



**ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH FISIKA
SISWA PADA MATERI FLUIDA DINAMIS**

SKRIPSI

Oleh :
Debby KusumaWardani
NIM 110210102081

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



**ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH FISIKA SISWA
PADA MATERI FLUIDA DINAMIS**

SKRIPSI

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

Oleh :

Debby Kusuma Wardani

NIM 110210102081

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Supi'ah dan ayahanda Herman Prasetyo yang tercinta;
2. Kakek, Nenek, dan saudara-saudaraku yang dengan setia mendampingi, memberikan motivasi, dan mendukungku;
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Teman-teman yang membantuku selama kegiatan penelitian;
5. Almamaterku Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTTO

Serahkanlah perbuatanmu kepada TUHAN, maka terlaksanalah segala rencanamu
(Amsal 16:3)

“Jangan mencari ketakutanmu melainkan carilah harapan dan mimpimu. Jangan berpikir tentang frustrasimu, tapi tentang potensi yang belum terpenuhi. Perhatikan dirimu bukan dengan apa yang telah kamu coba dan gagal, tapi dengan apa yang masih mungkin bagimu untuk melakukan sesuatu.” – (Paus Yohanes XXIII)

“Hiduplah seolah kau mati besok. Belajarlah seolah engkau hidup selamanya”
(Mahatma Gandhi)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Debby Kusuma Wardani

NIM : 110210102081

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa Pada Materi Fluida Dinamis” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, dan bukan karya hasil jiplakan. Saya bertanggung jawab atas kesalahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 7 Desember 2017

Yang menyatakan,

Debby Kusuma Wardani

NIM 110210102081

SKRIPSI

**ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH FISIKA SISWA
PADA MATERI FLUIDA DINAMIS**

Oleh :

Debby Kusuma Wardani
NIM 110210102081

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Rayendra Wahyu Bachtiar, S.Pd., M.Pd
Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Maryani, M.Pd.

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa Pada Materi Fluida Dinamis” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : 12 Desember 2017

Tempat : Program Studi Pendidikan Fisika

Tim Pennguji:

Ketua,

Sekretaris,

Rayendra Wahyu.B.,M.Pd
NIP 198901192012121001

Drs. Maryani, M.Pd
NIP 196407071989021002

Anggota I,

Anggota II,

Drs.Sri Handono,M.Si
NIP. 195803181985031004

Drs.Bambang Supriadi,M.Sc
NIP. 196807101993021001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,

Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D

NIP 196808021993031004

RINGKASAN

Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa Pada Materi Fluida Dinamis; Debby Kusuma Wardani, 110210102081; 2017; 55 halaman; Progam Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pembelajaran fisika bertujuan membekali siswa berupa pengetahuan, pemahaman dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah berkaitan erat dengan penilaian hasil belajar. Siswa yang mampu menyelesaikan masalah (soal tes) dengan baik, akan memperoleh hasil belajar yang memuaskan.

Kemampuan pemecahan masalah memiliki kedudukan penting dalam pembelajaran fisika. Kemampuan pemecahan masalah fisika berdasarkan rubrik yang dikembangkan oleh Heller dan Docktor ada beberapa indikator yaitu, mengorganisasi informasi dari situasi masalah baik secara simbolik maupun visual (*useful description*), memilih konsep dan prinsip fisika yang tepat dari masalah yang diberikan (*physics approach*), mengarah pada pendekatan fisika yang diambil pada kondisi khusus masalah yang diberikan (*specific application of physics*), mengikuti aturan dan prosedur matematis yang tepat (*mathematical procedure*), mengarah pada perkembangan solusi yang logis, koheren, fokus pada tujuan, dan konsisten (*logical progression*).

Proses individu dalam memecahkan masalah tentu berbeda – beda sesuai dengan kemampuan atau keahlian yang mereka miliki. Dreyfus & Dreyfus menyatakan terdapat lima tahapan keahlian seseorang dari seorang *novice* (pemula) menjadi *expert* (ahli). Adapun tahapan tersebut diantaranya adalah *novice* (pemula), *advance beginner* (pemula tingkat lanjut), *competent* (kompeten), *proficient* (mahir/cakap), dan *expert* (ahli).

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian dilakukan di SMA Negeri 4 Jember dan SMA negeri Balung. Waktu pelaksanaan penelitian adalah pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018. Penelitian dilakukan dengan menggunakan tes tulis sebanyak 3 soal uraian pada pokok

bahasan fluida dinamis. Analisis data ini dilakukan untuk mengetahui dan mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa pada materi fluida dinamis dan mengetahui kategori keahlian siswa.

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- (1) Kemampuan pemecahan masalah siswa pada tahap *useful description* di SMAN 4 Jember dengan perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 4 sebesar 34,31%, sedangkan di SMAN Balung perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 5 sebesar 38,33%.
- (2) Kemampuan pemecahan masalah siswa pada tahap *physics approach* di SMAN 4 Jember dengan perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 5 sebesar 37,25%, sedangkan di SMAN Balung perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 3 sebesar 27,5%.
- (3) Kemampuan pemecahan masalah siswa pada tahap *specific application of physic* di SMAN 4 Jember dengan perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 3 sebesar 31,37%, sedangkan di SMAN Balung perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 4 sebesar 28,33%.
- (4) Kemampuan pemecahan masalah siswa pada tahap *mathematical procedure* di SMAN 4 Jember dengan perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 5 sebesar 35,29%, sedangkan di SMAN Balung perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 5 sebesar 35,83%.
- (5) Kemampuan pemecahan masalah siswa pada tahap *logical progression* di SMAN 4 Jember dengan perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 1 sebesar 75,49%.
- (6) Kriteria keahlian siswa di SMAN 4 Jember sebagian besar tergolong dalam keahlian *competence* atau kompeten yaitu sebanyak 15 siswa atau 44,1% dari 34 siswa di kelas penelitian. Kriteria keahlian siswa di SMAN Balung sebagian besar tergolong dalam keahlian *proficient* atau mahir yaitu sebanyak 13 siswa atau 32,5% dari 40 siswa di kelas penelitian.

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan YME karena atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Fluida Dinamis”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

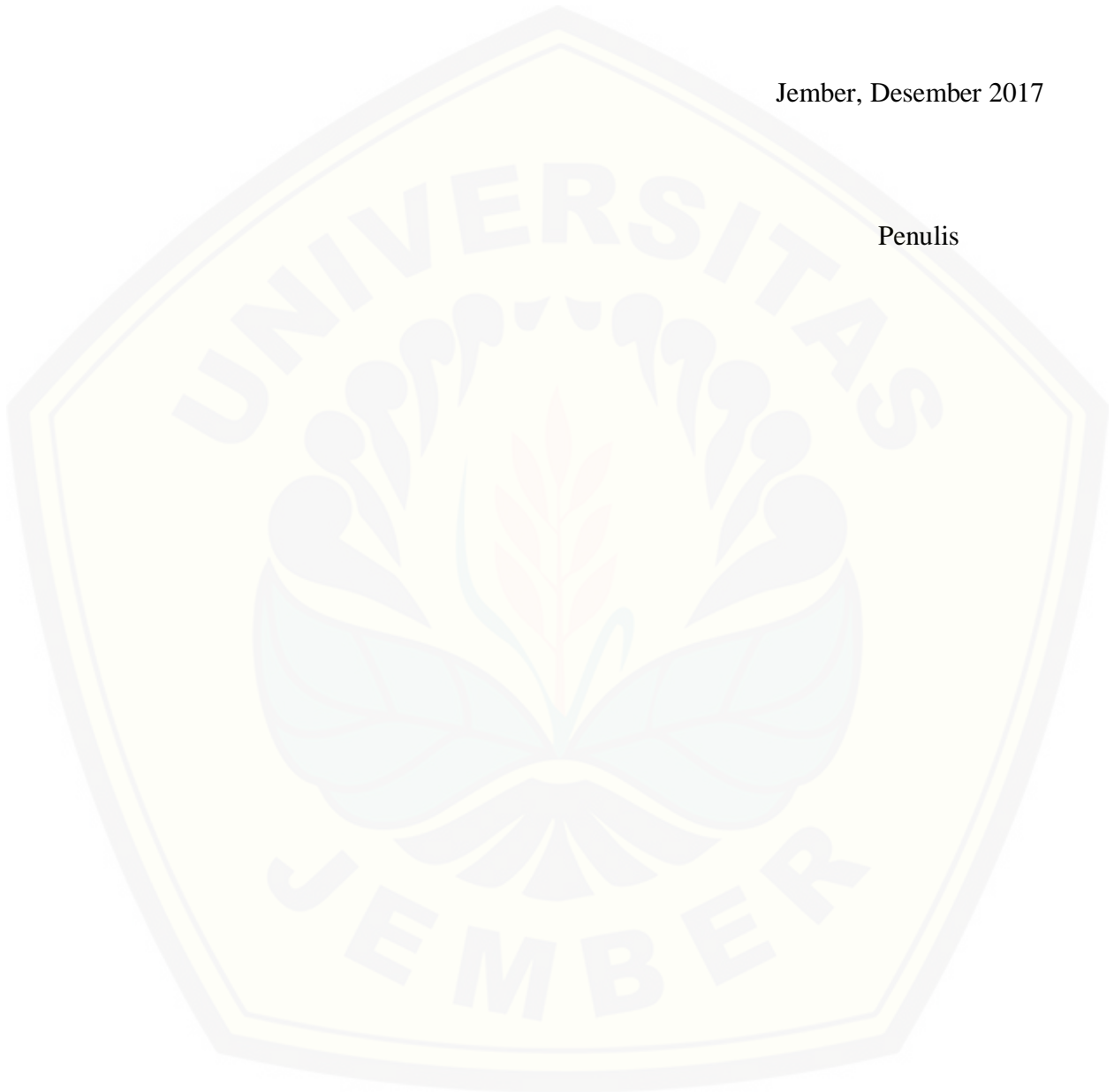
Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ibu Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes, selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Bapak Drs. Bambang Supriadi, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika;
4. Bapak Rayendra Wahyu Bachtiar S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Drs. Maryani, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Kepala SMA Negeri 4 Jember dan Kepala SMA Negeri Balung yang telah memberikan izin penelitian;
6. Guru bidang studi fisika kelas XI MIPA 4 SMAN 4 Jember dan kelas XI MIPA 3 SMAN Balung;
7. Bapak dan ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Program Studi Pendidikan Fisika;
8. Rekan-rekan dari Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan masukan dan semangat;
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Jember, Desember 2017

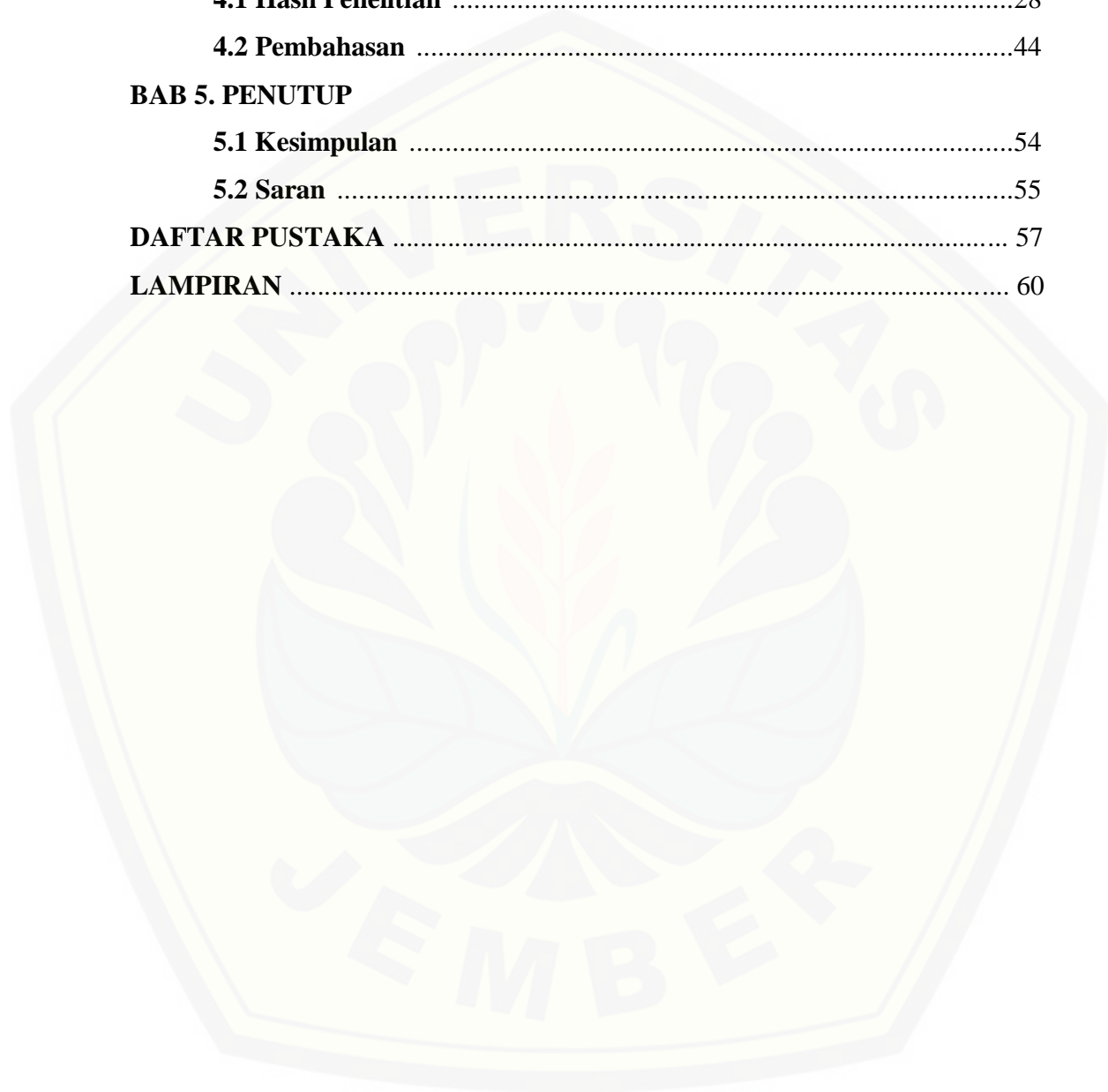
Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN BIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA ..	6
2.1 Pembelajaran Fisika	6
2.2 Kemampuan Pemecahan Masalah	8
2.3 Karakteristik Keahlian dalam Memecahkan Masalah	12
2.4 Materi Fluida Dinamis	18
BAB 3. METODE PENELITIAN	24
3.1 Jenis Penelitian	24
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.3 Prosedur Penelitian	24
3.4 Instrumen Penelitian	26

