



**IDENTIFIKASI PEMAHAMAN KONSEP FLUIDA DINAMIS
MENGUNAKAN *FOUR TIER TEST* PADA
SISWA SMA DI JEMBER**

SKRIPSI

Oleh
Dini Frihanderi Aprita
140210102077

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**IDENTIFIKASI PEMAHAMAN KONSEP FLUIDA DINAMIS
MENGUNAKAN *FOUR TIER TEST* PADA
SISWA SMA DI JEMBER**

SKRIPSI

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

Oleh

Dini Frihanderi Aprita

140210102077

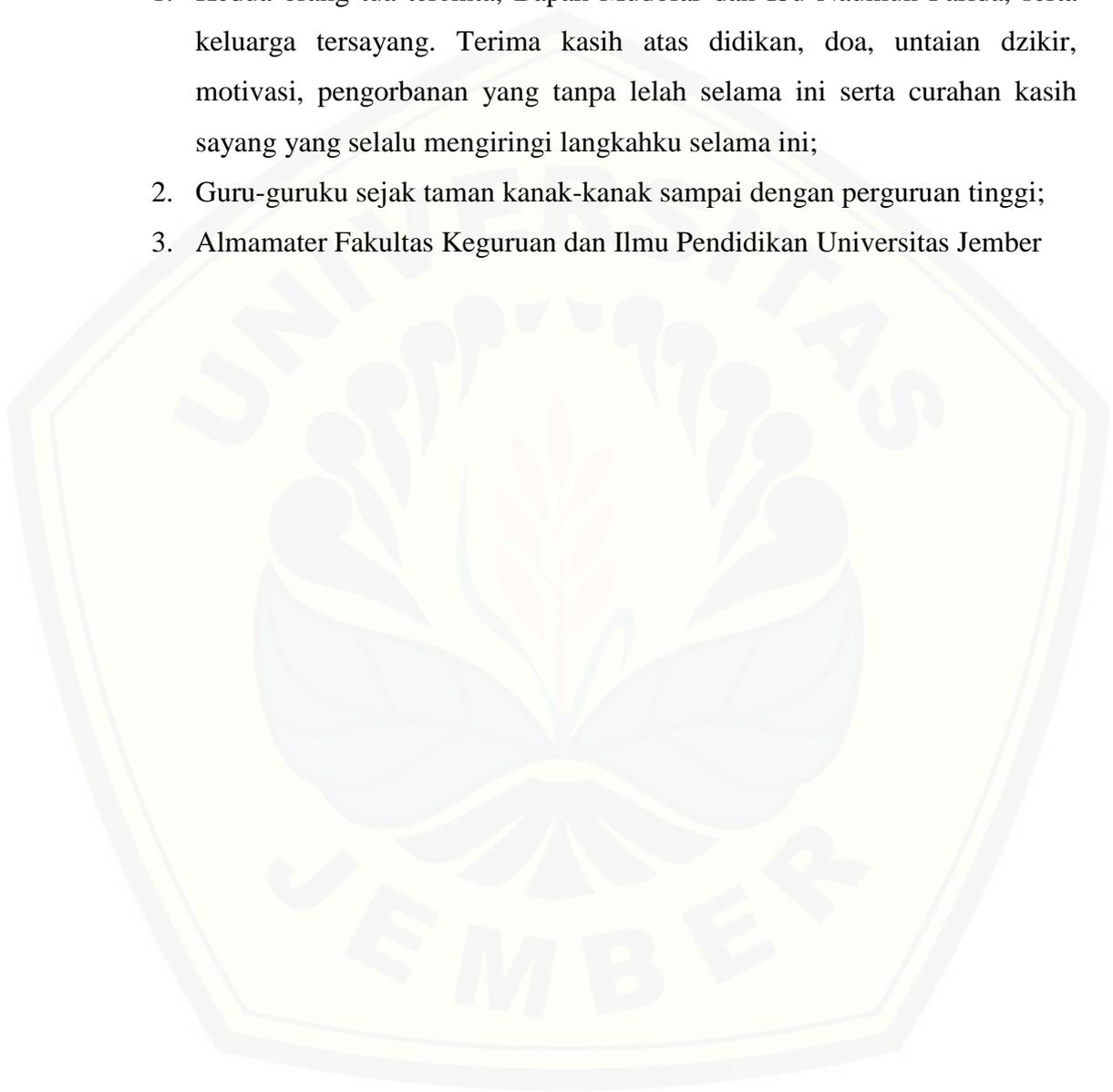
Dosen Pembimbing Utama	: Drs. Bambang Supriadi, M.Sc
Dosen Pembimbing Anggota	: Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si
Dosen Penguji Utama	: Dr. Drs. Agus Abdul Gani, M.Si
Dosen Penguji Anggota	: Drs. Subiki, M.Kes

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

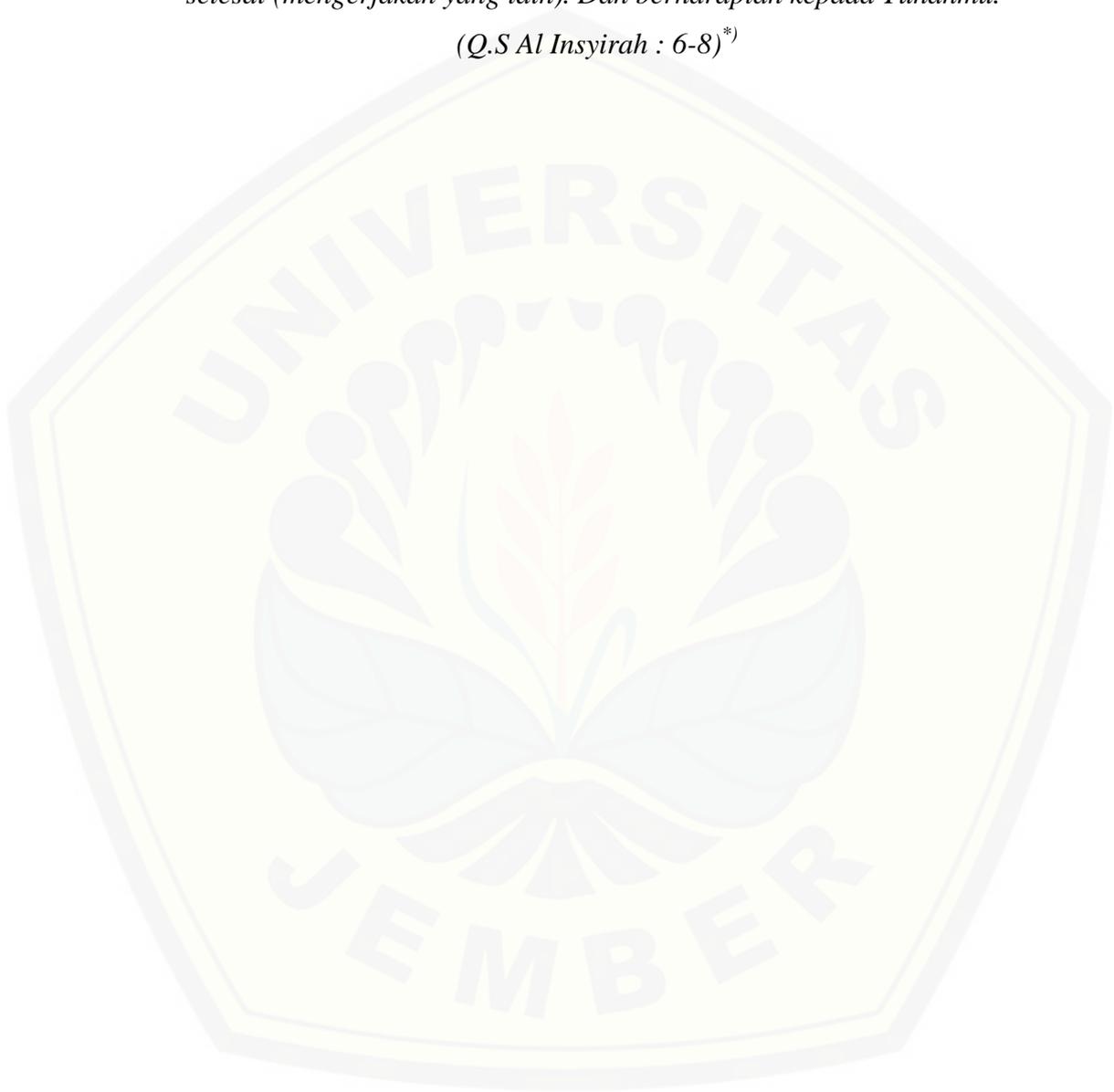
1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Mudofar dan Ibu Naemun Farida, serta keluarga tersayang. Terima kasih atas didikan, doa, untaian dzikir, motivasi, pengorbanan yang tanpa lelah selama ini serta curahan kasih sayang yang selalu mengiringi langkahku selama ini;
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember



MOTTO

Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu.

(Q.S Al Insyirah : 6-8)^{)}*



^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT. Kumudasmoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dini Frihanderi Aprita

NIM : 140210102077

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Identifikasi Pemahaman Konsep Fluida Dinamis menggunakan *Four Tier Test* pada Siswa SMA di Jember” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanann dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 4 Juni 2018

Yang menyatakan

Dini Frihanderi Aprita

NIM 140210102077

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI PEMAHAMAN KONSEP FLUIDA DINAMIS
MENGUNAKAN *FOUR TIER TEST* PADA
SISWA SMA DI JEMBER**

Oleh:

Dini Frihanderi Aprita

140210102077

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Bambang Supriadi, M.Sc

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si

PENGESAHAN

SKRIPSI BERJUDUL “Identifikasi Pemahaman Konsep Fluida Dinamis menggunakan *Four Tier Test* pada Siswa SMA di Jember” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si
NIP 19620401 198702 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Drs. Agus Abdul Gani, M.Si.
NIP. 19570801 198403 1 004

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

Mengesahkan,
Dekan,

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

RINGKASAN

Identifikasi Pemahaman Konsep Fluida Dinamis Menggunakan *Four Tier Test* Pada Siswa SMA Di Jember; Dini Frihanderi Aprita; 140210102077; 2018; 122 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan; Universitas Jember.

Pemahaman konsep merupakan hal yang penting dalam pembelajaran. Berdasarkan standar isi mata pelajaran fisika, siswa dituntut dapat menguasai konsep dan prinsip fisika serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, dan sikap percaya diri sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Berdasarkan uraian tersebut siswa dituntut untuk dapat memahami dan menguasai konsep fisika dalam diri siswa. Pemahaman serta penguasaan konsep menjadikan seseorang untuk mengembangkan konsep tersebut agar dapat bermanfaat bagi sekitarnya. Oleh karena itu perlu adanya identifikasi pemahaman konsep fisika menggunakan instrumen yang tepat. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi pemahaman konsep siswa SMA di Jember pada materi fluida dinamis menggunakan *Four Tier Test*.

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penentuan daerah penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling area*. Penelitian dilakukan pada siswa SMA kelas XI di tiga Sekolah Menengah Atas di Kabupaten Jember, yaitu SMA Negeri 2 Jember, SMA Negeri Balung, dan SMA Negeri Pakusari dengan pertimbangan berdasarkan nilai rata-rata UN Fisika SMA di Kabupaten Jember selama tiga tahun terakhir (2015, 2016, dan 2017) dari Pusat Penilaian Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Puspendik Kemdikbud). Responden yang digunakan pada penelitian ini adalah kelas XI MIPA 2 SMAN 2 Jember yang terdiri dari 36 siswa, kelas XI MIPA 2 SMAN Balung yang terdiri dari 35 siswa, dan kelas XI MIPA 1 SMAN Pakusari yang terdiri dari 34 siswa. Instrumen yang digunakan adalah *Four Tier test* yaitu tes yang terdiri dari empat tingkatan. Tingkat pertama merupakan jawaban, tingkat kedua yaitu tingkat keyakinan jawaban, tingkat ketiga yaitu alasan dari jawaban,

tingkat keempat yaitu tingkat keyakinan alasan. Adapun langkah-langkah penelitian ini yaitu (1) tahap awal, (2) tahap penyusunan instrumen yang berupa soal pilihan ganda pemahaman konsep, (3) pada tahap ketiga yaitu melakukan tes pemahaman konsep, (4) tahap keempat yaitu analisis data, dan (5) tahap terakhir adalah pembahasan dan kesimpulan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa hasil identifikasi pemahaman konsep siswa SMA di Jember pada materi fluida dinamis menggunakan *Four Tier Test* terbagi menjadi beberapa kategori yaitu miskonsepsi sebesar 29,21%, tidak paham konsep sebesar 7,09%, paham konsep sebesar 22,86%, paham sebagian sebesar 34,92%, dan tidak dapat dikodekan (siswa menjawab tidak lengkap pada setiap tingkatan soal) sebesar 5,93%.

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Identifikasi Pemahaman Konsep Fluida Dinamis menggunakan *Four Tier Test* pada Siswa SMA di Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

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

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah menerbitkan surat permohonan melakukan observasi dan penelitian;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA yang telah memberikan izin untuk melakukan sidang skripsi;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memfasilitasi proses pengajuan judul skripsi;
4. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing skripsi ini;
5. Dr. Drs. Agus Abdul Gani, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama, dan Drs. Subiki, M.Kes., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu untuk saran, kritik, dan masukannya demi kesempurnaan skripsi ini;
6. Hariyono, S.TP selaku Kepala SMAN 2 Jember, Drs. Subari, M.Pd. Kepala SMAN Balung, dan selaku Ahmad Rosidi, S.Pd., M.Pd. Kepala SMAN Pakusari yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian ini;
7. Bapak Hadiyanto, S.Pd., Bapak Kris Hidayah S.Pd., Bapak Salim Arifin, S.Si. selaku guru fisika yang membantu selama pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pembelajaran Fisika	7
2.2 Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika	8
2.3 Identifikasi Pemahaman Konsep dengan Tes Diagnostik	
<i>Four Tier Test</i>	12
2.3.1 Tes Diagnostik	12
2.3.2 Tes Diagnostik <i>Four Tier Test</i>	13
2.4 Materi Fluida Dinamis	15
2.4.1 Fluida Ideal	15
2.4.2 Debit Fluida	16
2.4.3 Persamaan Kontinuitas	17
2.4.4 Persamaan Bernoulli	18
2.4.5 Aplikasi Hukum Bernoulli	21
BAB 3 METODE PENELITIAN	27
3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Daerah dan Subjek Penelitian	27
3.3 Definisi Operasional Variabel Penelitian	28
3.4 Prosedur Penelitian	29
3.5 Metode Pengumpulan Data	30
3.6 Instrumen Penelitian	32
3.7 Teknik Analisis Data	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
3.1 Pelaksanaan dan Hasil Penelitian	35
4.1.1 Data jumlah kategori konsepsi siswa SMA di Jember	35

4.1.2 Data jumlah kategori konsepsi siswa SMAN 2 Jember.....	36
4.1.3 Data jumlah kategori konsepsi siswa SMAN Balung.....	36
4.1.4 Data jumlah kategori konsepsi siswa SMAN Pakusari	37
3.2 Analisis Data	38
4.2.1 Hasil Analisis Kategori Konsepsi Siswa SMA di Jember	38
4.2.2 Hasil Analisis Kategori Konsepsi Siswa SMAN 2 Jember	39
4.2.3 Hasil Analisis Kategori Konsepsi Siswa SMAN Balung	41
4.2.4 Hasil Analisis Kategori Konsepsi Siswa SMAN Pakusari	43
4.2.5 Perbandingan Rata-rata Persentase Konsepsi Siswa SMAN 2 Jember, SMAN Balung, dan SMAN Pakusari.....	45
3.3 Pembahasan	46
BAB 5 PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	66

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Kategori konsepsi siswa berdasarkan jawaban pada <i>Four Tier Test</i>	34
Tabel 4.1 Jadwal Penelitian.....	36
Tabel 4.2 Jumlah Kategori Konsepsi Siswa SMA di Jember pada Tiap Butir Soal.....	37
Tabel 4.3 Jumlah Kategori Konsepsi Siswa SMAN 2 Jember pada Tiap Butir Soal.....	37
Tabel 4.4 Jumlah Kategori Konsepsi Siswa SMAN Balung pada Tiap Butir Soal.....	38
Tabel 4.5 Jumlah Kategori Konsepsi Siswa SMAN Pakusari pada Tiap Butir Soal.....	38
Tabel 4.6 Persentase Hasil Kategori Konsepsi Siswa SMA di Jember pada Setiap Butir Soal.....	39
Tabel 4.7 Persentase Konsepsi Siswa di SMAN 2 Jember	41
Tabel 4.8 Persentase Konsepsi Siswa di SMAN Balung	42
Tabel 4.9 Persentase Konsepsi Siswa di SMAN Pakusari	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Aliran laminar dan aliran turbulen	16
Gambar 2.2 Elemen fluida berupa silinder dengan ketebalan Δx berpindah sejauh Δx selama selang waktu Δt	16
Gambar 2.3 Tabung aliran	17
Gambar 2.4 Fluida mengalir pada laju tunak melalui pajang L dalam sebuah tabung, dari ujung input di kiri ke ujung output di kanan.....	19
Gambar 2.5 Ilustrasi untuk menurunkan hukum Bernoulli	20
Gambar 2.6 Menentukan laju keluar air dari suatu keran pada bak penampang yang sangat besar	22
Gambar 2.7 Skema pengukuran aliran fluida dengan venturimeter	23
Gambar 2.8 Gaya-gaya yang bekerja pada pesawat terbang	24
Gambar 2.9 Aerofil 1 dan aerofil 2.....	24
Gambar 2.10 Alat penyemprot	27
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian	30
Gambar 4.1 Diagram Perbandingan Miskonsepsi, Tidak Paham Konsep, Paham Konsep, Paham Sebagian, dan Tidak Dapat Dikodekan	40
Gambar 4.2 Grafik Persentase Konsepsi Siswa SMAN 2 Jember	42
Gambar 4.3 Grafik Persentase Konsepsi Siswa SMAN Balung.....	44
Gambar 4.4 Grafik Persentase Konsepsi Siswa SMAN Pakusari	46
Gambar 4.5 Grafik perbandingan rata-rata persentase konsepsi siswa SMAN 2 Jember, SMAN Balung, dan SMAN Pakusari.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matrik Penelitian	66
B. Pedoman Wawancara	68
C. Hasil Wawancara	69
D. Kisi-Kisi Soal Tes Diagnostik.....	71
E. Lembar Soal Tes Diagnostik Pemahaman Konsep.....	88
F. Kunci Jawaban Tes Diagnostik	98
G. Lembar Jawaban Siswa	102
H. Analisis Kategori Konsepsi Siswa	103
I. Nilai Rata-Rata UN Fisika SMA di Jember selama Tiga Tahun Terakhir	104
J. Data Hasil Pemahaman Konsep	105
K. Analisis Data	111
L. Surat-surat Penelitian	115
M. Foto Penelitian	121
N. Contoh Lembar Jawaban Siswa.....	122

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Berdasarkan standar isi mata pelajaran fisika (Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016) siswa dituntut dapat menguasai konsep dan prinsip fisika serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, dan sikap percaya diri sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pemahaman konsep merupakan hal yang penting dalam pembelajaran. Tujuan pembelajaran erat kaitannya dalam ranah kognitif. Berdasarkan uraian tersebut siswa dituntut untuk dapat memahami dan menguasai konsep fisika dalam diri siswa. Pemahaman serta penguasaan konsep menjadikan seseorang untuk mengembangkan konsep tersebut agar dapat bermanfaat bagi sekitarnya. Pada kenyataannya tidak semua siswa dapat memahami konsep fisika dalam pembelajaran. Menteri Pendidikan tahun 2016 menyatakan bahwa rata-rata nilai UN SMA nasional tahun 2015 yaitu 61,29 sedangkan di tahun 2016 nilai rata-rata UN menjadi 54,78. Dengan demikian terjadi penurunan 6,51 angka jika dibandingkan nilai rata-rata UN tahun sebelumnya. Hal ini menunjukkan taraf pendidikan SMA/MA di Indonesia masih rendah dengan menurunnya hasil belajar siswa, terutama pada fisika. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami fisika yang disajikan dalam bentuk grafik yakni 14%, kesulitan memahami konsep 33%, kesulitan menggunakan representasi matematis 38%, dan sisanya kesulitan membuat kesimpulan berdasar analisis (Yogantari, 2015).

