



**ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MEMECAHKAN MASALAH FISIKA  
BERDASARKAN POLYA PADA POKOK BAHASAN  
FLUIDA STATIS DI SMAN JEMBER**

**SKRIPSI**

Oleh :

**LAILIATUR ROHMAH**

**NIM. 140210102084**

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



**ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MEMECAHKAN MASALAH  
FISIKA BERDASARKAN POLYA PADA POKOK BAHASAN  
FLUIDA STATIS DI SMAN 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 :

**LAILIATUR ROHMAH**

**NIM. 140210102084**

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

## PERSEMBAHAN

Rasa syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam saya curahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW. Dengan selesainya skripsi ini, saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Rodiyah dan Ayahanda Junaidi yang tercinta;
2. Guru – guruku sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang sudah memberikan ilmu, bimbingan, dan motivasi; dan
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

**MOTTO**

*“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah kamu berharap.”*

*(Q.S Al Insyirah : 6-8)\**



---

<sup>\*)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 2010. *Al Qur'an dan Tajwid dan Terjemahannya dilengkapi dengan Asbabun Nuzul dan Hadits Sahih*. Bandung: PT Sygma Examedia Arkalenka.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lailiatur Rohmah

NIM : 140210102084

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya pada Pokok Bahasan Fluida Statis di SMAN Jember“ adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi lain, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata kemudian pernyataan ini tidak benar.

Jember, 2018

Lailiatur Rohmah  
NIM. 140210102084

**SKRIPSI**

**ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MEMECAHKAN MASALAH  
FISIKA BERDASARKAN POLYA PADA POKOK BAHASAN  
FLUIDA STATIS DI SMAN JEMBER**

oleh

Lailiatur Rohmah  
NIM 140210102084

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Sri Handono B. P., M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Yushardi, S.Si., M.Si

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya pada Pokok Bahasan Fluida Statis di SMAN Jember” karya Lailiatur Rohmah telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Senin, 16 Juli 2018

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Sri Handono Budi P., M.Si

Dr. Yushardi, S.Si., M.Si

NIP 19580318 198503 1 004

NIP 19650420 199512 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Sri Astutik, M. Si

Drs. Maryani, M.Pd

NIP 19670610 199203 2 002

NIP 19640707 198902 1 002

Mengesahkan,

p.l.h Dekan,

Prof. Dr. Suratno, M.Si

NIP 19670625 199203 1 003

## RINGKASAN

**Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya pada Pokok Bahasan Fluida Statis di SMAN Jember;** Lailiatur Rohmah; 140210102084; 69 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pembelajaran fisika pada siswa diharapkan tidak hanya untuk menguasai konsep tetapi juga menerapkan konsep yang telah mereka pahami dalam penyelesaian masalah fisika. Namun, pembelajaran dalam kelas cenderung menekankan pada penguasaan konsep dan mengesampingkan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa. Dalam pemecahan masalah, metode yang dilakukan masing-masing siswa berbeda-beda, walaupun masalah yang diberikan dalam bentuk yang sama, tergantung kepada individu masing-masing. Sejalan dengan hal ini, hendak dikaji salah satu teori penyelesaian masalah fisika yang dilakukan oleh George Polya, dimana George Polya menerapkan langkah-langkah penyelesaian suatu soal dengan lebih sistematis yaitu, 1) memahami masalah, 2) membuat rencana penyelesaian, 3) melaksanakan rencana, dan 4) memeriksa kembali. Materi fluida statis dipilih sebagai materi yang diteliti karena masih banyak ditemukan kesulitan siswa dalam menjelaskan peristiwa tenggelam dan terapung dan tidak dapat mengidentifikasi gaya yang diberikan pada objek oleh zat cair.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kesalahan siswa SMA dalam memecahkan masalah berdasarkan polya pada materi fluida statis dan faktor penyebabnya.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2017/2018 di tiga SMA Negeri yang berada di pinggiran Kabupaten Jember yaitu SMAN 1 Arjasa, SMAN Balung, dan SMAN Pakusari dengan masing-masing sekolah diambil satu kelas. Responden penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA yang telah menerima materi fluida statis. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah tes dan wawancara. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes berbentuk uraian yang terdiri dari 5 soal