3.5 Metode Pengumpulan Data	26
3.6 Metode Analisis Data	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian	28
4.2 Pembahasan	44
BAB 5. PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	60



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	10
2.2 Pengelompokan Skala Keahlian	12
2.3 Tingkat keahlian menurut Dreyfus yang dikembangkan oleh Lester(2005)	13
2.4 Pedoman Interpretasi Kategori Pemecah Masalah	15
3.1 Pedoman Interpretasi Keahlian Siswa	28
4.1 Kemampuan Siswa SMAN 4 Jember pada tahap <i>Useful Description</i>	29
4.2 Kemampuan Siswa SMAN Balung pada tahap <i>Useful Description</i>	30
4.3 Kemampuan Siswa SMAN 4 Jember pada tahap <i>Physics Approach</i>	32
4.4 Kemampuan Siswa SMAN Balung pada tahap <i>Physics Approach</i>	33
4.5 Kemampuan Siswa SMAN 4 Jember pada tahap <i>Specific Application of Physics</i>	34
4.6 Kemampuan Siswa SMAN Balung pada tahap <i>Specific Application of Physics</i>	35
4.7 Kemampuan Siswa SMAN 4 Jember pada tahap <i>Mathematical Procedure</i>	37
4.8 Kemampuan Siswa SMAN Balung pada tahap <i>Mathematical Procedure</i>	38
4.9 Kemampuan Siswa SMAN 4 Jember pada tahap <i>Logical Progression</i>	39
4.10 Kemampuan Siswa SMAN Balung pada tahap <i>Logical Progression</i>	40
4.11 Presentase Rata - Rata Kemampuan Pemecahan Masalah siswa SMAN 4 Jember dan SMAN Balung.....	42
4.12 Pedoman Interpretasi Keahlian Siswa.....	43
4.13 Keahlian Siswa SMAN 4 Jember dalam Pemecahan Masalah Fisika	43
4.14 Keahlian Siswa SMAN Balung dalam Pemecahan Masalah Fisika	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Matriks Penelitian	60
Lampiran 2 Rubrik Penskoran Kemampuan Pemecahan Masalah Menurut Docktor-Heller.....	63
Lampiran 3 Soal Kemampuan Pemecahan Masalah	65
Lampiran 4 Hasil Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMAN 4 Jember	72
Lampiran 5 Hasil Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMAN Balung	74
Lampiran 6 Data penilaian rata-rata SMAN 4 Jember	76
Lampiran 7 Data penilaian rata-rata SMAN Balung	77
Lampiran 8 Pengelompokan kategori keahlian siswa SMAN 4 Jember.....	79
Lampiran 9 Pengelompokan kategori keahlian siswa SMAN Balung	81

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fisika merupakan disiplin ilmu yang mempelajari gejala alam dan menerangkan bagaimana gejala tersebut terjadi (Bektiarso,2000:12). Pembelajaran fisika banyak membahas tentang kejadian yang ada di alam, serta aplikasi dalam kehidupan sehari – hari. Pembelajaran fisika bertujuan membekali siswa berupa pengetahuan, pemahaman dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu beripikir kritis, berpikir kreatif dan kemampuan pemecahan masalah yang merupakan beberapa hal penting bagi siswa dalam menghadapi kehidupan di dunia nyata (Tseng dkk., 2013).

Kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah berkaitan erat dengan penilaian hasil belajar. Berdasarkan pembelajaran di kelas pada umumnya, hasil belajar siswa diperoleh melalui teknik tes berupa tes tulis dalam bentuk pilihan ganda maupun uraian. (Campbell,dkk:2011). Siswa yang mampu menyelesaikan masalah (soal tes) dengan baik, akan memperoleh hasil belajar yang memuaskan. Oleh karena itu, untuk memperoleh hasil belajar yang optimal, pembelajaran fisika hendaknya tidak disampaikan secara teoritik dan mengevaluasi hasil pembelajaran saja, tetapi perlu adanya pengkajian terhadap kemampuan siswa selama proses belajar dan lingkungan pembelajaran yang dapat membangun pengetahuan dari pengalaman siswa agar pengetahuan tersebut dibentuk oleh siswa secara aktif, bukan hanya diterima secara pasif dari guru mereka.

Berdasarkan teori Gagne dalam Nasution (2003:136), bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat dikembangkan melalui pemecahan masalah. Pentingnya kemampuan pemecahan masalah juga tertuang pada kompetensi dasar yang dimuat dalam standar isi Permendikbud Nomor 64 tahun 2013 yang menyebutkan bahwa, siswa diharapkan dapat menunjukkan sikap logis, kritis, analitis, cermat dan teliti, bertanggung jawab, responsif, dan tidak mudah menyerah dalam menyelesaikan masalah (Kemendikbud,2014:26).

Menurut Larkin yang dikutip dalam Makrufi,dkk(2016), kemampuan pemecahan masalah yaitu kemampuan berpikir individu dalam memecahkan

masalah melalui pengumpulan fakta-fakta, analisis informasi, menyusun alternatif pemecahan, dan memilih pemecahan yang paling efektif. Kemampuan pemecahan masalah perlu dilatihkan, karena dalam hal ini perlu pemahaman prinsip dan konsep dalam konteks permasalahan yang akan diselesaikan. Hal-hal yang menjadikan siswa mampu dalam memecahkan masalah yaitu ide-ide yang besar, jenis permasalahan, prosedur pemecahan masalah yang terstruktur, dan pengetahuan yang terintegrasi dengan baik (Reif & Heller:1982).

Kemampuan pemecahan masalah memiliki kedudukan penting dalam pembelajaran fisika. Menurut Gok dalam Datur,dkk(2016), kemampuan pemecahan masalah merupakan hal yang dipandang sebagai bagian fundamental dari pembelajaran sains di sekolah. Hal ini dikarenakan sains khususnya fisika erat hubungannya dengan kehidupan sehari-hari yang cakupan topiknya berbasis masalah. Kemampuan pemecahan masalah membantu siswa untuk berpikir kemudian memecahkan masalah berdasarkan teori dan konsep yang relevan. Pemecahan masalah fisika secara efektif menuntut siswa untuk mengidentifikasi, menentukan, dan memecahkan masalah dengan menggunakan logika, pemikiran literan dan kreatif (Hedge & Meera,2012). Dalam proses tersebut, siswa akan memperoleh pemahaman yang mendalam tentang bidang topik, konstruksi pengetahuan, pemahaman baru, dan mampu membuat keputusan (Rohanum,2013).

Kemampuan pemecahan masalah fisika berdasarkan rubrik yang dikembangkan oleh Heller dan Docktor ada beberapa indikator yaitu, mengorganisasi informasi dari situasi masalah baik secara simbolik maupun visual (*useful description*), memilih konsep dan prinsip fisika yang tepat dari masalah yang diberikan (*physics approach*), mengarah pada pendekatan fisika yang diambil pada kondisi khusus masalah yang diberikan (*specific application of physics*), mengikuti aturan dan prosedur matematis yang tepat (*mathematical procedure*), mengarah pada perkembangan solusi yang logis, koheren, fokus pada tujuan, dan konsisten (*logical progression*) (Docktor,2009:69). Proses siswa dalam memecahkan masalah yang tertuang dalam setiap indikator pemecahan masalah inilah yang penting untuk di analisis.

Fluida dinamis merupakan salah satu materi fisika yang banyak diterapkan di dalam kehidupan sehari-hari. Materi ini mengajak siswa untuk berpikir, menemukan masalah dalam keseharian, dan memecahkannya berdasarkan teori dan konsep yang relevan. Materi fluida dinamis membutuhkan kemampuan pemecahan masalah yang baik untuk menyelesaikan soal-soal.

Materi fluida dinamis membahas tentang persamaan kontinuitas, persamaan Bernoulli, dan aplikasi hukum Bernoulli yang meliputi pipa bocor (teorema Torricelli), alat penyemprot, gaya angkat pesawat terbang, venturimeter dengan dan tanpa manometer, dan pipa pitot. Persamaan kontinuitas menyatakan bahwa laju aliran fluida dapat berubah-ubah sepanjang jalur fluida bergantung pada luas penampang pipa yang dilewati oleh fluida tersebut. Hukum Bernoulli adalah hukum yang berlandaskan pada hukum kekekalan energi yang dialami oleh aliran fluida. Hukum Bernoulli menyatakan bahwa jumlah tekanan, energi kinetik per satuan volume, dan energi potensial per satuan volume memiliki nilai yang sama pada setiap titik sepanjang suatu garis arus.

Sejauh ini penelitian tentang kemampuan pemecahan masalah telah banyak dilakukan. Hasil penelitian pada materi yang sama yaitu fluida dinamis menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan siswa tergolong rendah terutama pada tahap *logical progression* (Makrufi,dkk:2016). Penelitian lain dilakukan oleh Datur,dkk (2016) yang memperoleh hasil bahwa siswa tidak dapat mendeskripsikan masalah dengan benar, pendekatan fisika yang digunakan (tahap *specific application of physics*) mengandung bagian yang keliru, dan siswa tidak menggunakan prosedur matematika(tahap *mathematical procedure*) yang tepat dalam menyelesaikan soal.

Penelitian tentang kemampuan pemecahan masalah tidak hanya dilakukan di Indonesia, namun juga di kalangan internasional. Penelitian kemampuan pemecahan masalah yang sudah dilakukan difokuskan pada tiga hal pokok. Pertama, penelitian tentang kualitas kemampuan pemecahan masalah siswa atau mahasiswa (Walsh,dkk:2006 ; Snetinova & Koupilova,2013). Kedua, penelitian tentang pengembangan rubrik penilaian kemampuan penyelesaian masalah(Docktor:2016). Ketiga, penelitian tentang upaya peningkatan kualitas

kemampuan pemecahan masalah siswa (Mataka,2014; Troyer,2011 ; Taale,2011). Namun penelitian tersebut masih belum menggolongkan karakteristik keahlian dalam pemecahan masalah berdasarkan skor siswa pada setiap indikator pemecahan masalah.

Proses individu dalam memecahkan masalah tentu berbeda – beda sesuai dengan kemampuan atau keahlian yang mereka miliki. Dreyfus & Dreyfus (2010:50) menyatakan terdapat lima tahapan keahlian seseorang dari seorang *novice* (pemula) menjadi *expert* (ahli). Adapun tahapan tersebut diantaranya adalah *novice* (pemula), *advance beginner* (pemula tingkat lanjut), *competent* (kompeten), *proficient* (mahir/cakap), dan *expert* (ahli). Penelitian Wardani,dkk(2016), telah dapat mengelompokkan keahlian siswa dalam memecahkan masalah berdasarkan tes berupa soal uraian. Dengan mengetahui skala keahlian yang dimiliki siswa, diharapkan guru dapat memberikan intruksi, tugas maupun umpan balik yang tepat guna menunjang proses dan meningkatkan hasil pembelajaran siswa.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian untuk menganalisis kemampuan siswa pemecahan masalah fisika khususnya pada materi fluida dinamis dengan judul “Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika pada Materi Fluida Dinamis”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dapat di rumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana kemampuan pemecahan masalah fisika siswa pada setiap indikator kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan oleh Docktor dan Heller?
- b. Bagaimana karakteristik keahlian siswa dalam memecahkan masalah fisika pada materi fluida dinamis?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Menganalisis kemampuan pemecahan masalah siswa pada setiap indikator kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan oleh Docktor dan Heller.
- b. Mendeskripsikan karakteristik keahlian siswa dalam memecahkan masalah fisika pada materi fluida dinamis.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

- a. Bagi guru fisika, dapat dijadikan sebagai acuan bagi guru untuk dapat mengetahui kemampuan siswa dalam memecahkan masalah, sehingga dalam prosesnya dapat memotivasi dan memberikan umpan balik yang tepat bagi siswa untuk dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa sehingga berdampak pada hasil pembelajaran yang lebih baik.
- b. Bagi siswa, sebagai bahan masukan dan motivasi agar siswa nantinya dapat lebih giat lagi belajar dan mengembangkan kemampuan berpikirnya khususnya kemampuan pemecahan masalah.
- c. Bagi peneliti lain, sebagai bahan rujukan untuk penelitian lebih lanjut mengenai kemampuan pemecahan masalah dan cara meningkatkannya.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika

Belajar adalah perubahan perilaku seseorang akibat pengalaman yang ia dapat melalui pengamatan, pendengaran, membaca, dan meniru (Yamin, 2008:122). Sedangkan menurut Nasution (2003:5), belajar adalah mengubah kelakuan anak, jadi mengenai pembentukan pribadi anak. Hasil-hasil yang diharapkan bukan hanya bersifat pengetahuan, akan tetapi juga sikap, pemahaman, perluasan minat, penghargaan norma-norma kecakapan, jadi meliputi seluruh pribadi anak. Secara kompleks dijelaskan dalam Dimiyati dan Mudjiono (2002:18) bahwa belajar merupakan proses internal yang kompleks. Yang terlibat dalam proses internal tersebut adalah seluruh mental yang meliputi ranah-ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik.

Sudjana (2010:6) mendefinisikan pembelajaran sebagai interaksi antara guru dan siswa dalam rangka mencapai tujuan belajar mengajar. Mulyono (2012:81) menjelaskan bahwa tujuan pembelajaran adalah membantu siswa untuk belajar atau merekayasa lingkungan agar siswa dapat belajar dengan mudah. Jadi pembelajaran adalah proses yang direncanakan secara sistematis oleh guru untuk menciptakan suasana belajar yang kondusif dalam upaya mengembangkan kemampuan dan ketrampilan siswa, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal.

Fisika adalah ilmu yang bersifat empiris, artinya setiap hal yang dipelajari dalam fisika didasarkan pada hasil pengamatan tentang alam dan gejala-gejalanya (Zemansky, 1993:1). Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang bisa diintegrasikan dengan pengajaran kecakapan berpikir. Hakikat fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala melalui serangkaian proses yang dikenal dengan proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen terpenting berupa konsep, prinsip dan teori yang berlaku secara universal (Trianto, 2010:137).