Berdasarkan teori konstruktivitis, siswa telah memiliki pengetahuan awal mengenai konsep fisika yang akan dipelajari di kelas. Sebagaimana pentingnya pelajaran fisika bagi siswa yaitu untuk memberikan bekal pengetahuan, pemahaman dan kemampuan yang diperlukan pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi, maka perlu adanya pemahaman konsep fisika dalam diri siswa. Pengertian dari pemahaman konsep adalah dasar dari sebuah konsep sebelum siswa menjabarkan konsep tersebut ke dalam rumus-rumus. Di dalam kelas, siswa dalam mengontruksi suatu materi berbeda-beda karena setiap siswa memiliki

pengalaman dan pengetahuan yang berbeda satu sama lain. Jika siswa tidak dapat menghubungkan pengetahuan awal dengan pengalaman di kelas, siswa akan mengontruksi suatu konsep yang salah. Pemahaman konsep yang kurang sesuai ini cenderung sulit diubah dan akan berpotensi mengganggu siswa dalam membangun pengetahuan yang baru dan benar. Dalam mempelajari fisika tidak lengkap jika hanya memahami perhitungan rumus-rumus saja tanpa memahami konsepnya terlebih dahulu. Oleh karena itu hal utama yang dibutuhkan dalam mempelajari fisika adalah pemahaman konsep.

Pada kenyataannya untuk merealisasikan tujuan pembelajaran masih sulit untuk dijalankan. Masih banyak siswa yang tidak paham dan tidak menguasai konsep fisika, maka dari itu perlu adanya identifikasi untuk mengetahui pemahaman konsep fisika. Identifikasi adalah salah satu cara yang dilakukan seseorang untuk mencari, menemukan, mengumpulkan, meneliti, mendaftarkan, mencatat data dan informasi dari kebutuhan lapangan. Salah satu cara untuk mengidentifikasi pemahaman konsep fisika yaitu menggunakan tes diagnostik. Menurut Arikunto (2016 : 48), tes diagnostik adalah tes yang digunakan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan siswa sehingga berdasarkan hal tersebut dapat dilakukan penanganan yang tepat. Untuk dapat mengetahui pemahaman konsep siswa, tes diagnostik harus direncanakan, dilaksanakan dan disusun secara cermat sehingga berfungsi mendeteksi pemahaman konsep siswa. Hasil analisis dapat digunakan untuk melakukan tindak lanjut dalam upaya memberikan bantuan agar dapat mengatasi kesulitan yang dialami oleh siswa.

Salah satu tes yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep adalah *Four Tier Test*. *Four tier test* dapat dikatakan sebagai tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat. Tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat merupakan pengembangan dari tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat, yaitu dengan menambahkan tingkat keyakinan pada masing-masing jawaban dan alasan (Caleon & Subramaniam, 2010: 315). Perbedaan tingkat keyakinan pada masing-masing jawaban dan alasan digunakan untuk mengukur perbedaan tingkat pengetahuan siswa sehingga akan membantu dalam mendeteksi pemahaman konsep fisika ataupun miskonsepsi yang dialami siswa.

Bentuk soal *Four Tier Test* ini semi tertutup pada alasan soal pilihan ganda. *Four Tier Test* dilakukan untuk mengetahui level utama keyakinan siswa. Bentuk *Four Tier Test* ini memiliki empat level, yaitu level pertama berisi soal pilihan ganda dengan 5 opsi, level kedua berisi tingkat keyakinan terhadap pilihan jawaban level pertama, level ketiga berisi tentang alasan siswa memilih opsi pada tingkat pertama dengan empat pilihan alasan yang sudah disiapkan dan satu alasan kosong yang bisa diisi sendiri oleh siswa, dan level keempat yaitu tingkat keyakinan terhadap pilihan alasan level ketiga (Amin *et al*, 2016).

Zulfikar *et al* (2017) menyatakan bahwa instrumen *Four Tier Test* ini masih jarang digunakan. *Four Tier Test* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan bentuk soal lain seperti *Three Tier Test* dan *essay*. Pada *Three Tier Test* hanya memberi kesempatan siswa untuk memilih tingkat keyakinan tunggal dalam memilih jawaban dan alasan pada masing-masing butir soal. Tingkat keyakinan tunggal ini tidak dapat mendeteksi apabila siswa memiliki tingkat keyakinan berbeda dalam memilih jawaban dan alasan. Salah satu kekurangan dari bentuk soal *essay* adalah tidak konsistennya dalam penentuan skor. Tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat dirancang untuk menentukan seberapa kuat siswa menguasai konsep melalui tingkat keyakinan dalam menjawab pertanyaan. Keunggulan yang dimiliki tes diagnostik empat tingkat pilihan adalah, guru dapat : (1) membedakan tingkat keyakinan jawaban dan tingkat keyakinan alasan yang dipilih siswa sehingga dapat menggali lebih dalam tentang kekuatan pemahaman konsep siswa, (2) mendiagnosis miskonsepsi yang dialami siswa lebih dalam, (3) menentukan bagian-bagian materi yang memerlukan penekanan lebih, (4) merencanakan pembelajaran yang lebih baik untuk membantu mengurangi miskonsepsi siswa (Rusilowati. 2015).

Miskonsepsi banyak terjadi dalam bidang fisika (Suparno, 2013 : 11). Menurut Wandersee *et al* (dalam Suparno, 2013 : 11) menjelaskan bahwa dari 700 studi mengenai konsep alternatif bidang fisika, 300 meneliti tentang miskonsepsi dalam mekanika, 159 tentang listrik, 70 tentang panas, optika dan sifat-sifat materi, 35 tentang bumi dan antariksa, serta 10 studi mengenai fisika modern. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa bidang mekanika berada di urutan teratas

yang mengalami miskonsepsi. Hal ini kemungkinan terjadi karena mekanika menjadi bahan awal dan utama di SMA dan perguruan tinggi. Subbidang yang termasuk dalam mekanika yaitu gerak, vektor, gaya, massa dan berat, Hukum Newton, kerja, kekekalan energi, momentum, dan mekanika fluida (Suparno, 2013).

Terdapat beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa siswa kurang memahami konsep fisika, secara khusus pada pokok bahasan fluida statis dan fluida dinamis. Pada penelitian yang dilakukan oleh Yadaeni *et al* (2016) menunjukkan bahwa penguasaan konsep fluida statis rendah dengan skor rerata sebesar 49,51 pada skala 0-100. Siswa mengalami kesulitan menyelesaikan soal tekanan hidrostatis pada bejana berhubungan dan prinsip Pascal. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Alfensianita (2016) pada 29 siswa, menunjukkan bahwa siswa mengalami miskonsepsi sebesar 7 % pada konsep hubungan luas penampang dengan kelajuan fluida pada pipa mendatar, 58,6 % pada konsep hubungan perbandingan debit fluida dalam pipa mendatar dengan luas penampang yang berbeda, 65,5 % pada konsep hubungan antara kelajuan dan tekanan fluida pada peristiwa kertas yang ditiup, dan 24 % pada konsep hubungan antara kelajuan dan tekanan fluida yang melewati sayap pesawat. Selanjutnya hasil penelitian yang dilakukan oleh Pertiwi *et al* (2017), dari sampel yang berjumlah 36 siswa, menunjukkan bahwa siswa memiliki penguasaan konsep pada materi kontinuitas sebesar 25%, pada Hukum Bernoulli 27%, dan azas Torricelli 27%. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Sholihat *et al* (2017), menemukan bahwa pada materi fluida dinamis, khususnya sub-materi azas kontinuitas teridentifikasi adanya miskonsepsi dengan menggunakan instrumen *four-tier diagnostic test* sebesar 28% dikarenakan pemahaman siswa yang beranggapan bahwa pada pipa yang kecil, fluida memiliki kelajuan yang besar karena tekanan fluida yang besar. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Susanti (2013), yaitu miskonsepsi siswa pada materi fluida dinamis ditemukan pada konsep persamaan Kontinuitas, azas Bernoulli, Teori torricelli, pipa Venturimeter, dan gaya angkat pesawat terbang.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru fisika SMA di Jember yang menyatakan bahwa soal UN fisika SMA setiap tahunnya mengalami

peningkatan tingkat kesukarannya, soal semakin bervariasi dari tahun-tahun sebelumnya sehingga siswa dituntut untuk lebih memahami konsep-konsep fisika. Hal ini diperkuat dengan nilai rata-rata Ujian Nasional menurut data Dinas Pendidikan Jawa Timur (pada lampiran halaman 104) pada mata pelajaran fisika yang mengalami penurunan hampir setiap tahunnya pada sebagian besar sekolah di Jember diantaranya : SMAN 2 JEMBER dengan rata-rata nilai 57.83 (2017), 55.73 (2016), 80.64 (2015), SMAN BALUNG dengan rata-rata nilai 48.64 (2017), 65.92 (2016), 81.34 (2015), dan SMAN PAKUSARI dengan rata-rata nilai 35.00 (2017), 61.83 (2016), 78.29 (2015). Dari hasil observasi juga didapat bahwa nilai rata-rata ulangan harian pada materi fluida dinamis masih ada yang belum mencapai KKM, sehingga tingkat pemahaman konsep pada materi fluida dinamis masih kurang.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan dari hasil penelitian berkaitan dengan pemahaman konsep maka perlu adanya identifikasi pemahaman konsep fisika. Identifikasi ini selanjutnya dapat digunakan sebagai acuan guru dalam rangka menentukan strategi, model, metode, maupun teknik yang sesuai untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa untuk mengevaluasi hasil belajar dari pembelajaran. Sehingga peneliti melakukan penelitian dengan judul **“Identifikasi Pemahaman Konsep Fluida Dinamis menggunakan *Four Tier Test* pada siswa SMA di Jember”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, sehingga rumusan masalah dari penelitian ini adalah “Bagaimana hasil identifikasi pemahaman konsep siswa SMA di Jember pada materi fluida dinamis menggunakan *Four Tier Test*?”

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka dapat dirumuskan tujuan dari penelitian ini adalah “Mengidentifikasi pemahaman konsep siswa SMA di Jember pada materi fluida dinamis menggunakan *Four Tier Test*”.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut :

- a. Bagi siswa, diharapkan siswa dapat mengetahui pemahaman konsep pada dirinya sendiri.
- b. Bagi guru, sebagai bahan informasi yang digunakan untuk mengetahui pemahaman konsep siswa dan dapat melakukan tindak lanjut untuk mengatasi hal tersebut.
- c. Peneliti, sebagai bekal untuk menjadi seorang pendidik dan dapat dijadikan sebagai pelajaran yang bermakna untuk lebih berhati-hati dalam mengajarkan konsep fisika.
- d. Pembaca, sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika

Fisika adalah ilmu yang mempelajari tentang peristiwa-peristiwa yang ada di alam semesta. Menurut Mundilarto (2012), fisika sebagai ilmu dasar memiliki karakteristik yang mencakup bangun ilmu yang terdiri atas fakta, konsep, prinsip, hukum, postulat, dan teori serta metodologi keilmuan. Pada hakikatnya fisika yang merupakan sains bukanlah sekedar ilmu pengetahuan semata. Lebih dari itu menurut Collette dan Chiappetta (1994), sains merupakan *a way of thinking* (afektif), *a way of investigating* (proses), dan *a body of knowlede* (kumpulan ilmu pengetahuan).

Hakekat fisika sebagai berikut:

- a. IPA, termasuk di dalamnya Fisika, bukan hanya berisi tentang pengetahuan, melainkan juga proses penemuan
- b. Fisika mendasari perkembangan teknologi dan juga konsep hidup harmonis dengan alam
- c. Beberapa alasan mengapa Fisika perlu diajarkan di SMA/MA sebagai mata pelajaran tersendiri, antara lain sebagai berikut :
 - 1) Fisika mampu menumbuhkan kemampuan berpikir yang berguna dalam pemecahan masalah kehidupan sehari-hari
 - 2) Memberikan bekal pengetahuan, pemahaman, dan kemampuan yang diperlukan di perguruan tinggi dan pengembangan ilmu serta teknologi
 - 3) Pelajaran Fisika perlu dilaksanakan secara inkuiri ilmiah agar menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah dalam hidup.

Pada dasarnya, manusia dituntut untuk selalu belajar. Melalui belajar, seseorang mendapatkan wawasan yang lebih dan dapat berkembang menjadi individu yang lebih baik bagi dirinya sendiri maupun lingkungan sekitarnya. Belajar didefinisikan sebagai perubahan perilaku yang diakibatkan oleh pengalaman (Dahar, 1991 : 21). Belajar juga dapat didefinisikan sebagai proses

diperolehnya pengetahuan atau keterampilan serta perubahan tingkah laku melalui aktivitas diri

Menurut UU. Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Menurut Sutrisno (2006) hakikat fisika adalah sebagai produk, fisika sebagai sikap, fisika sebagai proses. Sehingga pada pembelajaran fisika hendaknya mencakup ketiga aspek tersebut. Mata pelajaran fisika di SMA dikembangkan dengan mengacu pada karakteristik IPA dan fisika, yakni ditujukan untuk mendidik dan melatih peserta didik agar dapat mengembangkan kompetensi observasi, eksperimentasi serta berpikir dan bersikap ilmiah (Mundilarto, 2012 : 4).

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika adalah suatu proses belajar mengajar mengenai fenomena alam yang tersusun secara sistematis sehingga didapatkan pengetahuan, keterampilan dan sikap sesuai dengan tujuan pembelajaran. Pada pembelajaran fisika, siswa mengalami perubahan tingkah laku melalui aktivitas diri. Pembelajaran fisika juga diharapkan dapat membantu siswa untuk memiliki sikap ilmiah, mampu memproses fenomena, serta memahami berbagai fenomena yang bekerja di sekitarnya.

2.2 Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika

Identifikasi berasal dari kata *identify* yang artinya meneliti, menelaah. Identifikasi adalah kegiatan yang mencari, menemukan, mengumpulkan, meneliti, mendaftarkan, mencatat data dan informasi dari kebutuhan lapangan. Kebutuhan dikategorikan menjadi dua yaitu kebutuhan terasa yang sifatnya mendesak dan kebutuhan terduga yang sifatnya tidak mendesak. Fungsi dan tujuan dari identifikasi yaitu untuk mengetahui berbagai masalah yang ada di masyarakat, merencanakan, dan mempermudah untuk menyusun rencana program yang akan dilaksanakan. Identifikasi juga dikatakan sebagai suatu bentuk pengenalan terhadap suatu ciri-ciri fenomena sosial secara jelas dan terperinci. Berdasarkan beberapa pendapat diatas, dapat disimpulkan bahwa identifikasi adalah salah satu

cara yang dilakukan seseorang untuk mencari, menemukan, mengumpulkan, meneliti, mendaftarkan, mencatat data dan informasi dari kebutuhan lapangan.

Pemahaman merupakan salah satu dari tahapan hasil belajar. Pemahaman berasal dari kata paham yang artinya mengerti benar dalam suatu hal. Pemahaman merupakan proses perbuatan, cara memahami (KBBI, 1990). Mulyasa (2017 : 78) menyatakan bahwa pemahaman adalah kedalaman kognitif dan afektif yang dimiliki individu. Berdasarkan taksonomi Bloom dalam Mundilarto (2012), pemahaman adalah kemampuan memahami materi (konsep, prinsip, pengertian, rumus, grafik, tabel, diagram, metode, prosedur) yang dipelajari. Menurut Arikunto (2016), dengan pemahaman siswa diminta untuk membuktikan bahwa ia memahami hubungan yang sederhana di antara fakta-fakta atau konsep. Berdasarkan pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa pemahaman merupakan salah satu hasil belajar berupa kemampuan dalam mengerti dan mengetahui sesuatu. Pemahaman merupakan kemampuan memahami suatu masalah, menginterpretasikan dan menyatakan kembali dengan kata-kata sendiri. Bukan sekadar mengetahui apa yang telah diserap namun juga dapat dimengerti bagaimana pengetahuan tersebut bisa digunakan.

