melakukan transfer ilmu fisika kepada peserta didik. Oleh sebab itu, kurikulum yang semula proses pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher-centered*) sebagai sumber informasi bergeser menjadi proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*).

Setelah memahami hakikat fisika sebagai produk, sikap, dan proses, pembelajaran yang hanya sekedar pemberian informasi dianggap keliru. Menurut Sutrisno (2006: 17), jika guru menganggap bahwa materi ajar adalah tujuan utama proses pembelajaran, maka kompetensi kurikulum semakin tidak terselesaikan karena materi fisika selalu bertambah dengan adanya penemuan-penemuan baru. Dengan demikian, pembelajaran fisika dapat diartikan sebagai kegiatan yang mana guru mengajar supaya peserta didik dapat belajar dan menguasai materi pelajaran fisika hingga mencapai suatu tujuan berupa perubahan pada pengetahuan (aspek kognitif), sikap (aspek psikomotor), serta keterampilan (aspek psikomotor).

Pada tingkat SMA/MA, pembelajaran fisika tidak terbatas pada penguasaan pengetahuan yang berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, rumus, atau teori saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan secara sistematis. Pembelajaran fisika menekankan pada pemberian pengalaman langsung dan diarahkan untuk membimbing peserta didik agar memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar serta mengembangkan kemampuan berpikir, bersikap ilmiah dan berkomunikasi sebagai aspek penting. Pembelajaran fisika diharapkan dapat menjadi kesempatan bagi peserta didik untuk mempelajari alam sekitar serta menerapkannya di dalam kehidupan sehari-hari.

c. Keefektifan Pembelajaran Fisika

Keberhasilan pembelajaran dapat ditinjau dari keefektifan, efisiensi, relevansi, dan produktivitas (Sudjana, 2013: 59). Keefektifan berkenaan dengan upaya yang dilakukan atau strategi yang digunakan dalam mencapai tujuan secara tepat dan cepat. Pengertian tersebut diperjelas oleh Amiruddin (2016: 31–32), yang mana keefektifan (*effectiveness*) diklasifikasikan sebagai hasil pembelajaran yang biasanya direfleksikan melalui tingkat pencapaian peserta didik. Terdapat empat aspek penting yang dapat digunakan untuk mendeskripsikan keefektifan pembelajaran, yaitu 1) kecermatan penguasaan perilaku yang dipelajari atau sering disebut dengan “tingkat kesalahan”, 2) kecepatan unjuk kerja, 3) tingkat alih belajar, dan 4) tingkat retensi dari apa yang dipelajari.

Secara terpisah, definisi mengenai pembelajaran fisika telah dijelaskan sebelumnya. Dengan demikian, keefektifan pembelajaran fisika dapat dimaknai sebagai tingkat keberhasilan guru dalam usahanya membelajarkan peserta didik sehingga proses pembelajaran fisika berpengaruh terhadap perubahan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor peserta didik. Perubahan aspek kognitif dalam pembelajaran fisika direfleksikan melalui penguasaan konsep, prinsip, maupun teori yang dapat diuji melalui tes. Perubahan aspek afektif dalam pembelajaran fisika diketahui melalui penilaian diri maupun observasi terhadap sikap rasa ingin tahu, objektif, peduli, bertanggung jawab, jujur, terbuka dalam mendengarkan pendapat orang lain, dan sikap lain yang menunjang kegiatan ilmiah. Perubahan aspek psikomotor dalam pembelajaran fisika ditunjukkan melalui keterampilan peserta didik dalam menjalankan metode ilmiah, yang meliputi proses mengamati, mengklasifikasikan, mengukur, merumuskan masalah, memprediksi, melakukan eksperimen, menyimpulkan, maupun kegiatan ilmiah lainnya.

2. *Flipped Learning*

a. Definisi *Flipped Learning*

Para ahli dan praktisi pendidik sains telah banyak menerapkan, mengembangkan, dan memperkenalkan model-model pembelajaran yang sesuai dengan hakikat dan karakteristik sains, termasuk fisika. Menurut Sutrisno (2006: 16), yang dimaksud dengan model pembelajaran di sini

adalah rencana pembelajaran yang didesain, diterapkan, dan dievaluasi secara sistematis dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran. Dalam model tersebut juga tergambar secara eksplisit kegiatan guru dan peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Salah satu inovasi model pembelajaran yang muncul sebagai dampak pesatnya perkembangan teknologi, yaitu *flipped learning*.

Flipped Learning Network (FLN) sebagai suatu komunitas pendidik yang berpengalaman meninjau secara komprehensif terhadap penelitian-penelitian yang relevan, baik teoritis maupun bukti empiris. Penelitian empiris tentang keefektifan model *flipped learning* masih terbatas namun terus berkembang. Berdasarkan tinjauan literatur yang dilakukan oleh FLN, berikut definisi *flipped learning*.

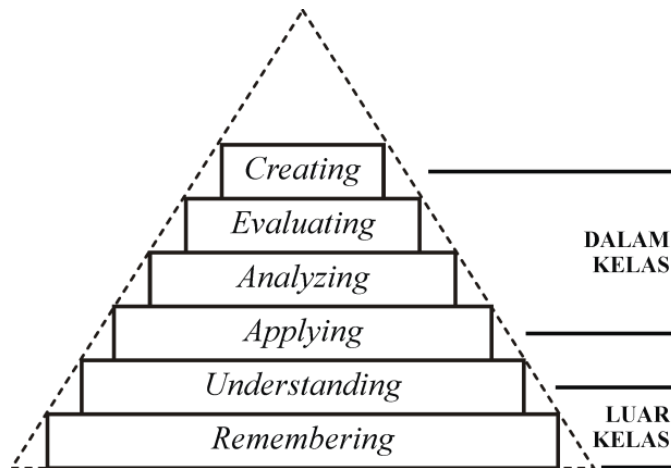
“... pedagogical approach in which direct instruction moves from the group learning space to the individual learning space, and the resulting group is transformed into a dynamic, interactive learning environment where educator guides students as they apply concepts and engage creatively in the subject matter” (FLN, 2014: 5).

Berdasarkan definisi tersebut, pembelajaran langsung yang semula merupakan lingkungan belajar kelompok berubah menjadi lingkungan belajar yang lebih personal dan interaktif, yang mana guru membimbing peserta didik saat kegiatan penerapan konsep dan melibatkannya dengan kegiatan pembelajaran yang kreatif. Kegiatan penerapan konsep yang dimaksudkan tidak hanya terbatas pada penggunaan prosedur untuk

menyelesaikan masalah semata. Dalam arti yang lebih luas, kegiatan penerapan konsep yang dimaksudkan adalah berbagai kegiatan yang dapat meningkatkan pemahamannya mengenai konsep yang dipelajari dengan melibatkan beberapa tahapan dalam proses kognitif, termasuk menganalisis, mengevaluasi, dan berkreasi.

Flipped learning sejatinya merupakan pengembangan dari *blended learning* (Zainuddin & Halili, 2016: 314). Pada umumnya, *blended learning* dikenal sebagai pengintegrasian program belajar *online* dengan kelas konvensional, padahal pengertian *blended learning* lebih luas dari itu (Rusman, 2012: 303–304). Menurut Deni Darmawan (2014: 21), *blended learning* merupakan kombinasi berbagai model pembelajaran yang ditujukan guna mengoptimalkan proses pembelajaran, baik jarak jauh, konvensional, bahkan berbasis komputer.

Istilah “*flipped learning*” kerap dianggap identik dengan “*flipped classroom*”. Hal tersebut dibuktikan melalui penelitian analisis konten oleh Zainuddin & Halili (2016). Sebenarnya istilah *flipped classroom* hanya terbatas pada pengertian “*school work at home and home work at school*”. Sementara pengertian *flipped learning* tidak sesederhana itu. Studi tentang *flipped learning* juga didasarkan pada teori kognitif Bloom yang telah direvisi oleh Krathwohl dan Anderson (2010). Taksonomi ini menyediakan enam tingkatan belajar yang diilustrasikan pada Gambar 1 (Zainuddin & Halili, 2016: 315–316).



Gambar 1. Pembelajaran Peserta Didik dengan Model *Flipped Learning* berdasarkan Revisi Taksonomi Bloom

Dalam melaksanakan *flipped learning*, mengingat (*remembering*) dan memahami (*understanding*) merupakan tingkatan terendah dari domain kognitif yang dipraktekkan secara independen di luar jam pelajaran kelas. Sementara di kelas, peserta didik difokuskan pada kegiatan-kegiatan yang mengacu pada tingkatan kognitif yang lebih tinggi, termasuk menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan. Penerapan model *flipped learning* memungkinkan peserta didik untuk menghabiskan lebih banyak waktu guna mendukung proses berpikir tingkat tinggi yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Metode Pembelajaran Konvensional dan *Flipped Learning* berdasarkan Revisi Taksonomi Bloom

Tingkatan Belajar	Metode Pembelajaran Konvensional	Metode Pembelajaran di <i>Flipped Learning</i>
Mengingat	Caramah (tatap muka)	Menonton video pembelajaran, simulasi, bahan bacaan yang dapat dipelajari secara independen
Memahami	Tanya jawab	Refleksi, diskusi dengan teman sebaya, dan kolaborasi
Menganalisis	Tugas rumah	Kegiatan di kelas seperti diskusi kelompok
Menerapkan, mengevaluasi, menciptakan	Tugas rumah atau tidak sama sekali	Proyek, presentasi, penilaian sebaya, dan penilaian guru.

Sumber: Zainuddin & Halili (2016: 316)

Berdasarkan penjelasan definisi *flipped learning* dari para ahli, secara garis besar dapat disimpulkan bahwa *flipped learning* merupakan model pembelajaran yang didesain dengan lingkungan belajar yang lebih personal, interaktif, dan fleksibel melalui pengintegrasian teknologi.

b. Struktur Pembelajaran dengan Model *Flipped Learning*

Sebagai pedoman bagi guru yang hendak menerapkan *flipped learning*, terdapat empat pilar yang disingkat FLIP yang telah dirumuskan oleh FLN (2014) dengan sebelas indikator seperti tampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Pilar dan Indikator Pelaksanaan *Flipped Learning*

Pilar	Indikator
F : <i>Flexible environment</i>	F1 Guru membangun lingkungan dan waktu pembelajaran yang memungkinkan bagi peserta didik untuk berinteraksi dan merenungkan apa yang dipelajari.
	F2 Guru terus-menerus mengamati dan memantau peserta didik untuk melakukan penyesuaian.
	F3 Guru menyediakan cara yang berbeda bagi peserta didik dalam mempelajari konten dan menunjukkan penguasaan materinya.
L : <i>Learning culture</i>	L1 Guru memberi kesempatan pada peserta didik untuk terlibat dalam kegiatan yang bermakna dan memusatkan pembelajaran pada peserta didik.
	L2 Guru merancang kegiatan pembelajaran yang dapat diakses oleh semua peserta didik melalui pembagian kelompok dan umpan balik.
I : <i>Intentional content</i>	I1 Guru mengutamakan konsep yang digunakan dalam pembelajaran langsung agar peserta didik dapat mengaksesnya sendiri.
	I2 Guru membuat konten yang relevan untuk peserta didiknya.
	I3 Guru membagi konten yang dapat diakses dan relevan untuk semua peserta didik.
P : <i>Professional educator</i>	P1 Guru selalu ada untuk memberikan respon pada peserta didiknya secara individu maupun saat di kelas.
	P2 Guru melakukan penilaian formatif selama pembelajaran berlangsung di kelas melalui observasi maupun portofolio.
	P3 Guru berkolaborasi dengan guru lainnya untuk mengevaluasi praktek pengajaran.

Keempat pilar tersebut dideskripsikan sebagai berikut:

1) Lingkungan yang fleksibel (*Flexible environment*)

Flipped learning memungkinkan berbagai gaya belajar. Guru menciptakan lingkungan yang fleksibel agar peserta didik dapat menentukan kapan, dimana, dan bagaimana mereka belajar.

2) Budaya belajar (*Learning culture*)

Dalam *flipped learning*, proses pembelajaran bergeser dari yang berpusat pada guru (*teacher-centered*) menjadi berpusat pada peserta didik (*student centered*), yang mana waktu selama di kelas didedikasikan untuk mengeksplorasi materi secara lebih mendalam. Peserta didik secara aktif terlibat dalam membangun pengetahuannya dan mengevaluasi kinerjanya.

3) Konten yang dikhususkan (*Intentional content*)

Guru memikirkan bagaimana menggunakan model *flipped learning* untuk membantu peserta didik mengembangkan pemahaman konsep seperti yang diharapkan, menentukan apa yang dibutuhkan untuk mengajar dan materi apa yang harus dieksplorasi dalam pembelajarannya. Guru menggunakan konten yang dikhususkan untuk memaksimalkan waktu di kelas agar bisa mengadopsi metode *student centered*, strategi belajar aktif, sesuai dengan kelas dan materi pelajaran.

4) Guru yang profesional (*Professional educator*)

Peran guru yang profesional sangatlah penting dalam *flipped learning* daripada dalam pembelajaran konvensional. Selama pembelajaran di kelas, guru terus-menerus mengamati, memberi umpan balik, dan menilai kinerja peserta didiknya. Guru yang profesional tercermin dalam praktek mengajarnya, bersedia memperbaiki pengajarannya, dan menerima kritik yang membangun.

Pendapat lain mengenai struktur pembelajaran dengan model *flipped learning* dideskripsikan oleh Margulieux et al. (2013: 11) sebagai berikut:

- 1) Sebelum pembelajaran di kelas, peserta didik menonton video pembelajaran atau menampilkan kegiatan lainnya untuk mengenalkan materi kepada peserta didik.
- 2) Selama pembelajaran di kelas, peserta berpartisipasi dalam pembelajaran aktif untuk memperdalam pemahaman terhadap materi.
- 3) Setelah pembelajaran di kelas, peserta didik memenuhi tugas rumah secara bebas untuk melatih penguasaan konsep.
- 4) Seseekali, peserta didik melengkapi penilaian dan guru memberikan umpan balik tentang kegiatan pembelajaran.

Cara yang umum digunakan untuk menyampaikan konten kepada peserta didik sebelum pembelajaran di kelas adalah melalui video ceramah. Video dapat direkam oleh guru sendiri maupun koleksi video yang direkam oleh orang lain. Perlu dipertimbangkan lamanya waktu yang digunakan oleh peserta didik untuk mempersiapkan pembelajaran di kelas sebelum memberikan tugas tambahan yang harus diselesaikan di luar kelas. Menetapkan beberapa masalah sebagai tugas rumah per minggu atau suatu proyek yang sekiranya tidak terlalu membebani peserta didik dan dapat meningkatkan kompetensi mereka. Perlu diketahui bahwa jika peserta didik menghabiskan waktu terlalu lama di

luar tugas kelas, mereka cenderung kurang siap untuk pertemuan tatap muka dan akan mengurangi kualitas pembelajaran di kelas.

Kegiatan yang berlangsung di dalam kelas dapat berbeda untuk setiap kelas, tergantung pada kegiatan yang paling tepat untuk diterapkan. Menurut Margulieux et al. (2013: 12–13), berikut adalah kegiatan yang dapat dilakukan di kelas untuk membantu peserta didik agar lebih memahami materi, menguasai keterampilan dan domain spesifik belajar.

- 1) Penerapan dan Pengayaan (*Applications and Extensions*)
- 2) Urutan Pertanyaan (*Sequence of Questions*)
- 3) Pembelajaran Berbasis Pengalaman (*Experiential Learning*)
- 4) Kegiatan Diskusi (*Discussion Activities*)
- 5) Penyelesaian Masalah dalam Kelompok Kecil (*Small Group Problem Solving*)
- 6) Umpan Balik Teman Sebaya (*Peer Feedback*)

Dengan demikian, keterlaksanaan *flipped learning* diindikasikan dengan adanya: 1) lingkungan yang memungkinkan peserta didik belajar secara fleksibel dan mandiri; 2) budaya belajar yang berpusat pada peserta didik (*student centered*); 3) konten pembelajaran yang dikhususkan untuk memaksimalkan waktu di kelas maupun di luar kelas; dan 4) peran guru dalam memotivasi serta memberikan umpan balik kepada peserta didik. Sebelum pertemuan tatap muka, peserta mengakses materi di luar kelas guna mengoptimalkan kesiapan belajar di dalam kelas. Selama pembelajaran di kelas, peserta berpartisipasi aktif untuk

memperdalam pemahaman terhadap materi. Seseekali, peserta didik diberikan tugas rumah untuk diselesaikan secara mandiri guna melatih penguasaan konsep.

c. Manfaat dari *Flipped Learning*

Sebagai model pembelajaran yang relatif baru, *flipped learning* memiliki dampak yang positif terhadap peserta didik, yaitu peningkatan pada pencapaian, motivasi, keterlibatan, dan interaksi peserta didik (Zainuddin & Halili, 2016: 325–331). Margulieux et al. (2013: 4–5) juga memaparkan manfaat lainnya yang didapat dari penerapan model *flipped learning*.

1) Peningkatan wawasan peserta didik

Pengenalan materi sebelum pembelajaran di kelas memberikan waktu yang lebih banyak bagi guru untuk berinteraksi dengan peserta didiknya di dalam kelas dan memungkinkan peserta didik untuk memperluas pemahamannya terhadap materi.

2) Pembelajaran yang serba mandiri

Peserta didik memiliki lebih banyak kontrol atas kecepatan belajarnya karena mereka dapat mengulangi, menghentikan, dan mempercepat video pembelajaran. Selain itu, peserta didik dapat menonton kembali video pembelajaran yang diperlukan. Konten pembelajaran pun tersedia secara *online*, sehingga dapat diakses sesuai keinginan peserta didik.

3) Pembelajaran yang lebih personal

Melalui kegiatan belajar mandiri di waktu yang fleksibel dan interaksi dengan guru di kelas, *flipped learning* memungkinkan belajar menjadi lebih personal untuk setiap peserta didik serta dapat mendukung gaya belajar yang berbeda.

4) Menjangkau lebih banyak peserta didik

Dengan adanya kegiatan pengenalan materi di luar kelas, pembelajaran di kelas memerlukan waktu yang lebih sedikit sehingga memungkinkan guru untuk mengajar di kelas dengan jumlah peserta didik yang lebih banyak.

Berdasarkan pendapat para ahli, manfaat penerapan *flipped learning* dapat ditinjau dari peningkatan pada pencapaian, motivasi belajar, keterlibatan peserta didik, interaksi peserta didik, kesiapan untuk menguasai tujuan pembelajaran di dalam kelas, kemandirian belajar, dan efisiensi waktu dalam kegiatan pembelajaran.

d. Tantangan pada *Flipped Learning*

Dalam penerapannya, adanya manfaat yang diharapkan dari pembelajaran *flipped learning* juga disertai beberapa tantangan yang perlu dihadapi. Melalui penelitian analisis konten berdasarkan artikel ilmiah, Zainuddin & Halili (2016: 331–332) menyatakan bahwa *flipped learning* memerlukan proses adaptasi bagi peserta didik membiasakan belajar dengan model pembelajaran yang relatif baru, waktu lebih untuk membuat bahan ajar yang dapat memotivasi peserta didik, fasilitas yang

memadai untuk bisa mengakses internet, dan guru harus dapat menjamin bahwa peserta didiknya mengakses konten pelajaran sebelum mengikuti pembelajaran di kelas, mengingat bahwa setiap peserta didik memiliki kemandirian belajar yang berbeda. Secara terperinci Margulieux et al. (2013: 5) juga menjelaskan tantangan dalam penerapan *flipped learning*.

1) Pembelajaran tidak terikat (*Asynchronous lectures*)

Peserta didik mengakses konten pembelajaran sesuai waktu yang mereka inginkan, jadi apabila terdapat pertanyaan mengenai konten tersebut, peserta didik tidak dapat menerima respon guru dengan segera.

2) Memotivasi peserta didik

Dalam pembelajaran *flipped learning*, peserta didik memiliki tanggung jawab lebih dalam kegiatan pembelajaran. Meskipun strategi ini dapat membantu peserta didik dalam mengendalikan kegiatan belajar mereka, hal tersebut juga merupakan tantangan bagi guru untuk memotivasi peserta didiknya.

3) Masalah teknis

Penggunaan teknologi tentunya disertai dengan kemungkinan adanya masalah teknis. Perlu adanya perencanaan mengenai bagaimana cara mengatasi masalah teknis dan pengaruhnya terhadap peserta didik, misalnya dengan memberlakukan batas waktu untuk setiap tugas.

4) Waktu tambahan

Seperti halnya merancang kelas baru, mempersiapkan pembelajaran dengan model *flipped learning* memerlukan waktu, baik dalam perencanaan kegiatan maupun penyusunan konten materi. Terlebih model pembelajaran yang masih relatif baru ini belum familiar bagi sebagian besar guru.

Secara keseluruhan, tantangan dalam penerapan *flipped learning* yang dapat dirangkum dari pendapat para ahli, meliputi perlunya proses adaptasi bagi peserta didik untuk membiasakan belajar dengan model pembelajaran yang relatif baru, waktu lebih untuk membuat bahan ajar yang dapat memotivasi peserta didik, perlunya media yang dapat menghubungkan guru dengan peserta didik di dalam maupun luar pembelajaran kelas, fasilitas yang memadai untuk bisa mengakses internet, dan adanya masalah teknis yang mungkin muncul dalam pengintegrasian teknologi.

3. Edmodo

a. Definisi Edmodo

Edmodo adalah sebuah jaringan pembelajaran sosial global yang didedikasikan untuk menghubungkan semua peserta didik dengan orang-orang dan sumber belajar yang dibutuhkan untuk mencapai kemampuan sepenuhnya, seperti yang tertulis dalam situs resminya (developers.edmodo.com). Edmodo didirikan oleh Nic Borg, Jeff

O'Hara, dan Crystal Hutter pada tahun 2008 di Chicago, Illinois. Edmodo yang saat ini berbasis di San Mateo, California, telah digunakan oleh lebih dari 65 juta orang dan diakui sebagai jaringan pembelajaran sosial terkemuka di dunia.

Edmodo merupakan salah satu teknologi Web 2.0 sama halnya seperti Facebook, namun dikhususkan untuk pendidikan (Selma Kara, 2016: 10). Edmodo memungkinkan guru mengintegrasikan dan mengelola *e-learning* dengan mudah, aman, dan tanpa dipungut biaya. Begitu guru dan peserta didik terhubung dalam lingkungan sosial yang aman, mereka dapat berkolaborasi untuk: berbagi konten digital dan aplikasi pendidikan; mengakses pekerjaan rumah, nilai, diskusi kelas, dan pemberitahuan dari komputer atau perangkat seluler apapun.

Berdasarkan berbagai pandangan yang menjelaskan definisi Edmodo, dapat disimpulkan bahwa Edmodo merupakan salah satu teknologi Web 2.0 yang dikembangkan khusus untuk tujuan pendidikan berupa media platform pembelajaran *online* berbasis jejaring sosial. Kemunculan Edmodo dalam dunia pendidikan di abad ke-21 menunjang berbagai pembelajaran berbasis teknologi, seperti pembelajaran jarak jauh (*distance learning*), *e-learning*, *flipped learning*, dan lain-lain.

b. Fitur dalam Edmodo

Edmodo diciptakan untuk membawa pendidikan ke dalam lingkungan abad ke-21, yang mana para guru, peserta didik, dan orang tua dapat terhubung dan saling berkolaborasi kapan saja dan dimana saja.

Dalam situsnya (developers.edmodo.com), Edmodo merincikan fitur produk yang disediakan sebagai salah satu *Learning Management System* (LMS).

1) Kelompok (*Groups*)

Guru dapat membuat kelompok di luar kelas secara aman, yang mana peserta didik dapat bergabung menggunakan kode kelas.

2) Aliran Komunikasi (*Communication Stream*)

Pengguna dapat memfilter *timeline* mereka menurut kelompok, tugas, kuis, pesan terbaru, dan lainnya. Aliran tersebut memungkinkan guru dan peserta didik untuk mengelola dan melihat semua komunikasi maupun tindakan setiap anggota di suatu kelompok.

3) Tugas-tugas (*Assignments*)

Tugas yang dibuat oleh guru dapat didistribusikan kepada peserta didiknya dengan fitur ini. Guru dapat menentukan batas waktu penyerahan tugas. Guru juga dapat melacak peserta didik yang telah menyerahkan tugas dan mengomentari pekerjaan peserta didik, sehingga memungkinkan peserta didik segera menerima umpan balik.

4) Kuis (*Quizzes*)

Fitur kuis memungkinkan guru untuk membuat kuis, menetapkan batas waktu kuis, meninjau kembali kuis sebelum didistribusikan kepada peserta didik, mengedit dan memuat kembali kuis yang dibuat

sebelumnya. Edmodo mendukung lima jenis pertanyaan, meliputi: tes pilihan ganda, benar-salah, pencocokan, isian singkat, dan esai. Setelah adanya penilaian (kecuali jawaban singkat), nilainya dapat langsung terhubung ke dalam buku laporan kelas (*gradebook*) yang ada di Edmodo.

5) Perencana (*Planner*)

Fitur perencana memungkinkan guru mengelola kegiatan, tugas pribadi, dan tugas kelompok yang terintegrasi dengan kalender sehingga peserta didik dapat mengetahui kegiatan atau tugas yang akan datang.

6) Perpustakaan Guru dan Ransel Peserta Didik (*Teacher Libraries and Student Backpacks*)

Guru memiliki perpustakaan pribadi yang memungkinkan mereka menyimpan materi digital yang dapat dirujuk kepada peserta didiknya. Demikian pula, peserta didik memiliki ransel pribadi yang memungkinkan mereka mengelola konten yang telah dibuat, dikumpulkan, atau dibagikan dengan anggota kelompoknya.

Selain fitur utama dalam platform Edmodo, masih banyak lagi fitur-fitur pelengkap yang terus-menerus dikembangkan. Secara keseluruhan, fitur-fitur dalam Edmodo ditujukan untuk mengoptimalkan kegiatan pembelajaran baik dari segi penyediaan sumber belajar, interaktivitas antarpengguna, dan kemampuan evaluasi.

c. Kelebihan dan Kekurangan Edmodo

Menurut Bayne (2013: 2–3), Edmodo memenuhi tiga kriteria penting dari segi teknis, yaitu 1) kegunaan atau *usability*, 2) aksesibilitas atau *accessibility*, dan 3) kompatibilitas atau *compability*. Edmodo menjamin kemudahan dan keamanan bagi penggunanya. Guru, peserta didik, orang tua, maupun administrator dapat menggunakan platform ini dalam waktu singkat karena tampilan dari Edmodo sekilas mirip dengan jejaring sosial yang digemari oleh kebanyakan orang, yaitu Facebook. Selain itu, setiap fitur telah dibangun dengan keamanan untuk peserta didik. Edmodo berbeda dengan jaringan sosial lainnya, karena disesuaikan dengan kebutuhan lingkungan pendidikan melalui cara berikut: Edmodo tidak memerlukan informasi pribadi peserta didik; peserta didik bergabung dengan Edmodo atas undangan dari guru mereka melalui kode; setelah bergabung dalam Edmodo, peserta didik hanya dapat mengakses kelompok yang diundang oleh guru mereka, sehingga peserta didik tidak dapat dihubungi oleh siapa saja di luar kelompok tersebut; peserta didik dapat mengirim pesan kepada gurunya dan ke dalam kelompoknya, namun tidak dapat mengirim pesan pribadi antarpeserta didik.

Edmodo dapat diakses oleh semua pengguna kapanpun dan dimanapun selagi terhubung dengan internet. Berbagai konten pendidikan juga dapat diakses secara gratis maupun berbayar. Hal yang terpenting adalah peserta didik dapat menerima umpan balik sesegera

mungkin melalui komentar yang diberikan oleh gurunya. Selain itu, Edmodo juga kompatibel dengan berbagai jenis perangkat (komputer, tablet, dan *smartphone*), dengan berbagai browser (Mozilla Firefox, Google Chrome, Internet Explorer, dan lainnya), dan terintegrasi dengan perangkat lunak yang mendukung (seperti Google Drive dan lainnya).

Meski Edmodo memiliki banyak kelebihan, namun masih terdapat kekurangan yang juga perlu dipertimbangkan, di antaranya:

1) Memerlukan fasilitas yang memadai

Sebagai platform *online*, Edmodo memerlukan perangkat yang terhubung dengan jaringan internet yang stabil untuk bisa mengakses konten pembelajaran dan fitur-fiturnya. Meskipun jumlah pengguna di Indonesia kian meningkat, jaringan internet belum tersebar merata di seluruh wilayah sehingga tidak semua sekolah maupun guru dapat memanfaatkan platform ini.

2) Tidak adanya interaksi tatap muka

Edmodo tidak menyediakan fitur yang memungkinkan adanya interaksi tatap muka yang dapat mendukung proses pembelajaran jarak jauh, seperti *video converence*.

Berdasarkan pandangan dari beberapa ahli, segala kelebihan yang ada pada Edmodo dipandang dari sisi kegunaan, keamanan, aksesibilitas, dan kompatibilitas. Edmodo dapat dimanfaatkan oleh guru, peserta didik, bahkan orang tua atau wali peserta didik untuk menunjang kegiatan pembelajaran di dalam maupun di luar pembelajaran kelas. Sementara,

kekurangan pada Edmodo dapat diatasi dengan menerapkannya pada lingkungan yang tepat (dari segi ketersediaan fasilitas maupun kompetensi sumber daya manusianya) dan mengkombinasikannya dengan model pembelajaran yang tepat pula agar proses pembelajaran tak sepenuhnya bergantung pada aplikasi ini.

4. Pembelajaran Konvensional

Menurut Zamroni (dalam Nursisto, 2001: 25) pendekatan konvensional adalah upaya peningkatan kualitas pendidikan yang bertumpu secara kaku pada paradigma *input* (masukan), proses, dan *output* (hasil keluaran). Dalam pendekatan konvensional, suatu *output* merupakan fungsi linier yang secara langsung dipengaruhi oleh *input*. Dalam kaitannya dengan pembelajaran, guru memiliki peran yang dominan sebagai pemegang otoritas dalam proses pembelajaran, sementara peserta didik berperan pasif sebagai objek pembelajaran.

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, arti dari kata ‘konvensional’ adalah berdasarkan kebiasaan atau bersifat lazim, identik dengan kata ‘tradisional’. Pembelajaran konvensional diartikan sebagai kegiatan pembelajaran yang biasa atau sering digunakan oleh guru. Menurut Daryanto (2016: 192), umumnya pembelajaran konvensional pada saat ini belum memaksimalkan peran teknologi informasi dalam pembelajaran, sehingga masih mengandalkan pertemuan tatap muka. Menurut Rusman (2012: 22), praktek pembelajaran pada saat ini masih

didominasi oleh pola atau paradigma yang banyak dijumpai pada abad industri. Sementara, praktek pembelajaran di abad ke-21 atau yang dikenal sebagai abad pengetahuan lebih sesuai dengan teori belajar modern. Perbedaan praktek pembelajaran di abad industri dan abad ke-21 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan Praktek Pembelajaran di Abad Industri dan Abad 21

No.	Praktek Pembelajaran	
	Abad Industri	Abad 21
1.	Guru sebagai pengarah	Guru sebagai fasilitator dan pembimbing
2.	Guru sebagai sumber pengetahuan	Guru sebagai teman belajar
3.	Belajar diarahkan oleh kurikulum	Belajar diarahkan oleh peserta didik
4.	Belajar dijadwalkan secara ketat dengan waktu yang terbatas	Belajar secara terbuka dengan waktu yang fleksibel sesuai kebutuhan
5.	Belajar didasarkan pada fakta	Belajar berdasarkan proyek dan masalah
6.	Materi pembelajaran bersifat teoritik	Materi pembelajaran bersifat nyata
7.	Penerapan metode pengulangan dan latihan	Penerapan metode penyelidikan dan perancangan
8.	Berpedoman pada aturan dan prosedur	Berfokus pada penemuan dan penciptaan
9.	Proses berlangsung secara kompetitif	Proses berlangsung secara kolaboratif
10.	Berfokus pada kelas	Berfokus pada masyarakat
11.	Hasil belajar ditentukan sebelumnya	Hasil belajar bersifat terbuka
12.	Pembelajaran bersifat kaku mengacu norma	Pembelajaran menekankan keanekaragaman yang kreatif
13.	Komputer sebagai subjek belajar	Komputer sebagai media atau alat belajar
14.	Presentasi dengan media statis	Penggunaan multimedia yang dinamis dan interaktif

No.	Praktek Pembelajaran	
	Abad Industri	Abad 21
15.	Komunikasi sebatas pertemuan tatap muka di dalam kelas	Komunikasi tidak terbatas ruang dan waktu
16.	Tes sebagai alat ukur hasil belajar berdasarkan norma	Unjuk kerja diukur oleh guru sebagai ahli, teman sebaya, dan dirinya sendiri.

Sumber: Rusman (2012: 22–23)

Berdasarkan pendapat beberapa ahli, model pembelajaran konvensional dapat diartikan sebagai suatu model pembelajaran yang sudah lazim diterapkan, yang umumnya masih didominasi oleh peran guru dan berorientasi pada kegiatan transfer pengetahuan kepada peserta didik sebagai objek pembelajaran.

Model pembelajaran konvensional yang berlangsung di dalam setiap kelas dan sekolah dapat berbeda. Hal tersebut tergantung pada kebijakan guru dalam memilih metode yang dianggap tepat untuk diterapkan. Model pembelajaran konvensional yang sering diterapkan oleh guru fisika di SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta lebih menekankan pada metode *drill and practice* berupa latihan soal hitungan matematis. Beberapa metode pembelajaran lainnya yang juga sering digunakan pada pembelajaran fisika di SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta, di antaranya yaitu ceramah, demonstrasi, eksperimen, tanya jawab, diskusi. Pada kegiatan pembelajaran di dalam kelas, guru menyampaikan materi menggunakan media presentasi PowerPoint, memberikan contoh melalui kegiatan demonstrasi secara langsung maupun dengan video, memberikan kesempatan kepada peserta didik

untuk bertanya, dan memberikan latihan soal untuk didiskusikan secara berkelompok di dalam kelas atau diselesaikan secara mandiri sebagai penugasan.

Menurut Djamarah (2005: 229–231), metode pembelajaran mempertimbangkan hal-hal yang meliputi: tujuan belajar, karakteristik peserta didik, kemampuan guru, sifat mata pelajaran atau materi yang dipelajari, situasi kelas, kelengkapan fasilitas, dan kelebihan serta kelemahan metode. Dengan mempertimbangkan beberapa faktor tersebut, peneliti menentukan metode-metode untuk diterapkan pada pembelajaran berbasis konvensional dan *flipped learning* di SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbedaan Metode Pembelajaran pada Kelas Konvensional dan *Flipped Learning*

Tingkat Kognitif	Konvensional		<i>Flipped Learning</i>	
Mengingat	Ceramah dengan media PowerPoint	Di dalam kelas	Menonton video pembelajaran (melalui Edmodo)	Di luar kelas
Memahami	Urutan pertanyaan dengan panduan LKPD		Urutan pertanyaan dengan panduan LKPD	Di dalam kelas
Menerapkan	Pemecahan masalah dalam kelompok kecil, latihan dan praktek	35% di dalam kelas, 65% di luar kelas	Pemecahan masalah dalam kelompok kecil, latihan dan praktek	65% di dalam kelas, 35% di luar kelas
Menganalisis				
Mengevaluasi	Diskusi	Di dalam kelas	Diskusi, umpan balik dari guru dan teman sebaya	Di dalam kelas

5. Hasil Belajar

a. Definisi Hasil Belajar

Hasil belajar adalah sejumlah pengalaman yang diperoleh peserta didik mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotor. Tolok ukur keberhasilan peserta didik direpresentasikan oleh nilai yang diperolehnya dari tes, setelah melakukan proses belajar dalam jangka waktu tertentu (Rusman, 2012: 123). Sejalan dengan pengertian tersebut, hasil belajar menurut Saifuddin Azwar (1996: 164) adalah tingkatan pencapaian penguasaan materi pelajaran yang telah ditempuh, dapat diwujudkan sebagai indeks hasil, nilai rapor, angka kelulusan, dan predikat kelulusan. Pengukuran hasil belajar mencakup tingkat penguasaan dan pencapaian tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran sendiri meliputi pemahaman konsep (kognitif), penguasaan sikap ilmiah (afektif), dan juga keterampilan ilmiah (psikomotor). Dengan demikian, hasil belajar adalah tingkat pencapaian peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran berupa penguasaan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor yang dapat dinyatakan dengan hasil tes.

Pengukuran hasil belajar sangat dibutuhkan oleh berbagai pihak, khususnya bagi peserta didik dan guru. Bagi peserta didik, hasil belajar dapat digunakan untuk mengetahui sejauh mana tingkat kemampuannya setelah melalui proses belajar. Bagi guru, hasil belajar dapat digunakan untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan strategi pengajarannya.

b. Hasil Belajar Aspek Kognitif

Hasil belajar aspek kognitif berkenaan dengan kemampuan dan kecakapan intelektual dalam berpikir (Rusman, 2012: 125). Menurut Widoyoko (2014: 30), peserta didik melakukan proses kognitif secara aktif, yakni memadukan informasi baru dengan pengetahuan yang dimilikinya. Proses kognitif pada *flipped learning* telah diilustrasikan dengan piramida taksonomi kognitif Bloom yang telah direvisi oleh Krathwohl & Anderson (2010). Taksonomi kognitif Bloom merupakan cara pengkategorian kemampuan kognitif yang dimaksudkan untuk mempermudah guru dalam mendefinisikan tujuan pembelajaran (Rukmini, 2008). Taksonomi tersebut terdiri enam tingkatan yang tersusun secara hierarkis. Berikut ini penjelasan setiap tingkatan mulai dari kemampuan yang terendah hingga tertinggi dalam aspek kognitif berdasarkan revisi taksonomi Bloom (Widoyoko, 2014: 30–36).

- 1) Mengingat (*remembering*): proses mengambil pengetahuan yang dibutuhkan dari memori jangka panjang. Proses mengingat dapat dicerminkan melalui kegiatan mengenali/mengidentifikasi.
- 2) Memahami (*understanding*): proses mengkonstruksi makna dari materi pembelajaran, yang disampaikan baik secara lisan, tulisan, maupun melalui gambar. Kategori proses memahami meliputi kegiatan menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, merangkum, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan.

- 3) Menerapkan (*applying*): proses yang melibatkan penggunaan prosedur tertentu untuk menyelesaikan masalah. Proses menerapkan meliputi kegiatan mengeksekusi/menjalankan dan mengimplementasikan/menggunakan.
- 4) Menganalisis (*analyzing*): proses memecah materi menjadi bagian-bagian kecil dan menentukan bagaimana hubungan antarbagian maupun hubungannya secara keseluruhan. Proses menganalisis meliputi kegiatan membedakan, mengorganisasikan, dan mengatribusikan.
- 5) Mengevaluasi (*evaluating*): proses membuat keputusan berdasarkan kriteria tertentu. Proses mengevaluasi meliputi kegiatan memeriksa dan mengkritik.
- 6) Menciptakan (*creating*): proses menyusun elemen-elemen menjadi sebuah keseluruhan yang koheren dan fungsional. Proses menciptakan meliputi kegiatan merumuskan, merencanakan/merancang, dan memproduksi.

Pada Tabel 5 secara terperinci dideskripsikan kata kerja operasional yang dapat digunakan untuk merepresentasikan aspek kognitif peserta didik berdasarkan revisi taksonomi kognitif Bloom menurut Lorin Anderson (Rusman, 2012: 126).

Tabel 5. Kata Kerja Operasional sebagai Indikator Aspek Kognitif

Taksonomi Kognitif	Kata Kerja Operasional
Mengingat	Mengurutkan, menjelaskan, mengidentifikasi, menamai, menempatkan, mengulangi, menemukan kembali dsb.
Memahami	Menafsirkan, merangkum, mengklasifikasikan, membandingkan, menjelaskan, memaparkan dsb.
Menerapkan	Melaksanakan, menggunakan, menjalankan, mempraktekkan, memilih, menyusun, memulai, menyelesaikan, mendeteksi dsb.
Menganalisis	Menguraikan, membandingkan, mengorganisasikan, menyusun ulang, mengubah struktur, menyusun <i>outline</i> , mengintegrasikan dsb.
Mengevaluasi	Menyusun hipotesis, mengkritik, memprediksi, menilai, menguji, membenarkan dsb.
Mencipta	Merancang, membangun, merencanakan, memproduksi, menemukan, membaharui, menyempurnakan, memperkuat dsb.

Menurut pandangan beberapa ahli, hasil belajar aspek kognitif merupakan pencapaian kemampuan dan kecakapan intelektual dalam berpikir yang direpresentasikan melalui enam tingkatan, yaitu mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Dalam penelitian ini, peninjauan hasil belajar aspek kognitif dibatasi hanya pada tingkatan pertama (C1) sampai dengan kelima (C5), sementara dimensi mencipta (C6) tidak disertakan karena dipertimbangkan tidak dapat diukur melalui tes tertulis.

c. Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar

Proses belajar merupakan interaksi individu dengan lingkungan secara terus-menerus yang disebut adaptasi. Pengalaman adaptasi dapat mewujudkan perkembangan skema baru dalam diri individu. Menurut Suryabrata dalam Karwono (2017), karena rumitnya proses internal pada diri individu dan kompleksnya faktor lingkungan (stimulus), maka secara sistematis setidaknya faktor-faktor tersebut dapat diidentifikasi sebagai faktor internal dan eksternal. Menurut Rusman (2012: 124), faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi hasil belajar dapat dideskripsikan sebagai berikut.

- 1) Faktor internal, yaitu faktor yang berasal dari dalam diri individu yang meliputi faktor fisiologis dan faktor psikologis. Faktor fisiologis ini menyangkut kondisi jasmani atau fisik peserta didik selama belajar. Sementara faktor psikologis meliputi aspek kesiapan, minat belajar, motivasi, kecerdasan dan bakat peserta didik.
- 2) Faktor eksternal, yaitu faktor yang berasal dari luar diri peserta didik yang meliputi faktor lingkungan dan faktor instrumental. Faktor lingkungan yaitu lingkungan sosial dan lingkungan alam. Sedangkan faktor instrumental meliputi kurikulum, bahan ajar, guru, metode mengajar, dan fasilitas.

Secara garis besar, pencapaian peserta didik dalam pembelajaran dipengaruhi oleh beberapa faktor, yang terbagi menjadi faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yaitu faktor yang

berasal dari dalam diri individu yang meliputi faktor fisiologis dan psikologis. Faktor eksternal yaitu segala sesuatu di luar diri individu yang meliputi faktor lingkungan dan instrumental.

6. Kemandirian Belajar

a. Pengertian Kemandirian Belajar

Kemandirian belajar digambarkan oleh Dimiyati dan Mudjiono (2009: 19–20) sebagai puncak akhir dari proses pembelajaran dalam rangka membina pembelajar seumur hidup. Kemandirian belajar merupakan kemampuan seseorang dalam menjalankan kegiatan belajar mandiri. Peserta didik yang mandiri bukan berarti mereka selalu belajar sendiri dan menjadi pribadi yang individualis. Belajar mandiri bukanlah belajar individual, melainkan kegiatan yang menuntut kemandirian peserta didik untuk belajar (Martinis Yamin, 2008: 125).

Menurut Brookfield (dalam Martinis Yamin, 2008: 115), belajar mandiri adalah belajar yang dilakukan oleh peserta didik secara bebas dalam menentukan tujuan belajarnya, arah belajarnya, merencanakan proses belajarnya, strategi belajarnya, pemilihan sumber belajarnya, dan kegiatan lainnya dalam rangka mencapai tujuan belajarnya. Sejalan dengan pengertian tersebut, belajar mandiri didefinisikan oleh Haris Mudjiman (2007: 7) sebagai kegiatan belajar aktif, yang di dorong oleh niat untuk menguasai sesuatu kompetensi yang bertujuan untuk mengatasi masalah dan dibangun dengan bekal pengetahuan atau

kompetensi yang dimiliki. Penetapan kompetensi sebagai tujuan belajar, cara pencapaian (penetapan waktu belajar, tempat belajar, irama belajar, tempo belajar, cara belajar), sumber belajar, maupun evaluasi hasil belajar dilakukan oleh peserta didik sendiri. Dengan demikian, kemandirian belajar yang dimiliki oleh peserta didik dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk mengelola proses belajar secara aktif atas keinginannya sendiri sesuai dengan gaya belajar dan kebutuhannya berdasarkan pengetahuan yang sudah dimiliki.

b. Ciri-ciri Kemandirian Belajar

Kemandirian belajar merupakan kesatuan dari kemampuan merencanakan tujuan sendiri (*self-direction*), tanggung jawab pada diri sendiri (*self-responsibility*), penentuan nasib sendiri (*self-determination*), pengontrolan diri (*self-control*), dan mengevaluasi diri sendiri (*self-evaluation*) (Thomas Gordon, 1997: 8). Menurut Zimmerman (dalam Heri Retnawati, 2015: 157–158), pembicaraan mengenai belajar mandiri memang identik dengan teori *self-regulated learning*. *Self-regulated learning* mencakup tiga dimensi, meliputi dimensi pemikiran, dimensi kontrol kinerja, dan dimensi refleksi diri.

Pada dimensi pemikiran, terdapat kemampuan analisis tugas (meliputi pengaturan tujuan dan perencanaan strategi) dan keyakinan motivasi diri (meliputi keyakinan diri dan orientasi tugas). Pada dimensi kontrol kinerja atau kehendak, terdapat kemampuan pengendalian diri (meliputi instruksi diri, fokus perhatian, strategi penyelesaian tugas) dan

observasi diri (meliputi catatan diri dan eksperimentasi diri). Dimensi refleksi diri terdiri dari kemampuan pengembangan diri (evaluasi diri dan atribusi) dan reaksi diri (kepuasan diri dan adaptivitas). Ketiga dimensi pada *self-regulated learning* saling terkait membangun kemandirian belajar.

Secara terperinci, kemandirian belajar dijelaskan oleh Haris Mudjiman (2007: 16-18) sebagai suatu kondisi yang mana seseorang menunjukkan ciri-ciri berikut:

1) Motivasi belajar

Kemandirian belajar tercermin dari tingginya motivasi belajar yang dimiliki peserta didik. Motivasi belajar diartikan sebagai dorongan yang timbul pada diri seseorang secara sadar atau tidak untuk melakukan melakukan proses belajar. Motivasi belajar peserta didik biasanya ditunjukkan dengan keaktifan atau keterlibatan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.

2) Sumber Belajar atau Bahan ajar

Pembelajar mandiri berarti dapat memanfaatkan berbagai sumber dan media belajar, tidak terbatas pada guru atau buku teks semata.

3) Cara belajar

Pembelajar mandiri perlu menemukan gaya belajarnya sendiri, serta dapat memilih cara belajar yang cocok dengan keadaan dan kemampuannya sendiri, misalnya gaya belajar auditif, visual, kinestetik ataupun campuran.

4) Tempo dan Irama Belajar

Kemandirian belajar tercermin dari kemampuan peserta didik dalam mengetahui kecepatan belajar diri dan menentukan sendiri intensitas kegiatan belajar, sesuai dengan kebutuhan, kemampuan, dan kesempatan yang tersedia.

5) Evaluasi hasil belajar

Peserta didik memiliki kemampuan *self-evaluation* apabila mampu mengetahui sejauh mana keberhasilannya dalam belajar mandiri, serta mampu membandingkan antara tujuan belajar dengan hasil yang telah dicapainya.

6) Refleksi

Refleksi merupakan penilaian terhadap proses pembelajaran yang telah ditempuh. Peserta didik memiliki kemampuan refleksi apabila ia mampu menilai bagaimana ia telah belajar, apa yang berhasil, apa yang gagal, mengapa gagal, dan untuk ke depan bagaimana sebaiknya. Dari hasil refleksi peserta didik dapat menentukan langkah selanjutnya guna mencapai keberhasilan dan menghindari kegagalan.

Berdasarkan pandangan beberapa ahli mengenai ciri-ciri kemandirian belajar, tingkat kemandirian belajar seseorang dapat diketahui melalui tiga dimensi kemampuan, yaitu pemikiran, kontrol kinerja, dan refleksi diri. Dimensi pemikiran meliputi pengaturan tujuan yang harus dicapai dalam pembelajaran, perencanaan strategi untuk

mencapai tujuan pembelajaran, kepercayaan diri untuk berhasil dalam belajar, dan pengorientasian tugas. Dimensi kontrol kinerja meliputi penginstrusian diri untuk konsisten dalam belajar, fokus dalam belajar, inisiatif untuk memanfaatkan berbagai fasilitas yang tersedia, eksperimentasi diri dengan mencoba berbagai cara untuk berhasil dalam belajar, dan pengetahuan terhadap tempo dan irama belajar sesuai dengan kemampuannya. Dimensi refleksi diri meliputi pengetahuan tentang sejauh mana pencapaiannya dalam pembelajaran sekaligus penyebab keberhasilan dan kegagalannya, adanya kepuasan diri terhadap hasil belajar yang dicapai dengan kemampuannya sendiri, dan tindak lanjut terhadap hasil belajar dan proses belajar yang telah dilaluinya.

c. Upaya untuk Mengembangkan Kemandirian Belajar

Tingkat kemandirian belajar setiap peserta didik berbeda antara satu dengan yang lain. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi terbentuknya kemandirian belajar meliputi faktor internal serta faktor eksternal. Faktor internal yaitu faktor yang berasal dari dalam diri peserta didik seperti intelegensi, minat, konsep tentang diri, dan sebagainya. Sementara faktor eksternal yaitu faktor yang bukan berasal dari dalam diri peserta didik, meliputi pola asuh keluarga, sekolah, dan lingkungan masyarakat.

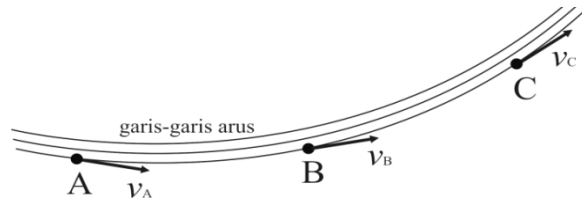
Dalam konteks pendidikan formal, kemandirian belajar terjadi bila peserta didik tertarik untuk mendalami lebih lanjut tentang apa yang diajarkan oleh guru, kemudian ia mencari pengetahuan baru dari sumber-

sumber yang tersedia atas inisiatif sendiri (Haris Mudjiman, 2011: 169). Ketika peserta didik diizinkan untuk menentukan pilihan belajar, mereka akan membangun rasa komitmen yang lebih kuat terhadap pembelajaran, rasa memiliki atas pekerjaan mereka, dan tanggung jawab yang lebih tinggi. Tugas guru dalam belajar mandiri yang dilakukan oleh peserta didik yaitu menyiapkan dan menyampaikan bahan ajar yang merangsang peserta didik untuk tertarik memperdalam dan mengembangkannya sendiri, serta memberikan bantuan kepada peserta didik bila diperlukan. Guru berperan penting dalam memfasilitasi peserta didiknya untuk melewati tahapan-tahapan tersebut. Berdasarkan pemaparan tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemandirian belajar dapat dikembangkan melalui beberapa upaya yang dilakukan oleh individu itu sendiri dan dorongan positif dari pihak luar (antara lain yaitu guru), dengan memberikan kepercayaan serta kebebasan pada peserta didik untuk menggali potensinya.

7. Fluida Dinamis

Fluida adalah zat yang dapat mengalir dan memberikan sedikit hambatan terhadap perubahan bentuk ketika ditekan (Kanginan, 2007: 158). Zat yang termasuk fluida yaitu zat cair dan gas. Cabang ilmu fisika yang mempelajari fluida tak mengalir disebut hidrostatis, sedangkan ilmu yang mempelajari fluida mengalir disebut hidrodinamika.

Fluida disebut bergerak atau mengalir jika fluida tersebut terus bergerak terhadap sekitarnya. Gerakan fluida sejatinya sangat rumit. Oleh karena itu, untuk memahaminya perlu dibuat beberapa asumsi agar lebih sederhana secara matematis dan dapat memberikan hasil yang berguna (Halliday et al., 2010: 397). Fluida mengalir diasumsikan sebagai fluida ideal, yaitu fluida yang bersifat tunak (*steady*), tak termampatkan (*incompressible*), tak kental (*non-viscous*), dan merupakan aliran laminar (*laminar flow*). Aliran fluida disebut tunak, jika kecepatan di suatu titik adalah konstan terhadap waktu. Fluida yang tak termampatkan yaitu fluida yang tidak mengalami perubahan volume (atau massa jenis) ketika diberi tekanan. Fluida termasuk tak kental, jika aliran fluida tidak mengalami gesekan. Kekentalan fluida sama halnya dengan gesekan pada gerak benda padat, sehingga kekentalan cenderung mempersulit fluida untuk bergerak. Fluida yang termasuk aliran garis arus (*streamline*) adalah aliran fluida yang memiliki lintasan berupa garis (lurus melengkung) yang jelas ujung dan pangkalnya (Kanginan, 2013: 323). Vektor kecepatan partikel fluida pada tiap titik di sepanjang garis arus searah dengan garis singgung di titik tersebut seperti tampak pada Gambar 2. Hal ini berarti tidak ada partikel fluida yang memiliki kecepatan sudut tertentu (Halliday, 2010: 398). Kumpulan garis arus pada suatu penampang akan tampak berlapis-lapis, sehingga alirannya juga disebut aliran berlapis atau aliran laminar (*laminar flow*). Dalam hal ini yang dimaksud fluida adalah fluida ideal.

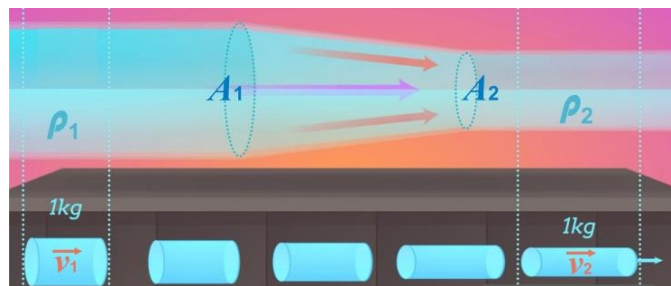


Gambar 2. Partikel pada Suatu Garis Arus yang Melalui Titik A, B, dan C

Persoalan mengenai dinamika fluida dapat diselesaikan melalui dua prinsip dasar, yaitu prinsip kontinuitas dan prinsip Bernoulli.

a. Prinsip Kontinuitas

Keadaan fluida pasti berbeda saat melalui bagian pipa yang luas dibandingkan pada saat melalui bagian pipa yang lebih sempit.



Gambar 3. Fluida yang Mengalir dalam Suatu Pipa dengan Luas Penampang Berbeda

Jika suatu fluida mengalir dalam pipa yang tidak bocor, maka tidak ada partikel fluida di dalam pipa yang bisa keluar dan tidak ada juga fluida dari luar yang bisa masuk ke dalam (Abdullah, 2006: 100). Oleh karena itu, ada satu hal yang tidak akan berubah, yaitu massa fluida yang bergerak melalui area tertentu dalam selang waktu yang sama. Hal ini menunjukkan berlakunya konsep kekekalan massa, yang mana laju aliran massa selalu konstan di titik manapun (Halliday, 2010: 400). Prinsip ini dinamakan prinsip kontinuitas.

Pada Gambar 3, suatu fluida yang mengalir dalam pipa dapat ditinjau dengan:

A_1 dan A_2 sebagai luas penampang pipa pada bagian 1 dan 2,

ρ_1 dan ρ_2 sebagai massa jenis fluida pada bagian 1 dan 2,

v_1 dan v_2 sebagai kecepatan aliran fluida pada bagian 1 dan 2.

Selama selang waktu Δt partikel fluida bergerak sejauh $x = v \Delta t$ dan volumenya adalah $V = A x$. Jika massa fluida yang melalui bagian 1 sama dengan massa fluida yang melalui bagian 2 dalam selang waktu yang sama, maka

$$m_1 = m_2$$

$$\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$$

$$\rho_1 A_1 v_1 \Delta t = \rho_2 A_2 v_2 \Delta t$$

$$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$$

Karena fluida yang dimaksud bersifat tak termampatkan, maka massa jenis akan sama di setiap bagian pipa. Sehingga,

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

Persamaan (1) disebut persamaan kontinuitas. Hasil kali luas penampang dengan kecepatan aliran fluida merupakan volume fluida yang mengalir per satuan waktu, yang disebut sebagai debit (Q). Dengan demikian, persamaan kontinuitas juga dapat dinyatakan dengan persamaan (2), debit fluida di titik mana saja selalu konstan (Kanginan, 2013: 325).

$$Q_1 = Q_2 \quad (2)$$

Persamaan kontinuitas yang dinyatakan oleh persamaan (1) dapat diubah bentuk:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} \quad (3)$$

Pada persamaan (3) ditunjukkan bahwa kecepatan aliran fluida berbanding terbalik dengan luas penampang yang dilaluinya. Umumnya, penampang pipa berbentuk lingkaran dengan luas $A = \pi r^2 = \frac{\pi D^2}{4}$, yang mana r adalah jari-jari penampang pipa dan D adalah diameter penampang pipa. Jika disubstitusikan ke dalam persamaan (3), maka

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

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

$$\frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 \quad (4)$$

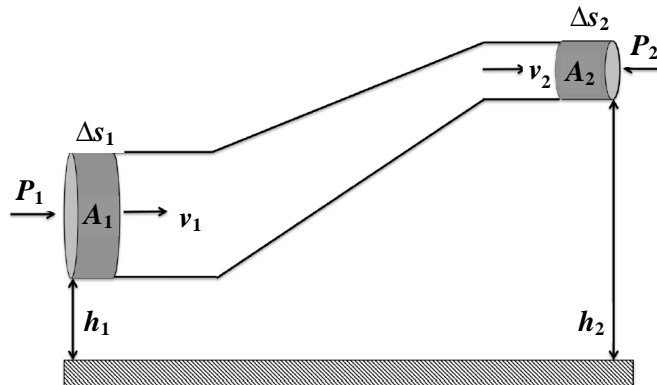
Pada persamaan (4) ditunjukkan bahwa kecepatan aliran fluida berbanding terbalik dengan kuadrat jari-jari penampang atau diameter penampang (Kanginan, 2013: 326).