Pembelajaran fisika di sekolah juga dijelaskan dalam Depdiknas (2004), bahwa fisika adalah salah satu mata pelajaran dalam rumpun sains yang dapat mengembangkan kemampuan berfikir analitis induktif dan deduktif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar, baik secara kualitatif maupun kuantitatif dengan menggunakan matematika, serta dapat mengembangkan pengetahuan, keterampilan, sikap percaya diri. Mata pelajaran fisika di SMA/MA dikembangkan dengan mengacu pada pengembangan fisika yang ditujukan untuk mendidik siswa agar mampu mengembangkan observasi dan eksperimentasi serta berpikir taat azas. Selain itu tujuan mata pelajaran fisika pada jenjang SMA/MA adalah siswa harus memiliki kemampuan mengembangkan pengalaman untuk dapat merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis.

Sebagaimana ditegaskan pula dalam Kompetensi Inti mata pelajaran fisika Sekolah Menengah Atas (Permendikbud, 2013:159), bahwa siswa diharapkan:

Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Hal ini juga diperkuat dalam kurikulum 2013 edisi revisi bahwa dalam proses pembelajaran Fisika dengan pendekatan ilmiah berbasis keilmuan, ranah sikap dimaksudkan agar peserta didik tahu tentang 'mengapa'. Ranah keterampilan dimaksudkan agar peserta didik tahu tentang 'bagaimana'. Sedangkan, ranah pengetahuan dimaksudkan agar peserta didik tahu tentang 'apa'. Hasil akhir pembelajaran Fisika adalah peningkatan dan keseimbangan antara kemampuan untuk menjadi manusia yang baik (*soft skills*) dan manusia yang

memiliki kecakapan dan pengetahuan untuk hidup secara layak (*hardskills*) dari peserta didik yang meliputi aspek kompetensi sikap, keterampilan, dan pengetahuan. Dengan mengembangkan ketiga aspek kompetensi tersebut maka diharapkan dapat membentuk peserta didik yang produktif, kreatif, dan inovatif.

Berdasarkan uraian di atas, pembelajaran fisika merupakan suatu proses belajar mengajar dengan mempelajari gejala-gejala alam yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan kognitif (proses dan produk), afektif, dan psikomotorik yang dikembangkan melalui pengalaman belajar. Dalam pembelajaran fisika, siswa dituntut berpikir aktif dan analitis untuk menyelesaikan permasalahan berdasarkan hasil pengamatan yang diperoleh sehingga siswa dapat mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang dimiliki. Demi tercapainya suatu tujuan pembelajaran, guru berperan sebagai pembimbing dan fasilitator selama proses pembelajaran. Oleh karena itu, untuk memperoleh hasil belajar yang optimal, pembelajaran fisika hendaknya tidak disampaikan secara teoritik dan mengevaluasi hasil pembelajaran saja, tetapi perlu adanya pengkajian terhadap kemampuan siswa selama proses belajar dan lingkungan pembelajaran yang dapat membangun pengetahuan dari pengalaman siswa agar pengetahuan tersebut dibentuk oleh siswa secara aktif, bukan hanya diterima secara pasif dari guru mereka.

2.2 Kemampuan Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah adalah proses mencapai tujuan disertai dengan mengatasi berbagai rintangan yang muncul (Santrock, 2011:220). Rintangan dapat berupa pertanyaan tidak terjawab atau suatu masalah terhadap keadaan tertentu. Pertanyaan dan masalah ini mungkin merupakan tugas yang baru dan tidak familiar bagi *problem solver* (pemecah masalah) (Gedler dalam Wardani dkk:2016). Menurut Nasution (2012:117), pemecahan masalah memerlukan keterampilan berpikir yang banyak ragamnya termasuk mengamati, melaporkan, mendeskripsikan, menganalisis, mengklasifikasi, menafsirkan, menarik kesimpulan, dan membuat generalisasi berdasarkan informasi yang dikumpulkan dan diolah. Nasution juga menambahkan, pemecahan masalah dapat dipandang

sebagai manipulasi informasi secara sistematis, langkah demi langkah, dengan mengolah informasi yang diperoleh melalui pengamatan untuk mencapai suatu hasil pemikiran sebagai suatu respon terhadap problema yang dihadapi. Dengan kata lain, memecahkan masalah adalah mengambil keputusan secara rasional.

Sementara itu Ikhwanuddin (2010:216), berpendapat bahwa memahami masalah merupakan suatu langkah penting untuk menemukan jalan keluar atau jawabannya. Suatu masalah adalah perbedaan antara keadaan saat ini dan tujuan yang hendak dicapai. Ketika seseorang mengidentifikasi perbedaan antara apa yang dimiliki dan apa yang diinginkan, berarti telah menetapkan masalah dan tujuan yang hendak dicapai. Menurut Gok dalam Datur(2016:294), kemampuan pemecahan masalah merupakan hal yang disoroti dalam belajar siswa serta dipandang sebagai bagian fundamental dari pembelajaran sains di sekolah. Hal ini dikarenakan sains khususnya fisika erat hubungannya dengan kehidupan sehari-hari yang cakupan topiknya berbasis masalah.

Salah satu tujuan dalam pembelajaran fisika adalah menekankan kemampuan pemecahan masalah (Doktor,2015). Kemampuan pemecahan masalah membantu siswa untuk berpikir kemudian memecahkan masalah berdasarkan teori dan konsep yang relevan. Pemecahan masalah fisika secara efektif menuntut siswa untuk mengidentifikasi, menentukan, dan memecahkan masalah dengan menggunakan logika, pemikiran literan, dan kreatif (Hedge dan Meera,2012). Kemampuan pemecahan masalah juga mengharuskan siswa menghubungkan pengetahuan yang dimilikinya untuk menyelesaikan atau menemukan solusi dari suatu permasalahan yang ada (Hafizah:2014). Adapun masalah yang dihadapi siswa di kelas tradisional biasanya merupakan masalah rutin yang memiliki prosedur penyelesaian teratur dan cenderung matematis (Sternberg,2010:326).

Doktor dan Heller (2009) mengembangkan instrumen pengukuran pemecahan masalah (*problem solving*) berdasarkan teori psikologi kognitif. Instrumen yang dikembangkan terdiri dari lima indikator dan

menggunakan rubrik analitik dan meninjau antara pemecah masalah ahli dan pemecah masalah pemula. Adapun indikator yang dikembangkan oleh Docktor dan Heller (2009) adalah sebagai berikut.

- a. *Useful description*, merupakan langkah mengorganisasi informasi dari situasi masalah baik secara simbolik maupun visual.
- b. *Physics approach*, memilih konsep dan prinsip fisika yang tepat dari *problem* yang diberikan.
- c. *Spesific application of physics*, mengarah pada pendekatan fisika yang diambil pada kondisi khusus *problem* yang diberikan.
- d. *Mathematical procedur*, mengikuti aturan dan prosedur matematis yang tepat.
- e. *Logical progression*, mengarah pada perkembangan solusi yang logis, koheren, fokus pada tujuan, dan konsisten.

Dalam penelitian ini digunakan langkah pemecahan masalah berdasarkan rubrik untuk mengukur proses kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan oleh Docktor dan Heller (2009). Adapun indikator kemampuan pemecahan masalah secara spesifik disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2.1 Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah yang Diadaptasi dari Docktor&Heller(2009)

Indikator	Keterangan
<i>Useful description</i> (deskripsi yang bermanfaat)	Menilai proses <i>problem solver</i> dalam mengorganisasikan informasi dari pernyataan masalah ke representasi yang tepat dan bermanfaat yang merangkum informasi penting secara simbolik, visual, dan/atau tulisan.
<i>Physics approach</i> (pendekatan fisika)	Menilai proses <i>problem solver</i> dalam memilih konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan. Konsep digunakan untuk menjelaskan ide fisika umum, misalnya konsep vektor atau konsep khusus seperti momentum dan kecepatan. Prinsip merujuk pada aturan atau hukum dasar fisika yang digunakan untuk mendeskripsikan objek dan interaksinya, misalnya hukum konservasi energi atau hukum III Newton.
<i>Spesific application of physics</i> (penerapan)	Menilai proses <i>problem solver</i> dalam

pendekatan fisika secara khusus)	menerapkan konsep dan prinsip fisika pada kondisi khusus. Penerapan khusus melibatkan menghubungkan objek dan besaran pada masalah yang diberikan ke dalam istilah yang tepat dalam hubungan khusus fisika. Misalnya pernyataan tentang definisi, hubungan antar besaran, kondisi awal, pertimbangan asumsi atau konstrain dalam masalah.
<i>Mathematical procedure</i> (prosedur matematis)	Menilai proses <i>problem solver</i> dalam mengeksekusi solusi dengan meninjau pemilihan prosedur dan mengikuti aturan matematis yang tepat. Contoh prosedur matematis misalnya mengisolasi dan mengurangi strategi dalam aljabar, substitusi, penggunaan persamaan kuadrat, operasi matriks, atau “tebak dan periksa” dari persamaan differensial. Aturan matematis terkait dengan proses dari matematika, seperti aturan rantai dalam kalkulus atau penggunaan akar, kuadrat, logaritma, dan identitas trigonometri.
<i>Logical progression</i> (perkembangan logika)	Menilai proses <i>problem solver</i> dalam mengkomunikasikan alasan, tetap fokus pada tujuan, dan mengevaluasi konsistensi. Kategori ini menilai apakah solusi masalah keseluruhan sudah jelas, fokus, dan terorganisir secara logis. Logis berarti bahwa solusi yang diberikan koheren (urutan solusi dan alasan pemecah masalah dapat dimengerti dari apa yang dituliskannya), konsisten secara internal (tidak ada bagian yang kontradiksi), dan konsisten secara eksternal (hasilnya sesuai dengan harapan fisika secara kualitatif).

2.3 Karakteristik Keahlian dalam Memecahkan Masalah

Keahlian seseorang dalam bidang yang ditekuni, dihasilkan dari berbagai proses belajar. Berdasarkan teori psikologi kognitif, terdapat tingkatan dalam mengelompokkan seseorang berdasarkan keahlian yang dimiliki. Salah satu teori yang berkembang adalah skala keahlian oleh Hoffman (1998). Pengelompokan skala keahlian tersebut dijabarkan ke dalam tabel berikut.

Tabel 2.2 Pengelompokan skala keahlian menurut Hoffman(1998)

Kelompok	Karakteristik
<i>Naive</i> (Naif)	Seseorang yang sangat tidak mengetahui atau mengabaikan bidang keahlian.
<i>Novice</i> (pemula)	Secara harfiah diartikan dengan seseorang yang baru (baru mempelajari bidang keahlian). Telah memiliki sedikit pengetahuan tentang bidang keahlian.
<i>Initiate</i> (pemula tingkat lanjut)	Secara harfiah diartikan sebagai orang baru (<i>novice</i>) yang telah mulai mempelajari materi dasar.
<i>Apprentice</i> (kompeten/magang)	Secara harfiah diartikan sebagai seseorang yang sedang belajar. Siswa magang merupakan siswa yang mempelajari bidang keahlian dan mampu menjadi asisten dari seseorang pada tingkat yang lebih tinggi
<i>Journeyman</i> (pekerja)	Seseorang yang dapat melaksanakan pekerjaan keahlian tanpa disupervisi, walaupun bekerja di bawah orang lain. Misalnya pekerja ahli lain yang lebih berpengalaman atau memiliki kompetensi tertentu.
<i>Expert</i> (ahli)	Pekerja yang baik, sangat dihormati oleh rekan sebaya, yang penilaiannya akurat dan reliabel, juga merupakan seseorang yang memiliki keahlian khusus atau pengetahuan dari pengalaman yang luas.
<i>Master</i> (master)	Master adalah seorang pekerja atau pakar yang memiliki kualifikasi untuk mengajar pada tingkat yang lebih tinggi. Lebih lanjut, master adalah kumpulan pakar-pakar/ahli yang penilaiannya menentukan peraturan atau standar.

Novice adalah orang yang baru mempelajari materi dasar dalam pembelajaran. Berbeda dengan naif, yang tidak mengetahui sama sekali atau mengabaikan tentang materi tersebut (Hoffman,1998). Skala keahlian dalam bidang psikologi kognitif ini menjadi dasar dalam pengelompokan pemecah masalah. Dreyfus & Dreyfus (2010:50) menyatakan terdapat lima tahapan

keahlian seseorang dari seorang *novice* menjadi *expert*. Adapun tahapan tersebut diantaranya adalah *novice* (pemula), *advance beginner* (pemula tingkat lanjut), *competent* (kompeten), *proficient* (mahir/cakap), dan *expert* (ahli). Berikut ini disajikan tabel yang menunjukkan tingkat keahlian menurut Dreyfus yang dikembangkan oleh Lester (2005).

Tabel 2.3 Tingkat keahlian menurut Dreyfus yang dikembangkan oleh Lester(2005)

NO	KEAHLIAN	KETERANGAN
1.	<i>NOVICE</i>	Memiliki pemahaman yang tidak lengkap, mendekati tugas secara mekanis, hasil kerja tidak memuaskan sehingga membutuhkan pengawasan untuk menyelesaikannya.
2.	<i>ADVANCE BEGINNER</i>	Memiliki pemahaman kerja, cenderung melakukan tindakan sebagai rangkaian langkah awal, bisa menyelesaikan tugas sederhana tanpa pengawasan.
3.	<i>COMPETENCE</i>	Memiliki pemahaman kerja dan latar belakang yang baik, melihat tindakan sesuai dengan konteks, dapat menyelesaikan pekerjaan secara mandiri yang bisa diterima meski kurang penyempurnaan.
4.	<i>PROFICIENT</i>	Memiliki pemahaman mendalam, melihat tindakan secara holistik, bisa mencapai standar yang tinggi secara rutin.
5.	<i>EXPERT</i>	Memiliki pemahaman holistik yang dalam, berkaitan dengan hal-hal rutin secara intuitif, mampu mencapai keunggulan dengan mudah.

Menurut Dreyfus(2004), individu harus maju melalui setiap tahap keahlian dan harus memanfaatkan pengalaman mereka dalam memecahkan masalah dalam konteks untuk mencapai tingkat keahlian yang lebih tinggi. Setiap kali individu memperoleh keterampilan baru, mereka mulai pada tahap

pemula di mana mereka perlu belajar fakta dan aturan untuk menentukan tindakan. Dalam situasi sekolah, instruktur membantu mengurai masalah besar menjadi potongan kecil yang bisa dipecahkan tanpa sepengetahuan keseluruhan situasi.

Seorang pemula berpikir melalui proses analisis dan memutuskan jalannya tindakan yang harus dilakukan untuk memecahkan masalah. Karena umumnya, pemula tidak memiliki tanggung jawab untuk hasilnya, mereka tidak memiliki komitmen untuk fokus pada hasil. Pada tahap pemula seseorang mengikuti peraturan yang bebas konteks dan tidak merasa bertanggung jawab atas hal lain selain mengikuti peraturan.