Konsep-konsep merupakan batu-batu pembangun (*building blocks*) berpikir (Dahar, 1991 : 79). Konsep-konsep digunakan sebagai dasar untuk proses mental yang lebih tinggi tingkatannya untuk merumuskan prinsip-prinsip dan generalisasi. Menurut Rosser (dalam Dahar 1991), konsep adalah suatu abstraksi yang mewakili satu kelas objek-objek, kejadian-kejadian, kegiatan-kegiatan, atau hubungan-hubungan, yang mempunyai atribut-atribut yang sama. Oleh karena konsep-konsep itu merupakan penyajian-penyajian internal dari sekelompok stimulus-stimulus, konsep-konsep itu tidak dapat diamati; konsep-konsep harus disimpulkan dari perilaku (Dahar, 1991 : 79). Dari beberapa ungkapan di atas dapat kita katakan, bahwa konsep yaitu suatu gagasan yang mendasari suatu objek yang dituangkan dalam suatu istilah yang digunakan untuk memahami hal-hal lain dalam suatu fenomena, sehingga gagasan tersebut dapat dimengerti oleh orang lain dengan jelas. Konsep yang dimiliki seseorang berbeda karena tidak ada dua

orang yang memiliki pengalaman yang sama persis. Abstraksi merupakan sebuah proses yang ditempuh pikiran untuk sampai pada konsep yang bersifat universal.

Setiap konsep memiliki tafsiran yang berbeda-beda di setiap individu yang memahaminya. Tafsiran seseorang terhadap suatu konsep tersebut dinamakan konsepsi. Konsepsi merupakan perwujudan dari interpretasi seseorang terhadap suatu objek yang diamatinya yang sering muncul. Prinsip dasar kegiatan belajar mengajar adalah memberdayakan semua potensi yang dimiliki peserta didik sehingga mereka akan mampu meningkatkan pemahamannya terhadap fakta, konsep, prinsip dalam kajian berpikir logis, kritis, dan kreatif (Mundilarto, 2012 : 4). Konsep penting bagi manusia, karena konsep digunakan untuk belajar, berkomunikasi, berpikir ilmiah serta menghadapi masalah yang dialaminya. Sebagian besar apa yang dipelajari di sekolah terdiri dari konsep-konsep (Arifin, 1995 : 38). Berdasarkan beberapa ungkapan di atas dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep adalah kemampuan seseorang untuk menangkap pengertian-pengertian serta mengungkapkan suatu materi untuk disajikan dalam bentuk yang lebih dipahami, mampu menginterpretasi dan mampu mengaplikasikannya. Pemahaman konsep yang dimiliki siswa merupakan tingkat kemampuan siswa untuk dapat memahami arti dari konsep, situasi, serta fakta yang diketahuinya. Seseorang dikatakan memahami konsep jika ia dapat mengaitkan konsep tersebut ke dalam pengetahuan yang dimilikinya.

Taksonomi Bloom ranah kognitif merupakan salah satu kerangka dasar untuk pengkategorian tujuan-tujuan pendidikan, penyusunan tes, dan kurikulum ketrampilan (skills) abad 21. Berdasarkan taksonomi Bloom, pemahaman (*comprehension*) merupakan pada jenjang kognitif C2 yang meliputi translasi (kemampuan mengubah simbol dari satu bentuk ke bentuk lain), interpretasi (kemampuan mengenal, memahami ide, menjelaskan materi), dan ekstrapolasi (kemampuan menafsirkan, menarik kesimpulan, memperluas arti). Adapun penjelasannya sebagai berikut:

- a. Translasi (kemampuan menerjemahkan), yaitu kemampuan untuk mengubah simbol tertentu menjadi simbol lain tanpa perubahan makna. Simbol berupa kata-kata (verbal) diubah menjadi gambar atau bagan atau grafik. Kalau simbol

ini berupa kata-kata atau kalimat tertentu, maka dapat diubah menjadi kata-kata atau kalimat lain. Pengalihan konsep yang dirumuskan dari kata-kata ke dalam grafik dapat dimasukkan dalam kategori menerjemahkan. Indikator pencapaian kemampuan-kemampuan translasi yaitu : 1) kemampuan menerjemahkan suatu masalah yang diberikan dengan kata-kata abstrak menjadi uraian kata-kata yang kongkret; 2) kemampuan menerjemahkan hubungan yang terkandung dalam bentuk simbolik, meliputi ilustrasi, peta, tabel, diagram, grafik, persamaan matematis, dan rumus-rumus lain ke dalam bentuk verbal dan sebaliknya. Contoh kemampuan pemahaman translasi dalam fisika misalnya ketika siswa diberikan suatu gambar tiga pipa berhubungan yang berbeda ukurannya, siswa dapat menerjemahkan hubungan antara variabel-variabel dalam gambar itu kedalam sebuah persamaan matematis dan dapat membandingkan kecepatan fluida pada pipa yang berbeda.

- b. Interpretasi (kemampuan mengenal), yaitu kemampuan untuk menjelaskan makna yang terdapat di dalam simbol, baik simbol verbal maupun nonverbal. Kemampuan untuk menjelaskan konsep, atau prinsip atau teori tertentu termasuk dalam kategori ini. Seseorang dapat menginterpretasikan suatu konsep atau prinsip jika ia dapat menjelaskan secara rinci makna atau arti suatu konsep atau prinsip, atau dapat membandingkan, membedakan, atau mempertentangkannya dengan sesuatu yang lain. Dapat diartikan sebagai kemampuan mengenal dan memahami ide utama suatu komunikasi, seperti gambar-gambar, diagram tabel, dan grafik. Contoh kemampuan pemahaman interpretasi misalnya ketika siswa diberikan gambar mengenai suatu fluida yang mengalir pada pipa dengan luas penampang yang berbeda, siswa dapat memaknai bahwa semakin besar kecepatan fluida pada suatu penampang, maka tekanannya akan semakin kecil.
- c. Ekstrapolasi (kemampuan menafsirkan), yaitu kemampuan seseorang menyimpulkan dan menyatakan lebih eksplisit suatu bentuk grafik; data-data; memprediksi konsekuensi-konsekuensi dari tindakan yang digambarkan dari sebuah komunikasi; sensitif atau peka terhadap faktor yang mungkin membuat prediksi menjadi akurat. Kemampuan pemahaman jenis ini menuntut

kemampuan intelektual yang lebih tinggi, misalnya membuat telahan tentang kemungkinan apa yang akan berlaku dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil terjemahan dan interpretasi. Contoh kemampuan ekstrapolasi misalnya ketika siswa diberikan gambar lima bejana berisi air yang memiliki luas penampang kebocoran yang berbeda dan ketinggian yang berbeda. Berdasarkan data dan gambar, siswa dapat memahami dan mampu memprediksi lama waktu untuk mengosongkan air dalam bejana.

2.3 Identifikasi Pemahaman Konsep dengan Tes Diagnostik *Four Tier Test*

2.3.1 Tes diagnostik

Departemen Pendidikan Nasional (2007) memaknai tes diagnostik sebagai tes yang dapat digunakan untuk mengetahui kelemahan dan kekuatan siswa. Tes diagnostik adalah tes yang digunakan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan siswa sehingga berdasarkan hal tersebut dapat dilakukan penanganan yang tepat (Arikunto, 2016 : 48). Tes diagnostik digunakan untuk mengetahui sebab kegagalan siswa dalam belajar dan juga dapat digunakan sebagai dasar memberikan tindak lanjut berupa perlakuan yang tepat dan sesuai dengan kelemahan yang dimiliki oleh siswa. Departemen Pendidikan Nasional (2007), menentukan karakteristik tes diagnostik sebagai berikut: a) tes dirancang untuk mendeteksi kesulitan belajar siswa; b) tes dikembangkan berdasarkan analisis terhadap sumber-sumber kesalahan atau kesulitan yang mungkin menjadi penyebab masalah siswa; c) tes menggunakan soal-soal bentuk uraian atau jawaban singkat. Bila menggunakan pilihan ganda harus disertakan alasan mengapa memilih jawaban tertentu sehingga dapat meminimalisir jawaban tebak dan dapat ditentukan tipe kesalahannya.

Menurut Rusilowati (2015), fungsi dan karakteristik tes diagnostik sebagai berikut:

Tes diagnostik memiliki fungsi utama, yaitu:

- 1) Mengidentifikasi masalah atau kesulitan yang dialami siswa
- 2) Merencanakan tindak lanjut berupa upaya-upaya pemecahan sesuai dengan masalah atau kesulitan yang telah teridentifikasi

Karakteristik tes diagnostik adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk mendeteksi kesulitan belajar
- 2) Dikembangkan berdasarkan analisis terhadap sumber-sumber kesulitan
- 3) Menggunakan bentuk soal *supply response* (uraian/jawaban singkat)
- 4) Bila menggunakan bentuk soal *selected response*, disertai alasan pemilihan
- 5) Disertai rancangan tindak lanjut, sesuai dengan kesulitan yang teridentifikasi

Hasil identifikasi diagnostik digunakan sebagai dasar untuk memberikan bantuan yang diperlukan oleh siswa dan digunakan sebagai acuan penyelenggaraan pembelajaran sesuai kemampuan siswa. Tes diagnostik yang baik dapat memberikan gambaran akurat mengenai miskonsepsi yang dialami siswa berdasarkan informasi kesalahan yang dibuatnya (Rusilowati, 2015). Tes diagnostik dilaksanakan setelah pembelajaran, tetapi sebelum tes sumatif diadakan, dimaksudkan untuk memberikan perlakuan atau remedial seandainya ditemukan permasalahan (Rusilowati, 2015). Perlu diingat bahwa tes sumatif ini dilaksanakan pada akhir program, berarti nilainya digunakan untuk menentukan kenaikan kelas atau kelulusan (Arikunto, 2016: 62).

2.3.2 Tes diagnostik *Four Tier Test*

Tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat dirancang untuk menentukan seberapa kuat siswa menguasai konsep melalui tingkat keyakinan dalam menjawab pertanyaan (Rusilowati, 2015). Tingkat pertama dari tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat adalah soal pilihan ganda dengan 5 opsi, level kedua berisi tingkat keyakinan terhadap pilihan jawaban level pertama, level ketiga berisi tentang alasan siswa memilih opsi pada tingkat pertama dengan empat pilihan alasan yang sudah disiapkan satu alasan kosong yang bisa diisi sendiri oleh siswa, dan level keempat yaitu tingkat keyakinan pilihan alasan level ketiga (Amin, 2016).

Menurut Rusilowati (2015), tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat memiliki kelebihan dibanding tes diagnostik pilihan ganda yang telah ada sebelumnya. Melalui tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat guru dapat:

- 1) Membedakan tingkat keyakinan jawaban dan tingkat keyakinan alasan yang dipilih siswa sehingga dapat menggali lebih dalam tentang kekuatan pemahaman siswa,
- 2) mendiagnosis miskonsepsi yang dialami siswa lebih dalam,
- 3) menentukan bagian-bagian materi yang memerlukan penekanan lebih, dan,
- 4) merencanakan pembelajaran yang lebih baik untuk membantu mengurangi miskonsepsi siswa.

Menurut Gurel *et al* (2017), terdapat kekuatan dan kelemahan pada tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat. Kekuatannya yaitu (a) memegang semua kekuatan yang dimiliki oleh *three tier test*, (b) benar-benar mampu menilai kesalahpahaman yang bebas dari kesalahan dan kurangnya pengetahuan. Sedangkan kelemahannya yaitu (a) membutuhkan pengujian yang lebih lama, (b) kegunaan mungkin terbatas pada titik-titik diagnostik.

Pada tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat, hasilnya dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kategori. Siswa bisa dikatakan miskonsepsi apabila meyakini benar opsi dan alasan namun kenyataannya adalah salah. Tidak paham konsep terjadi apabila siswa menjawab salah pada opsi dan alasan serta dibubuhi tingkat keyakinan yang yakin atau tidak yakin. Siswa dikatakan paham konsep apabila jawaban opsi dan alasan benar dengan tingkat keyakinan yang yakin. Paham konsep sebagian terjadi apabila siswa menjawab benar pada opsi dan alasan dengan tingkat keyakinan yang tidak yakin diantara opsi dan alasan. Paham konsep sebagian juga terjadi apabila siswa menjawab salah diantara opsi dan alasan serta tingkat keyakinan yang bervariasi. Sementara itu untuk kategori tidak dapat dikodekan apabila siswa tidak menjawab salah satu dari opsi, alasan dan tingkat keyakinan (Amin *et al*, 2016). Hasil dari tes diagnostik yaitu guru dapat merencanakan pembelajaran lebih baik untuk menanggulangi miskonsepsi yang dialami siswa (Fariyani *et al*, 2015).

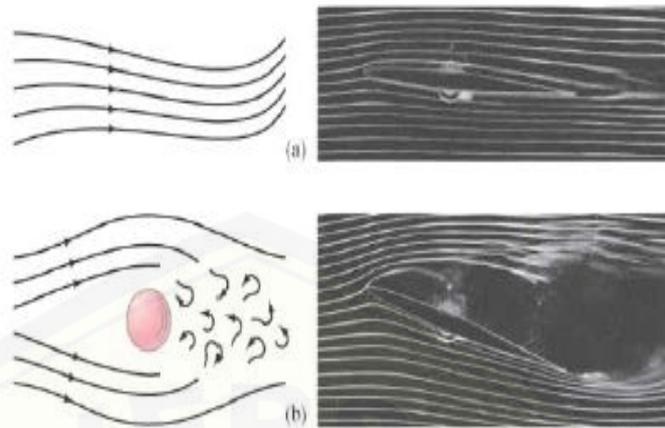
2.4 Materi Fluida Dinamis

2.4.1 Fluida Ideal

Fluida dinamis dianggap sebagai fluida ideal yakni fluida bergerak atau fluida mengalir. Berikut adalah empat asumsi tentang fluida ideal :

1. Aliran tunak (*steady flow*), artinya laju fluida yang bergerak pada titik tertentu mana pun tidak berubah seiring waktu, baik dalam besar maupun arahnya.
2. Aliran yang tak termampatkan (*incompressible flow*), artinya aliran fluida tidak mengalami perubahan volume atau massa jenis ketika diberi tekanan atau dimampatkan.
3. Aliran tidak viskos (*nonviscous flow*), artinya aliran fluida tidak mengalami gesekan akibat sifat kekentalan fluida itu.
4. Aliran tidak berotasi atau tidak berolak (*Irrational flow*), misalkan saja kincir air yang kecil dicelupkan dalam fluida yang bergerak. Jika kincir tersebut bergerak tanpa berotasi, maka gerak tersebut adalah berolak; jika tidak maka gerak tersebut adalah berolak. Contoh lain adalah pusaran air (Halliday *et al*, 2010 : 398).

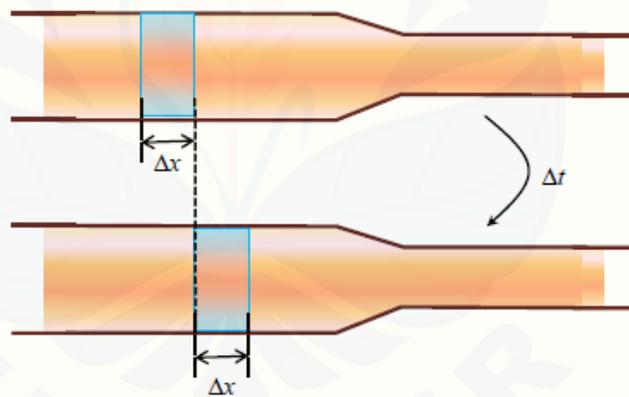
Setiap partikel dalam fluida dinamis, akan bergerak menurut jenis aliran tertentu. Lintasan yang ditempuh oleh satu partikel dalam fluida yang mengalir dinamakan garis alir (*flow line*). Garis alir pada fluida dinamis terdapat dua jenis, yaitu aliran laminar / aliran garis arus (*streamline*) dan aliran turbulen. Aliran fluida yang mengikuti suatu garis lurus atau melengkung yang jelas ujung pangkalnya serta tidak ada garis arus yang bersilangan disebut *aliran laminar*. Tidak ada dua garis arus yang dapat bersilangan, sebab jika dua garis arus dapat bersilangan, maka sebuah partikel fluida yang datang dapat pergi ke arah mana saja pun, dan aliran tersebut tidak mungkin lagi tunak. Sedangkan aliran fluida yang ditandai dengan adanya aliran berputar dan arah gerak partikelnya berbeda, bahkan berlawanan dengan arah gerak keseluruhan fluida disebut *aliran turbulen* (Giancoli, 2005).



Gambar 2.1 (a) Aliran laminar dan (b) aliran turbulen (Giancolli, 2005).

2.4.2 Debit Fluida

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



Gambar 2.2 Elemen fluida berupa silinder dengan ketebalan Δx berpindah sejauh Δx selama selang waktu Δt (Abdullah, 2016).

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

$$\Delta V = Av\Delta t$$

Debit aliran fluida didefinisikan sebagai

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{\Delta V}{\Delta t} \\
 &= \frac{Av\Delta t}{\Delta t} \\
 &= Av
 \end{aligned}
 \tag{2.1}$$

keterangan :

Q : debit

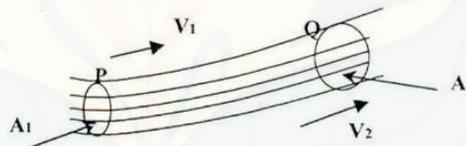
ΔV : volume

Δt : selang waktu

(Abdullah, 2016).

2.4.3 Persamaan Kontinuitas

Kecepatan fluida di bagian dalam tabung, walaupun sejajar kepada tabung di setiap titik, dapat mempunyai besar yang berbeda-beda di titik yang berbeda-beda. Pada gambar menunjukkan tabung aliran yang digunakan untuk membuktikan persamaan kontinuitas.



Gambar 2.3 Tabung Aliran (Halliday & Resnick, 1978).