Prinsip kontinuitas dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, di antaranya: saat menyemprot taman menggunakan selang biasanya seseorang menggunakan jarinya untuk mempersempit luas penampang selang, sehingga kecepatan air yang tersemprot keluar lebih besar; ujung selang pemadam kebakaran yang berpenampang kecil; dan pipa air pada

PLTA yang sengaja didesain berpenampang kecil agar air memiliki kecepatan yang cukup untuk menggerakkan turbin.

b. Prinsip Bernoulli

Salah satu prinsip dasar untuk menyelesaikan persoalan dalam dinamika fluida yaitu prinsip Bernoulli. Prinsip Bernoulli sebenarnya merupakan bentuk hukum kekekalan energi yang diterapkan pada kasus fluida bergerak.



Gambar 4. Fluida yang Mengalir dalam Suatu Pipa dengan Luas Penampang dan Ketinggian Berbeda

Fluida ideal di dalam pipa dari penampang 1 ke penampang 2 seperti pada Gambar 4, yang mana luas penampang A_1 lebih besar daripada A_2 . Berdasarkan persamaan kontinuitas, kecepatan aliran fluida v_1 lebih kecil daripada v_2 , sehingga energi kinetik ($EK = \frac{1}{2}mv^2$) EK_1 juga lebih kecil daripada EK_2 . Sementara, nilai ketinggian h_1 lebih kecil daripada h_2 , sehingga energi potensial ($EP = mgh$) EP_1 juga lebih kecil daripada EP_2 . Karena energi mekanik merupakan jumlah dari energi kinetik dan energi potensial ($EM = EK + EP$), energi mekanik EM_1

lebih kecil daripada EM_2 . Jika energi mekanik di penampang 1 lebih kecil daripada energi mekanik di penampang 2, bagaimana fluida dapat bergerak dari penampang 1 ke penampang 2? Untuk menjawabnya, Bernoulli melibatkan persamaan usaha. Usaha (W) merupakan hasil perkalian antara gaya dengan perpindahan. Agar total usaha pada kedua penampang bernilai positif, beda gaya ($\Delta F = F_1 - F_2$) haruslah bernilai positif.

$$W = W_1 + W_2$$

$$W = F_1 \Delta s_1 - F_2 \Delta s_2$$

Yang mana gaya (F) merupakan hasil perkalian antara tekanan dengan luas penampang, sehingga

$$W = P_1 A_1 \Delta s_1 - P_2 A_2 \Delta s_2$$

Perkalian antara luas penampang dengan perpindahan menghasilkan besaran dengan satuan yang sama dengan volume (V).

$$W = P_1 V_1 - P_2 V_2$$

Karena fluida yang dimaksud bersifat tak termampatkan, artinya fluida tidak mengalami perubahan volume akibat tekanan.

$$W = (P_1 - P_2) V$$

Jika persamaan usaha dan energi digabungkan, maka

$$\begin{aligned} W &= \Delta EK + \Delta EP \\ (P_1 - P_2) V &= \frac{1}{2} m(v_2^2 - v_1^2) + mg(h_2 - h_1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P_1 - P_2 &= \frac{1}{2} \frac{m}{V} (v_2^2 - v_1^2) + \frac{m}{V} g(h_2 - h_1) \\
P_1 - P_2 &= \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho g(h_2 - h_1) \\
P_1 - P_2 &= \frac{1}{2} \rho v_2^2 - \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_2 - \rho g h_1 \\
P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 &= P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 \quad (5)
\end{aligned}$$

Secara umum dapat dinyatakan,

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g h = \text{konstan} \quad (6)$$

Melalui persamaan yang melibatkan besaran tekanan (mewakili usaha), besaran kecepatan aliran fluida (mewakili energi kinetik), dan besaran ketinggian terhadap suatu acuan (mewakili energi potensial), Bernoulli berhasil menurunkan persamaan (5) yang dikenal sebagai persamaan Bernoulli. Yang menyatakan bahwa jumlah dari tekanan, energi kinetik per satuan volume, dan energi potensial per satuan volume selalu konstan di titik mana saja pada sepanjang garis arus (Kanginan, 2013: 331). Sebelumnya, ketiga besaran tersebut dinyatakan dalam bentuk per satuan volume, karena pada pembahasan fluida dinamis lebih mudah untuk menyatakannya dalam massa jenis daripada dengan istilah massa.

Jika ditinjau lebih lanjut, terdapat dua kasus khusus untuk persamaan Bernoulli, yaitu fluida tidak bergerak dan fluida bergerak dalam pipa horizontal (mendatar). Fluida yang tidak bergerak merupakan bentuk lain dari tekanan hidrostatik yang dipelajari pada fluida statis. Sementara, fluida yang bergerak pada pipa horizontal tidak memiliki

beda ketinggian ($h_1 = h_2$), sehingga persamaan Bernoulli yang berlaku menjadi:

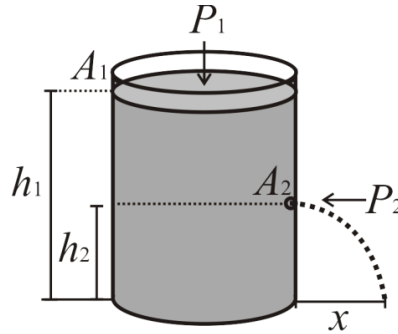
$$\begin{aligned}
 P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 &= P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2 \\
 P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 &= P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \\
 P_1 - P_2 &= \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \frac{1}{2}\rho v_1^2 \\
 P_1 - P_2 &= \frac{1}{2}\rho (v_2^2 - v_1^2) \quad (7)
 \end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan (6), tekanan P_1 lebih besar daripada P_2 dan kelajuan aliran fluida v_1 lebih kecil daripada v_2 . Hal ini dinyatakan oleh Bernoulli bahwa pada pipa mendatar atau horizontal, tekanan paling besar adalah pada bagian yang kelajuan fluidanya paling kecil dan juga sebaliknya, tekanan paling kecil adalah pada bagian yang kelajuan fluidanya paling besar. Pernyataan ini dikemukakan pertama kali oleh Daniel Bernoulli (1700-1782), sehingga asas ini dikenal sebagai prinsip Bernoulli (Kanginan, 2013: 328).

c. Asas Torricelli

Asas Torricelli sebenarnya merupakan aplikasi khusus dari prinsip Bernoulli. Meskipun asas ini ditemukan oleh Torricelli satu abad sebelum prinsip Bernoulli dirumuskan, nama asas Torricelli sudah umum digunakan. Asas Torricelli hanya berlaku pada sebuah tangki tanpa penutup yang berlubang pada bagian dindingnya (seperti pada Gambar

5), yang mana luas penampang tangki A_1 jauh lebih besar daripada luas penampang lubang A_2 .



Gambar 5. Fluida di dalam Tangki Terbuka dan Berlubang pada Bagian Dindingnya

Fluida yang berada di permukaan tangki dan fluida yang keluar dari lubang, keduanya terkena atmosfer. Sehingga tekanan di kedua titik itu akan sama dengan tekanan atmosfer, $P_1 = P_2 = P_{\text{atm}}$.

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

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

Luas penampang tangki A_1 jauh lebih besar dibandingkan dengan luas penampang lubang A_2 , sehingga kelajuan turunnya permukaan fluida di tangki sangat kecil dibandingkan kelajuan keluarnya fluida melalui lubang pada dinding tangki. Oleh karena itu, kelajuan turunnya permukaan air pada tangki bisa diabaikan atau dianggap nol ($v_1 = 0$).

$$\frac{1}{2}\rho(0)^2 + \rho g h_1 = \frac{1}{2}\rho(v_2)^2 + \rho g h_2$$

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

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

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

Karena fluida yang dimaksud bersifat tak termampatkan, massa jenis akan sama untuk setiap titik dalam pipa, sehingga

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

$$(v_2)^2 = 2g(h_1 - h_2)$$

$$v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \quad (8)$$

Persamaan (7) menyatakan secara matematis kelajuan fluida yang menyembur keluar dari lubang. Hal tersebut menunjukkan bahwa prinsip Bernoulli merupakan prinsip dasar yang dapat diterapkan dalam berbagai kasus terkait fluida dinamis. Beberapa aplikasi lainnya dalam kehidupan sehari-hari, yaitu prinsip kerja pada karburator, penyemprot racun serangga, penyemprot parfum, aliran air yang keluar dari keran, dan perahu layar. Sementara aplikasi prinsip Bernoulli dalam bidang teknik, di antaranya venturimeter, tabung pitot, gaya angkat pada sayap pesawat terbang, dan cerobong asap.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Keefektifan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo ditinjau dari hasil belajar aspek kognitif dan kemandirian peserta didik tingkat SMA merupakan gagasan peneliti untuk mengatasi permasalahan yang telah disampaikan pada latar belakang. Meski demikian, peneliti mencetuskan

gagasan berdasarkan hasil dan rekomendasi dari penelitian-penelitian yang relevan dan telah ada sebelumnya.

Penelitian yang menunjang penerapan model *flipped learning* untuk meningkatkan kemandirian belajar peserta didik, salah satunya pernah dilakukan oleh Fradila Yulietri, Mulyono, dan Leo Agung S (2015) dengan judul “Model *Flipped Classroom* dan *Discovery Learning* Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar Matematika Ditinjau dari Kemandirian Belajar”. Hasil penelitian menyatakan: 1) Terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara pembelajaran menggunakan model *flipped classroom* dengan menggunakan model *discovery learning* terhadap hasil belajar matematika. Siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *flipped classroom* memiliki hasil belajar dengan nilai rata-rata 71,56 lebih baik daripada siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *discovery learning* dengan nilai rata-rata 58,67; 2) Terdapat perbedaan pengaruh kemandirian terhadap hasil belajar matematika, artinya siswa yang memiliki kemandirian tinggi cenderung memiliki hasil belajar yang lebih baik daripada siswa yang memiliki kemandirian belajar rendah; 3) Terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan tingkat kemandirian belajar terhadap hasil belajar. Perbedaan antara penelitian tersebut dengan penelitian ini, yaitu variabel bebas yang digunakan (penelitian tersebut membandingkan *flipped learning* dengan *discovery learning*, sedangkan penelitian ini membandingkan *flipped learning* dengan pembelajaran konvensional) dan bidang kajian yang diteliti (penelitian tersebut mengkaji dalam bidang matematika, sedangkan penelitian ini mengkaji dalam bidang fisika).

Penelitian yang menunjang penggunaan Edmodo dalam pembelajaran fisika, salah satunya pernah dilakukan oleh Setyo Warjanto, Nurhayati, dan Anugrah Azhar (2014) dengan judul “Efektifitas *Social Learning Network* Berbasis Edmodo Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA pada Materi Alat Optik”. Instrumen yang digunakan adalah hasil belajar siswa dan hasil *polling* siswa. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan *social learning network* berbasis Edmodo efektif untuk meningkatkan hasil belajar pada materi alat optik. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya perbedaan nilai rata-rata *posttest* 86,86 dengan *n-gain* 4,493 pada kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil belajar pada kelas kontrol tanpa penggunaan *social learning network* berbasis Edmodo yang memiliki nilai rata-rata *posttest* 76,78 dengan *n-gain* 2,273. Dalam penelitian ini juga dikaji hasil *polling* siswa yang menunjukkan 75% setuju bahwa pembelajaran dengan menggunakan *social learning network* berbasis Edmodo dilanjutkan dan selebihnya 25% menyatakan tidak setuju dilanjutkan. Terdapat perbedaan antara penelitian tersebut dengan penelitian ini, yaitu tidak diintegrasikan dengan model pembelajaran *flipped learning* dan perbedaan pokok bahasan yang diteliti (penelitian tersebut mengkaji materi alat optik, sedangkan penelitian ini mengkaji materi fluida dinamis).

C. Kerangka Pemikiran

Penelitian ini berjudul “Keefektifan Pembelajaran Fisika Berbasis Flipped Learning Menggunakan Edmodo Ditinjau dari Peningkatan Hasil Belajar Aspek Kognitif dan Kemandirian Belajar Peserta Didik SMA Muhammadiyah 1

Yogyakarta”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: 1) mengetahui keefektifan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dibandingkan dengan pembelajaran konvensional ditinjau dari peningkatan hasil belajar aspek kognitif; dan mengetahui keefektifan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dibandingkan dengan pembelajaran konvensional ditinjau dari peningkatan kemandirian belajar peserta didik.

Pada pelaksanaan *flipped learning*, guru menyediakan konten pembelajaran yang dapat diakses oleh peserta didik sebelum pertemuan tatap muka dan di luar pembelajaran kelas. Konten pembelajaran yang diakses di luar kelas tentu dapat lebih mengakomodasi beragam cara belajar peserta didik (baik kecepatan, intensitas, maupun gaya belajar). Sementara pada pembelajaran konvensional, materi pembelajaran disampaikan dan diterima secara seragam di dalam kelas. Pengenalan materi di luar kelas juga dapat meningkatkan kesiapan belajar peserta didik untuk memperdalam pengetahuannya di dalam kelas. Jika peserta didik telah memiliki cukup bekal informasi untuk menerima pengetahuan baru, maka waktu pembelajaran di kelas dapat benar-benar digunakan untuk kegiatan-kegiatan yang mengacu pada tingkatan kognitif yang lebih tinggi, seperti penyelesaian masalah, diskusi, eksperimen, dan lain-lain. Kegiatan-kegiatan tersebut tentu saja menuntut keterlibatan peserta didik, sehingga secara tidak langsung model pembelajaran ini dapat meningkatkan keaktifan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Selain itu, guru pun lebih menunjukkan perannya dalam membimbing peserta didik untuk menyelesaikan masalah serta memberikan umpan balik, lebih dari sekadar penyampaian materi. Dengan Edmodo sebagai media dalam *flipped*

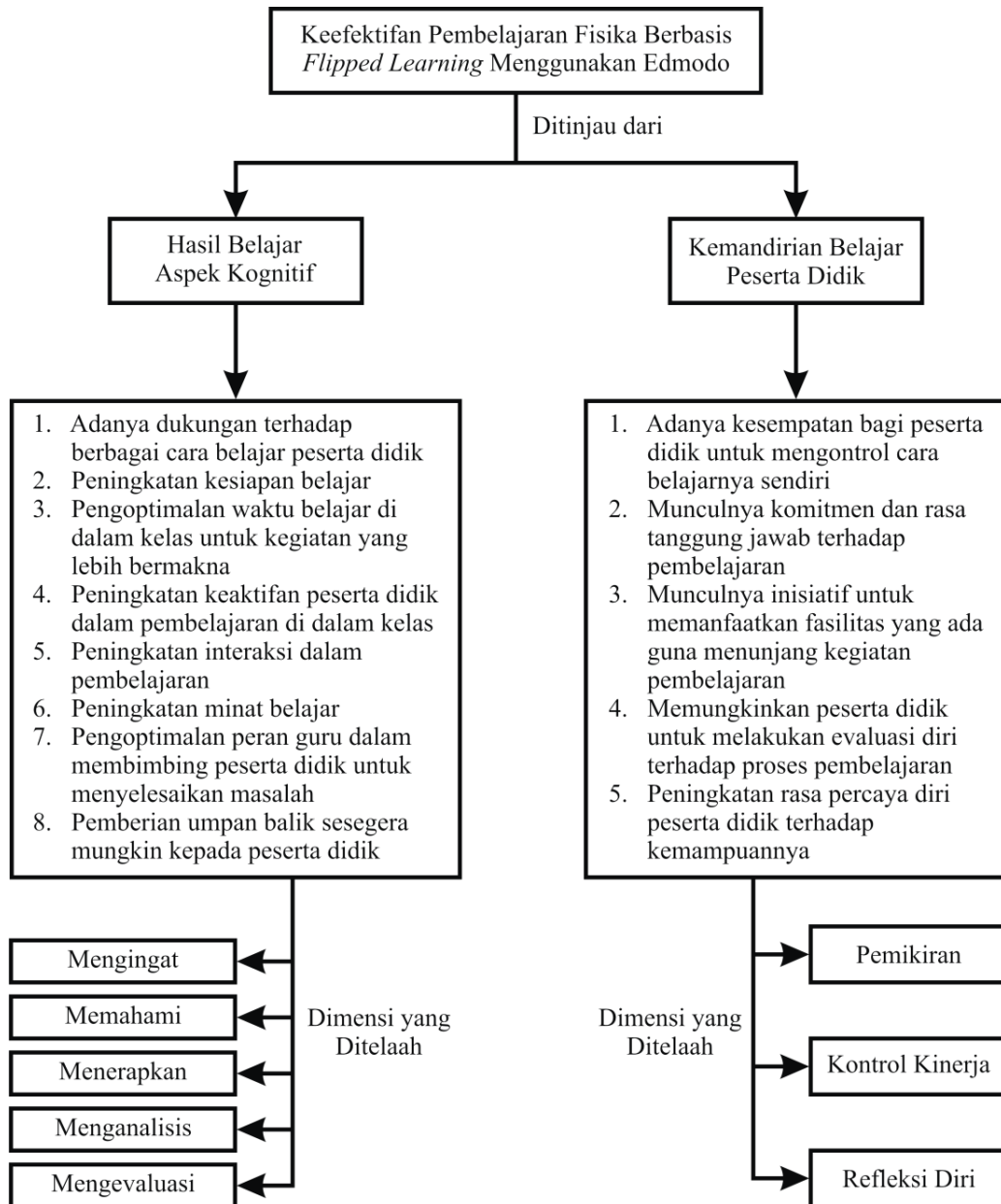
learning, minat belajar peserta didik juga dapat ditingkatkan karena Edmodo merupakan platform pembelajaran *online* berbasis jejaring sosial yang tentu saja sangat relevan bagi kalangan pelajar masa kini. Terlebih lagi, Edmodo dilengkapi dengan berbagai fitur yang memungkinkan guru untuk memberikan umpan balik sesegera mungkin kepada peserta didik melakukan kegiatan belajar *online* di luar pembelajaran kelas. Hal tersebut sekaligus dapat meningkatkan interaksi antarpeserta didik maupun guru dengan peserta didik.

Secara keseluruhan, keuntungan penerapan *flipped learning* dibandingkan dengan pembelajaran konvensional yaitu adanya dukungan terhadap berbagai cara belajar peserta didik, peningkatan kesiapan belajar, pengoptimalan waktu belajar di dalam kelas untuk kegiatan yang lebih bermakna, peningkatan keaktifan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran di kelas, peningkatan interaksi antarpeserta didik maupun guru dengan peserta didik, peningkatan minat belajar, pengoptimalan peran guru dalam membimbing peserta didik untuk menyelesaikan masalah, dan pemberian umpan balik sesegera mungkin. Dampak positif dari penerapan *flipped learning* tersebut secara tidak langsung dapat menunjang peningkatan hasil belajar aspek kognitif peserta didik dalam pembelajaran fisika.

Selain dari hasil belajar aspek kognitif, seyogianya pembelajaran berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo juga membawa peningkatan pada kemandirian belajar peserta didik. Hal tersebut dikarenakan pada penerapan *flipped learning* peserta didik diharuskan untuk mengakses konten pembelajaran sebelum dan di luar pertemuan tatap muka. Konten pembelajaran yang diakses di luar kelas memungkinkan peserta didik untuk memiliki lebih banyak kontrol atas cara

belajarnya sesuai dengan kemampuan dan kebutuhannya sendiri. Ketika peserta didik diizinkan untuk mengontrol cara belajar, mereka akan membangun rasa komitmen yang lebih kuat terhadap pembelajaran, rasa memiliki atas pekerjaan mereka, dan tanggung jawab yang lebih tinggi. Dengan penggunaan platform pembelajaran *online* berbasis jejaring sosial, yaitu Edmodo sebagai media dalam *flipped learning*, tentu akan mendorong peserta didik untuk lebih inisiatif memanfaatkan fasilitas yang ada untuk menunjang kegiatan pembelajaran. Selain itu, fitur dalam Edmodo juga memungkinkan peserta didik untuk melakukan evaluasi diri terhadap proses belajarnya. Sementara selama pembelajaran di kelas, peserta didik difokuskan pada kegiatan-kegiatan yang menuntut keaktifan peserta didik, seperti berdiskusi, presentasi, dan lain-lain. Kegiatan-kegiatan tersebut secara tidak langsung dapat meningkatkan rasa percaya diri peserta didik terhadap kemampuannya, khususnya dalam mengajukan pertanyaan, menilai pendapat orang lain, dan menerima umpan balik dari guru maupun teman sebayanya. Dampak-dampak positif dari penerapan *flipped learning* itulah yang kemudian menunjang peningkatan kemandirian belajar peserta didik.

Secara teoritis, apabila ditinjau dari peningkatan hasil belajar aspek kognitif dan kemandirian belajar peserta didik, maka seyogianya pembelajaran di kelas berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo lebih efektif daripada pembelajaran di kelas konvensional. Kerangka pemikiran penelitian ini secara skematik ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Skema Kerangka Pemikiran Penelitian

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hipotesis Pertama

H_0 : Tidak ada perbedaan peningkatan hasil belajar aspek kognitif antara peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan yang menerapkan pembelajaran konvensional.

H_a : Ada perbedaan peningkatan hasil belajar aspek kognitif antara peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan yang menerapkan pembelajaran konvensional.

2. Hipotesis Kedua

H_0 : Tidak ada perbedaan peningkatan kemandirian belajar peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan yang menerapkan pembelajaran konvensional.

H_a : Ada perbedaan peningkatan kemandirian belajar peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan yang menerapkan pembelajaran konvensional.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain dan Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian *quasi experimental* (eksperimen semu) dengan *nonequivalent control group design*. Desain ini dipilih karena pada kenyataannya sulit mendapatkan kelompok kontrol yang ideal untuk penelitian (Sugiyono, 2015: 77). Desain *quasi experimental* mempunyai kelompok kontrol, namun tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen. Eksperimen semu yang digunakan merupakan *nonequivalent control group design*, dengan ciri sampel tidak dipilih secara random. Skema desain penelitian ini dapat diilustrasikan melalui Gambar 7.

O ₁	X	O ₂
O ₃		O ₄

Gambar 7. Skema *Nonequivalent Control Group Design*
Sumber: Sugiyono (2015: 79)

Keterangan:

O₁ : *Pretest* kelompok eksperimen

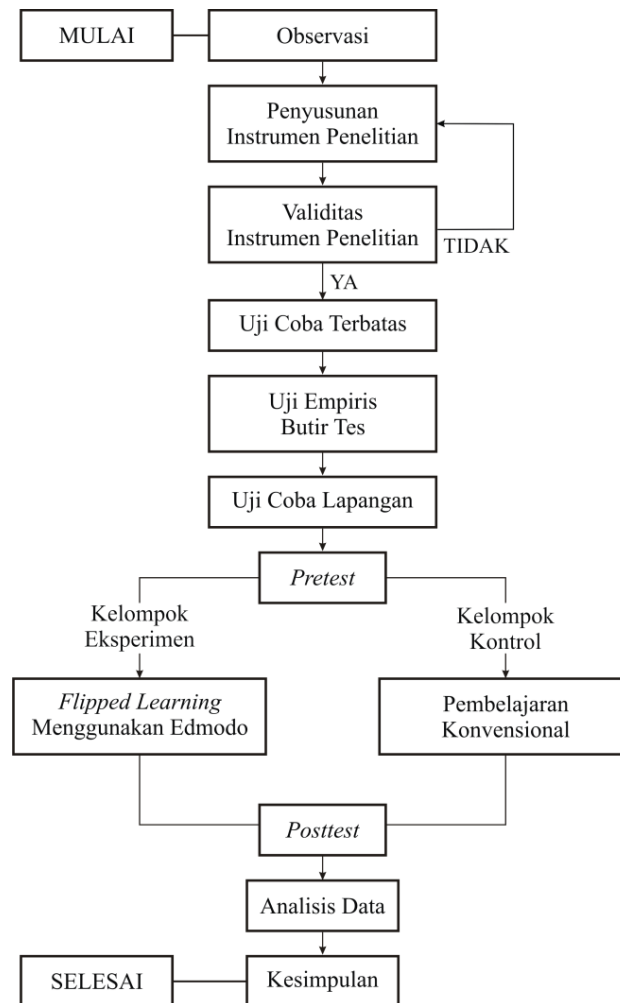
O₃ : *Pretest* kelompok kontrol

O₂ : *Posttest* kelompok eksperimen

O₄ : *Posttest* kelompok kontrol

X : Perlakuan terhadap kelompok eksperimen

Penelitian diawali dengan menetapkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Sebelum diberi perlakuan, kelompok eksperimen dan kelompok kontrol diberi *pretest*. Selanjutnya, perlakuan diberikan pada kelompok eksperimen dengan menerapkan *flipped learning* menggunakan Edmodo, sementara kelompok kontrol tidak diberi perlakuan khusus dengan menerapkan kegiatan pembelajaran seperti yang sudah berlangsung sebelumnya. Setelah proses pembelajaran selesai, *posttest* diberikan kepada kedua kelompok untuk mengetahui perbedaan hasil belajar aspek kognitif dan kemandirian belajar peserta didik. Prosedur penelitian ini ditunjukkan melalui bagan alur (*flowchart*) pada Gambar 8.



Gambar 8. Bagan Alur Prosedur Penelitian

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta yang beralamat di Jalan Gotongroyong II, Petinggen, Karangwaru, Tegalrejo, Kota Yogyakarta. Pemilihan tempat penelitian ini didasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Arif Kurniawan (2014) dengan judul “*Pengukuran Tingkat Kesiapan Penerapan E-Learning Sekolah Menengah Atas Muhammadiyah di Kota Yogyakarta*”. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa SMA Muhammadiyah 1 termasuk pada kategori siap dalam penerapan *e-learning* dengan total skor $x = 4,35$ melalui model *e-learning readiness* (ELR) Aydin & Tasci yang ditinjau berdasarkan faktor manusia, pengembangan diri, teknologi, dan inovasi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 sampai dengan Maret 2018. Alasan pemilihan waktu penelitian tersebut disesuaikan dengan materi pokok yang diteliti, yaitu fluida dinamis.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi adalah keseluruhan objek yang diteliti, sementara sampel adalah bagian dari populasi yang menjadi objek penelitian. Dalam penelitian ini, populasi yang dimaksud adalah peserta didik SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta kelas XI pada tahun pelajaran 2017/2018. Sampel yang terpilih adalah sebanyak dua kelas, yaitu peserta didik kelas XI MIPA 5 sebagai kelas eksperimen dan peserta didik kelas XI MIPA 6 sebagai kelas kontrol. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *cluster random sampling*, yaitu teknik penentuan sampel yang digunakan apabila populasi bukan terdiri dari individu-individu, melainkan

terdiri dari kelompok-kelompok individu atau *cluster*. Teknik pengambilan sampel secara acak dipilih dengan alasan bahwa setiap kelompok individu memiliki kemampuan yang sama. Selain karena faktor persamaan rata-rata kemampuan peserta didik dalam suatu kelas dengan kelas lainnya, teknik ini juga dilakukan atas dasar pertimbangan bahwa peserta didik memiliki perangkat keras (baik komputer, tablet, maupun *smartphone*) yang terhubung dengan jaringan internet dan dapat diakses kapanpun dan dimanapun. Hal tersebut diperlukan karena dalam penerapan *flipped learning* menggunakan Edmodo memerlukan fasilitas perangkat keras serta jaringan internet yang memadai di sekolah maupun di luar sekolah. Sampel diambil hanya dari kelas XI karena keterbatasan waktu bagi peneliti dalam menyiapkan perangkat pembelajaran untuk jenjang kelas yang berbeda.

Masing-masing kelas sampel terdiri dari 36 peserta didik, namun yang diikutsertakan dalam analisis masing-masing hanya sejumlah 32 peserta didik. Hal tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa peserta didik harus mengikuti seluruh rangkaian proses pengumpulan data (mulai dari *pretest*, tiga kali pertemuan tatap muka, dan *posttest*), sehingga peserta didik yang tidak mengikuti salah satu dari serangkaian proses tersebut harus dieliminasi. Ukuran sampel ini diambil berdasarkan pernyataan Roscoe dalam Sugiyono (2015: 90–91) yang memberikan saran terkait penelitian eksperimen sederhana dengan sampel yang terbagi dalam kategori, jumlah sampel dalam setiap kategori minimal 30.

D. Variabel Penelitian

Penelitian ini melibatkan satu variabel bebas (*independent variable*) dengan dua kategori dan dua variabel terikat (*dependent variable*). Variabel bebas yang dimanipulasi dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang diterapkan kepada peserta didik, yaitu model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol dan model *flipped learning* menggunakan Edmodo pada kelas eksperimen. Dalam hal ini variabel terikat yang dipengaruhi oleh variabel bebas yaitu hasil belajar aspek kognitif dan kemandirian belajar peserta didik. Selain itu, juga terdapat beberapa variabel yang sengaja dikontrol guna menghindari pengaruhnya terhadap hasil penelitian. Variabel kontrol dalam penelitian ini, meliputi:

1. Materi

Materi pokok yang diajarkan pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen adalah materi fluida dinamis.

2. Pengajar

Pembelajaran di kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan oleh pengajar yang sama.

3. Waktu pembelajaran

Waktu pembelajaran baik pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen adalah sebanyak 6 jam pelajaran.

4. Kemampuan awal peserta didik

Kemampuan kognitif awal dan kemandirian belajar awal peserta didik antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen diasumsikan sama dan dibuktikan melalui uji t terhadap nilai *pretest* dan angket sebelum pembelajaran.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi: observasi, kuesioner, dan tes. Berikut adalah penjelasan setiap metode dan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian ini.

1. Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data melalui pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap objek yang diteliti. Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui observasi nonpartisipan yang terstruktur, artinya pengamat tidak langsung dengan objek yang sedang diamati dan dirancang secara sistematis terhadap apa yang akan diamati (Sugiyono, 2015: 145–146). Observasi dilakukan untuk menjamin keterlaksanaan setiap kegiatan dalam proses pembelajaran, baik dalam pembelajaran konvensional maupun berbasis *flipped learning*. Instrumen yang digunakan berupa lembar observasi dalam bentuk *check-list* keterlaksanaan pembelajaran.

2. Kuesioner

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden (Sugiyono, 2015: 142). Instrumen yang digunakan berupa angket, meliputi angket penilaian kelayakan perangkat pembelajaran dan angket validasi butir instrumen pengambilan data (baik tes maupun non-tes) yang ditujukan pada dosen ahli, juga angket penilaian diri untuk aspek kemandirian

belajar yang ditujukan kepada peserta didik. Khusus untuk angket kemandirian belajar diberikan kepada peserta didik sebelum dan setelah pembelajaran. Angket penilaian diri tersebut dikembangkan berdasarkan kisi-kisi yang ditunjukkan pada Tabel 6. Angket tersebut dirancang menggunakan skala Likert, yaitu metode skala yang mengukur tanggapan positif dan negatif terhadap suatu pernyataan.

Tabel 6. Kisi-kisi Angket Penilaian Diri untuk Aspek Kemandirian Belajar Peserta Didik

Dimensi	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
Pemikiran	Analisis Tugas	1, 6	5
	Keyakinan Diri	2, 5, 14	
Kontrol Kinerja	Pengendalian Diri	3, 4, 7, 8	7
	Eksperimentasi Diri	10, 12, 13	
Refleksi Diri	Pertimbangan Diri	9, 11, 17	6
	Reaksi Diri	15, 16, 18	
Total Butir Angket			18

3. Tes

Tes merupakan teknik pengukuran untuk mengumpulkan informasi karakteristik suatu objek (Widoyoko, 2009: 45). Dalam penelitian ini, instrumen tes digunakan untuk mengukur hasil belajar aspek kognitif. Bentuk tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes tertulis yang dikembangkan berdasarkan kisi-kisi yang ditunjukkan pada Tabel 7. Tes tertulis yang dimaksud terdiri dari tes objektif berupa soal pilihan ganda dan tes subjektif berupa soal uraian. Tes hasil belajar aspek kognitif diberikan kepada peserta didik pada awal pembelajaran (*pretest*) dan akhir pembelajaran (*posttest*). Instrumen lainnya yang juga digunakan sebagai

penunjang saat proses pengambilan data yaitu berupa perangkat pembelajaran, meliputi silabus pembelajaran, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja peserta didik (LKPD), bahan ajar dalam bentuk presentasi maupun video, dan petunjuk penggunaan Edmodo bagi peserta didik.

Tabel 7. Kisi-kisi Tes Tertulis untuk Hasil Belajar Aspek Kognitif

No.	Indikator Pencapaian Kompetensi	Nomor Butir Soal					Jumlah Butir Soal
		C1	C2	C3	C4	C5	
1	Memformulasikan persamaan kontinuitas	1, 3					2
2	Memformulasikan prinsip Bernoulli	2	4				2
3	Menerapkan prinsip kontinuitas dan Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari		5, 6	7, 8, 9, 10	11		7
4	Menerapkan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik		16	12, 13, 14, 15,	17	18	7
Jumlah Butir Soal		3	4	8	2	1	18

F. Teknik Analisis Data

Langkah selanjutnya setelah pengumpulan data adalah melakukan tahap analisis data. Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif maupun inferensial. Statistika deskriptif merupakan metode yang digunakan untuk mengumpulkan, meringkas, menyajikan, dan mendeskripsikan data sehingga dapat memberikan informasi yang berguna. Sementara, statistika inferensial merupakan metode yang berhubungan dengan analisis data pada sampel yang hasilnya digeneralisasikan

pada populasi (Nisfiannoor, 2009: 4). Teknik analisis data dilakukan meliputi: uji kelayakan perangkat multimedia pembelajaran, instrumen angket dan tes berdasarkan penilaian ahli; uji karakteristik butir tes berdasarkan data hasil uji coba terbatas; uji komparatif kemampuan awal peserta didik; uji hipotesis (uji asumsi dan uji komparatif) berdasarkan data hasil uji lapangan; dan analisis keterlaksanaan pembelajaran.

1. Uji Kelayakan Perangkat Multimedia Pembelajaran

Penilaian secara akumulatif dilakukan terhadap perangkat multimedia pembelajaran, meliputi: RPP, lembar kerja peserta didik (LKPD), bahan ajar presentasi, video pembelajaran, soal latihan uji kompetensi dan panduan penggunaan Edmodo. Perangkat tersebut ditelaah oleh beberapa ahli berdasarkan indikator-indikator kelayakan dengan cara memberikan skor antara 1 sampai 5. Kelayakan perangkat multimedia pembelajaran tersebut diperoleh melalui analisis deskriptif, meliputi: perhitungan rata-rata skor empiris untuk setiap butir yang ditelaah, perhitungan rerata ideal (\bar{X}_i) dan simpangan baku ideal (SB_i), dan melakukan konversi skor menjadi kategori kualitatif berdasarkan Tabel 8.

$$X = \frac{\sum X_i}{n} \quad (9)$$

Keterangan:

X : rata-rata skor empiris

$\sum X_i$: jumlah skor dari seluruh penelaah

n : jumlah penelaah

$\bar{X}_i = \frac{1}{2}(\text{skor maksimum ideal} + \text{skor minimum ideal})$

$SB_i = \frac{1}{6}(\text{skor maksimum ideal} - \text{skor minimum ideal})$

Tabel 8. Pedoman Kualifikasi dalam Skala Lima

Rentang Rata-rata Skor	Kategori
$X > \bar{X}_i + 1,8 SB_i$	Sangat Baik
$\bar{X}_i + 0,6 SB_i < X \leq \bar{X}_i + 1,8 SB_i$	Baik
$\bar{X}_i - 0,6 SB_i < X \leq \bar{X}_i + 0,6 SB_i$	Cukup Baik
$\bar{X}_i - 1,8 SB_i < X \leq \bar{X}_i - 0,6 SB_i$	Kurang Baik
$X \leq \bar{X}_i - 1,8 SB_i$	Sangat Kurang Baik

(Widoyoko, 2009: 238)

2. Uji Validitas Isi Instrumen Angket dan Tes

Instrumen pengambilan data berupa angket dan tes diuji kelayakannya berdasarkan validasi isinya (*content validity*). Validitas mengacu pada kelayakan dan kebermanaan inferensi tertentu yang dapat dibuat berdasarkan skor yang diperoleh (Azwar, 2012: 10). Seberapa tinggi kesepakatan ahli yang melakukan penilaian kelayakan suatu item akan dapat diestimasi dan dikuantifikasikan, kemudian hasilnya dijadikan sebagai indikator validasi isi. Salah satu statistik untuk meninjau validasi isi dari suatu tes atau angket yaitu statistik *Content Validity Ratio* (CVR) yang dirumuskan oleh Lawshe. Statistik ini mencerminkan tingkat validitas isi butir berdasarkan data empirik. Dalam pendekatannya, para ahli yang disebut *Subject Matter Experts* (SME) diminta untuk menilai apakah suatu butir dalam tes bersifat esensial, yaitu diperlukan dan sangat penting bagi tujuan pengukuran yang bersangkutan (Azwar, 2012: 114). Penilaian dilakukan dengan cara memberikan skor antara 1 sampai 5 untuk setiap indikator aspek kelayakan yang dinilai, kemudian skor tersebut dikualifikasikan dalam tiga tingkatan esensialitas berdasarkan Tabel 9.

Tabel 9. Pedoman Kualifikasi Esensialitas Butir

Skor Penilaian oleh SME	Kategori
5	Butir soal esensial
4	
3	Butir soal berguna tapi tidak esensial
2	Butir soal tidak diperlukam
1	

Hasil kualifikasi skor dari SME digunakan untuk menghitung rasio validitas isi melalui persamaan berikut.

$$CVR = \left(\frac{2ne}{n} \right) - 1 \quad (10)$$

Keterangan:

CVR : rasio validitas isi

ne : banyaknya SME yang menilai suatu butir ‘esensial’

n : banyaknya SME yang melakukan penilaian

Rentang nilai CVR yang dapat diperoleh berkisar antara -1,00 sampai dengan +1,00. Apabila $CVR > 0,00$ artinya 50% lebih dari SME dalam panel menyatakan item atau butir tersebut esensial. Oleh karena itu, semua butir yang memiliki CVR bernilai negatif jelas harus dieliminasi, sedangkan butir yang memiliki CVR bernilai positif diartikan memiliki validitas isi yang baik (Azwar, 2012: 114–115). Butir yang terpilih berdasarkan nilai CVR dapat dihitung rata-rata keseluruhan butir dengan statistik *Content Validity Index* (CVI), yang merupakan indikasi validitas isi tes.

$$CVI = \frac{(\sum CVR)}{k} \quad (11)$$

Keterangan:

CVI : indeks validitas isi

CVR : rasio validitas isi

k : banyaknya butir dalam suatu tes

3. Analisis Butir Tes

Instrumen pengukuran yang sudah terseleksi dan dinyatakan baik secara validitas isinya tidak berarti instrumen tersebut tidak perlu lagi melewati analisis konsistensi internal (Azwar, 2012: 115–116). Informasi mengenai konsistensi internal diperoleh melalui pendekatan sekali ukur, yaitu dengan melakukan satu kali pengukuran pada sekelompok subjek (Nisfiannoor, 2009: 225). Instrumen tes diujicobakan kepada sampel terbatas. Dalam penelitian ini, sampel terbatas harus merupakan peserta didik yang sudah pernah mengikuti pembelajaran fluida dinamis agar dapat menjamin keakuratan data yang diperoleh. Hasil uji coba terbatas kemudian dianalisis dengan bantuan program komputer untuk mempermudah perhitungan.

Sebelum melakukan estimasi terhadap konsistensi internal, perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu terhadap karakteristik masing-masing butir yang akan menjadi bagian dari tes. Dalam penelitian ini, analisis karakteristik butir tes pilihan ganda didasarkan pada teori tes klasik maupun teori respon butir dengan bantuan program Quest dengan pedoman pada Tabel 10 dan Tabel 11. Untuk butir tes berbentuk uraian, pengujian hanya ditinjau dari kecocokannya dengan model *Partial Credit Model* (PCM) sebagai perluasan dari model Rasch yang merupakan model 1 parameter untuk data politomus berdasarkan nilai *INFIT Mean of Square* (INFIT MNSQ).

Tabel 10. Pedoman Analisis Butir Tes Pilihan Ganda berdasarkan Teori Tes Klasik

Kriteria	Indeks Kesukaran	Indeks Daya Beda (Pt-biserial)
Baik	0,20 – 0,80	> 0,20
Cukup Baik	< 0,20 atau > 0,80	> 0,20
Tidak Baik	< 0,20 atau > 0,80	< 0,20 atau bernilai negatif

Tabel 11. Pedoman Analisis Butir Tes Pilihan Ganda berdasarkan Teori Respon Butir

Kriteria	Kecocokan dengan Model Rasch		Nilai Thresholds (b)
	INFIT MNSQ	OUTFIT t	
Baik	0,77 – 1,30	$\leq 2,0$	$-2 \leq b \leq 2$
Cukup Baik	0,77 – 1,30	$\leq 2,0$	$b < -2$ atau $b > 2$
Tidak Baik	< 0,77 atau > 1,30	> 2,0	$b < -2$ atau $b > 2$

Uji empiris butir tes lain yang diperlukan yaitu estimasi reliabilitas. Reliabilitas berkenaan dengan konsistensi, keterandalan, keterpercayaan, kestabilan, keajegan dan sebagainya. Secara garis besar, reliabilitas merupakan sejauh mana hasil suatu proses pengukuran dapat dipercaya (Azwar, 2012: 7). Hasil suatu pengukuran dapat dipercaya hanya apabila dalam beberapa kali pengukuran terhadap kelompok subjek yang sama diperoleh hasil yang relatif sama, selama aspek yang diukur dalam diri subjek belum berubah. Hasil estimasi reliabilitas berdasarkan teori tes klasik dapat diperoleh dalam *output* program Quest, yaitu berupa indeks konsistensi internal, yang mana untuk penskoran politomus menggunakan indeks Alpha Cronbach dan untuk penskoran dikotomus merupakan indeks KR-20 (Raymond & Siek-Toon, 1996: 93). Dengan mengetahui koefisien reliabilitas hasil ukur tes, seseorang dapat menentukan sejauh mana ia boleh dan bersedia mempercayai skor hasil ukur tes tersebut. Karena keterpercayaan itu bersifat

relatif, maka interpretasi koefisien reliabilitas pun bersifat relatif (Azwar, 2012: 99). Dalam hal ini, koefisien reliabilitas dapat diinterpretasikan berdasarkan Tabel 12.

Tabel 12. Pedoman Interpretasi Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Interpretasi
0,00 – 0,19	Kurang Reliabel
0,20 – 0,39	Agak Reliabel
0,40 – 0,59	Cukup Reliabel
0,60 – 0,79	Reliabel
0,80 – 1,00	Sangat Reliabel

Sumber: Suharsimi Arikunto (1997: 71)

4. Pengujian Hipotesis

Dalam penelitian ini hipotesis dibuktikan melalui uji komparatif, yaitu teknik analisis yang digunakan untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata dari suatu kelompok dengan kelompok lainnya (Nisfiannoor, 2009: 4). Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui: ada tidaknya perbedaan peningkatan hasil belajar aspek kognitif peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan pembelajaran konvensional; ada tidaknya perbedaan peningkatan kemandirian belajar peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan pembelajaran konvensional. Penelitian ini melibatkan satu variabel bebas yang terbagi menjadi dua sampel berbeda (yaitu model pembelajaran konvensional dan *flipped learning*) dengan data nominal, serta dua variabel terikat (yaitu hasil belajar aspek kognitif dan kemandirian belajar peserta didik) dengan data interval yang diuji secara terpisah. Atas pertimbangan tersebut, uji komparatif

yang diterapkan adalah uji t untuk sampel independen. Uji t untuk sampel independen merupakan uji beda yang diterapkan pada dua sampel yang saling bebas. Teknik tersebut memerlukan beberapa pengujian pendahuluan sebagai prasyarat analisis atau biasa disebut uji asumsi. Uji asumsi yang diperlukan meliputi uji normalitas dan uji homogenitas.

Keseluruhan uji hipotesis (baik uji asumsi maupun uji komparatif) dilakukan terhadap *normalized gain score (n-gain)* dari hasil belajar aspek kognitif dan kemandirian belajar peserta didik. *N-gain* merepresentasikan peningkatan berdasarkan nilai *posttest* dan *pretest*, yang kemudian dapat diinterpretasikan berdasarkan Tabel 13.

$$g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}} \quad (12)$$

Keterangan:

g : nilai gain ternormalisasi (*normalized gain score*)

Tabel 13. Pedoman Interpretasi Nilai Gain Ternormalisasi

Nilai <i>g</i>	Interpretasi
$g > 0,7$	Tinggi
$0,7 > g > 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Hake, 1999: 1)

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah distribusi data yang didapatkan mengikuti atau mendekati hukum sebaran normal baku dari Gauss. Uji normalitas dapat dilakukan dengan bantuan program SPSS, kemudian hasil perhitungan dapat diinterpretasikan berdasarkan kriteria berikut ini.

- 1) Berdasarkan perbandingan rasio skewness dan rasio kurtosis, data dinyatakan berdistribusi normal jika nilai keduanya berada antara -2 sampai dengan +2.
- 2) Berdasarkan nilai signifikansi (p) dari Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk, data dinyatakan berdistribusi normal jika $\text{sig} (p) > 0,05$.

Apabila data tidak berdistribusi normal, maka teknik analisis perlu diubah menjadi teknik analisis nonparametrik, yaitu Mann-Whitney (Nisfiannoor, 2009: 112).

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui seragam tidaknya variansi antara kelompok yang diuji. Uji homogenitas dilakukan menggunakan bantuan program SPSS melalui statistik Levene. Sebagai kriteria pengambilan keputusan, data dinyatakan homogen apabila nilai signifikansi (p) $> 0,05$, dan dinyatakan tidak homogen apabila nilai signifikansi (p) $< 0,05$.

c. Uji Komparatif T untuk Sampel Independen

Apabila data dinyatakan terdistribusi normal dan homogen, maka data tersebut memenuhi persyaratan untuk dilakukan uji hipotesis. Uji hipotesis yang diterapkan yaitu uji beda T untuk dua sampel bebas. Jika data homogen, maka dalam pengujian *Independent-samples T-test* dalam program SPSS harus menggunakan asumsi bahwa varians sama (*equal*

variance assumed). Sebaliknya, jika data tidak homogen maka menggunakan asumsi bahwa varians tidak sama (*equal variance not assumed*) (Nisfiannoor, 2009: 114). Hasil *independent-samples T test* kemudian diinterpretasikan berdasarkan signifikansi (p), jika sig (p) > 0,05 artinya Ho diterima dan jika sig (p) < 0,05 artinya Ho ditolak.

5. Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran

Analisis keterlaksanaan pembelajaran dilakukan baik pada kelas konvensional maupun kelas berbasis *flipped learning* oleh beberapa observer pada setiap pertemuan. Data hasil observasi dalam pembelajaran akan ditransformasikan dalam data dikotomi, yaitu untuk setiap kegiatan yang terlaksana diberi skor 1 dan untuk kegiatan yang tidak terlaksana diberi skor 0. Persentase keterlaksanaan pembelajaran dapat diketahui melalui persamaan berikut.

$$\text{Keterlaksanaan Pembelajaran (\%)} = \frac{\text{jumlah skor yang dicapai tiap pertemuan}}{\text{skor maksimal satu pertemuan}} \times 100\% \quad (13)$$

Selanjutnya nilai persentase tersebut dikategorikan sesuai dengan pedoman kualifikasi hasil observasi menurut Suharsimi Arikunto & Cepi (2014: 18–19) pada Tabel 14.

Tabel 14. Pedoman Kualifikasi Hasil Observasi

Persentase	Kategori
$89 \leq KP \leq 100$	Sangat Tinggi
$77 \leq KP \leq 88$	Tinggi
$65 \leq KP \leq 76$	Sedang
$34 \leq KP \leq 64$	Rendah
$0 < KP \leq 33$	Sangat Rendah

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Hasil Uji Kelayakan Perangkat Multimedia Pembelajaran

Penilaian secara akumulatif dilakukan terhadap perangkat multimedia pembelajaran, yang meliputi: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), bahan ajar presentasi, video pembelajaran, latihan evaluasi dan penggunaan platform Edmodo. Kelayakan perangkat multimedia pembelajaran ditinjau dari aspek isi/materi, media, dan kebahasaan. Ketiga aspek tersebut terbagi menjadi 25 indikator, yang mana setiap indikator dinilai berdasarkan 4 butir kriteria penilaian. Hasil penilaian perangkat multimedia pembelajaran tercantum pada Lampiran 8.

Penilaian dilakukan oleh dua dosen ahli dengan cara memberikan skor antara 1 sampai 5 untuk setiap butir kriteria. Kelayakan perangkat multimedia pembelajaran tersebut diperoleh melalui analisis deskriptif, meliputi: perhitungan rerata skor empiris untuk setiap butir yang ditelaah, perhitungan rerata ideal (\bar{X}_I) dan simpangan baku ideal (SB_i) untuk menentukan interval rerata skor, dan melakukan konversi rerata skor menjadi kategori kualitatif berdasarkan Tabel 15.

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2}(\text{skor maksimum ideal} + \text{skor minimum ideal})$$

$$= \frac{1}{2}(5 + 1) = 3,00$$

$$SB_i = \frac{1}{6}(\text{skor maksimum ideal} - \text{skor minimum ideal})$$

$$= \frac{1}{6}(5 - 1) = 0,67$$

Tabel 15. Pedoman Kualifikasi Rerata Skor Penilaian dalam Skala Lima

Ketentuan Interval Rerata Skor	Interval Rerata Skor	Kategori
$X > \bar{X}_i + 1,8 SB_i$	$X > 4,26$	Sangat Baik
$\bar{X}_i + 0,6 SB_i < X \leq \bar{X}_i + 1,8 SB_i$	$3,42 < X \leq 4,26$	Baik
$\bar{X}_i - 0,6 SB_i < X \leq \bar{X}_i + 0,6 SB_i$	$2,58 < X \leq 3,42$	Cukup Baik
$\bar{X}_i - 1,8 SB_i < X \leq \bar{X}_i - 0,6 SB_i$	$1,74 < X \leq 2,58$	Kurang Baik
$X \leq \bar{X}_i - 1,8 SB_i$	$X \leq 1,74$	Sangat Kurang Baik

Berdasarkan analisis penilaian perangkat multimedia pembelajaran, setiap butir kriteria berada pada kategori kelayakan sangat baik. Secara akumulatif, perangkat multimedia pembelajaran memiliki rerata skor total 4,66 dengan kategori kelayakan yang sangat baik. Dengan demikian, validator menyatakan bahwa perangkat multimedia pembelajaran layak digunakan dengan revisi. Berdasarkan saran dari dosen ahli, revisi yang dilakukan terhadap perangkat multimedia pembelajaran meliputi hal-hal berikut.

- Penggunaan huruf kapital pada judul.
- Penulisan istilah asing dan lambang besaran dengan huruf yang dicetak miring (*italic*).
- Penulisan persamaan $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$ diperbaiki menjadi $A_1 v_1 = A_2 v_2$.

- d. Perlu dimunculkan kegiatan 5M (mengamati, menanyakan, mengeksplorasi, mengasosiasi, mengkomunikasikan) pada rencana pembelajaran yang disusun dalam bentuk tabel.
- e. Perlu penambahan keterangan di bawah gambar dan penambahan judul di atas tabel.

Saran-saran perbaikan terhadap perangkat multimedia pembelajaran yang diberikan oleh dosen ahli secara lengkap tercantum pada Lampiran 9.

2. Hasil Uji Validitas Isi Instrumen Angket

Instrumen angket penilaian diri untuk aspek kemandirian belajar peserta didik yang terdiri dari 18 butir pernyataan diuji kelayakannya berdasarkan validasi isinya (*content validity*). Validasi isi instrumen angket dilakukan secara kualitatif dan *judgemental* oleh dua dosen ahli sebagai validator. Validator memberikan skor antara 1 sampai 5 untuk setiap butir indikator dari aspek kelayakan yang meliputi aspek isi, konstruksi, dan kebahasaan. Hasil penilaian tersebut tercantum pada Lampiran 11. Selanjutnya, penilaian dari setiap validator untuk tiap butir angket dikualifikasikan dalam tiga tingkatan esensialitas berdasarkan Tabel 9. Hasil kualifikasi skor dari validator digunakan untuk menghitung rasio validitas isi (CVR), yang secara keseluruhan dirata-rata untuk menentukan indeks validitas isi tes (CVI). Hasil perhitungan CVR dan CVI beserta interpretasinya ditunjukkan pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Analisis Validitas Isi terhadap Instrumen Angket

No.	Aspek yang Ditelaah	Rentang Nilai CVR	CVI	Interpretasi
A	Isi			
1	Pernyataan atau pertanyaan sudah sesuai dengan rumusan indikator dalam kisi-kisi	1	1,00	Baik
2	Aspek yang diukur setiap butir sesuai dengan tuntutan dalam kisi-kisi	1	1,00	Baik
B	Konstruksi			
3	Pernyataan dituliskan secara singkat (tidak melebihi 20 kata) dan jelas	1	1,00	Baik
4	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang tidak relevan dengan objek yang dipersoalkan atau kalimatnya merupakan pernyataan yang diperlukan saja	1	1,00	Baik
5	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda	1	1,00	Baik
6	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang mengacu pada masa lalu	1	1,00	Baik
7	Kalimatnya bebas dari pernyataan faktual atau dapat diinterpretasikan sebagai fakta	1	1,00	Baik
8	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang mungkin disetujui atau dikosongkan oleh hampir semua responden	1	1,00	Baik
9	Setiap pernyataan hanya berisi satu gagasan secara lengkap	1	1,00	Baik
10	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang tidak pasti seperti semua, selalu, kadang-kadang, tidak satupun, tidak pernah	1	1,00	Baik
11	Kalimatnya tidak banyak menggunakan kata hanya, sekedar, semata-mata, dan sejenisnya	1	1,00	Baik

No.	Aspek yang Ditelaah	Rentang Nilai CVR	CVI	Interpretasi
C	Bahasa/Budaya			
12	Kalimat yang digunakan komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan responden	1	1,00	Baik
13	Instrumen menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	1	1,00	Baik
14	Tidak menggunakan istilah tabu atau yang berlaku setempat	1	1,00	Baik

Hasil uji validitas isi terhadap instrumen angket penilaian diri aspek kemandirian belajar peserta didik berdasarkan rentang nilai CVR menunjukkan bahwa seluruh butir (18 butir) bernilai positif, artinya setiap butir bersifat esensial untuk tujuan pengukuran yang bersangkutan. Selain itu, nilai CVI > 0,00 menunjukkan bahwa secara keseluruhan instrumen angket dinyatakan memiliki validitas isi yang baik. Guna meningkatkan kelayakan instrumen angket, validator juga menyarankan perlunya revisi dalam hal perbaikan terhadap butir angket yang mengandung makna maupun indikator ganda dan urutan sebaran butir karena pernyataan positif dan negatif terlalu dekat. Hasil revisi instrumen angket secara lengkap tercantum pada Lampiran 12.

3. Hasil Uji Validitas Isi Instrumen Tes

Sama halnya uji kelayakan pada instrumen angket, kelayakan untuk instrumen tes hasil belajar aspek kognitif juga diuji berdasarkan validasi isi dengan statistik CVR dan CVI. Instrumen tes terdiri dari 15 butir soal pilihan ganda dan 3 butir soal uraian, sehingga penilaian ditelaah dari aspek yang

berbeda. Hasil penilaian instrumen tes dari kedua validator tercantum pada Lampiran 15. Penilaian dari setiap validator untuk tiap butir angket dikualifikasikan dalam tiga tingkatan esensialitas berdasarkan Tabel 9. Hasil kualifikasi skor dari validator digunakan untuk menghitung rasio validitas isi (CVR), yang secara keseluruhan dirata-rata untuk menentukan indeks validitas isi tes (CVI). Hasil perhitungan CVR dan CVI beserta interpretasinya ditunjukkan pada Tabel 17 untuk tes bentuk pilihan ganda dan Tabel 18 untuk tes bentuk uraian.

Tabel 17. Hasil Analisis Validitas Isi terhadap Instrumen Tes Bentuk Pilihan Ganda

No.	Aspek yang Ditelaah	Rentang Nilai CVR	CVI	Interpretasi
A	Isi			
1	Soal sesuai dengan indikator ketercapaian	0 – 1	0,93	Baik
2	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi	1	1,00	Baik
3	Pilihan jawaban homogen dan logis	1	1,00	Baik
4	Hanya ada satu kunci jawaban	1	1,00	Baik
B	Konstruksi			
5	Pokok soal dinyatakan secara singkat dan jelas	1	1,00	Baik
6	Rumusan pokok soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja	1	1,00	Baik
7	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	1	1,00	Baik
8	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda	1	1,00	Baik
9	Pilihan jawaban homogen dan logis ditinjau dari segi materi	1	1,00	Baik
10	Gambar, grafik, tabel, diagram, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan berfungsi	1	1,00	Baik

No.	Aspek yang Ditelaah	Rentang Nilai CVR	CVI	Interpretasi
11	Panjang pilihan jawaban relatif sama	1	1,00	Baik
12	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan “semua jawaban di atas salah atau benar” dan sejenisnya	0 – 1	0,93	Baik
13	Pilihan yang berbentuk angka atau waktu disusun berdasarkan urutan besar kecilnya angka atau kronologisnya	1	1,00	Baik
14	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya	1	1,00	Baik
C	Bahasa/Budaya			
15	Penulisan kata/kalimat yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baku	1	1,00	Baik
16	Menggunakan kalimat yang komunikatif	1	1,00	Baik
17	Tidak menggunakan istilah tabu atau yang berlaku setempat	1	1,00	Baik
18	Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian	1	1,00	Baik

Tabel 18. Hasil Analisis Validitas Isi terhadap Instrumen Tes Bentuk Uraian

No.	Aspek yang Ditelaah	Rentang Nilai CVR	CVI	Interpretasi
A	Isi			
1	Soal sesuai dengan indikator ketercapaian	1	1,00	Baik
2	Batasan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	1	1,00	Baik
3	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi	1	1,00	Baik
4	Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang pendidikan peserta didik	1	1,00	Baik

No.	Aspek yang Ditelaah	Rentang Nilai CVR	CVI	Interpretasi
B	Konstruksi			
5	Menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian	1	1,00	Baik
6	Ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakannya	1	1,00	Baik
7	Terdapat pedoman penskoran yang jelas	0	0,00	Cukup Baik
C	Bahasa/Budaya			
8	Penulisan kata/kalimat yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baku	1	1,00	Baik
9	Menggunakan kalimat yang komunikatif	1	1,00	Baik
10	Tidak menggunakan istilah tabu atau yang berlaku setempat	1	1,00	Baik
11	Tidak menggunakan kata atau ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	1	1,00	Baik

Hasil uji validitas isi terhadap butir tes pilihan ganda sebanyak 15 butir menunjukkan nilai CVR positif, artinya setiap butir bersifat esensial untuk tujuan pengukuran yang bersangkutan. Meski terdapat nilai CVR yang rendah apabila ditinjau dari aspek kesesuaian isi dengan indikator ketercapaian dan konstruksi pilihan jawaban, nilai $CVI > 0,00$ menunjukkan bahwa secara keseluruhan instrumen tes bentuk pilihan ganda dinyatakan memiliki validitas isi yang baik. Sementara, butir tes uraian nomor 16, 17, dan 18 memiliki nilai CVR dan CVI positif pada seluruh aspek yang ditelaah, kecuali pada aspek kejelasan pedoman penskoran yang mana CVR dan CVI bernilai rendah. Meski demikian, ketiga butir soal uraian tersebut tetap dapat digunakan

dengan beberapa revisi yang secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 15. Secara keseluruhan, instrumen tes hasil belajar aspek kognitif dapat dinyatakan memiliki validitas yang baik ditinjau dari aspek isi, konstruksi, dan kebahasaan.