Agar setiap orang beralih ke pemula tingkat lanjut, mereka harus berlatih menerapkan fakta dan aturan untuk situasi nyata. Hal ini memungkinkan mereka untuk mulai menghubungkan fakta dan aturan dengan konteks yang bisa diandalkan di masa depan. Instruktur bisa merujuk pada situasi ini juga fakta dan aturan untuk terus memajukan setiap individu ke tingkat keahlian yang lebih tinggi.

Kompetensi berkembang setelah memiliki pengalaman yang cukup. Individu yang kompeten masih mengacu kembali pada peraturan dan menggunakan proses analisis. Pada tingkat ini, masalah yang dihadapi lebih kompleks dan tidak mengikuti buku teks, setiap individu bergantung pada pengalaman masa lalu mereka untuk menentukan dari situasi mana yang penting. Mereka kemudian fokus pada unsur – unsur ini untuk memecahkan masalah. Dreyfus menghipotesiskan bahwa ketika seseorang berinvestasi secara emosional dengan mengambil tanggung jawab atas kesuksesan maupun kegagalan dalam membuat keputusan yang benar, maka akan semakin tinggi tingkat pembelajaran yang berlangsung.

Kemahiran ditunjukkan pada individu yang menggunakan intuisi dalam pengambilan keputusan dan mengembangkan peraturan mereka sendiri untuk merumuskan rencana. Orang-orang yang cakap atau mahir memanfaatkan

pengalaman emosional dari kesuksesan dan kegagalan untuk membantu mereka menentukan situasi atau masalah apa yang penting untuk dipusatkan. Di tahap ini, individu terus meningkatkan pengambilan resiko dan komitmen terhadap hasil. Individu tahu apa yang perlu dilakukan, terus bergantung pada peraturan namun memainkan peran adalah hal yang terpenting. Seorang yang mahir mampu mengambil penuh tanggung jawabnya sendiri untuk bekerja dan dapat melatih orang lain

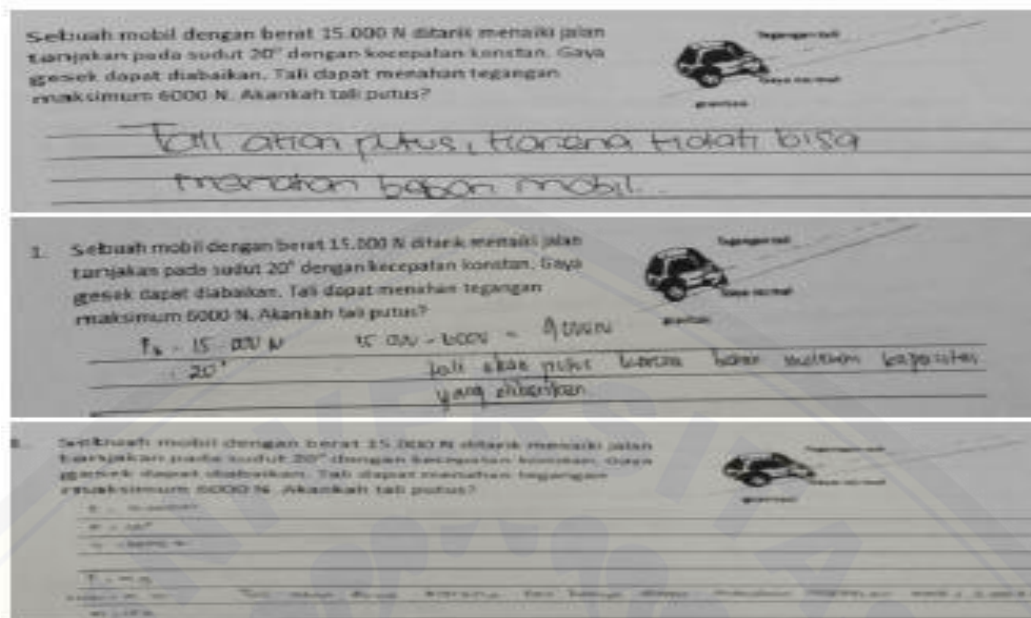
Pada tahap akhir keahlian, seorang ahli tidak hanya melihat apa yang perlu dilakukan tetapi juga melihat solusinya tanpa selalu melalui proses analisis untuk sampai pada tujuan. Pada tingkat ini individu sungguh-sungguh memahami situasi dan fokus pada tujuan berdasarkan pengalaman dan keterlibatan emosional. Seorang ahli mampu mengambil tanggung jawab untuk melampaui standar dan menciptakan interpretasi sendiri.

Adapun pedoman interpretasi kategori pemecah masalah berdasarkan kategori-kategori yang diadopsi dari Dreyfus & Dreyfus (2010:50) dan Hoffman (1998) dalam Wardani,dkk (2016) adalah sebagai berikut.

Tabel 2.4 Interpretasi kategori pemecah masalah

Skor	Kategori
20 – 25	Ahli (<i>expert</i>)
16 – 29	Mahir (<i>proficient</i>)
12 – 15	Kompeten (<i>competent</i>)
8 – 11	Pemula Maju (<i>advance beginner</i>)
4 – 7	Pemula (<i>novice</i>)
0 – 3	Naif (<i>naive</i>)

Menurut Wardani,dkk (2016), keahlian setiap siswa dalam memecahkan masalah berbeda-beda. Berikut ini adalah contoh jawaban siswa dalam memecahkan masalah.



Gambar 2.1 Jawaban siswa dari atas ke bawah (a) kelompok *naive*, (b) kelompok *novice*, (c) kelompok *advance beginner*

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wardani,dkk (2016), baik siswa *naive*, *novice*, maupun *advance beginner* tidak memberikan informasi pendekatan fisika (*physics approach*). Siswa *novice* dan *advance beginner* lebih baik dalam memberikan deskripsi yang bermanfaat (*useful description*). Dari keseluruhan soal, siswa masih kesulitan dalam memecahkan masalah. Dimana hampir di semua soal, siswa masih dominan berada pada kelompok *naive*.

2.4 Materi Fluida Dinamis

2.4.1 Pengertian Fluida Dinamis

Fluida adalah zat yang memiliki kemampuan untuk mengalir (Giancoli,2001:324). Fluida dikatakan dinamis jika fluida itu bergerak secara terus – menerus terhadap sekitarnya. Dalam kehidupan sehari-hari, banyak sekali hal yang berkaitan dengan fluida dinamis.

2.4.2 Submateri Fluida Dinamis

a. Debit (Q)

Debit aliran adalah jumlah volume fluida yang mengalir persatuan waktu. Debit aliran dapat dicari dengan persamaan berikut :

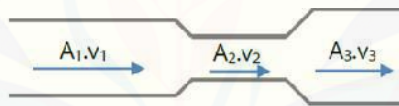
$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{Av\Delta t}{\Delta t} = Av$$

Keterangan :

- Q = debit aliran (m³/s)
- A = luas penampang (m²)
- v = laju aliran fluida (m/s)
- t = selang waktu (s)
- V = volume fluida (m³)

b. Persamaan Kontinuitas

Persamaan kontinuitas menjelaskan bahwa massa fluida yang masuk ke dalam suatu penampang akan keluar di ujung penampang lain dengan massa yang sama. Oleh karena itu, debit fluida di seluruh titik penampang adalah sama. Persamaan kontinuitas juga menyatakan bahwa pada fluida tak kompresibel dan tunak, kecepatan aliran fluida berbanding terbalik dengan luas penampangnya sebagaimana dirumuskan dalam persamaan debit fluida. Pada pipa yang luas penampangnya kecil, maka alirannya besar. Sebaliknya pada pipa yang luas penampangnya besar, maka alirannya kecil.



Gambar 2.2 Aliran fluida pada pipa dengan luas penampang berbeda

Sehingga dirumuskan dengan persamaan berikut.

$$Q_1 = Q_2 = \dots \quad A_1v_1 = A_2v_2 = \dots$$

Perbandingan kecepatan aliran fluida dengan penampangnya memenuhi persamaan berikut:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2$$

Debit aliran dapat membangkitkan suatu daya oleh energi potensial fluida dari suatu ketinggian .

$$P = F \cdot v$$

$$P = \dots \cdot g \cdot h (A \cdot v)$$

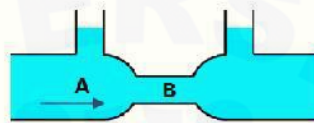
sehingga

$$P = \rho Qgh$$

- P = daya (W)
- = massa jenis fluida (kg/m³)
- Q = debit aliran fluida (m³/s)
- h = ketinggian aliran fluida

c. Persamaan Bernoulli

Tekanan fluida dan kelajuan fluida pada pipa mendatar dijelaskan oleh hukum Bernoulli. Pada pipa mendatar, tekanan fluida terbesar ada pada bagian yang kelajuan airnya paling kecil (diameter melebar). Pada pipa mendatar, tekanan fluida terkecil ada pada bagian yang kelajuan airnya paling besar (diameter menyempit) (Kanginan,2008:164). Aliran pada pipa dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.3 Hukum Bernoulli, tekanan dalam fluida yang mengalir

Hukum Bernoulli adalah hukum yang berlandaskan pada hukum kekekalan energi yang dialami oleh aliran fluida. Hukum ini menyatakan bahwa jumlah tekanan (p), energi kinetik per satuan volume, dan energi potensial per satuan volume memiliki nilai yang sama pada setiap titik sepanjang suatu garis arus.



Gambar 2.4 Aliran Fluida pada sebuah pipa dengan ketinggian tertentu

Hukum Bernoulli ditemukan oleh Daniel Bernoulli, seorang matematikawan Swiss yang menemukannya pada 1700-an. Bernoulli menggunakan dasar matematika untuk merumuskan hukumnya. Jika dinyatakan dalam persamaan menjadi :

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

Keterangan :

P = tekanan air (Pa)

v = kecepatan air (m/s)

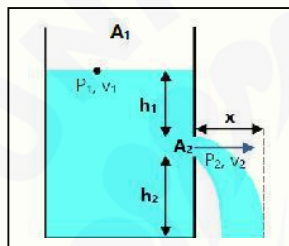
g = percepatan gravitasi

h = ketinggian air

d. Penerapan Hukum Bernoulli

1. Persamaan Toricelli (laju effluk)

Teorema Torricelli menjelaskan bahwa jika suatu wadah yang berhubungan dengan atmosfer bagian atasnya, kemudian memiliki lubang yang jauh lebih kecil dari luas penampang wadah di bawah permukaan fluida, maka kelajuan semburan fluida sama dengan kelajuan gerak jatuh bebas benda. Laju air yang menyembur dari lubang sama dengan air yang jatuh bebas dari ketinggian h . Laju air yang menyembur dari lubang dinamakan laju effluk.



Keterangan :

A = luas kebocoran lubang (m/s)

h = ketinggian (m)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s²)

Gambar 2.5 Aliran Fluida pada tangki bocor

Persamaan yang berlaku sebagai berikut:

$$v_2 = \sqrt{2gh_1}$$

Penurunan persamaan Toricelli:

$$Q = A_2\sqrt{2gh_1}$$

$$x_{maks} = v \cdot t$$

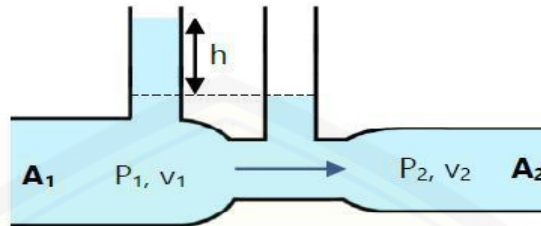
$$x_{maks} = 2\sqrt{h_1 \cdot h_2}$$

$$t_{maks} = \sqrt{\frac{2 \cdot h_2}{g}}$$

2. Venturimeter

Venturimeter adalah sebuah alat berupa pipa yang memiliki penampang bagian tengahnya lebih sempit dan diletakkan mendatar dengan dilengkapi dengan pipa pengendali untuk mengetahui permukaan air yang ada sehingga besarnya tekanan dapat diperhitungkan.. Venturimeter merupakan suatu alat yang dibuat berdasarkan konsep tabung venturi yang digunakan untuk mengukur kelajuan fluida. Ada dua venturimeter yang akan kita pelajari, yaitu

venturimeter tanpa manometer dan venturimeter menggunakan manometer yang berisi zat cair lain.



Gambar 2.6 Venturimeter tanpa manometer

Berlaku persamaan:

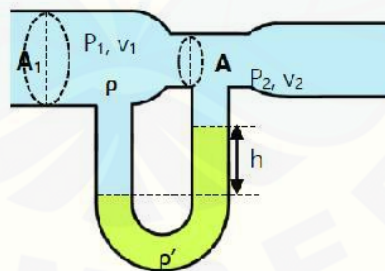
$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) = \rho gh$$

Kecepatan aliran dapat dihitung:

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

Hubungan dengan persamaan kontinuitas:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} \quad v_2 = \sqrt{\frac{2gh}{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}}$$



Gambar 2.7 Venturimeter dengan manometer

Berlaku persamaan:

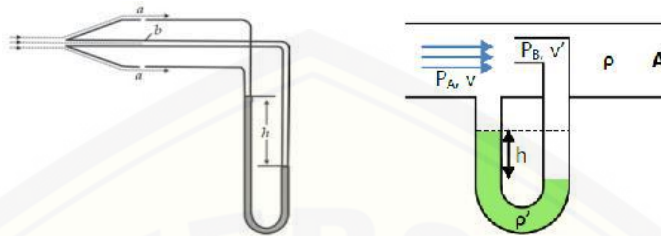
$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) = (\rho' - \rho)gh$$

Kecepatan aliran dapat dihitung:

$$v_1 = A_2 \sqrt{\frac{2(\rho' - \rho)gh}{\rho(A_1^2 - A_2^2)}} \quad v_2 = A_1 \sqrt{\frac{2(\rho' - \rho)gh}{\rho(A_1^2 - A_2^2)}}$$

3. Tabung pitot

Alat ukur yang dapat kita gunakan untuk mengukur kelajuan gas adalah tabung pitot. Perhatikan gambar berikut.



Gambar 2.8 Aliran fluida pada pipa pitot

Berlaku persamaan:

$$P_B - P_A = \frac{1}{2} \rho v^2 = \rho' g h$$

Kecepatan aliran dapat dihitung:

$$v = \sqrt{\frac{2\rho' g h}{\rho}}$$

4. Penyemprot parfum

Pada alat penyemprot nyamuk dan parfum, saat batang penghisap ditekan, udara akan mengalir dengan kecepatan tinggi dan melewati mulut pipa. Akibatnya, tekanan diujung mulut pipa menjadi kecil. Perbedaan tekanan ini mengakibatkan cairan didalam tangki naik dan dihamburkan dengan halus oleh aliran udara dari tabung pengisap.