Pada gambar 2.3 misal, laju tersebut adalah v_1 di titik P dan v_2 di titik Q. Misalkan A_1 dan A_2 berturut-turut adalah luas penampang tabung yang tegak lurus kepada garis-garis alir di titik P dan titik Q. Di dalam interval waktu Δt sebuah elemen fluida berjalan kira-kira sejarak $v\Delta t$. Maka massa fluida Δm_1 yang menyeberangi A_1 di dalam interval waktu Δt adalah kira-kira sama dengan

$$\Delta m_1 = \rho_1 A_1 v_1 \Delta t$$

dimana :

A = luas penampang (m^2)

v = kecepatan fluida (m/s)

Δm = massa fluida yang berpindah (kg)

Δt = interval waktu (s)

ρ = massa jenis (kg/m^3)

atau *fluks massa* $\Delta m_1/\Delta t$ adalah kira-kira sama dengan $\rho_1 A_1 v_1$. Kita harus mengambil Δt cukup kecil sehingga di dalam interval waktu ini baik v maupun A tidak berubah cukup banyak pada jarak yang dijalani oleh fluida. Maka dapat ditulis fluks massa di P adalah $\rho_1 A_1 v_1$, fluks massa di titik Q adalah $\rho_2 A_2 v_2$, dimana ρ_1 dan ρ_2 berturut-turut adalah massa jenis fluida di P dan di Q. Karena tidak ada fluida yang dapat meninggalkan tabung melalui dinding-dinding tabung dan tidak ada sumber atau bak di dalam fluida diciptakan atau dimusnahkan di dalam tabung, maka massa yang menyeberangi setiap bagian tabung persatuan waktu haruslah konstan. Khususnya, fluks massa di P haruslah sama dengan fluks massa di Q, sehingga ditulis

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

atau

$$\rho A v = \text{konstan}$$

Hal ini menyatakan hukum kekekalan massa di dalam dinamika fluida. Jika fluida tersebut tidak termampatkan, massa jenis $\rho_1 = \rho_2$, maka dapat ditulis menjadi

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad 2.2$$

atau

$$A v = \text{konstan}$$

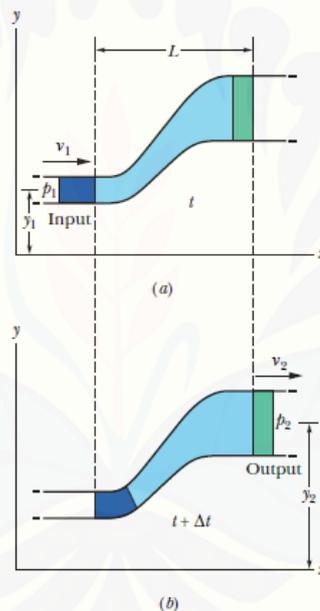
(*Persamaan Kontinuitas*)

Hasil kali $A v$ dinamakan persamaan kontinuitas. Satuan SI-nya adalah m^3/s . Hasil kali $A v$ tetap konstan sepanjang tabung aliran akan memberikan suatu tafsiran gambaran garis arus. Sebuah partikel fluida di P dengan laju v_1 harus diperlambat ke depan dalam mendapatkan laju v_2 yang lebih kecil di Q. Maka fluida diperlambat sewaktu bergerak dari P ke Q. Perlambatan tersebut dapat berasal dari aksi gravitasi. Di dalam tabung aliran horizontal maka gaya gravitasi tidak mengubah kecepatan aliran, maka kita dapat menyimpulkan bahwa di dalam aliran tunak horizontal tekanan yang paling besar akan terdapat di tempat dimana laju adalah paling kecil (Halliday & Resnick, 1978).

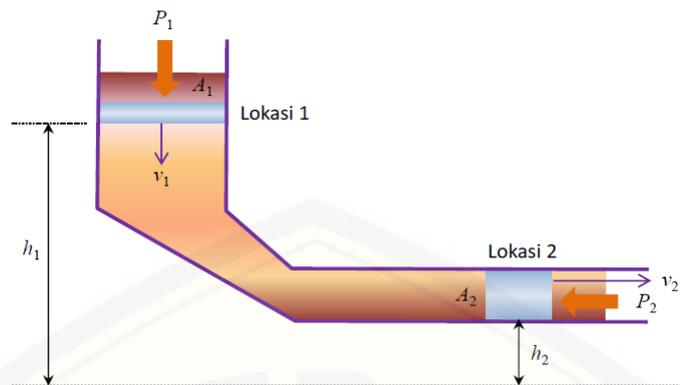
2.4.4 Persamaan Bernoulli

Pada gambar mewakili sebuah tabung tempat fluida ideal mengalir dalam laju tunak. Dalam interval waktu Δt , misalkan volume fluida ΔV , yang berwarna ungu dalam gambar, memasuki tabung di ujung kiri (atau input) dan sebuah volume yang sama, yang berwarna hijau dalam gambar, keluar dari ujung kanan (atau output). Volume yang keluar pasti sama dengan volume yang masuk karena fluida tersebut tidak dapat dimampatkan, dengan asumsi densitas ρ konstan.

Tetapkan y_1, v_1, p_1 adalah ketinggian, laju, dan tekanan fluida yang masuk dari ujung kiri, dan y_2, v_2, p_2 adalah kuantitas yang sama dari fluida yang keluar dari ujung kanan.



Gambar 2.4 Fluida mengalir pada laju tunak melalui pajang L dalam sebuah tabung, dari ujung input di kiri ke ujung output di kanan. Dari waktu t dalam (a) ke waktu $t + \Delta t$ dalam (b), jumlah fluida yang ditunjukkan dengan warna ungu memasuki ujung input dan jumlah yang sama, ditunjukkan dengan warna hijau, muncul dari ujung output (Halliday & Resnick, 1978).



Gambar 2.5 Ilustrasi untuk menurunkan hukum Bernoulli (Abdullah, 2016).

Hukum Bernoulli sebenarnya adalah hukum tentang energi mekanik yang diterapkan pada fluida bergerak. Untuk menurunkan hukum Bernoulli, amati gambar. Coba lihat elemen fluida pada lokasi 1:

Luas penampang pipa	: A_1
Ketebalan elemen pipa	: Δx_1
Volume elemen fluida	: $\Delta V = A_1 \Delta x_1$
Massa elemen fluida	: $\Delta m = \rho \Delta V$

Dengan demikian

Energi kinetik elemen	: $K_1 = \frac{1}{2} \Delta m v_1^2 = \frac{1}{2} \rho \Delta V v_1^2$
Energi potensial elemen	: $U_1 = \Delta m g h_1 = \rho \Delta V g h_1$
Energi mekanik elemen	: $EM_1 = K_1 + U_1 = \frac{1}{2} \rho \Delta V v_1^2 + \rho \Delta V g h_1$

Sekarang mari kita lihat elemen pada lokasi 2 :

Luas penampang pipa	: A_2
Ketebalan elemen pipa	: Δx_2
Volume elemen fluida	: $\Delta V = A_2 \Delta x_2$
Massa elemen fluida	: $\Delta m = \rho \Delta V$

Dengan demikian

Energi kinetik elemen	: $K_2 = \frac{1}{2} \Delta m v_2^2 = \frac{1}{2} \rho \Delta V v_2^2$
Energi potensial elemen	: $U_2 = \Delta m g h_2 = \rho \Delta V g h_2$
Energi mekanik elemen	: $EM_2 = K_2 + U_2 = \frac{1}{2} \rho \Delta V v_2^2 + \rho \Delta V g h_2$

Elemen pada lokasi 1 dikenai gaya non konservatif $F_1 = P_1 A_1$ dan berpindah sejauh Δx_1 searah gaya. Dengan demikian, usaha yang dilakukan gaya tersebut adalah

$$W_1 = F_1 \Delta x_1 = P_1 A_1 \Delta x_1 = P_1 \Delta V$$

Kerja non konservatif total yang bekerja pada elemen fluida adalah

$$W = W_1 + W_2 = P_1 \Delta V - P_2 \Delta V = (P_1 - P_2) \Delta V \quad 2.3$$

Selama bergerak dari lokasi 1 ke lokasi 2, elemen fluida mengalami perubahan energi mekanik

$$\begin{aligned} \Delta EM &= EM_2 - EM_1 \\ &= \left(\frac{1}{2} \rho \Delta V v_2^2 + \rho \Delta V g h_2 \right) - \left(\frac{1}{2} \rho \Delta V v_1^2 + \rho \Delta V g h_1 \right) \end{aligned} \quad 2.4$$

Berdasarkan prinsip kerja energi bentuk ketiga : *kerja yang dilakukan gaya non konservatif sama dengan perubahan energi mekanik benda*. Dengan menggunakan persamaan dan kita dapatkan

$$\begin{aligned} W &= \Delta EM \\ (P_1 - P_2) \Delta V &= \left(\frac{1}{2} \rho \Delta V v_2^2 + \rho \Delta V g h_2 \right) - \left(\frac{1}{2} \rho \Delta V v_1^2 + \rho \Delta V g h_1 \right) \end{aligned} \quad 2.5$$

Hilangkan ΔV pada kedua ruas persamaan (2.5) sehingga diperoleh

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

yang bisa disusun ulang menjadi

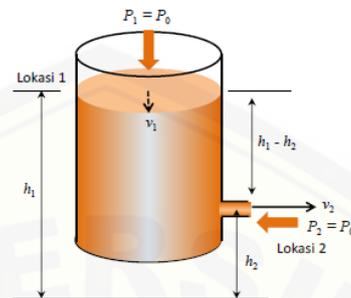
$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 \quad 2.6$$

Persamaan (2.6) dikenal dengan **hukum Bernoulli**.

2.4.5 Aplikasi Hukum Bernoulli

1) Asas Torricelli

Asas Torricelli merupakan aplikasi khusus hukum Bernoulli.



Gambar 2.6 Menentukan laju keluar air dari suatu keran pada bak penampung yang sangat besar (Abdullah, 2016).

Terapkan hukum Bernoulli, persamaan (2.6) pada lokasi 1 dan lokasi 2, yaitu pada permukaan air dalam bak dan pada mulut keran.

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

Di lokasi 1 maupun lokasi 2 air didorong oleh tekanan udara luar sebesar 1 atm. Jadi, $P_1 = P_2 = P_0 = 1 \text{ atm}$. Karena luas penampang di lokasi 1 jauh lebih besar daripada luas penampang di lokasi 2 maka laju turun permukaan air dalam bak sangat kecil dan dapat dianggap nol. Jadi kita ambil $v_1 \approx 0$. Akhirnya hukum Bernoulli dapat diproksimasi dengan

$$P_0 + 0 + \rho g h_1 = P_0 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2$$

atau

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

atau

$$v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \quad 2.7$$

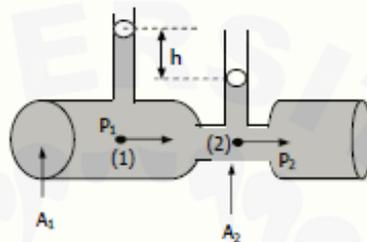
Persamaan (2.7) dikenal dengan teorema Torricelli. Perhatikan seksama persamaan (2.7) laju fluida yang keluar lubang persis sama dengan laju benda jatuh bebas pada ketinggian h_2 ketika dilepas dari ketinggian h_1 (Abdullah, 2016).

2) Venturimeter

Venturimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran fluida dalam pipa tertutup. Zat cair yang diukur kecepatannya mengalir pada titik yang tidak mempunyai perbedaan ketinggian ($h_1 - h_2 = 0$). Terapkan hukum Bernoulli pada dua lokasi di pipa utama dan pipa yang dipasang.

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

Karena pipa posisinya mendatar, maka dapat diambil $h_1 = h_2$ sehingga



Gambar 2.7 Skema pengukuran aliran fluida dengan venturimeter (Munasir, 2004).

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \quad (2.8)$$

Selanjutnya kita gunakan persamaan kontinuitas $A_1 v_1 = A_2 v_2$ atau

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

Sehingga diperoleh

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

atau

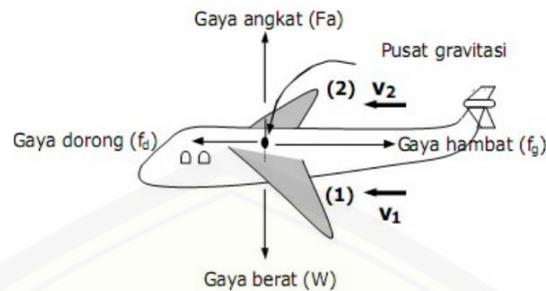
$$2(P_1 - P_2) = \rho v_1^2 \left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1\right)$$

atau

$$v_1^2 = \frac{2(P_1 - P_2)}{\rho \left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1\right)} \quad (2.9)$$

Laju aliran fluida dalam pipa dapat ditentukan hanya dengan mengukur beda tekanan di dua tempat yang memiliki penampang yang berbeda.

3) Gaya Angkat Pesawat Terbang

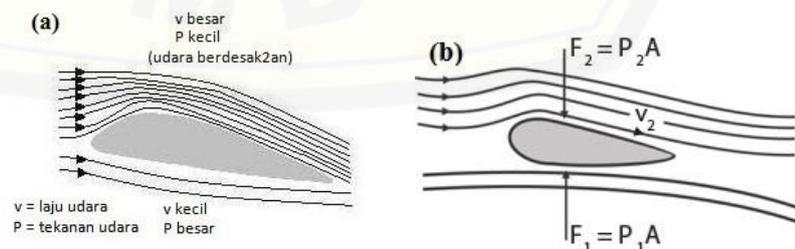


Gambar 2.8 Gaya-gaya yang bekerja pada pesawat terbang (Munasir, 2004).

Ada empat macam gaya yang bekerja pada sebuah pesawat terbang yang sedang mengalami perjalanan di angkasa, di antaranya:

- (1) Gaya angkat (F_a), yang dipengaruhi oleh desain pesawat
- (2) Gaya berat (W), yang dipengaruhi oleh gravitasi bumi
- (3) Gaya dorong (f_d), yang dipengaruhi oleh gesekan udara
- (4) Gaya hambat (f_g), yang dipengaruhi oleh gesekan udara

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



Gambar 2.9 (a) Aerofil 1 dan (b) Aerofil 2 (Septiani, Khusnayain, & Dyah, 2012).

Pesawat terbang bisa naik atau turun bukan karena memiliki mesin yang dapat mendorong ke atas atau ke bawah. Mesin pesawat hanya menghasilkan gaya dorong ke arah depan. Pesawat bisa naik turun penyebabnya adalah struktur pesawat terbang yang dirancang sedemikian rupa sehingga mendapat gaya angkat oleh udara ketika bergerak ke arah depan. Salah satu sumber gaya angkat adalah gaya angkat Bernoulli yang terjadi pada sayap. Tetapi ini bukan satu-satunya gaya angkat pada pesawat.

Untuk memperlihatkan adanya gaya angkat, terapkan hukum Bernoulli pada titik di sisi atas dan sisi bawah sayap

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

Anggap sayap pesawat tidak terlalu tebal sehingga ketinggian titik di dua sisi pesawat dapat dianggap sama, atau $h_1 \cong h_2$, sehingga

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \quad (2.10)$$

Jika luas efektif sayap pesawat adalah A_{ef} , maka gaya ke atas oleh udara di sisi bawah sayap adalah

$$F_1 = P_1 A \quad (2.11)$$

dan gaya ke bawah oleh udara di sisi atas sayap adalah

$$F_2 = P_2 A \quad (2.12)$$

Gaya netto ke atas yang dilakukan udara pada sayap pesawat adalah

$$\Delta F = F_1 - F_2 = (P_1 - P_2)A \quad (2.13)$$

Dari persamaan (2.10) dapat dituliskan

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

sehingga dengan melakukan substitusi ke dalam persamaan (2.13) diperoleh

$$\Delta F = F_1 - F_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)A \quad (2.14)$$

dengan

F_1 = gaya dorong pesawat ke atas (N)

F_2 = gaya dorong pesawat ke bawah (N)

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

ρ = massa jenis udara (kg/m^3)

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

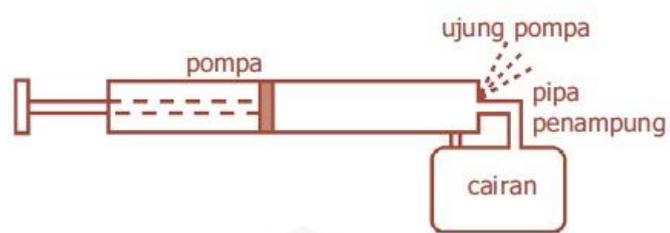
v_2 = kecepatan udara di atas sayap (m/s)

Tinjau dengan hukum Bernoulli :

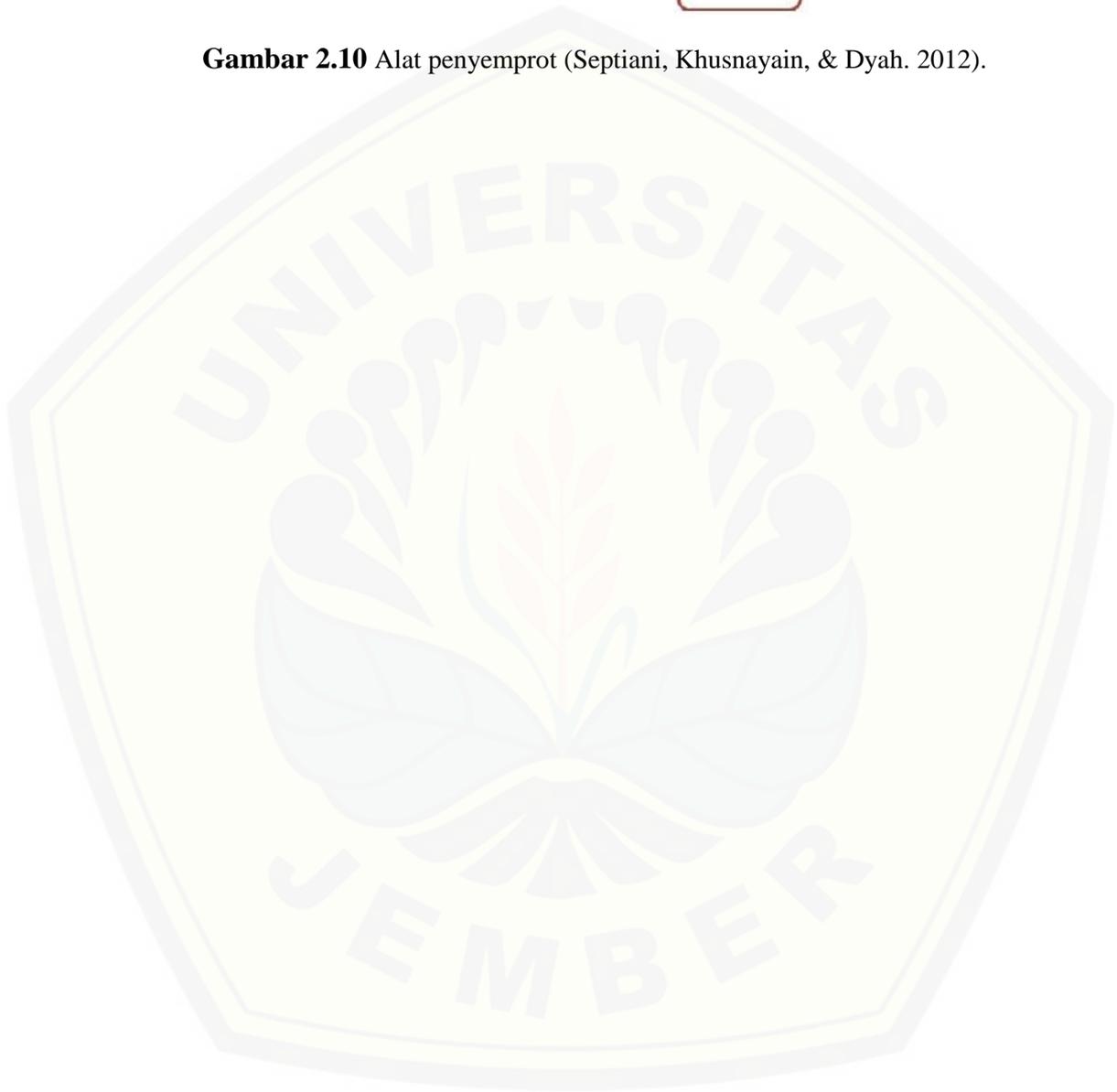
1. Laju aliran udara pada sisi atas pesawat (v_2) lebih besar dibanding laju aliran udara pada sisi bawah (v_1). Maka sesuai dengan Hukum Bernoulli, maka tekanan udara pada sisi bawah pesawat (p_1) lebih besar dari tekanan udara pada sisi atas pesawat (p_2).
2. Syarat agar pesawat bisa terangkat, maka gaya angkat pesawat (F_a) harus lebih besar dari gaya berat ($W = mg$), $F_a > mg$. Ketika sudah mencapai ketinggian tertentu, untuk mempertahankan ketinggian pesawat, maka harus diatur sedemikian sehingga : $F_a = mg$.
3. Jika pesawat ingin bergerak mendatar dengan percepatan tertentu, maka: gaya dorong harus lebih besar dari gaya hambat ($f_d > f_g$), dan gaya angkat harus sama dengan gaya berat, ($F_a = mg$).
4. Jika pesawat ingin naik/ menambah ketinggian yang tetap, maka gaya dorong harus sama dengan gaya hambat ($f_d = f_g$), dan gaya angkat harus sama dengan gaya berat ($F_a = mg$) (Munasir, 2004).