4. Hasil Analisis Karakteristik Butir Tes

Tujuan dilakukannya analisis butir tes adalah untuk meningkatkan kualitas tes, apakah suatu tes dapat diterima karena terbukti secara empiris oleh data statistik, diperbaiki karena terbukti terdapat beberapa kelemahan, atau bahkan tidak digunakan karena terbukti tidak berfungsi sama sekali. Dalam hal ini, instrumen tes hasil aspek kognitif diujicobakan kepada sampel terbatas sebanyak 36 responden, yaitu peserta didik kelas XI yang sudah pernah mengikuti pembelajaran fluida dinamis agar dapat menjamin keakuratan data yang diperoleh. Setelah uji coba terbatas, tes berbentuk pilihan ganda dianalisis berdasarkan teori tes klasik maupun teori respon butir dengan bantuan program Quest. Hasil analisis karakteristik butir tes bentuk pilihan ganda ditunjukkan pada Tabel 19. Untuk butir tes berbentuk uraian, pengujian hanya ditinjau dari kecocokannya dengan model *Partial Credit Model* (PCM) sebagai perluasan dari model Rasch untuk data politomus berdasarkan nilai *INFIT Mean of Square* (INFIT MNSQ). Hasil analisis karakteristik butir tes bentuk uraian ditunjukkan pada Tabel 20.

Tabel 19. Hasil Analisis Karakteristik Butir Tes Bentuk Pilihan Ganda

No. Butir	Analisis berdasarkan Teori Tes Klasik			Analisis berdasarkan Teori Respon Butir			
	Indeks Kesukaran (%)	Point Biserial	Kriteria	INFIT MNSQ	OUTFIT t	Tresholds	Kriteria
1	72,2	0,61	Baik	0,78	-1,1	-0,79	Baik
2	69,4	0,43	Baik	1,00	-0,5	-0,64	Baik
3	69,4	0,56	Baik	0,84	-0,9	-0,64	Baik
4	69,4	0,45	Baik	0,97	-0,5	-0,64	Baik
5	58,3	0,50	Baik	0,95	0,0	-0,08	Baik
6	11,1	-0,35	Tidak Baik	0,88	-0,6	2,77	Tidak Baik
7	66,7	0,47	Baik	0,95	-0,4	-0,49	Baik
8	63,9	0,53	Baik	0,90	-0,6	-0,35	Baik
9	61,1	0,58	Baik	0,84	-0,8	-0,21	Baik
10	61,1	0,33	Baik	1,13	1,1	-0,21	Baik
11	55,6	0,37	Baik	1,13	1,0	0,06	Baik
12	55,6	0,35	Baik	1,15	0,7	0,06	Baik
13	38,9	0,24	Baik	1,30	1,3	0,89	Baik
14	52,8	0,36	Baik	1,15	0,6	0,20	Baik
15	55,6	0,38	Baik	1,11	0,6	0,06	Baik
Mean				1,00	-0,02	0,00	
Standar Deviasi				0,15	0,82	0,88	

Tabel 20. Hasil Analisis Karakteristik Butir Tes Bentuk Uraian

Nomor Butir	INFIT MNSQ	OUTFIT t	Kriteria
16	0,96	0,2	Baik
17	0,79	-0,6	Baik
18	1,21	0,6	Baik
Mean	0,98	0,04	
Standar Deviasi	0,21	0,59	

Hasil analisis butir tes pada Tabel 19 dan Tabel 20 menunjukkan bahwa keseluruhan butir tes kecuali nomor 6 termasuk dalam kategori baik

berdasarkan teori tes klasik maupun teori respon butir. Sementara butir nomor 6 dinyatakan tidak baik atau dengan kata lain tidak dapat digunakan karena terbukti memiliki tingkat kesukaran yang sangat tinggi dan daya beda bernilai negatif. Selain uji karakteristik butir tes, juga diperlukan estimasi terhadap reliabilitas yang dalam hal ini adalah konsistensi internal. Reliabilitas merepresentasikan sejauh mana hasil suatu proses pengukuran dapat dipercaya (Azwar, 2012: 7). Hasil estimasi reliabilitas berdasarkan teori tes klasik dapat diperoleh dalam *output* program Quest, yang mana untuk penskoran politomus merupakan indeks Alpha Cronbach dan untuk penskoran dikotomus merupakan indeks KR-20 (Raymond & Siek-Toon, 1996: 93). Untuk tes bentuk pilihan ganda memiliki indeks konsistensi internal sebesar 0,71, sementara tes bentuk uraian memiliki indeks konsistensi internal sebesar 0,65. Secara keseluruhan tes hasil belajar aspek kognitif dinyatakan reliabel.

5. Hasil Uji Komparatif terhadap Kemampuan Awal Peserta Didik

Untuk memastikan bahwa kemampuan awal peserta didik sebagai variabel kontrol antara kelas konvensional dengan kelas *flipped learning* adalah sama, maka perlu dilakukan uji komparatif antara kedua varians terhadap hasil *pretest* dan hasil angket sebelum pembelajaran. Uji komparatif dilakukan dengan uji t untuk sampel independen (*independent-samples t test*) guna mengetahui ada tidaknya perbedaan antara kedua varians. Sebelum dilakukan uji t, perlu dilakukan uji prasyarat analisis berupa uji normalitas

dan uji homogenitas. Hasil uji normalitas terhadap kemampuan awal peserta didik ditunjukkan pada Tabel 21 dan Tabel 22.

Tabel 21. Hasil Uji Normalitas terhadap Hasil *Pretest*

Kelas	Skewness		Kurtosis		Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error	Statistic	Sig.	Statistic	Sig.
Konvensional	-0,197	0,414	-0,358	0,809	0,143	0,096	0,957	0,234
<i>Flipped Learning</i>	0,045	0,414	-1,036	0,809	0,117	0,200	0,946	0,111

Untuk kelas konvensional,

Rasio skewness : $-0,197/0,414 = -0,476$

Rasio kurtosis : $-0,358/0,809 = -0,443$

Untuk kelas *flipped learning*,

Rasio skewness : $0,045/0,414 = 0,109$

Rasio kurtosis : $-1,036/0,809 = -1,281$

Ditinjau dari rasio skewness dan kurtosis yang berada pada interval -2 sampai dengan +2, artinya data hasil *pretest* pada kedua kelas berdistribusi normal. Berdasarkan statistik Shapiro-Wilk, untuk kelas konvensional sig (p) = 0,234 > 0,05 dan untuk kelas *flipped learning* sig (p) = 0,111 > 0,05 artinya data berdistribusi normal. Berdasarkan statistik Kolmogorov-Smirnov, untuk kelas konvensional sig (p) = 0,096 > 0,05 dan dan untuk kelas *flipped learning* sig (p) = 0,200 > 0,05 artinya data juga dinyatakan berdistribusi normal. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa data hasil *pretest* pada kedua varians berdistribusi normal, baik kelas konvensional maupun kelas *flipped learning*.

Tabel 22. Hasil Uji Normalitas terhadap Hasil Angket Sebelum Pembelajaran

Kelas	Skewness		Kurtosis		Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error	Statistic	Sig.	Statistic	Sig.
Konvensional	0,280	0,414	-0,684	0,809	0,151	0,062	0,951	0,154
<i>Flipped Learning</i>	0,054	0,414	-1,093	0,809	0,131	0,179	0,936	0,058

Untuk kelas konvensional,

Rasio skewness : $0,280/0,414 = 0,676$

Rasio kurtosis : $-0,684/0,809 = -0,846$

Untuk kelas *flipped learning*,

Rasio skewness : $0,054/0,414 = 0,130$

Rasio kurtosis : $-1,093/0,809 = -1,351$

Ditinjau dari rasio skewness dan kurtosis yang berada pada interval -2 sampai dengan +2, artinya data angket sebelum pembelajaran pada kedua kelas berdistribusi normal. Berdasarkan statistik Shapiro-Wilk, untuk kelas konvensional sig (p) = 0,154 > 0,05 dan untuk kelas *flipped learning* sig (p) = 0,058 > 0,05 artinya data berdistribusi normal. Berdasarkan statistik Kolmogorov-Smirnov, untuk kelas konvensional sig (p) = 0,062 > 0,05 dan dan untuk kelas *flipped learning* sig (p) = 0,179 > 0,05 artinya data juga dinyatakan berdistribusi normal. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa data hasil angket kemandirian belajar sebelum pembelajaran pada kedua varians berdistribusi normal.

Selanjutnya, dilakukan uji homogenitas atau uji F berdasarkan statistik Levene untuk mengetahui seragam tidaknya variansi antara kelompok yang

diuji. Hasil uji homogenitas terhadap kemampuan awal peserta didik ditunjukkan pada Tabel 23.

Tabel 23. Hasil Uji Homogenitas terhadap Kemampuan Awal Peserta Didik

Variabel Teruji	Uji Levene		Interpretasi
	F	Sig.	
Hasil <i>Pretest</i>	1,994	0,163	Homogen
Hasil Angket Sebelum Pembelajaran	0,541	0,465	Homogen

Berdasarkan nilai signifikansi uji Levene pada Tabel 23, untuk data hasil *pretest* sig (p) = 0,163 > 0,05 artinya data tersebut homogen atau hasil *pretest* pada kedua varians berasal dari kelompok yang seragam. Sementara, untuk data angket sebelum pembelajaran sig (p) = 0,465 > 0,05 artinya data tersebut homogen atau hasil angket sebelum pembelajaran pada kedua varians dinyatakan seragam.

Setelah data dinyatakan berdistribusi normal, maka dapat dilakukan uji beda melalui statistik parametrik uji t untuk dua sampel bebas. Hasil uji t terhadap kemampuan awal peserta didik ditunjukkan pada Tabel 24.

Tabel 24. Hasil Uji T untuk Sampel Independen terhadap Kemampuan Awal Peserta Didik

Hasil <i>Pretest</i>		Hasil Angket Sebelum Pembelajaran	
t	Sig. (2-tailed)	t	Sig. (2-tailed)
1,768	0,082	-0,928	0,357

Berdasarkan uji prasyarat sebelumnya, data *pretest* dinyatakan homogen, sehingga uji t untuk kedua sampel independen ditentukan menggunakan asumsi bahwa varians sama (*equal variance assumed*). Nilai signifikansi (2-tailed) 0,082 > 0,05 menunjukkan bahwa H_0 diterima dan H_a ditolak. Artinya,

tidak ada perbedaan hasil *pretest* antara kelas konvensional dengan kelas berbasis *flipped learning*. Demikian pula dengan hasil angket sebelum pembelajaran, nilai signifikansi (2-tailed) $0,357 > 0,05$ menunjukkan bahwa H_0 diterima dan H_a ditolak. Artinya, tidak ada perbedaan kemandirian belajar peserta didik sebelum mengikuti pembelajaran antara kelas konvensional dengan kelas berbasis *flipped learning*. Secara keseluruhan, kemampuan awal peserta didik pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dinyatakan sama.

6. Hasil Uji Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini dibuktikan melalui uji t untuk sampel independen (*independent-samples t test*). Uji t untuk sampel independen merupakan uji komparatif yang diterapkan pada dua sampel yang saling bebas, yaitu kelas yang menerapkan model pembelajaran konvensional dan *flipped learning*. Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui: 1) ada tidaknya perbedaan peningkatan hasil belajar aspek kognitif peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan pembelajaran konvensional; 2) ada tidaknya perbedaan peningkatan kemandirian belajar peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan pembelajaran konvensional. Data hasil belajar aspek kognitif dan kemandirian belajar peserta didik secara deskriptif disajikan pada Tabel 25 dan Tabel 26.

Tabel 25. Data *Pretest* dan *Posttest* Hasil Belajar Aspek Kognitif

Kelas	<i>Pretest</i>				<i>Posttest</i>			
	Min	Max	Mean	Std. Dev	Min	Max	Mean	Std. Dev
Konvensional	13,79	37,93	25,32	6,17	58,62	89,66	72,31	7,46
<i>Flipped Learning</i>	10,34	34,48	22,30	7,43	62,07	86,21	74,25	6,43

Tabel 26. Data Kemandirian Belajar Peserta Didik Sebelum dan Sesudah Pembelajaran

Kelas	Sebelum				Sesudah			
	Min	Max	Mean	Std. Dev	Min	Max	Mean	Std. Dev
Konvensional	54,17	65,28	59,20	3,03	59,72	73,61	66,88	4,39
<i>Flipped Learning</i>	55,56	63,89	59,85	2,55	61,11	80,56	70,27	5,85

Keseluruhan uji hipotesis dilakukan terhadap nilai gain ternormalisasi (*normalized gain score* atau *n-gain*) yang disajikan pada Tabel 27 sebagai indikator peningkatan hasil belajar aspek kognitif dan peningkatan kemandirian belajar peserta didik.

Tabel 27. Data Nilai Gain Ternormalisasi

Kelas	Hasil Belajar Aspek Kognitif				Kemandirian Belajar Peserta Didik			
	Min	Max	Mean	Std. Dev	Min	Max	Mean	Std. Dev
Konvensional	0,48	0,85	0,63	0,08	0,09	0,34	0,19	0,06
<i>Flipped Learning</i>	0,54	0,81	0,67	0,07	0,10	0,46	0,26	0,11

Uji hipotesis memerlukan beberapa pengujian pendahuluan sebagai prasyarat analisis atau biasa disebut uji asumsi, yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah distribusi data yang didapatkan mengikuti atau mendekati hukum sebaran normal baku dari Gauss. Tabel 28 dan Tabel 29 menunjukkan hasil uji normalitas dengan bantuan program SPSS melalui menu statistik deskriptif.

Tabel 28. Hasil Uji Normalitas terhadap *N-Gain* Hasil Belajar Aspek Kognitif

Kelas	Skewness		Kurtosis		Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error	Statistic	Sig.	Statistic	Sig.
Konvensional	0,334	0,414	0,583	0,809	0,103	0,200	0,973	0,572
<i>Flipped Learning</i>	0,084	0,414	-0,474	0,809	0,131	0,177	0,981	0,833

Untuk kelas konvensional,

Rasio skewness : $0,334/0,414 = 0,807$

Rasio kurtosis : $0,583/0,809 = 0,721$

Untuk kelas *flipped learning*,

Rasio skewness : $0,084/0,414 = 0,203$

Rasio kurtosis : $-0,474/0,809 = -0,586$

Ditinjau dari rasio skewness dan kurtosis yang berada pada interval -2 sampai dengan +2, artinya data pada kelas konvensional maupun *flipped learning* berdistribusi normal. Berdasarkan statistik Shapiro-Wilk, untuk kelas konvensional sig (p) = 0,572 > 0,05 dan untuk kelas *flipped learning* sig (p) =

0,833 > 0,05 artinya data berdistribusi normal. Berdasarkan statistik Kolmogorov-Smirnov, untuk kelas konvensional sig (p) = 0,200 > 0,05 dan untuk kelas *flipped learning* sig (p) = 0,177 > 0,05 artinya data juga dinyatakan berdistribusi normal. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa data *n-gain* hasil belajar aspek kognitif untuk kelas konvensional maupun kelas *flipped learning* berdistribusi normal.

Tabel 29. Hasil Uji Normalitas terhadap *N-Gain* Kemandirian Belajar Peserta Didik

Kelas	Skewness		Kurtosis		Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error	Statistic	Sig.	Statistic	Sig.
Konvensional	0,552	0,414	-0,285	0,809	0,100	0,200	0,961	0,293
<i>Flipped Learning</i>	0,198	0,414	-1,152	0,809	0,100	0,200	0,952	0,168

Untuk kelas konvensional,

Rasio skewness : $0,552/0,414 = 1,333$

Rasio kurtosis : $-0,285/0,809 = -0,352$

Untuk kelas *flipped learning*,

Rasio skewness : $0,198/0,414 = 0,478$

Rasio kurtosis : $-1,152/0,809 = -1,424$

Ditinjau dari rasio skewness dan kurtosis yang berada pada interval -2 sampai dengan +2, artinya data pada kelas konvensional maupun *flipped learning* berdistribusi normal. Berdasarkan statistik Shapiro-Wilk, untuk kelas konvensional sig (p) = 0,293 > 0,05 dan untuk kelas *flipped learning* sig (p) = 0,168 > 0,05 artinya data berdistribusi normal. Berdasarkan statistik Kolmogorov-Smirnov, baik kelas konvensional maupun *flipped learning*

memiliki $\text{sig}(p) = 0,200 > 0,05$ artinya data juga dinyatakan berdistribusi normal. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa data *n-gain* kemandirian belajar peserta didik untuk kelas konvensional maupun kelas *flipped learning* berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Setelah data dinyatakan berdistribusi normal, maka dapat dilakukan uji beda melalui statistik parametrik uji t untuk dua sampel bebas. Pada program SPSS, uji t dijalankan seperangkat dengan uji F. Uji F berdasarkan statistik Levene digunakan untuk mengetahui seragam tidaknya variansi antara kelompok yang diuji. Uji t dapat dilakukan pada data yang diasumsikan homogen maupun tidak. Hasil uji homogenitas terhadap *n-gain* disajikan pada Tabel 30.

Tabel 30. Hasil Uji Homogenitas terhadap *N-Gain*

Variabel Teruji	Uji Levene		Interpretasi
	F	Sig.	
Hasil Belajar Aspek Kognitif	0,458	0,501	Homogen
Kemandirian Belajar Peserta Didik	11,626	0,001	Tidak Homogen

Berdasarkan nilai signifikansi uji Levene pada Tabel 30, untuk data *n-gain* hasil belajar aspek kognitif $\text{sig}(p) = 0,501 > 0,05$ artinya data tersebut homogen atau kedua varians hasil belajar berasal dari kelompok yang seragam. Sementara, untuk data *n-gain* kemandirian belajar peserta didik $\text{sig}(p) = 0,001 < 0,05$ artinya data tersebut tidak homogen atau kedua varians tidak seragam.

c. Uji Komparatif T untuk Sampel Independen

Uji komparatif ini dilakukan untuk mengetahui keefektifan kedua model pembelajaran berdasarkan perbandingan rata-rata *n-gain* sampel. Hasil uji t untuk sampel independen diinterpretasikan berdasarkan nilai signifikansi (p), jika $\text{sig}(p) > 0,05$ artinya H_0 diterima dan jika $\text{sig}(p) < 0,05$ artinya H_0 ditolak. Hasil uji t untuk sampel independen untuk peningkatan hasil belajar aspek kognitif disajikan pada Tabel 31 dan untuk peningkatan kemandirian belajar peserta didik disajikan pada Tabel 32.

Tabel 31. Hasil Uji T untuk Sampel Independen terhadap *N-Gain* Hasil Belajar Aspek Kognitif

Asumsi Homogenitas	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
<i>Equal variances assumed</i>	-2,112	62	0,039	-0.03906	0.01850
<i>Equal variances not assumed</i>	-2,112	58,661	0,039	-0.03906	0.01850

Berdasarkan uji asumsi sebelumnya, data *n-gain* hasil belajar aspek kognitif dinyatakan homogen atau kedua varians hasil belajar berasal dari kelompok yang seragam, sehingga uji t untuk kedua sampel independen ditentukan menggunakan asumsi bahwa varians sama (*equal variance assumed*). Nilai signifikansi (2-tailed) $0,039 < 0,05$ menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya, ada perbedaan peningkatan hasil belajar aspek kognitif antara peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan yang menerapkan pembelajaran konvensional.

Tabel 32. Hasil Uji T untuk Sampel Independen terhadap *N-Gain* Kemandirian Belajar Peserta Didik

Asumsi Homogenitas	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
<i>Equal variances assumed</i>	-3.328	62	0.001	-0.07344	0.02207
<i>Equal variances not assumed</i>	-3.328	50.727	0.002	-0.07344	0.02207

Berdasarkan uji asumsi, data *n-gain* kemandirian belajar peserta didik dinyatakan tidak homogen. Oleh karena adanya perbedaan yang nyata antara kedua varians kemandirian belajar antara kelas konvensional dengan kelas *flipped learning*, uji t untuk perbandingan rata-rata sampel menggunakan asumsi bahwa varians tidak sama (*equal variance not assumed*) (Nisfiannoor, 2009: 114). Nilai signifikansi (2-tailed) $0,002 < 0,05$ menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya, ada perbedaan peningkatan kemandirian belajar antara peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan yang menerapkan pembelajaran konvensional.

7. Hasil Observasi Pelaksanaan Pembelajaran

Observasi pelaksanaan pembelajaran guna mengevaluasi praktek pengajaran yang dilakukan baik pada kelas konvensional maupun kelas berbasis *flipped learning* oleh dua observer pada setiap pertemuan. Data hasil observasi dalam pembelajaran ditransformasikan dalam data dikotomi, yaitu untuk setiap kegiatan yang terlaksana diberi skor 1 dan untuk kegiatan yang tidak terlaksana diberi skor 0. Skor dari kedua observer kemudian

dijumlahkan dan dihitung nilai persentasenya. Hasil perhitungan persentase keterlaksanaan pembelajaran beserta kualifikasinya tercantum pada Tabel 33.

Tabel 33. Hasil Perhitungan dan Kualifikasi Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran

Kelas	Pertemuan Ke-	Observer		Skor Total	Skor Maks	% KP	Kategori
		1	2				
Konvensional	1	26	28	54	64	84,4	Tinggi
	2	27	29	56	64	87,5	Tinggi
	3	26	27	53	64	82,8	Tinggi
<i>Flipped Learning</i>	1	32	33	65	76	85,5	Tinggi
	2	34	36	70	76	92,1	Sangat Tinggi
	3	33	35	68	76	89,5	Sangat Tinggi

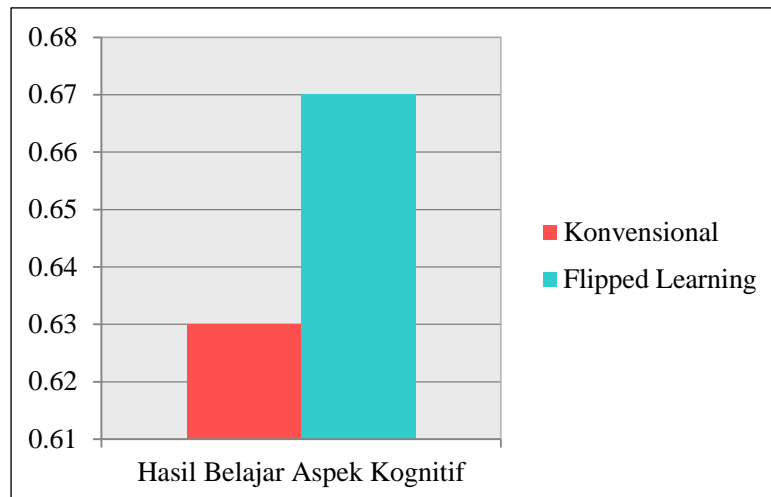
Berdasarkan perhitungan hasil observasi pada Tabel 33, persentase keterlaksanaan pembelajaran di kelas konvensional berada pada rentang 82,8% sampai dengan 87,5%, sementara untuk kelas berbasis *flipped learning* berada pada rentang 85,5% sampai dengan 92,1%. Rentang nilai tersebut menunjukkan bahwa persentase keterlaksanaan pembelajaran di kelas berbasis *flipped learning* lebih tinggi daripada di kelas konvensional. Hal tersebut dipengaruhi oleh aspek kesesuaian alokasi waktu pembelajaran dengan yang direncanakan dan aspek keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran di kelas, yang meliputi: adanya partisipasi aktif peserta didik melalui interaksi guru, peserta didik, dan sumber belajar; hubungan antarpribadi yang kondusif; dan antusiasme peserta didik dalam belajar. Yang mana kesesuaian alokasi waktu pembelajaran dengan yang direncanakan dan aspek keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran di kelas *flipped learning* lebih tinggi dibandingkan pembelajaran di kelas konvensional.

B. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan peningkatan hasil belajar aspek kognitif dan kemandirian belajar antara peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan yang menerapkan pembelajaran konvensional. Hasil temuan dalam penelitian ini dibahas secara terperinci sebagai berikut.

1. Keefektifan Pembelajaran Fisika Berbasis *Flipped Learning* Menggunakan Edmodo Ditinjau dari Peningkatan Hasil Belajar Aspek Kognitif

Perbedaan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dibandingkan dengan pembelajaran konvensional ditinjau dari peningkatan hasil belajar aspek kognitif dibuktikan dengan nilai signifikansi dari uji t sebesar 0,039 yang lebih kecil daripada probabilitas 0,05. Atas dasar perbedaan yang signifikan tersebut, dapat dinyatakan bahwa pembelajaran berbasis *flipped learning* dinilai lebih efektif daripada pembelajaran konvensional apabila ditinjau dari peningkatan hasil belajar aspek kognitif. Pembelajaran berbasis *flipped learning* memiliki rata-rata *n-gain* hasil belajar senilai 0,67, angka ini mengindikasikan peningkatan yang lebih tinggi daripada pembelajaran konvensional yang memiliki rata-rata *n-gain* hasil belajar senilai 0,63. Rata-rata *n-gain* hasil belajar aspek kognitif pada kedua varians tersebut termasuk dalam kategori sedang menurut Hake (1999), karena $\langle g \rangle$ berada pada interval 0,3 sampai dengan 0,7. Peningkatan rata-rata hasil belajar aspek kognitif berdasarkan nilai rata-rata *n-gain* pada kedua kelas uji coba ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Batang Rata-rata N -Gain untuk Hasil Belajar Aspek Kognitif

Hasil tersebut sejalan dengan perbedaan pelaksanaan pembelajaran fisika antara kelas berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan kelas konvensional. Pada kelas eksperimen, guru menyediakan konten pembelajaran, baik berupa video pembelajaran maupun *slide* presentasi yang dapat diakses oleh peserta didik sebelum pertemuan tatap muka dan di luar pembelajaran kelas melalui platform Edmodo. Karena adanya konten pembelajaran dapat diakses sesuai keinginan peserta didik, hal tersebut lebih mengakomodasi beragam cara belajar peserta didik, baik kecepatan, intensitas, maupun gaya belajar. Pengenalan materi di luar kelas juga dapat meningkatkan kesiapan belajar peserta didik untuk memperdalam pengetahuannya di dalam kelas, karena peserta didik telah memiliki cukup bekal informasi untuk menerima pengetahuan baru. Dengan adanya kesiapan belajar peserta didik, waktu pembelajaran di kelas dapat benar-benar dimanfaatkan untuk kegiatan penyelesaian masalah dan diskusi, yang mana kedua kegiatan tersebut mengacu pada tingkatan kognitif yang lebih tinggi.

Melalui kegiatan penyelesaian masalah, peserta didik dapat menerapkan pengetahuan yang sudah dimilikinya dan menganalisis masalah guna memperoleh pengetahuan baru dengan bantuan berbagai sumber belajar, termasuk guru, teman sebaya, buku teks, maupun artikel di internet. Melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat mengkomunikasikan perspektifnya sendiri dan mengevaluasi beragam perspektif. Hal tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan peningkatan hasil belajar aspek kognitif ditunjang dengan terpenuhinya lingkungan yang fleksibel (*flexible environment*) sebagai salah satu pilar dalam *flipped learning* (FLN, 2014), yang mana peserta didik dapat menentukan kapan, dimana, dan bagaimana mereka belajar. Juga memungkinkan bagi peserta didik untuk berinteraksi dan merenungkan apa yang dipelajari. Keberhasilan tersebut juga tak lepas dari adanya konten yang dikhususkan (*intentional content*), yaitu dengan video pembelajaran untuk memaksimalkan waktu belajar di luar kelas dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang didesain agar bisa memusatkan pembelajaran pada peserta didik.

Sama halnya dengan kelas berbasis *flipped learning*, pada pembelajaran konvensional juga dilakukan kegiatan penyelesaian masalah dan diskusi. Hanya saja, durasi untuk kedua kegiatan tersebut lebih singkat karena waktu pembelajaran di dalam kelas juga digunakan untuk penyampaian materi oleh guru. Akibatnya, pada setiap pertemuan berlangsung terdapat permasalahan yang belum diselesaikan dan didiskusikan secara tuntas di dalam kelas, yang kemudian menjadi tugas rumah bagi peserta didik. Sesuai pernyataan

Margulieux et al. (2013: 11), bahwa jika peserta didik menghabiskan waktu terlalu lama di luar untuk tugas kelas, maka mereka cenderung kurang siap untuk pertemuan tatap muka dan akan mengurangi kualitas pembelajaran di kelas. Ketidaksiapan peserta didik dari segi pengetahuan, menyebabkan waktu pembelajaran di kelas lebih banyak digunakan untuk penyampaian materi atau transfer ilmu oleh guru kepada peserta didik. Materi pembelajaran disampaikan dan diterima secara seragam di dalam kelas, sehingga tidak dapat memfasilitasi beragam cara belajar peserta didik. Guna mengefisiensikan waktu pembelajaran di dalam kelas, guru telah memotivasi peserta didik untuk mempelajari konten pembelajaran secara mandiri sebelum mengikuti pertemuan tatap muka. Realitanya sesuai dengan pernyataan Zainuddin dan Halili (2016), karena kemandirian belajar peserta didik yang beragam, guru tidak dapat menjamin peserta didiknya untuk melakukan seperti yang diharapkan. Terlebih lagi, pada pembelajaran konvensional tidak didukung dengan media seperti halnya pada pembelajaran *flipped learning* yang menggunakan Edmodo, yang mana guru dapat mengontrol dan mengawasi kegiatan belajar peserta didik di luar kelas.

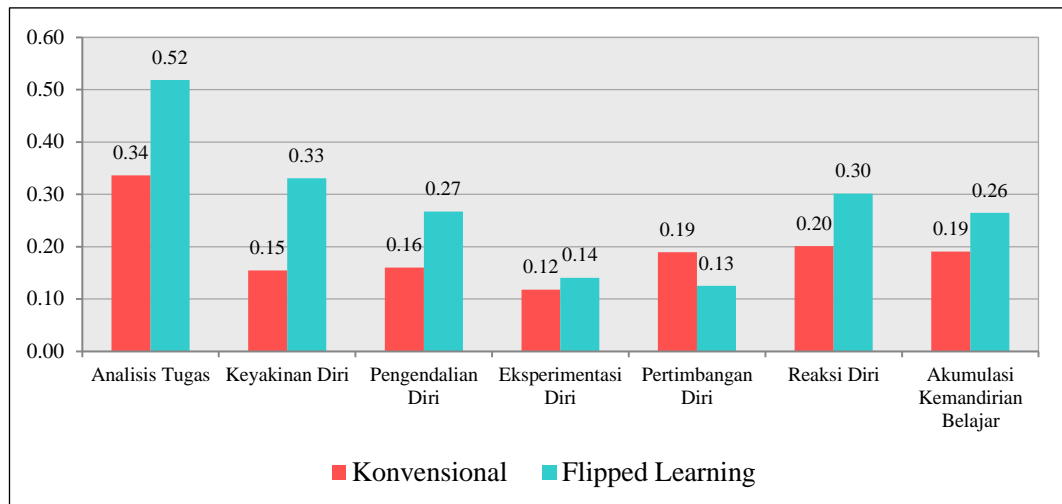
Keterlaksanaan pembelajaran fisika di dalam kelas turut menunjang peningkatan hasil belajar aspek kognitif, yang mana persentase keterlaksanaan pembelajaran fisika di kelas berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo lebih tinggi daripada kelas konvensional. Berdasarkan hasil observasi pelaksanaan pembelajaran, pembelajaran *flipped learning* lebih menunjang aspek keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran di

kelas, yang meliputi: adanya partisipasi aktif peserta didik melalui interaksi guru, peserta didik, dan sumber belajar; adanya hubungan antarpribadi yang kondusif; dan adanya keceriaan atau antusiasme peserta didik dalam belajar. Pembelajaran di kelas yang didominasi dengan kegiatan penyelesaian masalah dan diskusi, secara tidak langsung menuntut keterlibatan peserta didik dan meningkatkan keaktifan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Sesuai dengan pernyataan Margulieux et al. (2013: 11), bahwa kegiatan pembelajaran selama di dalam kelas *flipped learning* menuntut partisipasi aktif dari peserta didik untuk memperdalam pemahamannya terhadap materi. Kegiatan yang dimaksudkan dalam penelitian ini yaitu meliputi kegiatan mempresentasikan gagasan, mengajukan pertanyaan, menilai pendapat orang lain, dan menerima umpan balik dari guru maupun teman sebaya. Hal tersebut menunjukkan bahwa pelaksanaan *flipped learning* telah memenuhi pilar *learning culture* (FLN, 2014), yang mana guru memberi kesempatan pada peserta didik untuk terlibat dalam kegiatan yang bermakna dan memusatkan pembelajaran pada peserta didik, sehingga dapat menunjang peningkatan hasil belajar aspek kognitif. Guru pun lebih menunjukkan perannya dalam membimbing peserta didik untuk menyelesaikan masalah serta memberikan umpan balik secara langsung, lebih dari sekadar melakukan transfer ilmu. Selain memberikan respon atau umpan balik, guru dapat sekaligus mengamati dan memantau peserta didik secara terus-menerus, sehingga pembelajaran di dalam kelas berjalan kondusif. Selain itu, pertemuan tatap muka di dalam kelas dapat dimanfaatkan oleh guru untuk

lebih banyak melakukan kegiatan motivasi, sehingga dapat menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan bagi peserta didik dan memunculkan antusiasme selama kegiatan pembelajaran di dalam kelas.

2. Keefektifan Pembelajaran Fisika Berbasis *Flipped Learning* Menggunakan Edmodo Ditinjau dari Peningkatan Kemandirian Belajar Peserta Didik

Perbedaan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dibandingkan dengan pembelajaran konvensional ditinjau dari peningkatan kemandirian belajar peserta didik dibuktikan dengan nilai signifikansi dari uji t sebesar 0,002 yang lebih kecil daripada probabilitas 0,05. Atas dasar perbedaan yang signifikan tersebut, dapat dinyatakan bahwa pembelajaran berbasis *flipped learning* dinilai lebih efektif daripada pembelajaran konvensional apabila ditinjau dari peningkatan kemandirian belajar peserta didik. Untuk kemandirian belajar peserta didik, pembelajaran berbasis *flipped learning* memiliki rata-rata *n-gain* senilai 0,26, angka ini mengindikasikan peningkatan yang lebih tinggi daripada pembelajaran konvensional yang memiliki rata-rata *n-gain* senilai 0,19. Rata-rata *n-gain* kemandirian belajar peserta didik pada kedua varians tersebut termasuk dalam kategori rendah menurut Hake (1999), karena $\langle g \rangle$ kurang dari 0,3. Peningkatan rata-rata kemandirian belajar peserta didik berdasarkan nilai rata-rata *n-gain* pada kedua kelas uji coba ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Batang Rata-rata N -Gain untuk Kemandirian Belajar Peserta Didik

Rata-rata n -gain pada kemandirian belajar peserta didik tergolong rendah dan tidak setinggi rata-rata n -gain pada hasil belajar aspek kognitif yang termasuk dalam kategori sedang. Hal tersebut dikarenakan peningkatan kemandirian belajar peserta didik sebagai kemampuan pada dimensi sikap lebih sulit untuk dicapai dalam waktu yang relatif singkat daripada peningkatan hasil belajar dalam dimensi pengetahuan. Peningkatan dimensi sikap memerlukan proses adaptasi atau pembiasaan yang lebih lama.

Ditinjau dari data kemandirian belajar peserta didik yang diperoleh melalui angket penilaian diri, pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo lebih efektif daripada pembelajaran konvensional. Hal tersebut sejalan dengan sikap mandiri yang ditunjukkan peserta didik yang menerapkan pembelajaran berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo. Sikap kemandirian belajar tersebut meliputi dimensi pemikiran, kontrol kinerja, dan refleksi diri dalam pembelajaran.

Dimensi pemikiran diindikasikan melalui kemampuan analisis tugas dan keyakinan diri. Ditinjau dari kemampuan analisis tugas, peserta didik di kelas *flipped learning* memiliki rata-rata *n-gain* 0,52 yang jauh lebih tinggi dibandingkan peserta didik di kelas konvensional dengan rata-rata *n-gain* 0,34. Perbedaan *n-gain* tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan peserta didik untuk memahami tujuan yang harus dicapai dalam kegiatan pembelajaran dan merencanakan strategi untuk mencapai tujuan tersebut. Pembelajaran berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo menyediakan lingkungan yang fleksibel dan menyenangkan bagi peserta didik untuk mengatur strategi belajarnya sendiri. Peserta didik diharuskan untuk mengakses konten pembelajaran, baik berupa video pembelajaran maupun *slide* presentasi, sebelum dan di luar pertemuan tatap muka melalui platform Edmodo. Konten pembelajaran tersebut dapat dipelajari sesuai gaya belajar masing-masing individu, sehingga peserta didik dapat menentukan sendiri strategi belajarnya sesuai dengan keinginan, kemampuan, dan kebutuhannya.

Ditinjau dari indikator keyakinan diri, peserta didik di kelas *flipped learning* memiliki rata-rata *n-gain* 0,33 yang jauh lebih tinggi dibandingkan peserta didik di kelas konvensional dengan rata-rata *n-gain* 0,15. Perbedaan *n-gain* tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran *flipped learning* menggunakan Edmodo lebih efektif guna meningkatkan rasa percaya diri terhadap kemampuannya untuk berhasil dalam belajar dan orientasi tugas

agar siap dalam kegiatan pembelajaran. Melalui penerapan *flipped learning* menggunakan Edmodo, peserta didik menyadari dampak positif dari pengaksesan konten pembelajaran sebelum pertemuan tatap muka, yaitu untuk meningkatkan kesiapan belajar dari segi pengetahuan. Selain itu, kegiatan pembelajaran yang didominasi dengan kegiatan penyelesaian masalah dan diskusi secara tidak langsung dapat meningkatkan rasa percaya diri peserta didik terhadap kemampuannya, khususnya dalam mengajukan pertanyaan, menilai pendapat orang lain, dan menerima umpan balik dari guru maupun teman sebayanya.

Dimensi kontrol kinerja meliputi kemampuan pengendalian diri dan eksperimentasi diri. Ditinjau dari indikator pengendalian diri, peserta didik di kelas *flipped learning* memiliki rata-rata *n-gain* 0,27 yang lebih tinggi dibandingkan peserta didik di kelas konvensional dengan rata-rata *n-gain* 0,16. Perbedaan *n-gain* tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan menginstruksi diri untuk konsisten dalam belajar, fokus dalam belajar, dan inisiatif untuk memanfaatkan berbagai fasilitas yang tersedia. Penerapan *flipped learning* dengan konten pembelajaran dalam Edmodo yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun memungkinkan peserta didik untuk memiliki lebih banyak kontrol atas kegiatan belajarnya, karena mereka dapat mengulangi, menghentikan, dan mempercepat video pembelajaran ketika belajar di luar kelas. Sementara selama pembelajaran di kelas, peserta didik hanya difokuskan pada kegiatan-kegiatan yang menuntut

keaktifannya, seperti penyelesaian masalah dan diskusi. Sesuai dengan pernyataan Haris Mudjiman (2011: 169), bahwa ketika peserta didik difasilitasi untuk mengontrol cara belajarnya sendiri, mereka mulai membangun rasa komitmen yang lebih kuat terhadap pembelajaran dan rasa tanggung jawab yang lebih tinggi untuk konsisten dalam belajar, kemudian tertarik untuk mendalami materi lebih lanjut mencari pengetahuan baru dari sumber-sumber yang tersedia atas inisiatif sendiri.

Ditinjau dari indikator eksperimentasi diri, peserta didik di kelas *flipped learning* memiliki rata-rata *n-gain* 0,14 yang tidak jauh berbeda dengan peserta didik di kelas konvensional dengan rata-rata *n-gain* 0,12. Meskipun selisih antara keduanya tidak terlalu jauh, perbedaan *n-gain* tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo cukup efektif untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam mencoba berbagai cara guna mencapai tujuan belajarnya, juga mengetahui tempo (kecepatan) dan irama (intensitas) belajar sesuai dengan kemampuannya. Pembelajaran berbasis *flipped learning* menyediakan lingkungan yang fleksibel dan menyenangkan, sehingga memungkinkan peserta didik untuk bereksperimen terhadap kegiatan belajarnya. Terlebih lagi pembelajaran tersebut ditunjang dengan penggunaan Edmodo sebagai media *online* yang memfasilitasi peserta didik untuk bebas mengakses konten pembelajaran di luar kelas, sehingga peserta didik memiliki lebih banyak kesempatan untuk menyesuaikan kecepatan dan intensitas belajarnya dengan kemampuannya.

Dimensi refleksi diri mencakup kemampuan pertimbangan diri dan reaksi diri. Atas dasar indikator pertimbangan diri, peserta didik di kelas *flipped learning* memiliki rata-rata *n-gain* 0,13 yang lebih rendah dibandingkan peserta didik di kelas konvensional dengan rata-rata *n-gain* 0,19. Meskipun selisih antara keduanya tidak terlalu jauh, perbedaan *n-gain* tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo tidak cukup efektif untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam mengevaluasi proses pembelajaran yang telah dijalannya dan mencermati penyebab keberhasilan maupun kegagalan dalam kegiatan belajarnya. Meskipun penerapan *flipped learning* ditunjang dengan adanya fitur kuis dalam platform Edmodo maupun latihan uji kompetensi yang secara khusus disediakan oleh guru, fasilitas tersebut belum dapat membantu peserta didik untuk mengetahui tentang sejauh mana pencapaiannya dalam pembelajaran sekaligus penyebab keberhasilan dan kegagalannya. Karena fasilitas tersebut hanya dapat dimanfaatkan untuk sebatas mengetahui kesiapan peserta didik sebelum mengikuti *posttest* dan memperkirakan skor yang akan diperolehnya, tidak dapat menunjukkan secara jelas materi mana yang sudah atau yang belum dikuasai oleh peserta didik.

Atas dasar indikator reaksi diri, peserta didik di kelas *flipped learning* memiliki rata-rata *n-gain* 0,30 yang lebih tinggi dibandingkan peserta didik di kelas konvensional dengan rata-rata *n-gain* 0,20. Perbedaan *n-gain* tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo lebih efektif dalam meningkatkan kemandirian belajar

peserta didik yang ditinjau dari adanya kepuasan diri terhadap hasil belajar yang dicapai dengan kemampuannya sendiri dan adanya tindak lanjut terhadap hasil belajar dan proses belajar yang telah dilaluinya. Secara teoritis, penerapan *flipped learning* menggunakan Edmodo memberikan lingkungan yang fleksibel dan dapat memfasilitasi beragam gaya belajar, sehingga peserta didik memiliki kepercayaan diri untuk memegang otoritas lebih terhadap kegiatan belajarnya. Sejalan dengan rasa percaya diri peserta didik akan kemampuannya dalam mengatur kegiatan belajar secara mandiri dan dalam mengikuti *posttest*, peserta didik memiliki apresiasi terhadap usaha belajarnya dan kepuasan terhadap hasil belajarnya. Sebagai tindak lanjut adanya dampak positif yang dirasakan oleh peserta didik dalam rangka menunjang keberhasilan belajarnya, peserta didik bersikap adaptif dengan bersedia menerapkan model *flipped learning* pada pembelajaran selanjutnya.

Secara akumulatif, pembelajaran berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dinyatakan lebih efektif dalam meningkatkan kemandirian belajar peserta didik dibandingkan pembelajaran konvensional. Namun, terdapat aspek kemandirian belajar yang tidak berhasil ditingkatkan secara efektif melalui penerapan model *flipped learning* menggunakan Edmodo, yaitu kemampuan pertimbangan diri yang merupakan bagian dari dimensi refleksi diri. Bagaimanapun, model pembelajaran berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo tetap memiliki kendala yang cukup bermakna dalam pelaksanaannya, sehingga turut mempengaruhi hasil penelitian ini. Karena *flipped learning* merupakan model pembelajaran yang

relatif baru, perlu proses adaptasi bagi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran, terlebih dari segi kemandirian belajar seperti yang dinyatakan oleh Zainuddin & Halili (2016: 331–332).

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil temuan pada penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar aspek kognitif antara peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan pembelajaran konvensional, yang mana pembelajaran berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional berdasarkan uji t dengan taraf signifikansi sebesar 0,039 ($< 0,05$).
2. Terdapat perbedaan peningkatan kemandirian belajar antara peserta didik yang menerapkan pembelajaran fisika berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dengan pembelajaran konvensional, yang mana pembelajaran berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional berdasarkan uji t dengan taraf signifikansi sebesar 0,002 ($< 0,05$).

B. Implikasi

Berdasarkan hasil temuan pada penelitian ini, implikasi yang dianggap relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penerapan pembelajaran berbasis *flipped learning* menggunakan Edmodo dapat menunjang kualitas pembelajaran di dalam kelas berdasarkan aspek kesesuaian alokasi waktu pembelajaran dengan yang direncanakan dan aspek keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran di kelas, yang mana tidak dapat diwujudkan pada pembelajaran konvensional. Hal tersebut dibuktikan dengan persentase keterlaksanaan pembelajaran di kelas berbasis *flipped learning* yang lebih tinggi daripada kelas konvensional.
2. Peningkatan kemandirian belajar peserta didik pada dimensi sikap lebih sulit untuk dicapai dalam waktu yang relatif singkat daripada peningkatan hasil belajar pada dimensi pengetahuan. Hal tersebut dibuktikan dengan rata-rata *n-gain* kemandirian belajar peserta didik yang jauh lebih rendah daripada rata-rata *n-gain* pada hasil belajar aspek kognitif. Oleh karena itu, peningkatan dimensi sikap peserta didik (salah satunya kemandirian belajar) perlu diupayakan secara berkelanjutan, karena perubahan pada dimensi sikap memerlukan proses adaptasi atau pembiasaan.

C. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan yang terdapat dalam pelaksanaan maupun hasil temuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Beberapa peserta didik mengalami kesulitan dalam mengakses konten pembelajaran karena adanya masalah teknis dalam instalasi aplikasi Edmodo yang tidak kompatibel di perangkat *smartphone* yang menggunakan sistem operasi iOS.

2. Belum terpenuhinya salah satu dari empat pilar *flipped learning* yaitu peran guru yang profesional (*professional educator*), karena peneliti sebagai guru dalam penelitian ini sehingga terdapat pengaruh guru baru. Selain itu, kemampuan guru dalam pengelolaan kelas dan interaksi dengan peserta didik masih kurang.
3. Kegiatan pembelajaran di luar kelas masih sebatas menonton video pembelajaran saja, sehingga tidak dapat menjamin bahwa peserta didik paham terhadap apa yang seharusnya dicermati.
4. Guru belum dapat mengawasi dan mengontrol kegiatan diskusi di luar kelas antara masing-masing individu peserta didik melalui fitur percakapan *online* dalam Edmodo.
5. Beberapa kegiatan dalam pelaksanaan *flipped learning* masih disertai bimbingan dari guru, belum atas inisiatif atau keinginan yang muncul dari diri peserta didik.
6. Belum adanya keterlibatan orang tua atau wali peserta didik untuk mengawasi kegiatan pembelajaran di luar kelas melalui Edmodo.
7. Tes hasil belajar yang dikembangkan untuk mengukur aspek kognitif masih terbatas pada persoalan yang terdapat dalam buku-buku teks fisika secara umum.

D. Saran

Berdasarkan pelaksanaan dan hasil temuan pada penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Adanya masalah teknis dalam instalasi aplikasi Edmodo di perangkat *smartphone* dengan sistem operasi iOS, dapat diatasi dengan mengakses konten pembelajaran melalui perangkat keras lainnya yang berbasis sistem operasi Windows ataupun Android (baik *smartphone*, laptop, maupun komputer).
2. Untuk mengurangi pengaruh adanya guru baru, kegiatan pembelajaran perlu ditunjang dengan multimedia interaktif untuk tetap menjaga atau justru meningkatkan keterlibatan dan interaksi peserta didik.
3. Kegiatan pembelajaran di luar kelas perlu disertai dengan metode resitasi atau dapat juga memberikan pertanyaan yang harus dijawab oleh peserta didik terkait hal-hal yang perlu dicermati dalam mempelajari video atau konten pembelajaran secara mandiri.
4. Kegiatan diskusi antarpeserta didik sebaiknya diarahkan melalui *group post* (bukan percakapan pribadi atau *private message*) dalam Edmodo atau dapat pula dikolaborasikan dengan media penunjang lainnya yang memungkinkan guru dapat mengawasi dan mengontrol kegiatan diskusi di luar kelas.
5. Untuk beberapa kegiatan belajar memang masih memerlukan bimbingan dari guru, karena model *flipped learning* masih relatif baru dan belum umum diterapkan. Namun, untuk memberikan lebih banyak kebebasan bagi peserta

didik dalam mengatur kegiatan belajarnya dan menjadikannya lebih inisiatif, guru dapat menyediakan variasi multimedia interaktif seperti permainan, laboratorium virtual, media simulasi, dan lain-lain.

6. Untuk penerapan *flipped learning* secara berkelanjutan, memang diperlukan keterlibatan orang tua atau wali peserta didik untuk mengawasi kegiatan pembelajaran di luar kelas, sehingga guru perlu berkomunikasi secara langsung dan mengundang untuk bergabung ke dalam jaringan Edmodo dengan kode yang dikhususkan bagi orang tua atau wali.
7. Perlu pengembangan tes hasil belajar yang mengacu pada tema atau persoalan-persoalan yang kontekstual serta relevan dengan sumber atau media belajar yang digunakan, sehingga lebih memberikan kebermanaknaan proses belajar yang dialami peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mikrajuddin. (2006). *Fisika SMA dan MA untuk Kelas XI Semester 2*. Bandung: Esis.
- Adhitama, Hizkia. Y. (2015) Pengembangan Multimedia Pembelajaran IPA Interaktif pada Materi Rangka dan Otot Manusia untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Peserta Didik SMP Kelas VII. *Skripsi*, tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Amiruddin. (2016). *Perencanaan Pembelajaran*. Yogyakarta: Penerbit Parama Ilmu.
- Arfstrom, K. M. et al. (2014). *Flipped Learning Network's (FLN) Citation: Extension of a Review of Flipped Learning*. Diakses pada tanggal 21 April 2017 dari <http://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>.
- Arsyad, Azhar. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Azwar, Saifuddin. (1996). *Tes Hasil: Fungsi dan Pengembangan Pengukuran Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- _____. (2012). *Reliabilitas dan Validitas*. Edisi IV. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bayne, G. A. (2013). *Asynchronous Communication Tools: Edmodo Features*. Diakses pada tanggal 21 April 2017 dari <http://gailalleynebayne.weebly.com/module-4.html>.
- Carin, A. A. & Sund, R. B. (1989). *Teaching Science Through Discovery*. Columbus: Merrill Publishing Company.
- Darmawan, Deni. (2014). *Pengembangan E-Learning Teori dan Desain*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Daryanto. (2016). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Djamarah, Syaiful B. (2005). *Guru dan Anak Didik dalam Interaksi Edukatif: Suatu Pendekatan Teoritis Psikologis*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Dimiyati & Mudjiono. (2009). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Gordon, Thomas. (1997). *Teacher Effectiveness Training*. Alih bahasa: Aditya Kumara Dewi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. Diakses pada tanggal 21 April 2017 dari <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>.
- Halliday, D., Resnick, R. & J. Walker. (2010). *Fisika Dasar*. Edisi VII Jilid 1. Alih bahasa: Tim Pengajar Fisika ITB. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Kanginan, Marthen. (2007). *Seribu Pena Fisika SMA Kelas XI Jilid 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Kanginan, Marthen. (2013). *Fisika 2 untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Kara, Selma. (2016). How and Why? Edmodo as A Blended Learning Tool: A Brief Overview of Usage and Research. *Proceeding*. Hlm 10–12. Bali: ISERD International Conference.
- Karwono & Mularsih, H. (2017). *Belajar dan Pembelajaran: Serta Pemanfaatan Sumber Belajar*. Depok: Rajawali Pers.
- Krathwohl, D. R., & Anderson, L. W. (2010). Merlin C. Wittrock and the Revision of Bloom's Taxonomy. *Educational Psychologist*, 45 (1), 64–65. Diakses pada tanggal 21 April 2017 dari <http://dx.doi.org/10.1080/00461520903433562>.
- Kurniawan, Arif. (2014). Pengukuran Tingkat Kesiapan Penerapan E-Learning Sekolah Menengah Atas Muhammadiyah di Kota Yogyakarta. *Skripsi*, tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Lasmi, Ni Ketut. (2013). *Mandiri Fisika Jilid 1 untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Majid, Abdul. (2014). *Penilaian Autentik Proses dan Hasil Belajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Margulieux, L., Majerich, D., & McCracken, M. (2013). *C21U's Guide to Flipping Your Classroom*. Diakses tanggal 21 April 2017 dari <http://www.c.gatech.edu/C21Uflipguide>.
- Mudjiman, Haris. (2007). *Belajar Mandiri (Self-Motivated Learning)*. Surakarta: UNS Press.
- _____. (2011). *Belajar Mandiri: Pembekalan dan Penerapan*. Surakarta: UNS Press.
- Nisfiannoor, M. (2009). *Pendekatan Statistik Modern untuk Ilmu Sosial*. Jakarta: Salemba Humanika.
- Nursisto. (2001). *Spektrum Pengalaman Lapangan dalam Dunia Pendidikan*. Jakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Umum.

- Retnawati, Heri. (2015). Perbandingan Akurasi Penggunaan Skala Likert dan Pilihan Ganda untuk Mengukur Self-Regulated Learning. *Jurnal Kependidikan*, 45 (2), 156–167.
- Rukmini, Elizabeth. (2008). Deskripsi Singkat Revisi Taksonomi Bloom. *Majalah Ilmiah Pembelajaran FIP UNY*, 6 (2).
- Rusman. (2012). *Belajar dan Pembelajaran Berbasis Komputer: Mengembangkan Profesionalisme Guru Abad 21*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. (1997). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Suharsimi Arikunto & Cepi S. A. Jabar. (2014). *Evaluasi Program Pendidikan: Pedoman Teoritis Praktis Bagi Mahasiswa dan Praktisi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sutrisno. (2006). Fisika dan Pembelajarannya. *Diktat Kuliah*, tidak dipublikasikan. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Tim Pengembang Edmodo. *About Edmodo*. Diakses pada tanggal 21 April 2017 dari <http://developers.edmodo.com/resources/overview/>.
- Warjanto, S., Nurhayati, & Azhar, A. (2014). Efektifitas Social Learning Network Berbasis Edmodo Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA pada Materi Alat Optik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*. Volume 3, 148–150. Jakarta: FMIPA Universitas Negeri Jakarta.
- Widoyoko, Eko. (2009). *Evaluasi Program Pembelajaran: Panduan Praktis bagi Pendidik dan Calon Pendidik*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- _____. (2014). *Penilaian Hasil Pembelajaran di Sekolah*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Yamin, Martinis. (2008). *Desain Pembelajaran Berbasis Tingkat Satuan Pendidikan*. : Jakarta: Gaung Persada Press.
- Yulietri, F., Mulyono, & Leo Agung S. (2015). Model Flipped Classroom dan Discovery Learning Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar Matematika Ditinjau dari Kemandirian Belajar. *Laporan Penelitian*, 13 (2), 5–17. Surakarta: Teknologi Pendidikan Program Pascasarjana Universitas Negeri Surakarta.
- Zainuddin, Z. & Halili, S. H. (2016). Flipped Classroom Research and Trends from Different Fields of Study. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17 (3), 314–340.