dan pedoman wawancara untuk mengetahui faktor penyebab kesalahan siswa dalam memecahkan masalah fisika berdasarkan polya. Soal yang digunakan diambil dari soal UN dan buku Giancoli. Data yang diperoleh berupa lembar jawaban siswa setelah mengerjakan soal tes kemampuan pemecahan masalah berdasarkan Polya. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis berdasarkan rubrik penskoran, selanjutnya dilakukan wawancara untuk mengetahui faktor penyebab kesalahan siswa.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kesalahan yang dilakukan siswa SMAN A berdasarkan polya adalah 32,7% siswa mengalami kesalahan pada tahap memahami masalah, 43,6% siswa mengalami kesalahan pada tahap menyusun rencana, 58,2% siswa mengalami kesalahan pada tahap melaksanakan rencana, dan 47,3% siswa mengalami kesalahan pada tahap memeriksa kembali. Pada SMAN B 25,8% siswa mengalami kesalahan pada tahap memahami masalah, 23,5% siswa mengalami kesalahan pada tahap menyusun rencana, 37,6% siswa mengalami kesalahan pada tahap melaksanakan rencana, dan 37% siswa mengalami kesalahan pada tahap memeriksa kembali. Untuk SMAN C yaitu siswa yang mengalami kesalahan dalam memahami masalah sebesar 30,9%, siswa yang mengalami kesalahan dalam menyusun rencana sebesar 41,3%, siswa yang mengalami kesalahan dalam melaksanakan rencana sebesar 69%, siswa yang mengalami kesalahan memeriksa kembali sebesar 61,3%.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah kesalahan yang sering dilakukan oleh siswa SMAN A, SMAN B, dan SMAN C dalam memecahkan masalah fisika berdasarkan polya adalah kesalahan dalam melaksanakan rencana. Kesalahan terbanyak kedua adalah kesalahan dalam memeriksa kembali, sedangkan kesalahan terbanyak ketiga adalah kesalahan dalam menyusun rencana, dan kesalahan yang jarang dilakukan oleh siswa adalah kesalahan dalam memahami masalah.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya pada Pokok Bahasan Fluida Statis di SMAN Jember”. 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, bimbingan, serta motivasi dari 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;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Drs. Sri Handono B. P., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama, Dr. Yushardi, S.Si., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota, Dr. Sri Astutik, M.Si selaku Dosen Penguji Utama, dan Drs. Maryani, M.Pd selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Widiwasito, S.Pd selaku Kepala SMAN 1 Arjasa, Drs. Subari, M.Pd selaku selaku Kepala SMAN Balung dan Ahmad Rosidi, S.Pd. M.Pd selaku Kepala SMAN Pakusari yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian ini;
6. Sri Susilowati, S.Pd., selaku guru SMAN 1 Arjasa, Kris Hidayah, S. Pd., selaku guru SMAN Balung, Ahmad Fauzul Albab S.Pd., M.Pd., selaku guru SMAN Pakusari yang telah memfasilitasi penelitian ini;

7. Ibunda Rodiyah dan Ayahanda Junaidi serta Moch Adi Cahyono dan Ahmad Gheizan yang telah memberikan sinergi positif dengan do'a, dukungan secara moril dan materiil, serta kesabarannya kepada penulis;
8. Teman-teman seluruh mahasiswa Pendidika Fisika khususnya angkatan 2014 dan sahabat-sahabat terbaikku (Arlin Muzdalifah, Dini Frihanderi A, Reni Dias A, dan Valensa Yossyana) yang selalu memberikan semangat dan motivasi;
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 2018  
Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN .....	v
HALAMAN PENGESAHAN .....	vi
RINGKASAN .....	vii
PRAKATA .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Analisis Pemecahan Masalah .....	6
2.2 Pemecahan Masalah Berdasarkan Polya .....	8
2.3 Kesalahan Pemecahan Masalah Berdasarkan Polya .....	11
2.4 Faktor Penyebab Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah	14
2.5 Fluida Statis .....	16
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	26
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	26
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian .....	27