Cairan parfum dapat keluar karena:

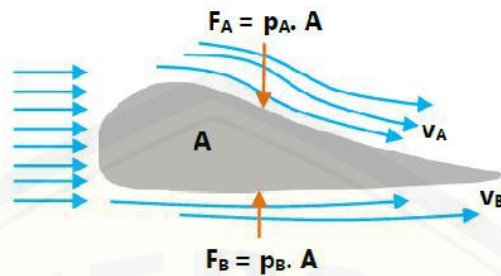
- Diameter pipa kecil.
- Pipa yang berhubungan dengan udara luar kelajuannya tinggi dan tekanannya rendah (akibat ditekan).
- Pipa yang berhubungan dengan cairan parfum kelajuannya rendah dan tekanannya tinggi.

5. Pesawat terbang

Pada dasarnya, ada empat buah gaya yang bekerja pada pesawat, yaitu:

- Gaya berat ke bawah,
- Gaya angkat pesawat ke atas,

- c. Gaya mesin ke depan,
- d. Gaya gesek udara ke belakang



Gambar 2.9 Desain sayap pesawat terbang

Pesawat terbang dapat mengudara bukan hanya karena adanya mesin, tetapi pesawat bisa terbang karena memanfaatkan hukum Bernoulli yang membuat laju aliran udara tepat di bawah sayap, karena laju aliran di atas lebih besar maka mengakibatkan tekanan di atas pesawat lebih kecil daripada tekanan pesawat di bawah.

Penampang sayap pesawat terbang mempunyai bagian belakang yang lebih tajam dan sisi bagian atas yang lebih melengkung daripada sisi bagian bawahnya. Perhatikan gambar dibawah. Garis arus pada sisi bagian atas lebih rapat daripada sisi bagian bawahnya.



Gambar 2.10 Pemanfaatan hukum Bernoulli untuk desain sayap pesawat terbang

Artinya, kelajuan aliran udara pada sisi bagian atas pesawat v_2 lebih besar daripada sisi bagian bawah sayap v_1 . Sesuai dengan asas Bernoulli, tekanan pada sisi bagian atas P_2 lebih kecil daripada sisi bagian bawah P_1 karena kelajuan udaranya lebih besar. Sehingga dapat di tuliskan sebagai berikut.

$$v_A > v_B$$

$$P_B > P_A$$

Syarat bagi pesawat terbang saat mengudara:

- a. Tinggal landas (take-off), $F_{angkat} > W$.
- b. Terbang konstan, $F_{angkat} = W$.

c. Mendarat/turun (landing), $F_{\text{angkat}} < W$.

Dengan A sebagai luas penampang pesawat, maka besarnya gaya angkat dapat kita ketahui melalui persamaan berikut.

$$F_1 - F_2 = (p_1 - p_2) A$$
$$F_1 - F_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) A$$

Keterangan :

= massa jenis udara (kg/m³)

v_1 = kecepatan aliran udara pada bagian atas pesawat (m/s)

v_2 = kecepatan aliran udara pada bagian bawah pesawat (m/s)

F = Gaya angkat pesawat (N)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian ilmiah yang bertujuan untuk memahami suatu fenomena tentang apa yang dialami subjek penelitian misalnya perilaku, motivasi, persepsi, tindakan, dan lain sebagainya (Herdiansyah,2010:9). Penelitian deskriptif pada dasarnya menggambarkan suatu variabel atau keadaan yang diperoleh berdasarkan fakta dan realita (Semiawan, 2010: 57). Pada penelitian ini akan dianalisis kemampuan siswa dalam memecahkan masalah fisika pada materi fluida dinamis.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 4 Jember dan SMA negeri Balung. Waktu pelaksanaan penelitian adalah pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan kegiatan yang dilakukan secara sistematis untuk mencapai tujuan penelitian. Adapun langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan pendahuluan dalam penelitian ini berupa penentuan tempat penelitian, pembuatan surat ijin penelitian, dan pengoordinasian dengan guru mata pelajaran fisika di tempat penelitian.

b. Pembuatan Instrumen Penelitian

Instrumen pada penelitian ini berupa tes soal uraian pada pokok bahasan fluida dinamis yang terdiri dari 3 soal uraian. Tes soal ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan siswa dalam memecahkan masalah fisika pada materi fluida dinamis. Soal tes yang digunakan diadopsi dari tes untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah(*problem solving*) yang telah

dikembangkan oleh Hidayat (2014) dan soal ujian nasional sehingga tidak perlu divalidasi karena sudah valid.

c. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengujikan instrumen tes berupa soal uraian kepada responden.

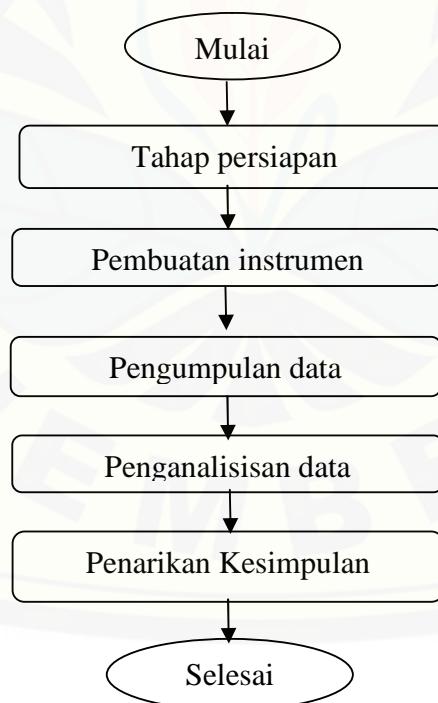
d. Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah hasil tes kepada responden terakumulasi. Analisis data ini dilakukan untuk mengetahui dan mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa pada materi fluida dinamis dan mengetahui kategori keahlian siswa.

e. Penarikan Kesimpulan


Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan.

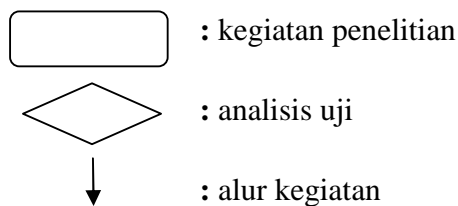
Secara ringkas prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

Keterangan:

 : kegiatan awal dan akhir



3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen merupakan alat yang digunakan untuk pengumpulan data penelitian. Instrumen dalam penelitian ini adalah berupa soal tes dalam bentuk uraian yang dikembangkan oleh Hidayat(2014) dan diambil dari soal ujian nasional. Hasil tes ini di ukur menggunakan rubrik kemampuan pemecahan masalah yang diadaptasi dari Docktor & Heller (2009) yang mencakup 5 indikator pemecahan masalah. Tes terdiri dari 3 butir soal dengan skor maksimum 25 berdasarkan penilaian terhadap 5 indikator pemecahan masalah yaitu *useful description*, *physic approach*, *spesific application of physics*, *mathematical procedure*, dan *logical progression*.

Berdasarkan skor yang diperoleh dari hasil tes terhadap setiap indikator pemecahan masalah siswa, akan dikelompokkan dalam kategori-kategori keahlian siswa yang diadopsi dari Dreyfus & Dreyfus(2010:50) dan Hoffman (1998) yang terdiri dari 6 kategori keahlian seseorang yaitu naif (*naive*), pemula (*novice*), pemula maju (*advanced beginner*), kompeten (*competent*), mahir (*proficient*), dan ahli (*expert*).

3.5 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan metode dokumentasi dan tes tertulis. Metode dokumentasi dilakukan untuk memperoleh data nama siswa yang menjadi responden. Tes tertulis diberikan kepada siswa yang telah mempelajari mata pelajaran fisika pada materi fluida dinamis. Wawancara dilakukan setelah diperoleh hasil analisis kemampuan pemecahan masalah siswa.

3.6 Metode Analisis Data

Analisis data penelitian ini adalah dengan menggunakan metode analisis deskriptif. Analisis data terhadap hasil penelitian meliputi:

- a. Analisis deskriptif terhadap kemampuan masalah yang diadaptasi dari Docktor & Heller (2009) yaitu *useful description, physic approach, specific application of physics, mathematical procedure*, dan *logical progression*. Pedoman penskoran tiap indikator pemecahan masalah terdapat pada lampiran. Data yang diperoleh dari hasil tes kemampuan pemecahan masalah siswa kemudian dianalisis dengan cara menghitung jumlah skor siswa dan jumlah skor total. Untuk menghitung presentase kemampuan pemecahan masalah siswa dapat digunakan rumus sebagai berikut.

$$Np = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

Np : Nilai persen yang dicari

R : Skor mentah yang diperoleh siswa

SM : Skor maksimum ideal dari tes yang bersangkutan

100% : Bilangan tetap

- b. Analisis terhadap nilai yang diperoleh pada setiap tahap kemampuan masalah untuk di kelompokkan dalam kategori keahlian siswa yang diadopsi dari Dreyfus & Dreyfus(2010:50) dan Hoffman (1998). Adapun pedoman interpretasi kategori keahlian seseorang berdasarkan perolehan hasil tes kemampuan pemecahan masalah adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1 Pedoman interpretasi keahlian siswa yang dikembangkan Wardani(2016)

Skor	Kategori
20 – 25	Ahli (<i>expert</i>)
16 – 19	Mahir (<i>proficient</i>)
12 – 15	Kompeten (<i>competent</i>)
8 – 11	Pemula Maju (<i>advance beginner</i>)
4 – 7	Pemula (<i>novice</i>)
0 – 3	Naif (<i>naive</i>)

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian dan pembahasan, maka penelitian analisis kemampuan pemecahan masalah fisika siswa pada materi fluida dinamis, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Kemampuan pemecahan masalah siswa pada setiap indikator kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan oleh Docktor dan Heller, yaitu:
 - Kemampuan pemecahan masalah siswa pada tahap *useful description* di SMAN 4 Jember dengan perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 4 sebesar 34,31%, sedangkan di SMAN Balung perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 5 sebesar 38,33%. Secara keseluruhan siswa sudah mampu mengorganisasi masalah secara simbolik maupun visual dengan baik.
 - Kemampuan pemecahan masalah siswa pada tahap *physics approach* di SMAN 4 Jember dengan perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 5 sebesar 37,25%, sedangkan di SMAN Balung perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 3 sebesar 27,5%. Hal ini berarti bahwa sebagian besar siswa di SMAN 4 Jember sudah mampu menerapkan konsep fisika berdasarkan permasalahan yang diberikan dengan baik dan benar. Sedangkan sebagian besar siswa di SMAN Balung dapat menerapkan konsep fisika berdasarkan permasalahan yang diberikan meski masih terdapat beberapa kesalahan.
 - Kemampuan pemecahan masalah siswa pada tahap *specific application of physic* di SMAN 4 Jember dengan perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 3 sebesar 31,37%, sedangkan di SMAN Balung perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 4 sebesar 28,33%. Sebagian besar siswa di SMAN 4 Jember dapat menerapkan konsep fisika secara khusus berdasarkan permasalahan yang diberikan meski masih terdapat beberapa kesalahan. Sedangkan sebagian besar siswa di SMAN Balung dapat menerapkan konsep fisika berdasarkan permasalahan yang diberikan meski masih terdapat sedikit kesalahan.

- Kemampuan pemecahan masalah siswa pada tahap *mathematical procedure* di SMAN 4 Jember dengan perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 5 sebesar 35,29%, sedangkan di SMAN Balung perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 5 sebesar 35,83%. Hal ini berarti bahwa sebagian besar siswa di SMAN 4 Jember dan SMAN Balung sudah mampu melakukan perhitungan matematis yang baik dan benar sesuai dengan permasalahan yang diberikan.
 - Kemampuan pemecahan masalah siswa pada tahap *logical progression* di SMAN 4 Jember dengan perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 1 sebesar 75,49%, sedangkan di SMAN Balung perolehan skor hasil tes siswa terbanyak yaitu pada skor 1 sebesar 72,5%. Hal ini berarti bahwa sebagian besar siswa di SMAN 4 Jember dan SMAN Balung tidak mampu menyelesaikan masalah pada tahap *logical progression*. Siswa tidak mengevaluasi jawaban dan mengemukakan alasan secara logis dan konsisten tanpa diberikan pertanyaan yang mengarahkan mereka untuk membuat kesimpulan akhir jawaban.
- b. Kriteria keahlian siswa di SMAN 4 Jember sebagian besar tergolong dalam keahlian *competence* atau kompeten yaitu sebanyak 15 siswa atau 44,1% dari 34 siswa di kelas penelitian. Sedangkan paling sedikit adalah siswa dalam kategori keahlian *advance beginner* atau pemula tingkat lanjut yaitu sebanyak 1 siswa atau 2,94 %.

Kriteria keahlian siswa di SMAN Balung sebagian besar tergolong dalam keahlian *proficient* atau mahir yaitu sebanyak 13 siswa atau 32,5% dari 40 siswa di kelas penelitian. Sedangkan paling sedikit adalah siswa dalam kategori keahlian *advance beginner* atau pemula tingkat lanjut yaitu sebanyak 1 siswa atau 2,5 % dan siswa kategori *expert* atau ahli yaitu sebanyak 5 siswa atau 12,5% dari 40 siswa.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, maka diberikan saran sebagai berikut:

- a. Bagi guru, hendaknya guru memperhatikan proses siswa dalam memecahkan masalah untuk mendapatkan hasil belajar yang semakin baik atau meningkat. Selain itu, guru juga sebaiknya mengetahui kriteria keahlian siswa agar dapat memberikan penugasan maupun umpan balik yang tepat kepada siswa guna meningkatkan hasil belajar.

- b. Bagi peneliti lanjut, penelitian ini untuk menganalisis kemampuan pemecahan masalah dan kriteria keahlian siswa. Hendaknya di penelitian selanjutnya dapat digunakan sebagai acuan untuk mengetahui cara meningkatkan hasil belajar berdasarkan analisis kemampuan pemecahan masalah dan kriteria keahlian siswa.
- c. Bagi peneliti lanjut, agar di dapat hasil kemampuan pemecahan masalah fisika yang sesuai, hendaknya soal test mengandung pertanyaan spesifik yang dapat mengarahkan siswa untuk menjawab sesuai indikator pemecahan masalah.