Lampiran 1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) (KELAS KONTROL)

Identitas Sekolah : SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : XI
Materi Pembelajaran : Fluida Dinamis
Alokasi Waktu : 6 JP (3 x Pertemuan)

A. Kompetensi Inti (KI)

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan 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.
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
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 metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar (KD)

- 3.4. Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi

C. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

- 3.4.1. Memformulasikan persamaan kontinuitas
- 3.4.2. Memformulasikan prinsip Bernoulli
- 3.4.3. Menerapkan prinsip kontinuitas dan Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari
- 3.4.4. Menerapkan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik

D. Materi Pembelajaran

1. Materi Pembelajaran Reguler
 - a. Persamaan kontinuitas berdasarkan konsep kekekalan massa
 - b. Prinsip Bernoulli berdasarkan konsep usaha dan kekekalan energi
 - c. Penerapan prinsip kontinuitas dan Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari
 - Asas Torricelli
 - d. Penerapan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik
 - Venturimeter
 - Tabung pitot
 - Gaya angkat pada sayap pesawat terbang
2. Materi Pembelajaran Pengayaan
 - a. Penerapan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik
 - Penyemprot racun serangga
 - Cerobong asap
 - *Aerofoil* pada helikopter
 - *Aerofoil* pada mobil balap
 - Perahu layar
 - b. Penerapan prinsip Bernoulli pada hewan

E. Kegiatan Pembelajaran

1. Pertemuan Pertama (2 JP)

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
a.	Kegiatan Pendahuluan		20 menit
1.	Guru memberikan salam dan mengarahkan peserta didik untuk berdoa.	Salah satu peserta didik untuk memimpin doa (sebagai implementasi nilai religius).	
2.	Guru mengecek kehadiran peserta didik dan mengondisikan kelas (sebagai implementasi nilai disiplin).	Peserta didik mempersiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran fisika.	
3.	Guru mengecek kesiapan mental peserta didik dan memberikan motivasi dengan memaparkan manfaat dari menguasai materi yang akan dipelajari.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai hal-hal yang diketahui seputar materi fluida dinamis.	
4.	Guru melakukan apersepsi dengan mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan materi yang pernah dipelajari sebelumnya.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai sejauh mana pemahamannya tentang materi fluida statis yang pernah dipelajari.	
5.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, kegiatan yang akan dilakukan oleh peserta didik, dan metode penilaian.	Peserta didik memperhatikan tujuan pembelajaran, cakupan materi, kegiatan dalam pembelajaran, dan metode penilaian.	
b.	Kegiatan Inti		60 menit
1.	Guru menampilkan video sebagai stimulasi untuk peserta didik.	Peserta didik mengamati video air yang keluar dari selang yang ditampilkan oleh guru.	
2.	Guru mengarahkan peserta didik untuk mengemukakan pendapatnya tentang video dan kaitannya dengan materi yang akan dipelajari.	Peserta didik mengemukakan pendapatnya terkait fenomena perubahan kelajuan air saat lubang selang dipersempit.	

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu	
	Guru	Peserta Didik		
3.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membuat pertanyaan.	Peserta didik menanyakan tentang hubungan antara kelajuan fluida dengan luas penampang.		
4.	Guru menyampaikan materi prasyarat untuk mempelajari fluida dinamis.	Peserta didik menerima materi prasyarat karakteristik fluida ideal dan laju aliran massa.		
5.	Guru membimbing peserta didik dalam mengeksplorasi konsep laju aliran massa dan menggunakannya untuk memformulasikan persamaan kontinuitas.	Peserta didik mengeksplorasi konsep laju aliran massa untuk memformulasikan persamaan kontinuitas dengan bantuan LKPD.		
6.	Guru mengondisikan peserta didik untuk berdiskusi kelompok dan memecahkan contoh kasus penerapan prinsip kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari.	Peserta didik mengasosiasi melalui kegiatan diskusi kelompok untuk memecahkan contoh kasus penerapan prinsip kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari.		
7.	Guru membimbing peserta didik dalam mempresentasikan hasil diskusi dan memberikan kesempatan pada peserta didik lain untuk menanggapi.	Peserta didik mengkomunikasikan hasil kegiatan diskusi kelompoknya melalui presentasi di depan kelas.		
c.	Kegiatan Penutup			10 menit
1.	Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat kesimpulan yang benar terkait hasil kegiatan pembelajaran yang sudah dilakukan.	Peserta didik membuat kesimpulan hasil kegiatan pembelajaran yang sudah dilakukan.		
2.	Guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan refleksi dalam pembelajaran.	Peserta didik menyampaikan perubahan dalam dirinya (baik pemikiran, sikap, maupun keterampilan) sesudah mempelajari materi prinsip kontinuitas.		

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
3.	Guru mengapresiasi peserta didik yang sudah menunjukkan sikap kerja sama yang baik selama kegiatan pembelajaran.	Peserta didik mengemukakan kesan dan pesan sesudah mengikuti kegiatan pembelajaran.	
4.	Guru menyampaikan tindak lanjut kegiatan pada pembelajaran selanjutnya, yaitu berupa penugasan untuk memecahkan contoh kasus terkait prinsip kontinuitas.	Peserta didik mencermati apa yang perlu dipersiapkan untuk kegiatan pembelajaran selanjutnya.	
5.	Guru menutup pelajaran dengan memberikan salam.	Peserta didik menjawab salam.	

2. Pertemuan Kedua (2 JP)

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
a.	Kegiatan Pendahuluan		10 menit
1.	Guru memberikan salam dan mengarahkan peserta didik untuk berdoa.	Salah satu peserta didik untuk memimpin doa (sebagai implementasi nilai religius).	
2.	Guru mengecek kehadiran peserta didik dan mengondisikan kelas (sebagai implementasi nilai disiplin).	Peserta didik mempersiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran fisika.	
3.	Guru mengecek kesiapan mental peserta didik dan memberikan motivasi dengan memaparkan manfaat dari menguasai materi yang akan dipelajari.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai hal-hal yang diketahui seputar materi prinsip Bernoulli.	
4.	Guru melakukan apersepsi dengan mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan materi yang pernah dipelajari sebelumnya.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai sejauh mana pemahamannya tentang materi prinsip kontinuitas yang sebelumnya sudah dipelajari.	

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
5.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, kegiatan yang akan dilakukan oleh peserta didik, dan metode penilaian.	Peserta didik memperhatikan tujuan pembelajaran, cakupan materi, kegiatan dalam pembelajaran, dan metode penilaian.	70 menit
b.	Kegiatan Inti		
1.	Guru mengarahkan peserta didik untuk menyampaikan tugas yang diberikan pada pertemuan sebelumnya dan menanggapi pekerjaan peserta didik.	Peserta didik menyampaikan tugas yang diberikan pada pertemuan sebelumnya, yaitu pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan prinsip kontinuitas.	
2.	Guru menampilkan video sebagai stimulasi untuk peserta didik.	Peserta didik mengamati video kereta api yang sedang melaju cepat.	
3.	Guru mengarahkan peserta didik untuk mengemukakan pendapatnya tentang video dan kaitannya dengan materi yang akan dipelajari.	Peserta didik mengemukakan pendapatnya terkait larangan untuk berada di dekat kereta yang sedang melaju cepat.	
4.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membuat pertanyaan.	Peserta didik menanyakan tentang hubungan antara tekanan dengan kelajuan fluida.	
5.	Guru menyampaikan materi prasyarat untuk mempelajari prinsip Bernoulli.	Peserta didik menerima materi prasyarat konsep usaha, energi, dan kekekalan energi mekanik.	
6.	Guru membimbing peserta didik dalam mengeksplorasi konsep usaha dan kekekalan energi mekanik dalam aliran fluida untuk memformulasikan persamaan Bernoulli.	Peserta didik mengeksplorasi konsep usaha dan kekekalan energi mekanik dalam aliran fluida untuk memformulasikan persamaan Bernoulli dengan bantuan LKPD.	
7.	Guru mengondisikan peserta didik dan membimbing dalam kegiatan diskusi kelompok.	Peserta didik mengasosiasi melalui kegiatan diskusi kelompok mengenai penerapan prinsip Bernoulli pada asas Torricelli.	

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
8.	Guru membimbing peserta didik dalam mempresentasikan hasil diskusi dan memberikan kesempatan pada peserta didik lain untuk menanggapi.	Peserta didik mengkomunikasikan hasil kegiatan diskusi kelompoknya melalui presentasi di depan kelas.	
c.	Kegiatan Penutup		10 menit
1.	Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat kesimpulan yang benar terkait hasil kegiatan pembelajaran yang sudah dilakukan.	Peserta didik membuat kesimpulan hasil kegiatan pembelajaran yang sudah dilakukan.	
2.	Guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan refleksi dalam pembelajaran.	Peserta didik menyampaikan perubahan dalam dirinya (baik pemikiran, sikap, maupun keterampilan) sesudah mempelajari materi prinsip Bernoulli.	
3.	Guru mengapresiasi peserta didik yang sudah menunjukkan sikap kerja sama yang baik selama kegiatan pembelajaran.	Peserta didik mengemukakan kesan dan pesan sesudah mengikuti kegiatan pembelajaran.	
4.	Guru menyampaikan tindak lanjut kegiatan pada pembelajaran selanjutnya, yaitu berupa penugasan untuk memecahkan contoh kasus terkait prinsip Bernoulli.	Peserta didik mencermati apa yang perlu dipersiapkan untuk kegiatan pembelajaran selanjutnya.	
5.	Guru menutup pelajaran dengan memberikan salam.	Peserta didik menjawab salam.	

3. Pertemuan Ketiga (2 JP)

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
a.	Kegiatan Pendahuluan		10 menit
1.	Guru memberikan salam dan mengarahkan peserta didik untuk berdoa.	Salah satu peserta didik untuk memimpin doa (sebagai implementasi nilai religius).	
2.	Guru mengecek kehadiran peserta didik dan mengondisikan kelas (sebagai implementasi nilai disiplin).	Peserta didik mempersiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran fisika.	
3.	Guru mengecek kesiapan mental peserta didik dan memberikan motivasi dengan memaparkan manfaat dari menguasai materi yang akan dipelajari.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai hal-hal yang diketahui seputar penerapan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik.	
4.	Guru melakukan apersepsi dengan mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan materi yang pernah dipelajari sebelumnya.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai sejauh mana pemahamannya tentang materi prinsip Bernoulli yang sebelumnya sudah dipelajari.	
5.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, kegiatan yang akan dilakukan oleh peserta didik, dan metode penilaian.	Peserta didik memperhatikan tujuan pembelajaran, cakupan materi, kegiatan dalam pembelajaran, dan metode penilaian.	
b.	Kegiatan Inti		70 menit
1.	Guru mengarahkan peserta didik untuk menyampaikan tugas yang diberikan pada pertemuan sebelumnya dan menanggapi pekerjaan peserta didik.	Peserta didik menyampaikan tugas yang diberikan pada pertemuan sebelumnya, yaitu pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan prinsip Bernoulli.	
2.	Guru menampilkan video sebagai stimulasi untuk peserta didik.	Peserta didik mengamati video proses penerbangan sebuah pesawat yang ditampilkan oleh guru.	

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
3.	Guru mengarahkan peserta didik untuk mengemukakan pendapatnya tentang video dan kaitannya dengan materi yang akan dipelajari.	Peserta didik mengemukakan pendapatnya terkait perubahan bentuk sayap pesawat terbang saat sedang lepas landas dan mengudara.	
4.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membuat pertanyaan.	Peserta didik menanyakan tentang penyebab pesawat terbang dapat mengudara.	
5.	Guru membimbing peserta didik dalam mengeksplorasi berbagai penerapan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik.	Peserta didik mengeksplorasi berbagai penerapan prinsip Bernoulli pada gaya angkat oleh sayap pesawat terbang.	
6.	Guru menyampaikan materi pengenalan sekaligus materi pengayaan.	Peserta didik menerima materi pengenalan seputar venturimeter dan tabung pitot, sekaligus materi pengayaan.	
7.	Guru mengondisikan peserta didik untuk berdiskusi kelompok dan memecahkan contoh kasus penerapan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik.	Peserta didik mengasosiasi melalui kegiatan diskusi kelompok untuk memecahkan contoh kasus tentang penerapan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik (venturimeter, tabung pitot, gaya angkat pada sayap pesawat terbang, dan lain-lain).	
8.	Guru membimbing peserta didik dalam mempresentasikan hasil diskusi dan memberikan kesempatan pada peserta didik lain untuk menanggapi.	Peserta didik mengkomunikasikan hasil kegiatan diskusi kelompoknya melalui presentasi di depan kelas.	
c.	Kegiatan Penutup		10 menit
1.	Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat kesimpulan yang benar terkait hasil kegiatan pembelajaran yang sudah dilakukan.	Peserta didik membuat kesimpulan hasil kegiatan pembelajaran yang sudah dilakukan.	

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
2.	Guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan refleksi dalam pembelajaran.	Peserta didik menyampaikan perubahan dalam dirinya (baik pemikiran, sikap, maupun keterampilan) sesudah mempelajari penerapan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik.	
3.	Guru mengapresiasi peserta didik yang sudah menunjukkan sikap kerja sama yang baik selama kegiatan pembelajaran.	Peserta didik mengemukakan kesan dan pesan sesudah mengikuti kegiatan pembelajaran.	
4.	Guru menyampaikan tindak lanjut kegiatan pembelajaran selanjutnya (<i>posttest</i>) dan meminta peserta didik untuk mempersiapkan diri dengan mengerjakan soal latihan uji kompetensi secara mandiri.	Peserta didik mencermati apa yang perlu dipersiapkan untuk kegiatan penilaian akhir (<i>posttest</i>).	
5.	Guru menutup pelajaran dengan memberikan salam.	Peserta didik menjawab salam.	

F. Penilaian

Aspek yang Dinilai	Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Prestasi Aspek Kognitif	Tes Tertulis	Pilihan Ganda dan Uraian
Kemandirian Belajar	Non Tes (Penilaian Diri)	Angket Penilaian Diri Aspek Kemandirian Belajar

G. Media/Alat, Bahan, Sumber Belajar, dan Metode Pembelajaran

1. Media/Alat:

- Proyektor
- Laptop

- Lembar Kegiatan Peserta Didik
 - PowerPoint Latihan Uji Kompetensi
2. Bahan:
- PowerPoint Materi Pembelajaran
 - Video Pembelajaran
3. Sumber Belajar:
- Abdullah, Mikrajuddin. 2006. *Fisika SMA dan MA untuk Kelas XI Semester 2 Standar Isi 2006*. Bandung: Esis.
 - Halliday, D., R. Resnick, & J. Walker. 2010. *Fisika Dasar*. Edisi Ketujuh Jilid 1. Terjemahan Tim Pengajar Fisika ITB. Bandung: Erlangga.
 - Kanginan, Marthen. 2007. *Seribu Pena Fisika SMA Kelas XI Jilid 2*. Bandung: Erlangga.
 - Kanginan, Marthen. 2013. *Fisika 2 untuk SMA/MA Kelas XI Berdasarkan Kurikulum 2013*. Bandung: Erlangga.
4. Metode Pembelajaran:
- Pendekatan : *scientific learning*
 - Model pembelajaran : konvensional
 - Metode pembelajaran : ceramah, urutan pertanyaan dengan panduan LKPD, pemecahan masalah dalam kelompok kecil, latihan soal, dan diskusi kelompok.

Guru Pengampu Mata Pelajaran

Mahasiswa

NIP

NIM

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
(KELAS EKSPERIMEN)

Identitas Sekolah : SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : XI
Materi Pembelajaran : Fluida Dinamis
Alokasi Waktu : 6 JP (3 x Pertemuan)

A. Kompetensi Inti (KI)

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan 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.
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
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 metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar (KD)

3.4. Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi

C. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

3.4.1. Memformulasikan persamaan kontinuitas

3.4.2. Memformulasikan prinsip Bernoulli

3.4.3. Menerapkan prinsip kontinuitas dan Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari

3.4.4. Menerapkan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik

D. Materi Pembelajaran

1. Materi Pembelajaran Reguler

- a. Persamaan kontinuitas berdasarkan konsep kekekalan massa
- b. Prinsip Bernoulli berdasarkan konsep usaha dan kekekalan energi
- c. Penerapan prinsip kontinuitas dan Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari
 - Asas Torricelli
- d. Penerapan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik
 - Venturimeter
 - Tabung pitot
 - Gaya angkat pada sayap pesawat terbang

2. Materi Pembelajaran Pengayaan

- a. Penerapan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik
 - Penyemprot racun serangga
 - Cerobong asap
 - *Aerofoil* pada helikopter
 - *Aerofoil* pada mobil balap
 - Perahu layar
- b. Penerapan prinsip Bernoulli pada hewan

E. Kegiatan Pembelajaran

1. Pertemuan Pertama (2 JP)

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
a.	Kegiatan Pendahuluan		20 menit
1.	Guru memberikan salam dan mengarahkan peserta didik untuk berdoa.	Salah satu peserta didik untuk memimpin doa (sebagai implementasi nilai religius).	
2.	Guru mengecek kehadiran peserta didik dan mengondisikan kelas (sebagai implementasi nilai disiplin).	Peserta didik mempersiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran fisika.	
3.	Guru mengecek kesiapan mental peserta didik dan memberikan motivasi dengan memaparkan manfaat dari menguasai materi yang akan dipelajari.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai hal-hal yang diketahui seputar materi fluida dinamis.	
4.	Guru melakukan apersepsi dengan mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan materi yang pernah dipelajari sebelumnya.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai sejauh mana pemahamannya tentang materi fluida statis yang pernah dipelajari.	
5.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, kegiatan yang akan dilakukan oleh peserta didik, dan metode penilaian.	Peserta didik memperhatikan tujuan pembelajaran, cakupan materi, kegiatan dalam pembelajaran, dan metode penilaian.	
b.	Kegiatan Inti		60 menit
1.	Guru menampilkan video sebagai stimulasi untuk peserta didik.	Peserta didik mengamati video air yang keluar dari selang yang ditampilkan oleh guru.	
2.	Guru mengarahkan peserta didik untuk mengemukakan pendapatnya tentang video dan kaitannya dengan materi yang akan dipelajari.	Peserta didik mengemukakan pendapatnya terkait fenomena perubahan kelajuan air saat lubang selang dipersempit.	

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu	
	Guru	Peserta Didik		
3.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membuat pertanyaan.	Peserta didik menanyakan tentang hubungan antara kelajuan fluida dengan luas penampang.		
4.	Guru mengecek pengetahuan prasyarat untuk mempelajari fluida dinamis.	Peserta didik menyampaikan pengetahuannya tentang karakteristik fluida ideal dan laju aliran massa.		
5.	Guru membimbing peserta didik dalam mengeksplorasi konsep laju aliran massa dan menggunakannya untuk memformulasikan persamaan kontinuitas.	Peserta didik mengeksplorasi konsep laju aliran massa untuk memformulasikan persamaan kontinuitas dengan bantuan LKPD.		
6.	Guru mengondisikan peserta didik untuk berdiskusi kelompok dan memecahkan contoh kasus penerapan prinsip kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari.	Peserta didik mengasosiasi melalui kegiatan diskusi kelompok untuk memecahkan contoh kasus penerapan prinsip kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari.		
7.	Guru membimbing peserta didik dalam mempresentasikan hasil diskusi dan memberikan kesempatan pada peserta didik lain untuk menanggapi.	Peserta didik mengkomunikasikan hasil kegiatan diskusi kelompoknya melalui presentasi di depan kelas.		
c.	Kegiatan Penutup			10 menit
1.	Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat kesimpulan yang benar terkait hasil kegiatan pembelajaran yang sudah dilakukan.	Peserta didik membuat kesimpulan hasil kegiatan pembelajaran yang sudah dilakukan.		
2.	Guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan refleksi dalam pembelajaran.	Peserta didik menyampaikan perubahan dalam dirinya (baik pemikiran, sikap, maupun keterampilan) sesudah mempelajari materi prinsip kontinuitas.		

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
3.	Guru mengapresiasi peserta didik yang sudah menunjukkan sikap kerja sama yang baik selama kegiatan pembelajaran.	Peserta didik mengemukakan kesan dan pesan sesudah mengikuti kegiatan pembelajaran.	
4.	Guru menyampaikan tindak lanjut kegiatan pada pembelajaran selanjutnya, yaitu mempelajari video pembelajaran mengenai materi untuk pertemuan berikutnya melalui Edmodo.	Peserta didik mencermati apa yang perlu dipersiapkan untuk kegiatan pembelajaran selanjutnya.	
5.	Guru menutup pelajaran dengan memberikan salam.	Peserta didik menjawab salam.	

2. Pertemuan Kedua (2 JP)

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
a.	Kegiatan Pendahuluan		10 menit
1.	Guru memberikan salam dan mengarahkan peserta didik untuk berdoa.	Salah satu peserta didik untuk memimpin doa (sebagai implementasi nilai religius).	
2.	Guru mengecek kehadiran peserta didik dan mengondisikan kelas (sebagai implementasi nilai disiplin).	Peserta didik mempersiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran fisika.	
3.	Guru mengecek kesiapan mental peserta didik dan memberikan motivasi dengan memaparkan manfaat dari menguasai materi yang akan dipelajari.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai hal-hal yang diketahui seputar materi prinsip Bernoulli.	
4.	Guru melakukan apersepsi dengan mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan materi yang pernah dipelajari sebelumnya.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai sejauh mana pemahamannya tentang materi prinsip kontinuitas yang sebelumnya sudah dipelajari.	

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
5.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, kegiatan yang akan dilakukan oleh peserta didik, dan metode penilaian.	Peserta didik memperhatikan tujuan pembelajaran, cakupan materi, kegiatan dalam pembelajaran, dan metode penilaian.	70 menit
b.	Kegiatan Inti		
1.	Guru menampilkan video sebagai stimulasi untuk peserta didik.	Peserta didik mengamati video kereta api yang sedang melaju cepat.	
2.	Guru mengarahkan peserta didik untuk mengemukakan pendapatnya tentang video dan kaitannya dengan materi yang akan dipelajari.	Peserta didik mengemukakan pendapatnya terkait larangan untuk berada di dekat kereta yang sedang melaju cepat.	
3.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membuat pertanyaan.	Peserta didik menanyakan tentang hubungan antara tekanan dengan kelajuan fluida.	
4.	Guru mengecek pengetahuan prasyarat untuk mempelajari prinsip Bernoulli.	Peserta didik menyampaikan pengetahuannya terkait konsep usaha, energi, dan kekekalan energi mekanik.	
5.	Guru membimbing peserta didik dalam mengeksplorasi konsep usaha dan kekekalan energi mekanik dalam aliran fluida untuk memformulasikan persamaan Bernoulli.	Peserta didik mengeksplorasi konsep usaha dan kekekalan energi mekanik dalam aliran fluida untuk memformulasikan persamaan Bernoulli dengan bantuan LKPD.	
6.	Guru mengondisikan peserta didik dan membimbing dalam kegiatan diskusi kelompok.	Peserta didik mengasosiasi melalui kegiatan diskusi kelompok mengenai penerapan prinsip Bernoulli pada asas Torricelli.	
7.	Guru membimbing peserta didik dalam mempresentasikan hasil diskusi dan memberikan kesempatan pada peserta didik lain untuk menanggapi.	Peserta didik mengkomunikasikan hasil kegiatan diskusi kelompoknya melalui presentasi di depan kelas.	

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
c.	Kegiatan Penutup		10 menit
1.	Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat kesimpulan yang benar terkait hasil kegiatan pembelajaran yang sudah dilakukan.	Peserta didik membuat kesimpulan hasil kegiatan pembelajaran yang sudah dilakukan.	
2.	Guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan refleksi dalam pembelajaran.	Peserta didik menyampaikan perubahan dalam dirinya (baik pemikiran, sikap, maupun keterampilan) sudah mempelajari materi prinsip Bernoulli.	
3.	Guru mengapresiasi peserta didik yang sudah menunjukkan sikap kerja sama yang baik selama kegiatan pembelajaran.	Peserta didik mengemukakan kesan dan pesan sudah mengikuti kegiatan pembelajaran.	
4.	Guru menyampaikan tindak lanjut kegiatan pada pembelajaran selanjutnya, yaitu mempelajari konten pembelajaran mengenai materi untuk pertemuan berikutnya melalui Edmodo.	Peserta didik mencermati apa yang perlu dipersiapkan untuk kegiatan pembelajaran selanjutnya.	
5.	Guru menutup pelajaran dengan memberikan salam.	Peserta didik menjawab salam.	

3. Pertemuan Ketiga (2 JP)

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
a.	Kegiatan Pendahuluan		10 menit
1.	Guru memberikan salam dan mengarahkan peserta didik untuk berdoa.	Salah satu peserta didik untuk memimpin doa (sebagai implementasi nilai religius).	
2.	Guru mengecek kehadiran peserta didik dan mengondisikan kelas (sebagai implementasi nilai disiplin).	Peserta didik mempersiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran fisika.	

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
3.	Guru mengecek kesiapan mental peserta didik dan memberikan motivasi dengan memaparkan manfaat dari menguasai materi yang akan dipelajari.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai hal-hal yang diketahui seputar penerapan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik.	
4.	Guru melakukan apersepsi dengan mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan materi yang pernah dipelajari sebelumnya.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai sejauh mana pemahamannya tentang materi prinsip Bernoulli yang sebelumnya sudah dipelajari.	
5.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, kegiatan yang akan dilakukan oleh peserta didik, dan metode penilaian.	Peserta didik memperhatikan tujuan pembelajaran, cakupan materi, kegiatan dalam pembelajaran, dan metode penilaian.	
b.	Kegiatan Inti		70 menit
1.	Guru menampilkan video sebagai stimulasi untuk peserta didik.	Peserta didik mengamati video proses penerbangan sebuah pesawat yang ditampilkan oleh guru.	
2.	Guru mengarahkan peserta didik untuk mengemukakan pendapatnya tentang video dan kaitannya dengan materi yang akan dipelajari.	Peserta didik mengemukakan pendapatnya terkait perubahan bentuk sayap pesawat terbang saat sedang lepas landas dan mengudara.	
3.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membuat pertanyaan.	Peserta didik menanyakan tentang penyebab pesawat terbang dapat mengudara.	
4.	Guru membimbing peserta didik dalam mengeksplorasi berbagai penerapan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik.	Peserta didik mengeksplorasi berbagai penerapan prinsip Bernoulli pada gaya angkat oleh sayap pesawat terbang.	
5.	Guru mengecek pengetahuan prasyarat untuk mempelajari prinsip Bernoulli.	Peserta didik menyampaikan pengetahuannya terkait venturimeter dan tabung pitot.	

No.	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Peserta Didik	
6.	Guru mengondisikan peserta didik untuk berdiskusi kelompok dan memecahkan contoh kasus penerapan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik.	Peserta didik mengasosiasi melalui kegiatan diskusi kelompok untuk memecahkan contoh kasus tentang penerapan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik (venturimeter, tabung pitot, gaya angkat pada sayap pesawat terbang, dan lain-lain).	
7.	Guru membimbing peserta didik dalam mempresentasikan hasil diskusi dan memberikan kesempatan pada peserta didik lain untuk menanggapi.	Peserta didik mengkomunikasikan hasil kegiatan diskusi kelompoknya melalui presentasi di depan kelas.	
c.	Kegiatan Penutup		10 menit
1.	Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat kesimpulan yang benar terkait hasil kegiatan pembelajaran yang sudah dilakukan.	Peserta didik membuat kesimpulan hasil kegiatan pembelajaran yang sudah dilakukan.	
2.	Guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan refleksi dalam pembelajaran.	Peserta didik menyampaikan perubahan dalam dirinya (baik pemikiran, sikap, maupun keterampilan) sesudah mempelajari penerapan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik.	
3.	Guru mengapresiasi peserta didik yang sudah menunjukkan sikap kerja sama yang baik selama kegiatan pembelajaran.	Peserta didik mengemukakan kesan dan pesan sesudah mengikuti kegiatan pembelajaran.	
4.	Guru menyampaikan tindak lanjut untuk mempersiapkan diri menghadapi <i>post-test</i> dengan mengerjakan soal latihan uji kompetensi secara mandiri yang diakses melalui Edmodo.	Peserta didik mencermati apa yang perlu dipersiapkan untuk kegiatan penilaian akhir (<i>posttest</i>).	
5.	Guru menutup pelajaran dengan memberikan salam.	Peserta didik menjawab salam.	

F. Penilaian

Aspek yang Dinilai	Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Prestasi Aspek Kognitif	Tes Tertulis	Pilihan Ganda dan Uraian
Kemandirian Belajar	Non Tes (Penilaian Diri)	Angket Penilaian Diri Aspek Kemandirian Belajar

G. Media/Alat, Bahan, Sumber Belajar, dan Metode Pembelajaran

1. Media/Alat:

- Proyektor
- Laptop
- Edmodo
- Lembar Kegiatan Peserta Didik
- PowerPoint Latihan Uji Kompetensi

2. Bahan:

- PowerPoint Materi Pembelajaran
- Video Pembelajaran

3. Sumber Belajar:

- Abdullah, Mikrajuddin. 2006. *Fisika SMA dan MA untuk Kelas XI Semester 2 Standar Isi 2006*. Bandung: Esis.
- Halliday, D., R. Resnick, & J. Walker. 2010. *Fisika Dasar*. Edisi Ketujuh Jilid 1. Terjemahan Tim Pengajar Fisika ITB. Bandung: Erlangga.
- Kanginan, Marthen. 2007. *Seribu Pena Fisika SMA Kelas XI Jilid 2*. Bandung: Erlangga.
- Kanginan, Marthen. 2013. *Fisika 2 untuk SMA/MA Kelas XI Berdasarkan Kurikulum 2013*. Bandung: Erlangga.

4. Metode Pembelajaran:

- Pendekatan : *scientific learning*
- Model pembelajaran : *flipped learning*
- Metode pembelajaran : menonton video pembelajaran urutan pertanyaan dengan panduan LKPD, pemecahan masalah dalam kelompok kecil, latihan soal, dan diskusi kelompok, dan umpan balik teman sebaya.

Lampiran-lampiran:

1. Petunjuk Penggunaan Edmodo (untuk kelas eksperimen)
2. Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD)
3. Video Pembelajaran
4. PowerPoint Materi Pembelajaran
5. PowerPoint Latihan Uji Kompetensi
6. Kisi-kisi Tes Tertulis Hasil Belajar Aspek Kognitif
7. Kisi-kisi Angket Penilaian Diri Aspek Kemandirian Belajar

Guru Pengampu Mata Pelajaran

..... ,
Mahasiswa

NIP

NIM



PANDUAN EDMODO BAGI PESERTA DIDIK

DAFTAR ISI

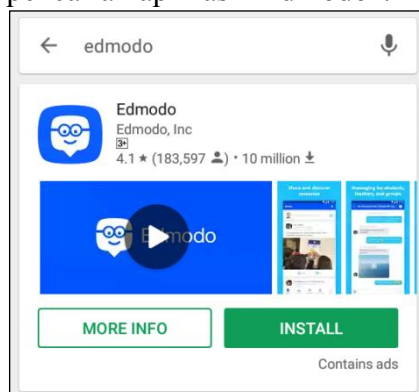
Pengantar.....	2
Instalasi Edmodo pada <i>Smartphone</i>	2
Mendaftar Melalui <i>Smartphone</i>	3
Mendaftar Melalui Website Edmodo	6
Menanggapi Kiriman	8
Berbagi Kiriman.....	9
Menggunakan Fitur Pesan.....	12
Mengakses Bahan Belajar	13
Mengakses Tugas	14
Bagian Penutup	16

A. Pengantar

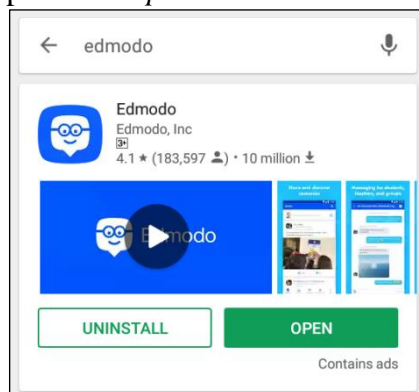
Edmodo adalah sebuah jejaring sosial yang khusus digunakan untuk kegiatan pembelajaran. Edmodo mampu menghubungkan semua peserta didik dengan orang-orang dan sumber belajar yang dibutuhkan, kapan saja dan dimana saja. Edmodo didirikan oleh Nic Borg, Jeff O'Hara, dan Crystal Hutter pada tahun 2008 di Chicago, Illinois. Edmodo yang saat ini berbasis di San Mateo-California, telah digunakan oleh lebih dari 65 juta orang dan diakui sebagai jaringan pembelajaran sosial terkemuka di dunia. Bahkan di Indonesia, beberapa para pengajar dari jenjang sekolah dasar hingga perguruan tinggi telah memanfaatkan Edmodo sebagai penunjang kegiatan belajar peserta didik di luar kelas. Edmodo lebih digemari karena tidak berbayar, mudah untuk diakses melalui berbagai perangkat (komputer maupun *smartphone*), aman dengan adanya pengawasan dari orang tua, ruang untuk berbagi konten pembelajaran digital, mengakses pekerjaan rumah, adanya fitur pesan yang memungkinkan guru dapat berinteraksi dengan peserta didik di luar kelas, dan fitur-fitur lainnya.

B. Instalasi Edmodo Pada *Smartphone*

1. Buka *play store* atau platform pencari aplikasi lainnya. Kemudian lakukan pencarian aplikasi “Edmodo”.

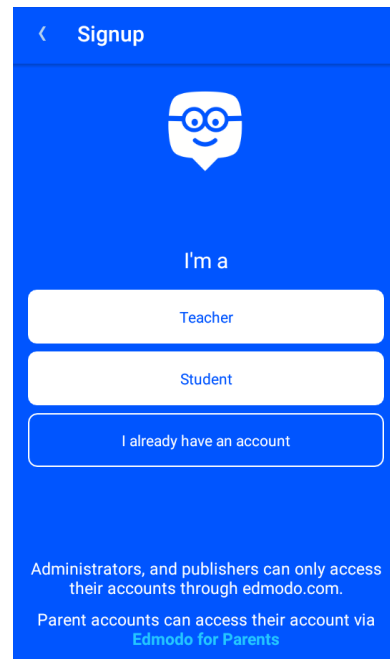
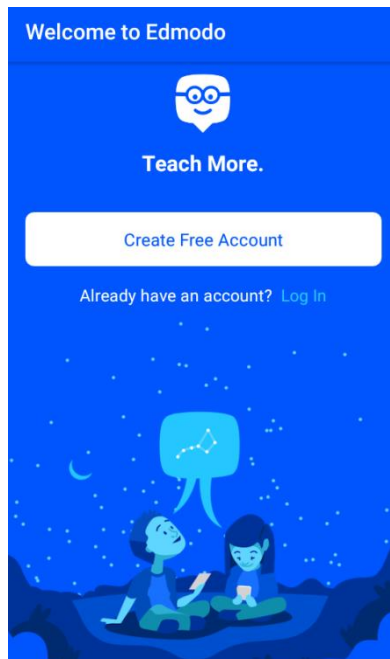


2. Klik “INSTALL”, tunggu proses pengunduhan dan instalasi.
3. Setelah terinstal, klik “OPEN” dan aplikasi Edmodo sudah bisa digunakan pada *smartphone* Anda.

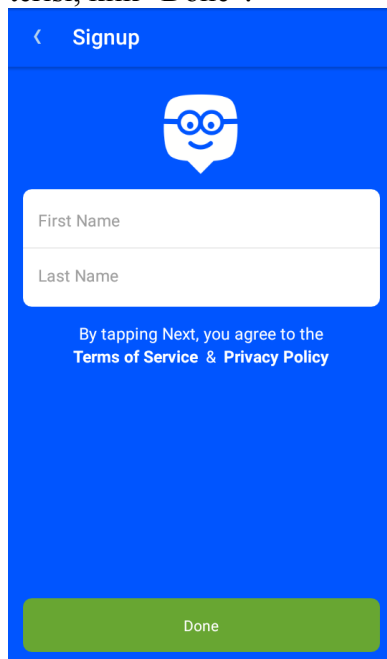


C. Mendaftar Melalui *Smartphone*

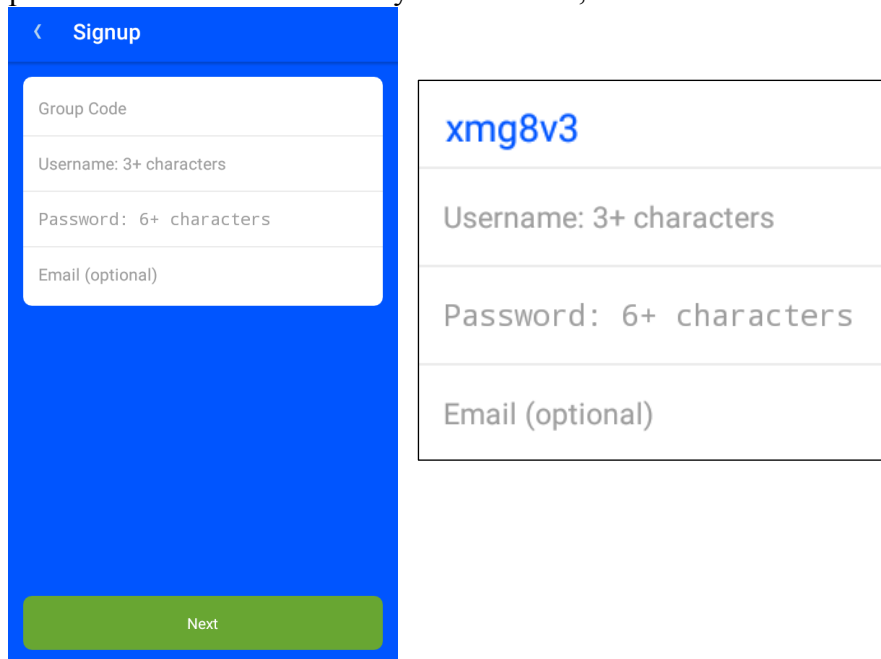
1. Buka aplikasi Edmodo yang sudah terinstal pada *smartphone* Anda. Jika Anda membuka aplikasi Edmodo, maka akan muncul tampilan seperti berikut.



2. Klik "Create Free Account", kemudian untuk mendaftar sebagai peserta didik klik "Student".
3. Pada bagian ini, silakan tulis nama lengkap Anda yang terdiri dari nama depan (*first name*) dan nama belakang (*last name*). Jika keduanya sudah terisi, klik "Done".

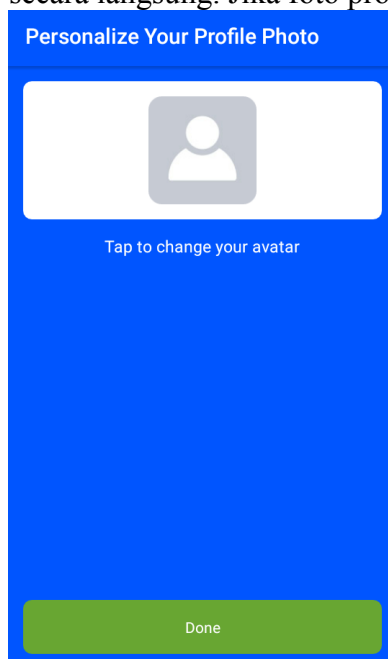


4. Pada bagian ini, isi Group Code dengan kode kelas yang diberikan oleh guru, dalam hal ini isikan **xmg8v3**. Kemudian isi Username dengan nama asli dan juga password. Pastikan Anda selalu mengingat username dan password Anda. Jika seluruhnya sudah terisi, klik “Next”.



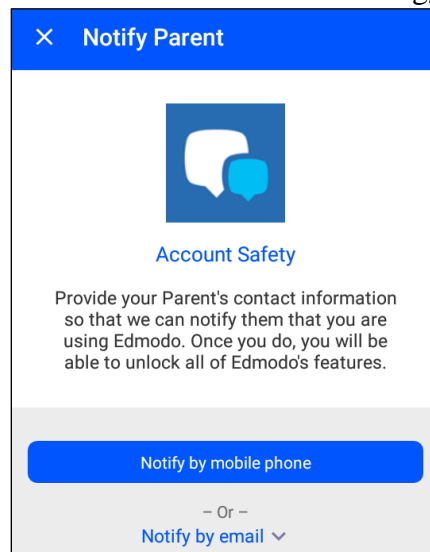
The image shows a mobile app's 'Signup' screen on the left and a detailed view of its input fields on the right. The 'Signup' screen has a blue header with a back arrow and the title 'Signup'. Below the header is a white box containing four input fields: 'Group Code', 'Username: 3+ characters', 'Password: 6+ characters', and 'Email (optional)'. At the bottom of the screen is a green button labeled 'Next'. The detailed view on the right shows the same four input fields, with the 'Group Code' field containing the text 'xmg8v3'.

5. Pada bagian ini, Anda dapat mengatur foto profil untuk memudahkan guru Anda mengenali peserta didiknya. Klik pada bagian gambar, kemudian pilih foto dari galeri Anda atau Anda juga bisa mengambil foto secara langsung. Jika foto profil sudah diatur, klik “Done”.

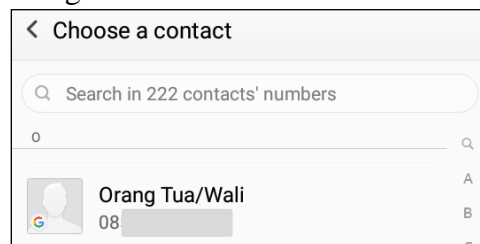


The image shows a mobile app's 'Personalize Your Profile Photo' screen. It has a blue header with the title 'Personalize Your Profile Photo'. Below the header is a white box containing a placeholder image of a person. Below the placeholder image is the text 'Tap to change your avatar'. At the bottom of the screen is a green button labeled 'Done'.

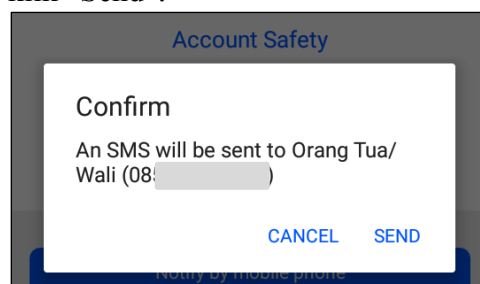
6. Untuk keamanan, Anda perlu memberitahukan kepada orang tua/wali bahwa mulai saat ini Anda menggunakan aplikasi Edmodo.



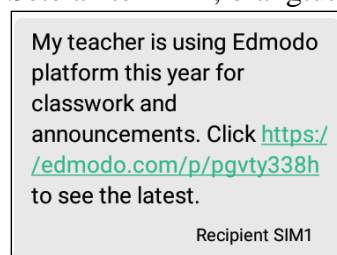
7. Anda dapat mengirim notifikasi pada orangtua melalui nomor telepon maupun email. Jika ingin melalui nomor telepon, klik “Notify by mobile phone”, kemudian Anda akan masuk ke kontak dan pilih nomor orangtua/wali Anda.



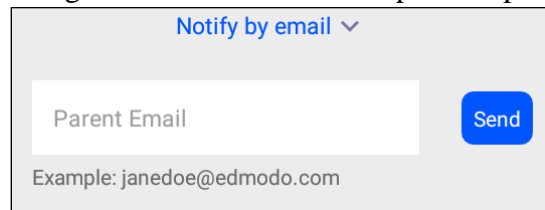
Setelah itu akan muncul tampilan permohonan konfirmasi seperti berikut, klik “Send”.



Setelah terkirim, orangtua/wali Anda akan menerima pesan berikut.

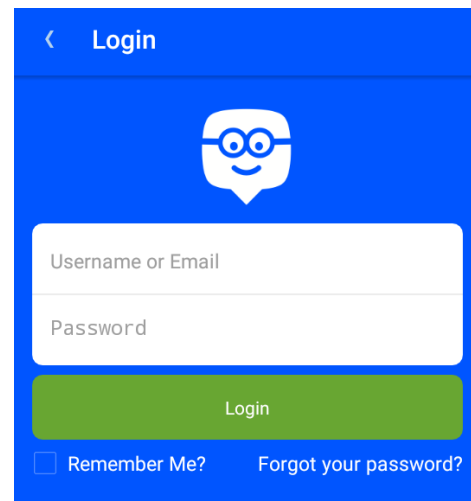
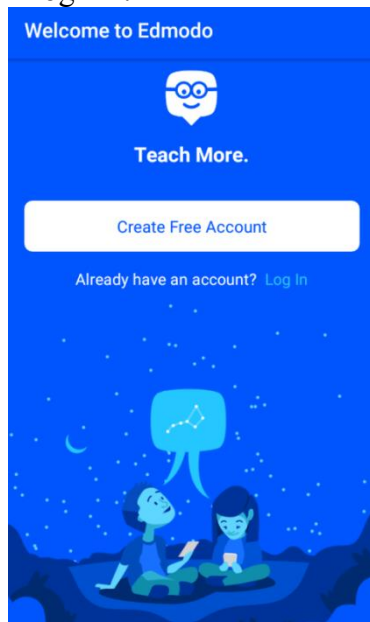


8. Selain itu, Anda juga bisa mengirim notifikasi melalui email. Anda hanya perlu menuliskan alamat email orangtua/wali Anda, kemudian orangtua/wali akan menerima pesan seperti di atas.



Selanjutnya, Anda sudah dapat bergabung dengan kelas Anda di Edmodo.

9. Jika Anda sudah menyelesaikan tahap mendaftar dan bergabung dengan kelas, Anda sudah bisa langsung berinteraksi dengan teman-teman sekelas maupun guru melalui Edmodo. Namun jika secara tidak sengaja Anda keluar dari aplikasi Edmodo, Anda dapat melakukan *log in* atau masuk melalui *smartphone*. Pertama, buka aplikasi Edmodo dan klik “Log In”.



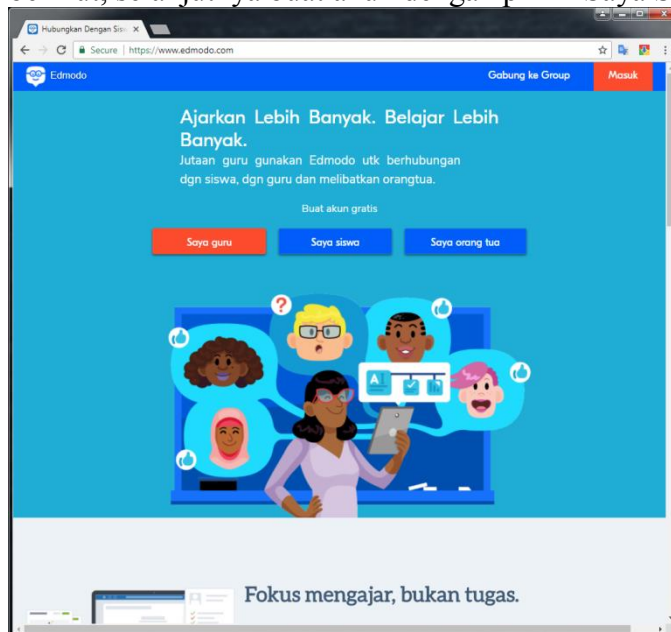
Isikan username dan password Anda, kemudian klik “Login”.

D. Mendaftar Melalui Website Edmodo

1. Jika Anda lebih suka belajar menggunakan perangkat selain *smartphone*, misalnya laptop. Anda juga bisa mengakses Edmodo melalui websitenya. Buka alat pencarian (*browser*) yang biasa Anda gunakan (*google chrome*, *mozilla firefox*, atau yang lainnya), kemudian ketik alamat www.edmodo.com.



2. Jika Anda sudah berada di website Edmodo dengan tampilan seperti berikut, selanjutnya buat akun dengan pilih “Saya Siswa”.



3. Isikan data yang diperlukan, meliputi: nama lengkap, kode kelas (dalam hal ini isikan **xmg8v3**), nama pengguna/akun, dan sandi. Jika data Anda sudah lengkap, klik “Daftar GRATIS”.

Edmodo untuk murid

Gabung dengan classroom Anda kurang dari 2 menit

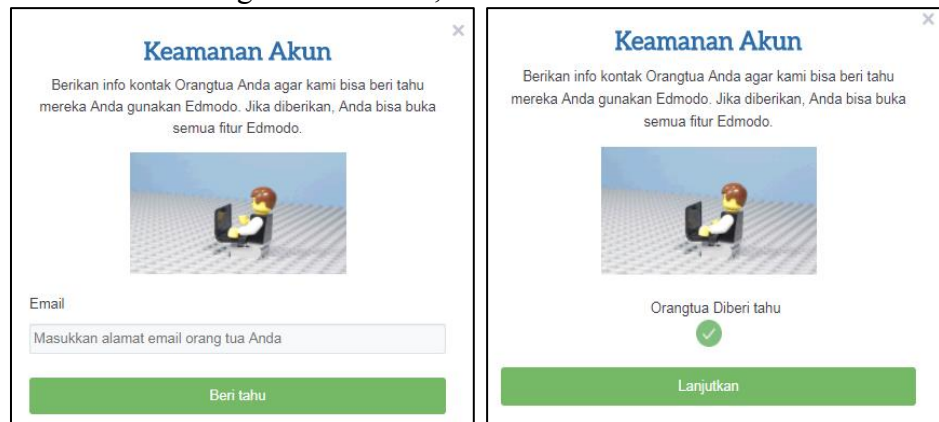
?

kode Grup sah

Harus memakai huruf dan nomor

Daftar GRATIS

4. Untuk keamanan, Anda perlu memberitahukan kepada orang tua/wali bahwa mulai saat ini Anda menggunakan aplikasi Edmodo. Pemberitahuan dikirim melalui email, sehingga Anda perlu menuliskan alamat email orangtua/wali Anda, kemudian klik “Beri Tahu”.



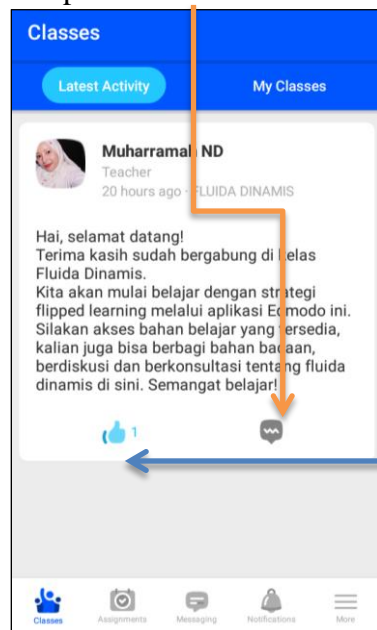
5. Selanjutnya, Anda sudah dapat bergabung dengan kelas Anda di Edmodo.

E. Menanggapi Kiriman

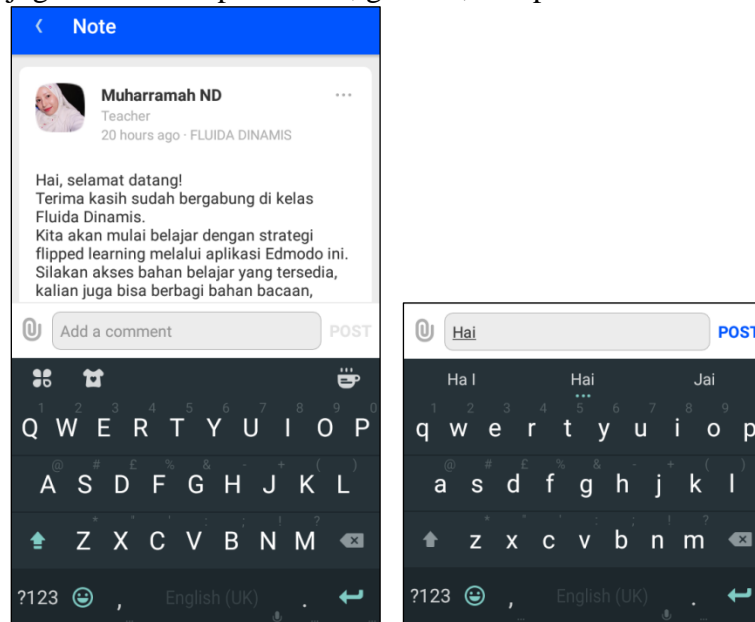
1. Anda dapat berinteraksi di kelas Edmodo dengan menanggapi kiriman yang ditampilkan oleh anggota kelas (baik guru maupun peserta). Untuk melihat kiriman yang ada, Anda dapat memilih menu “Classes”.



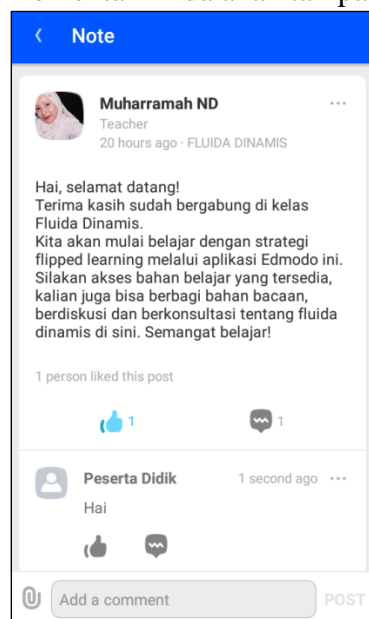
2. Pada kiriman, Anda dapat klik ikon untuk memberikan tanda suka maupun berkomentar.



3. Tulis komentar pada kolom yang tersedia, kemudian klik “POST”. Anda juga bisa melampirkan file, gambar, maupun link di komentar Anda.

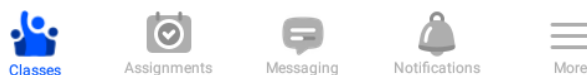


Komentar Anda akan tampak seperti berikut.

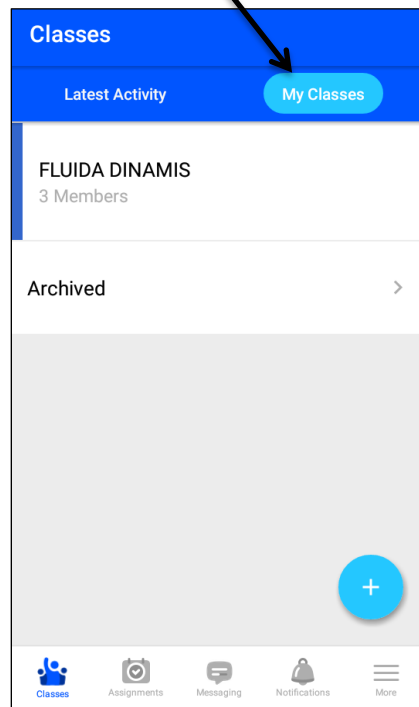


F. Berbagi Kiriman

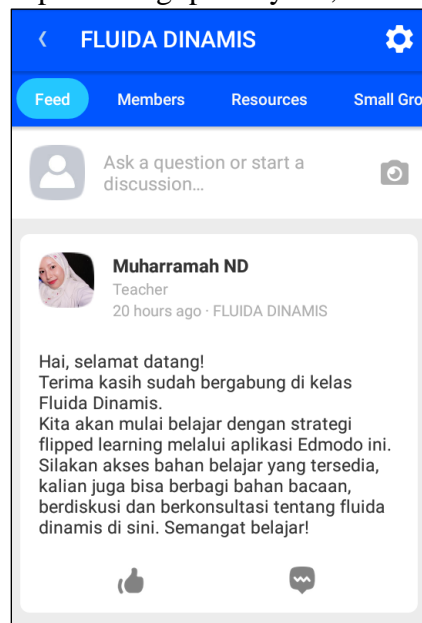
1. Jika Anda memiliki pertanyaan, ingin memulai diskusi, atau ingin berbagi sumber belajar, Anda dapat membaginya di kelas Edmodo. Untuk berbagi kiriman dengan memilih menu “Classes”.



2. Klik “My Classes”, kemudian pilih kelas mana yang akan Anda bagikan kiriman.



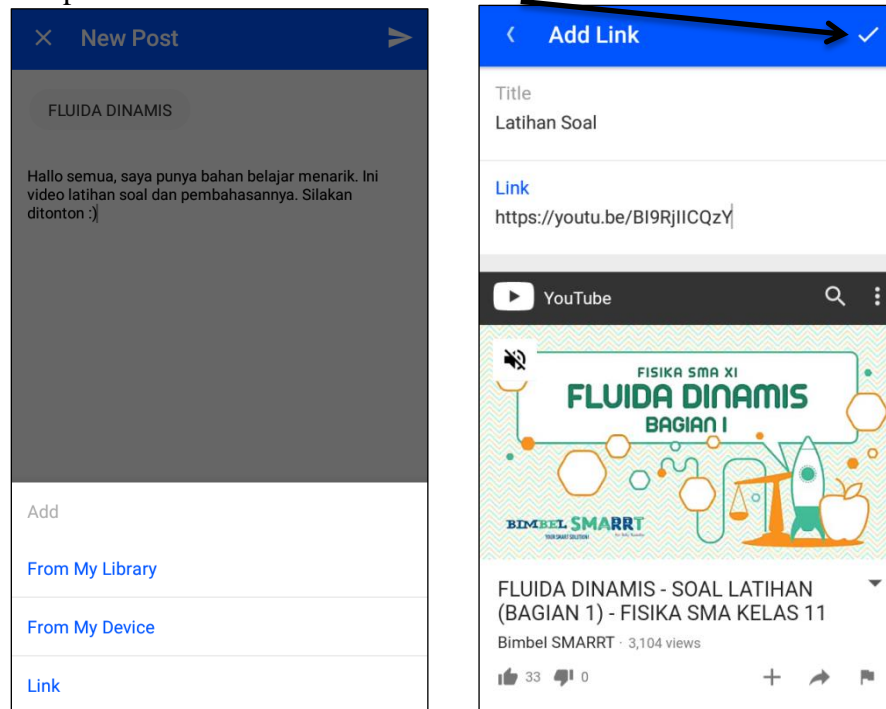
3. Akan muncul tampilan seperti berikut, terdapat kolom dimana Anda dapat berbagi pertanyaan, memulai diskusi, atau berbagi sumber belajar.



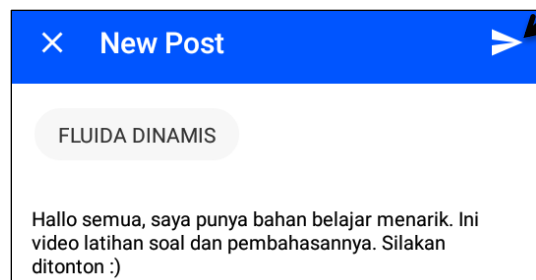
4. Tulis kiriman Anda di kolom seperti berikut.



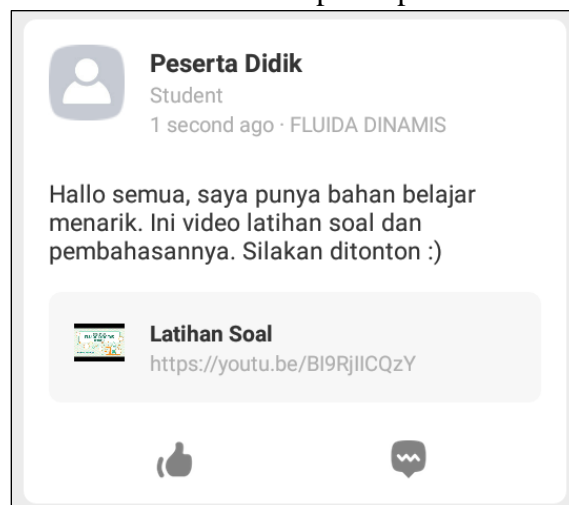
5. Anda juga bisa melampirkan gambar, video, file dengan berbagai format, maupun link. Kemudian klik tanda cek.