4) Alat Penyemprot

Prinsip yang digunakan alat penyemprot adalah menghasilkan laju udara yang besar di ujung atas selang botol. Tekanan udara di permukaan cairan dalam botol sama dengan tekanan atmosfer. Tekanan udara yang bertiup dengan laju tinggi di atas tabung vertikal penyemprot lebih kecil dari pada tekanan udara normal yang bekerja pada permukaan cairan di dalam botol tersebut. Dengan demikian cairan didorong ke atas tabung karena tekanan yang diperkecil di atasnya. Dan ketika mencapai ujung atas selang, cairan tersebut dibawa oleh semburan udara sehingga keluar dalam bentuk semburan droplet.



Gambar 2.10 Alat penyemprot (Septiani, Khusnayain, & Dyah. 2012).



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif adalah statistik yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap obyek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum (Sugiyono, 2014 : 29). Penelitian deskriptif ditujukan untuk mendeskripsikan atau menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, baik fenomena yang bersifat alamiah ataupun rekayasa manusia (Sukmadinata, 2015 : 72). Teknik analisa data deskriptif pada penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep siswa. Penelitian tidak memberikan perlakuan dalam bentuk kegiatan pembelajaran terlebih dahulu kepada siswa, yang terpenting siswa sudah mempelajari materi fluida dinamis sebelum diberikan *Four Tier Test*.

3.2 Daerah dan Subjek Penelitian

Daerah penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *purposive sampling area*, artinya daerah yang sengaja dipilih dengan mempertimbangan hal-hal yang mendukung untuk melakukan penelitian di sekolah tersebut. Penelitian tentang identifikasi pemahaman konsep pada materi Fluida Dinamis di SMA Jember ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2017/2018. Sekolah yang akan digunakan peneliti sengaja dipilih dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Nilai rata-rata UN Fisika SMA di Kabupaten Jember selama tiga tahun terakhir (2015, 2016, 2017).
- b. Sekolah yang telah menetapkan kurikulum 2013 dalam sistem pembelajarannya.
- c. Ketersediaan pihak sekolah untuk dijadikan sebagai tempat penelitian

Penelitian dilakukan pada siswa SMA kelas XI di tiga Sekolah Menengah Atas di Kabupaten Jember, yaitu SMA Negeri 2 Jember, SMA Negeri Balung, dan SMA

Negeri Pakusari dengan pertimbangan berdasarkan nilai rata-rata UN Fisika SMA di Kabupaten Jember selama tiga tahun terakhir (2015, 2016, dan 2017) dari Pusat Penilaian Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Puspendik Kemdikbud). Data tersebut yaitu SMAN 2 JEMBER dengan rata-rata nilai 57.83 (2017), 55.73 (2016), 80.64 (2015), SMAN BALUNG dengan rata-rata nilai 48.64 (2017), 65.92 (2016), 81.34 (2015), dan SMAN PAKUSARI dengan rata-rata nilai 35.00 (2017), 61.83 (2016), 78.29 (2015). Adapun data tersebut terlampir (pada halaman 104).

3.3 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional adalah definisi yang dirumuskan oleh peneliti tentang istilah-istilah yang ada pada masalah peneliti dengan maksud untuk menyamakan persepsi antara peneliti dengan orang-orang yang terkait dengan penelitian (Sanjaya, 2013 : 287). Untuk menghindari kesalahan dalam penafsirannya, maka dalam penelitian ini, ada satu istilah yang perlu didefinisikan:

- a. Identifikasi adalah salah satu cara yang dilakukan seseorang untuk mencari, menemukan, mengumpulkan, meneliti, mendaftarkan, mencatat data dan informasi dari kebutuhan lapangan.
- b. Pemahaman konsep adalah proses seseorang menguasai dengan cara menerima dan memahami informasi yang diperoleh dari pembelajaran yang dilihat melalui kemampuan bersikap, berpikir dan bertindak yang ditunjukkan dalam memahami definisi, pengertian, ciri khusus, hakikat dan inti dari materi maupun aplikasi-aplikasi dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa akan mampu menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan lama yang sudah mereka miliki.
- c. Kategori pemahaman konsep siswa terdiri dari 5 yakni miskonsepsi, tidak paham konsep, paham konsep, paham sebagian, tidak dapat dikodekan yang berarti siswa tidak menjawab semua pertanyaan yang ada.
- d. Konsep Fluida Dinamis adalah pemahaman tentang materi yang mempelajari fluida yang bergerak.

- e. *Four tier Test* yaitu soal pilihan ganda dengan empat tingkatan. Tingkat pertama dari tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat adalah soal pilihan ganda dengan 5 opsi, level kedua berisi tingkat keyakinan terhadap pilihan jawaban level pertama, level ketiga berisi tentang alasan siswa memilih opsi pada tingkat pertama dengan empat pilihan alasan yang sudah disiapkan satu alasan kosong yang bisa diisi sendiri oleh siswa, dan level keempat yaitu tingkat keyakinan pilihan alasan level ketiga.

3.4 Prosedur Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Kegiatan Awal

Melakukan persiapan awal yaitu menentukan tema untuk menyelesaikan tugas akhir. Selanjutnya menentukan subjek penelitian berupa sekolah-sekolah yang dijadikan tempat observasi. Observasi ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran di sekolah yang dilakukan melalui wawancara dengan guru mata pelajaran fisika untuk mengetahui pemahaman konsep siswa pada materi fluida dinamis. Selanjutnya penentuan populasi dan sampel dengan teknik *purposive sampling*.

- b. Penyusunan Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan instrumen tes. Instrumen tes ini terdiri dari 9 butir soal disertai alasan. Setiap butir soal terdiri dari empat tingkatan. Instrumen ini berasal dari jurnal sebanyak 3 soal, dari buku sebanyak 1 soal, dan dari soal Ujian Nasional sebanyak 6 soal dalam rentang tahun 2003 – 2017 dengan pertimbangan penyesuaian bentuk soal *four tier test* dari sumber soal berdasarkan jurnal yang digunakan dan menyesuaikan kurikulum K13.

- c. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melaksanakan tes pada materi fluida dinamis yang bertujuan untuk mengetahui pemahaman konsep siswa.

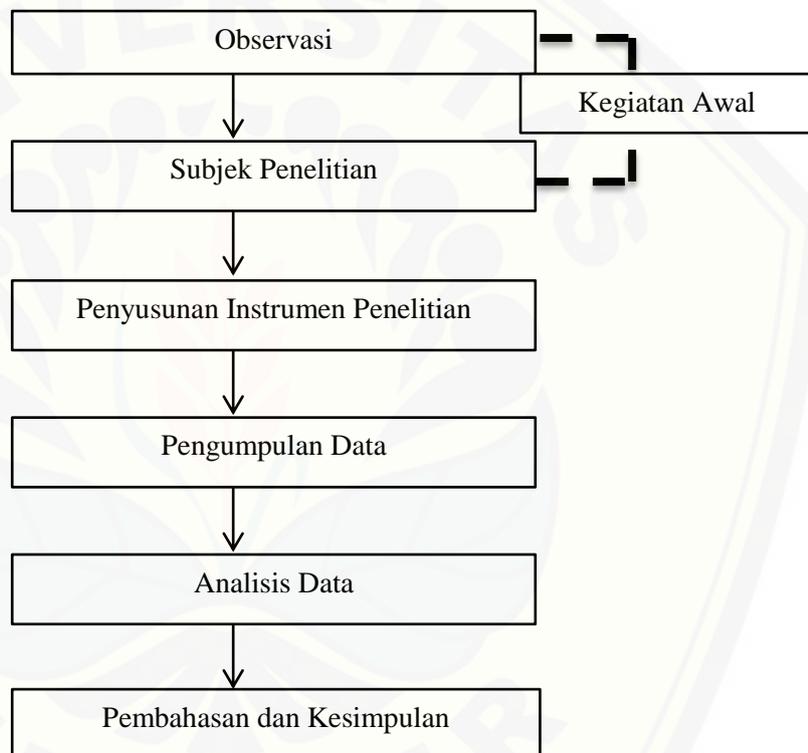
d. Analisis Data

Analisis data dilakukan pada hasil tes. Selanjutnya menganalisis dan mendeskripsikan pemahaman konsep yang dimiliki oleh siswa pada materi fluida dinamis.

e. Pembahasan dan Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan terhadap hasil analisis yang telah dilakukan pada tahap selanjutnya.

Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Bagan Prosedur Penelitian

3.5 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah suatu usaha untuk mengumpulkan data. Pengumpulan data dapat dilakukan dalam berbagai setting, berbagai sumber dan berbagai cara (Sugiyono, 2014). Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Tes

Menurut Arikunto (2016 : 47), tes merupakan suatu alat pengumpul informasi yang lebih resmi karena penuh dengan batasan-batasan yang digunakan untuk mengetahui dan mengukur sesuatu dengan cara aturan-aturan yang sudah ditentukan. Pada penelitian ini tes yang digunakan adalah tes pemahaman konsep.

Tes pemahaman yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tes pilihan ganda dalam empat tingkatan (*Four Tier Test*). Metode tes digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep fisika pada materi Fluida Dinamis. Hasilnya akan digunakan untuk mengkategorikan pemahaman konsep siswa dan mendeskripsikannya.

b. Wawancara

Menurut Arikunto (2016 : 44), wawancara atau *interview* adalah suatu metode atau cara yang digunakan untuk mendapatkan jawaban dari responden dengan tanya jawab secara sepihak. Wawancara dapat berbentuk bebas dan terstruktur (Suparno. 2013 : 127). Wawancara yang digunakan adalah wawancara terstruktur yang sudah disiapkan sebelumnya dan ditunjukkan kepada guru fisika untuk mengetahui pemahaman konsep fluida dinamis pada siswa. Hasil wawancara ini digunakan sebagai data pendukung dalam penelitian.

c. Observasi

Observasi dapat diartikan sebagai penghimpunan bahan-bahan keterangan yang dilakukan dengan mengadakan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap fenomena-fenomena yang dijadikan objek pengamatan (Dirman & Juarsih, 2014 : 64). Observasi yang dilakukan yakni hanya datang ke sekolah untuk mengumpulkan data guna mendukung penelitian.

d. Dokumentasi

Data penelitian yang diambil melalui teknik dokumentasi adalah daftar nama siswa yang menjadi subjek penelitian dan hasil tes pemahaman konsep siswa pada materi Fluida Dinamis, serta dokumen-dokumen lain yang mendukung.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat atau fasilitas yang digunakan peneliti dalam mengumpulkan data untuk mempermudah pekerjaan dan hasilnya lebih baik. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini antara lain

a. Instrumen tes

Soal *Four tier Test* yang digunakan untuk mengetahui pemahaman konsep siswa yang diambil dari jurnal, buku, dan soal Ujian Nasional. Instrumen tes ini berisi 9 soal pilihan ganda disertai alasan dan setiap soal terdiri dari empat tingkatan.

b. Instrumen wawancara

Wawancara adalah percakapan yang berlangsung antara narasumber dan pewawancara dengan tujuan untuk memperoleh informasi yang tepat dari narasumber yang terpercaya. Wawancara dilakukan sebelum penelitian dilakukan. Responden yang diwawancarai adalah guru mata pelajaran fisika yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan siswa terhadap fluida dinamis.

3.7 Teknik Analisis Data

Data yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa hasil tes pemahaman konsep. Analisis data dilakukan pada setiap butir soal berdasarkan jawaban siswa dalam menjawab instrumen *Four Tier Test*. Adapun untuk mengolah data penelitian yakni dengan cara perhitungan konsepsi siswa yang dilakukan secara manual berdasarkan jawaban pada *Four Tier Test*. Kategori konsepsi berdasarkan jawaban pada *Four Tier Test* yaitu miskonsepsi, tidak paham konsep, paham konsep, paham sebagian, dan tidak dapat dikategorikan. Selanjutnya peneliti mendeskripsikan hasil analisis jawaban menurut kategori pemahaman konsep dari tiap butir soal dan mendeskripsikan pemahaman konsep fluida dinamis yang dimiliki oleh siswa pada setiap sub konsep fluida dinamis.

Tabel 3.1 Kategori konsepsi siswa berdasarkan jawaban pada *Four Tier Test*

No	Kategori	Opsi	Tingkat keyakinan jawaban	Alasan	Tingkat keyakinan alasan
1.	Miskonsepsi (M)	Salah	Yakin	Salah	Yakin
2.	Tidak Paham Konsep (TPK)	Salah	Yakin	Salah	Tidak Yakin
3.		Salah	Tidak Yakin	Salah	Yakin
4.		Salah	Tidak Yakin	Salah	Tidak Yakin
5.		Benar	Yakin	Benar	Yakin
6.	Paham Sebagian (PS)	Benar	Yakin	Benar	Tidak Yakin
7.		Benar	Tidak Yakin	Benar	Yakin
8.		Benar	Tidak Yakin	Benar	Tidak Yakin
9.		Benar	Yakin	Salah	Yakin
10.		Benar	Yakin	Salah	Tidak Yakin
11.		Benar	Tidak Yakin	Salah	Yakin
12.		Benar	Tidak Yakin	Salah	Tidak Yakin
13.		Salah	Yakin	Benar	Yakin
14.	Salah	Yakin	Benar	Tidak Yakin	
15.	Tidak Dapat Dikodekan (TKD)	Salah	Tidak Yakin	Benar	Yakin
16.		Salah	Tidak Yakin	Benar	Yakin
17.		Apabila salah satu, dua, tiga atau semuanya tidak diisi			

(Amin *et al*, 2016).

Teknik pemberian skor untuk setiap item *Four tier Test* sesuai dengan Ismail (2015). Jika jawaban dan alasan benar diberi skor 1, jika salah diberi skor 0. Pemilihan alasan jika benar diberi skor 1, jika alasan salah diberi skor 0. Nilai tingkat keyakinan jika yakin diberi skor 1, jika tidak yakin diberi skor 0.

Berdasarkan jumlah konsepsi siswa pada setiap kategori, menurut Ismail (2015), untuk membuat persentase digunakan persamaan berikut:

$$\% = \frac{A}{B} \times 100 \% \quad (3.1)$$

Keterangan :

A = Jumlah kategori konsepsi

B = Jumlah seluruh jawaban



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa hasil identifikasi pemahaman konsep siswa SMA di Jember pada materi fluida dinamis menggunakan *Four Tier Test* terbagi menjadi beberapa kategori yaitu miskonsepsi sebesar 29,21%, tidak paham konsep sebesar 7,09%, paham konsep sebesar 22,86%, paham sebagian sebesar 34,92%, dan tidak dapat dikodekan (siswa menjawab tidak lengkap pada setiap tingkatan soal) sebesar 5,93%.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini maka disarankan bagi:

a. Guru

Peneliti disarankan untuk menunjukkan hasil data yang diperoleh kepada guru yang bersangkutan agar guru mengetahui pemahaman konsep fluida dinamis yang dimiliki oleh siswa sehingga guru dapat menyusun strategi pembelajaran agar dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa

b. Peneliti

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai inspirasi untuk melakukan kegiatan yang berkaitan di bidang pendidikan. Peneliti menyadari bahwa hasil penelitian ini bukanlah penelitian yang sempurna sehingga perlu adanya peningkatan bagi penelitian selanjutnya agar memperoleh hasil yang lebih sempurna.

c. Pembaca

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan, pertimbangan, dan referensi bacaan untuk melakukan penelitian sejenis yang terkait dengan pemahaman konsep khususnya materi fluida dinamis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. 2016. *Fisika Dasar 1*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Alfensianita, C. 2016. *Remediasi miskonsepsi pada materi fluida dinamis menggunakan multimedia interaktif di SMA*. Artikel. Fakultas keguruan dan ilmu pendidikan. Universitas Tanjungpura.
- Amin, N. Wiendartun. & Samsudin, A. 2016. Analisis Instrumen Tes Diagnostik Dynamic-Fluid Conceptual Change Inventory (DFCCI) Bentuk Four Tier Test pada Beberapa SMA di Bandung Raya. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains (SNIPS)*. 21-22 Juli 2016. *Universitas Pendidikan Indonesia* : 570-574.
- Arifin, M. 1995. *Pengembangan Program Pengajaran Bidang Studi Kimia*. Bandung ; PT Rosda Karya.
- Arikunto, S. 2016. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Kedua*, Jakarta : Bumi Aksara.
- Caleon , I. S. & Subramaniam, R. 2010. Do students Know What They Know and What They Don't Know? Using a Four-Tier Diagnostic Test to Assess the Nature of Students' Alternative Conceptions. *Res Sci Educ.* 40 : 313-337.
- Collette, A. T. & Chiappetta, E. L. 1994. *Science instruction in the middle and secondary schools*. New York : Macmillan.
- Dahar, R. W. 1991. *Teori-teori belajar*. Jakarta : Erlangga.
- Dirman & Juarsih, C. 2014. *Penilaian dan Evaluasi*. Jakarta : Rineka Cipta
- Fariyani, A., Rusilowati, A., Sugianto. 2015 Pengembangan Four Tier Tes Diagnostic Test untuk Mengungkap Miskonsepsi Fisika Siswa SMA Kelas X. *Journal of Innovative Science Education.* 4 (2) : 41-49
- Giancolli, D. C. 2005. *Fisika Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- Gurel, D. K., Eryllmaz, A., & McDermott, L. C. 2017. Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers

- misconceptions about geometrical optics. *Research in Science & Technological Education*. 1-23. Doi : 10.1080/02635143.2017.1310094.
- Halliday, D. & Resnick, R. 1978. *Fisika Edisi ke 3 Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- Halliday, D. Resnick, R. & Walker, J. 2010. *Fisika Dasar Edisi 7 Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- Ismail, I. I. 2015. *Penerapan Pembelajaran Kooperatif PDEODE berbantuan Simulasi Komputer untuk Mengurangi Miskonsepsi Siswa pada Konsep Listrik Dinamis*. Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia. Respository.upi.edu
- Martin, J. Mitchell, J. & Newell, T. 2003. Development of A Concept Inventory for Fluid Mechanics. *ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*.
- Mulyasa, E. 2017. *Menjadi Guru Professional : Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Munasir. 2004. *Modul fluida dinamis*. https://www.academia.edu/10399704/Fluida_Dinamis. Diakses pada tanggal 20 Nov 2017.
- Mundilarto. 2002. *Kapita Selekta pendidikan Fisika*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Fisika UNY.
- Mundilarto. 2012. *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. Yogyakarta : P2IS UNY
- Pertiwi, N., Hidayat, A., & Wartono. 2017. Studi Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Fluida Dinamis. *Seminar Nasional Pendidikan Sains II UKSW*.
- Rusilowati, A. 2015. Pengembangan Tes Diagnostik sebagai Alat Evaluasi Kesulitan Belajar Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF) Ke-6*. 6 (1). *Jurnal Pendidikan Fisika* : 1-10.
- Sanjaya, W. 2013. *Penelitian Pendidikan, Jenis, Metode dan Prosedur*. Jakarta : Kencana Prenada Media Group.
- Septiani, A., Khusnayain, A., & Dyah, S. 2012. *Fluida Dinamis untuk SMA dan MA*. Lampung : Universitas Lampung.