DAFTAR PUSTAKA

- Bektiarso, S. 2000. *Pentingnya Konsepsi Awal dalam Pembelajaran Fisika*. Jurnal Saintifika,1(1),p.11-20.
- Docktor,J dan Heller,K. 2009. *Development and Validation of a Physics Problem-Solving Assessment Rubric*. 2009. Disertasi . USA: University of Minnesota.
- Docktor,J dan Heller,K. 2009. *Robust Assesment Instrument for Student Problem Solving*. Makalah disajikan dalam Proceeding of the NARST Annual Meeting,Hyatt Regency Orange County Garden Grove, California,17 – 21 April 2009.
- Docktor, dkk. 2015. *Conceptual Problem Solving in High School. Physics. Physical Review Special Topics – Physics Education Research,11*.
- Dreyfus, H.L dan Dreyfus,S.E. 2010. *Mind Over machine: The Power Of Human Intuition and Expertise in The Era of Computer*. New York: The Free Press A Division of Macmillan Inc.
- Datur, dkk. 2016. *Eksplorasi Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pad Materi Fluida Statis* .Jurnal. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Giancoli. 2001. *Fisika Jilid I Edisi Kelima*. Jakarta:Erlangga
- Hedge,B dan Meera, B.N. 2012. *How Do They Solve it? An Insight into the Learner’s Approach to the mechanism of Physics Problem Solving*. Physics Education Research, 8 (1):1-9.
- Herdiansyah, Haris. 2010. *Metodologi Penelitian Kualitatif untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Salemba Humanika
- Hidayat,Tofik. 2014. *Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Model Problem Solving Polya pada Konsep Fluida Dinamis Terhadap Kemampuan Menganalisis Siswa*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Hoffman,R.R. 1998. *How can expertise be Defined? Implications of Research From Cognitive Psychology*. New York: Macmillan.
- Honken,Nora. 2013. *Dreyfus Five Stage Model of Adult Skills Acquisition Applied to Enginerig lifelong Learning*. Paper . Atlanta: University of Louisville

- Ikhwanuddin, dkk. 2010. *Problem Solving dalam Pembelajaran Fisika untuk meningkatkan Kemampuan Mahasiswa Berpikir Analitis*. Jurnal Kependidikan,9.
- Kanginan, Marthen. *Seribu Pena Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. *Permendikbud RI No.65: Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: BSNP.
- _____. 2014. *Ilmu Pengetahuan Alam (Buku Guru)*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Lester, Stan. 2005. *Novice to Expert: The Dreyfus Model of Skill Acquisition*. Artikel Stan Lester Development
- Makrufi,dkk. 2016. *Analisis kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Fluida Dinamis*. Jurnal. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Nasution, S. 2003. *Didaktik Asas-Asas Mengajar*. Jakarta:Bumi Aksara.
- _____. 2012. *Kurikulum dan Pengajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Reif,F dan Heller, J. 1982. *Knowledge structure and problem solving in physics, Educational Psychologist*(Online).(http://www.tandfonline.com). Diakses tanggal 18 Agustus 2017
- Rohanum, E. 2013. *Pengaruh Authentic Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Ditinjau dari Kemampuan Awal Peserta Didik MAN 1 Malang*. Tesis. Tidak diterbitkan. . Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Santrock, J.W. 2011. *Child Development*. New York:The Mc Graw-Hill Company,Inc
- Sternberg,R.J dan William,W. 2010. *Educational Phsycology*. New Jersey:Pearson Education,Inc.
- Sudjana, Nana. 2010. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Sugijono. 2007. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung:Alfabeta
- Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana.

Tseng,dkk. 2011. *Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in Project-Based Learning (PjBL) Environment*. International Journal Technol Des Educ(online). <http://www.link.springer.com>, diakses tanggal 20 Agustus 2017.

Wardani, dkk. 2016. *Kemampuan Argumentasi Ilmiah dan Pemecahan Masalah Fisika Siswa pada Materi Gaya dan Gerak*. Jurnal. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.



Lampiran 1. MATRIKS PENELITIAN

JUDUL	RUMUSAN MASALAH	VARIABEL	SUMBER DATA	METODE PENELITIAN
Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa pada Materi Fluida Dinamis	<p>1. Bagaimana kemampuan pemecahan masalah siswa pada setiap indikator kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan Docktor dan Heller?</p> <p>2. Bagaimana karakteristik keahlian siswa dalam memecahkan masalah fisika pada materi fluida dinamis?</p>	<p>1. Variabel bebas: soal fisika berupa soal uraian</p> <p>2. Variabel terikat: kemampuan pemecahan masalah Fisika siswa</p>	<p>1. Responden: Siswa kelas XI SMA di jember</p> <p>2. Informan: Guru bidang studi fisika SMAN 4 Jember dan SMAN Balung</p> <p>3. Bahan Rujukan: buku dan jurnal</p>	<p>1. Jenis penelitian: Penelitian deskriptif kualitatif</p> <p>a. Penentuan tempat penelitian: <i>Purposive Sampling Area</i></p> <p>b. Teknik pengumpulan data:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tes - Dokumentasi <p>2. Analisis Data: Menghitung presentase kemampuan pemecahan masalah siswa dapat digunakan rumus sebagai berikut.</p> $Np = \frac{R}{SM} \times 100\%$ <p>Mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah menurut rubrik yang dikembangkan Docktor dan Heller(2009) yaitu <i>useful description, physics</i></p>

Lampiran 1. MATRIKS PENELITIAN

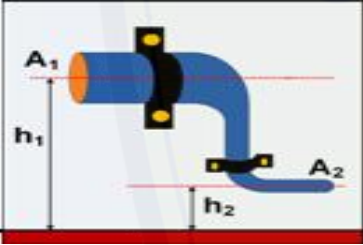
JUDUL	RUMUSAN MASALAH	VARIABEL	SUMBER DATA	METODE PENELITIAN
				<i>approach, specific application of physics, mathematical procedure, dan logical progression</i> Mendeskripsikan keahlian siswa dalam memecahkan masalah yang diadopsi dari Hoffman dan Dreyfus&Dreyfus

Lampiran 2. RUBRIK PENSKORAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MENURUT DOCKTOR-HELLER

	5	4	3	2	1	0
<i>USEFUL DESCRIPTION</i>	Deskripsinya sangat tepat dan lengkap	Deskripsi berguna tapi mengandung sedikit kelalaian atau kesalahan	Bagian dari deskripsi tidak berguna, hilang, dan / atau mengandung kesalahan	Sebagian besar deskripsi tidak berguna, hilang, dan / atau berisi kesalahan	Seluruhnya deskripsi tidak berguna dan / atau berisi kesalahan	Solusinya tidak termasuk sebuah deskripsi padahal diperlukan untuk pemecahan masalah ini
<i>PHYSIC APPROACH</i>	Pendekatan fisika yang digunakan tepat dan lengkap	Pendekatan fisika mengandung sedikit kelalaian atau kesalahan	Beberapa konsep dan prinsip dari pendekatan fisiknya hilang dan / atau tidak sesuai	Sebagian besar pendekatan fisiknya hilang dan / atau tidak sesuai	Semua dari konsep dan pendekatan fisika yang dipilih tidak tepat	Solusinya tidak menunjukkan sebuah pendekatan fisika, padahal diperlukan untuk pemecahan masalah ini
<i>SPECIFIC APPLICATION OF PHYSICS</i>	Aplikasi spesifik fisika yang digunakan tepat dan lengkap	Spesifik aplikasi fisika yang digunakan mengandung sedikit kelalaian atau kesalahan	Bagian dari spesifik aplikasi dari fisika kurang tepat / atau mengandung kesalahan	Sebagian besar spesifik aplikasi dari fisika hilang dan / atau berisi kesalahan	Seluruhnya spesifik aplikasi tidak tepat dan / atau berisi kesalahan	Solusinya tidak menunjukkan sebuah aplikasi dari fisika padahal diperlukan untuk pemecahan masalah ini
<i>MATHEMATICAL PROCEDURES</i>	Prosedur matematika yang digunakan sesuai dan	Prosedur matematis yang digunakan mengandung sedikit	Bagian dari Prosedur matematisnya hilang dan / atau	Sebagian besar Prosedur matematisnya hilang dan / atau	Semua Prosedur matematisnya tidak tepat	Tidak menggunakan prosedur matematis, padahal

	lengkap	kelalaian atau kesalahan	mengandung kesalahan	mengandung kesalahan	dan / atau berisi kesalahan	diperlukan
<i>LOGICAL PROGRESSION</i>	Seluruh solusi masalah jelas dan terhubung secara logis	Solusinya jelas dan fokus dengan sedikit ketidakkonsistenan	Bagian dari solusinya kurang jelas, tidak fokus, dan / atau tidak konsisten	Sebagian besar bagian solusi tidak jelas, tidak fokus, dan / atau tidak konsisten	Seluruhnya solusinya tidak jelas, tidak fokus, dan / atau tidak konsisten	Tidak ada solusi yang logis dan konsisten

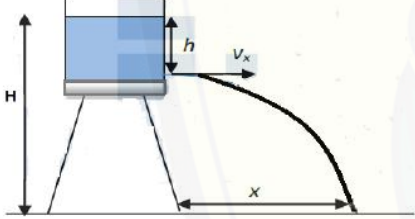
LAMPIRAN 3. SOAL KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

NO	SOAL	JAWABAN	TAHAP PEMECAHAN MASALAH	SKOR
1.	<p>Pipa untuk menyalurkan air menempel pada sebuah dinding rumah seperti terlihat pada gambar berikut! Perbandingan diameter penampang pipa besar dan pipa kecil adalah 2 : 1</p>  <p>Posisi pipa besar adalah 5 m diatas tanah dan pipa kecil 100cm diatas tanah. Kecepatan aliran air pada pipa besar adalah 36 km/jam dengan tekanan $10,1 \times 10^5$ Pa. Tentukanlah tekanan pada pipa kecil! ($\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$)</p>	<p>Diket: $h_1 = 5\text{m}$ $h_2 = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$ $P_1 = 10,1 \times 10^5 \text{ Pa}$ $v_1 = 36 \text{ km/jam} = 10 \text{ m/s}$ $\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ $D_1 : D_2 = 2 : 1$ Dit: P_2?</p>	<p><i>Usefull Description</i> Pada tahap ini kemampuan siswa diukur sejauh mana siswa dapat menulis variabel-variabel yang diketahui dalam soal beserta satuannya (konversi satuan jika diperlukan) dengan benar</p>	5

Lampiran 3. SOAL KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

		<p>Jawab: Soal ini dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan Kontinuitas dan persamaan Bernoulli.</p> <p>Untuk menghitung tekanan pada pipa kecil, harus menghitung kecepatan air pada pipa kecil (v_2) dengan menggunakan persamaan kontinuitas.</p> $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$ <p>Pipanya memiliki diameter, jadi asumsinya luas penampangnya adalah berupa lingkaran,</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>A = luas lingkaran $A = \pi r^2$ $A = \frac{1}{4} \pi D^2$</p> </div> <p>Sehingga</p> $\frac{1}{4} \pi (d_2)^2 \cdot v_2 = \frac{1}{4} \pi (d_1)^2 \cdot v_1$ $(d_2)^2 \cdot v_2 = (d_1)^2 \cdot v_1$ $v_2 = \frac{(d_1)^2}{(d_2)^2} \cdot v_1$ $v_2 = \frac{(2)^2}{(1)^2} \cdot 10 = 40 \text{ m/s}$	<p><i>Physics Approach</i> Pada tahap ini dinilai kemampuan siswa dalam memilih konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan.</p> <p><i>specific application of physics</i> Menilai proses <i>problem solver</i> dalam menerapkan konsep dan prinsip fisika pada kondisi khusus. Penerapan khusus melibatkan menghubungkan objek dan besaran pada masalah yang diberikan ke dalam istilah yang tepat dalam hubungan khusus fisika.</p> <p><i>mathematical procedure</i> Menilai proses <i>problem solver</i> dalam mengeksekusi solusi dengan meninjau</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>5</p>
--	--	---	--	----------------------------

		<p>Jadi kecepatan air yang mengalir pada pipa kecil adalah 40 m/s.</p> <p>Kemudian menghitung selisih tekanan pada kedua pipa, menggunakan persamaan Bernoulli</p> $P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$ $P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho g (h_2 - h_1)$ $P_1 - P_2 = \frac{1}{2} (1000)(40^2 - 10^2) + (1000)(10)(1 - 5)$ $P_1 - P_2 = (500)(1500) - 40000 = 750000 - 40000$ $P_1 - P_2 = 710000 \text{ Pa} = 7,1 \times 10^5 \text{ Pa}$ <p>Jadi selisih tekanan pada pipa besar dan pipa kecil adalah $7,1 \times 10^5 \text{ Pa}$</p> <p>Lalu untuk mengetahui tekanan pada pipa kecil, gunakan persamaan Bernoulli pada hasil perhitungan sebelumnya,</p> $P_1 - P_2 = 7,1 \times 10^5 \text{ Pa}$ $P_2 = P_1 - 7,1 \times 10^5 \text{ Pa}$ $P_2 = 10,1 \times 10^5 - 7,1 \times 10^5$ $P_2 = 3 \times 10^5 \text{ Pa}$ <p>Jadi tekanan pada pipa kecil adalah sebesar $3 \times 10^5 \text{ Pa}$</p>	<p>pemilihan prosedur dan mengikuti aturan matematis yang tepat.</p> <p><i>logical progression</i> menilai proses <i>problem solver</i> dalam mengkomunikasikan alasan, tetap fokus pada tujuan, dan mengevaluasi konsistensi. Kategori ini menilai apakah solusi masalah keseluruhan sudah jelas, fokus, dan terorganisir secara logis.</p>	<p>5</p>
--	--	---	--	----------