3.4 Definisi Operasional Variabel .....	27
3.5 Prosedur Penelitian .....	29
3.6 Instrumen Penelitian .....	31
3.7 Teknik Pengumpulan Data .....	31
3.8 Teknik Analisis Data .....	32
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian .....	36
4.2 Analisis Data Hasil Penelitian .....	41
4.3 Pembahasan .....	58
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>70</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Perbandingan dalam Pemecahan Masalah .....	8
Tabel 2.2 Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Berdasarkan Tahap Pemecahan Masalah oleh Polya .....	11
Tabel 2.3 Indikator Jenis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya .....	12
Tabel 3.1 Kriteria penskoran kesalahan siswa dalam memecahkan masalah fisika berdasarkan Polya.....	33
Tabel 4.1 Presentase Kesalahan Siswa Kelas XI MIPA 1 dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya di SMAN A .....	37
Tabel 4.2 Presentase Kesalahan Siswa Kelas XI MIPA 6 dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya di SMAN B.....	38
Tabel 4.3 Presentase Kesalahan Siswa Kelas XI MIPA 2 dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya di SMAN C.....	39
Tabel 4.4 Presentase Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya pada Masing-Masing Sekolah.....	40
Tabel 4.5 Presentase Kesalahan Siswa Dalam Memecahkan Masalah Pada Tahapan Memahami Masalah .....	42
Tabel 4.6 Presentase Kesalahan Siswa Dalam Memecahkan Masalah Pada Tahapan Menyusun Rencana .....	45
Tabel 4.7 Presentase Kesalahan Siswa Dalam Memecahkan Masalah Pada Tahapan Melaksanakan Rencana.....	48
Tabel 4.8 Presentase Kesalahan Siswa Dalam Memecahkan Masalah Pada Tahapan Memeriksa Kembali .....	52
Tabel 4.9 Presentase Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya pada Masing-Masing Sekolah.....	55
Tabel 4.10 Daftar Nama Siswa yang Menjadi Responden untuk Mengetahui Faktor Penyebab Kesalahan Siswa .....	56

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Tahapan pemecahan masalah menurut Polya .....	9
Gambar 2.2 Gaya yang Bekerja pada Kubus .....	17
Gambar 2.3 Tekanan pada Kedalaman $h$ di dalam Suatu Cairan .....	18
Gambar 2.4 Tekanan Hidrostatik dalam Bejana Berhubungan pada Kedalaman yang Sama .....	19
Gambar 2.5 Penerapan Prinsip Pascal pada Lift Hidrolik .....	20
Gambar 2.6 Menghitung Gaya Apung .....	21
Gambar 2.7 Penerapan Hukum Archimedes .....	22
Gambar 2.8 Meniskus Cekung dan Cembung .....	23
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian .....	30
Gambar 4.1 Presentase Kesalahan Siswa Dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya Pada Masing-Masing Sekolah .....	41

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran A. Matrik Penelitian .....	70
Lampiran B. Kisi-Kisi Soal Tes .....	74
Lampiran C. Soal Tes Kesalahan Siswa .....	76
Lampiran D. Lembar Jawaban .....	78
Lampiran E. Kunci Jawaban dan Rubrik Penskoran .....	86
Lampiran F. Pedoman Wawancara .....	95
Lampiran G. Nilai Hasil Tes Siswa.....	97
Lampiran H. Jenis Kesalahan Siswa .....	100
Lampiran I. Presentase Kesalahan Siswa.....	109
Lampiran J. Data Hasil Wawancara.....	112
Lampiran K. Lembar Jawaban Subjek Penelitian .....	122
Lampiran L. Surat Izin Penelitian .....	130
Lampiran M. Surat Keterangan.....	133
Lampiran N. Dokumentasi Penelitian.....	136

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

“Pendidikan adalah usaha sadar dan bertujuan untuk mengembangkan kualitas manusia sebagai suatu kegiatan yang sadar akan tujuan, maka dalam pelaksanaannya berada dalam suatu proses yang berkesinambungan dalam suatu sistem pendidikan yang integral” (Djamarah, 2002: 22).

Proses pencerdasan bangsa bisa terlaksana jika dilakukan melalui jalur pendidikan, yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia sebagai faktor yang sangat menentukan dalam keberhasilan pembangunan. Keberhasilan siswa merupakan tujuan utama dalam proses pendidikan. Menurut Departemen Agama RI (2001: 11) menyatakan bahwa keberhasilan atau kegagalan proses pendidikan sangat tergantung pada faktor peserta didik, instrumen pembelajaran, instrumen penunjang, dan penggerak proses pendidikan.