6. Jika sudah selesai menulis kiriman klik ikon.



7. Kiriman Anda akan tampak seperti berikut.

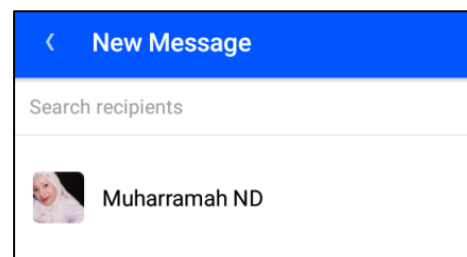
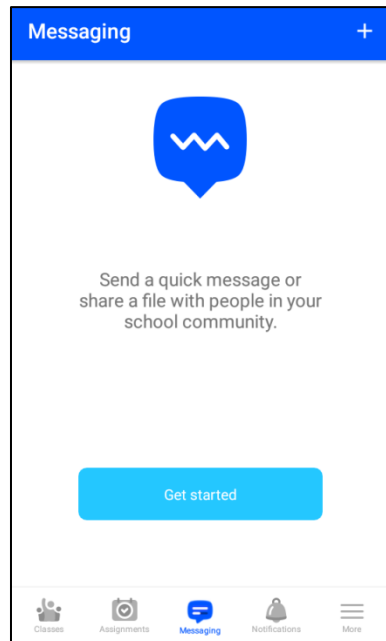


G. Menggunakan Fitur Pesan

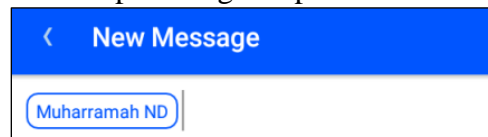
1. Sesama anggota kelas dapat berkomunikasi melalui fitur pesan (baik guru dengan peserta didik maupun antarpeserta didik). Untuk mengirim pesan, Anda dapat memilih menu “Messaging”.



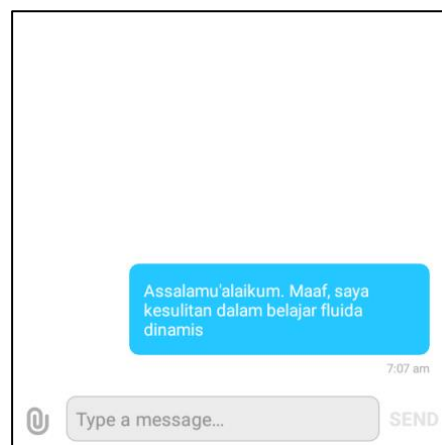
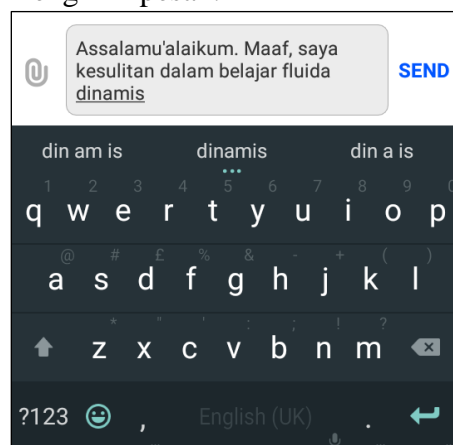
2. Untuk memulai klik “Get Started”, kemudian pilih penerima pesan.



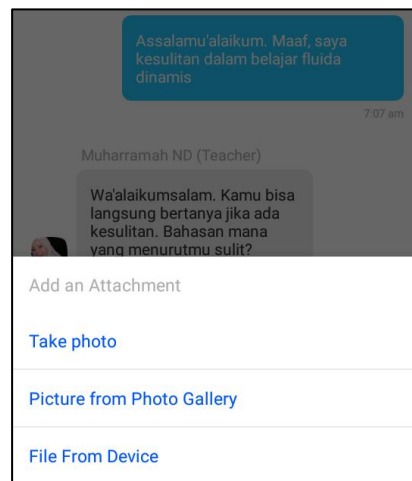
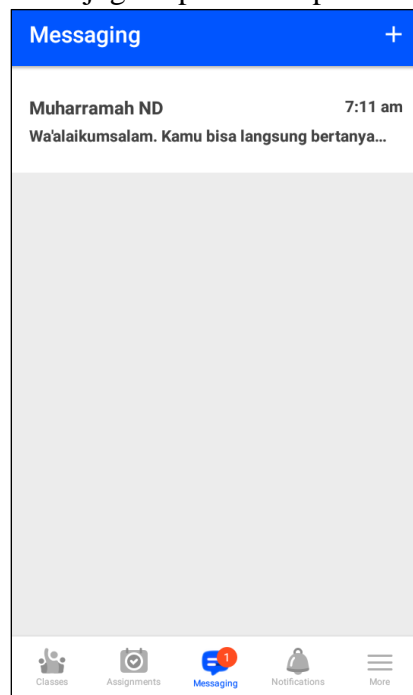
3. Anda dapat mengirim pesan ke lebih dari satu penerima.



4. Tulis pesan di kolom yang tersedia, kemudian klik “SEND” untuk mengirim pesan.

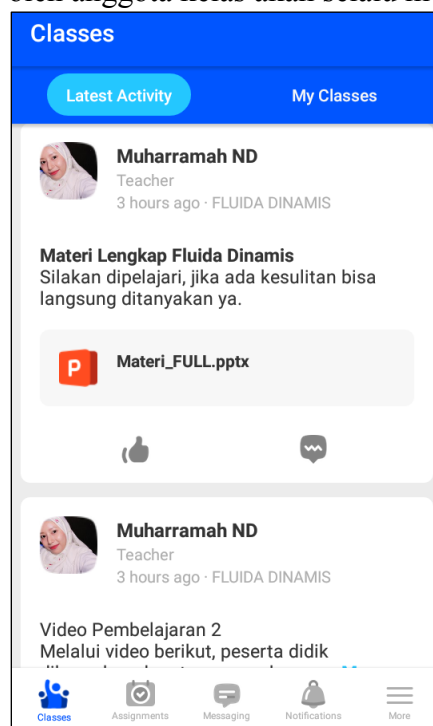


5. Jika pesan Anda sudah mendapat balasan, Anda akan menerima pemberitahuan.
6. Anda juga dapat melampirkan file untuk dikirim.

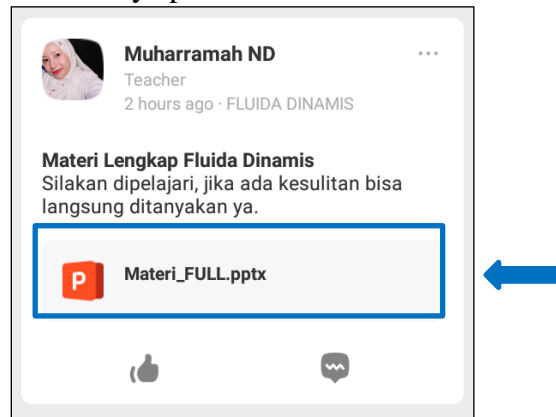


H. Mengakses Bahan Belajar

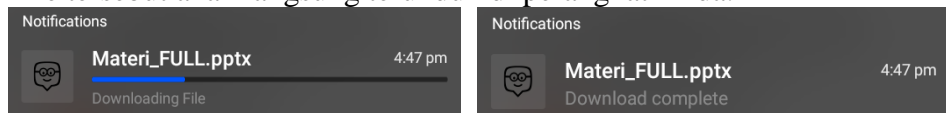
1. Kiriman (baik bahan belajar, pertanyaan, ataupun tugas) yang diunggah oleh anggota kelas akan selalu muncul di laman “Classes”.



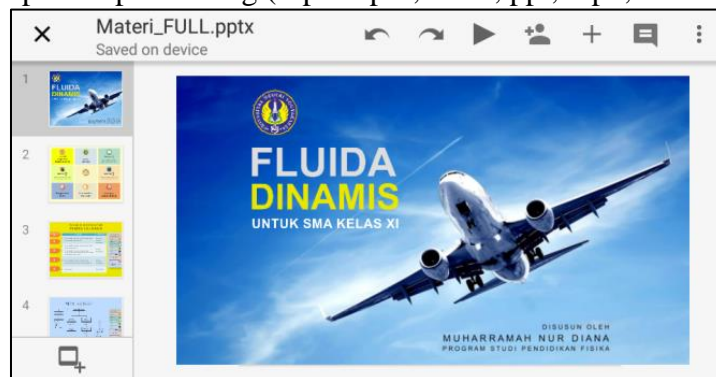
2. Jika Anda ingin mengunduh bahan ajar atau tugas berupa lampiran file, Anda hanya perlu klik file tersebut.



3. File tersebut akan langsung terunduh di perangkat Anda.

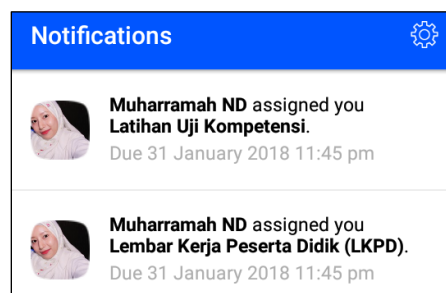
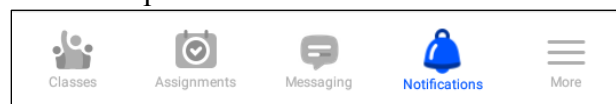


4. Jika proses pengunduhan telah selesai, Anda dapat membukanya dengan aplikasi pendukung (seperti pdf, word, ppt, mp4, dan lain-lain).

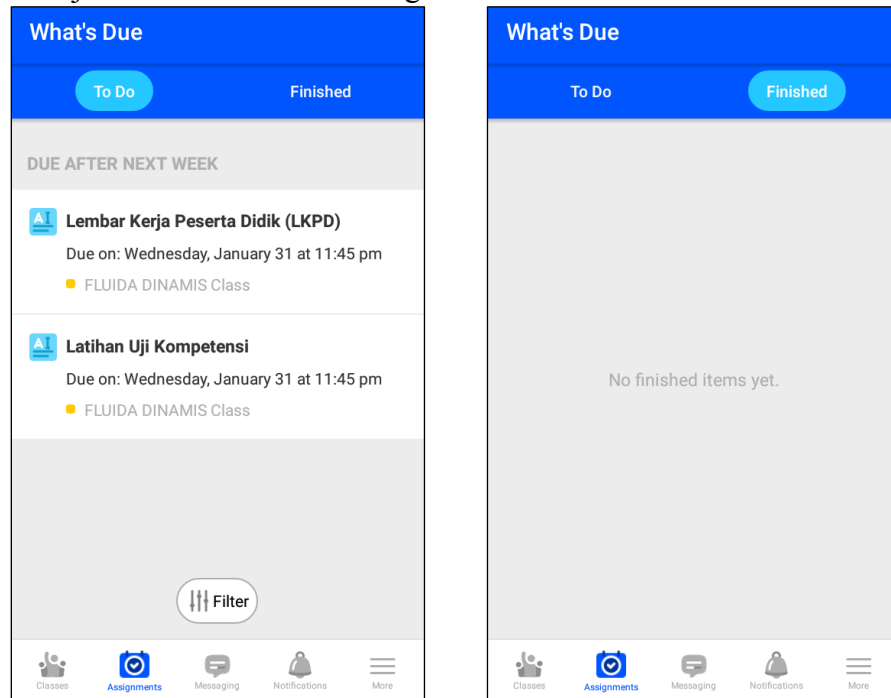


I. Mengakses Tugas

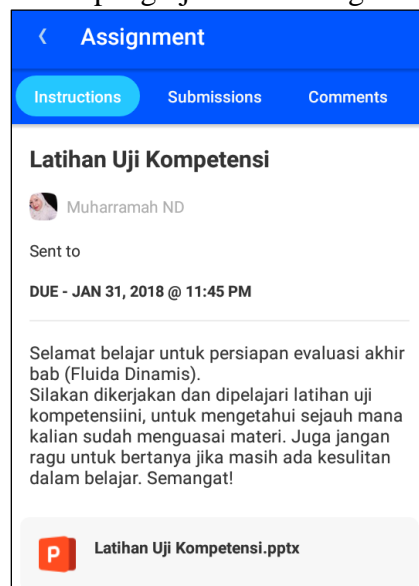
1. Jika guru memberikan tugas atau kuis, maka anggota kelas akan menerima pemberitahuan melalui menu “Notifications”.



2. Peserta didik juga dapat melihat tugas yang belum maupun yang sudah dikerjakan melalui menu “Assignments”.



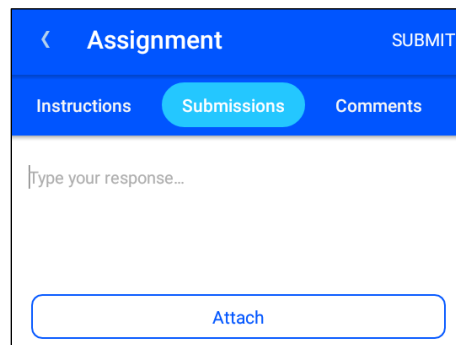
3. Jika Anda membuka tugas, Anda akan dapat melihat perintah serta batas waktu pengerjaan untuk tugas tersebut.



4. Jika ada hal yang ingin memberikan komentar atau menanyakan mengenai tugas tersebut, Anda dapat mengirimnya pada bagian “Comments”.



5. Anda dapat mengirim jawaban atau pekerjaan Anda dengan klik “Submissions”.

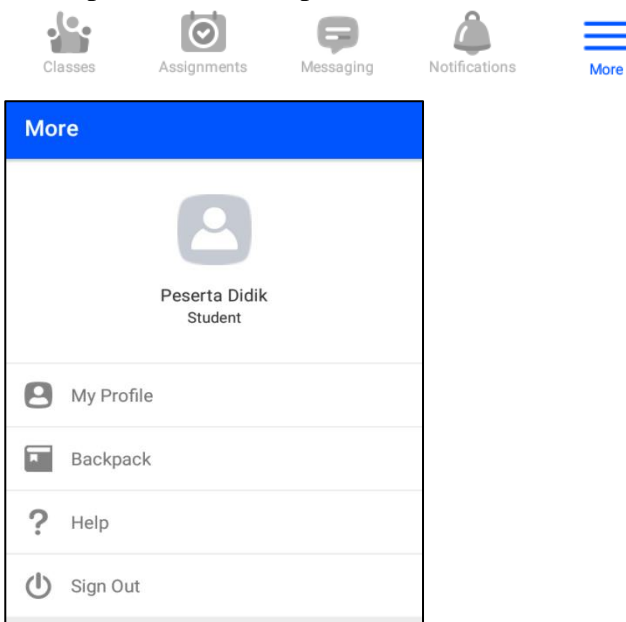


The screenshot shows the 'Assignment' screen in Edmodo. At the top, there is a blue header with a back arrow, the word 'Assignment', and a 'SUBMIT' button. Below the header, there are three tabs: 'Instructions', 'Submissions' (which is highlighted in blue), and 'Comments'. The main area of the screen is a large text input field with the placeholder text 'Type your response...'. At the bottom of this field, there is a blue button labeled 'Attach'.

6. Anda juga dapat melampirkan file tugas dengan klik “Attach”.
7. Jika Anda telah selesai mengerjakan tugas tersebut, Anda harus mengunggahnya dengan klik “SUBMIT”.


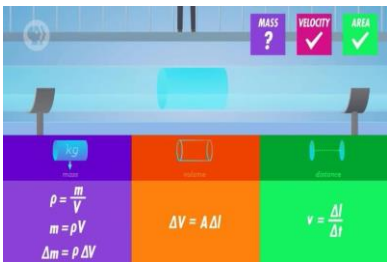
J. Bagian Penutup


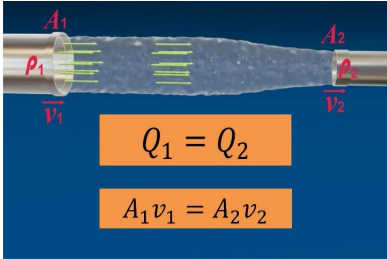


Pada menu “More”, Anda dapat melakukan pengaturan profil (My Profile), melihat perpustakaan sumber belajar yang Anda koleksi (Backpack), mendapat bantuan (Help), dan keluar dari akun Edmodo (Sign Out).



Lampiran 3. Storyboard Video Pembelajaran

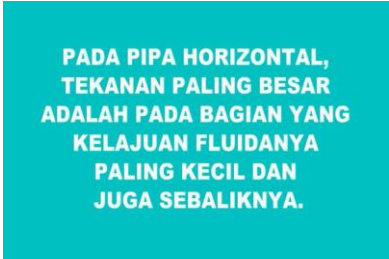
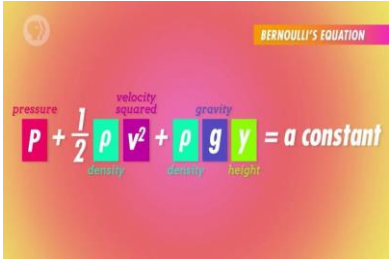
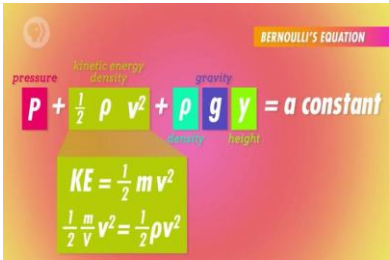

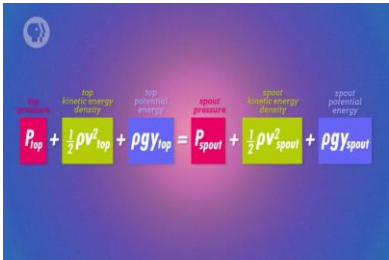
Tabel 3.1. Storyboard Video Pembelajaran Prinsip Kontinuitas

Bagian	Tampilan	Isi	Menit
Pendahuluan		Judul dan pengantar tentang ciri fluida dinamis	00:00 – 01:09
Isi		Ilustrasi laju aliran massa	01:00 – 02:21
		Persamaan Kontinuitas	02:21 – 02:32
		Perumusan persamaan kontinuitas	02:32 – 03:58
		Bentuk lain dari persamaan kontinuitas	03:58 – 04:12

Bagian	Tampilan	Isi	Menit
Isi		Aplikasi prinsip kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari	04:12 – 05:31
Penutupan		Rangkuman	05:31 – 05:49
		Sumber video	05:49 – 05:59
		Identitas penyusun dan logo UNY	05:59 – 06:05

Tabel 3.2. *Storyboard* Video Pembelajaran Prinsip Bernoulli




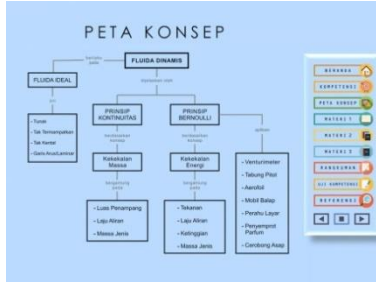
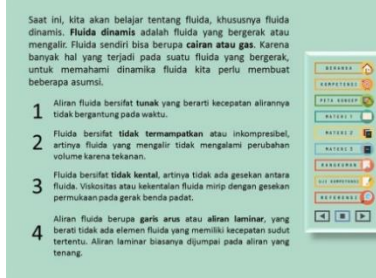
Bagian	Tampilan	Isi	Menit
Pendahuluan		Judul dan pengantar	00:00 – 00:22



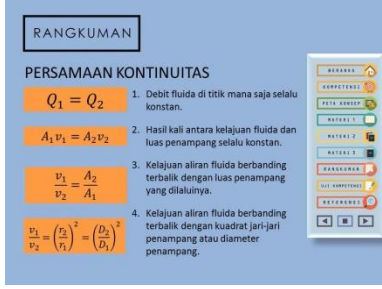


Bagian	Tampilan	Isi	Menit
Isi		Pernyataan prinsip Bernoulli	00:22 – 01:10
		Persamaan Bernoulli	01:10 – 01:25
		Perumusan persamaan Bernoulli	01:25 – 02:47
		Kasus khusus dari persamaan Bernoulli (asas Torricelli)	02:47 – 03:17
		Ilustrasi dan perumusan asas Torricelli	03:17 – 04:29

Bagian	Tampilan	Isi	Menit
Isi	<p>Kelajuan fluida yang menyembur keluar dari lubang:</p> $v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$ <p>Jarak horizontal antara lubang dengan titik jatuh air di tanah:</p> $x = 2\sqrt{h_2(h_1 - h_2)}$	Persamaan asas Torricelli	04:29 – 04:54
	<p>www.Youtube.com/jaharva90</p>	Aplikasi prinsip Bernoulli pada kehidupan sehari-hari	04:54 – 05:57
Penutupan		Rangkuman	05:57 – 06:08
		Sumber video	06:08 – 06:14
		Identitas penyusun dan logo UNY	06:14 – 06:21

Lampiran 4. Tampilan PowerPoint Materi Pembelajaran


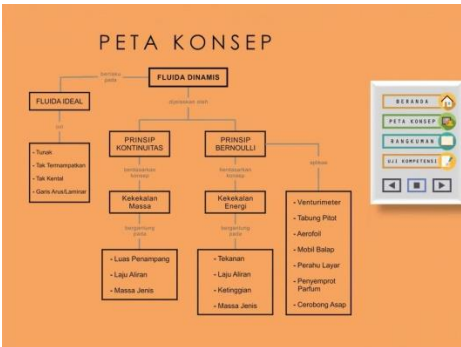
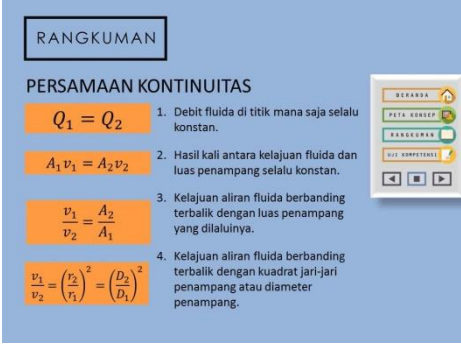

Tabel 4. Tampilan PowerPoint Materi Pembelajaran



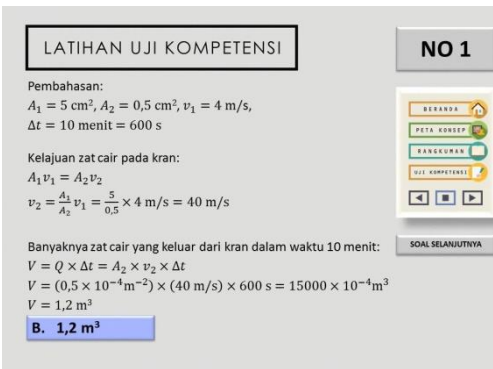

Bagian	Tampilan	Halaman
Judul materi, penyusun, dan logo UNY		1
Beranda menu		2
Kompetensi/tujuan dan kegiatan pembelajaran		3
Peta konsep		4
Materi 1 (prinsip kontinuitas dan Bernoulli)		5 – 22

Bagian	Tampilan	Halaman
Materi 2 (aplikasi dinamika fluida dalam kehidupan sehari-hari)		23 – 34
Materi 3 (aplikasi dinamika fluida dalam bidang teknik)		35 – 60
Rangkuman materi		61 – 70
Pemecahan masalah (latihan soal)		71 – 80
Referensi sumber belajar		81

Lampiran 5. Tampilan Media Latihan Uji Kompetensi

Tabel 5. Tampilan Media Latihan Uji Kompetensi

Bagian	Tampilan	Halaman
Pendahuluan		1
Peta konsep		2
Rangkuman		3
Soal, pilihan jawaban, dan panel menu		13 – 42

Bagian	Tampilan	Halaman
Respon jawaban salah		13 – 42
Respon jawaban benar		13 – 42
Pembahasan		43 – 50
Penutupan		51

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

FLUIDA DINAMIS

FISIKA UNTUK SMA/MA
KELAS

XI
SEMESTER
GASAL



PENYUSUN
MUHARRAMAH NUR DIANA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

Kelas : _____

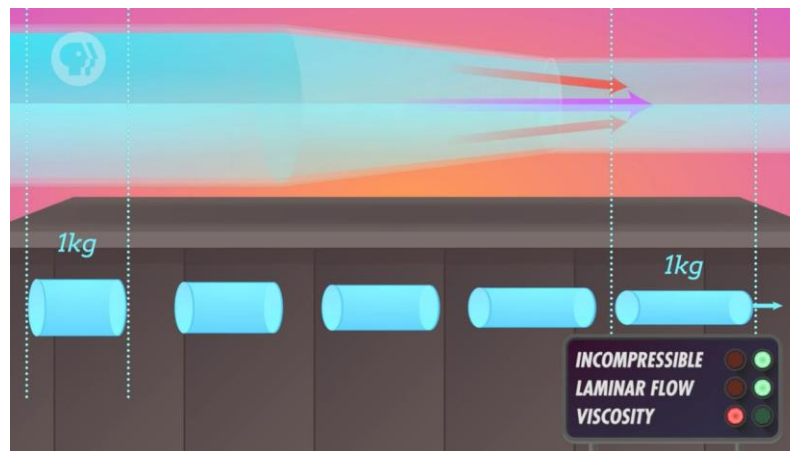
Nama Peserta Didik : _____



Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) :

Memformulasikan persamaan kontinuitas

PERSAMAAN KONTINUITAS



Gambar 1. Massa fluida ideal yang mengalir per satuan waktu dalam suatu penampang dengan luas yang berbeda.

Pada Gambar 1, fluida ideal bergerak lancar di dalam pipa yang memiliki bagian penampang yang menyempit. Keadaan fluida pasti berbeda saat melalui bagian pipa yang luas dibandingkan pada saat melalui bagian pipa yang lebih sempit. Jika pipa yang dilalui fluida tidak bocor, maka tidak ada fluida di dalam pipa yang bisa keluar dan tidak ada juga fluida dari luar yang bisa masuk ke dalam. Oleh karena itu, ada satu hal yang tidak akan berubah, yaitu massa fluida yang bergerak melalui area tertentu dari waktu ke waktu. Ini disebut laju aliran massa. Misalnya, suatu bagian pipa dilalui 1 kg air tiap detik, maka bagian pipa lainnya juga dilalui 1 kg air tiap detik.

“Apabila suatu fluida ideal bergerak atau mengalir di dalam suatu pipa, maka massa fluida yang masuk ke dalam pipa sama dengan massa fluida yang keluar pipa.”

Hal ini menunjukkan berlakunya konsep kekekalan massa, yang mana laju aliran massa selalu konstan di titik manapun. Prinsip ini dinamakan prinsip kontinuitas. Nyatakan prinsip kontinuitas dalam bentuk persamaan!

Kunci:

- Massa jenis (ρ) adalah massa per satuan volume zat. Karena fluida yang sedang kita bicarakan bersifat tidak termampatkan, maka massa jenis akan sama untuk setiap titik dalam pipa.
- Debit adalah (Q) adalah volume fluida yang mengalir per satuan waktu.

Selanjutnya, misalnya saja Anda adalah seorang teknisi di sebuah departemen pengelolaan air, dan Anda perlu mengetahui debit air yang melalui titik tertentu di dalam sistem bawah tanah. Bagaimana cara mengetahuinya, sementara Anda tidak tahu massa air yang sedang mengalir di dalam pipa pada saat itu? Besaran yang bisa Anda ketahui melalui pengukuran hanya massa jenis air (ρ), luas penampang pipa (A), dan kelajuan air yang sedang mengalir (v). Gunakan besaran-besaran tersebut untuk menentukan debit air yang melalui titik tertentu!

Kunci:

- Volume fluida yang bergerak melewati area tertentu sama dengan perkalian antara luas penampang dengan perpindahan fluida.
- Libatkan juga persamaan gerak, yang mana perpindahan setiap perubahan waktu sama dengan kelajuan.
- Jika persamaan sudah ditemukan, gunakan satuan atau dimensi besaran untuk menguji persamaan ini dengan persamaan sebelumnya.

Jika pipa yang dialiri fluida berbentuk tabung, nyatakan hubungan antara jari-jari dan diameter tabung dengan kelajuan fluida!

Berdasarkan ketiga persamaan yang sudah dirumuskan, tuliskan pernyataan-pernyataan yang bisa kamu simpulkan dari persamaan kontinuitas!

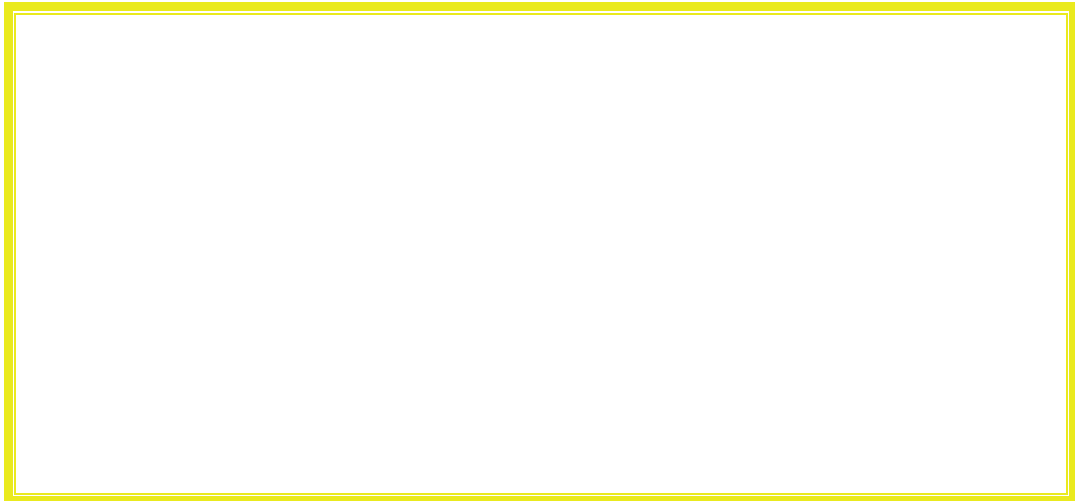


Pemecahan Masalah 1.1

Laju dan Debit Aliran Fluida

Air yang mengalir keluar dari keran ditampung dengan ember. Setelah satu menit ternyata volume air yang tertampung adalah 20 liter. Jika diameter penampang keran 1 cm, berapakah laju aliran fluida pada keran?

Jawaban:



Pemecahan Masalah 1.2

Persamaan Kontinuitas

Ujung-ujung sebatang pipa memiliki diameter yang berbeda. Ujung kiri berdiameter 5 cm, sedangkan ujung kanan diameternya 2,5 cm. Jika air masuk melalui ujung kiri dengan kelajuan 7 m/s, berapa kelajuan air yang keluar pada ujung kanan pipa?

Jawaban:

Kelas : _____
Nama Peserta Didik : _____

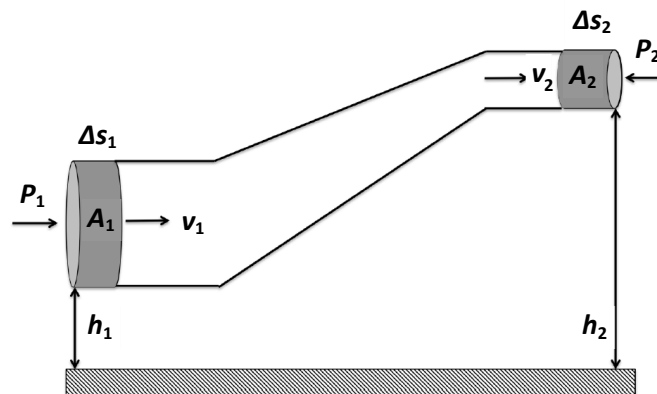
PERTEMUAN **2**



Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) :

1. Memformulasikan prinsip Bernoulli
2. Menerapkan prinsip kontinuitas & Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari

PRINSIP BERNOULLI



Gambar 2. Fluida ideal yang mengalir dalam suatu penampang dengan luas dan ketinggian yang berbeda.

Fluida ideal dialirkan pada pipa dari penampang 1 ke penampang 2 dimana luas penampang 1 adalah A_1 dan luas penampang 2 adalah A_2 . Berdasarkan persamaan kontinuitas yang sudah Anda ketahui dan Gambar 2, bandingkan besaran-besaran pada penampang 1 dengan penampang 2 pada Tabel 1!

Tabel 1. Perbandingan besaran-besaran pada penampang 1 dan penampang 2

Besaran	Penampang 1	= / > / <	Penampang 2
Luas penampang	A_1		A_2
Kelajuan fluida	v_1		v_2
Energi kinetik	$EK_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$		$EK_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$
Ketinggian	h_1		h_2
Energi potensial	$EP_1 = mgh_1$		$EP_2 = mgh_2$
Energi mekanik	$EM_1 = EK_1 + EP_1$		$EM_2 = EK_2 + EP_2$

Berdasarkan perbandingan energi mekanik pada kedua penampang tersebut, apakah mungkin fluida bergerak naik dari penampang 1 ke penampang 2? Apakah ada besaran lain yang menyebabkan fluida dapat bergerak naik?

Tentukan persamaan Bernoulli berdasarkan konsep usaha dan energi yang pernah Anda pelajari!

Kunci:

- Tekanan (P) merupakan gaya per satuan luas.
- Gaya F_1 dan tekanan P_1 melakukan usaha positif karena searah dengan arah gerak fluida. Sementara, F_2 dan tekanan P_2 melakukan usaha negatif karena berlawanan dengan arah gerak fluida.
- Gunakan data pada Tabel 1 untuk mengisi daftar isian berikut.

Usaha pada penampang 1 $W_1 =$	Usaha pada penampang 2 $W_2 =$	Usaha total pada fluida $W =$
Perubahan energi kinetik $\Delta EK =$		Perubahan energi potensial $\Delta EP =$
Substitusikan persamaan yang sudah diperoleh $W = \Delta EK + \Delta EP$		

Berdasarkan persamaan yang diperoleh nyatakan prinsip Bernoulli dengan kalimat Anda sendiri!

Ada dua hal khusus untuk persamaan Bernoulli, yaitu fluida tidak bergerak dan fluida bergerak dalam pipa horizontal (mendatar). Fluida yang tidak bergerak merupakan bentuk lain dari tekanan hidrostatik yang dipelajari pada fluida statis.

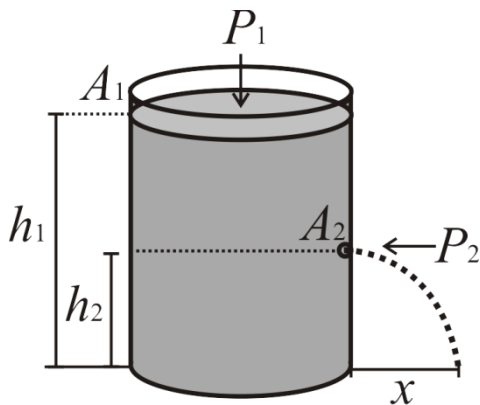
Fluida Bergerak dalam Pipa Horizontal

Fluida yang bergerak pada pipa horizontal tidak memiliki beda ketinggian ($h_1 = h_2$), sehingga persamaan Bernoulli yang berlaku menjadi:

Berdasarkan persamaan yang diperoleh, bandingkan kelajuan pada penampang 1 dan penampang 2 (v_1 ____ v_2) dan bandingkan tekanan pada penampang 1 dan penampang 2 (P_1 ____ P_2).

Buatlah kesimpulan mengenai hubungan antara kelajuan dengan tekanan menurut prinsip Bernoulli!

ASAS TORRICELLI



Gambar 3. Tangki terbuka dan berlubang pada bagian dindingnya yang berisi fluida ideal.

Pada sebuah tangki tanpa penutup yang berlubang pada bagian dindingnya, yang mana luas penampang tangki A_1 jauh lebih besar daripada luas penampang lubang A_2 , berlaku asas Torricelli. Asas Torricelli sebenarnya merupakan aplikasi khusus dari prinsip Bernoulli. Meskipun asas ini ditemukan oleh Torricelli satu abad sebelum prinsip Bernoulli dirumuskan, nama asas Torricelli sudah umum digunakan. Berdasarkan prinsip Bernoulli, tentukan kelajuan fluida yang menyembur keluar dari lubang!

Kunci:

- Fluida yang berada di permukaan tangki dan fluida yang keluar dari lubang, keduanya terkena atmosfer. Sehingga tekanan di kedua titik itu akan sama dengan tekanan atmosfer.
- Luas penampang tangki A_1 jauh lebih besar dibandingkan dengan luas penampang lubang A_2 , sehingga kelajuan turunnya permukaan fluida di tangki sangat kecil dibandingkan kelajuan keluarnya fluida melalui lubang pada dinding tangki. Oleh karena itu, kelajuan turunnya permukaan air pada tangki bisa diabaikan atau dianggap nol.
- Acuan ketinggian ($h = 0$) berada pada dasar tangki.
- Karena fluida yang sedang kita bicarakan bersifat tidak termampatkan, maka massa jenis akan sama untuk setiap titik dalam pipa.



Pemecahan Masalah 2.1

Asas Torricelli

Menara air dengan luas penampang sangat besar memiliki ketinggian 25 m dari posisi keran. Pada 5 m dari dasar menara air tersebut terdapat lubang keran berdiameter 1 cm, hitunglah: ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- jarak horizontal pancaran air sampai ke tanah,
- laju air yang keluar dari keran,
- debit air yang keluar dari keran, dan
- volume air yang keluar dari keran selama 1 menit.

Jawaban:

Kelas : _____

Nama Peserta Didik : _____



Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) :

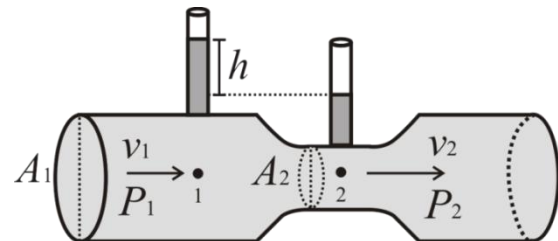
Menerapkan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik

A. VENTURIMETER

Venturimeter merupakan alat yang dipasang dalam suatu pipa untuk mengukur laju aliran suatu zat cair. Terdapat dua jenis venturimeter, yaitu venturimeter tanpa manometer dan venturimeter dengan manometer.

Venturimeter Tanpa Manometer

Kelajuan fluida pada masing-masing penampang dalam tabung venturi tanpa manometer dapat ditentukan melalui persamaan berikut:



Gambar 4. Venturimeter tanpa manometer.

$$v_1 = \sqrt{v_2^2 - 2gh}$$

atau

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

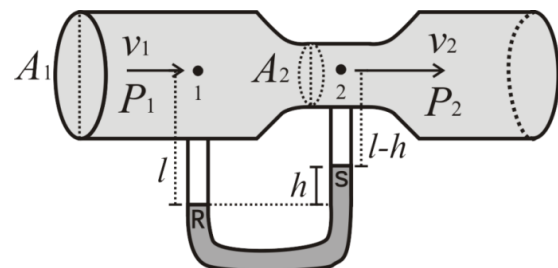
$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2gh}$$

atau

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

Venturimeter dengan Manometer

Kelajuan fluida pada masing-masing penampang dalam tabung venturi dengan manometer dapat ditentukan melalui persamaan berikut:



Gambar 5. Venturimeter dengan manometer.

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

atau

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

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

atau

$$v_2 = A_1 \sqrt{\frac{2(\rho' - \rho)gh}{\rho(A_1^2 - A_2^2)}}$$



Pemecahan Masalah 3.1

Venturimeter

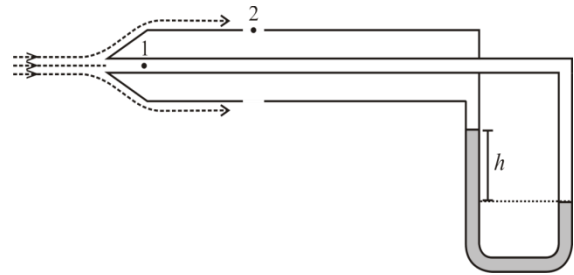
Terdapat sebuah venturimeter dengan pipa-U yang berisi raksa. Venturimeter ini digunakan untuk mengukur beda tekanan pada pipa berpenampang kecil dan pipa berpenampang besar yang dialiri air. Perbandingan luas penampang pipa kecil dan pipa besar adalah 1 : 2. Diketahui massa jenis air 10^3 kg/m^3 , massa jenis raksa $1,36 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$, dan percepatan gravitasi di tempat tersebut adalah 10 m/s^2 .

- Jika selisih tinggi permukaan raksa pada pipa-U adalah 5 cm, berapakah laju fluida pada pipa berpenampang besar dan pipa berpenampang kecil?
- Berapa pula debit aliran air bila jari-jari penampang pipa kecil sebesar 5 cm?

Jawaban:

B. TABUNG PITOT

Tabung pitot merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kelajuan aliran suatu gas.



Gambar 6. Skema tabung pitot.

Beda tekanan antara titik 1 dan 2 sama dengan tekanan hidrostatik zat cair pada manometer setinggi h (dengan ρ' adalah massa jenis cair dalam manometer, misalnya raksa).

Beda tekanan tersebut sama dengan yang tercatat pada tabung pitot dinyatakan melalui persamaan berikut:

Kelajuan aliran gas dalam gas pitot dinyatakan melalui persamaan berikut:

$$\Delta P = P_1 - P_2$$
$$\Delta P = \rho' gh = \frac{1}{2} \rho v_{\text{gas}}^2$$

Dengan ρ adalah massa jenis gas yang diukur.

$$v_{\text{gas}} = \sqrt{\frac{2\rho' gh}{\rho}}$$



Pemecahan Masalah 3.2

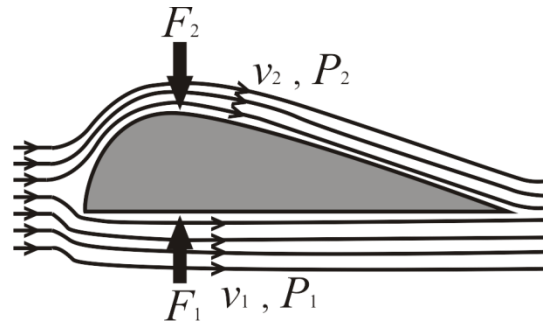
Tabung Pitot

Sebuah tabung pitot digunakan untuk mengukur laju aliran udara dengan massa jenis $1,29 \text{ kg/m}^3$. Jika saat itu sedang bertiup angin dengan laju 4 m/s , berapakah beda tekanan udara yang dicatat oleh alat ukur tersebut (dalam satuan atm)?

Jawaban:

C. GAYA ANGKAT SAYAP PESAWAT TERBANG

Sayap pesawat terbang dirancang sehingga sisi atas sayap lebih melengkung daripada sisi bagian bawahnya. Bentuk seperti itu dinamakan *aerofoil*. Bentuk tersebut menyebabkan garis arus di lengkungan sisi atas sayap lebih rapat daripada di sisi bawahnya.



Gambar 7. Skema aliran udara di sisi atas dan bawah sayap pesawat terbang.

Berdasarkan hal tersebut dan prinsip kontinuitas, bagaimana perbandingan kelajuan udara di sisi atas sayap dengan kelajuan udara di sisi bawah sayap?

$$v_1 \text{ ______ } v_2$$

Jika luas penampang total sayap A dan sayap pesawat tidak terlalu tebal sehingga ketinggian titik yang dilalui udara pada sayap dapat dianggap sama ($h_1 = h_2$). Sesuai dengan prinsip Bernoulli, tekanan terbesar berada di tempat yang kelajuannya terkecil dan begitu juga sebaliknya. Bagaimana perbandingan tekanan di sisi atas sayap dengan tekanan di sisi bawah sayap?

$$P_1 \text{ ______ } P_2$$

Beda tekanan pada sisi atas dan sisi bawah sayap menghasilkan gaya angkat, sehingga pesawat dapat mengudara. Bagaimana perbandingan gaya di sisi atas sayap dengan gaya di sisi bawah sayap?

$$F_1 \text{ ______ } F_2$$

Hal yang sama juga berlaku pada sayap burung dan sirip pada hiu.



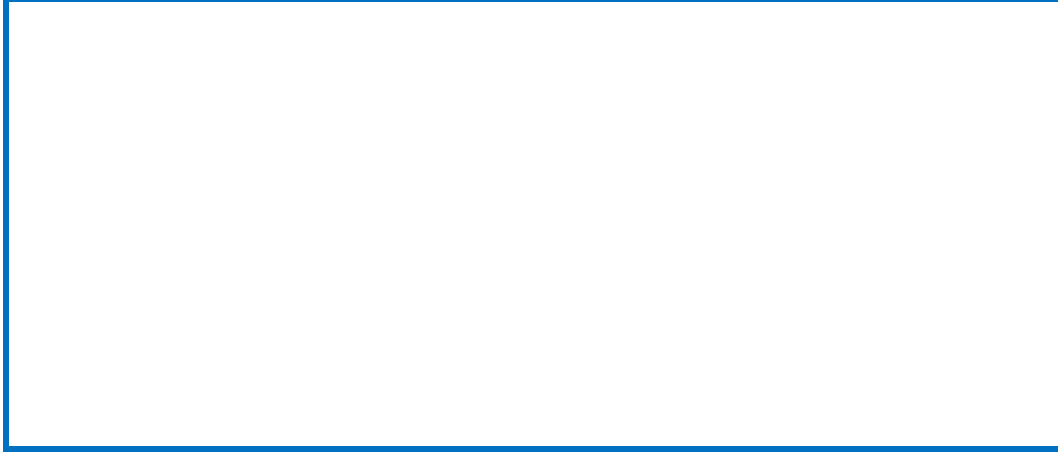
Gambar 8. Penampang sayap burung dari arah samping yang menyerupai *aerofoil*.

Jika luas penampang total sayap adalah A , massa jenis udara ρ , dan percepatan gravitasi g . Tentukan gaya angkat total yang dikerjakan oleh sayap pesawat (F) berdasarkan prinsip Bernoulli!

Kunci:

- Ketinggian titik yang dilalui udara pada sayap dapat dianggap sama ($h_1 = h_2$).

- Gunakan perbandingan antara kelajuan dan tekanan pada sisi atas dan bawah sayap.
- Gaya angkat merupakan selisih gaya yang bekerja pada sisi atas dan sisi bawah sayap, juga merupakan perkalian antara tekanan yang bekerja dengan luas penampang bidang.



Daftar Pustaka

- Abdullah, Mikrajuddin. 2006. *Fisika SMA dan MA untuk Kelas XI Semester 2 Standar Isi 2006*. Bandung: Esis.
- Halliday, D., R. Resnick, & J. Walker. 2010. *Fisika Dasar*. Edisi Ketujuh Jilid 1. Terjemahan Tim Pengajar Fisika ITB. Bandung: Erlangga.
- Kanginan, Marthen. 2007. *Seribu Pena Fisika SMA Kelas XI Jilid 2*. Bandung: Erlangga.
- Kanginan, Marthen. 2013. *Fisika 2 untuk SMA/MA Kelas XI Berdasarkan Kurikulum 2013*. Bandung: Erlangga.

Kunci Jawaban

Halaman 2. Persamaan Kontinuitas

Kunci:

- Massa jenis (ρ) adalah massa per satuan volume zat. Karena fluida yang sedang kita bicarakan bersifat tidak termampatkan, maka massa jenis akan sama untuk setiap titik dalam pipa.
- Debit adalah (Q) adalah volume fluida yang mengalir per satuan waktu.

$$\frac{m_1}{t_1} = \frac{m_2}{t_2}$$

$$\frac{\rho V_1}{t_1} = \frac{\rho V_2}{t_2}$$

$$\frac{V_1}{t_1} = \frac{V_2}{t_2}$$

$$Q_1 = Q_2$$

Halaman 2. Bentuk Lain Persamaan Kontinuitas

Kunci:

- Volume fluida yang bergerak melewati area tertentu sama dengan perkalian antara luas penampang dengan perpindahan fluida.
- Libatkan juga persamaan gerak, yang mana perpindahan setiap perubahan waktu sama dengan kelajuan.
- Jika persamaan sudah ditemukan, gunakan satuan atau dimensi besaran untuk menguji persamaan ini dengan persamaan sebelumnya.

$$\frac{V_1}{t_1} = \frac{V_2}{t_2} \rightarrow (\text{dalam m}^3/\text{s})$$

$$\frac{A_1 \cdot s_1}{t_1} = \frac{A_2 \cdot s_2}{t_2}$$

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \rightarrow (\text{dalam m}^3/\text{s})$$

Halaman 3. Hubungan antara Jari-jari dan Diameter Tabung dengan Kelajuan Fluida

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2} = \frac{\frac{1}{4}\pi D_2^2}{\frac{1}{4}\pi D_1^2}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{D_2^2}{D_1^2}$$

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

Halaman 3. Pernyataan dari Persamaan Kontinuitas!

- 1) Debit fluida di titik mana saja selalu konstan.
- 2) Hasil kali antara kelajuan fluida dan luas penampang selalu konstan.
- 3) Kelajuan aliran fluida berbanding terbalik dengan luas penampang yang dilaluinya.
- 4) Kelajuan aliran fluida berbanding terbalik dengan kuadrat jari-jari penampang atau diameter penampang.

Halaman 3



Pemecahan Masalah 1.1

Laju dan Debit Aliran Fluida

Air yang mengalir keluar dari keran ditampung dengan ember. Setelah satu menit ternyata volume air yang tertampung adalah 20 liter. Jika diameter penampang keran 1 cm, berapakah laju aliran fluida pada keran?

Jawaban:

Dalam satu menit, $\Delta t = 1 \text{ menit} = 60 \text{ s}$, volume air yang keluar dari keran adalah

$$\Delta V = 20 \text{ liter} = 20 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 0,02 \text{ m}^3$$

$$\text{Debit aliran air, } Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0,02 \text{ m}^3}{60 \text{ s}} = 3,3 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Jari-jari penampang keran, $r = \frac{1}{2} \times d = 0,5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}$

Luas penampang keran, $A = \pi r^2 = 3,14 \times (5 \times 10^{-3} \text{ m})^2 = 7,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$

Dengan demikian, laju aliran air dalam keran

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{3,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}}{7,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2} = 4,2 \text{ m/s}$$

Halaman 4



Pemecahan Masalah 1.2

Persamaan Kontinuitas

Ujung-ujung sebatang pipa memiliki diameter yang berbeda. Ujung kiri berdiameter 5 cm, sedangkan ujung kanan diameternya 2,5 cm. Jika air masuk melalui ujung kiri dengan kelajuan 7 m/s, berapa kelajuan air yang keluar pada ujung kanan pipa?

Jawaban:

Dengan menggunakan persamaan kontinuitas,

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

Luas permukaan pipa adalah $A = \frac{1}{4} \pi d^2$

$$\frac{1}{4} \pi d_1^2 v_1 = \frac{1}{4} \pi d_2^2 v_2$$

$$d_1^2 v_1 = d_2^2 v_2$$

$$(5 \times 10^{-2} \text{ m})^2 \times 7 \text{ m/s} = (2,5 \times 10^{-2} \text{ m})^2 \times v_2$$

$$v_2 = \frac{(25 \times 10^{-4} \text{ m}^2) \times 7 \text{ m/s}}{6,25 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 28 \text{ m/s}$$

Jadi kelajuan air yang keluar pada ujung kanan pipa sebesar 28 m/s.

Halaman 5. Tabel Perbandingan Besaran-besaran pada Penampang 1 dan Penampang 2

Besaran	Penampang 1	= / > / <	Penampang 2
Luas penampang	A_1	$>$	A_2
Kelajuan fluida	v_1	$<$	v_2
Energi kinetik	$EK_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$	$<$	$EK_1 = \frac{1}{2}mv_2^2$
Ketinggian	h_1	$<$	h_2
Energi potensial	$EP_1 = mgh_1$	$<$	$EP_2 = mgh_2$
Energi mekanik	$EM_1 = EK_1 + EP_1$	$<$	$EM_2 = EK_2 + EP_2$

Halaman 6.

Berdasarkan perbandingan energi mekanik pada kedua penampang tersebut, apakah mungkin fluida bergerak naik dari penampang 1 ke penampang 2? Apakah ada besaran lain yang menyebabkan fluida dapat bergerak naik?

Tidak, karena $EM_1 < EM_2$ maka fluida tidak akan naik dari penampang 1 ke penampang 2 tanpa adanya tekanan P_1 pada penampang 1 yang lebih besar dari tekanan P_2 pada penampang 2 ($P_1 > P_2$).

Halaman 6. Daftar Isian Konsep Usaha dan Energi

<p>Usaha pada penampang 1</p> $W_1 = F_1 \Delta s_1$ $W_1 = P_1 A_1 \Delta s_1$ $W_1 = P_1 V$	<p>Usaha pada penampang 2</p> $W_2 = -F_2 \Delta s_2$ $W_2 = -P_2 A_2 \Delta s_2$ $W_2 = -P_2 V$	<p>Usaha total pada fluida</p> $W = W_1 + W_2$ $W = P_1 V - P_2 V$ $W = (P_1 - P_2)V$ $W = (P_1 - P_2) \frac{m}{\rho}$
<p>Perubahan energi kinetik</p> $\Delta EK = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ $\Delta EK = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$		<p>Perubahan energi potensial</p> $\Delta EP = mgh_2 - mgh_1$ $\Delta EP = mg(h_2 - h_1)$

Substitusikan persamaan yang sudah diperoleh

$$\begin{aligned}W &= \Delta EK + \Delta EP \\(P_1 - P_2) \frac{m}{\rho} &= \frac{1}{2} m(v_2^2 - v_1^2) + mg(h_2 - h_1) \\(P_1 - P_2) \frac{1}{\rho} &= \frac{1}{2} (v_2^2 - v_1^2) + g(h_2 - h_1) \\P_1 - P_2 &= \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho g(h_2 - h_1) \\P_1 - P_2 &= \frac{1}{2} \rho v_2^2 - \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_2 - \rho g h_1 \\P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 &= P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho\end{aligned}$$

Halaman 7. Pernyataan Prinsip Bernoulli

Jumlah dari tekanan, energi kinetik per satuan volume, dan energi potensial per satuan volume selalu konstan di titik mana saja pada sepanjang garis arus.

Halaman 7. Fluida Bergerak dalam Pipa Horizontal

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

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

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

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

Berdasarkan persamaan yang diperoleh, bandingkan kelajuan pada penampang 1 dan penampang 2 ($v_1 < v_2$) dan bandingkan tekanan pada penampang 1 dan penampang 2 ($P_1 > P_2$).

Halaman 7. Hubungan antara Kelajuan dengan Tekanan menurut Prinsip Bernoulli

Pada pipa mendatar atau horizontal, tekanan paling besar adalah pada bagian yang kelajuan fluidanya paling kecil dan juga sebaliknya, tekanan paling kecil adalah pada bagian yang kelajuan fluidanya paling besar.

Halaman 8. Persamaan Asas Torricelli

$$\begin{aligned}
 P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 &= P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2, \text{ karena } P_1 = P_2 \\
 \frac{1}{2}\rho(v_1)^2 + \rho g h_1 &= \frac{1}{2}\rho(v_2)^2 + \rho g h_2, \text{ karena } v_1 = 0 \\
 \frac{1}{2}\rho(0)^2 + \rho g h_1 &= \frac{1}{2}\rho(v_2)^2 + \rho g h_2 \\
 \rho g h_1 &= \frac{1}{2}\rho(v_2)^2 + \rho g h_2 \\
 \frac{1}{2}\rho(v_2)^2 &= \rho g h_1 - \rho g h_2 \\
 \frac{1}{2}\rho(v_2)^2 &= \rho g(h_1 - h_2) \\
 \frac{1}{2}(v_2)^2 &= g(h_1 - h_2) \\
 (v_2)^2 &= 2g(h_1 - h_2) \\
 v_2 &= \sqrt{2g(h_1 - h_2)}
 \end{aligned}$$

Halaman 9



Pemecahan Masalah 2.1

Asas Torricelli

Menara air dengan luas penampang sangat besar memiliki ketinggian 25 m dari posisi keran. Pada 5 m dari dasar menara air tersebut terdapat lubang keran berdiameter 1 cm, hitunglah: ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- jarak horizontal pancaran air sampai ke tanah,
- laju air yang keluar dari keran,
- debit air yang keluar dari keran, dan
- volume air yang keluar dari keran selama 1 menit.

Jawaban:

Diketahui: $h_1 = 25 \text{ m}$, $h_2 = 5 \text{ m}$, dan $d = 1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$.

- Jarak horizontal pancaran air sampai ke tanah adalah

$$x = 2\sqrt{h_2(h_1 - h_2)} = 2\sqrt{5 \text{ m} (25 - 5) \text{ m}} = \mathbf{20 \text{ m/s}}$$

- Laju air yang keluar dari keran adalah

$$v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} = \sqrt{2 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 20 \text{ m}} = \mathbf{20 \text{ m/s}}$$

- Luas penampang keran, $A = \frac{1}{4}\pi d^2 = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,01 \text{ m})^2 = 7,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$

Debit air yang keluar dari keran adalah

$$Q = A_2 v_2 = (7,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2) \times 20 \text{ m/s} = \mathbf{1,57 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}$$

- Setelah $\Delta t = 1$ menit, volume air yang keluar dari keran adalah

$$\Delta V = Q \Delta t = (1,57 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}) \times 60 \text{ s} = \mathbf{0,094 \text{ m}^3}$$



Terdapat sebuah venturimeter dengan pipa-U yang berisi raksa. Venturimeter ini digunakan untuk mengukur beda tekanan pada pipa berpenampang kecil dan pipa berpenampang besar yang dialiri air. Perbandingan luas penampang pipa kecil dan pipa besar adalah 1 : 2. Diketahui massa jenis air 10^3 kg/m^3 , massa jenis raksa $1,36 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$, dan percepatan gravitasi di tempat tersebut adalah 10 m/s^2 .

- Jika selisih tinggi permukaan raksa pada pipa-U adalah 5 cm, berapakah laju fluida pada pipa berpenampang besar dan pipa berpenampang kecil?
- Berapa pula debit aliran air bila jari-jari penampang pipa kecil sebesar 5 cm?