- Sholihat, F.N., Samsudin, A., & Nugraha, M. G. 2017. Identifikasi Miskonsepsi dan penyebab Miskonsepsi Siswa menggunakan *Four-tier Diagnostic Test* pada Sub-Materi Fluida Dinamik : Azas Kontinuitas. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*. 3 (2) : 175.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, N.S. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Suparno, P. 2013. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta : Grasindo.
- Susanti. 2013. Pengembangan perangkat pembelajaran fisika melalui pendekatan CTL untuk meminimalisir miskonsepsi fluida dinamis. *Jurnal Pendidikan Sains*. 2 (2) : 224 – 230.
- Sutrisno. 2006 . *Fisika dan Pembelajarannya*. Bandung: Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UPI.
- Syahrul, DA. Setyarsih, W. 2015. Identifikasi Miskonsepsi dan Penyebab Miskonsepsi Peserta Didik dengan Three-tier Diagnostic Test pada Materi Dinamika Rotasi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, vol. 04, pp. 67-70.
- Yadaeni, A. Kusairi, S. & Parno. 2016. Studi Kesulitan Siswa dalam Menguasai Konsep Fluida Statis. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*. 1. *Jurusan Fisika Universitas Negeri Malang* : 59-65.
- Yogantari, P. 2015. Identifikasi kesulitan siswa dalam pembelajaran fisika. *Seminar nasional fisika dan pembelajarannya*. *Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang*.
- Zulfikar, A. Samsudin, A. Saepuzaman, D. 2017. Pengembangan terbatas tes diagnostik force concept inventory berformat four-tier test. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*. 2 (1). 43-49.

LAMPIRAN A. MATRIK PENELITIAN

NAMA : DINI FRIHANDERI APRITA
 NIM : 140210102077
 RG : THEORETICAL PHYSICS LEARNING

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	JENIS PENELITIAN	SUMBER DATA	TEKNIK PENGAMBILAN DATA	ANALISIS DATA	ALUR PENELITIAN
Identifikasi pemahaman konsep fluida dinamis menggunakan <i>four tier test</i> pada siswa SMA di Jember	Mengidentifikasi pemahaman konsep siswa SMA di Jember pada materi fluida dinamis menggunakan <i>Four Tier Test</i>	Penelitian deskriptif	1. Subyek penelitian: siswa kelas XI SMA 2. Informan: a. Guru bidang studi fisika kelas XI SMA	a. Observasi b. Wawancara c. Dokumentasi d. Tes	Perhitungan Konsepsi Siswa: Four-Tier Test Susunan soal bentuk Four-Tier Test memiliki empat level, yaitu: 1) Soal pilihan ganda dengan 5 opsi 2) Tingkat keyakinan terhadap pilihan jawaban level pertama 3) Alasan siswa memilih opsi	1. Kegiatan Awal 2. Penyusunan Instrumen Penelitian 3. Pengumpulan Data 4. Identifikasi Hasil 5. Pembahasan dan Kesimpulan

			<p>3. Pustaka:</p> <p>a. Buku</p> <p>b. Jurnal</p> <p>c. Skripsi</p>		<p>pada tingkat pertama dengan empat pilihan alasan yang sudah disiapkan dan satu alasan kosong yang bisa diisi sendiri oleh siswa</p> <p>4) Tingkat keyakinan terhadap pilihan alasan level ketiga</p> $\% = \frac{A}{B} \times 100 \%$ <p>(Ismail, 2015).</p> <p>A = Jumlah kategori konsepsi</p> <p>B = Jumlah seluruh Jawaban</p>	
--	--	--	--	--	---	--

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Utama

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

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Anggota

Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si
NIP. 19620401 198702 1 001

LAMPIRAN B. PEDOMAN WAWANCARA

Nama Sekolah :

Nama Guru :

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana menurut anda soal UN Fisika SMA setiap tahunnya?	
2.	Bagaimana proses pembelajaran selama ini?	
3.	Bagaimana mendapatkan informasi mengenai pemahaman konsep siswa? Berdasarkan apa?	
4.	Apakah terdapat kelas unggulan?	
5.	Bagaimana hasil belajar siswa dan tingkat pemahaman konsep siswa pada materi fluida dinamis?	
6.	Apakah di sekolah pernah diadakan penelitian seperti yang akan saya lakukan, yaitu Identifikasi pemahaman konsep fluida dinamis menggunakan <i>four tier test</i> ?	

Peneliti

Dini Frihanderi Aprita
140210102077

LAMPIRAN C. HASIL WAWANCARA

Nama Sekolah :

Nama Guru :

No.	Pertanyaan	Hadiyanto, S.Pd SMAN 2 Jember	Kris Hidayah, S.Pd SMAN Balung	Salim Arifin, S.Si SMAN Pakusari
1.	Bagaimana menurut anda soal UN Fisika SMA setiap tahunnya?	Soal UN fisika SMA setiap tahunnya mengalami peningkatan tingkat kesukarannya. Soal semakin bervariasi dari pada tahun-tahun sebelumnya.	Setiap tahun soalnya mengalami perubahan dan semakin susah	Setiap tahun soal UN semakin susah
2.	Bagaimana proses pembelajaran selama ini?	Sesuai dengan kurikulum 2013 siswa dituntut secara aktif dalam pembelajaran. Siswa pratikum, berdiskusi kelompok, serta guru memberikan penjelasan untuk memperkuat pemahaman siswa dengan cara memberikan tugas.	Sesuai dengan kurikulum 2013. Selain berdiskusi kelompok, siswa juga melakukan praktikum dan terkadang diberi tugas oleh guru.	Sudah sesuai dengan kurikulum 2013. Siswa melakukan praktikum, diskusi kelompok dan diberi tugas.
3.	Bagaimana mendapatkan informasi mengenai pemahaman konsep siswa? Berdasarkan apa?	Dengan cara ulangan harian dalam bentuk esai.	Siswa terkadang diberi tugas dan ulangan harian	Dengan cara ulangan harian

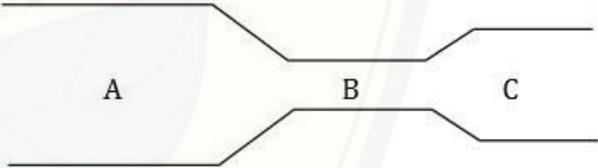
4.	Apakah terdapat kelas unggulan?	Tidak ada kelas unggulan. Semua kelas sama	Tidak ada kelas unggulan	Tidak ada
5.	Bagaimana hasil belajar siswa dan tingkat pemahaman konsep siswa pada materi fluida dinamis?	Masih ada siswa yang mendapatkan nilai di bawah kkm, karena kebanyakan siswa kesulitan dalam mengingat persamaan yang akan digunakan dan sulit menyelesaikan masalah perhitungan. Jadi bisa dikatakan tingkat pemahamannya masih kurang.	Dari hasil ulangan harian maupun tugas, siswa masih ada yang mendapatkan nilai dibawah kkm, jadi bisa dikatakan pemahaman konsep fluida dinamis masih rendah.	Siswa masih ada yang mendapatkan nilai dibawah kkm untuk materi fluida dinamis. Siswa masih kurang memahami konsepnya dan kurang bisa melakukan perhitungannya.
5.	Apakah di sekolah pernah diadakan penelitian seperti yang akan saya lakukan, yaitu Identifikasi pemahaman konsep fluida dinamis menggunakan <i>four tier test</i> ?	Belum pernah ada.	Belum pernah.	Belum pernah.

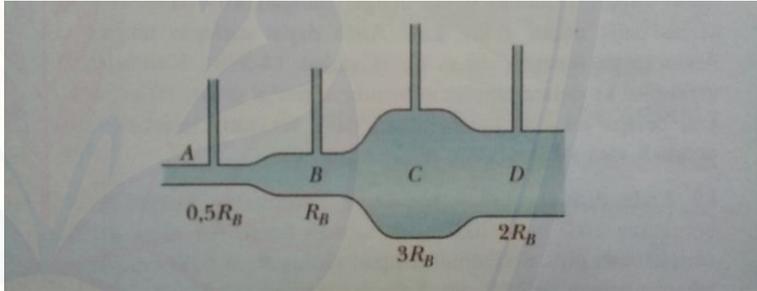
Peneliti

Dini Frihanderi Aprita
140210102077

LAMPIRAN D. KISI-KISI *FOUR TIER TEST*

Mata Pelajaran	: Fisika	Alokasi Waktu	: 90 menit
Jenis Sekolah	: SMA	Jumlah Soal	: 9 Soal
Kelas / Semester	: XI / Genap		
Pokok Bahasan	: Fluida Dinamis		
KI.3	: Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.		
Kompetensi Dasar	: 3.4 Menerapkan prinsip fluida dinamik dalam teknologi		

				1.4	debitnya kecil d. Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang kecil akan memiliki laju aliran yang besar dan debit di setiap penampang berubah-ubah e.	1
Jumlah Skor Total						4
Kategori Pemahaman	Kompetensi Dasar	Indikator Soal	Ranah Kognitif	Nomer Soal	Soal	Skor
Translasi (Sumber : UN 2003, nomer UAN 03-12)	3.4 Menerapkan prinsip fluida dinamik dalam teknologi	Membandingkan kecepatan fluida pada luas penampang pipa yang berbeda menurut azas Kontinuitas	C2	2.1	 <p style="margin-top: 10px;">Air mengalir dari pipa A ke pipa B dan terus ke pipa C. Perbandingan luas penampang A dengan penampang C adalah 8:3. Jika cepat aliran pada pipa A sama dengan v, maka cepat aliran pada pipa C adalah...</p> <p>a. $\frac{3}{8}v$</p>	1

Kategori Pemahaman	Kompetensi Dasar	Indikator Soal	Ranah Kognitif	Nomer Soal	Soal	Skor
Ekstrapolasi	3.4 Menerapkan prinsip fluida dinamik dalam teknologi	Menyimpulkan hubungan antara kecepatan aliran dengan tekanan fluida menurut Hukum Bernoulli	C2	8.1	<p>Seorang tukang ledeng surealistik telah membangun sistem pipa yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini , di mana jari-jari bagian pipa $R_b = 2 \text{ cm}$. Bagian pipa tersebut memiliki pipa berdiri vertikal, yaitu tabung-tabung yang terlalu tinggi untuk air terdorong keluar oleh tekanan dalam sistem pipa. Tabung tersebut terbuka terhadap tekanan udara $1,0 \text{ atm}$ di bagian atas. Urutkan pipa berdiri berdasarkan tinggi air naik di dalamnya dimulai dari yang tertinggi</p>  <p>a. $A > B > C > D$ b. $C > D > B > A$ c. $A > B > D > C$ d. $D > C > B > A$ e. $B > D > C > A$</p>	1
				8.2	Tingkat keyakinan terhadap pilihan jawaban	1

					1. Yakin 2. Tidak Yakin	
				8.3	Alasan terhadap pilihan jawaban a. Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang kecil akan memiliki laju aliran yang kecil pula, sehingga tekanannya kecil b. Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang besar akan memiliki laju aliran yang besar pula sehingga tekanannya kecil c. Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang kecil akan memiliki laju aliran yang besar, sehingga tekanannya juga besar d. Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang besar akan memiliki laju aliran yang kecil, sehingga tekanannya akan besar e.	1
				8.4	Tingkat keyakinan terhadap pilihan alasan a. Yakin b. Tidak Yakin	1
Jumlah Skor Total						4

LAMPIRAN E. LEMBAR SOAL *FOUR-TIER TEST***SOAL TES DIAGNOSTIK**

Mata pelajaran : Fisika

Materi : Fluida Dinamis

Kelas/Semester : XI/Genap

Alokasi Waktu : 90 Menit

Tujuan Pembuatan Tes : Untuk mendiagnosis konsepsi siswa pada materi fluida dinamis

Petunjuk Pengerjaan Soal

1. Isilah identitas anda pada lembar jawaban yang telah disediakan.
2. Tersedia waktu 90 menit untuk mengerjakan soal tersebut.
3. Soal terdiri dari 9 soal pilihan ganda dengan empat tingkatan pada setiap soal.
4. Periksa dan bacalah soal-soal tersebut sebelum anda menjawabnya.
5. Pilihlah salah satu jawaban yang benar pada soal tingkat pertama dengan memberikan tanda silang (X) pada pilihan A, B, C, D atau E
6. Pilihlah tingkat keyakinanmu atas jawaban soal tingkat pertama dengan memberikan tanda silang (X) pada pilihan 1 dan 2.
7. Pilihlah salah satu alasan yang benar pada tingkat ketiga sesuai jawaban pada tingkat pertama dengan memberikan tanda silang (X) pada pilihan A, B, C, D dan jika memiliki alasan sendiri maka isi pilihan E.
8. Pilihlah tingkat keyakinanmu atas jawaban alasan pada tingkat ketiga dengan memberikan tanda silang (X) pada pilihan 1 dan 2.
9. Periksalah jawaban anda sebelum diserahkan kepada pengawas.

1.1 Sebuah pipa dengan diameter 12 cm ujungnya menyempit menjadi 8 cm. Jika kecepatan aliran di bagian pipa berdiameter besar adalah 10 cm/s, maka kecepatan aliran di ujung yang kecil adalah

- 22,5 cm/s
- 4,4 cm/s
- 2,25 cm/s
- 0,44 cm/s
- 0,225 cm/s

1.2 Tingkat keyakinan terhadap pilihan jawaban

- Yakin
- Tidak Yakin

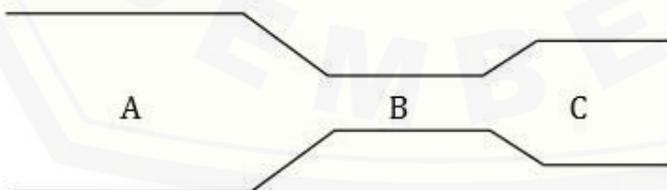
1.3 Alasan terhadap pilihan jawaban

- Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang besar akan memiliki laju aliran yang besar pula
- Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang besar akan memiliki laju aliran yang kecil dan debit di setiap penampang tetap
- Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang kecil akan memiliki laju aliran yang kecil pula dan debitnya kecil
- Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang kecil akan memiliki laju aliran yang besar dan debit di setiap penampang berubah-ubah
-
.....

1.4 Tingkat keyakinan terhadap pilihan alasan

- Yakin
- Tidak Yakin

2.1



Air mengalir dari pipa A ke pipa B dan terus ke pipa C. Perbandingan luas penampang A dengan penampang C adalah 8:3. Jika cepat aliran pada pipa A sama dengan v , maka cepat aliran pada pipa C adalah...

- $\frac{3}{8}v$
- v

- c. $\frac{8}{3}v$
- d. $3v$
- e. $8v$

2.2 Tingkat keyakinan terhadap pilihan jawaban

- 1. Yakin
- 2. Tidak Yakin

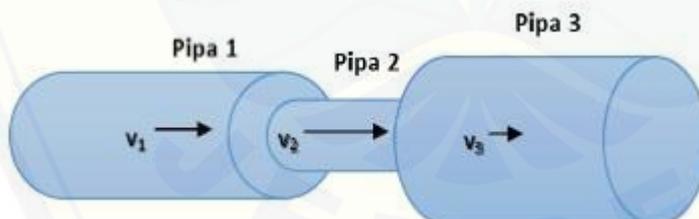
2.3 Alasan terhadap pilihan jawaban

- a. Fluida yang melewati penampang lebih kecil kecepataannya akan bertambah dan debit bertambah pula
- b. Fluida yang melewati penampang lebih kecil kecepataannya akan berkurang sehingga debit berkurang
- c. Fluida yang melewati penampang lebih kecil kecepataannya akan bertambah, sehingga debit di setiap penampang tetap
- d. Fluida yang melewati penampang lebih kecil kecepataannya berkurang, sehingga debit di setiap penampang tetap
- e.
-

2.4 Tingkat keyakinan terhadap pilihan alasan

- 1. Yakin
- 2. Tidak Yakin

3.1 Perhatikan gambar di bawah ini!



Sebuah rumah memiliki saluran pipa seperti gambar di atas. Apabila air mengalir dari kiri ke kanan seperti ditunjukkan oleh anak panah pada gambar, bagaimanakah perbandingan tekanan fluida pada pipa 1 (P_1), pipa 2 (P_2) dan pipa 3 (P_3)?