Pembelajaran merupakan proses kegiatan belajar mengajar yang juga berperan dalam menentukan keberhasilan siswa. Siswa yang tidak mencapai keberhasilan diduga disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya adalah cara belajar siswa belum tepat, pemilihan metode, kurangnya fasilitas penunjang, atau yang lainnya. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi untuk mengukur keberhasilan tersebut. Kegiatan evaluasi mempunyai peranan yang sangat penting dalam pendidikan dan juga dalam proses pembelajaran. Menurut Arifin (2009: 9) menyatakan bahwa evaluasi adalah suatu proses atau kegiatan sistematis, berkelanjutan dan menyeluruh dalam rangka pengendalian, penjaminan, dan penetapan kualitas (nilai dan arti) pembelajaran terhadap berbagai komponen pembelajaran berdasarkan pertimbangan dan kriteria tertentu, artinya evaluasi dilakukan bukan hanya sekedar untuk formalitas, tetapi dari evaluasi dapat diperoleh informasi secara menyeluruh mengenai karakteristik siswa, sehingga dapat diberikan bimbingan dengan sebaik-baiknya, dengan mengetahui semua itu maka pelaksana pendidikan dapat memperbaiki kekurangan-kekurangan dalam pelaksanaan pembelajaran yang tujuannya adalah meningkatkan mutu pendidikan di sekolah secara khususnya dan di Indonesia secara umumnya.

Pembelajaran fisika dalam prakteknya tidak selalu berhasil dikarenakan berbagai hambatan. Hambatan-hambatan yang membuat kurang optimalnya informasi yang diserap siswa diistilahkan dengan kesulitan belajar. Menurut Widdiharto (2008) menyatakan bahwa kesulitan belajar dapat dialami oleh siswa dari kelompok kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Pendapat tersebut menegaskan bahwa tidak hanya siswa berkemampuan rendah saja yang mengalami kesulitan dalam memahami suatu materi tetapi siswa berkemampuan sedang dan tinggi juga bisa mengalami kesulitan yang ditandai dengan ketidakmampuan siswa dalam memecahkan masalah dengan benar.

Pembelajaran fisika memiliki tujuan diantaranya mengembangkan pengetahuan, pemahaman, dan kemampuan analisis siswa terhadap lingkungan dan sekitarnya. Pembelajaran fisika pada siswa diharapkan tidak hanya untuk menguasai konsep tetapi juga menerapkan konsep yang telah mereka pahami dalam penyelesaian masalah fisika. Namun, pembelajaran dalam kelas cenderung menekankan pada penguasaan konsep dan mengesampingkan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa (Hoellwarth *et al.*, 2005: 459). Menurut Hudojo (dalam Hobri, 2009: 41) soal merupakan masalah bergantung pada individu dan waktu. Artinya, suatu soal merupakan masalah bagi seorang siswa, tetapi mungkin bukan merupakan masalah bagi siswa yang lainnya. Demikian pula suatu soal merupakan masalah bagi seseorang pada suatu saat, tetapi bukan masalah lagi bagi orang itu pada saat berikutnya, bila orang itu telah mengetahui cara mendapatkan penyelesaian masalah tersebut

Kemampuan pemecahan masalah siswa dalam proses pembelajaran fisika masih tergolong rendah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Azizah (2015) yang menyatakan bahwa 32% siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan pada soal. Ini disebabkan mata pelajaran fisika selalu menyuguhkan masalah yang menuntut siswa berpikir kritis dan sistematis untuk menyelesaikannya. Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa guru fisika di Jember juga menyatakan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam pemecahan masalah. Hal ini tercermin dalam ketidakmampuan siswa saat menyelesaikan soal fisika yang diberikan oleh guru, siswa masih mengalami