Jawaban:

Diketahui: $\frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{2}$ atau $\frac{A_1}{A_2} = 2$

- Perbedaan tekanan pada pipa berpenampang besar dan kecil adalah

$$p_1 - p_2 = \rho_{\text{raksa}} gh$$

$$p_1 - p_2 = (1,36 \times 10^4 \text{ kg/m}^3) \times 10 \text{ m/s}^2 \times 0,05 \text{ m}$$

$$p_1 - p_2 = 6800 \text{ Pa}$$

Laju aliran fluida pada pipa besar adalah

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(p_1 - p_2)}{\rho_{\text{air}} \left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1 \right)}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 \times 6800 \text{ Pa}}{1000 \text{ kg/m}^3 \times (2^2 - 1)}} = \sqrt{\frac{13600 \text{ Pa}}{3000 \text{ kg/m}^3}} = \sqrt{4,53 \text{ m}^2/\text{s}^2} = 2,1 \text{ m/s}$$

- Dengan menggunakan persamaan kontinuitas, maka laju aliran air dalam pipa kecil adalah

$$v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1 = 2 \times 2,1 \text{ m/s} = 4,2 \text{ m/s}$$

$$\text{Luas penampang pipa kecil, } A_2 = \pi r^2 = 3,14 \times (0,05 \text{ m})^2 = 0,008 \text{ m}^2$$

Sehingga debit aliran air adalah

$$Q = A_2 v_2 = 0,008 \text{ m}^2 \times 4,2 \text{ m/s} = 0,034 \text{ m}^3/\text{s}.$$



Sebuah tabung pitot digunakan untuk mengukur laju aliran udara dengan massa jenis $1,29 \text{ kg/m}^3$. Jika saat itu sedang bertiup angin dengan laju 4 m/s , berapakah beda tekanan udara yang dicatat oleh alat ukur tersebut (dalam satuan atm)?

Jawaban:

Massa jenis udara, $\rho = 1,29 \text{ kg/m}^3$

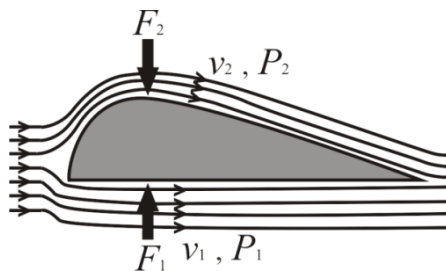
Laju udara, $v = 4 \text{ m/s}$

Perbedaan tekanan udara yang tercatat pada tabung pitot adalah

$$\Delta P = \frac{1}{2} \rho v^2 = \frac{1}{2} \times 1,29 \text{ kg/m}^3 \times (4 \text{ m/s})^2 = 10,32 \text{ Pa}$$

Oleh karena $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$, maka pembacaan alat ukur dalam satuan atm adalah $\frac{10,32 \text{ Pa}}{(1,013 \times 10^5 \text{ Pa/atm})} = 10^{-4} \text{ atm}$.

Halaman 13. Gaya Angkat Sayap Pesawat Terbang



$$v_1 < v_2$$

$$P_1 > P_2$$

$$F_1 > F_2$$

Gambar 7. Skema aliran udara di sisi atas dan bawah sayap pesawat terbang.

Halaman 14. Gaya Angkat Total oleh Sayap Pesawat berdasarkan Prinsip Bernoulli

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

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

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

$$F = F_1 - F_2 = (P_1 - P_2)A$$

$$F = \frac{1}{2} \rho A (v_2^2 - v_1^2)$$

Lampiran 7. Kisi-kisi Penilaian Perangkat Multimedia Pembelajaran

Tabel 7. Kisi-kisi Penilaian Perangkat Multimedia Pembelajaran

No.	Aspek	Sub Aspek	Indikator Penilaian
1	Isi/Materi	Kelayakan isi	Kesesuaian materi dengan KD
			Kedalaman materi sesuai perkembangan kognitif siswa
			Keakuratan materi
			Kelengkapan bahan ajar
			Kemanfaatan bahan ajar
		Penyajian	Kejelasan tujuan dan indikator pada bahan ajar
			Penyajian materi secara logis dan sistematis
			Kesesuaian ilustrasi dengan materi
			Penyajian rangkuman materi
			Kemampuan evaluasi
2	Media	Tampilan	Keterbacaan teks
			Komposisi warna tampilan
			Pengaturan tata letak (<i>layout</i>)
			Kualitas tampilan ilustrasi
			Kualitas suara/audio
		Perangkat lunak	Instalasi
			Kelancaran pengoperasian
			Petunjuk penggunaan
			Kendali pemakai
		Karakteristik	Interaktifitas
			Ketergunaan
			Efektivitas kegiatan belajar peserta didik
3	Kebahasaan	Kesesuaian dengan kaidah	Kesesuaian dengan Ejaan Bahasa Indonesia
			Penggunaan kalimat yang tepat dan jelas
			Keefektifan dan efisiensi bahasa

Dimodifikasi dari Azhar Arsyad (2011: 175) dan Hizkia Yoga Adhitama (2015)

Lampiran 8. Data Penilaian Perangkat Multimedia Pembelajaran

Tabel 8. Hasil Analisis Kelayakan Multimedia Pembelajaran

No.	Indikator Penilaian	Kriteria	Skor Validasi		X	Kategori
			1	2		
A	Aspek Materi					
1	Kesesuaian Materi Dengan Kompetensi Dasar (KD)	Terdapat Kompetensi Inti (KI) dan KD yang akan dijabarkan dalam materi	5	5	5,00	Sangat Baik
		KI dan KD yang digunakan sebagai acuan sesuai dengan kurikulum yang berlaku	5	5	5,00	Sangat Baik
		Terdapat tujuan dan indikator yang mengacu pada KD	5	5	5,00	Sangat Baik
		Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan dan indikator yang akan dicapai peserta didik	5	5	5,00	Sangat Baik
2	Kedalaman materi sesuai perkembangan kognitif siswa	Materi dijabarkan tidak terlalu dalam dan rumit	5	4	4,50	Sangat Baik
		Materi dijabarkan secara ringan agar lebih mudah dipahami oleh peserta didik	5	5	5,00	Sangat Baik
		Materi disesuaikan dengan perkembangan kemampuan berpikir peserta didik	5	4	4,50	Sangat Baik
		Materi disajikan secara relevan dan kontekstual	5	4	4,50	Sangat Baik
3	Keakuratan materi	Konsep dalam materi benar	5	4	4,50	Sangat Baik
		Konsep dalam materi tidak menimbulkan banyak tafsir	5	4	4,50	Sangat Baik
		Konsep dalam materi sesuai dengan definisi yang berlaku dalam disiplin ilmu fisika	5	4	4,50	Sangat Baik
		Konsep dalam materi berhubungan dengan kehidupan sehari-hari	5	4	4,50	Sangat Baik

No.	Indikator Penilaian	Kriteria	Skor Validasi		X	Kategori
			1	2		
4	Kelengkapan bahan ajar	Menjabarkan tujuan pembelajaran dan indikator ketercapaian	5	4	4,50	Sangat Baik
		Dilengkapi peta konsep, materi, ataupun lembar kerja peserta didik	5	4	4,50	Sangat Baik
		Bahan ajar dilengkapi sistem evaluasi	5	4	4,50	Sangat Baik
		Bahan ajar dilengkapi sistem umpan balik	4	4	4,00	Sangat Baik
5	Kemanfaatan bahan ajar	Bahan ajar dapat dapat dipelajari oleh peserta didik secara mandiri	5	5	5,00	Sangat Baik
		Bahan ajar dapat diakses secara fleksibel (dari segi waktu, tempat, perangkat) oleh peserta didik	5	5	5,00	Sangat Baik
		Bahan ajar berisi materi yang kontekstual	5	4	4,50	Sangat Baik
		Bahan ajar mengaitkan konsep dengan kehidupan sehari-hari	4	4	4,00	Sangat Baik
6	Kejelasan tujuan dan indikator pada bahan ajar	Tujuan disajikan secara jelas	5	5	5,00	Sangat Baik
		Indikator dicantumkan secara nyata	5	5	5,00	Sangat Baik
		Tujuan ditulis secara sistematis untuk mempermudah materi yang akan dipelajari	5	5	5,00	Sangat Baik
		Penulisan indikator jelas sesuai dengan ketentuan kata kerja operasional taksonomi Bloom	5	5	5,00	Sangat Baik

No.	Indikator Penilaian	Kriteria	Skor Validasi		X	Kategori
			1	2		
7	Penyajian materi secara logis dan sistematis	Materi disajikan secara logis dan dapat ditelaah secara kontekstual	5	4	4,50	Sangat Baik
		Materi disajikan secara runtut (dari tujuan hingga evaluasi)	5	4	4,50	Sangat Baik
		Materi disajikan dengan alur berpikir secara konsisten dari materi dengan tingkat kesukaran rendah hingga tinggi	5	4	4,50	Sangat Baik
		Susunan penyajian materi mudah dipahami oleh peserta didik	5	4	4,50	Sangat Baik
8	Kesesuaian ilustrasi dengan materi	Ilustrasi tidak menimbulkan salah konsep	5	4	4,50	Sangat Baik
		Ilustrasi sesuai dengan kebenaran konsep materi	5	4	4,50	Sangat Baik
		Ilustrasi disertai keterangan dan sumber	5	4	4,50	Sangat Baik
		Ilustrasi dapat menguatkan materi	5	4	4,50	Sangat Baik
9	Penyajian rangkuman materi	Memuat rangkuman materi secara keseluruhan	5	5	5,00	Sangat Baik
		Berisi hal-hal pokok dalam pembelajaran	5	5	5,00	Sangat Baik
		Rangkuman ringkas dan jelas	5	5	5,00	Sangat Baik
		Rangkuman diletakkan pada bagian akhir materi	5	5	5,00	Sangat Baik
10	Kemampuan evaluasi	Soal latihan dibuat berdasarkan indikator ketercapaian	5	4	4,50	Sangat Baik
		Mencantumkan skor yang diperoleh peserta didik disertai umpan balik terhadap hasil evaluasi	5	4	4,50	Sangat Baik
		Terdapat kunci jawaban dan pembahasan di akhir evaluasi	5	4	4,50	Sangat Baik
		Mampu memberikan pembelajaran ulang untuk materi yang belum dikuasai	5	4	4,50	Sangat Baik

No.	Indikator Penilaian	Kriteria	Skor Validasi		X	Kategori
			1	2		
B	Aspek Media					
11	Keterbacaan teks	Jenis huruf jelas dan mudah dibaca	5	5	5,00	Sangat Baik
		Ukuran huruf tepat	5	5	5,00	Sangat Baik
		Penempatan dan banyaknya kata per halaman/ <i>slide</i> tepat	5	5	5,00	Sangat Baik
		Warna pada teks tidak membuat teks sulit dibaca	5	5	5,00	Sangat Baik
12	Komposisi warna tampilan	Warna teks kontras dengan <i>background</i>	5	4	4,50	Sangat Baik
		Warna gambar kontras dengan <i>background</i>	5	4	4,50	Sangat Baik
		Penggunaan warna baik dan tidak mengganggu penglihatan	5	5	5,00	Sangat Baik
		Kombinasi warna yang digunakan menarik	5	5	5,00	Sangat Baik
13	Pengaturan Tata Letak (<i>Layout</i>)	Tata letak memudahkan peserta didik untuk membaca keseluruhan konten informasi	5	5	5,00	Sangat Baik
		Tata letak menarik minat belajar peserta didik	5	4	4,50	Sangat Baik
		Tata letak tidak membingungkan	5	4	4,50	Sangat Baik
		Tata letak fleksibel terhadap perangkat keras yang digunakan	5	5	5,00	Sangat Baik
14	Kualitas tampilan ilustrasi	Resolusi gambar, animasi ataupun video tepat sehingga ilustrasi terlihat jelas	5	5	5,00	Sangat Baik
		Ukuran ilustrasi proporsional terhadap perangkat keras (komputer, laptop, tablet, smartphone) yang digunakan	5	5	5,00	Sangat Baik
		Durasi video tidak terlalu panjang dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik	5	4	4,50	Sangat Baik
		Ilustrasi berjalan lancar (tidak ada kerusakan konten)	5	4	4,50	Sangat Baik

No.	Indikator Penilaian	Kriteria	Skor Validasi		X	Kategori
			1	2		
15	Kualitas suara/audio	Intonasi dan pelafalan narasi tepat dan jelas	5	5	5,00	Sangat Baik
		Narasi mendukung penyajian materi	5	5	5,00	Sangat Baik
		Efek suara (<i>sound effect</i>) menarik dan tidak berlebihan	5	4	4,50	Sangat Baik
		Suara latar belakang (<i>backsound</i>) tidak mengganggu	5	4	4,50	Sangat Baik
16	Instalasi	Terdapat petunjuk instalasi yang jelas	5	4	4,50	Sangat Baik
		Instalasi aplikasi sederhana dan tidak rumit	5	4	4,50	Sangat Baik
		Multimedia hanya membutuhkan satu aplikasi untuk mengakses	5	4	4,50	Sangat Baik
		Instalasi aplikasi dapat dilakukan pada berbagai perangkat keras	5	4	4,50	Sangat Baik
17	Kelancaran Pengoperasian	Tidak ditemui kesalahan sistem saat multimedia digunakan	5	4	4,50	Sangat Baik
		Pengoperasian lancar (tidak lambat)	5	4	4,50	Sangat Baik
		Semua konten dapat terakses dengan baik	5	4	4,50	Sangat Baik
		Pengoperasian mudah	5	4	4,50	Sangat Baik
18	Petunjuk penggunaan	Petunjuk penggunaan jelas	5	4	4,50	Sangat Baik
		Petunjuk penggunaan lengkap dan sistematis	5	5	5,00	Sangat Baik
		Petunjuk penggunaan sederhana dan tidak rumit	5	5	5,00	Sangat Baik
		Petunjuk penggunaan memuat gambar atau animasi untuk memudahkan pemahaman	5	4	4,50	Sangat Baik

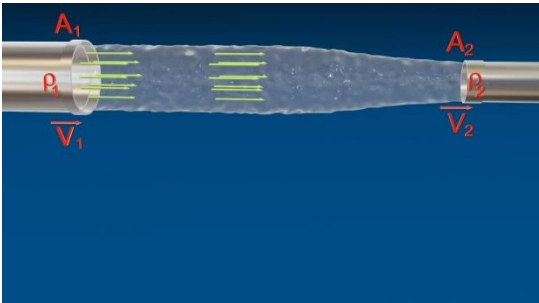
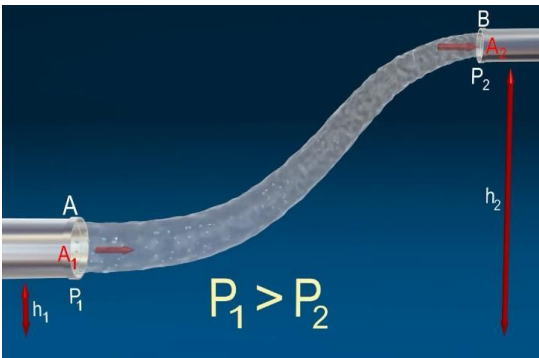
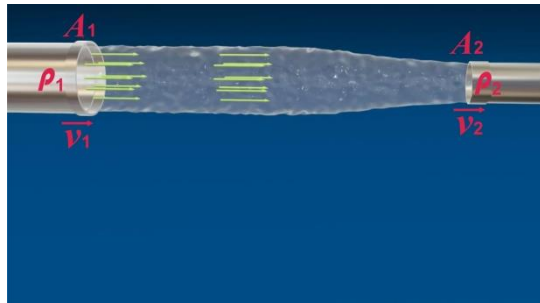
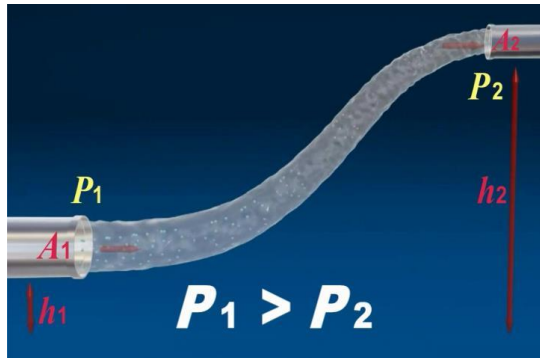
No.	Indikator Penilaian	Kriteria	Skor Validasi		X	Kategori
			1	2		
19	Kendali Pemakai	Menu navigasi pada aplikasi tidak membingungkan	5	4	4,50	Sangat Baik
		Pengguna mampu mengendalikan langkah-langkah yang dilakukan saat menggunakan multimedia	5	4	4,50	Sangat Baik
		Pengguna dapat mengakses konten informasi setiap saat sesuai kebutuhannya	5	4	4,50	Sangat Baik
		Pengguna dapat memulai atau menghentikan pengoperasian multimedia dengan mudah	5	4	4,50	Sangat Baik
20	Interaktifitas	Mendorong peserta didik untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran	5	5	5,00	Sangat Baik
		Ketersediaan fitur komunikasi antarpengguna (antarpeserta didik maupun peserta didik dengan guru)	5	5	5,00	Sangat Baik
		Memungkinkan guru untuk mengontrol kegiatan belajar peserta didik tanpa terbatas jarak dan waktu	5	4	4,50	Sangat Baik
		Memungkinkan peserta didik untuk menerima umpan balik dari guru tanpa terbatas jarak dan waktu	5	4	4,50	Sangat Baik
21	Ketergunaan	Mendorong peserta didik untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran	5	5	5,00	Sangat Baik
		Memberikan kesempatan untuk belajar secara mandiri	5	5	5,00	Sangat Baik
		Tampilan menarik sehingga memotivasi kegiatan belajar	5	4	4,50	Sangat Baik
		Memfasilitasi peserta didik dengan bahan ajar yang dapat diakses secara fleksibel (dari segi waktu, tempat, maupun perangkat)	5	4	4,50	Sangat Baik

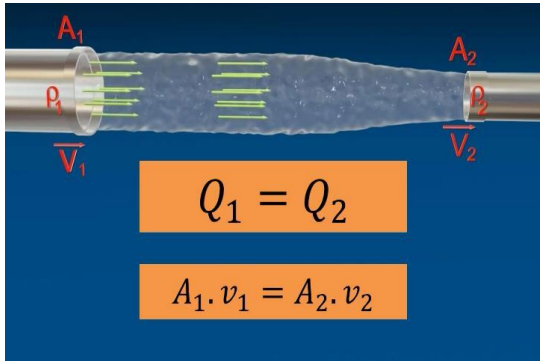
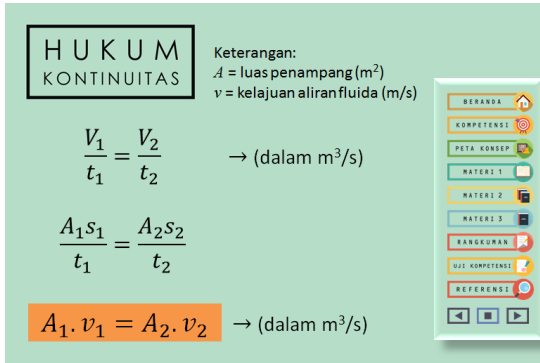
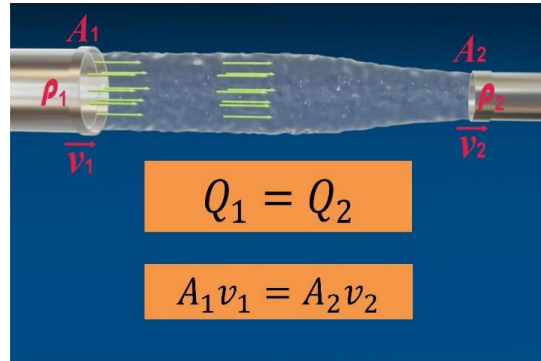
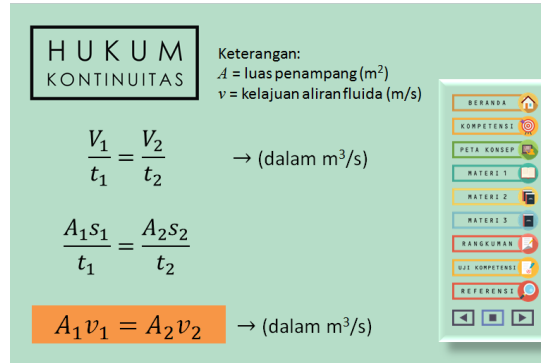
No.	Indikator Penilaian	Kriteria	Skor Validasi		X	Kategori
			1	2		
22	Efektivitas kegiatan belajar peserta didik	Dapat membantu peserta didik dengan kecepatan belajar rendah (<i>slow learner</i>) agar belajar efektif	5	4	4,50	Sangat Baik
		Dapat memacu peserta didik dengan kecepatan belajar tinggi (<i>fast learner</i>) dengan materi yang mendalam	5	4	4,50	Sangat Baik
		Membantu peserta didik untuk mengatur aktivitas belajar sesuai dengan kemampuan dan kebutuhannya	5	4	4,50	Sangat Baik
		Memberikan keleluasaan bagi peserta didik untuk mempelajari bahan ajar sesuai dengan gaya belajarnya masing-masing	5	4	4,50	Sangat Baik
C	Aspek Kebahasaan					
23	Kesesuaian dengan Ejaan Bahasa Indonesia (EBI)	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EBI	5	4	4,50	Sangat Baik
		Penggunaan huruf kapital sesuai dengan EBI	5	4	4,50	Sangat Baik
		Penggunaan tanda baca sesuai dengan EBI	5	4	4,50	Sangat Baik
		Penulisan kata (satuan, kata asing, dan lainnya) sesuai dengan kaidah penulisan dalam EBI	5	4	4,50	Sangat Baik
24	Penggunaan kalimat yang tepat dan jelas	Ketegasan dan konsistensi penggunaan istilah	5	4	4,50	Sangat Baik
		Menggunakan kalimat positif	5	4	4,50	Sangat Baik
		Kalimat yang digunakan tidak kompleks dan ambigu	5	4	4,50	Sangat Baik
		Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami peserta didik	5	4	4,50	Sangat Baik

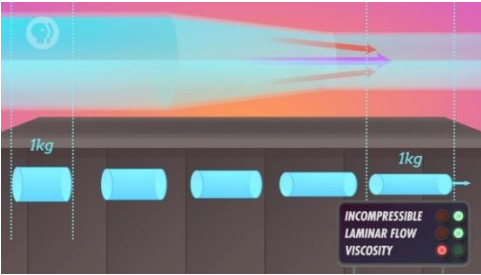

No.	Indikator Penilaian	Kriteria	Skor Validasi		X	Kategori
			1	2		
25	Keefektifan dan efisiensi bahasa	Kalimat jelas dan tidak berbelit-belit	5	4	4,50	Sangat Baik
		Tidak terjadi pengulangan yang berlebihan	5	4	4,50	Sangat Baik
		Kalimat yang digunakan komunikatif	5	4	4,50	Sangat Baik
		Pemilihan kata/kelompok kata sesuai dengan perkembangan kemampuan berpikir peserta didik	5	4	4,50	Sangat Baik
Rata-rata Total					4,66	Sangat Baik

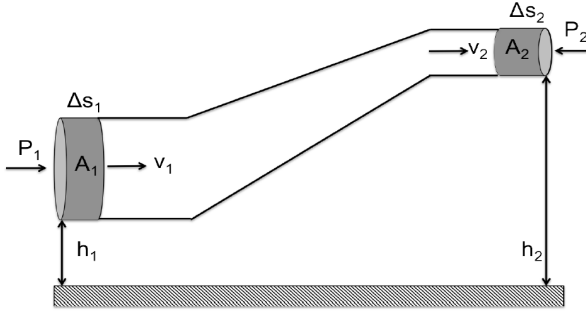
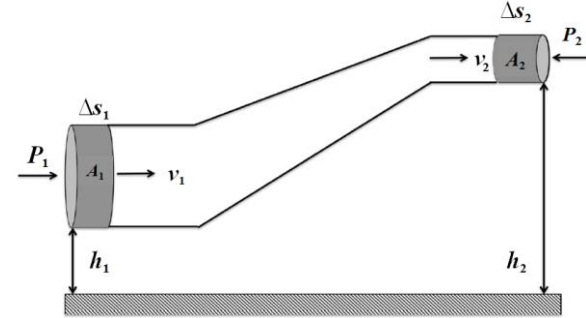
Lampiran 9. Hasil Revisi Perangkat Multimedia Pembelajaran

Tabel 9. Hasil Revisi Perangkat Multimedia Pembelajaran

Nomor	Komentar dan Saran	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1	Beberapa penulisan besaran belum memperhatikan Ejaan Bahasa Indonesia (EBI).	 <p>Video Pembelajaran 1. Kontinuitas (menit 05:37)</p>  <p>Video Pembelajaran 2. Bernoulli (menit 01:43)</p>	 <p>Video Pembelajaran 1. Kontinuitas (menit 05:37)</p>  <p>Video Pembelajaran 2. Bernoulli (menit 01:43)</p>

Nomor	Komentar dan Saran	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
2	Penulisan persamaan $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$ sebaiknya diganti $A_1 v_1 = A_2 v_2$.	 <p>Video Pembelajaran 1. Kontinuitas (menit 05:45)</p>  <p>PowerPoint Materi Pembelajaran (slide 11)</p>	 <p>Video Pembelajaran 1. Kontinuitas (menit 05:45)</p>  <p>PowerPoint Materi Pembelajaran (slide 11)</p>

Nomor	Komentar dan Saran	Sebelum Revisi	Setelah Revisi													
3	Pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), munculkan 5M (mengamati, menanyakan, mengeksplorasi, mengasosiasi, mengkomunikasikan) dalam kegiatan pembelajaran yang disusun dalam bentuk tabel.	<p>H. Kegiatan Pembelajaran</p> <p>4. Pertemuan Pertama (4 JP)</p> <p>b. Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik mengamati video air yang keluar dari selang yang ditampilkan oleh guru. 	<p>E. Kegiatan Pembelajaran</p> <p>1. Pertemuan Pertama (4 JP)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th><th colspan="2">Deskripsi Kegiatan</th><th rowspan="2">Alokasi Waktu</th></tr> <tr> <th>Guru</th><th>Peserta Didik</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b.</td><td colspan="2">Kegiatan Inti</td><td rowspan="2">120 menit</td></tr> <tr> <td>1.</td><td>Guru menampilkan video sebagai stimulasi untuk peserta didik.</td><td>Peserta didik mengamati video air yang keluar dari selang yang ditampilkan oleh guru.</td></tr> </tbody> </table>	No	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu	Guru	Peserta Didik	b.	Kegiatan Inti		120 menit	1.	Guru menampilkan video sebagai stimulasi untuk peserta didik.	Peserta didik mengamati video air yang keluar dari selang yang ditampilkan oleh guru.
No	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu													
	Guru	Peserta Didik														
b.	Kegiatan Inti		120 menit													
1.	Guru menampilkan video sebagai stimulasi untuk peserta didik.	Peserta didik mengamati video air yang keluar dari selang yang ditampilkan oleh guru.														
4	Pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), perlu penambahan keterangan di bawah gambar.	 <p>Pada gambar di atas, fluida ideal bergerak lancar di dalam pipa yang memiliki bagian penampang yang menyempit.</p>	 <p>Gambar 1. Massa fluida ideal yang mengalir per satuan waktu dalam suatu penampang dengan luas yang berbeda.</p>													

Nomor	Komentar dan Saran	Sebelum Revisi	Setelah Revisi																								
5	Penulisan lambang besaran dengan huruf <i>italic</i> .		 <p>Gambar 2. Fluida ideal yang mengalir dalam suatu penampang dengan luas dan ketinggian yang berbeda.</p>																								
6	Pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), perlu penambahan judul di atas tabel.	<p>Berdasarkan persamaan kontinuitas yang sudah Anda ketahui dan Gambar 2, bandingkan besaran-besaran pada penampang 1 dengan penampang 2 pada tabel berikut!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Besaran</th><th>Penampang 1</th><th>= / > / <</th><th>Penampang 2</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Luas penampang</td><td>A_1</td><td></td><td>A_2</td></tr> <tr> <td>Kelajuan fluida</td><td>v_1</td><td></td><td>v_2</td></tr> </tbody> </table>	Besaran	Penampang 1	= / > / <	Penampang 2	Luas penampang	A_1		A_2	Kelajuan fluida	v_1		v_2	<p>Berdasarkan persamaan kontinuitas yang sudah Anda ketahui dan Gambar 2, bandingkan besaran-besaran pada penampang 1 dengan penampang 2 pada Tabel 1!</p> <p>Tabel 1. Perbandingan besaran-besaran pada penampang 1 dan penampang 2.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Besaran</th><th>Penampang 1</th><th>= / > / <</th><th>Penampang 2</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Luas penampang</td><td>A_1</td><td></td><td>A_2</td></tr> <tr> <td>Kelajuan fluida</td><td>v_1</td><td></td><td>v_2</td></tr> </tbody> </table>	Besaran	Penampang 1	= / > / <	Penampang 2	Luas penampang	A_1		A_2	Kelajuan fluida	v_1		v_2
Besaran	Penampang 1	= / > / <	Penampang 2																								
Luas penampang	A_1		A_2																								
Kelajuan fluida	v_1		v_2																								
Besaran	Penampang 1	= / > / <	Penampang 2																								
Luas penampang	A_1		A_2																								
Kelajuan fluida	v_1		v_2																								

Nomor	Komentar dan Saran	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
7	Pada panduan Edmodo, penggunaan huruf kapital pada judul perlu diperbaiki.	<p>K. PENGANTAR</p> <p>Edmodo adalah sebuah jejaring sosial yang khusus digunakan untuk kegiatan pembelajaran. Edmodo mampu menghubungkan semua peserta didik dengan orang-orang dan sumber belajar yang dibutuhkan, kapan saja dan dimana saja.</p> <p>L. INSTALASI EDMODO PADA SMARTPHONE</p> <p>M. MENDAFTAR MELALUI SMARTPHONE</p>	<p>A. Pengantar</p> <p>Edmodo adalah sebuah jejaring sosial yang khusus digunakan untuk kegiatan pembelajaran. Edmodo mampu menghubungkan semua peserta didik dengan orang-orang dan sumber belajar yang dibutuhkan, kapan saja dan dimana saja.</p> <p>B. Instalasi Edmodo Pada <i>Smartphone</i></p> <p>C. Mendaftar Melalui <i>Smartphone</i></p>
8	Penulisan istilah asing dengan huruf <i>italic</i> .	<p>B. INSTALASI EDMODO PADA SMARTPHONE</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Buka play store atau platform pencari aplikasi lainnya. Kemudian lakukan pencarian aplikasi “Edmodo”. 	<p>B. Instalasi Edmodo Pada <i>Smartphone</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Buka <i>play store</i> atau platform pencari aplikasi lainnya. Kemudian lakukan pencarian aplikasi “Edmodo”.

Lampiran 10. Kisi-kisi Angket Penilaian Diri Aspek Kemandirian Belajar

Tabel 10.1. Kisi-kisi Angket Penilaian Diri Aspek Kemandirian Belajar

Dimensi	Indikator	Sub Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
Pemikiran	Analisis Tugas	Memahami tujuan yang harus dicapai dalam kegiatan pembelajaran	1	5
		Merencanakan strategi untuk mencapai tujuan pembelajaran	6	
	Keyakinan Diri	Percaya dengan kemampuan diri sendiri untuk berhasil dalam belajar	5, 14	
		Melakukan orientasi tugas agar memiliki kesiapan dalam kegiatan pembelajaran	2	
Kontrol Kinerja	Pengendalian Diri	Mampu menginstruksi diri untuk konsisten dalam belajar	3, 7	7
		Berusaha untuk fokus dalam belajar	8	
		Inisiatif memanfaatkan berbagai fasilitas yang tersedia untuk mendukung kegiatan belajar	4	
	Eksperimentasi Diri	Mencoba berbagai cara untuk mencapai tujuan belajar	10, 12	
		Mengetahui tempo (kecepatan) dan irama (intensitas) belajar sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan	13	
Refleksi Diri	Pertimbangan Diri	Mengevaluasi proses pembelajaran yang telah dijalani untuk menentukan langkah selanjutnya	9, 11	6

		Mencermati penyebab keberhasilan maupun kegagalan dalam belajar (atribusi kausal)	17	
	Reaksi Diri	Memiliki kepuasan diri terhadap hasil belajar yang dicapai dengan kemampuannya sendiri	15, 16	
		Menindaklanjuti proses dan pencapaian hasil belajar (bersikap adaptif/defensif) untuk diterapkan pada kegiatan pembelajaran selanjutnya	18	
Jumlah				18

Dimodifikasi dari Haris Mudjiman (2007: 16-18) dan Heri Retnawati (2015: 157-158)

Tabel 10.2. Pedoman Penskoran Angket Kemandirian

PERNYATAAN POSITIF				
Jumlah Butir	Nomor Butir	Jawaban	Notasi	Skor
12	2, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 16 17, 18	Sangat Setuju	SS	4
		Setuju	S	3
		Tidak Setuju	TS	2
		Sangat Tidak Setuju	STS	1
PERNYATAAN NEGATIF				
Jumlah Butir	Nomor Butir	Jawaban	Notasi	Skor
6	1, 3, 5, 8, 10, 14	Sangat Setuju	SS	1
		Setuju	S	2
		Tidak Setuju	TS	3
		Sangat Tidak Setuju	STS	4

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Perolehan Skor}}{72} \times 100$$

**ANGKET PENILAIAN DIRI
ASPEK KEMANDIRIAN BELAJAR PESERTA DIDIK
SEBELUM MENERAPKAN PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS
FLIPPED LEARNING MENGGUNAKAN EDMODO**

IDENTITAS RESPONDEN

Nama :
Kelas :
Nomor Absen :

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

1. Tulislah identitas Anda pada kolom yang telah disediakan!
2. Bacalah setiap pernyataan dengan seksama kemudian isi dengan jujur berdasarkan kegiatan pembelajaran fisika yang biasa Anda lakukan!
3. Seluruh butir pernyataan harus dijawab dengan memilih salah satu dari 4 alternatif jawaban yang tersedia.
Keterangan alternatif jawaban:
 SS : Sangat Setuju
 S : Setuju
 TS : Tidak Setuju
 STS : Sangat Tidak Setuju
4. Jawablah dengan memberikan tanda silang (X) pada alternatif jawaban yang paling sesuai dengan diri Anda!
5. Jawaban tidak berpengaruh terhadap nilai Anda dan dijamin kerahasiaannya.

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1.	Saya mengabaikan tujuan belajar atau target yang harus dicapai dalam kegiatan pembelajaran fisika.				
2.	Saya mempelajari terlebih dahulu materi yang belum disampaikan oleh guru, agar siap dalam kegiatan pembelajaran fisika di kelas.				
3.	Saya merasa terbebani untuk belajar fisika baik di sekolah maupun di luar sekolah.				
4.	Saya memanfaatkan fasilitas internet dan jejaring sosial untuk mengakses materi pelajaran tambahan maupun berdiskusi mengenai pelajaran fisika.				

5.	Saya mengandalkan teman saya ketika terlibat dalam kegiatan belajar secara berkelompok (seperti diskusi, eksperimen, presentasi, dan lainnya).	SS	S	TS	STS
6.	Saya memiliki gaya belajar tersendiri agar lebih mudah dalam memahami materi pelajaran fisika.	SS	S	TS	STS
7.	Saya meluangkan waktu untuk belajar fisika (selain di sekolah) meskipun tidak ada ujian.	SS	S	TS	STS
8.	Saya tertidur atau mengobrol dengan teman apabila merasa bosan ketika kegiatan pembelajaran fisika di kelas sedang berlangsung.	SS	S	TS	STS
9.	Saya mengevaluasi hasil latihan soal untuk mengetahui materi yang sudah dan yang belum dikuasai.	SS	S	TS	STS
10.	Saya merasa malu atau malas untuk bertanya pada guru maupun teman ketika mengalami kesulitan dalam belajar fisika.	SS	S	TS	STS
11.	Saya mengerjakan latihan soal sebelum ujian dengan kemampuan saya sendiri.	SS	S	TS	STS
12.	Saya belajar lebih giat untuk mengulang materi yang belum dikuasai.	SS	S	TS	STS
13.	Saya tahu lamanya waktu belajar yang saya butuhkan untuk bisa memahami materi pelajaran fisika.	SS	S	TS	STS
14.	Saya merasa tidak percaya diri setiap akan menghadapi ujian fisika, sehingga tergoda untuk mencontek.	SS	S	TS	STS
15.	Saya memiliki rasa ingin tahu yang tinggi terhadap nilai yang saya peroleh dalam ujian fisika.	SS	S	TS	STS
16.	Saya merasa puas terhadap hasil belajar yang saya capai dengan kemampuan saya sendiri.	SS	S	TS	STS
17.	Saya tahu penyebab keberhasilan atau kegagalan usaha saya dalam belajar fisika.	SS	S	TS	STS
18.	Saya bisa mengatur kegiatan belajar secara mandiri agar saya berhasil dalam ujian selanjutnya.	SS	S	TS	STS

Lampiran 11. Data Validasi Isi Instrumen Angket

Tabel 11.1. Data Validasi Isi Angket Kemandirian Peserta Didik (Validator 1)

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Butir Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	Isi																		
1	Pernyataan atau pertanyaan sudah sesuai dengan rumusan indikator dalam kisi-kisi	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	Aspek yang diukur setiap butir sesuai dengan tuntutan dalam kisi-kisi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
B	Konstruksi																		
3	Pernyataan dituliskan secara singkat (tidak melebihi 20 kata) dan jelas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang tidak relevan dengan objek yang dipersoalkan atau kalimatnya merupakan pernyataan yang diperlukan saja	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang mengacu pada masa lalu	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Butir Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
7	Kalimatnya bebas dari pernyataan faktual atau dapat diinterpretasikan sebagai fakta	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang mungkin disetujui atau dikosongkan oleh hampir semua responden	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	Setiap pernyataan hanya berisi satu gagasan secara lengkap	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang tidak pasti seperti semua, selalu, kadang-kadang, tidak satupun, tidak pernah	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	Kalimatnya tidak banyak menggunakan kata hanya, sekedar, semata-mata, dan sejenisnya	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	Bahasa/Budaya																		
12	Kalimat yang digunakan komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan responden	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13	Instrumen menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
14	Tidak menggunakan istilah yang berlaku setempat atau tabu	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabel 11.2. Data Validasi Isi Angket Kemandirian Peserta Didik (Validator 2)

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Butir Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	Isi																		
1	Pernyataan atau pertanyaan sudah sesuai dengan rumusan indikator dalam kisi-kisi	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	Aspek yang diukur setiap butir sesuai dengan tuntutan dalam kisi-kisi	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
B	Konstruksi																		
3	Pernyataan dituliskan secara singkat (tidak melebihi 20 kata) dan jelas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang tidak relevan dengan objek yang dipersoalkan atau kalimatnya merupakan pernyataan yang diperlukan saja	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang mengacu pada masa lalu	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	Kalimatnya bebas dari pernyataan faktual atau dapat diinterpretasikan sebagai fakta	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Butir Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang mungkin disetujui atau dikosongkan oleh hampir semua responden	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
9	Setiap pernyataan hanya berisi satu gagasan secara lengkap	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
10	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang tidak pasti seperti semua, selalu, kadang-kadang, tidak satupun, tidak pernah	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
11	Kalimatnya tidak banyak menggunakan kata hanya, sekedar, semata-mata, dan sejenisnya	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	Bahasa/Budaya																		
12	Kalimat yang digunakan komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan responden	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13	Instrumen menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	Tidak menggunakan istilah yang berlaku setempat atau tabu	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabel 11.3. Hasil Perhitungan CVR dan CVI pada Instrumen Angket Kemandirian Peserta Didik

No.	Aspek yang Ditelaah	CVR																		Σ CVR	CVI
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
A	Isi																				
1	Pernyataan atau pertanyaan sudah sesuai dengan rumusan indikator dalam kisi-kisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1,00
2	Aspek yang diukur setiap butir sesuai dengan tuntutan dalam kisi-kisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1,00
B	Konstruksi																				
3	Pernyataan dituliskan secara singkat (tidak melebihi 20 kata) dan jelas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1,00
4	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang tidak relevan dengan objek yang dipersoalkan atau kalimatnya merupakan pernyataan yang diperlukan saja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1,00
5	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1,00
6	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang mengacu pada masa lalu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1,00

No.	Aspek yang Ditelaah	CVR																		Σ CVR	CVI
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
7	Kalimatnya bebas dari pernyataan faktual atau dapat diinterpretasikan sebagai fakta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1,00
8	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang mungkin disetujui atau dikosongkan oleh hampir semua responden	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1,00
9	Setiap pernyataan hanya berisi satu gagasan secara lengkap	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1,00
10	Kalimatnya bebas dari pernyataan yang tidak pasti seperti semua, selalu, kadang-kadang, tidak satupun, tidak pernah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1,00
11	Kalimatnya tidak banyak menggunakan kata hanya, sekedar, semata-mata, dan sejenisnya	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1,00
C	Bahasa/Budaya																				
12	Kalimat yang digunakan komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan responden	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1,00
13	Instrumen menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1,00
14	Tidak menggunakan istilah yang berlaku setempat atau tabu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	1,00

Lampiran 12. Hasil Revisi Angket Kemandirian Belajar Peserta Didik

Tabel 12. Hasil Revisi Angket Kemandirian Belajar Peserta Didik

Nomor Butir Soal	Komentar dan Saran	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
3	Terdapat pernyataan ganda dalam satu butir soal.	Saya merasa terbebani dan kesulitan untuk belajar fisika baik di sekolah maupun di luar sekolah.	Saya merasa terbebani untuk belajar fisika baik di sekolah maupun di luar sekolah.
9 dan 11	Butir soal perlu dipecah menjadi dua butir, karena terdapat dua indikator dalam satu soal.	Saya mengerjakan latihan soal sendiri sebelum ujian, lalu mendiskusikannya agar bisa mengetahui materi yang sudah dan yang belum dikuasai.	9. Saya mengevaluasi hasil latihan soal untuk mengetahui materi yang sudah dan yang belum dikuasai. 11. Saya mengerjakan latihan soal sebelum ujian dengan kemampuan saya sendiri.
14	Terdapat pernyataan ganda dalam satu butir soal.	Saya merasa tidak siap dan tidak percaya diri setiap akan menghadapi ujian fisika, sehingga tergoda untuk mencontek.	Saya merasa tidak percaya diri setiap akan menghadapi ujian fisika, sehingga tergoda untuk mencontek.
6 – 13	Perhatikan urutan sebaran item yang mana pernyataan	6. Saya tertidur atau mengobrol dengan teman apabila merasa bosan ketika kegiatan pembelajaran fisika di kelas	6. Saya memiliki gaya belajar tersendiri agar lebih mudah dalam memahami materi

	positif dan negatif terlalu dekat	<p>sedang berlangsung.</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Saya memiliki gaya belajar tersendiri agar lebih mudah dalam memahami materi pelajaran fisika. 8. Saya tahu lamanya waktu belajar yang saya butuhkan untuk bisa memahami materi pelajaran fisika. 9. Saya meluangkan waktu untuk belajar fisika (selain di sekolah) meskipun tidak ada ujian. 10. Saya mengerjakan latihan soal sebelum ujian dengan kemampuan saya sendiri. 11. Saya mengevaluasi hasil latihan soal untuk mengetahui materi yang sudah dan yang belum dikuasai. 12. Saya belajar lebih giat untuk mengulang materi yang belum dikuasai. 13. Saya merasa malu atau malas untuk bertanya pada guru maupun teman ketika mengalami kesulitan dalam belajar fisika. 	<p>pelajaran fisika.</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Saya meluangkan waktu untuk belajar fisika (selain di sekolah) meskipun tidak ada ujian. 8. Saya tertidur atau mengobrol dengan teman apabila merasa bosan ketika kegiatan pembelajaran fisika di kelas sedang berlangsung. 9. Saya mengevaluasi hasil latihan soal untuk mengetahui materi yang sudah dan yang belum dikuasai. 10. Saya merasa malu atau malas untuk bertanya pada guru maupun teman ketika mengalami kesulitan dalam belajar fisika. 11. Saya mengerjakan latihan soal sebelum ujian dengan kemampuan saya sendiri. 12. Saya belajar lebih giat untuk mengulang materi yang belum dikuasai. 13. Saya tahu lamanya waktu belajar yang saya butuhkan untuk bisa memahami materi pelajaran fisika.
--	-----------------------------------	--	---

Lampiran 13. Kisi-Kisi Instrumen Tes Prestasi Belajar Aspek Kognitif

Jenjang Pendidikan : Sekolah Menengah Atas (SMA)
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas : XI (Sebelas)

Materi Pokok : Fluida Dinamis
 Metode Tes : Tes Tertulis
 Alokasi Waktu : 60 Menit

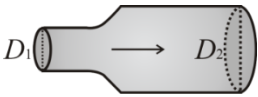
Tabel 13.1. Kisi-Kisi Instrumen Tes Prestasi Belajar Aspek Kognitif

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Materi	Indikator Butir Soal	Level Kognitif	Bentuk Soal	Nomor Butir Soal	Butir Soal	Kunci Jawaban
3.4. Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi	3.4.1. Memformulasikan persamaan kontinuitas 3.4.2. Memformulasikan prinsip Bernoulli	Persamaan kontinuitas	Menyatakan prinsip kontinuitas berdasarkan konsep kekekalan massa	C1	Pilihan Ganda	1	<p>Pernyataan yang benar mengenai kelajuan aliran fluida ideal berdasarkan konsep kekekalan massa adalah</p> <p>A. kelajuan aliran fluida berbanding terbalik dengan kuadrat jari-jari penampang</p> <p>B. kelajuan aliran fluida sebanding dengan kuadrat jari-jari penampang</p> <p>C. kelajuan aliran fluida berbanding terbalik dengan jari-jari penampang</p> <p>D. kelajuan aliran fluida sebanding dengan luas penampang yang dilaluinya</p> <p>E. kelajuan aliran fluida konstan di sepanjang garis arus</p>	A

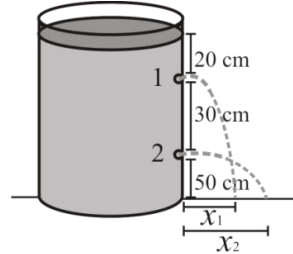
		Prinsip Bernoulli	Menentukan pernyataan yang benar mengenai prinsip Bernoulli berdasarkan konsep usaha dan kekekalan energi	C1	Pilihan Ganda	2	<p>Perhatikan beberapa pernyataan berikut!</p> <p>(1) Pada ketinggian penampang yang paling rendah, tekanan fluida adalah paling kecil</p> <p>(2) Pada suatu pipa mendatar, tekanan fluida paling besar berada pada bagian yang kelajuan alirannya paling kecil</p> <p>(3) Jumlah tekanan, energi kinetik per satuan volume, dan energi potensial satuan volume selalu sama di sepanjang garis arus</p> <p>(4) Jika laju aliran meningkat di sepanjang arah aliran horizontal, maka tekanan fluida akan meningkat</p> <p>Pernyataan yang benar menurut prinsip Bernoulli adalah</p> <p>A. (1) dan (2)</p> <p>B. (1) dan (3)</p> <p>C. (2) dan (3)</p> <p>D. (2) dan (4)</p> <p>E. (3) dan (4)</p>	C
			Menyatakan prinsip dalam dinamika fluida berdasarkan persamaan	C1	Pilihan Ganda	3	<p>Jika fluida mengalir di dalam sebuah pipa yang diameter dan ketinggian ujungnya tidak sama, maka besaran yang pasti konstan adalah</p> <p>A. debit</p> <p>B. energi kinetik</p>	A

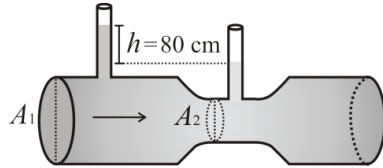
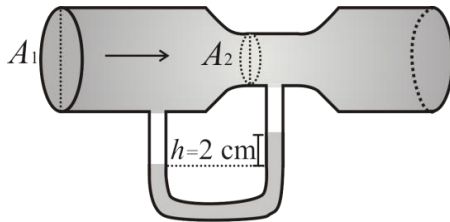
			kontinuitas dan Bernoulli				C. energi potensial D. kelajuan E. tekanan	
			Membandingkan kelajuan aliran fluida dan tekanan pada luas penampang berbeda berdasarkan prinsip fluida dinamis	C2	Pilihan Ganda	4	Air mengalir di dalam tabung mendatar yang memiliki dua penampang dengan luas yang berbeda, yang mana penampang 1 lebih besar daripada penampang 2. Jika kelajuan air yang mengalir melalui penampang 1 dan 2 berturut-turut adalah v_1 dan v_2 , sedangkan tekanan pada penampang 1 dan 2 berturut-turut adalah P_1 dan P_2 . Perbandingan kelajuan dan tekanan pada kedua penampang adalah A. $v_1 < v_2$ dan $P_1 = P_2$ B. $v_1 > v_2$ dan $P_1 < P_2$ C. $v_1 > v_2$ dan $P_1 > P_2$ D. $v_1 < v_2$ dan $P_1 < P_2$ E. $v_1 < v_2$ dan $P_1 > P_2$	E
	3.4.3. Menerapkan prinsip kontinuitas dan Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari	Aplikasi prinsip kontinuitas dan Bernoulli dalam kehidupan	Menentukan contoh aplikasi prinsip kontinuitas pada kehidupan sehari-hari	C2	Pilihan Ganda	5	Perhatikan contoh berikut! (1) Pipa air pada PLTA berpenampang sangat besar sebagai penggerak turbin (2) Ujung selang pemadam kebakaran yang berpenampang kecil (3) Menyempitkan ujung selang saat menyiram tanaman	B

		sehari-hari					<p>(4) Laju aliran darah yang lebih lambat saat pembuluh darah menyempit</p> <p>Yang merupakan contoh aplikasi prinsip kontinuitas adalah</p> <p>A. (1) dan (3)</p> <p>B. (2) dan (3)</p> <p>C. (1) dan (4)</p> <p>D. (2) dan (4)</p> <p>E. (3) dan (4)</p>	
			Menentukan contoh aplikasi prinsip Bernoulli pada kehidupan sehari-hari	C2	Pilihan Ganda	6	<p>Berikut ini yang menerapkan prinsip Bernoulli adalah</p> <p>A. cerobong asap, manometer, dan mobil balap</p> <p>B. cerobong asap, karburator, dan penyemprot parfum</p> <p>C. perahu layar, manometer, dan penyemprot racun serangga</p> <p>D. kapal selam, karburator, dan penyemprot parfum</p> <p>E. kapal selam, perahu layar, dan mobil balap</p>	B

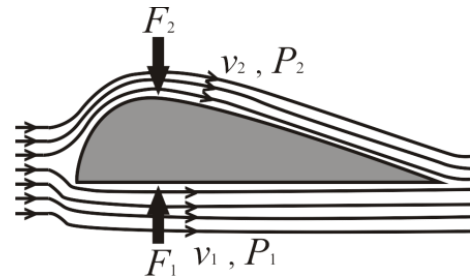
			Menerapkan hubungan kelajuan aliran dengan luas penampang berdasarkan persamaan kontinuitas	C3	Pilihan Ganda	7	<p>Suatu fluida yang bergerak dengan kelajuan 20 cm/s pada pipa berdiameter 4 cm dilewatkan pada sebuah pipa venturi berdiameter 2 cm. Kelajuan fluida pada saat melewati pipa venturi adalah</p> <p>A. 5 cm/s B. 10 cm/s C. 20 cm/s D. 40 cm/s E. 80 cm/s</p>	E
			Menerapkan hubungan kelajuan aliran dengan tekanan berdasarkan prinsip Bernoulli	C3	Pilihan Ganda	8	<p>Air mengalir dari pipa berdiameter kecil (D_1) menuju pipa berdiameter besar (D_2) seperti pada gambar.</p>  <p>Apabila $D_1 = 20$ cm, $D_2 = 40$ cm, tekanan pada D_1 sebesar 2×10^4 N/m², kelajuan air pada D_2 sebesar 10 m/s, dan beda ketinggian kedua pipa 2 meter, maka tekanan di D_2 sebesar</p> <p>A. $7,7 \times 10^4$ N/m² B. $7,8 \times 10^4$ N/m² C. $8,7 \times 10^4$ N/m² D. $1,9 \times 10^5$ N/m² E. $7,9 \times 10^5$ N/m²</p>	E

			Menerapkan prinsip kontinuitas dan Bernoulli untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari	C3	Pilihan Ganda	9	Sebuah pipa mendatar memiliki dua penampang yang berbeda. Pada penampang pertama yang berdiameter 5 cm, kelajuan aliran sebesar 3 m/s dan tekanan sebesar $17 \times 10^4 \text{ N/m}^2$. Jika penampang kedua berdiameter 2,5 cm, maka besar kelajuan dan tekanan fluida pada penampang tersebut secara berturut-turut adalah A. 1,5 m/s dan $17,34 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ B. 6,0 m/s dan $15,65 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ C. 6,0 m/s dan $16,85 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ D. 12,0 m/s dan $10,25 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ E. 12,0 m/s dan $16,55 \times 10^4 \text{ N/m}^2$	D
			Menerapkan asas Torricelli sebagai aplikasi prinsip Bernoulli untuk menentukan kelajuan aliran fluida yang keluar dari bak penampung air	C3	Pilihan Ganda	10	Sebuah tangki yang bagian atasnya terbuka berisi air setinggi 85 cm. Pada dinding tangki dipasang kran berjarak 40 cm dari dasar tangki. Kelajuan aliran air saat kran dibuka adalah A. 3 m/s B. 6 m/s C. 9 m/s D. 30 m/s E. 900 m/s	A

			Menerapkan asas Torricelli sebagai aplikasi prinsip Bernoulli untuk menentukan jarak horizontal fluida yang keluar dari bak penampung air	C4	Pilihan Ganda	11	<p>Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Sebuah tabung terbuka berisi zat cair. Pada dindingnya terdapat dua lubang yang jauh lebih kecil dari luas penampang tabung sehingga zat cair memancar seperti yang terlihat pada gambar. Perbandingan antara x_1 dan x_2 adalah</p> <p>A. 2 : 3 B. 2 : 5 C. 3 : 4 D. 3 : 5 E. 4 : 5</p>	E
			Mengungkapkan pendapat mengenai fenomena yang berkaitan dengan konsep dalam dinamika fluida	C5	Uraian	18	<p>Saat angin bertiup sangat kencang, atap rumah yang terbuat dari bahan ringan (misalnya seng) mudah terangkat ke atas. Kita dianjurkan untuk membiarkan jendela rumah tetap terbuka selama angin bertiup kencang. Bagaimana pendapatmu mengenai anjuran tersebut jika dipandang dari konsep dinamika fluida?</p>	(terlampir pada rubrik penilaian)

	3.4.4. Menerapkan prinsip Bernoulli dalam bidang teknik	Aplikasi prinsip Bernoulli dalam bidang teknik	Menerapkan prinsip Bernoulli pada venturimeter tanpa manometer	C3	Pilihan Ganda	12	 <p>Air mengalir dalam venturimeter seperti pada gambar. Jika luas penampang A_1 dan A_2 masing-masing 5 cm^2 dan 3 cm^2, maka kelajuan air saat melewati penampang A_1 adalah</p> <p>A. 3 m/s B. 5 m/s C. 9 m/s D. 24 m/s E. 25 m/s</p>	A
			Menerapkan prinsip Bernoulli pada venturimeter dengan manometer	C3	Pilihan Ganda	13	<p>Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Air mengalir dalam sebuah venturimeter. Luas penampang A_1 adalah 50 cm^2 dan luas</p>	B

							<p>penampang A_2 adalah 10 cm^2. Jika perbedaan tinggi raksa pada manometer 2 cm, maka kelajuan air pada penampang A_1 adalah</p> <p>A. $10^{-3} \sqrt{21} \text{ m/s}$ B. $10^{-1} \sqrt{21} \text{ m/s}$ C. $3 \times 10^{-1} \sqrt{21} \text{ m/s}$ D. $6 \times 10^{-3} \sqrt{21} \text{ m/s}$ E. $6 \times 10^{-1} \sqrt{21} \text{ m/s}$</p>	
			Menerapkan prinsip Bernoulli pada tabung pitot	C3	Pilihan Ganda	14	<p>Jika udara ($\rho_{\text{udara}} = 1,29 \text{ kg/m}^3$) dialirkan ke dalam tabung pitot dan perbandingan tinggi air raksa ($\rho_{\text{raksa}} = 13600 \text{ kg/m}^3$) pada manometer 3,04 cm, maka kelajuan aliran udara tersebut adalah</p> <p>A. 70,06 m/s B. 78,43 m/s C. 80,06 m/s D. 87,53 m/s E. 90,93 m/s</p>	C
			Menerapkan prinsip Bernoulli pada sayap pesawat terbang	C3	Pilihan Ganda	15	<p>Jika kelajuan aliran udara di bagian bawah sayap pesawat adalah 53,852 m/s, dan beda tekanan di atas dan di bawah sayap adalah $10,32 \text{ N/m}^2$, maka kelajuan aliran udara di bagian atas sayap adalah</p>	C

							A. 38 m/s B. 48 m/s C. 54 m/s D. 64 m/s E. 70 m/s	
			Menjelaskan makna fisis dari sayap pesawat terbang sebagai aplikasi prinsip dinamika fluida dalam bidang teknik	C2	Uraian	16	<p>Soal nomor 16 dan 17</p> <p>Suatu pesawat memiliki luas penampang total sayap A dan sayap pesawat tidak terlalu tebal, sehingga ketinggian partikel udara yang melalui sayap dapat dianggap sama ($h_1 = h_2$) seperti pada gambar.</p>  <p>Diketahui kelajuan udara dan tekanan di sisi bawah sayap adalah v_1 dan P_1, kelajuan udara dan tekanan di sisi atas sayap adalah v_2 dan P_2, massa jenis udara ρ, dan percepatan gravitasi g.</p>	(terlampir pada rubrik penilaian)

							16. Jelaskan makna fisis dari skema sayap pesawat berdasarkan prinsip dinamika fluida yang menyebabkan pesawat dapat terbang mengudara!	
			Menganalisis gaya angkat sayap pesawat berdasarkan prinsip Bernoulli	C4	Uraian	17	17. Tentukan gaya angkat total pesawat tersebut berdasarkan prinsip Bernoulli!	(terlampir pada rubrik penilaian)

TES PRESTASI BELAJAR ASPEK KOGNITIF

Jenjang Pendidikan : Sekolah Menengah Atas (SMA)
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas : XI
Materi Pokok : Fluida Dinamis
Alokasi Waktu : 60 Menit

PETUNJUK Pengerjaan Tes

1. Tulislah identitas Anda pada lembar jawab yang telah disediakan.
2. Bacalah setiap pertanyaan dengan seksama kemudian tulis jawaban pada lembar jawab yang telah disediakan.
3. Untuk tes pilihan ganda, pilihlah salah satu jawaban yang paling benar di antara 5 alternatif jawaban yang tersedia. Jawablah dengan memberikan tanda silang (X) untuk alternatif jawaban yang dipilih pada lembar jawab. Jika Anda ingin mengganti jawaban yang dipilih, coret (~~✗~~) jawaban yang salah dan berikan tanda silang (X) pada jawaban yang benar.
4. Untuk tes uraian, tulis jawaban selengkap-lengkapnyanya sesuai dengan perintah atau pertanyaan yang diberikan.
5. Seluruh butir pertanyaan harus dijawab.
6. Kumpulkan kembali lembar soal dalam keadaan bersih tanpa coretan.