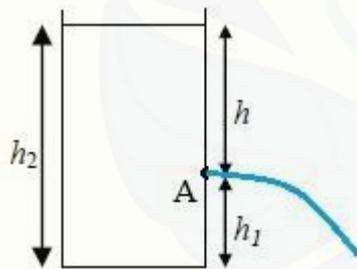
- a. $P_1 > P_2 < P_3$
- b. $P_2 > P_1 > P_3$
- c. $P_3 < P_2 < P_1$
- d. $P_3 < P_1 > P_2$
- e. $P_1 > P_3 < P_2$

- Fluida yang mengalir pada penampang yang lebih besar akan memiliki laju yang besar sehingga tekanannya pun besar
- Fluida yang mengalir pada penampang yang lebih kecil akan memiliki laju yang kecil, sehingga tekanannya pun besar
- Fluida yang mengalir pada setiap pipa akan memiliki laju yang sama dan tekanan yang berubah-ubah
- Fluida yang mengalir pada penampang yang lebih kecil akan memiliki laju yang besar sehingga tekanannya akan kecil
-
.....

4.4 Tingkat keyakinan terhadap pilihan alasan

- Yakin
- Tidak Yakin

5.1 Bak air berpenampang luas, berlubang kecil di A. Kecepatan air yang keluar dari lubang A adalah.....



- Berbanding lurus dengan h
- Berbanding lurus dengan h_1
- Berbanding lurus dengan \sqrt{h}
- Berbanding lurus dengan h_2
- Berbanding lurus dengan $(h_1 - h_2)$

5.2 Tingkat keyakinan terhadap pilihan jawaban

- Yakin
- Tidak Yakin

5.3 Alasan terhadap pilihan jawaban

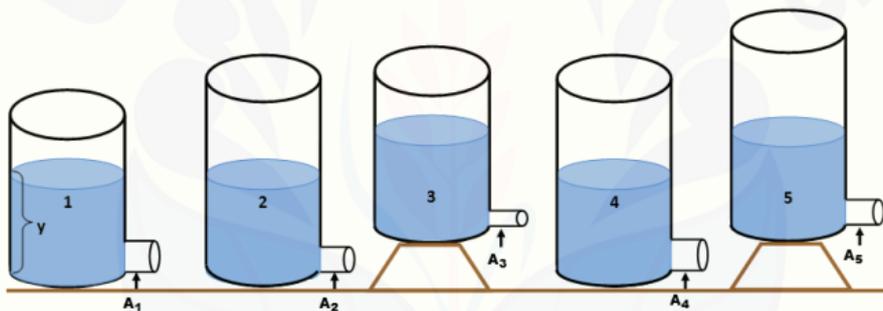
- Kecepatan air yang keluar bergantung pada kedalaman air dari permukaan ke lubang kebocoran
- Kecepatan air yang keluar bergantung pada ketinggian tangki dari dasar

- c. Kecepatan air yang keluar bergantung pada ketinggian air dari dasar sampai permukaan
- d. Kecepatan air yang keluar bergantung pada ketinggian air dari dasar ke lubang kebocoran
- e.
-

5.4 Tingkat keyakinan terhadap pilihan alasan

- 1. Yakin
- 2. Tidak Yakin

6.1 Ada lima buah bejana yang luas alasnya sama dengan ketinggian yang berbeda. Kelima bejana memiliki satu lubang di bawahnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar! Tentukan tabung mana yang membutuhkan waktu lama untuk mengosongkan air!



Gambar Lima Bejana. A : luas penampang. $A_1 > A_2 > A_3$. $A_4 = A_1$. $A_5 = A_2$.

y : kedalaman, dihitung dari permukaan air sampai dasar bejana.

$$y_1 = y_2 = y_3 = y_4 = y_5.$$

- a. Bejana 1
- b. Bejana 2
- c. Bejana 3
- d. Bejana 4
- e. Bejana 5

6.2 Tingkat keyakinan terhadap pilihan jawaban

- 1. Yakin
- 2. Tidak Yakin

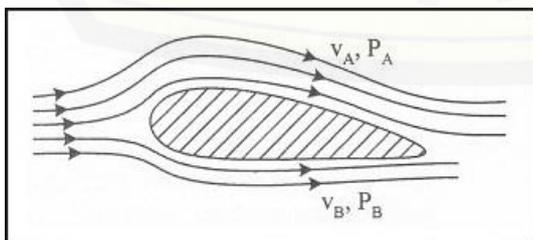
6.3 Alasan terhadap pilihan jawaban

- Bejana yang memiliki luas penampang lubang paling besar dengan ketinggian rendah adalah bejana yang membutuhkan waktu paling lama untuk mengosongkan air
- Salah satu variabel yang mempengaruhi debit adalah luas penampang dan tinggi bejana, semakin luas dan semakin tinggi bejana maka volume yang mengalir sedikit sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mengosongkan air sangat lama
- Salah satu variabel yang mempengaruhi debit adalah luas penampang, semakin sempit luas penampang lubang maka volume yang mengalir sedikit sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan air sangat lama
- Bejana yang memiliki luas penampang sedang dengan ketinggian lebih tinggi dari yang lain adalah bejana yang membutuhkan waktu paling lama untuk mengosongkan air
-
.....

6.4 Tingkat keyakinan terhadap pilihan alasan

- Yakin
- Tidak Yakin

- 7.1 Sayap pesawat terbang dirancang agar memiliki gaya angkat ke atas maksimal, seperti gambar di bawah ini. Jika v adalah kecepatan aliran udara dan P adalah tekanan udara, maka sesuai dengan Hukum Bernoulli rancangan tersebut dibuat agar ...



- $v_A > v_B$ sehingga $P_A > P_B$
- $v_A > v_B$ sehingga $P_A < P_B$

c. $V_A < V_B$ sehingga $P_A < P_B$

d. $V_A < V_B$ sehingga $P_A > P_B$

e. $V_A > V_B$ sehingga $P_A = P_B$

7.2 Tingkat keyakinan terhadap pilihan jawaban

1. Yakin

2. Tidak Yakin

7.3 Alasan terhadap pilihan jawaban

a. Tekanan udara di atas sayap lebih besar dari pada tekanan udara di bawah sayap

b. Tekanan udara di bawah sayap tidak berpengaruh terhadap gaya angkat pesawat

c. Kecepatan aliran udara di atas sayap lebih besar dari pada kecepatan aliran udara di bawah sayap

d. Kecepatan aliran udara di atas sayap lebih kecil dari pada kecepatan aliran udara di bawah sayap

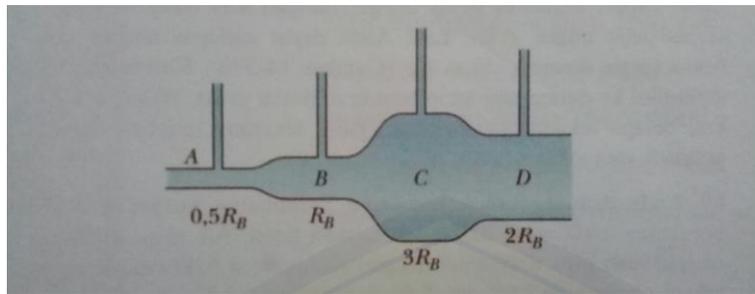
e.
.....

7.4 Tingkat keyakinan terhadap pilihan alasan

1. Yakin

2. Tidak Yakin

8.1 Seorang tukang ledeng surealistik telah membangun sistem pipa yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini , di mana jari-jari bagian pipa $R_b = 2$ cm. Bagian pipa tersebut memiliki pipa berdiri vertikal, yaitu tabung-tabung yang terlalu tinggi untuk air terdorong keluar oleh tekanan dalam sistem pipa. Tabung tersebut terbuka terhadap tekanan udara 1,0 atm di bagian atas. Urutkan pipa berdiri berdasarkan tinggi air naik di dalamnya dimulai dari yang tertinggi!



- a. $A > B > C > D$
- b. $C > D > B > A$
- c. $A > B > D > C$
- d. $D > C > B > A$
- e. $B > D > C > A$

8.2 Tingkat keyakinan terhadap pilihan jawaban

- 1. Yakin
- 2. Tidak Yakin

8.3 Alasan terhadap pilihan jawaban

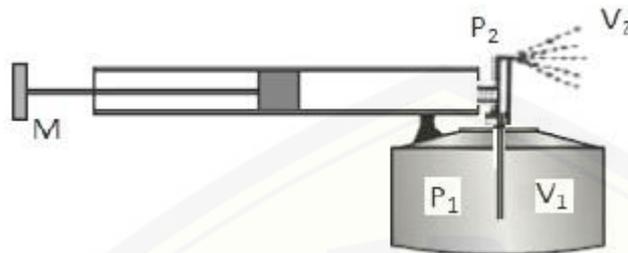
- a. Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang kecil akan memiliki laju aliran yang kecil pula, sehingga tekanannya kecil
- b. Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang besar akan memiliki laju aliran yang besar pula sehingga tekanannya kecil
- c. Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang kecil akan memiliki laju aliran yang besar, sehingga tekanannya juga besar
- d. Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang besar akan memiliki laju aliran yang kecil, sehingga tekanannya akan besar
- e.

8.4 Tingkat keyakinan terhadap alasan

- 1. Yakin
- 2. Tidak Yakin

9.1 Perhatikan gambar alat penyemprot nyamuk pada gambar di bawah ini! Ketika batang pengisap M ditekan, udara dipaksa keluar dari tabung pompa dengan kecepatan v melalui lubang pada ujungnya. P menyatakan tekanan dan v

menyatakan kecepatan alir cairan obat nyamuk, maka pernyataan yang benar dari prinsip kerja penyemprot nyamuk tersebut adalah...



- a. $P_1 < P_2$, maka $v_1 < v_2$
- b. $P_1 > P_2$, maka $v_1 < v_2$
- c. $P_1 < P_2$, maka $v_1 > v_2$
- d. $P_1 > P_2$, maka $v_1 > v_2$
- e. $P_1 = P_2$, maka $v_1 = v_2$

9.2 Tingkat keyakinan terhadap pilihan jawaban

- 1. Yakin
- 2. Tidak Yakin

9.3 Alasan terhadap pilihan jawaban

- a. Akibat tingginya laju udara yang keluar melalui ujung atas tabung maka tekanan udara di ujung atas tabung menurun, sehingga cairan obat nyamuk terdesak ke atas dengan tekanan yang besar
- b. Akibat tingginya laju udara yang keluar melalui ujung atas tabung maka tekanan udara di ujung atas tabung semakin besar, sehingga cairan obat nyamuk terdesak ke atas dengan tekanan yang kecil
- c. Akibat rendahnya laju udara yang keluar melalui ujung atas tabung maka tekanan udara di ujung atas tabung semakin kecil, sehingga cairan obat nyamuk terdesak ke atas dengan tekanan yang besar
- d. Tekanan udara di dalam tandon cairan obat nyamuk sama dengan tekanan udara di ujung atas tabung sehingga cairan obat nyamuk dapat keluar
- e.
-

9.4 Tingkat keyakinan terhadap pilihan alasan

- 1. Yakin
- 2. Tidak Yakin

LAMPIRAN F. KUNCI JAWABAN *FOUR-TIER TEST*

No	Jawaban	No	Tingkat Keyakinan	No	Alasan	No	Tingkat Keyakinan
1.1	<p>A 22,5 cm/s</p> <p>Diket : $D_1 = 12 \text{ cm}$, $r_1 = 6 \text{ cm}$, $v_1 = 10 \text{ cm/s}$ $D_2 = 8 \text{ cm}$, $r_1 = 4 \text{ cm}$, Tanya : $v_1 = \dots \text{ cm/s}$ Jawab :</p> $A_1 v_1 = A_2 v_2$ $\pi r^2 v_1 = \pi r^2 v_2$ $\pi (6 \text{ cm})^2 (10 \text{ cm/s}) =$ $\pi (4 \text{ cm})^2 v_2$ $v_2 = 22,5 \text{ cm/s}$	1.2	Siswa	1.3	<p>B</p> <p>Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang besar akan memiliki laju aliran yang kecil dan debit tetap</p>	1.4	Siswa
2.1	<p>C $\frac{8}{3} v$</p>	2.2	Siswa	2.3	<p>C</p> <p>Fluida yang melewati penampang lebih</p>	2.4	Siswa

	<p>Diket : $\frac{Aa}{Ac} = \frac{8}{3}$</p> <p>$Va = v$</p> <p>Tanya : Vc</p> <p>Jawab : $(Aa)(Va) = (Ac)(Vc)$</p> $\frac{Aa}{Ac} = \frac{Vc}{Va} = \frac{8}{3}$ $\frac{Aa}{Ac} = \frac{Vc}{v} = \frac{8}{3}$ $Vc = \frac{8}{3}v$			<p>kecil kecepatannya akan bertambah, sehingga debit tetap</p>			
3.1	A	3.2	Siswa	3.3	C	3.4	Siswa
	$P_1 > P_2 < P_3$				<p>Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang besar akan memiliki laju aliran yang kecil, sehingga tekanan fluida akan besar dan debit tetap</p>		
4.1	B	4.2	Siswa	4.3	D	4.4	Siswa

	P_2 kurang dari P_1 dan V_2 lebih besar dari V_1				Fluida yang mengalir pada penampang yang lebih kecil akan memiliki laju yang besar sehingga tekanannya akan kecil		
5.1	C Berbanding lurus dengan \sqrt{h}	5.2	Siswa	5.3	A Kecepatan air yang keluar bergantung pada kedalaman air dari permukaan ke lubang kebocoran	5.4	Siswa
6.1	C Bejana 3	6.2	Siswa	6.3	C Salah satu variabel yang mempengaruhi debit adalah luas penampang lubang, semakin sempit luas penampang maka volume yang mengalir sedikit sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan air sangat lama	6.4	Siswa
7.1	B $V_A > V_B$ sehingga $P_A < P_B$	7.2	Siswa	7.3	C Kecepatan aliran udara di atas sayap	7.4	Siswa

					lebih besar dari pada kecepatan aliran udara di bawah sayap		
8.1	B $C > D > B > A$	8.2	Siswa	8.3	D Fluida yang mengalir pada luas penampang pipa yang besar akan memiliki laju aliran yang kecil, sehingga tekanannya akan besar	8.4	Siswa
9.1	B $P_1 > P_2$, maka $v_1 < v_2$	9.2	Siswa	9.3	A Akibat tingginya laju udara yang keluar melalui ujung atas tabung maka tekanan udara di ujung atas tabung menurun, sehingga cairan obat nyamuk terdesak ke atas dengan tekanan yang besar	9.4	Siswa

LAMPIRAN G. LEMBAR JAWABAN SISWA

Nama Siswa :
 Kelas :
 No. Absen :
 Sekolah :

No.	Tingkat I					Tingkat II		Tingkat III					Tingkat IV	
	A	B	C	D	E	1	2	A	B	C	D	E	1	2
1.												E		
													
													
2.												E		
													
													
3.												E		
													
													
3.												E		
													
													
4.												E		
													
													
5.												E		
													
													
6.												E		
													
													
7.												E		
													
													
8.												E		
													
													
9.												E		
													
													

LAMPIRAN H. ANALISIS KATEGORI KONSEPSI SISWA BERDASARKAN JAWABAN PADA *FOUR TIER TEST*

Tingkat Jawaban				Kategori Konsepsi
1	2	3	4	
0	1	0	1	Miskonsepsi (M)
0	1	0	0	Tidak Paham Konsep (TPK)
0	0	0	1	Tidak Paham Konsep (TPK)
0	0	0	0	Tidak Paham Konsep (TPK)
1	1	1	1	Paham Konsep (PK)
1	1	1	0	Paham Sebagian (PS)
1	0	1	1	Paham Sebagian (PS)
1	0	1	0	Paham Sebagian (PS)
1	1	0	1	Paham Sebagian (PS)
1	1	0	0	Paham Sebagian (PS)
1	0	0	1	Paham Sebagian (PS)
1	0	0	0	Paham Sebagian (PS)
0	1	1	1	Paham Sebagian (PS)
0	1	1	0	Paham Sebagian (PS)
0	0	1	1	Paham Sebagian (PS)
0	0	1	1	Paham Sebagian (PS)
-	-	-	-	Tidak Dapat Dikodekan (TKD)

LAMPIRAN I. NILAI RATA-RATA UN FISIKA SMA DI JEMBER SELAMA TIGA TAHUN TERAKHIR

Detail Sekolah 20523847 - SMA NEGERI 2 JEMBER

Mata Pelajaran	2017	2016	2015
Bahasa Indonesia	82.17	74.78	81.87
Bahasa Inggris	72.64	67.01	77.70
Matematika	59.91	58.27	77.98
Fisika	57.83	55.73	80.64
Kimia	68.99	57.43	75.14
Biologi	70.39	71.79	70.34
Rerata	70.67	64.17	77.28
IIUN	UNBK	UNBK	55.07

Detail Sekolah 20523835 - SMA NEGERI BALUNG

Mata Pelajaran	2017	2016	2015
Bahasa Indonesia	71.89	70.43	78.51
Bahasa Inggris	44.57	63.48	75.36
Matematika	36.61	68.42	82.90
Fisika	48.64	65.92	81.34
Kimia	49.43	72.55	78.79
Biologi	50.26	72.03	75.69
Rerata	50.73	68.81	78.77
IIUN	UNBK	63.81	24.11

Detail Sekolah 20549350 - SMA NEGERI PAKUSARI

Mata Pelajaran	2017	2016	2015
Bahasa Indonesia	66.63	60.27	77.21
Bahasa Inggris	39.36	59.68	61.28
Matematika	30.68	56.30	75.99
Fisika	35.00	61.83	78.29
Kimia	40.00	46.56	74.62
Biologi	40.28	68.13	54.15
Rerata	44.18	58.80	70.26
IIUN	UNBK	62.20	37.22

Sumber : Puspendik.kemdikbud.go.id

20	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	-	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
21	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
22	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
23	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1		
24	1	1	1	1	1	1	-	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	
25	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	
26	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	-	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1		
27	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1		
28	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0		
29	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
30	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	-	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	
31	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0		
32	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	-	0	1	0	-	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	
33	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
34	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
35	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	
36	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	-	1	-	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	