kesalahan dalam menyelesaikannya, meskipun dalam pembelajaran guru sudah mengajarkan langkah-langkah pemecahan masalah dengan sistematis tapi masih banyak siswa yang menyelesaikan masalah dengan tidak mengikuti langkah-langkah pemecahan masalah dengan benar. Hal ini menjadi salah satu faktor yang membuat siswa mengalami kesalahan dalam menyelesaikan masalah. Menurut Ikhwanuddin *et al* (2010:16) menyatakan bahwa kesulitan pemecahan masalah disebabkan oleh pemahaman yang lemah tentang prinsip dan aturan fisika, kekurangan dalam memahami soal, dan tidak cukup motivasi dari siswa. Selain dari itu, penyelesaian masalah fisika juga dipengaruhi oleh kemampuan matematika. Menurut hasil penelitian Prasidayanto (dalam Sugeng, 2015) menyimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan kemampuan matematika terhadap kemampuan menyelesaikan soal fisika. Mabilangan (2012) juga menyatakan bahwa kesulitan siswa dalam memecahkan masalah fisika disebabkan oleh pelaksanaan pembelajaran di sekolah yang masih jarang melatih dan memfasilitasi tercapainya kemampuan memecahkan masalah. Selain itu kebanyakan siswa bekerja kurang sistematis dan kurang memperhatikan langkah-langkah penyelesaiannya. Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa siswa, mereka mengatakan bahwa hanya mementingkan hasil akhir jawaban tanpa mengetahui langkah-langkah yang benar dan sistematis. Artinya, terdapat langkah-langkah yang tidak ditempuh, padahal itu merupakan langkah yang menentukan hasil akhir jawaban.

Metode yang digunakan dalam pemecahan masalah yang dilakukan masing-masing siswa berbeda-beda., walaupun masalah yang diberikan dalam bentuk yang sama, tergantung kepada individu masing-masing. Sejalan dengan hal ini, hendak dikaji salah satu teori penyelesaian masalah fisika dalam bentuk soal uraian yang dilakukan oleh George Polya, dimana George Polya menerapkan langkah-langkah penyelesaian suatu soal dengan lebih sistematis. Menurut Polya (dalam Suherman, 2001: 84) terdapat empat langkah yang dapat dilakukan dalam pemecahan masalah yaitu, 1) memahami masalah, 2) membuat rencana penyelesaian, 3) melaksanakan rencana, dan 4) memeriksa kembali. Menurut Sukayasa (dalam Marlina, 2013:44), langkah-langkah penyelesaian soal menurut Polya lebih populer dibandingkan yang lain, hal ini disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut: (1) tahap-tahap

penyelesaian masalah yang dikemukakan Polya cukup sederhana; (2) aktivitas-aktivitas pada setiap fase yang dikemukakan Polya cukup jelas; dan (3) tahap-tahap penyelesaian masalah menurut Polya telah lazim digunakan dalam menyelesaikan masalah. Hasil penelitian Dewiyani (2008) menunjukkan bahwa langkah-langkah Polya dapat membuat siswa lebih terampil dalam pemecahan masalah.

Materi fluida statis berhubungan erat dengan kehidupan sehari-hari. Materi ini mengajarkan siswa untuk berpikir, menemukan masalah dalam keseharian dan memecahkannya berdasarkan teori dan konsep yang relevan. Materi ini cukup mudah diterapkan karena sering dijumpai dalam kehidupan nyata, namun proses fisisnya perlu dipelajari secara mendasar dan mendetail. Materi fluida statis dipilih sebagai materi yang diteliti karena masih banyak ditemukan kesulitan siswa dalam memahami materi. Berdasarkan hasil penelitian Chen *et al* (2013) menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan menjelaskan peristiwa tenggelam dan terapung dan tidak dapat mengidentifikasi gaya yang diberikan pada objek oleh zat cair. Selain itu hasil penelitian Azizah (2015) tentang analisis pemecahan masalah fisika pada siswa SMA, menunjukkan hasil bahwa 21% siswa mengalami kesulitan pada materi Fluida Statis. Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal fisika pada materi fluida statis. Adapun judul penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah **“Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya Pada Pokok Bahasan Fluida Statis Di SMAN Jember”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- a. Bagaimana kesalahan siswa dalam memecahkan masalah fisika berdasarkan Polya pada pokok bahasan fluida statis?
- b. Apa saja faktor penyebab terjadinya kesalahan siswa dalam pemecahan masalah fisika berdasarkan polya pada pokok bahasan fluida statis?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