-Selamat Mengerjakan-

Nilai besaran yang diketahui:

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\rho_{\text{udara}} = 1,29 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{raksa}} = 13600 \text{ kg/m}^3$$

I. TES PILIHAN GANDA

1. Pernyataan yang benar mengenai kelajuan aliran fluida ideal berdasarkan konsep kekekalan massa adalah ...
 - A. kelajuan aliran fluida berbanding terbalik dengan kuadrat jari-jari penampang
 - B. kelajuan aliran fluida sebanding dengan kuadrat jari-jari penampang
 - C. kelajuan aliran fluida berbanding terbalik dengan jari-jari penampang
 - D. kelajuan aliran fluida sebanding dengan luas penampang yang dilaluinya
 - E. kelajuan aliran fluida konstan di sepanjang garis arus
2. Perhatikan beberapa pernyataan berikut!
 - (1) Pada ketinggian penampang yang paling rendah, tekanan fluida adalah paling kecil
 - (2) Pada suatu pipa mendatar, tekanan fluida paling besar berada pada bagian yang kelajuan alirannya paling kecil
 - (3) Jumlah tekanan, energi kinetik per satuan volume, dan energi potensial per satuan volume selalu sama di sepanjang garis arus
 - (4) Jika laju aliran meningkat di sepanjang arah aliran horizontal, maka tekanan fluida akan meningkatPernyataan yang benar menurut prinsip Bernoulli adalah ...
 - A. (1) dan (2)
 - B. (1) dan (3)
 - C. (2) dan (3)
 - D. (2) dan (4)
 - E. (3) dan (4)
3. Jika fluida mengalir di dalam sebuah pipa yang diameter dan ketinggian ujungnya tidak sama, maka besaran yang pasti konstan adalah ...
 - A. debit
 - B. energi kinetik
 - C. energi potensial
 - D. kelajuan
 - E. tekanan

4. Air mengalir di dalam tabung mendatar yang memiliki dua penampang dengan luas yang berbeda, yang mana penampang 1 lebih besar daripada penampang 2. Jika kelajuan air yang mengalir melalui penampang 1 dan 2 berturut-turut adalah v_1 dan v_2 , sedangkan tekanan pada penampang 1 dan 2 berturut-turut adalah P_1 dan P_2 . Perbandingan kelajuan dan tekanan pada kedua penampang adalah

A. $v_1 < v_2$ dan $P_1 = P_2$
 B. $v_1 > v_2$ dan $P_1 < P_2$
 C. $v_1 > v_2$ dan $P_1 > P_2$
 D. $v_1 < v_2$ dan $P_1 < P_2$
 E. $v_1 < v_2$ dan $P_1 > P_2$

5. Perhatikan contoh berikut!

- (1) Pipa air pada PLTA berpenampang sangat besar sebagai penggerak turbin
- (2) Ujung selang pemadam kebakaran yang berpenampang kecil
- (3) Menyempitkan ujung selang saat menyiram tanaman
- (3) Laju aliran darah yang lebih lambat saat pembuluh darah menyempit

Yang merupakan contoh aplikasi prinsip kontinuitas adalah

A. (1) dan (3)
 B. (2) dan (3)
 C. (1) dan (4)
 D. (2) dan (4)
 E. (3) dan (4)

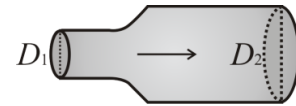
6. Berikut ini yang menerapkan prinsip Bernoulli adalah

A. cerobong asap, manometer, dan mobil balap
 B. cerobong asap, karburator, dan penyemprot parfum
 C. perahu layar, manometer, dan penyemprot racun serangga
 D. kapal selam, karburator, dan penyemprot parfum
 E. kapal selam, perahu layar, dan mobil balap

7. Suatu fluida yang bergerak dengan kelajuan 20 cm/s pada pipa berdiameter 4 cm dilewatkan pada sebuah pipa venturi berdiameter 2 cm. Kelajuan fluida pada saat melewati pipa venturi adalah

A. 5 cm/s
 B. 10 cm/s
 C. 20 cm/s
 D. 40 cm/s
 E. 80 cm/s

8. Air mengalir dari pipa berdiameter kecil (D_1) menuju pipa berdiameter besar (D_2) seperti pada gambar.



Apabila $D_1 = 20$ cm, $D_2 = 40$ cm, tekanan pada D_1 sebesar 2×10^4 N/m², kelajuan air pada D_2 sebesar 10 m/s, dan beda ketinggian kedua pipa 2 meter, maka tekanan di D_2 sebesar

A. $7,7 \times 10^4$ N/m²
 B. $7,8 \times 10^4$ N/m²
 C. $8,7 \times 10^4$ N/m²
 D. $1,9 \times 10^5$ N/m²
 E. $7,9 \times 10^5$ N/m²

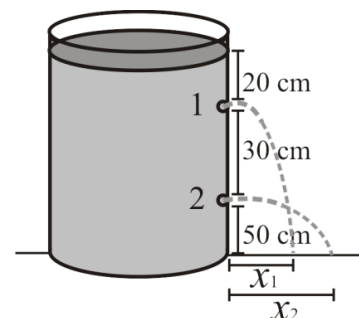
9. Sebuah pipa mendatar memiliki dua penampang yang berbeda. Pada penampang pertama yang berdiameter 5 cm, kelajuan aliran sebesar 3 m/s dan tekanan sebesar 17×10^4 N/m². Jika penampang kedua berdiameter 2,5 cm, maka besar kelajuan dan tekanan fluida pada penampang tersebut secara berturut-turut adalah

A. 1,5 m/s dan $17,34 \times 10^4$ N/m²
 B. 6,0 m/s dan $15,56 \times 10^4$ N/m²
 C. 6,0 m/s dan $16,85 \times 10^4$ N/m²
 D. 12,0 m/s dan $10,25 \times 10^4$ N/m²
 E. 12,0 m/s dan $16,55 \times 10^4$ N/m²

10. Sebuah tangki yang bagian atasnya terbuka berisi air setinggi 85 cm. Pada dinding tangki dipasang kran berjarak 40 cm dari dasar tangki. Kelajuan aliran air saat kran dibuka adalah

A. 3 m/s
 B. 6 m/s
 C. 9 m/s
 D. 30 m/s
 E. 900 m/s

11. Perhatikan gambar berikut!

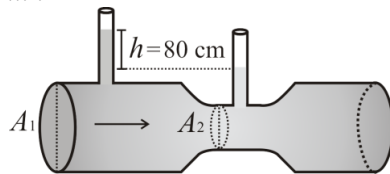


Sebuah tabung terbuka berisi zat cair. Pada dindingnya terdapat dua lubang yang jauh lebih kecil dari luas penampang tabung

sehingga zat cair memancar seperti yang terlihat pada gambar. Perbandingan antara x_1 dan x_2 adalah

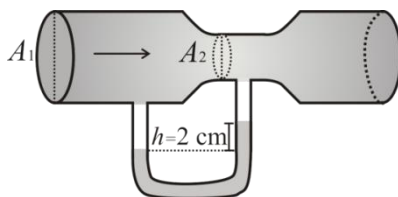
- A. 2 : 3
- B. 2 : 5
- C. 3 : 4
- D. 3 : 5
- E. 4 : 5

12. Air mengalir dalam venturimeter seperti pada gambar. Jika luas penampang A_1 dan A_2 masing-masing 5 cm^2 dan 3 cm^2 , maka kelajuan air saat melewati penampang A_1 adalah



- A. 3 m/s
- B. 5 m/s
- C. 9 m/s
- D. 24 m/s
- E. 25 m/s

13. Perhatikan gambar berikut!



Air mengalir dalam sebuah venturimeter seperti pada gambar. Luas penampang A_1 adalah 50 cm^2 dan luas penampang A_2 adalah 10 cm^2 . Jika perbedaan tinggi raksa pada manometer 2 cm, maka kelajuan air pada penampang A_1 adalah

- A. $10^{-3} \sqrt{21} \text{ m/s}$
 - B. $10^{-1} \sqrt{21} \text{ m/s}$
 - C. $3 \times 10^{-1} \sqrt{21} \text{ m/s}$
 - D. $6 \times 10^{-3} \sqrt{21} \text{ m/s}$
 - E. $6 \times 10^{-1} \sqrt{21} \text{ m/s}$
14. Jika udara ($\rho_{\text{udara}} = 1,29 \text{ kg/m}^3$) dialirkan ke dalam tabung pitot dan perbandingan tinggi air raksa ($\rho_{\text{raksa}} = 13600 \text{ kg/m}^3$) pada manometer 3,04 cm, maka kelajuan aliran udara tersebut adalah
- A. 70,06 m/s
 - B. 78,43 m/s
 - C. 80,06 m/s

- D. 87,53 m/s
- E. 90,93 m/s

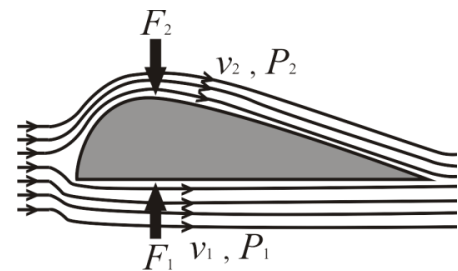
15. Jika kelajuan aliran udara di bagian bawah sayap pesawat adalah $53,852 \text{ m/s}$, dan beda tekanan di atas dan di bawah sayap adalah $10,32 \text{ N/m}^2$, maka kelajuan aliran udara di bagian atas sayap adalah

- A. 38 m/s
- B. 48 m/s
- C. 54 m/s
- D. 64 m/s
- E. 70 m/s

II. TES URAIAN

Soal untuk nomor 16 dan 17

Suatu pesawat memiliki luas penampang total sayap A dan sayap pesawat tidak terlalu tebal, sehingga ketinggian partikel udara yang melalui sayap dapat dianggap sama ($h_1 = h_2$) seperti pada gambar.



Diketahui kelajuan udara dan tekanan di sisi bawah sayap adalah v_1 dan P_1 , kelajuan udara dan tekanan di sisi atas sayap adalah v_2 dan P_2 , massa jenis udara ρ , dan percepatan gravitasi g .

16. Jelaskan makna fisis dari skema sayap pesawat berdasarkan prinsip dinamika fluida yang menyebabkan pesawat dapat terbang mengudara!

17. Tentukan gaya angkat total pesawat tersebut berdasarkan prinsip Bernoulli!

Soal nomor 18

18. Saat angin bertiup sangat kencang, atap rumah yang terbuat dari bahan ringan (misalnya seng) mudah terangkat ke atas. Kita dianjurkan untuk membiarkan jendela rumah tetap terbuka selama angin bertiup kencang. Apakah anjuran tersebut masuk akal? Bagaimana pendapatmu mengenai anjuran tersebut jika dipandang dari konsep dinamika fluida?

Tabel 13.2. Pedoman Penskoran Tes Tertulis Bentuk Pilihan Ganda

Nomor Butir Soal	Alternatif Jawaban	Skor	Keterangan
1	A	1	Benar
	B, C, D, E	0	Salah
2	C	1	Benar
	A, B, D, E	0	Salah
3	A	1	Benar
	B, C, D, E	0	Salah
4	E	1	Benar
	A, B, C, D	0	Salah
5	B	1	Benar
	A, C, D, E	0	Salah
6	B	1	Benar
	A, C, D, E	0	Salah
7	E	1	Benar
	A, B, C, D	0	Salah
8	E	1	Benar
	A, B, C, D	0	Salah
9	D	1	Benar
	A, B, C, E	0	Salah
10	A	1	Benar
	B, C, D, E	0	Salah
11	E	1	Benar
	A, B, C, D	0	Salah
12	A	1	Benar
	B, C, D, E	0	Salah
13	B	1	Benar
	A, C, D, E	0	Salah
14	C	1	Benar
	A, B, D, E	0	Salah
15	C	1	Benar
	A, B, D, E	0	Salah
Skor Maksimal		15	

Tabel 13.3. Pedoman Penskoran Tes Tertulis Bentuk Uraian

Nomor Butir Soal	Jawaban	Skor
16	Sayap pesawat terbang dirancang sehingga sisi atas sayap lebih melengkung daripada sisi bagian bawahnya. Akibatnya garis arus di titik kelengkungan atas sayap yang lebih rapat daripada di sisi bawahnya.	1
	Sesuai prinsip kontinuitas, kelajuan udara di sisi atas sayap lebih besar daripada di sisi bawah sayap ($v_2 > v_1$).	1
	Sesuai dengan prinsip Bernoulli, bahwa untuk dua tempat yang memiliki ketinggian yang sama atau hampir sama ($h_1 = h_2$), tekanan terbesar berada di tempat yang kelajuannya terkecil.	1
	Oleh karena itu, tekanan di sisi bawah sayap lebih besar daripada tekanan di sisi atas sayap ($P_1 > P_2$).	1
	Beda tekanan pada sisi bawah dan sisi atas sayap menghasilkan gaya angkat ($F_1 > F_2$), sehingga pesawat dapat mengudara.	1
Skor Maksimal		5
17	Berdasarkan prinsip Bernoulli,	
	$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2$	1
	Sayap pesawat tidak terlalu tebal sehingga ketinggian titik yang dilalui udara pada sayap dapat dianggap sama ($h_1 = h_2$), sehingga	
	$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$	1
	Karena ($v_2 > v_1$),	
	$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho (v_2^2 - v_1^2)$	1
	Beda tekanan di sisi bawah dan sisi atas sayap menghasilkan gaya angkat. Jika luas setiap penampang sayap adalah A, maka gaya angkat F yang dihasilkan pada setiap sayap adalah sebesar	
	$F = (P_1 - P_2)A$	1
	Dari persamaan sebelumnya, dapat dituliskan gaya angkat total yang dihasilkan oleh kedua sayap	

Lampiran 14. Data Validasi Isi Instrumen Tes

Tabel 14.1. Data Validasi Isi Butir Soal Tes Bentuk Pilihan Ganda (Validator 1)

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Butir Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	Isi															
1	Soal sesuai dengan indikator ketercapaian	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	Pilihan jawaban homogen dan logis	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	Hanya ada satu kunci jawaban	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
B	Konstruksi															
5	Pokok soal dinyatakan secara singkat dan jelas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	Rumusan pokok soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Butir Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
9	Pilihan jawaban homogen dan logis ditinjau dari segi materi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	Gambar, grafik, tabel, diagram, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan berfungsi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	Panjang pilihan jawaban relatif sama	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan “semua jawaban di atas salah atau benar” dan sejenisnya	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13	Pilihan yang berbentuk angka atau waktu disusun berdasarkan urutan besar kecilnya angka atau kronologisnya	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	Bahasa/Budaya															
15	Penulisan kata/kalimat yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baku	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
16	Menggunakan kalimat yang komunikatif	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
17	Tidak menggunakan istilah yang berlaku setempat atau tabu	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18	Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabel 14.2. Data Validasi Isi Butir Soal Tes Bentuk Pilihan Ganda (Validator 2)

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Butir Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	Isi															
1	Soal sesuai dengan indikator ketercapaian	4	5	5	4	3	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5
2	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	Pilihan jawaban homogen dan logis	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	Hanya ada satu kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
B	Konstruksi															
5	Pokok soal dinyatakan secara singkat dan jelas	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	Rumusan pokok soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
7	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
9	Pilihan jawaban homogen dan logis ditinjau dari segi materi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	Gambar, grafik, tabel, diagram, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan berfungsi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Butir Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
11	Panjang pilihan jawaban relatif sama	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
12	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan “semua jawaban di atas salah atau benar” dan sejenisnya	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13	Pilihan yang berbentuk angka atau waktu disusun berdasarkan urutan besar kecilnya angka atau kronologisnya	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	Bahasa/Budaya															
15	Penulisan kata/kalimat yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baku	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
16	Menggunakan kalimat yang komunikatif	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
17	Tidak menggunakan istilah yang berlaku setempat atau tabu	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabel 14.3. Hasil Perhitungan CVR dan CVI pada Soal Tes Bentuk Pilihan Ganda

No.	Aspek yang Ditelaah	CVR															Σ CVR	CVI
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
A	Isi																	
1	Soal sesuai dengan indikator ketercapaian	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	0,93
2	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00
3	Pilihan jawaban homogen dan logis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00
4	Hanya ada satu kunci jawaban	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00
B	Konstruksi																	
5	Pokok soal dinyatakan secara singkat dan jelas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00
6	Rumusan pokok soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00
7	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00
8	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00
9	Pilihan jawaban homogen dan logis ditinjau dari segi materi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00
10	Gambar, grafik, tabel, diagram, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan berfungsi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00

No.	Aspek yang Ditelaah	CVR															Σ CVR	CVI
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
11	Panjang pilihan jawaban relatif sama	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00
12	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan “semua jawaban di atas salah atau benar” dan sejenisnya	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	0,93
13	Pilihan yang berbentuk angka atau waktu disusun berdasarkan urutan besar kecilnya angka atau kronologisnya	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00
14	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00
C	Bahasa/Budaya																	
15	Penulisan kata/kalimat yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baku	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00
16	Menggunakan kalimat yang komunikatif	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00
17	Tidak menggunakan istilah yang berlaku setempat atau tabu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00
18	Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1,00

Tabel 14.4. Data Validasi Isi Butir Soal Tes Bentuk Uraian (Validator 1)

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Butir Soal		
		1	2	3
A	Isi			
1	Soal sesuai dengan indikator ketercapaian	5	5	5
2	Batasan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	5	5	5
3	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi	5	5	5
4	Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang pendidikan peserta didik	4	4	4
B	Konstruksi			
5	Menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian	5	5	5
6	Ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakannya	5	5	5
7	Terdapat pedoman penskoran yang jelas	5	5	5
C	Bahasa/Budaya			
8	Penulisan kata/kalimat yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baku	4	4	4
9	Menggunakan kalimat yang komunikatif	5	5	5
10	Tidak menggunakan istilah yang berlaku setempat atau tabu	5	5	5
11	Tidak menggunakan kata atau ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	5	5	5

Tabel 14.5. Data Validasi Isi Butir Soal Tes Bentuk Uraian (Validator 2)

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Butir Soal		
		1	2	3
A	Isi			
1	Soal sesuai dengan indikator ketercapaian	4	4	4
2	Batasan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	4	4	4
3	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi	4	4	4
4	Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang pendidikan peserta didik	4	5	4
B	Konstruksi			
5	Menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian	5	5	5
6	Ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakannya	5	5	5
7	Terdapat pedoman penskoran yang jelas	3	3	3
C	Bahasa/Budaya			
8	Penulisan kata/kalimat yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baku	4	4	4
9	Menggunakan kalimat yang komunikatif	4	4	4
10	Tidak menggunakan istilah yang berlaku setempat atau tabu	4	4	4
11	Tidak menggunakan kata atau ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	4	4	4

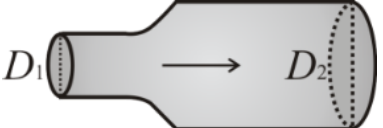
Tabel 14.6. Hasil Perhitungan CVR dan CVI pada Soal Tes Bentuk Uraian

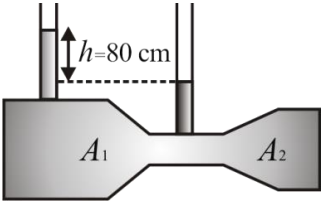
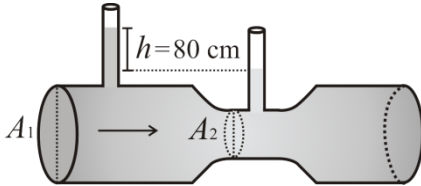
No.	Aspek yang Ditelaah	CVR			Σ CVR	CVI
		1	2	3		
A	Isi					
1	Soal sesuai dengan indikator ketercapaian	1	1	1	3	1,00
2	Batasan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	1	1	1	3	1,00
3	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi	1	1	1	3	1,00
4	Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang pendidikan peserta didik	1	1	1	3	1,00
B	Konstruksi					
5	Menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian	1	1	1	3	1,00
6	Ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakannya	1	1	1	3	1,00
7	Terdapat pedoman penskoran yang jelas	0	0	0	0	0,00
C	Bahasa/Budaya					
8	Penulisan kata/kalimat yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baku	1	1	1	3	1,00
9	Menggunakan kalimat yang komunikatif	1	1	1	3	1,00
10	Tidak menggunakan istilah yang berlaku setempat atau tabu	1	1	1	3	1,00
11	Tidak menggunakan kata atau ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	1	1	1	3	1,00

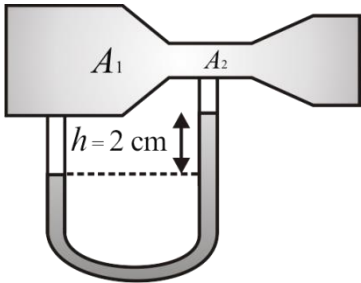
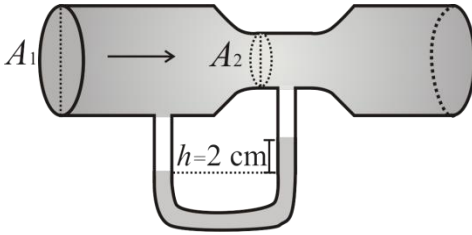
Lampiran 15. Hasil Revisi Instrumen Tes

Tabel 15. Hasil Revisi Instrumen Tes Hasil Belajar Aspek Kognitif

No. Butir Soal	Komentar dan Saran	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1	Penggunaan huruf kapital di awal pilihan jawaban tidak diperlukan.	<p>Pernyataan yang benar mengenai kelajuan aliran fluida ideal berdasarkan konsep kekekalan massa adalah</p> <p>A. Kelajuan aliran fluida berbanding terbalik dengan kuadrat jari-jari penampang</p> <p>B. Kelajuan aliran fluida sebanding dengan kuadrat jari-jari penampang</p> <p>C. Kelajuan aliran fluida berbanding terbalik dengan jari-jari penampang</p> <p>D. Kelajuan aliran fluida sebanding dengan luas penampang yang dilaluinya</p> <p>E. Kelajuan aliran fluida konstan di sepanjang garis arus</p>	<p>Pernyataan yang benar mengenai kelajuan aliran fluida ideal berdasarkan konsep kekekalan massa adalah</p> <p>A. kelajuan aliran fluida berbanding terbalik dengan kuadrat jari-jari penampang</p> <p>B. kelajuan aliran fluida sebanding dengan kuadrat jari-jari penampang</p> <p>C. kelajuan aliran fluida berbanding terbalik dengan jari-jari penampang</p> <p>D. kelajuan aliran fluida sebanding dengan luas penampang yang dilaluinya</p> <p>E. kelajuan aliran fluida konstan di sepanjang garis arus</p>
5	Pilihan jawaban harus setara/sepadan.	<p>Perhatikan contoh berikut!</p> <p>(1) Pipa air pada PLTA berpenampang sangat besar sebagai penggerak turbin</p> <p>(2) Ujung selang pemadam kebakaran yang berpenampang kecil</p> <p>(3) Menyempitkan ujung selang saat menyiram tanaman</p> <p>Yang merupakan contoh aplikasi prinsip kontinuitas adalah</p>	<p>Perhatikan contoh berikut!</p> <p>(1) Pipa air pada PLTA berpenampang sangat besar sebagai penggerak turbin</p> <p>(2) Ujung selang pemadam kebakaran yang berpenampang kecil</p> <p>(3) Menyempitkan ujung selang saat menyiram tanaman</p> <p>(4) Laju aliran darah yang lebih lambat saat pembuluh darah menyempit</p>

		A. (1) B. (2) C. (3) D. (1) dan (3) E. (2) dan (3)	Yang merupakan contoh aplikasi prinsip kontinuitas adalah A. (1) dan (4) B. (2) dan (4) C. (3) dan (4) D. (1) dan (3) E. (2) dan (3)
7	Terdapat kesalahan satuan besaran.	Suatu fluida yang bergerak dengan kelajuan 20 cm/s^2 pada pipa berdiameter 4 cm dilewatkan pada sebuah pipa venturi berdiameter 2 cm. Kelajuan fluida pada saat melewati pipa venturi adalah A. 5 cm/s^2 B. 10 cm/s^2 C. 20 cm/s^2 D. 40 cm/s^2 E. 80 cm/s^2	Suatu fluida yang bergerak dengan kelajuan 20 cm/s pada pipa berdiameter 4 cm dilewatkan pada sebuah pipa venturi berdiameter 2 cm. Kelajuan fluida pada saat melewati pipa venturi adalah A. 5 cm/s B. 10 cm/s C. 20 cm/s D. 40 cm/s E. 80 cm/s
8	Perlu penambahan gambar.	Air mengalir dari pipa berdiameter kecil (D_1) menuju pipa berdiameter besar (D_2). Apabila $D_1 = 20 \text{ cm}$, $D_2 = 40 \text{ cm}$, tekanan pada D_1 sebesar $2 \times 10^4 \text{ N/m}^2$, kelajuan air pada D_2 sebesar 10 m/s , dan beda ketinggian kedua pipa 2 meter, maka tekanan di D_2 sebesar A. $7,7 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ B. $7,8 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ C. $8,7 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ D. $1,9 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ E. $7,9 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	Air mengalir dari pipa berdiameter kecil (D_1) menuju pipa berdiameter besar (D_2) seperti pada gambar.  Apabila $D_1 = 20 \text{ cm}$, $D_2 = 40 \text{ cm}$, tekanan pada D_1 sebesar $2 \times 10^4 \text{ N/m}^2$, kelajuan air pada D_2 sebesar 10 m/s , dan beda ketinggian kedua pipa 2 meter, maka tekanan di D_2 sebesar

			<p>A. $7,7 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ B. $7,8 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ C. $8,7 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ D. $1,9 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ E. $7,9 \times 10^5 \text{ N/m}^2$</p>
9	Perlu perbaikan susunan kalimat dan penambahan kata 'dan' pada pilihan jawaban.	<p>Sebuah pipa mendatar memiliki dua penampang yang berbeda. Pada penampang pertama yang berdiameter 5 cm, kelajuan aliran sebesar 3 m/s dan tekanan sebesar $17 \times 10^4 \text{ N/m}^2$. Sementara pada penampang kedua yang berdiameter 2,5 cm, besar kelajuan dan tekanan melalui penampang kedua secara berturut-turut adalah</p> <p>A. 1,5 m/s; $17,34 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ B. 6,0 m/s; $15,65 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ C. 6,0 m/s; $16,85 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ D. 12,0 m/s; $10,25 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ E. 12,0 m/s; $16,55 \times 10^4 \text{ N/m}^2$</p>	<p>Sebuah pipa mendatar memiliki dua penampang yang berbeda. Pada penampang pertama yang berdiameter 5 cm, kelajuan aliran sebesar 3 m/s dan tekanan sebesar $17 \times 10^4 \text{ N/m}^2$. Jika penampang kedua berdiameter 2,5 cm, maka besar kelajuan dan tekanan fluida pada penampang tersebut secara berturut-turut adalah</p> <p>A. 1,5 m/s dan $17,34 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ B. 6,0 m/s dan $15,65 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ C. 6,0 m/s dan $16,85 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ D. 12,0 m/s dan $10,25 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ E. 12,0 m/s dan $16,55 \times 10^4 \text{ N/m}^2$</p>
12	Kalimat perlu diperjelas (penampang manakah yang ditanyakan) dan gambar venturimeter tanpa manometer perlu diperbaiki.	 <p>Air mengalir dalam venturimeter seperti pada gambar. Jika luas penampang A_1 dan A_2 masing-masing 5 cm^2 dan 3 cm^2, maka kelajuan air yang masuk venturimeter adalah</p> <p>A. 3 m/s B. 5 m/s</p>	 <p>Air mengalir dalam venturimeter seperti pada gambar. Jika luas penampang A_1 dan A_2 masing-masing 5 cm^2 dan 3 cm^2, maka kelajuan air saat melewati penampang A_1 adalah</p> <p>A. 3 m/s B. 5 m/s</p>

		<p>C. 9 m/s D. 24 m/s E. 25 m/s</p>	<p>C. 9 m/s D. 24 m/s E. 25 m/s</p>
13	<p>Susunan kalimat dan gambar venturimeter dengan manometer perlu diperbaiki.</p>	<p>Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Air mengalir dalam sebuah venturimeter. Luas penampang 1 adalah 50 cm^2 dan luas penampang 2 adalah 10 cm^2. Jika perbedaan tinggi raksa pada manometer 2 cm, maka kelajuan air yang masuk pada penampang 1 adalah</p> <p>A. $10^{-3} \sqrt{21} \text{ m/s}$ B. $10^{-1} \sqrt{21} \text{ m/s}$ C. $3 \times 10^{-1} \sqrt{21} \text{ m/s}$ D. $6 \times 10^{-3} \sqrt{21} \text{ m/s}$ E. $6 \times 10^{-1} \sqrt{21} \text{ m/s}$</p>	<p>Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Air mengalir dalam sebuah venturimeter. Luas penampang A_1 adalah 50 cm^2 dan luas penampang A_2 adalah 10 cm^2. Jika perbedaan tinggi raksa pada manometer 2 cm, maka kelajuan air pada penampang A_1 adalah</p> <p>A. $10^{-3} \sqrt{21} \text{ m/s}$ B. $10^{-1} \sqrt{21} \text{ m/s}$ C. $3 \times 10^{-1} \sqrt{21} \text{ m/s}$ D. $6 \times 10^{-3} \sqrt{21} \text{ m/s}$ E. $6 \times 10^{-1} \sqrt{21} \text{ m/s}$</p>

16	Pedoman penskoran perlu diperinci.	<table><tr><th>Jawaban</th><th>Skor</th></tr><tr><td>Sayap pesawat terbang dirancang sehingga sisi atas sayap lebih melengkung daripada sisi bagian bawahnya. Akibatnya garis arus di titik kelengkungan atas sayap yang lebih rapat daripada di sisi bawahnya. Sesuai prinsip kontinuitas, kelajuan udara di sisi atas sayap lebih besar daripada di sisi bawah sayap ($v_2 > v_1$).</td><td>2</td></tr><tr><td>Sesuai dengan prinsip Bernoulli, bahwa untuk dua tempat yang memiliki ketinggian yang sama atau hampir sama ($h_1 = h_2$), tekanan terbesar berada di tempat yang kelajuannya terkecil. Oleh karena itu, tekanan di sisi bawah sayap lebih besar daripada tekanan di sisi atas sayap ($P_1 > P_2$).</td><td>2</td></tr><tr><td>Beda tekanan pada sisi bawah dan sisi atas sayap menghasilkan gaya angkat ($F_1 > F_2$), sehingga pesawat dapat mengudara.</td><td>1</td></tr><tr><td>Skor Maksimal</td><td>5</td></tr></table>	Jawaban	Skor	Sayap pesawat terbang dirancang sehingga sisi atas sayap lebih melengkung daripada sisi bagian bawahnya. Akibatnya garis arus di titik kelengkungan atas sayap yang lebih rapat daripada di sisi bawahnya. Sesuai prinsip kontinuitas, kelajuan udara di sisi atas sayap lebih besar daripada di sisi bawah sayap ($v_2 > v_1$).	2	Sesuai dengan prinsip Bernoulli, bahwa untuk dua tempat yang memiliki ketinggian yang sama atau hampir sama ($h_1 = h_2$), tekanan terbesar berada di tempat yang kelajuannya terkecil. Oleh karena itu, tekanan di sisi bawah sayap lebih besar daripada tekanan di sisi atas sayap ($P_1 > P_2$).	2	Beda tekanan pada sisi bawah dan sisi atas sayap menghasilkan gaya angkat ($F_1 > F_2$), sehingga pesawat dapat mengudara.	1	Skor Maksimal	5	<table><tr><th>Jawaban</th><th>Skor</th></tr><tr><td>Sayap pesawat terbang dirancang sehingga sisi atas sayap lebih melengkung daripada sisi bagian bawahnya. Akibatnya garis arus di titik kelengkungan atas sayap yang lebih rapat daripada di sisi bawahnya.</td><td>1</td></tr><tr><td>Sesuai prinsip kontinuitas, kelajuan udara di sisi atas sayap lebih besar daripada di sisi bawah sayap ($v_2 > v_1$).</td><td>1</td></tr><tr><td>Sesuai dengan prinsip Bernoulli, bahwa untuk dua tempat yang memiliki ketinggian yang sama atau hampir sama ($h_1 = h_2$), tekanan terbesar berada di tempat yang kelajuannya terkecil.</td><td>1</td></tr><tr><td>Oleh karena itu, tekanan di sisi bawah sayap lebih besar daripada tekanan di sisi atas sayap ($P_1 > P_2$).</td><td>1</td></tr><tr><td>Beda tekanan pada sisi bawah dan sisi atas sayap menghasilkan gaya angkat ($F_1 > F_2$), sehingga pesawat dapat mengudara.</td><td>1</td></tr><tr><td>Skor Maksimal</td><td>5</td></tr></table>	Jawaban	Skor	Sayap pesawat terbang dirancang sehingga sisi atas sayap lebih melengkung daripada sisi bagian bawahnya. Akibatnya garis arus di titik kelengkungan atas sayap yang lebih rapat daripada di sisi bawahnya.	1	Sesuai prinsip kontinuitas, kelajuan udara di sisi atas sayap lebih besar daripada di sisi bawah sayap ($v_2 > v_1$).	1	Sesuai dengan prinsip Bernoulli, bahwa untuk dua tempat yang memiliki ketinggian yang sama atau hampir sama ($h_1 = h_2$), tekanan terbesar berada di tempat yang kelajuannya terkecil.	1	Oleh karena itu, tekanan di sisi bawah sayap lebih besar daripada tekanan di sisi atas sayap ($P_1 > P_2$).	1	Beda tekanan pada sisi bawah dan sisi atas sayap menghasilkan gaya angkat ($F_1 > F_2$), sehingga pesawat dapat mengudara.	1	Skor Maksimal	5
Jawaban	Skor																										
Sayap pesawat terbang dirancang sehingga sisi atas sayap lebih melengkung daripada sisi bagian bawahnya. Akibatnya garis arus di titik kelengkungan atas sayap yang lebih rapat daripada di sisi bawahnya. Sesuai prinsip kontinuitas, kelajuan udara di sisi atas sayap lebih besar daripada di sisi bawah sayap ($v_2 > v_1$).	2																										
Sesuai dengan prinsip Bernoulli, bahwa untuk dua tempat yang memiliki ketinggian yang sama atau hampir sama ($h_1 = h_2$), tekanan terbesar berada di tempat yang kelajuannya terkecil. Oleh karena itu, tekanan di sisi bawah sayap lebih besar daripada tekanan di sisi atas sayap ($P_1 > P_2$).	2																										
Beda tekanan pada sisi bawah dan sisi atas sayap menghasilkan gaya angkat ($F_1 > F_2$), sehingga pesawat dapat mengudara.	1																										
Skor Maksimal	5																										
Jawaban	Skor																										
Sayap pesawat terbang dirancang sehingga sisi atas sayap lebih melengkung daripada sisi bagian bawahnya. Akibatnya garis arus di titik kelengkungan atas sayap yang lebih rapat daripada di sisi bawahnya.	1																										
Sesuai prinsip kontinuitas, kelajuan udara di sisi atas sayap lebih besar daripada di sisi bawah sayap ($v_2 > v_1$).	1																										
Sesuai dengan prinsip Bernoulli, bahwa untuk dua tempat yang memiliki ketinggian yang sama atau hampir sama ($h_1 = h_2$), tekanan terbesar berada di tempat yang kelajuannya terkecil.	1																										
Oleh karena itu, tekanan di sisi bawah sayap lebih besar daripada tekanan di sisi atas sayap ($P_1 > P_2$).	1																										
Beda tekanan pada sisi bawah dan sisi atas sayap menghasilkan gaya angkat ($F_1 > F_2$), sehingga pesawat dapat mengudara.	1																										
Skor Maksimal	5																										
17	Karena terlalu banyak besaran yang terlibat, soal perlu diperjelas dengan gambar sekaligus digabung dengan butir soal nomor	<div>16. Buatlah skema rancangan sayap pesawat dan jelaskan makna fisisnya berdasarkan prinsip dinamika fluida yang menyebabkan pesawat dapat terbang mengudara!</div> <div>17. Suatu pesawat memiliki luas penampang total sayap A dan sayap pesawat tidak terlalu tebal sehingga ketinggian titik yang dilalui udara pada sayap dapat dianggap sama ($h_1 = h_2$). Diketahui</div>	<div>Soal nomor 16 dan 17</div> <div>Suatu pesawat memiliki luas penampang total sayap A dan sayap pesawat tidak terlalu tebal, sehingga ketinggian partikel udara yang melalui sayap dapat dianggap sama ($h_1 = h_2$) seperti pada gambar.</div>																								

	16.	<p>kelajuan udara di sisi atas dan bawah sayap adalah v_1 dan v_2, tekanan udara di sisi atas dan bawah sayap adalah P_1 dan P_2, massa jenis udara ρ, dan percepatan gravitasi g. Tentukan gaya angkat total pesawat tersebut berdasarkan prinsip Bernoulli!</p>	<div data-bbox="1473 304 1870 539" data-label="Image"> </div> <p>Diketahui kelajuan udara dan tekanan di sisi bawah sayap adalah v_1 dan P_1, kelajuan udara dan tekanan di sisi atas sayap adalah v_2 dan P_2, massa jenis udara ρ, dan percepatan gravitasi g.</p> <p>18. Jelaskan makna fisis dari skema sayap pesawat berdasarkan prinsip dinamika fluida yang menyebabkan pesawat dapat terbang mengudara!</p> <p>19. Tentukan gaya angkat total pesawat tersebut berdasarkan prinsip Bernoulli!</p>
--	-----	--	--

Lampiran 16. Data Hasil Uji Coba Terbatas

Tabel 16. Data Hasil Uji Coba Terbatas Instrumen Tes

No.Res- ponden	Jawaban/Skor Responden untuk Tiap Nomor Butir Tes																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Kunci	A	C	A	E	B	B	E	E	D	A	E	A	B	C	C	5	5	5
1	A	C	C	E	B	D	E	E	D	A	E	B	A	E	E	4	3	0
2	A	C	A	E	B	C	E	E	D	A	E	D	D	C	C	4	4	0
3	A	C	A	E	B	C	E	E	D	A	E	A	D	C	E	3	3	1
4	C	C	C	E	A	A	D	D	B	A	E	C	E	A	C	3	3	0
5	A	C	A	E	A	C	E	E	D	A	E	A	A	E	A	4	3	1
6	A	C	A	E	B	D	E	E	D	C	E	A	B	C	C	4	4	1
7	A	E	A	C	B	D	E	D	B	D	B	A	E	C	E	2	2	0
8	A	C	A	E	A	C	E	E	D	A	E	A	B	C	C	4	4	2
9	A	C	A	E	B	B	E	E	D	A	B	A	D	C	C	4	5	1
10	A	C	A	E	B	C	E	E	D	A	E	A	B	C	A	3	3	1
11	E	B	D	D	C	C	E	E	D	A	E	A	D	E	A	2	2	1
12	C	C	C	E	A	A	D	D	C	B	E	A	B	B	E	3	1	0
13	E	C	D	E	C	C	C	E	A	A	B	C	E	C	E	3	2	1
14	E	A	A	B	C	C	E	E	D	E	A	A	E	E	A	2	2	0
15	A	A	A	B	B	C	E	E	D	A	E	A	E	B	C	2	4	0
16	A	C	A	E	C	D	D	D	E	D	E	B	B	C	C	4	4	0
17	A	C	C	E	B	C	E	D	E	A	A	C	A	B	A	3	2	0
18	E	B	D	D	C	C	E	E	D	C	D	A	B	C	C	2	4	0
19	A	C	A	E	B	C	D	D	E	A	E	A	B	C	C	3	5	1
20	D	C	B	E	E	A	B	A	A	A	E	B	E	C	C	3	3	0
21	A	C	A	E	B	B	E	E	D	C	A	A	B	C	C	3	5	1
22	D	C	B	E	E	D	E	A	A	C	B	E	B	C	E	3	2	0
23	A	B	A	D	B	C	D	D	E	A	D	C	E	D	C	2	3	0
24	A	C	A	E	B	D	E	E	D	A	D	A	B	E	C	4	4	2
25	A	C	A	E	B	B	E	E	D	A	E	C	D	E	A	4	3	1
26	D	E	B	E	E	A	B	A	A	A	E	A	B	A	C	3	3	0
27	A	B	A	D	B	C	D	E	D	A	E	C	E	E	A	2	3	0
28	A	B	A	D	B	C	E	E	D	C	A	D	E	E	A	2	2	0
29	A	C	A	E	A	D	E	D	E	D	A	C	E	D	E	3	1	0
30	A	C	A	E	B	C	E	E	D	A	E	A	B	D	C	4	4	1
31	B	C	E	A	E	C	A	B	A	C	B	A	B	C	C	3	3	0
32	A	E	A	C	B	C	E	E	D	D	A	A	E	C	C	2	3	1
33	A	C	A	E	B	B	E	E	D	A	E	C	D	C	C	4	5	1
34	A	E	A	C	B	D	D	E	D	B	D	C	E	B	E	2	2	1
35	A	C	A	E	B	C	E	E	C	C	B	A	A	C	C	4	4	1
36	A	C	A	E	A	D	D	D	D	A	E	C	B	C	C	4	5	0

Lampiran 17. Analisis Karakteristik Butir Tes

A. Analisis Karakteristik Butir Tes Bentuk Pilihan Ganda berdasarkan Teori Tes Klasik

UJI COBA TES (15 PILIHAN GANDA)						

Item Analysis Results for Observed Responses						
all on all (N = 36 L = 15 Probability Level= .50)						

.....						
Item	1: item 1					Infit MNSQ = .78 Disc = .62
Categories	A*	B	C	D	E	missing
Count	26	1	2	3	4	0
Percent (%)	72.2	2.8	5.6	8.3	11.1	
Pt-Biserial	.61	-.19	-.28	-.28	-.32	
p-value	.000	.131	.052	.049	.029	
Mean Ability	.81	-.82	-.82	-.62	-.59	NA
Step Labels	1					
Thresholds	-.79					
Error	.41					

.....						
Item	2: item 2					Infit MNSQ = 1.00 Disc = .44
Categories	A	B	C*	D	E	missing
Count	2	5	25	0	4	0
Percent (%)	5.6	13.9	69.4	.0	11.1	
Pt-Biserial	-.08	-.31	.43	NA	-.24	
p-value	.311	.035	.004	NA	.084	
Mean Ability	-.06	-.46	.73	NA	-.37	NA
Step Labels	1					
Thresholds	-.64					
Error	.40					

.....						
Item	3: item 3					Infit MNSQ = .84 Disc = .57
Categories	A*	B	C	D	E	missing
Count	25	3	4	3	1	0
Percent (%)	69.4	8.3	11.1	8.3	2.8	
Pt-Biserial	.56	-.28	-.26	-.25	-.19	
p-value	.000	.049	.061	.072	.131	
Mean Ability	.82	-.62	-.44	-.52	-.82	NA
Step Labels	1					
Thresholds	-.64					
Error	.40					

=====						

```

-----
Item      4: item 4                      Infit MNSQ = .97
                                           Disc = .46

Categories      A          B          C          D          E*      missing
Count           1          2          3          5          25         0
Percent (%)     2.8        5.6        8.3       13.9       69.4
Pt-Biserial    -.19       -.08       -.18       -.31       .45
p-value        .131       .311       .140       .035       .003
Mean Ability   -.82       -.06       -.32       -.46       .74        NA

Step Labels                1

Thresholds                -.64
Error                     .40
-----

```

```

Item      5: item 5                      Infit MNSQ = .95
                                           Disc = .51

Categories      A          B*         C          D          E        missing
Count           6         21          5          0          4         0
Percent (%)    16.7      58.3      13.9         .0       11.1
Pt-Biserial   -.09       .50       -.31         NA       -.35
p-value       .309      .001      .035         NA       .019
Mean Ability   .18       .87      -.46         NA      -.67        NA

Step Labels                1

Thresholds                -.08
Error                     .38
-----

```

```

Item      6: item 6                      Infit MNSQ = .88
                                           Disc = .44

Categories      A          B*         C          D          E        missing
Count           4          4         19          9          0         0
Percent (%)    11.1      11.1     52.8      25.0         .0
Pt-Biserial   -.35       .43       .02       -.09         NA
p-value       .019      .004      .444      .299         NA
Mean Ability  -.67      1.86       .41       .21         NA        NA

Step Labels                1

Thresholds                2.77
Error                     .56
-----

```

```

Item      7: item 7                      Infit MNSQ = .95
                                           Disc = .48

Categories      A          B          C          D          E*      missing
Count           1          2          1          8         24         0
Percent (%)     2.8        5.6        2.8       22.2       66.7
Pt-Biserial    -.19       -.20       -.19       -.27       .47
p-value        .131       .122       .131       .055       .002
Mean Ability   -.82       -.51       -.82       -.20       .78        NA

Step Labels                1

Thresholds                -.49
Error                     .39
-----

```

```

.....
Item      8: item 8                                Infit MNSQ = .90
                                                Disc = .53

Categories      A          B          C          D          E*      missing
Count           3          1          0          9          23          0
Percent (%)     8.3        2.8        .0        25.0       63.9
Pt-Biserial    -.28      -.19        NA      -.33        .53
p-value        .049       .131        NA      .023       .000
Mean Ability   -.62      -.82        NA      -.27        .85          NA

Step Labels                1

Thresholds                -.35
Error                     .39
.....

```

```

.....
Item      9: item 9                                Infit MNSQ = .84
                                                Disc = .59

Categories      A          B          C          D*         E          missing
Count           5          2          2          22          5          0
Percent (%)    13.9        5.6        5.6       61.1       13.9
Pt-Biserial    -.41      -.24      -.08        .58      -.20
p-value        .007       .081       .311       .000       .117
Mean Ability   -.70      -.67      -.06        .92      -.20          NA

Step Labels                1

Thresholds                -.21
Error                     .38
.....

```

```

.....
Item     10: item 10                               Infit MNSQ = 1.13
                                                Disc = .34

Categories      A*         B          C          D          E          missing
Count           22         2          7          4          1          0
Percent (%)    61.1        5.6       19.4       11.1        2.8
Pt-Biserial    .33       -.28      -.03      -.18      -.19
p-value        .024       .052       .435       .147       .131
Mean Ability    .69      -.82       .37      -.22      -.82          NA

Step Labels                1

Thresholds                -.21
Error                     .38
.....

```

```

.....
Item     11: item 11                               Infit MNSQ = 1.13
                                                Disc = .37

Categories      A          B          C          D          E*      missing
Count           6          6          0          4          20          0
Percent (%)    16.7       16.7        .0       11.1       55.6
Pt-Biserial    -.18      -.18        NA      -.15        .37
p-value        .147       .147        NA      .189       .014
Mean Ability   -.03      -.02        NA      -.08        .75          NA

Step Labels                1

Thresholds                .06
Error                     .38
.....

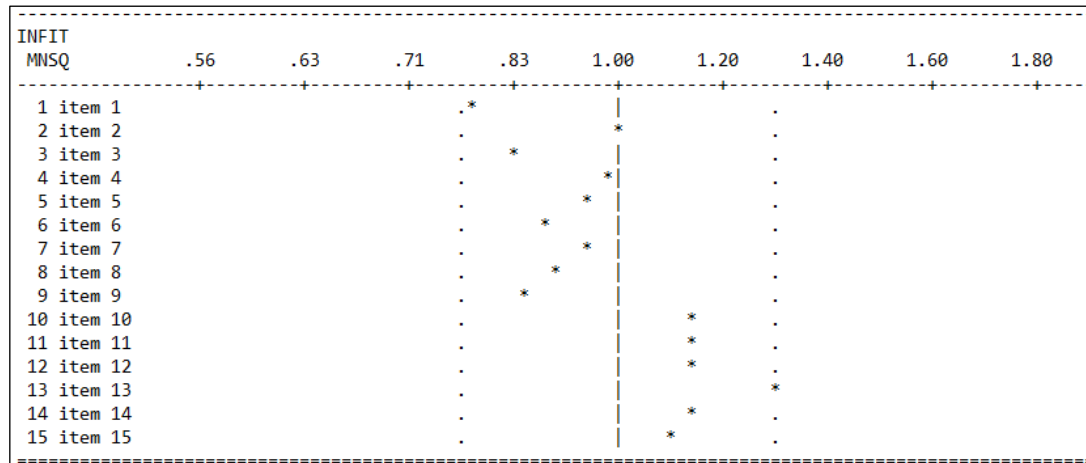
```

.....						
Item 12: item 12	Infit MNSQ = 1.15 Disc = .35					
Categories	A*	B	C	D	E	missing
Count	20	3	10	2	1	0
Percent (%)	55.6	8.3	27.8	5.6	2.8	
Pt-Biserial	.35	-.09	-.28	.03	-.19	
p-value	.019	.301	.052	.432	.131	
Mean Ability	.76	-.02	-.09	.51	-.82	NA
Step Labels	1					
Thresholds	.06					
Error	.38					
.....						
.....						
Item 13: item 13	Infit MNSQ = 1.30 Disc = .24					
Categories	A	B*	C	D	E	missing
Count	4	14	0	6	12	0
Percent (%)	11.1	38.9	.0	16.7	33.3	
Pt-Biserial	.02	.24	NA	.36	-.54	
p-value	.464	.078	NA	.015	.000	
Mean Ability	.32	.77	NA	1.31	-.47	NA
Step Labels	1					
Thresholds	.89					
Error	.39					
.....						
.....						
Item 14: item 14	Infit MNSQ = 1.15 Disc = .36					
Categories	A	B	C*	D	E	missing
Count	2	4	19	3	8	0
Percent (%)	5.6	11.1	52.8	8.3	22.2	
Pt-Biserial	-.24	-.24	.36	-.09	-.06	
p-value	.081	.084	.016	.301	.362	
Mean Ability	-.67	-.36	.79	.16	.21	NA
Step Labels	1					
Thresholds	.20					
Error	.38					
.....						
.....						
Item 15: item 15	Infit MNSQ = 1.11 Disc = .39					
Categories	A	B	C*	D	E	missing
Count	8	0	20	0	8	0
Percent (%)	22.2	.0	55.6	.0	22.2	
Pt-Biserial	-.10	NA	.38	NA	-.36	
p-value	.275	NA	.010	NA	.017	
Mean Ability	.17	NA	.79	NA	-.34	NA
Step Labels	1					
Thresholds	.06					
Error	.38					
.....						

B. Analisis Karakteristik Butir Tes Bentuk Pilihan Ganda berdasarkan Teori Respon Butir

UJI COBA TES (15 PILIHAN GANDA)							
Item Estimates (Thresholds) In input Order							
all on all (N = 36 L = 15 Probability Level= .50)							
ITEM NAME	SCORE	MAXSCR	THRSH 1	INFT MNSQ	OUTFT MNSQ	INFT t	OUTFT t
1 item 1	26	36	-.79 .41	.78	.57	-1.4	-1.1
2 item 2	25	36	-.64 .40	1.00	.80	.0	-.5
3 item 3	25	36	-.64 .40	.84	.65	-1.0	-.9
4 item 4	25	36	-.64 .40	.97	.78	-.1	-.5
5 item 5	21	36	-.08 .38	.95	.98	-.3	.0
6 item 6	4	36	2.77 .56	.88	.47	-.2	-.6
7 item 7	24	36	-.49 .39	.95	.82	-.3	-.4
8 item 8	23	36	-.35 .39	.90	.78	-.6	-.6
9 item 9	22	36	-.21 .38	.84	.74	-1.0	-.8
10 item 10	22	36	-.21 .38	1.13	1.34	.9	1.1
11 item 11	20	36	.06 .38	1.13	1.27	.8	1.0
12 item 12	20	36	.06 .38	1.15	1.18	.9	.7
13 item 13	14	36	.89 .39	1.30	1.38	1.5	1.3
14 item 14	19	36	.20 .38	1.15	1.16	.9	.6
15 item 15	20	36	.06 .38	1.11	1.14	.7	.6
Mean			.00	1.00	.94	.0	.0
SD			.88	.15	.29	.9	.8

Gambar 17.1. Estimasi Karakteristik Butir Pilihan Ganda



Gambar 17.2. *Plotting* INFIT MNSQ Butir Pilihan Ganda

```

UJI COBA TES (15 PILIHAN GANDA)
-----
Item Estimates (Thresholds)
all on all (N = 36 L = 15 Probability Level= .50)
-----

Summary of item Estimates
=====

Mean                                .00
SD                                  .88
SD (adjusted)                       .78
Reliability of estimate              .79


Fit Statistics
=====

Infit Mean Square                  Outfit Mean Square

Mean      1.00                      Mean      .94
SD         .15                      SD         .29


Infit t                            Outfit t

Mean      .05                      Mean      -.02
SD         .87                      SD         .82

0 items with zero scores
0 items with perfect scores
=====

```

Gambar 17.3. Estimasi Rata-rata Kecocokan Butir Pilihan Ganda dengan Model Rasch

UJI COBA TES (15 PILIHAN GANDA)	
Item Analysis Results for Observed Responses all on all (N = 36 L = 15 Probability Level= .50)	
Mean test score	8.61
Standard deviation	3.13
Internal Consistency	.71
The individual item statistics are calculated using all available data.	
The overall mean, standard deviation and internal consistency indices assume that missing responses are incorrect. They should only be considered useful when there is a limited amount of missing data.	

Gambar 17.4. Estimasi Reliabilitas Konsisten Internal Butir Pilihan Ganda

C. Analisis Karakteristik Butir Tes Bentuk Uraian

UJI COBA TES (5 URAIAN)													
Item Estimates (Difficulty and Taus) In input Order all on all (N = 36 L = 3 Probability Level= .50)													
ITEM NAME		SCORE MAXSCR		DIFFCLTY	TAU/S					INFT MNSQ	OUTFT MNSQ	INFT t	OUTFT t
					1	2	3	4	5				
1	item 1	39	72	-.61 .34	-.86 .50	.86 .53				.96	1.02	-.1	.2
2	item 2	79	144	-.66 .27	-2.35 .82	-.88 .51	.83 .55	2.40 .64		.79	.81	-.9	-.6
3	item 3	19	72	1.27 .41	-1.52 .48	1.52 .82				1.21	1.20	.8	.6
Mean				.00						.98	1.01	-.1	.0
SD				1.10						.21	.19	.9	.6

Gambar 17.5. Estimasi Karaketistik Butir Uraian

UJI COBA TES (5 URAIAN)											
Item Fit all on all (N = 36 L = 3 Probability Level= .50)											
INFIT											
MNSQ	.67	.71	.77	.83	.91	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
1 item 1	+	+	+	+	+	*	+	+	+	+	+
2 item 2	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3 item 3	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.