<p>2.</p>	<p>Sebuah tangki terbuka diisi dengan air sampai mencapai ketinggian H (lihat gambar). Pada kedalaman tertentu dari permukaan air terdapat lubang kebocoran disamping tangki dengan luas $3,0 \text{ cm}^2$, sehingga air menyembrot keluar dengan laju $1,8 \text{ L/s}$. Jika air yang menyembrot tersebut mengenai tanah pada jarak mendatar $1,5$ meter diukur dari lubang, berapakah ketinggian air dari dasar sampai permukaan tangki (H)? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)</p>	<p>Diket : $A = 3,0 \text{ cm}^2 = 3,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ $Q = 1,8 \text{ L/s} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ $x = 1,5 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Dit : Ketinggian air dari dasar sampai permukaan tangki, H?</p>	<p><i>Usefull Description</i> Pada tahap ini kemampuan siswa diukur sejauh mana siswa dapat menulis variabel-variabel yang diketahui dalam soal beserta satuannya (konversi satuan jika diperlukan) dengan benar</p>	
		<p>Jawab : Soal ini dapat di selesaikan dengan menyusun strategi penyelesaian masalah dengan menuliskan persamaan atau konsep fisika yang terkait yaitu persamaan Torricelli yang di terapkan pada soal tentang tangki bocor. Namun, diperlukan persamaan kontinuitas untuk mendapatkan kecepatan air. $Q = A \cdot v$ atau $v = \frac{Q}{A}$ $v = \sqrt{2gh}$ $x = 2 \sqrt{h(H-h)}$ kecepatan semburan air $v = \frac{Q}{A}$ $v = \frac{1,8 \cdot 10^{-3}}{3,0 \times 10^{-4}}$</p>	<p><i>Physics Approach</i> Pada tahap ini dinilai kemampuan siswa dalam memilih konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan. <i>specific application of physics</i> Menilai proses <i>problem solver</i> dalam menerapkan konsep dan prinsip fisika pada kondisi khusus. Penerapan khusus melibatkan menghubungkan objek dan besaran pada</p>	

		<p>$v = \frac{18}{3,0} = 6,0 \text{ m/s}$</p> <p>kedalaman lubang diukur dari permukaan air, h dapat dihitung dari rumus kecepatan semburan,</p> <p>$v = \sqrt{2 gh}$</p> <p>$6,0 = \sqrt{2 \cdot 10 h}$</p> <p>$h = \frac{(6,0)^2}{2(10)}$</p> <p>$h = 1,8 \text{ m}$</p> <p>ketinggian permukaan zat cair dalam tangki H, dapat dihitung dari jarak mendatar semprotan</p> <p>$x = 2 \sqrt{h (H - h)}$</p> <p>$x^2 = 4 h (H - h)$</p> <p>$\frac{x^2}{4 h} = H - h$</p> <p>$H = h + \frac{x^2}{4 h}$</p> <p>$H = 1,8 + \frac{1,5^2}{4 \cdot 1,8}$</p> <p>$H = 1,8 + 0,31$</p> <p>$H = 2,11 \text{ m}$</p> <p>Jadi ketinggian zat cair dalam tangki adalah 2,11 m</p>	<p>masalah yang diberikan ke dalam istilah yang tepat dalam hubungan khusus fisika.</p> <p><i>mathematical procedure</i></p> <p>Menilai proses <i>problem solver</i> dalam mengeksekusi solusi dengan meninjau pemilihan prosedur dan mengikuti aturan matematis yang tepat.</p> <p><i>logical progression</i></p> <p>menilai proses <i>problem solver</i> dalam mengkomunikasikan alasan, tetap fokus pada tujuan, dan mengevaluasi konsistensi. Kategori ini menilai apakah solusi masalah keseluruhan sudah jelas, fokus, dan terorganisir secara logis.</p>	
--	--	---	---	--

<p>3.</p>	<p>Pesawat udara bila akan mendarat atau terbang akan menggerakkan sayapnya untuk mengatur kelajuan udara. Massa sebuah pesawat 300.000 g, kecepatan udara pada bagian atas sayapnya 50 m/s dan kecepatan udara pada bagian bawah sayap 40 m/s, sedangkan luas penampang sayapnya adalah 5 m². Jika kerapatan udara adalah 1,4 kg.m⁻³ dan kedua sayap pesawat berada pada ketinggian yang sama, apakah yang terjadi pada pesawat?</p>	<p>Diket: Jika kelajuan di bagian atas sayap adalah v₁ dan kelajuan di bagian bawah sayap v₂, maka v₁ = 50 m/s v₂ = 40 m/s A = 5 m² m = 300.000 g = 300 kg ρ_{udara} = 1,4 kg/m³ g = 10 m/s² pada keadaan ini aliran fluida dianggap pada ketinggian yang sama, maka h₁ = h₂ Dit: F?</p> <p>Jawab: Soal ini merupakan aplikasi Hukum Bernoulli sehingga gunakan pers. Bernoulli:</p> $p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2$ <p>Karena ketinggian kedua sayap sama, maka dianggap h₁ = h₂ sehingga P₁ + ½ ρ v₁² = P₂ + ½ ρ v₂² Karena v₁ > v₂, dan jika selisih tekanan P₂ - P₁ = ΔP, maka P₂ - P₁ = ½ ρ (v₁² - v₂²) ΔP = ½ ρ (v₁² - v₂²) Untuk luas tiap sayap adalah A, maka gaya angkat yang dihasilkan tiap sayap</p>	<p><i>Usefull Description</i> Pada tahap ini kemampuan siswa diukur sejauh mana siswa dapat menulis variabel-variabel yang diketahui dalam soal beserta satuannya (konversi satuan jika diperlukan) dengan benar</p> <p><i>Physics Approach</i> Pada tahap ini dinilai kemampuan siswa dalam memilih konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan.</p> <p><i>specific application of physics</i> Menilai proses <i>problem solver</i> dalam menerapkan konsep dan prinsip fisika pada kondisi khusus. Penerapan khusus melibatkan menghubungkan objek dan besaran pada masalah yang diberikan ke dalam istilah yang</p>	
-----------	---	---	--	--

		<p>adalah F_a</p> $F_a = \Delta P \cdot A$ $F_a = \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) \cdot A$ <p>Jadi</p> $F_a = \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) \cdot A$ $F_a = \frac{1}{2} \cdot 1,4 \cdot (50^2 - 40^2) \cdot 5$ $F_a = 0,7 \cdot (2500 - 1600) \cdot 5$ $F_a = 3,5 \cdot 900 = 3.150 \text{ N}$ <p>Berat pesawat (w) = $300 \cdot 10 = 3.000 \text{ N}$ Sedangkan gaya angkat pesawat adalah 3.150 N, maka $F_a > w$ artinya gaya angkat pesawat jauh lebih besar dari berat pesawat sehingga pesawat dapat terbang, dengan besar gaya yang dihitung sebagai berikut:</p> $F_{\text{tot}} = F_a - w$ $F_{\text{tot}} = 3.150 - 3.000 = 150 \text{ N}$ <p>Jadi pesawat akan terbang ke atas dengan gaya sebesar 150 N</p>	<p>tepat dalam hubungan khusus fisika.</p> <p><i>mathematical procedure</i> Menilai proses <i>problem solver</i> dalam mengeksekusi solusi dengan meninjau pemilihan prosedur dan mengikuti aturan matematis yang tepat.</p> <p><i>logical progression</i> menilai proses <i>problem solver</i> dalam mengkomunikasikan alasan, tetap fokus pada tujuan, dan mengevaluasi konsistensi. Kategori ini menilai apakah solusi masalah keseluruhan sudah jelas, fokus, dan terorganisir secara logis.</p>
--	--	---	--

Keterangan :

Perbedaan warna menunjukkan indikator pemecahan masalah pada setiap soal

NAMA	UD			PA			SA			MP			LP		
RYP	4	3	5	5	3	5	4	2	4	4	3	5	1	1	2
EY	5	5	5	5	4	5	5	3	5	5	3	5	1	1	4
RTI	4	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	5
ICP	4	3	4	5	3	4	5	2	4	5	2	5	1	1	2
PRW	4	5	5	3	5	5	3	4	4	2	4	5	1	1	1
NAN	5	4	5	3	5	5	3	5	4	2	5	5	1	1	1
ARP	2	4	4	5	4	4	5	3	3	5	2	5	1	1	1
SFN	4	3	5	5	4	5	5	3	5	5	2	5	1	1	5
ALF	5	3	3	5	4	4	5	3	3	5	2	3	1	1	1
LS	3	3	4	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	1	1
HWP	4	3	4	5	3	2	5	3	2	5	3	2	1	1	1
AML	5	4	5	5	4	5	5	3	4	5	2	5	1	1	3
AS	3	3	5	5	3	5	5	3	4	5	2	5	1	1	1
MU	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	5	1	1	
FDS	3	0	0	3	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0
MIT	4	3	0	3	1	0	2	1	0	2	1	0	1	0	0
ADP	4	4	4	5	4	4	4	3	4	4	2	5	1	1	2
GGA	4	3	5	3	4	3	2	3	3	2	3	3	1	1	2

ARZ	4	3	4	3	4	3	2	3	3	2	3	3	1	1	2
MIB	4	3	4	3	4	3	2	3	3	2	3	3	1	1	2
TGA	4	3	5	3	4	3	2	3	3	2	3	3	1	1	2
MDT	4	3	4	3	4	3	2	3	3	2	3	3	1	1	2
MK	3	2	4	3	3	3	2	2	3	2	2	3	1	1	2
ADF	4	3	4	3	4	3	2	3	3	2	3	3	1	1	2
NRD	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	1	1	3
SMP	5	2	4	5	3	2	5	2	2	5	3	2	1	1	1
ATA	5	2	4	5	3	2	5	2	2	5	3	2	1	1	1
EO	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	1	1	5
PRT	5	3	5	5	3	3	4	2	2	4	2	2	1	1	1
EM	5	4	5	5	5	4	4	4	3	5	4	3	1	1	3
NHS	4	2	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	1	1	3
SFP	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	1	1	5
RPS	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	1	1	5
PL	4	2	2	5	3	3	5	3	2	5	3	2	1	1	1

NAMA	U.D			P.A			S.A.P			M.P			L.P		
HLH	4	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0
KOP	4	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0
AT	4	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0
DSY	4	0	0	3	0	0	3	0	0	4	2	0	1	0	0
BTA	3	3	0	3	3	0	3	2	0	4	2	0	1	1	0
TSR	4	3	0	3	3	0	3	2	0	4	2	0	1	1	0
AHN	4	3	0	3	3	0	3	2	0	4	2	0	1	1	0
MAF	4	3	0	3	3	0	3	2	0	4	2	0	1	1	0
APR	4	3	5	4	3	4	3	2	4	3	2	5	1	1	2
UE	4	3	5	5	3	4	4	2	4	4	2	5	1	1	2
DAP	5	3	5	4	3	4	4	2	4	4	2	5	1	1	3
DKS	5	3	5	4	3	4	4	2	4	5	2	5	1	1	1
ETJ	5	3	5	5	3	4	5	2	4	5	2	5	1	1	3
DA	5	3	5	5	3	4	5	2	4	5	2	5	1	1	3
NK	5	2	5	5	3	4	4	2	4	5	2	5	1	1	1
NF	5	3	5	5	3	2	5	2	2	5	2	2	1	1	1
CIA	5	4	5	5	4	4	5	3	4	5	3	5	1	1	4
PAM	0	2	4	3	2	3	2	2	2	3	2	2	1	1	1
MD	3	3	0	3	1	0	3	1	0	2	1	0	1	0	0
ZNI	5	4	5	4	2	3	3	2	3	3	2	3	1	1	1
DFY	4	5	2	5	2	3	5	2	2	5	2	2	1	1	1
RAS	5	2	4	5	2	3	5	2	3	5	1	3	1	1	1
ASP	4	2	4	5	3	3	5	2	2	5	2	2	1	1	1
ANH	5	2	5	5	2	4	4	2	4	5	2	5	1	1	1
AH	5	3	5	5	2	4	5	2	4	5	2	5	1	1	3
ADD	3	2	0	3	1	0	3	1	0	3	1	0	1	1	0
MAI	4	3	5	3	3	4	3	2	4	3	2	5	1	1	1

HASIL PENILAIAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA DI SMAN BALUNG

Lampiran 5

ESA	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	3	4	1	1	4
AMW	4	3	5	3	2	5	2	2	4	2	2	5	1	1	3
MNW	4	0	5	3	3	5	2	2	4	2	2	5	1	1	3
RDN	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	1	1	4
CPA	5	5	5	5	3	4	4	3	4	4	3	5	1	1	4
RA	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	1	1	4
SHV	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	1	1	4
SN	4	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	1	1	5
RDA	5	5	4	5	5	5	5	4	5	3	5	5	1	1	5
NNA	5	3	5	5	2	3	4	2	3	5	2	2	1	1	1
DCA	4	3	5	4	4	4	3	3	3	3	2	4	1	1	1
HH	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	3	5	1	1	3
EDR	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	3	5	1	1	3

**LAMPIRAN 6. DATA PENILAIAN RATA – RATA HASIL TES KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS XI MIPA 4 SMAN 4 JEMBER**

NAMA	UD	PA	SA	MP	LP	SKOR	PEMBULATAN
RYP	4	4.333333	3.333333	4	1.333333	17	17
EY	5	4.666667	4.333333	4.333333	2	20.33333	20
RTI	3.333333	5	5	5	2.333333	20.66667	21
ICP	3.666667	4	3.666667	4	1.333333	16.66667	17
PRW	4.666667	4.333333	3.666667	3.666667	1	17.33333	17
NAN	4.666667	4.333333	4	4	1	18	18
ARP	3.333333	4.333333	3.666667	4	1	16.33333	16
SFN	4	4.666667	4.333333	4	2.333333	19.33333	19
ALF	3.666667	4.333333	3.666667	3.333333	1	16	16
LS	3.333333	2.666667	2.333333	2.333333	1	11.66667	12
HWP	3.666667	3.333333	3.333333	3.333333	1	14.66667	15
AML	4.666667	4.666667	4	4	1.666667	19	19
AS	3.666667	4.333333	4	4	1	17	17
MU	3	3	2.333333	3	0.666667	12	12
FDS	1	1	0.666667	0.666667	0.333333	3.666667	4
MIT	2.333333	1.333333	1	1	0.333333	6	6
ADP	4	4.333333	3.666667	3.666667	1.333333	17	17
GGA	4	3.333333	2.666667	2.666667	1.333333	14	14
ARZ	3.666667	3.333333	2.666667	2.666667	1.333333	13.66667	14
MIB	3.666667	3.333333	2.666667	2.666667	1.333333	13.66667	14
TGA	4	3.333333	2.666667	2.666667	1.333333	14	14
MDT	3.666667	3.333333	2.666667	2.666667	1.333333	13.66667	14
MK	3	3	2.333333	2.333333	1.333333	12	14
ADF	3.666667	3.333333	2.666667	2.666667	1.333333	13.66667	14
NRD	5	4.666667	4.333333	4.666667	1.666667	20.33333	20
SMP	3.666667	3.333333	3	3.333333	1	14.33333	14
ATA	3.666667	3.333333	3	3.333333	1	14.33333	14
EO	5	5	5	4.666667	2.333333	22	22
PRT	4.333333	3.666667	2.666667	2.666667	1	14.33333	14
EM	4.666667	4.666667	3.666667	4	1.666667	18.66667	19
NHS4	3.333333	3.666667	3.333333	3	1.666667	15	15
SFP	4.666667	5	4.666667	5	2.333333	21.66667	22
RPS	4.333333	4.333333	4.333333	4.333333	2.333333	19.66667	20
PL	2.666667	3.666667	3.333333	3.333333	1	14	14