- a. Mendeskripsikan jenis kesalahan siswa dalam memecahkan masalah fisika berdasarkan Polya pada pokok bahasan fluida statis.
- b. Mendeskripsikan faktor penyebab terjadinya kesalahan siswa dalam pemecahan masalah fisika berdasarkan polya pada pokok bahasan fluida statis.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- a. Bagi peneliti, penelitian ini dapat memberikan informasi dan pengalaman tentang permasalahan pembelajaran di kelas sesungguhnya.
- b. Bagi guru, penelitian ini dapat dijadikan masukan untuk mengetahui letak kesalahan siswa dalam memecahkan masalah fisika pada pokok bahasan fluida statis sehingga mampu meminimalisir kesalahan tersebut.
- c. Bagi siswa, penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan dan membantu siswa untuk mengetahui kesalahannya dalam penyelesaian masalah pada materi fluida statis sehingga akan mempermudah siswa dalam menyelesaikan masalah ke depannya.
- d. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi pengetahuan untuk dikembangkan dalam penelitian selanjutnya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Analisis Pemecahan Masalah

Menurut Departemen Pendidikan Nasional (2008: 58), beberapa definisi dari analisis adalah sebagai berikut: (1) Analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (perbuatan, karangan dan sebagainya) untuk mendapatkan fakta yang tepat (asal usul, sebab, penyebab sebenarnya, dan sebagainya), (2) Analisis adalah penguraian pokok persoalan atas bagian-bagian, penelaahan bagian-bagian tersebut dan hubungan antar bagian untuk mendapatkan pengertian yang tepat dengan pemahaman secara keseluruhan, (3) Analisis adalah penjabaran (pembentangan) sesuatu hal, dan sebagainya setelah ditelaah secara seksama, (4) Analisis adalah proses pemecahan masalah yang dimulai dengan hipotesis (dugaan dan sebagainya) sampai terbukti kebenarannya melalui beberapa kepastian (pengamatan, percobaan, dan sebagainya), (5) Analisis adalah proses pemecahan masalah (melalui akal) ke dalam bagian-bagiannya berdasarkan metode yang konsisten untuk mencapai pengertian tentang prinsip-prinsip dasarnya.

Analisis merupakan kemampuan menjabarkan isi pelajaran ke bagian-bagian yang menjadi unsur pokok (Dimiyati & Mudjiono, 2013: 203). Berdasarkan penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa analisis adalah kegiatan mengurai, membedakan, memilah sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari kaitannya dan ditaksir maknanya.

Kemampuan untuk memecahkan masalah menjadi salah satu fokus yang ingin dicapai oleh guru, sebab melalui kemampuan pemecahan masalah para siswa dapat mengaktualisasikan apa yang mereka dapatkan dari pembelajaran untuk kemudian diterapkan dalam kehidupan mereka (Djupanda dkk. 2015: 29). 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. Pemecahan masalah dapat dipandang sebagai

proses, sebab dalam pemecahan masalah akan menemukan dan menggunakan kombinasi aturan-aturan yang telah diketahui untuk digunakan memecahkan masalahnya.

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). Menurut Hafizah (2014) kemampuan pemecahan masalah mengharuskan siswa menghubungkan pengetahuan yang dimilikinya untuk menyelesaikan atau menemukan solusi dari suatu permasalahan yang ada. Pembelajaran dengan memecahkan masalah menjadi sangat penting, karena dalam belajar, peserta didik cepat lupa jika hanya dijelaskan secara lisan, mereka akan ingat jika diberikan contoh, dan memahami jika diberikan kesempatan mencoba memecahkan masalah (Steinbach, 2002).

Ada beberapa strategi pemecahan masalah yang dikemukakan oleh beberapa ahli pembelajaran, diantaranya John Dewey, George Polya, dan Krulik & Rudnick. Carson (2007) menuliskan langkah-langkah dalam pemecahan masalah menurut beberapa ahli tersebut yang disajikan dalam Tabel 2.1 berikut:

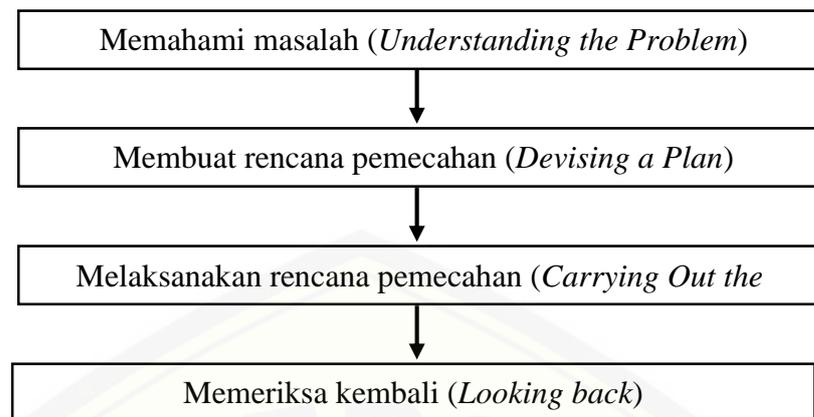
Tabel 2.1 Perbandingan dalam Pemecahan Masalah

Langkah-langkah dalam pemecahan masalah (steps in problem solving)	John Dewey (1933)	George Polya (1998)	Krulik and Rudnick (1980)
	<b>Mengenali Masalah</b> ( <i>Confront problem</i> )	<b>Memahami masalah</b> ( <i>Understanding the problem</i> )	<b>Membaca (Read)</b>
	Diagnosis atau pendefinisian masalah ( <i>Diagnose or define problem</i> )	Membuat rencana pemecahan ( <i>Devising a plan</i> )	Mengeksplorasi ( <i>Explore</i> )
	Mengumpulkan beberapa solusi pemecahan ( <i>Inventory several solutions</i> )	Melaksanakan rencana pemecahan ( <i>Carrying out the plan</i> )	Memilih suatu strategi ( <i>Select a strategy</i> )
	Mengetes dugaan ( <i>Test consequences</i> )	Memeriksa kembali ( <i>Looking back</i> )	Penyelesaian ( <i>Solve</i> )
			Meninjau kembali dan mendiskusikan ( <i>Review and Extend</i> )

(Carson, 2007)

## 2.2 Pemecahan Masalah Berdasarkan Polya

Polya (dalam Hobri, 2009:172) mendefinisikan pemecahan masalah sebagai satu usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan guna mencapai satu tujuan yang tidak begitu mudah segera untuk dicapai. Sebuah kerangka kerja untuk memecahkan masalah telah di jelaskan Polya dalam sebuah buku “How to Solve It” (Edisi ke 2, Princeton University Press, 1957). Walaupun Polya berfokus pada teknik pemecahan masalah dalam bidang matematika, tetapi prinsip-prinsip yang dikemukakannya dapat digunakan pada masalah-masalah umum. Secara garis besar tahap-tahap pemecahan masalah menurut Polya dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Tahapan Pemecahan Masalah menurut Polya

Menurut Polya (dalam Suherman, 2001: 84) keempat langkah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Memahami Masalah

Pada langkah ini, siswa dianjurkan memahami masalah dengan kata-kata (pemikiran) mereka sendiri. Memahami soal merupakan langkah yang penting dalam menyelesaikan soal. Tanpa pemahaman yang baik, seorang siswa tidak akan bisa menyelesaikan soal yang dihadapinya. Kekeliruan memahami soal juga dapat berdampak terhadap tidak terselesaikannya pengerjaan soal secara tepat.

Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah: 1) Menentukan hal yang diketahui. 2) Menentukan hal yang ditanyakan. 3) Menentukan apakah informasi yang diperlukan sudah cukup. 4). Menentukan kondisi (syarat) yang harus dipenuhi.

Apabila siswa melakukan kegiatan-kegiatan tersebut, maka menunjukkan bahwa siswa telah memahami soal yang diberikan.

b. Menyusun Rencana

Pada langkah ini diperlukan kemampuan untuk melihat hubungan antara data dan kondisi apa yang ada dengan data yang dicari. Untuk sampai pada perencanaan yang baik diperlukan pemikiran yang mendalam. Hal ini dihasilkan oleh kerja analisis dan sintesis terhadap data yang ada dan memiliki pengetahuan yang diperlukan. Hasil analisis dan sintesis ini dapat berupa alternatif-alternatif atau dugaan-dugaan menyelesaikan masalah atau langkah yang perlu dilalui untuk memperoleh jawaban. Untuk menjawab masalah yang ditanyakan, siswa harus