Gambar 17.6. Plotting INFIT MNSQ Butir Uraian

UJI COBA TES (5 URAIAN)			

Item Estimates (Thresholds)			
all on all (N = 36 L = 3 Probability Level= .50)			

Summary of item Estimates			
=====			
Mean		.00	
SD		1.10	
SD (adjusted)		.56	
Reliability of estimate		.26	
Fit Statistics			
=====			
Infit Mean Square		Outfit Mean Square	
Mean	.98	Mean	1.01
SD	.21	SD	.19
Infit t		Outfit t	
Mean	-.06	Mean	.04
SD	.88	SD	.59
0 items with zero scores			
0 items with perfect scores			
=====			

Gambar 17.7. Estimasi Rata-rata Kecocokan Butir Uraian dengan Model Rasch (PCM)

UJI COBA TES (5 URAIAN)	

Item Analysis Results for Observed Responses	
all on all (N = 36 L = 3 Probability Level= .50)	

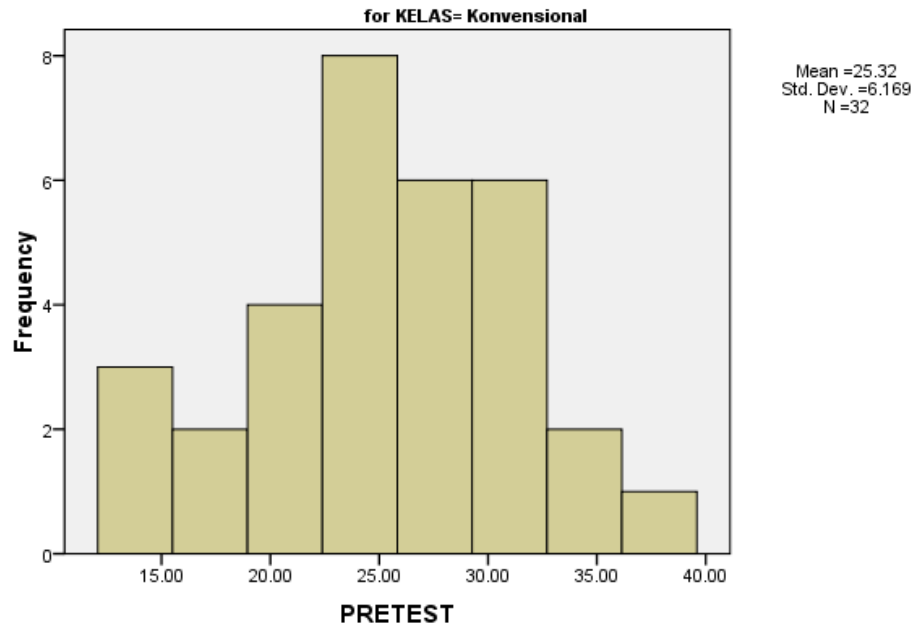
Mean test score	3.81
Standard deviation	1.97
Internal Consistency	.65
The individual item statistics are calculated using all available data.	
The overall mean, standard deviation and internal consistency indices assume that missing responses are incorrect. They should only be considered useful when there is a limited amount of missing data.	
=====	

Gambar 17.8. Estimasi Reliabilitas Konsisten Internal Butir Uraian

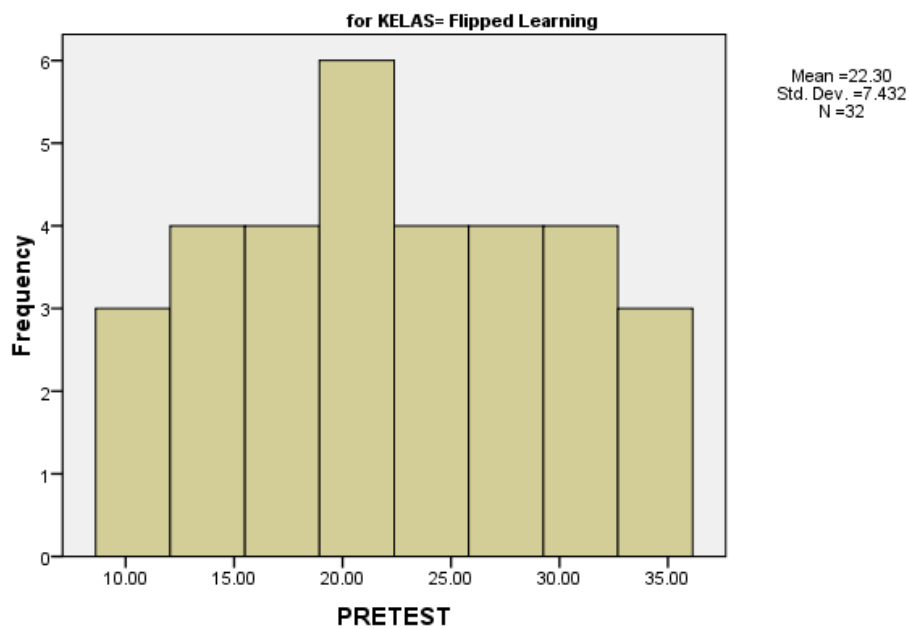
Lampiran 18. Analisis Kemampuan Awal Peserta Didik

A. Analisis Kemampuan Awal Peserta Didik berdasarkan Nilai *Pretest*

1. Uji Normalitas terhadap Nilai *Pretest*



Gambar 18.1. Histogram Distribusi Nilai *Pretest* pada Kelas Konvensional



Gambar 18.2. Histogram Distribusi Nilai *Pretest* pada Kelas *Flipped Learning*

Tabel 18.1. Analisis Deskriptif terhadap Nilai *Pretest*

KELAS				Statistic	Std. Error
PRETEST	Konvensional	Mean		25.3231	1.09049
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	23.0991	
			Upper Bound	27.5472	
		5% Trimmed Mean		25.3353	
		Median		24.1400	
		Variance		38.053	
		Std. Deviation		6.16872	
		Minimum		13.79	
		Maximum		37.93	
		Range		24.14	
		Interquartile Range		10.34	
		Skewness		-.197	.414
		Kurtosis		-.358	.809
	Flipped Learning	Mean		22.3050	1.31376
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	19.6256	
			Upper Bound	24.9844	
		5% Trimmed Mean		22.2933	
		Median		20.6900	
		Variance		55.231	
		Std. Deviation		7.43175	
		Minimum		10.34	
		Maximum		34.48	
		Range		24.14	
		Interquartile Range		10.35	
		Skewness		.045	.414
		Kurtosis		-1.036	.809

Tabel 18.2. Uji Normalitas terhadap Nilai *Pretest*

KELAS		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PRETEST	Konvensional	.143	32	.096	.957	32	.234
	Flipped Learning	.117	32	.200 [*]	.946	32	.111

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

2. Uji Homogenitas terhadap Nilai *Pretest*

Tabel 18.3. Uji Homogenitas terhadap Nilai *Pretest*

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PRETEST	Based on Mean	1.994	1	62	.163
	Based on Median	1.568	1	62	.215
	Based on Median and with adjusted df	1.568	1	61.268	.215
	Based on trimmed mean	1.989	1	62	.163

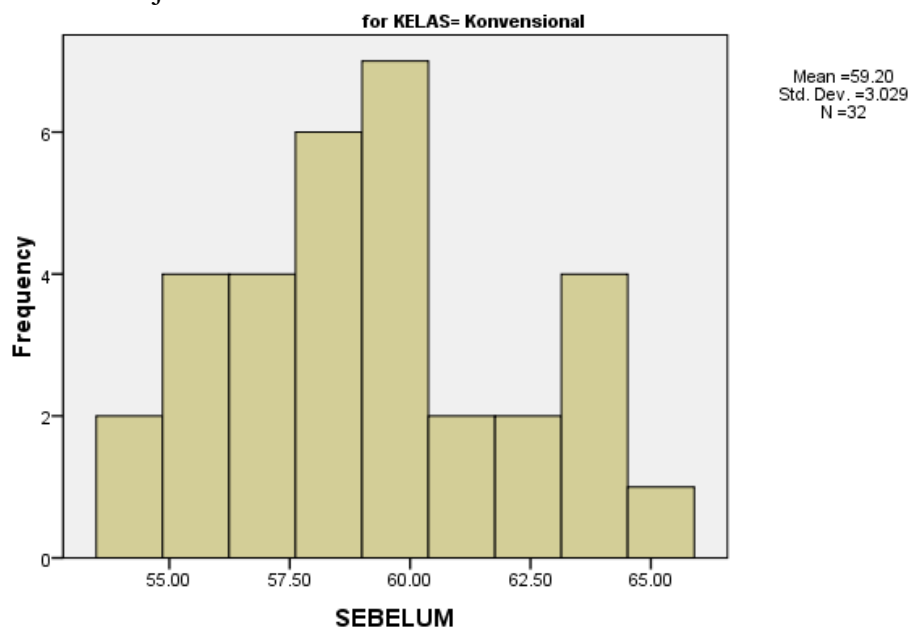
3. Uji Komparatif terhadap Nilai *Pretest*

Tabel 18.4. Uji T untuk Sampel Independen terhadap Nilai *Pretest*

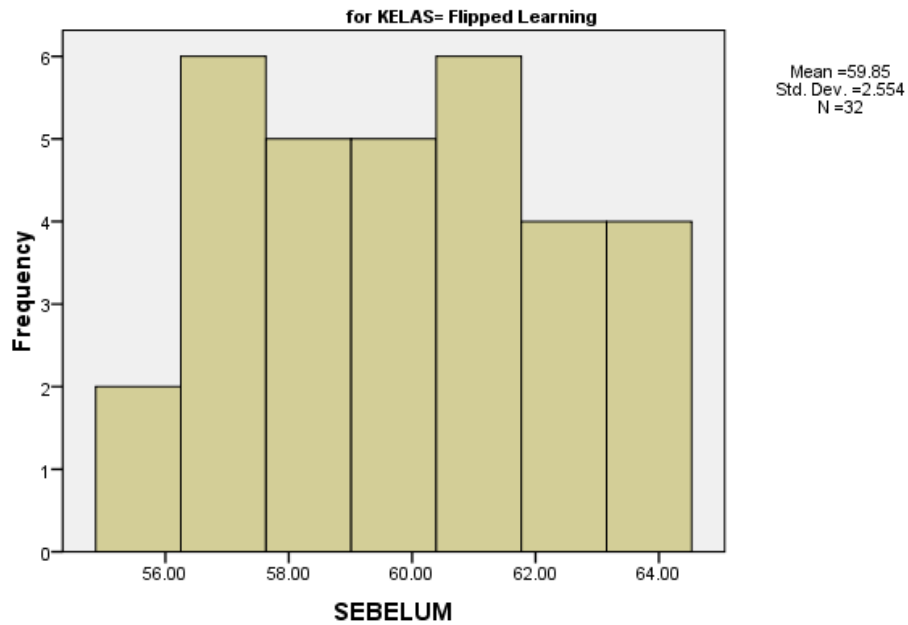
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
PRETEST	Equal variances assumed	1.994	.163	1.768	62	.082	3.01812	1.70737	-.39487	6.43112
	Equal variances not assumed			1.768	59.967	.082	3.01812	1.70737	-.39717	6.43342

B. Analisis Kemampuan Awal Peserta Didik berdasarkan Nilai Angket Kemandirian Belajar Peserta Didik Sebelum Pembelajaran

1. Uji Normalitas terhadap Nilai Angket Kemandirian Belajar Sebelum Pembelajaran



Gambar 18.3. Histogram Distribusi Nilai Angket Kemandirian Belajar Sebelum Pembelajaran pada Kelas Konvensional



Gambar 18.4. Histogram Distribusi Nilai Angket Kemandirian Belajar Sebelum Pembelajaran pada Kelas *Flipped Learning*

Tabel 18.5. Analisis Deskriptif terhadap Nilai Angket Kemandirian Belajar Sebelum Pembelajaran

KELAS				Statistic	Std. Error
SEBELUM	Konvensional	Mean		59.2006	.53552
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	58.1084	
			Upper Bound	60.2928	
		5% Trimmed Mean		59.1713	
		Median		59.0250	
		Variance		9.177	
		Std. Deviation		3.02938	
		Minimum		54.17	
		Maximum		65.28	
		Range		11.11	
		Interquartile Range		4.17	
		Skewness		.280	
		Kurtosis		-.684	
	Flipped Learning	Mean		59.8509	.45143
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	58.9302	
			Upper Bound	60.7716	
		5% Trimmed Mean		59.8649	
		Median		59.7200	
		Variance		6.521	
		Std. Deviation		2.55365	
		Minimum		55.56	
		Maximum		63.89	
		Range		8.33	
		Interquartile Range		4.87	
		Skewness		.054	
		Kurtosis		-1.093	

Tabel 18.6. Uji Normalitas terhadap Nilai Angket Kemandirian Belajar Sebelum Pembelajaran

KELAS		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SEBELUM	Konvensional	.151	32	.062	.951	32	.154
	Flipped Learning	.131	32	.179	.936	32	.058

a. Lilliefors Significance Correction

2. Uji Homogenitas terhadap Nilai Angket Kemandirian Belajar Sebelum Pembelajaran

Tabel 18.7. Uji Homogenitas terhadap Nilai Angket Kemandirian Belajar Sebelum Pembelajaran

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
SEBELUM	Based on Mean	.541	1	62	.465
	Based on Median	.590	1	62	.445
	Based on Median and with adjusted df	.590	1	58.345	.446
	Based on trimmed mean	.535	1	62	.467

3. Uji Komparatif terhadap Nilai Angket Kemandirian Belajar Sebelum Pembelajaran

Tabel 18.8. Uji T untuk Sampel Independen terhadap Nilai Angket Kemandirian Belajar Sebelum Pembelajaran

		Levene's Test for Equality of Variances		t-Test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SEBELUM	Equal variances assumed	.541	.465	-.928	62	.357	-.65031	.70041	-2.05041	.74978
	Equal variances not assumed			-.928	60.275	.357	-.65031	.70041	-2.05121	.75058

Lampiran 19. Analisis Nilai Gain Ternormalisasi

Tabel 19.1. Analisis Nilai *N-Gain* pada Hasil Belajar Aspek Kognitif

Kelas Konvensional				Kelas <i>Flipped Learning</i>			
No. Peserta Didik	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>	No. Peserta Didik	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>
K1	27.59	72.41	0.62	E1	10.34	65.52	0.62
K2	17.24	65.52	0.58	E2	17.24	72.41	0.67
K3	34.48	75.86	0.63	E3	10.34	68.97	0.65
K4	20.69	58.62	0.48	E4	13.79	75.86	0.72
K5	31.03	75.86	0.65	E5	31.03	75.86	0.65
K6*				E6	17.24	68.97	0.63
K7	24.14	62.07	0.50	E7	27.59	72.41	0.62
K8	31.03	89.66	0.85	E8	24.14	68.97	0.59
K9	27.59	75.86	0.67	E9	34.48	82.76	0.74
K10*				E10*			
K11	27.59	75.86	0.67	E11	31.03	79.31	0.70
K12	27.59	65.52	0.52	E12	27.59	86.21	0.81
K13	24.14	68.97	0.59	E13*			
K14	20.69	68.97	0.61	E14	20.69	79.31	0.74
K15	24.14	72.41	0.64	E15	34.48	86.21	0.79
K16	37.93	86.21	0.78	E16	20.69	72.41	0.65
K17	24.14	75.86	0.68	E17	20.69	72.41	0.65
K18	31.03	75.86	0.65	E18	31.03	82.76	0.75
K19	24.14	68.97	0.59	E19	20.69	68.97	0.61
K20	13.79	68.97	0.64	E20	20.69	68.97	0.61
K21	17.24	58.62	0.50	E21*			
K22	24.14	72.41	0.64	E22	13.79	75.86	0.72
K23	20.69	72.41	0.65	E23	27.59	79.31	0.71
K24	27.59	79.31	0.71	E24	13.79	68.97	0.64
K25	24.14	79.31	0.73	E25	20.69	65.52	0.57
K26*				E26*			
K27	31.03	75.86	0.65	E27	34.48	75.86	0.63
K28	34.48	79.31	0.68	E28	31.03	79.31	0.70
K29	24.14	68.97	0.59	E29	24.14	79.31	0.73
K30	31.03	82.76	0.75	E30	24.14	75.86	0.68
K31	13.79	65.52	0.60	E31	24.14	79.31	0.73
K32	13.79	65.52	0.60	E32	27.59	79.31	0.71
K33	27.59	68.97	0.57	E33	17.24	75.86	0.71
K34	31.03	79.31	0.70	E34	13.79	68.97	0.64
K35*				E35	10.34	62.07	0.58
K36	20.69	62.07	0.52	E36	17.24	62.07	0.54
Rata-rata	25.32	72.31	0.63	Rata-rata	22.31	74.25	0.67

* Peserta didik tidak mengikuti salah satu atau keseluruhan dari serangkaian proses pengambilan data (*pretest*, *posttest*, proses pembelajaran).

Tabel 19.2. Analisis Nilai *N-Gain* pada Kemandirian Belajar Peserta Didik

Kelas Konvensional				Kelas <i>Flipped Learning</i>			
No. Peserta Didik	Sebelum	Sesudah	<i>N-Gain</i>	No. Peserta Didik	Sebelum	Sesudah	<i>N-Gain</i>
K1	61.11	66.67	0.14	E1	55.56	62.50	0.16
K2	55.56	63.89	0.19	E2	58.33	68.06	0.23
K3	63.89	72.22	0.23	E3	56.94	62.50	0.13
K4	54.17	59.72	0.12	E4	59.72	68.06	0.21
K5	59.72	72.22	0.31	E5	62.50	72.22	0.26
K6*				E6	56.94	63.89	0.16
K7	56.94	61.11	0.10	E7	58.33	68.06	0.23
K8	65.28	73.61	0.24	E8	56.94	65.28	0.19
K9	58.33	65.28	0.17	E9	63.89	77.78	0.38
K10*				E10*			
K11	58.33	68.06	0.23	E11	62.50	79.17	0.44
K12	62.50	69.44	0.19	E12	63.89	80.56	0.46
K13	56.94	65.28	0.19	E13*			
K14	56.94	62.50	0.13	E14	59.72	72.22	0.31
K15	59.72	65.28	0.14	E15	63.89	73.61	0.27
K16	63.89	73.61	0.27	E16	58.33	62.50	0.10
K17	58.33	66.67	0.20	E17	59.72	73.61	0.34
K18	59.72	65.28	0.14	E18	63.89	79.17	0.42
K19	58.33	62.50	0.10	E19	58.33	66.67	0.20
K20	55.56	59.72	0.09	E20	61.11	68.06	0.18
K21	54.17	61.11	0.15	E21*			
K22	59.72	68.06	0.21	E22	59.72	70.83	0.28
K23	59.72	68.06	0.21	E23	62.50	76.39	0.37
K24	63.89	69.44	0.15	E24	56.94	73.61	0.39
K25	59.72	73.61	0.34	E25	56.94	62.50	0.13
K26*				E26*			
K27	59.72	69.44	0.24	E27	61.11	70.83	0.25
K28	63.89	70.83	0.19	E28	62.50	77.78	0.41
K29	58.33	65.28	0.17	E29	61.11	73.61	0.32
K30	61.11	72.22	0.29	E30	61.11	69.44	0.21
K31	55.56	62.50	0.16	E31	61.11	75.00	0.36
K32	55.56	61.11	0.13	E32	61.11	76.39	0.39
K33	58.33	68.06	0.23	E33	59.72	70.83	0.28
K34	62.50	73.61	0.30	E34	58.33	65.28	0.17
K35*				E35	55.56	61.11	0.13
K36	56.94	63.89	0.16	E36	56.94	61.11	0.10
Rata-rata	59.20	66.88	0.19	Rata-rata	59.85	70.27	0.26

* Peserta didik tidak mengikuti salah satu atau keseluruhan dari serangkaian proses pengambilan data (*pretest*, *posttest*, proses pembelajaran).

Tabel 19.3. Analisis Nilai *N-Gain* untuk Setiap Indikator Kemandirian Belajar Peserta Didik Kelas Konvensional

No. Peserta Didik	Skor Sebelum							Skor Sesudah							<i>N-Gain</i>						
	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	Aku- mulasi	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	Aku- mulasi	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	Aku- mulasi
K1	62.50	75.00	56.25	50.00	58.33	66.67	61.11	75.00	75.00	56.25	66.67	66.67	66.67	66.67	0.33	0.00	0.00	0.33	0.20	0.00	0.14
K2	75.00	50.00	56.25	58.33	50.00	50.00	55.56	62.50	58.33	62.50	66.67	66.67	66.67	63.89	-0.50	0.17	0.14	0.20	0.33	0.33	0.19
K3	75.00	75.00	62.50	58.33	50.00	66.67	63.89	75.00	75.00	75.00	66.67	66.67	75.00	72.22	0.00	0.00	0.33	0.20	0.33	0.25	0.23
K4	62.50	50.00	50.00	50.00	50.00	66.67	54.17	75.00	58.33	62.50	50.00	50.00	66.67	59.72	0.33	0.17	0.25	0.00	0.00	0.00	0.12
K5	62.50	58.33	62.50	58.33	50.00	66.67	59.72	75.00	75.00	75.00	66.67	66.67	75.00	72.22	0.33	0.40	0.33	0.20	0.33	0.25	0.31
K6*																					
K7	62.50	50.00	56.25	58.33	50.00	66.67	56.94	87.50	58.33	56.25	58.33	50.00	66.67	61.11	0.67	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
K8	75.00	66.67	62.50	58.33	58.33	75.00	65.28	75.00	75.00	75.00	66.67	58.33	91.67	73.61	0.00	0.25	0.33	0.20	0.00	0.67	0.24
K9	75.00	66.67	56.25	58.33	50.00	50.00	58.33	75.00	66.67	62.50	66.67	58.33	66.67	65.28	0.00	0.00	0.14	0.20	0.17	0.33	0.17
K10*																					
K11	62.50	58.33	62.50	50.00	50.00	66.67	58.33	87.50	66.67	68.75	58.33	58.33	75.00	68.06	0.67	0.20	0.17	0.17	0.17	0.25	0.23
K12	75.00	75.00	56.25	58.33	50.00	66.67	62.50	75.00	75.00	62.50	66.67	66.67	75.00	69.44	0.00	0.00	0.14	0.20	0.33	0.25	0.19
K13	62.50	58.33	56.25	58.33	50.00	58.33	56.94	87.50	66.67	62.50	58.33	58.33	66.67	65.28	0.67	0.20	0.14	0.00	0.17	0.20	0.19
K14	62.50	58.33	62.50	58.33	50.00	50.00	56.94	87.50	58.33	62.50	58.33	50.00	66.67	62.50	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.13
K15	75.00	58.33	56.25	58.33	50.00	66.67	59.72	87.50	66.67	62.50	58.33	58.33	66.67	65.28	0.50	0.20	0.14	0.00	0.17	0.00	0.14
K16	75.00	75.00	62.50	58.33	58.33	58.33	63.89	87.50	75.00	68.75	66.67	75.00	75.00	73.61	0.50	0.00	0.17	0.20	0.40	0.40	0.27
K17	62.50	58.33	62.50	58.33	50.00	58.33	58.33	75.00	75.00	68.75	58.33	58.33	66.67	66.67	0.33	0.40	0.17	0.00	0.17	0.20	0.20
K18	62.50	58.33	62.50	58.33	50.00	66.67	59.72	87.50	66.67	62.50	58.33	58.33	66.67	65.28	0.67	0.20	0.00	0.00	0.17	0.00	0.14
K19	62.50	58.33	56.25	50.00	58.33	66.67	58.33	87.50	58.33	56.25	58.33	58.33	66.67	62.50	0.67	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.10
K20	62.50	50.00	62.50	58.33	50.00	50.00	55.56	87.50	58.33	62.50	58.33	50.00	50.00	59.72	0.67	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
K21	62.50	50.00	56.25	58.33	50.00	50.00	54.17	75.00	58.33	62.50	58.33	50.00	66.67	61.11	0.33	0.17	0.14	0.00	0.00	0.33	0.15
K22	75.00	58.33	62.50	58.33	50.00	58.33	59.72	75.00	66.67	62.50	66.67	66.67	75.00	68.06	0.00	0.20	0.00	0.20	0.33	0.40	0.21

No. Peserta Didik	Skor Sebelum							Skor Sesudah							N-Gain						
	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	Aku- mulasi	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	Aku- mulasi	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	Aku- mulasi
K23	75.00	58.33	56.25	58.33	58.33	58.33	59.72	75.00	66.67	68.75	66.67	66.67	66.67	68.06	0.00	0.20	0.29	0.20	0.20	0.20	0.21
K24	62.50	75.00	56.25	66.67	58.33	66.67	63.89	75.00	66.67	68.75	66.67	66.67	75.00	69.44	0.33	-0.33	0.29	0.00	0.20	0.25	0.15
K25	75.00	58.33	56.25	58.33	50.00	66.67	59.72	75.00	75.00	68.75	75.00	75.00	75.00	73.61	0.00	0.40	0.29	0.40	0.50	0.25	0.34
K26*																					
K27	62.50	58.33	62.50	58.33	50.00	66.67	59.72	75.00	75.00	62.50	66.67	66.67	75.00	69.44	0.33	0.40	0.00	0.20	0.33	0.25	0.24
K28	75.00	66.67	62.50	58.33	50.00	75.00	63.89	75.00	75.00	68.75	66.67	66.67	75.00	70.83	0.00	0.25	0.17	0.20	0.33	0.00	0.19
K29	75.00	58.33	56.25	50.00	50.00	66.67	58.33	87.50	66.67	62.50	50.00	58.33	75.00	65.28	0.50	0.20	0.14	0.00	0.17	0.25	0.17
K30	75.00	75.00	56.25	50.00	50.00	66.67	61.11	87.50	75.00	68.75	66.67	66.67	75.00	72.22	0.50	0.00	0.29	0.33	0.33	0.25	0.29
K31	75.00	50.00	56.25	58.33	50.00	50.00	55.56	87.50	58.33	62.50	58.33	50.00	66.67	62.50	0.50	0.17	0.14	0.00	0.00	0.33	0.16
K32	62.50	50.00	62.50	58.33	50.00	50.00	55.56	75.00	58.33	62.50	58.33	66.67	50.00	61.11	0.33	0.17	0.00	0.00	0.33	0.00	0.13
K33	62.50	58.33	56.25	50.00	58.33	66.67	58.33	87.50	66.67	75.00	58.33	58.33	66.67	68.06	0.67	0.20	0.43	0.17	0.00	0.00	0.23
K34	75.00	66.67	50.00	66.67	58.33	66.67	62.50	75.00	75.00	75.00	66.67	75.00	75.00	73.61	0.00	0.25	0.50	0.00	0.40	0.25	0.30
K35*																					
K36	50.00	50.00	68.75	58.33	50.00	58.33	56.94	87.50	58.33	68.75	58.33	50.00	66.67	63.89	0.75	0.17	0.00	0.00	0.00	0.20	0.16
Rata-rata	67.97	60.42	58.79	57.03	52.08	61.98	59.20	80.08	67.19	65.63	62.24	61.20	69.79	66.88	0.34	0.15	0.16	0.12	0.19	0.20	0.19

Keterangan: I-1 : Analisis Tugas (Indikator 1)

I-2 : Keyakinan Diri (Indikator 2)

I-3 : Pengendalian Diri (Indikator 3)

I-4 : Eksperimentasi Diri (Indikator 4)

I-5 : Pertimbangan Diri (Indikator 5)

I-6 : Reaksi Diri (Indikator 6)

* Peserta didik tidak mengikuti salah satu atau keseluruhan dari serangkaian proses pengambilan data (*pretest*, *posttest*, proses pembelajaran).

Tabel 19.4. Analisis Nilai *N-Gain* untuk Setiap Indikator Kemandirian Belajar Peserta Didik Kelas *Flipped Learning*

No. Peserta Didik	Skor Sebelum							Skor Sesudah							<i>N-Gain</i>						
	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	Aku- mulasi	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	Aku- mulasi	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	Aku- mulasi
E1	62.50	50.00	62.50	58.33	50.00	50.00	55.56	75.00	58.33	68.75	58.33	50.00	66.67	62.50	0.33	0.17	0.17	0.00	0.00	0.33	0.16
E2	75.00	58.33	56.25	50.00	50.00	66.67	58.33	87.50	83.33	62.50	58.33	50.00	75.00	68.06	0.50	0.60	0.14	0.17	0.00	0.25	0.23
E3	75.00	58.33	56.25	58.33	50.00	50.00	56.94	75.00	66.67	62.50	58.33	50.00	66.67	62.50	0.00	0.20	0.14	0.00	0.00	0.33	0.13
E4	75.00	58.33	62.50	58.33	50.00	58.33	59.72	87.50	75.00	62.50	58.33	50.00	83.33	68.06	0.50	0.40	0.00	0.00	0.00	0.60	0.21
E5	75.00	66.67	56.25	58.33	58.33	66.67	62.50	100.00	83.33	68.75	58.33	58.33	75.00	72.22	1.00	0.50	0.29	0.00	0.00	0.25	0.26
E6	62.50	58.33	56.25	50.00	50.00	66.67	56.94	87.50	66.67	62.50	58.33	50.00	66.67	63.89	0.67	0.20	0.14	0.17	0.00	0.00	0.16
E7	62.50	58.33	62.50	50.00	50.00	66.67	58.33	87.50	75.00	68.75	58.33	50.00	75.00	68.06	0.67	0.40	0.17	0.17	0.00	0.25	0.23
E8	62.50	58.33	50.00	58.33	50.00	66.67	56.94	75.00	75.00	62.50	58.33	50.00	75.00	65.28	0.33	0.40	0.25	0.00	0.00	0.25	0.19
E9	75.00	75.00	62.50	58.33	58.33	58.33	63.89	100.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	77.78	1.00	0.00	0.33	0.40	0.40	0.40	0.38
E10*																					
E11	75.00	66.67	50.00	66.67	58.33	66.67	62.50	87.50	83.33	75.00	75.00	75.00	83.33	79.17	0.50	0.50	0.50	0.25	0.40	0.50	0.44
E12	62.50	75.00	56.25	66.67	58.33	66.67	63.89	87.50	83.33	81.25	75.00	75.00	83.33	80.56	0.67	0.33	0.57	0.25	0.40	0.50	0.46
E13*																					
E14	62.50	58.33	62.50	58.33	50.00	66.67	59.72	100.00	83.33	75.00	58.33	50.00	75.00	72.22	1.00	0.60	0.33	0.00	0.00	0.25	0.31
E15	75.00	75.00	62.50	58.33	50.00	66.67	63.89	87.50	83.33	75.00	58.33	58.33	83.33	73.61	0.50	0.33	0.33	0.00	0.17	0.50	0.27
E16	75.00	66.67	56.25	58.33	50.00	50.00	58.33	75.00	75.00	56.25	58.33	50.00	66.67	62.50	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.33	0.10
E17	75.00	58.33	56.25	58.33	58.33	58.33	59.72	75.00	83.33	75.00	66.67	66.67	75.00	73.61	0.00	0.60	0.43	0.20	0.20	0.40	0.34
E18	75.00	66.67	62.50	58.33	50.00	75.00	63.89	87.50	83.33	75.00	75.00	75.00	83.33	79.17	0.50	0.50	0.33	0.40	0.50	0.33	0.42
E19	62.50	58.33	56.25	50.00	58.33	66.67	58.33	75.00	75.00	68.75	58.33	58.33	66.67	66.67	0.33	0.40	0.29	0.17	0.00	0.00	0.20
E20	75.00	75.00	56.25	50.00	58.33	58.33	61.11	87.50	83.33	68.75	58.33	50.00	66.67	68.06	0.50	0.33	0.29	0.17	-0.20	0.20	0.18
E21*																					
E22	62.50	58.33	62.50	58.33	50.00	66.67	59.72	100.00	75.00	75.00	58.33	50.00	75.00	70.83	1.00	0.40	0.33	0.00	0.00	0.25	0.28
E23	75.00	75.00	56.25	58.33	50.00	66.67	62.50	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	83.33	76.39	0.00	0.00	0.43	0.40	0.50	0.50	0.37

No. Peserta Didik	Skor Sebelum							Skor Sesudah							N-Gain						
	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	Aku- mulasi	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	Aku- mulasi	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	Aku- mulasi
E24	62.50	50.00	56.25	58.33	50.00	66.67	56.94	100.00	83.33	75.00	58.33	58.33	75.00	73.61	1.00	0.67	0.43	0.00	0.17	0.25	0.39
E25	50.00	50.00	68.75	58.33	50.00	58.33	56.94	75.00	66.67	62.50	58.33	50.00	66.67	62.50	0.50	0.33	-0.20	0.00	0.00	0.20	0.13
E26*																					
E27	75.00	75.00	56.25	50.00	50.00	66.67	61.11	100.00	83.33	68.75	58.33	50.00	75.00	70.83	1.00	0.33	0.29	0.17	0.00	0.25	0.25
E28	50.00	75.00	62.50	58.33	58.33	66.67	62.50	87.50	83.33	75.00	75.00	75.00	75.00	77.78	0.75	0.33	0.33	0.40	0.40	0.25	0.41
E29	75.00	66.67	56.25	50.00	58.33	66.67	61.11	87.50	83.33	68.75	66.67	66.67	75.00	73.61	0.50	0.50	0.29	0.33	0.20	0.25	0.32
E30	62.50	75.00	56.25	50.00	58.33	66.67	61.11	87.50	83.33	68.75	58.33	50.00	75.00	69.44	0.67	0.33	0.29	0.17	-0.20	0.25	0.21
E31	75.00	75.00	56.25	50.00	50.00	66.67	61.11	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	0.00	0.00	0.43	0.50	0.50	0.25	0.36
E32	75.00	75.00	50.00	58.33	58.33	58.33	61.11	87.50	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	76.39	0.50	0.00	0.50	0.40	0.40	0.40	0.39
E33	75.00	58.33	56.25	58.33	50.00	66.67	59.72	87.50	75.00	75.00	58.33	58.33	75.00	70.83	0.50	0.40	0.43	0.00	0.17	0.25	0.28
E34	62.50	58.33	62.50	58.33	50.00	58.33	58.33	87.50	66.67	68.75	58.33	50.00	66.67	65.28	0.67	0.20	0.17	0.00	0.00	0.20	0.17
E35	75.00	50.00	56.25	58.33	50.00	50.00	55.56	87.50	58.33	62.50	50.00	50.00	66.67	61.11	0.50	0.17	0.14	-0.20	0.00	0.33	0.13
E36	62.50	58.33	62.50	58.33	50.00	50.00	56.94	62.50	66.67	62.50	58.33	50.00	66.67	61.11	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.33	0.10
Rata-rata	68.75	63.80	58.20	56.51	52.86	62.50	59.85	85.55	76.30	69.73	62.76	58.59	73.96	70.27	0.52	0.33	0.27	0.14	0.13	0.30	0.26

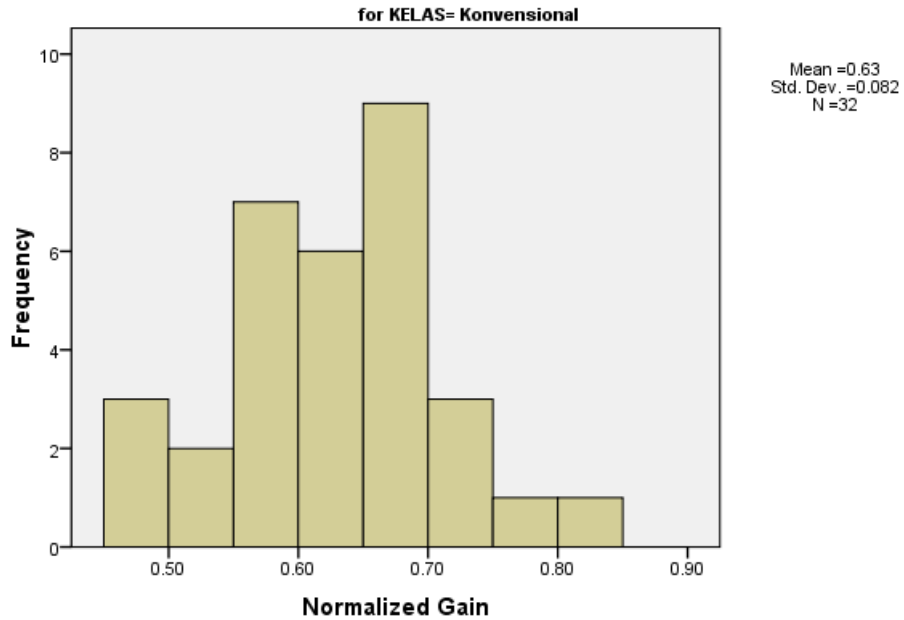
Keterangan: I-1 : Analisis Tugas (Indikator 1)
I-2 : Keyakinan Diri (Indikator 2)
I-3 : Pengendalian Diri (Indikator 3)
I-4 : Eksperimentasi Diri (Indikator 4)
I-5 : Pertimbangan Diri (Indikator 5)
I-6 : Reaksi Diri (Indikator 6)

* Peserta didik tidak mengikuti salah satu atau keseluruhan dari serangkaian proses pengambilan data (*pretest*, *posttest*, proses pembelajaran).

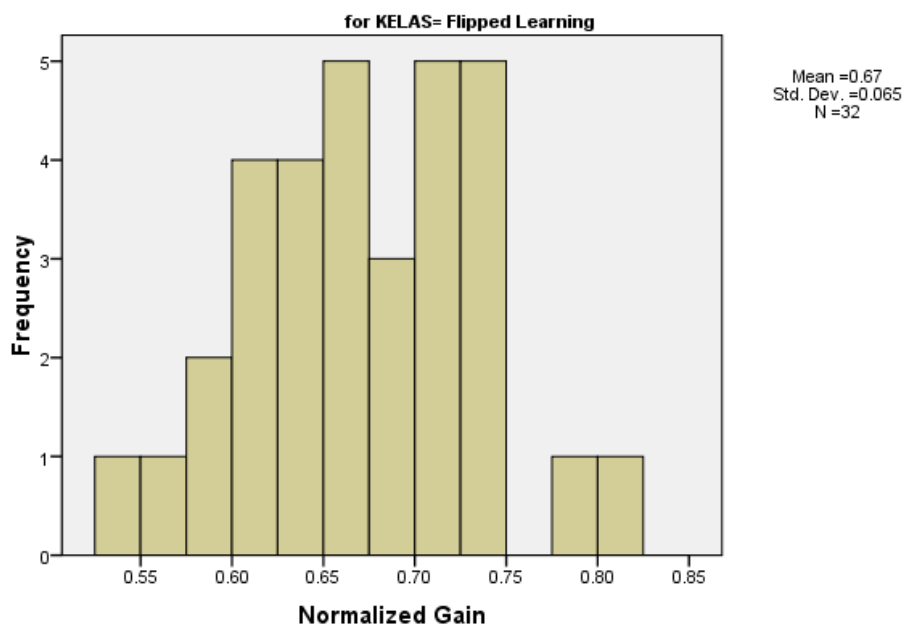
Lampiran 20. Analisis Uji Hipotesis

A. Uji Hipotesis terhadap *N-Gain* Hasil Belajar Aspek Kognitif

1. Uji Normalitas terhadap *N-Gain* Hasil Belajar Aspek Kognitif



Gambar 20.1. Histogram Distribusi *N-Gain* Hasil Belajar Aspek Kognitif pada Kelas Konvensional



Gambar 20.2. Histogram Distribusi *N-Gain* Hasil Belajar Aspek Kognitif pada Kelas *Flipped Learning*

Tabel 20.1. Analisis Deskriptif terhadap *N-Gain* Hasil Belajar Aspek Kognitif

KELAS				Statistic	Std. Error
Normalized Gain	Konvensional	Mean		.6325	.01456
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.6028	
			Upper Bound	.6622	
		5% Trimmed Mean		.6299	
		Median		.6400	
		Variance		.007	
		Std. Deviation		.08234	
		Minimum		.48	
		Maximum		.85	
		Range		.37	
		Interquartile Range		.09	
		Skewness		.334	.414
		Kurtosis		.583	
	Flipped Learning	Mean		.6716	.01141
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.6483	
			Upper Bound	.6948	
		5% Trimmed Mean		.6710	
		Median		.6600	
		Variance		.004	
		Std. Deviation		.06456	
		Minimum		.54	
		Maximum		.81	
		Range		.27	
		Interquartile Range		.10	
		Skewness		.084	.414
		Kurtosis		-.474	

Tabel 20.2. Uji Normalitas terhadap *N-Gain* Hasil Belajar Aspek Kognitif

KELAS		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Normalized Gain	Konvensional	.103	32	.200 [*]	.973	32	.572
	Flipped Learning	.131	32	.177	.981	32	.833

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

2. Uji Homogenitas terhadap *N-Gain* Hasil Belajar Aspek Kognitif

Tabel 20.3. Uji Homogenitas terhadap *N-Gain* Hasil Belajar Aspek Kognitif

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Normalized Gain	Based on Mean	.458	1	62	.501
	Based on Median	.388	1	62	.535
	Based on Median and with adjusted df	.388	1	53.668	.536
	Based on trimmed mean	.484	1	62	.489

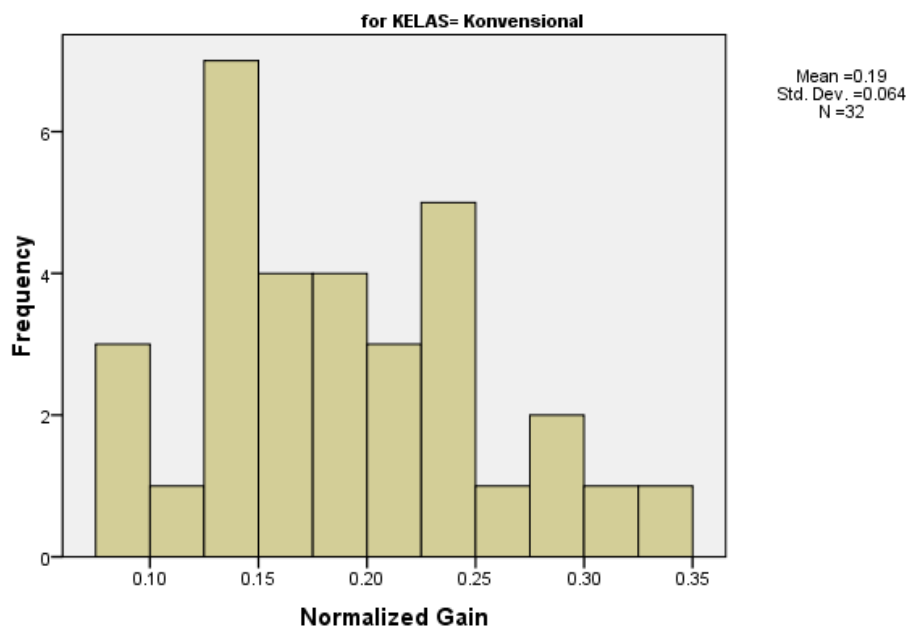
3. Uji Komparatif terhadap *N-Gain* Hasil Belajar Aspek Kognitif

Tabel 20.4. Uji T untuk Sampel Independen terhadap *N-Gain* Hasil Belajar Aspek Kognitif

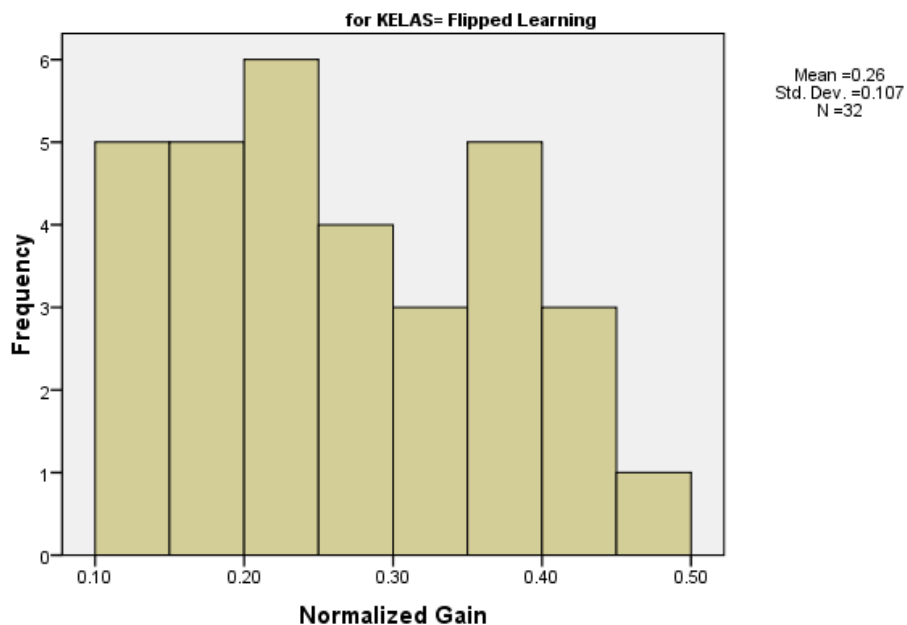
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
Normalized Gain	Equal variances assumed	.458	.501	-2.112	62	.039	-.03906	.01850	-.07604	-.00209
	Equal variances not assumed			-2.112	58.661	.039	-.03906	.01850	-.07608	-.00204

B. Uji Hipotesis terhadap *N-Gain* Kemandirian Belajar Peserta Didik

4. Uji Normalitas terhadap *N-Gain* Kemandirian Belajar Peserta Didik



Gambar 20.3. Histogram Distribusi *N-Gain* Kemandirian Belajar pada Kelas Konvensional



Gambar 20.4. Histogram Distribusi *N-Gain* Kemandirian Belajar pada Kelas *Flipped Learning*

Tabel 20.5. Analisis Deskriptif terhadap *N-Gain* Kemandirian Belajar

KELAS				Statistic	Std. Error
Normalized Gain	Konvensional	Mean		.1909	.01134
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.1678	
			Upper Bound	.2141	
		5% Trimmed Mean		.1887	
		Median		.1900	
		Variance		.004	
		Std. Deviation		.06418	
		Minimum		.09	
		Maximum		.34	
		Range		.25	
		Interquartile Range		.09	
		Skewness		.552	
		Kurtosis		-.285	
	Flipped Learning	Mean		.2644	.01893
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.2258	
			Upper Bound	.3030	
		5% Trimmed Mean		.2631	
		Median		.2550	
		Variance		.011	
		Std. Deviation		.10707	
		Minimum		.10	
		Maximum		.46	
		Range		.36	
		Interquartile Range		.19	
		Skewness		.198	.414
		Kurtosis		-1.152	

Tabel 20.6. Uji Normalitas terhadap *N-Gain* Kemandirian Belajar

KELAS		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Normalized Gain	Konvensional	.100	32	.200 [*]	.961	32	.293
	Flipped Learning	.100	32	.200 [*]	.952	32	.168

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

5. Uji Homogenitas terhadap *N-Gain* Kemandirian Belajar Peserta Didik

Tabel 20.7. Uji Homogenitas terhadap *N-Gain* Kemandirian Belajar

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Normalized Gain	Based on Mean	11.626	1	62	.001
	Based on Median	11.156	1	62	.001
	Based on Median and with adjusted df	11.156	1	54.813	.002
	Based on trimmed mean	11.547	1	62	.001

6. Uji Komparatif terhadap *N-Gain* Kemandirian Belajar Peserta Didik

Tabel 20.8. Uji T untuk Sampel Independen terhadap *N-Gain* Kemandirian Belajar

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Normalized Gain	Equal variances assumed	11.626	.001	-3.328	62	.001	-.07344	.02207	-.11755	-.02933
	Equal variances not assumed			-3.328	50.727	.002	-.07344	.02207	-.11774	-.02913

Lampiran 21. Hasil Observasi Pelaksanaan Pembelajaran

Tabel 21.1. Hasil Observasi terhadap Pelaksanaan Pembelajaran pada Kelas Konvensional

No.	Aspek yang Diamati	Pertemuan Ke-					
		Observer 1			Observer 2		
		1	2	3	1	2	3
A	Kegiatan Pendahuluan						
	Apersepsi dan Motivasi						
1	Mengaitkan materi pembelajaran sekarang dengan pengalaman peserta didik atau pembelajaran sebelumnya	1	1	1	1	1	1
2	Menyampaikan manfaat mempelajari materi yang akan dibahas	1	1	1	1	1	1
	Penyampaian Kompetensi dan Rencana Kegiatan						
1	Menyampaikan tujuan pembelajaran atau kemampuan yang akan dicapai peserta didik	1	1	1	1	1	1
2	Menyampaikan rencana kegiatan pembelajaran	1	1	1	1	1	1
B	Kegiatan Inti						
	Penguasaan Materi Pelajaran						
1	Kemampuan menyesuaikan materi dengan tujuan pembelajaran	1	1	1	1	1	1
2	Kemampuan mengaitkan materi dengan pengetahuan lain yang relevan, perkembangan IPTEK, dan kehidupan nyata	1	1	1	1	1	1
3	Menyajikan pembahasan materi pembelajaran dengan tepat	1	1	1	1	1	1
4	Menyajikan materi secara sistematis (dari mudah ke sulit, dari konkret ke abstrak)	1	1	1	1	1	1
	Penerapan Strategi Pembelajaran yang Mendidik						
1	Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan kompetensi yang akan dicapai	1	1	1	1	1	1
2	Melaksanakan pembelajaran secara runtut	1	1	1	1	1	1
3	Menguasai kelas	0	0	1	0	1	1
4	Melaksanakan pembelajaran yang memungkinkan tumbuhnya kebiasaan positif (<i>nurturant effect</i>)	0	1	1	1	1	1
5	Melakukan penilaian formatif selama pembelajaran berlangsung di kelas melalui observasi atau portofolio	0	0	0	0	0	0
6	Berkolaborasi dengan guru lainnya untuk mengevaluasi praktek pengajaran	1	1	1	1	1	1

No.	Aspek yang Diamati	Pertemuan Ke-					
		Observer 1			Observer 2		
		1	2	3	1	2	3
7	Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu yang direncanakan	0	0	0	0	0	0
Penerapan Pendekatan Saintifik							
1	Menstimulus peserta didik untuk bertanya	1	1	1	1	1	1
2	Memfasilitasi peserta didik untuk mengamati	1	1	1	1	1	1
3	Memfasilitasi peserta didik untuk mengeksplorasi/mengumpulkan informasi	1	1	1	1	1	1
4	Memfasilitasi peserta didik untuk mengasosiasikan/mengolah informasi	1	1	1	1	1	1
5	Memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk berkomunikasi	1	1	1	1	1	1
Pemanfaatan Sumber Belajar/Media dalam Pembelajaran							
1	Melibatkan peserta didik dalam pemanfaatan sumber belajar pembelajaran	1	1	0	1	1	1
2	Menunjukkan keterampilan dalam penggunaan media pembelajaran	1	1	1	1	1	1
Pelibatan Peserta Didik dalam Pembelajaran							
1	Menumbuhkan partisipasi aktif peserta didik melalui interaksi guru, peserta didik, dan sumber belajar	0	1	0	1	1	0
2	Merespon positif partisipasi peserta didik	1	1	1	1	1	1
3	Menunjukkan sikap terbuka terhadap respon peserta didik	1	1	1	1	1	1
4	Menunjukkan hubungan antarpribadi yang kondusif	0	0	0	0	0	0
5	Menumbuhkan keceriaan atau antusiasme peserta didik dalam belajar	1	0	0	1	1	0
Penggunaan Bahasa yang Benar dan Tepat dalam Pembelajaran							
1	Menggunakan bahasa lisan secara jelas dan lancar	1	1	1	1	1	1
2	Menggunakan bahasa tulis yang baik dan benar	1	1	1	1	1	1
C Kegiatan Penutup							
1	Mengarahkan peserta didik untuk membuat rangkuman terhadap materi yang dipelajari	1	1	1	1	1	1
2	Memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk melakukan refleksi dalam pembelajaran	1	1	1	1	1	1
3	Melaksanakan tindak lanjut dengan memberikan arahan kegiatan berikutnya atau tugas pengayaan	1	1	1	1	1	1
Jumlah		26	27	26	28	29	27

Dimodifikasi dari Abdul Majid (2014: 158-161)

Tabel 21.2. Hasil Observasi terhadap Pelaksanaan Pembelajaran pada Kelas Berbasis *Flipped Learning*


No.	Aspek yang Diamati	Pertemuan Ke-					
		Observer 1			Observer 2		
		1	2	3	1	2	3
A	Kegiatan Pendahuluan						
	Apersepsi dan Motivasi						
1	Mengaitkan materi pembelajaran sekarang dengan pengalaman peserta didik atau pembelajaran sebelumnya	1	1	1	1	1	1
2	Menyampaikan manfaat mempelajari materi yang akan dibahas	1	1	1	1	1	1
	Penyampaian Kompetensi dan Rencana Kegiatan						
1	Menyampaikan tujuan pembelajaran atau kemampuan yang akan dicapai peserta didik	1	1	1	1	1	1
2	Menyampaikan rencana kegiatan pembelajaran	1	1	1	1	1	1
B	Kegiatan Inti						
	Penguasaan Materi Pelajaran						
1	Kemampuan menyesuaikan materi dengan tujuan pembelajaran	1	1	1	1	1	1
2	Kemampuan mengaitkan materi dengan pengetahuan lain yang relevan, perkembangan IPTEK, dan kehidupan nyata	1	1	1	1	1	1
3	Menyajikan pembahasan materi pembelajaran dengan tepat	1	1	1	1	1	1
4	Menyajikan materi secara sistematis (dari mudah ke sulit, dari konkret ke abstrak)	0	1	0	1	1	1
	Penerapan Strategi Pembelajaran yang Mendidik						
1	Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan kompetensi yang akan dicapai	1	1	1	1	1	1
2	Melaksanakan pembelajaran secara runtut	1	1	1	1	1	1
3	Menguasai kelas	0	0	1	0	1	1
4	Melaksanakan pembelajaran yang memungkinkan tumbuhnya kebiasaan positif (<i>nurturant effect</i>)	1	1	1	1	1	1
5	Melakukan penilaian formatif selama pembelajaran berlangsung di kelas melalui observasi atau portofolio	0	0	0	0	0	0
6	Berkolaborasi dengan guru lainnya untuk mengevaluasi praktek pengajaran	1	1	1	1	1	1

No.	Aspek yang Diamati	Pertemuan Ke-					
		Observer 1			Observer 2		
		1	2	3	1	2	3
7	Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu yang direncanakan	1	1	0	1	1	0
Penerapan Pendekatan Saintifik							
1	Menstimulus peserta didik untuk bertanya	1	1	1	1	1	1
2	Memfasilitasi peserta didik untuk mengamati	1	1	1	1	1	1
3	Memfasilitasi peserta didik untuk mengeksplorasi/mengumpulkan informasi	1	1	1	1	1	1
4	Memfasilitasi peserta didik untuk mengasosiasikan/mengolah informasi	1	1	1	1	1	1
5	Memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk berkomunikasi	1	1	1	1	1	1
Penerapan <i>Flipped Learning</i>							
1	Menyediakan cara yang beragam bagi peserta didik untuk mempelajari materi	0	0	1	0	1	1
2	Menyediakan cara yang beragam bagi peserta didik untuk menunjukkan penguasaan materi	0	0	0	0	0	1
3	Mengutamakan konsep yang digunakan dalam pembelajaran langsung	1	1	0	1	1	0
4	Membuat konten pembelajaran yang relevan bagi peserta didik	1	1	1	1	1	1
5	Membagi konten pembelajaran yang dapat diakses oleh semua peserta didik	1	1	1	1	1	1
6	Memberikan respon pada peseserta didik secara individu maupun saat di kelas	1	1	1	1	1	1
Pemanfaatan Sumber Belajar/Media dalam Pembelajaran							
1	Melibatkan peserta didik dalam pemanfaatan sumber belajar pembelajaran	0	1	1	0	1	1
2	Menunjukkan keterampilan dalam penggunaan media pembelajaran	1	1	1	1	1	1
Pelibatan Peserta Didik dalam Pembelajaran							
1	Menumbuhkan partisipasi aktif peserta didik melalui interaksi guru, peserta didik, dan sumber belajar	1	1	1	1	1	1
2	Merespon positif partisipasi peserta didik	1	1	1	1	1	1
3	Menunjukkan sikap terbuka terhadap respon peserta didik	1	1	1	1	1	1
4	Menunjukkan hubungan antarpribadi yang kondusif	1	1	1	1	1	1

No.	Aspek yang Diamati	Pertemuan Ke-					
		Observer 1			Observer 2		
		1	2	3	1	2	3
5	Menumbuhkan keceriaan atau antusiasme peserta didik dalam belajar	1	1	1	1	1	1
Penggunaan Bahasa yang Benar dan Tepat dalam Pembelajaran							
1	Menggunakan bahasa lisan secara jelas dan lancar	1	1	1	1	1	1
2	Menggunakan bahasa tulis yang baik dan benar	1	1	1	1	1	1
C	Kegiatan Penutup						
1	Mengarahkan peserta didik untuk membuat rangkuman terhadap materi yang dipelajari	1	1	1	1	1	1
2	Memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk melakukan refleksi dalam pembelajaran	1	1	1	1	1	1
3	Melaksanakan tindak lanjut dengan memberikan arahan kegiatan berikutnya atau tugas pengayaan	1	1	1	1	1	1
Jumlah		32	34	33	33	36	35

Dimodifikasi dari Abdul Majid (2014: 158-161)

Lampiran 22. Surat Ijin Penelitian


MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
PIMPINAN DAERAH MUHAMMADIYAH KOTA YOGYAKARTA
Jalan Sultan Agung 14, Telepon (0274)375917, Faks. (0274) 411947, Yogyakarta 55151
e-mail: dikdasmenpdm_yk@yahoo.com

IZIN PENELITIAN/SKRIPSI/OBSERVASI/TESIS
No. : 805/REK/III.4/F/2017

Setelah membaca surat dari : **Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.**
No. : 2872/UN.34.13/PG/2017 Tgl. : 3 Oktober 2017
Perihal : **Surat Izin Penelitian**
dan berdasar Putusan Sidang Majelis Dikdasmen PDM Kota Yogyakarta, hari **Senin tanggal 19 Muharram 1439 H**, bertepatan tanggal **09 Oktober 2017 M** yang salah satu agenda sidangnya membahas pemberian izin penelitian/praktek kerja/observasi, maka dengan ini kami memberikan izin kepada:

Nama Terang : **MUHARRAMAH NUR DIANA** NIM. 12316244024
Pekerjaan : Mahasiswa pada prodi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Yogyakarta
alamat Jl. Colombo No. 1 Yogyakarta
Pembimbing : **Yusman Wiyatmo, M.Si**

untuk melakukan observasi/penelitian/pengumpulan data dalam rangka menyusun Skripsi :

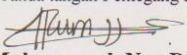
Judul : **KEEFEKTIFAN PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS FLIPPED LEARNING MENGGUNAKAN EDMODO DITINJAU DARI PRESTASI BELAJAR ASPEK KOGNITIF DAN KEMANDIRIAAN BELAJAR PESERTA DIDIK SMA MUHAMMADIYAH 1 YOGYAKARTA**

Lokasi : **SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta**
dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Menyerahkan tembusan surat ini kepada pejabat yang dituju.
2. Wajib menjaga tata tertib dan menaati ketentuan-ketentuan yang berlaku di sekolah/setempat.
3. Wajib **memberi laporan hasil penelitian/praktek kerja/observasi dalam bentuk CD** kepada Majelis Pendidikan Dasar dan Menengah Pimpinan Daerah Muhammadiyah Kota Yogyakarta.
4. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Persyarikatan dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah.
5. Surat izin ini dapat diajukan kembali untuk mendapat perpanjangan bila di-perlukan.
6. Surat izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu bila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan tersebut di atas.

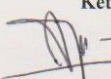
MASA BERLAKU3 (TIGA) BULAN :
10-10-2017 sampai dengan 10-01-2018


Tanda tangan Pemegang Izin,


Muharramah Nur Diana

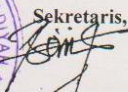
Yogyakarta, 10 Oktober 2017

Ketua,


Dr. H. Ariswan, M.Si, DEA
NBM. 820.325



Sekretaris,


Buono, S.Pd., M.Eng
NBM. 728.558

Tembusan:

1. PDM Kota Yogyakarta
2. W.Dekan I FMIPA UNY
3. Kepala SMA Muh. 1 Yk

Lampiran 23. Dokumentasi Penelitian

A. Pembelajaran *Flipped Learning* di Kelas Eksperimen



Gambar 23.1.
Penyampaian Materi di Kelas
Eksperimen



Gambar 23.2.
Kegiatan Penyelesaian Masalah di
Kelas Eksperimen



Gambar 23.3.
Kegiatan Presentasi di Kelas
Eksperimen



Gambar 23.4.
Kegiatan Diskusi di Kelas
Eksperimen

B. Pembelajaran Konvensional di Kelas Kontrol



Gambar 23.5.
Penyampaian Materi di Kelas Kontrol



Gambar 23.6.
Penyampaian Materi di Kelas Kontrol



Gambar 23.7.
Kegiatan Penyelesaian Masalah di
Kelas Kontrol



Gambar 23.8.
Kegiatan Diskusi di Kelas Kontrol