LAMPIRAN 7. DATA PENILAIAN RATA – RATA HASIL TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS XI MIPA 4 SMAN 4 JEMBER

NAMA	UD	PA	SA	MP	LP	SKOR MAKS	PEMBULATAN
HLH	1.33333 3	0.66666 7	0.66666 7	0.66666 7	0.33333 3	3.666666667	4
KOP	1.33333 3	0.66666 7	0.66666 7	0.66666 7	0.33333 3	3.666666667	4
AT	1.33333 3	0.66666 7	0.66666 7	0.66666 7	0.33333 3	3.666666667	4
DSY	1.33333 3	1	1	2	0.33333 3	5.666666667	6
BTA	2	2	1.66666 7	2	0.66666 7	8.333333333	
TSR	2.33333 3	2	1.66666 7	2	0.66666 7	8.666666667	
AHN	2.33333 3	2	1.66666 7	2	0.66666 7	8.666666667	
MAF	2.33333 3	2	1.66666 7	2	0.66666 7	8.666666667	
APR	4	3.66666 7	3	3.33333 3	1.33333 3	15.333333333	
UE	4	4	3.33333 3	3.66666 7	1.33333 3	16.333333333	
DAP	4.33333 3	3.66666 7	3.33333 3	3.66666 7	1.66666 7	16.666666667	
DKS	4.33333 3	3.66666 7	3.33333 3	4	1	16.333333333	
ETJ	4.33333 3	4	3.66666 7	4	1.66666 7	17.666666667	
DA	4.33333 3	4	3.66666 7	4	1.66666 7	17.666666667	
NK	4	4	3.33333 3	4	1	16.333333333	
NF	4.33333 3	3.33333 3	3	3	1	14.666666667	
CIA	4.66666 7	4.33333 3	4	4.33333 3	2	19.333333333	
PAM	2	2.66666 7	2	2.33333 3	1	10	
MD	2	1.33333 3	1.33333 3	1	0.33333 3	6	6
ZNI	4.66666 7	3	2.66666 7	2.66666 7	1	14	
DFY	3.66666 7	3.33333 3	3	3	1	14	
RAS	3.66666 7	3.33333 3	3.33333 3	3	1	14.333333333	
ASP	3.33333 3	3.66666 7	3	3	1	14	

ANH	4	3.66666 7	3.33333 3	4	1	16	
AH	4.33333 3	3.66666 7	3.66666 7	4	1.66666 7	17.33333333	
ADD	1.66666 7	1.33333 3	1.33333 3	1.33333 3	0.66666 7	6.333333333	6
MAI	4	3.33333 3	3	3.33333 3	1	14.66666667	
ESA	4.33333 3	4	3.66666 7	3.66666 7	2	17.66666667	
AMW	4	3.33333 3	2.66666 7	3	1.66666 7	14.66666667	
MNW	3	3.66666 7	2.66666 7	3	1.66666 7	14	
RDN	4.66666 7	4.66666 7	4.66666 7	5	2	21	
CPA	5	4	3.66666 7	4	2	18.66666667	
RA	4.66666 7	4.66666 7	4.66666 7	5	2	21	
SHV	5	4.66666 7	4.66666 7	4.66666 7	2	21	
SN	4.33333 3	5	4.33333 3	5	2.33333 3	21	
RDA	4.66666 7	5	4.66666 7	4.33333 3	2.33333 3	21	
NNA	4.33333 3	3.33333 3	3	3	1	14.66666667	
DCA	4	4	3	3	1	15	
HH	4.33333 3	4.33333 3	4.33333 3	4.33333 3	1.66666 7	19	
EDR	4.33333 3	4.33333 3	4	4.33333 3	1.66666 7	18.66666667	

**Lampiran 8. PENGELOMPOKAN KATEGORI KEAHLIAN SISWA KELAS
PENELITIAN SMAN 4 JEMBER**

Pedoman Interpretasi Keahlian Siswa

Skor	Kategori
20 – 25	Ahli (<i>expert</i>)
16 – 19	Mahir (<i>proficient</i>)
12 – 15	Kompeten (<i>competent</i>)
8 – 11	Pemula Maju (<i>advance beginner</i>)
4 – 7	Pemula (<i>novice</i>)
0 – 3	Naif (<i>naive</i>)

SKOR TOTAL PADA TIAP SOAL

NAMA	1	2	3	RATA-RATA
RYP	18	12	21	17
EY	21	16	24	20.33333
RTI	20	17	25	20.66667
ICP	20	11	19	16.66667
PRW	13	19	20	17.33333
NAN	14	20	20	18
ARP	18	14	17	16.33333
SFN	20	13	25	19.33333
ALF	21	13	14	16
LS	11	13	11	11.66667
HWP	20	13	11	14.66667
AML	21	14	22	19
AS	19	12	20	17
MU	11	11	14	12
FDS	11	0	0	3.66667
MIT	12	6	0	6
ADP	18	14	19	17
GGA	12	14	16	14
ARZ	12	14	15	13.66667
MIB	12	14	15	13.66667
TGA	12	14	16	14
MDT	12	14	15	13.66667
MK	11	10	15	12
ADF	12	14	15	13.66667
NRD	20	20	21	20.33333
SMP	21	11	11	14.33333

ATA	21	11	11	14.33333
EO	21	20	25	22
PRT	19	11	13	14.33333
EM	20	18	18	18.66667
NHS	16	12	17	15
SFP	20	20	25	21.66667
RPS	21	13	25	19.66667
PL	20	12	10	14

Sehingga berdasarkan analisis didapatkan data sebagai berikut:

INDIKATOR	JUMLAH SISWA	PRESENTASE
<i>NOVICE</i>	2	5,88%
<i>ADVANCE BEGINNER</i>	1	2,94%
<i>COMPETENCE</i>	15	44,1%
<i>PROFICIENT</i>	11	32,3%
<i>EXPERT</i>	5	14,7%

PRESENTASE DIDAPAT DARI PERHITUNGAN

$$\% = \frac{JUMLAHSISWA}{JUMLAHSELURUHSISWA} \times 100\%$$

**Lampiran 9. PENGELOMPOKAN KATEGORI KEAHLIAN SISWA KELAS
PENELITIAN SMAN BALUNG**

Pedoman Interpretasi Keahlian Siswa

Skor	Kategori
20 – 25	Ahli (<i>expert</i>)
16 – 19	Mahir (<i>proficient</i>)
12 – 15	Kompeten (<i>competent</i>)
8 – 11	Pemula Maju (<i>advance beginner</i>)
4 – 7	Pemula (<i>novice</i>)
0 – 3	Naif (<i>naive</i>)

SKOR PADA TIAP SOAL

NAMA	1	2	3	RATA-RATA
HLH	11	0	0	3.666667
KOP	11	0	0	3.666667
AT	11	0	0	3.666667
DSY	15	2	0	5.666667
BTA	14	11	0	8.333333
TSR	15	11	0	8.666667
AHN	15	11	0	8.666667
MAF	15	11	0	8.666667
APR	15	11	20	15.333333
UE	18	11	20	16.333333
DAP	18	11	21	16.666667
DKS	19	11	19	16.333333
ETJ	21	11	21	17.666667
DA	21	11	21	17.666667
NK	20	10	19	16.333333
NF	21	11	12	14.666667
CIA	21	15	22	19.333333
PAM	9	9	12	10
MD	12	6	0	6
ZNI	16	11	15	14
DFY	20	12	10	14
RAS	21	8	14	14.333333
ASP	20	10	12	14
ANH	20	9	19	16
AH	21	10	21	17.333333
ADD	13	6	0	6.333333

MAI	14	11	19	14.66667
ESA	17	15	21	17.66667
AMW	12	10	22	14.66667
MNW	12	8	22	14
RDN	20	21	22	21
CPA	19	15	22	18.66667
RA	21	20	22	21
SHV	21	21	21	21
SN	19	20	24	21
RDA	19	20	24	21
NNA	20	10	14	14.66667
DCA	15	13	17	15
HH	21	16	20	19
EDR	20	16	20	18.66667

Sehingga berdasarkan analisis didapatkan data sebagai berikut:

INDIKATOR	JUMLAH SISWA	PRESENTASE
<i>NOVICE</i>	6	15%
<i>ADVANCE BEGINNER</i>	5	12,5%
<i>COMPETENCE</i>	11	27,5%
<i>PROFICIENT</i>	13	32,5%
<i>EXPERT</i>	5	12,5%

PRESENTASE DIDAPAT DARI PERHITUNGAN

$$\% = \frac{JUMLAHSISWA}{JUMLAHSELURUHSISWA} \times 100\%$$

Lampiran 10. CONTOH JAWABAN SISWA NOVICE DAN EXPERT

Jawaban Siswa Novice

Nama: HENDRI LHP
K.L.S : XI MIPA 3
No AB : 21

Diket $A_1 : A_2 = 2 : 1$ $v_1 = 36 \text{ km/jam} = 10 \text{ m/s}$
 $A_1 = 2$ $P_1 = 10,1 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $A_2 = 1$ $\rho_{air} = 1000 \text{ kg/m}^3$
 $h_1 = 5 \text{ m}$ $U_0 = 4$
 $h_2 = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$ $P_A = 5$
 $g_{wb} : A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$ $MP = 2$
 $2 \cdot 10 = 1 \cdot v_2$ $LP = 1$
 $20 \text{ m/s} = v_2$

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

$10,1 \times 10^5 + \frac{1}{2} \cdot 1000 (10)^2 + 1000 \cdot 10 \cdot 5 = P_2 + \frac{1}{2} \cdot 1000 (20)^2 + 1000 \cdot 10 \cdot 1$
 $10,1 \cdot 10^5 + 50000 + 50000 = P_2 + 500 \cdot 400 + 100000$
 $10,1 \cdot 10^5 + 100000 = P_2 + 300000$
 $P_2 = 1010000 + 100000 - 300000$
 $P_2 = 1080000$
 $P_2 = 10,8 \cdot 10^5$

: PG No Dwi S
/no: XI MIPA 13

Dit: Berapakah diameter pipa bagian bawah? 2:1

$h_1 = 5 \text{ m}$
 $h_2 = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$
 $v_1 = 36 \text{ km/jam} = 10 \text{ m/s}$ $U_0 = 3$
 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ $P_A = 3$
 $P_1 = 10,1 \times 10^5 \text{ Pa}$ $SA = 2$
 $\rho_{air} = 1000 \text{ kg/m}^3$ $MP = 2$
 $LP = 1$

Dit: P_2 ?

$A_1 v_1 = A_2 v_2$
 $\sqrt{2} \pi d_1^2 \cdot v_1 = \sqrt{1} \pi d_2^2 \cdot v_2$
 $\sqrt{2} \cdot 10 = 1 \cdot v_2$
 $14,14 v_2$
 $P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$
 $10,1 \times 10^5 + \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 10^2 + 1000 \cdot 10 \cdot 5 = P_2 + \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 14,14^2 + 1000 \cdot 10 \cdot 1$
 $10,1 \times 10^5 + 50000 + 50000 = P_2 + 1000 \cdot 200 + 10000$
 $10,1 \times 10^5 + 100000 = P_2 + 110000$
 $P_2 = 10,1 \times 10^5 + 100000 - 110000$
 $P_2 = 10,0 \times 10^5$

Dit: Alas tangki 3,0 cm²
 Q

$U_0 = 0$
 $P_A = 0$
 $SA = 0$
 $MP = 0$
 $LP = 0$

Jawaban Siswa Expert

Fisika

RISMA DWI NOVITASARI
XI MIPA 3
33

1. Diket $A_1 : A_2 = 2 : 1$ $Dit = P_2 = \dots ?$
 $h_1 = 5 \text{ m}$ $U_0 = 9$
 $h_2 = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$ $P_A = 5$
 $v_1 = 36 \text{ km/jam} = 10 \text{ m/s}$ $SA = 5$
 $P_1 = 10,1 \times 10^5 \text{ Pa}$ $MP = 5$
 $\rho_{air} = 1000 \text{ kg/m}^3$ $LP = 1$

Jawab: $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$
 $2 \cdot 10 = 1 \cdot v_2$
 $40 \text{ m/s} = v_2$

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

$10,1 \times 10^5 + \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 10^2 + 1000 \cdot 10 \cdot 5 = P_2 + \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 40^2 + 1000 \cdot 10 \cdot 1$
 $10,1 \times 10^5 + 50000 + 50000 = P_2 + 800000 + 10000$
 $1010000 + 100000 = P_2 + 810000$
 $1110000 - 810000 = P_2$
 $300000 = P_2$
 $3 \times 10^5 \text{ Pa} = P_2$

3. Diket: $M = 300000 \text{ gr} = 300 \text{ kg}$ $Dit = \text{Yang terjadi?}$
 $v_{air} = 50 \text{ m/s}$
 $v_{kawat} = 40 \text{ m/s}$
 $A = 5 \text{ m}^2$
 $\rho = 1,4 \text{ kg/m}^3$

Nama: Edero Yuliantoro
Kelas: XI MIPA 1

Diket: $A_1 : A_2 = 2 : 1$
 $h_1 = 5 \text{ m}$ $U_0 = 5$
 $h_2 = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$ $P_A = 5$
 $\rho_{air} = 1000 \text{ kg/m}^3$ $SA = 5$
 $v_1 = 36 \text{ km/s}$ $MP = 5$
 $v_1 = 10 \text{ m/s}$ $LP = 1$
 $P_1 = 10,1 \times 10^5 \text{ Pa}$

Dit: P_2 ?

Jawab: $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$
 $2 \cdot 10 = 1 \cdot v_2$
 $20 \text{ m/s} = v_2$

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

$10,1 \times 10^5 + \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 10^2 + 1000 \cdot 10 \cdot 5 = P_2 + \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 20^2 + 1000 \cdot 10 \cdot 1$
 $10,1 \times 10^5 + 50000 + 50000 = P_2 + 200000 + 10000$
 $1010000 + 100000 = P_2 + 210000$
 $1110000 - 210000 = P_2$
 $900000 = P_2$
 $9 \times 10^5 \text{ Pa} = P_2$