J2.. DATA PEMAHAMAN KONSEP SISWA SMAN BALUNG KELAS XI MIPA 2

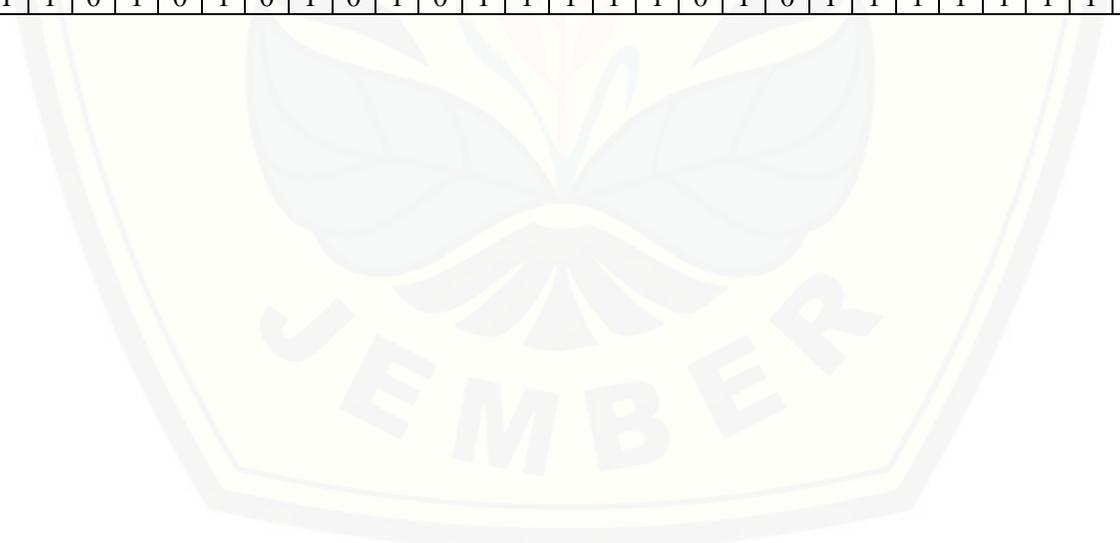
No.	Butir Soal																																				
	1				2				3				4				5				6				7				8				9				
1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0				
2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1		
3	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
4	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	-	1	0	-	-	1	0	1	-	1	0	1	0	1	0	1	0	0	
5	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
6	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	
7	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
8	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	
9	1	0	1	-	1	0	0	-	1	1	0	-	1	0	1	0	0	-	0	-	1	-	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	
10	1	1	0	0	-	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	
11	-	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	
12	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
13	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
14	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
15	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
16	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	
18	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	
19	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
20	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
21	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	-	
22																																					

23	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0			
24																																					
25																																					
26	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1			
27	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	-	0	0	1	1	-	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	
28																																					
29	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
30	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
31	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
32	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
33																																					
34																																					
35	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
36	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
37	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	-	0	-	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	
38	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
39	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
40	1	1	1	1	-	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	-	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
41	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	

J3. DATA PEMAHAMAN KONSEP SISWA SMAN PAKUSARI KELAS XI MIPA 1

No.	Butir Soal																																				
	1				2				3				4				5				6				7				8				9				
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1			
2	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	-	1	0	1	1	1			
3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1		
4	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
5	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1		
6	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1		
7	1	1	-	1	1	1	-	1	1	1	-	1	0	1	-	1	1	1	0	1	1	1	-	1	1	1	-	1	0	1	-	1	0	1	-	1	
8	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
9	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1		
10	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	
11	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	
12	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
13	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
14	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
15	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
16	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
17	0	1	0	1	1	0	-	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
18	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	
19	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
20	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
21	1	1	0	1	1	1	-	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	

22	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1					
23	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
24	1	1	-	1	1	-	-	1	0	0	1	-	1	1	-	0	0	1	-	-	1	1	-	1	1	1	-	1	0	1	-	1	0	1	-	1				
25																																								
26	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1				
27	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1				
28	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1			
29	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1			
30	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1			
31	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1		
32	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1		
33	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
34	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	
35	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1



LAMPIRAN K. ANALISIS DATA

K1. HASIL ANALISIS DATA SISWA SMAN 2 JEMBER KELAS XI MIPA 2

No	Nama	Kesimpulan								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	AGP	PK	PK	PS	PK	PK	PK	PK	PK	PK
2	ALF	PK	PK	M	M	PS	PS	PK	M	PK
3	AC	PS	TKD	PS	PK	TKD	TPK	PK	PS	PK
4	ALA	PS	PS	TPK	M	PK	M	M	TPK	PK
5	APA	PS	PS	M	M	PK	PK	PK	M	M
6	AH	PS	PS	M	M	PS	M	PK	M	PK
7	AL	PS	TPK	PK	PK	PS	PS	PK	M	PS
8	AD	PK	PK	PS	M	PK	PS	PK	M	PK
9	ARS	PK	PK	PS	PK	PS	PS	PK	PK	PK
10	CAF	PK	PK	PK	PK	PK	PS	PK	PK	TPK
11	CRB	PK	PK	TPK	M	PS	M	TPK	M	TKD
12	DM	PS	PS	TPK	PS	M	PK	M	TKD	TPK
13	DAW	PS	PS	M	M	PS	PK	PK	M	PK
14	FIC	PS	PS	M	PS	PS	PS	M	PS	PK
15	IPS	PS	PS	M	M	PK	PS	PK	M	PS
16	IPC	PS	PS	M	M	PK	PS	PK	M	PS
17	IFR	PS	PS	M	PS	M	M	PS	M	PS
18	KNS	PK	PK	PS	PK	TPK	M	TPK	PS	PS
19	MSDI	TKD	PS	TPK	PK	PK	TPK	PK	M	PS
20	MAR	PS	PS	PS	PS	PS	TKD	PS	M	PS
21	MRP	PS	PS	M	M	PS	M	PK	M	M
22	MDAY	PS	PS	M	M	PS	M	PK	M	M
23	NPP	PS	PS	M	M	PS	TPK	PK	M	PS
24	PAS	PK	TKD	M	TPK	PS	M	PK	M	PK
25	RYEM	PS	PK	TPK	PS	PS	M	PK	M	PK
26	RW	PS	PS	M	M	PK	TKD	PK	M	PK
27	SBP	PK	PK	M	M	TKD	PK	PK	M	PK
28	SFP	PS	PS	M	M	PK	PK	PK	M	TPK
29	SIP	PS	PS	M	M	PS	M	PK	M	M
30	SWA	PS	PS	PK	TKD	M	TPK	PK	TKD	PK
31	TEF	PS	PS	M	M	PK	PK	PK	M	TPK
32	UH	PS	PS	TKD	TKD	PK	TPK	PK	M	PS
33	YHC	PK	PS	PS	PK	PS	PS	PK	PK	PK
34	YKF	PS	PS	M	M	PK	PK	PK	M	M
35	YP	PK	PK	M	M	PK	PS	PK	M	PS
36	RDA	PK	PS	M	PS	TKD	M	PS	PS	PS

K1. HASIL ANALISIS DATA SISWA SMAN BALUNG KELAS XI MIPA 2

No	Nama	Kesimpulan								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	AAMD	PK	PS	TPK	PS	TPK	PS	PS	M	TPK
2	AS	PK	PS	M	TPK	PS	PK	M	TPK	M
3	AF	PS	PS	PS	M	M	TPK	M	M	M
4	AKO	PS	PS	M	PS	TKD	TKD	TKD	M	TPK
5	ATY	PS	PS	M	M	PS	PK	M	M	M
6	ALN	PK	PS	TKD	PK	PS	PS	PK	PS	PS
7	BIR	PK	PS	PS	M	PS	PS	TPK	M	M
8	DW	PS	PS	M	M	PK	PS	TPK	PS	PS
9	DPR	TKD	TKD	TKD	PS	TKD	TKD	TKD	TKD	TKD
10	ES	PS	TKD	M	M	M	TKD	M	M	TPK
11	ETPP	TKD	PS	PS	TPK	PK	PK	TPK	M	TPK
12	FK	PS	TPK	PS	PS	PS	PS	TPK	PS	TPK
13	F	PS	PS	PS	M	M	PS	M	M	M
14	GA	PK	PK	M	PS	PS	PK	M	M	M
15	HM	PS	PK	M	M	PS	PK	M	M	M
16	IS	PS	PS	TPK	PS	M	PS	PS	TPK	TPK
17	ISTN	PS	PS	M	PS	TPK	PK	TPK	M	TPK
18	KAP	PK	PS	M	M	M	PS	TPK	M	TPK
19	LQ	PK	M	M	M	PK	M	M	M	M
20	MAS	PS	PS	PS	M	PS	PK	M	M	M
21	MAAB	PS	PS	PS	PS	PS	PS	M	PS	TKD
22	MYAA									
23	NFA	PK	PS	PS	M	TPK	PS	TPK	TPK	PS
24	ODA									
25	OF									
26	PW	PS	PS	PS	M	M	PS	M	M	M
27	RAA	PS	M	TPK	TKD	TKD	PK	TPK	TPK	M
28	RF									
29	SU	PK	M	M	M	PS	PK	PS	M	M
30	SVWQ	PS	PS	PS	M	M	PS	M	M	M
31	SPR	PS	M	M	M	PS	PK	PS	M	M
32	SF	PK	PS	PK	PK	PS	TPK	PS	TPK	PS
33	SRF									
34	SDF									
35	THA	PK	PS	TPK	TPK	PS	PK	PS	PS	TPK
36	TCA	PK	PS	PS	M	PS	M	PS	TPK	PS
37	TDK	PS	TPK	TPK	M	PS	TKD	M	M	TPK
38	VDKD	PK	M	M	PS	PS	PK	M	M	M

39	WIDR	PS	PS	PS	M	M	PS	M	M	M
40	Y	PK	TKD	M	M	TKD	PS	M	M	M
41	YR	PS	PS	M	M	PS	PS	PS	M	M



K1. HASIL ANALISIS DATA SISWA SMAN PAKUSARI KELAS XI MIPA 1

No	Nama	Kesimpulan								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	APJ	PK	PS	PS	M	PS	PK	PK	M	PS
2	AI	PS	PS	PS	PK	PK	PS	PK	TKD	PS
3	APM	TPK	PS	PS	PS	TPK	PK	PK	M	PS
4	AS	PS	PS	PS	M	PK	M	PK	M	PS
5	APRW	PS	PS	PS	M	PK	PK	PK	M	PS
6	AWDS	M	M	PS	M	M	PK	M	M	PS
7	BA	TKD	TKD	TKD	TKD	PS	TKD	TKD	TKD	TKD
8	DNP	PK	PS	PS	M	PS	PK	PK	M	PS
9	DIM	PS	PS	PS	PK	PK	PK	PK	M	PS
10	DS	PS	PS	PS	M	PS	PK	PK	PS	PS
11	DPIH	PS	PS	PS	PS	PK	PK	PK	M	PS
12	EK	PS	PS	PS	PK	PS	PK	PK	M	PS
13	EW	M	PS	M	PK	TPK	PK	PK	M	PS
14	FF	PS	PS	M	M	PK	PS	PK	M	PS
15	FH	M	PK	M	M	PK	M	PK	M	PS
16	HAR	PK	PS	PS	M	PS	PK	PK	M	PS
17	IFH	M	TKD	M	PK	TPK	PK	PK	M	PS
18	IE	M	M	PS	M	M	PK	M	M	PS
19	IH	M	PS	PK	M	M	TPK	M	PS	PS
20	LMR	M	TPK	M	PS	TPK	PS	PK	M	PS
21	LSA	PS	TKD	M	PS	PK	PK	PK	PS	PS
22	MNS	TPK	M	PS	M	M	PS	M	M	PS
23	MAE	M	PS	PS	PS	M	PK	M	PK	PK
24	MIH	TKD	TKD	TKD	TKD	TKD	TKD	TKD	TKD	TKD
25	NK									
26	RS	PK	PS	PS	M	PS	PK	PK	M	PS
27	RA	PS	PS	PK	PK	M	PK	PS	PS	PS
28	RYA	PS	PS	PS	PK	PS	PK	PK	M	M
29	RCA	PS	PS	PS	PK	PK	PK	PK	M	PS
30	RAP	M	PS	PS	PK	M	PK	PK	M	M
31	SMAJ	PS	PS	M	M	PK	M	PK	M	PS
32	THS	M	PS	PS	PS	M	PK	M	PK	PS
33	VHS	PS	PS	M	M	PK	M	PK	M	PS
34	VAS	PS	PS	PS	PK	M	PK	PK	M	PS
35	ZJ	PS	PS	M	M	PK	M	PK	PS	PS

LAMPIRAN L. SURAT-SURAT PENELITIAN

L1. SURAT IJIN PENELITIAN DI SMAN 2 JEMBER



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : 7929/2015.1.5/LT/2017
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

27 NOV 2017

Yth. Kepala SMA Negeri 2 Jember
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Dini Frihanderi Aprita
NIM : 140210102077
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang “ Identifikasi Pemahaman Konsep Fluida Dinamis menggunakan *Four Tier Test* pada Siswa SMA di Jember ” di sekolah yang Saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerja samanya kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan
Wakil Dekan I,



Dr. Suratno, M. Si.

NIP. 19670625 199203 1 003

L2. SURAT IJIN PENELITIAN DI SMAN BALUNG



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : 7958/UN25.1.5/LT/2017
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

28 NOV 2017

Yth. Kepala SMA Negeri Balung
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Dini Frihanderi Aprita
NIM : 140210102077
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang “ **Identifikasi Pemahaman Konsep Fluida Dinamis menggunakan *Four Tier Test* pada Siswa SMA di Jember** ” di sekolah yang Saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerja samanya kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan

Wakil Dekan I,



Prof. Dr. Suratno, M. Si.

NIP.19670625 199203 1 003

L3. SURAT IJIN PENELITIAN DI SMAN PAKUSARI



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : 7923/UN25.1.5/LT/2017
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

27 NOV 2017

Yth. Kepala SMA Negeri Pakusari
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Dini Frihanderi Aprita
NIM : 140210102077
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang “ **Identifikasi Pemahaman Konsep Fluida Dinamis menggunakan *Four Tier Test* pada Siswa SMA di Jember** ” di sekolah yang Saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerja samanya kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan

Wakil Dekan I,



Dr. Suratno, M. Si.

NIP.19670625 199203 1 003

L4. SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN DI SMAN 2 JEMBER



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SMA N 2 JEMBER



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

SURAT KETERANGAN

Nomor : 421.3 / 31/Q / 101.6.5.2 / 2018

Yang bertanda tangan di bawah ini :

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

Menerangkan bahwa :

Nama : DINI FRIHANDERI APRITA
NIM : 140210102077
Fakultas : FKIP
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan FISIKA
Universitas : Universitas Jember

Yang bersangkutan telah mengadakan penelitian / riset berkenaan dengan penyelesaian tugas studinya dengan judul " Identifikasi Pemahaman Konsep Fluida Dinamis Menggunakan Four Tier Test pada Siswa SMA di Jember " mulai tanggal 15 Maret sampai dengan 16 Maret 2018.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 19 April 2018
Kepala Sekolah

HARIYONO, S.TP
NIP. 19580525 198103 1 016

L5. SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN DI SMAN BALUNG



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI
BALUNG

Jl. PB. Sudirman 126 Telp. (0336) 622577 Balung Email : info@sman1balung.com
JEMBER 68161

SURAT KETERANGAN

Nomor : 670/83/101.6.5.11/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMA Negeri Balung menerangkan bahwa :

Nama : Dini Frihanderi Aprita
NIM : 140210102077
Jurusan : Pendidikan MIPA
Prodi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)
Lembaga : Universitas Negeri Jember

telah melakukan penelitian skripsi pada tanggal 26 Maret 2018 di SMA Negeri Balung dengan judul "**Identifikasi Pemahaman Konsep Fluida Dinamis menggunakan *Four Tier Test* pada Siswa SMA di Jember**".

Demikian surat ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Balung, 24 April 2018
Kepala SMA Negeri Balung



Drs. Subari, M.Pd
NIP. 19610118 198803 1 006

L6. SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN DI SMAN PAKUSARI



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI PAKUSARI

JL PB Sudirman 120 Telp. (0331) 591417 Kode Pos : 68181 Pakusari

email sekolah: sman_pakusari@yahoo.co.id , website: www.smanpakusari.sch.id
JEMBER

SURAT KETERANGAN

Nomor : 421/498 /101.6.5.15/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : AHMAD ROSIDI, S.Pd. M.Pd
NIP : 19650309 198902 1 002
Jabatan : Kepala Sekolah
Instansi/Sekolah : SMA Negeri Pakusari

Menerangkan bahwa :

Nama : DINI FRIHANDERI APRITA
NIM : 140210102077
Program Studi : Pendidikan Fisika
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas : Universitas Jember

Telah selesai melaksanakan penelitian di SMA Negeri Pakusari mulai tanggal 23 Maret 2018 untuk memperoleh data guna penyusunan tugas akhir skripsi dengan Judul " Identifikasi Pemahaman Konsep Fluida Dinamis Menggunakan Four Tier Texts pada Siswa SMA di Jember "

Demikian surat keterangan ini, dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana Mestinya.

26 April 2018
Kepala SMA Negeri Pakusari

AHMAD ROSIDI, S.Pd.M.Pd
DINAS PENDIDIKAN NIP. 19650309198902 1 002

LAMPIRAN M. FOTO PENELITIAN



LAMPIRAN N. CONTOH LEMBAR JAWABAN SISWA

LEMBAR JAWABAN SISWA

Nama Siswa : Akbar Galang Pambuh
 Kelas : XI MIPA 2
 No. Absen : 1
 Sekolah : SMAN 2 JEMBER

No.	Tingkat I					Tingkat II		Tingkat III				Tingkat IV		
	A	B	C	D	E	1	2	A	B	C	D	E	1	2
1.	X					X	2	A	X				X	2
2.	A	B	X			X	2	A	B	X			X	2
3.	A	X				X	2	A	B	X			X	2
3.	A	B	C	D	E	1	2	A	B	C	D		1	2
4.	A	X				X	2	A	B	C	X		X	2
5.	A	B	X			X	2	X	B	C	D		X	2
6.	A	X				X	2	A	B	X			X	2
7.	A	X				X	2	A	B	X			X	2
8.	A	X				X	2	A	B	C	X		X	2
9.	A	X				X	2	X	B	C	D		X	2

E. Tambahan: Semakin tinggi koefisien atau semakin besar koefisien $f = \sqrt{\frac{2h}{g}}$