membuat rencana untuk menyelesaikan masalah, mengumpulkan informasi-informasi atau data-data yang ada dan sudah pernah dipelajari sebelumnya. Menurut Hudojo (2001: 178) mengemukakan strategi perencanaan penyelesaian masalah yaitu: 1) membuat suatu tabel, 2) membuat gambar, 3) menduga, mengetes dan memperbaiki, 4) mencari pola, 5) menyatakan kembali permasalahan, 6) menggunakan penalaran, 7) menggunakan variabel, 8) menggunakan persamaan, 9) mencoba menyederhanakan permasalahan, 10) menghilangkan sesuatu yang tidak mungkin, 11) bekerja mundur, 12) menyusun kerangka, 13) menggunakan algoritma, 14) menggunakan penalaran tidak langsung, 15) menggunakan sifat-sifat bilangan, 16) menggunakan kasus atau membagi menjadi bagian-bagian, 17) memvaliditasi semua kemungkinan, 18) menggunakan rumus, 19) menyelesaikan masalah yang ekuivalen, 20) menggunakan simetri dan 21) menggunakan informasi yang diketahui untuk mengembangkan informasi baru.

c. Melaksanakan Rencana

Rencana yang telah dikembangkan melalui penguasaan konsep dan berbagai strategi di atas, selanjutnya diimplementasikan selangkah demi selangkah sehingga mencapai apa yang diharapkan. Pengalaman memecahkan masalah dan pola yang ada dari proses pemecahan masalahnya sangat membantu kelancaran siswa dalam menjalankan rencana pemecahan masalah.

d. Mengecek Kembali

Penyelesaian yang telah diperoleh dikaji ulang sehingga benar-benar merupakan jawaban yang dicari. Siswa sering menganggap bahwa hasil implementasi rencana yang telah ditetapkan pasti merupakan jawaban dari permasalahan mereka. Mereka tidak menyadari bahwa sangat dimungkinkan jawabannya tidak masuk akal, tidak hanya satu, mungkin masih ada proses pemerolehan jawaban yang lain dan sebagainya.

Indikator kemampuan pemecahan masalah berdasarkan tahap pemecahan masalah oleh Polya disajikan pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Indikator kemampuan pemecahan masalah berdasarkan tahap pemecahan masalah oleh Polya

<b>Tahap Pemecahan Masalah oleh Polya</b>	<b>Indikator</b>
<b>Memahami Masalah</b>	Siswa dapat menyebutkan informasi-informasi yang diberikan dan pertanyaan yang diajukan.
<b>Merencanakan Pemecahan</b>	Siswa memiliki rencana pemecahan masalah yang ia gunakan.
<b>Melakukan Rencana Pemecahan</b>	Siswa dapat memecahkan masalah sesuai langkah-langkah pemecahan masalah yang ia gunakan dengan hasil yang benar.
<b>Memeriksa Kembali Pemecahan</b>	Siswa memeriksa kembali langkah-langkah pemecahan masalah yang ia gunakan.

(Polya dalam Suherman, 2001: 84)

Kelebihan langkah pemecahan masalah polya:

- 1) Siswa memiliki pola pikir yang konstruktif karena mengarah pada penganalisisan soal sebelum ditemukan himpunan penyelesaiannya.
- 2) Siswa dapat berlatih dan mengintegrasikan konsep-konsep, teorema-teorema dan keterampilan yang dipelajari.
- 3) Dapat melatih siswa membuat kerangka kerja yang tersusun rapi untuk membantunya mengorganisasikan usahanya dalam mengerjakan soal.

### 2.3 Kesalahan Pemecahan Masalah Berdasarkan Polya

Pada penelitian ini kesalahan pemecahan masalah siswa dijelaskan sebagai penyimpangan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan terhadap langkah-langkah pemecahan masalah yang telah ditentukan sebelumnya. Jenis kesalahan pemecahan masalah siswa dalam penelitian ini dapat ditinjau dari hasil kerja siswa dalam menyelesaikan soal. Jenis kesalahan pemecahan masalah yang digunakan adalah berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah Polya, yaitu: 1) kesalahan memahami masalah, 2) kesalahan menyusun rencana, 3)

kesalahan melaksanakan rencana, dan 4) kesalahan memeriksa kembali solusi yang diperoleh.

Dari keempat langkah penyelesaian masalah menurut Polya yang diteliti, akan dijadikan beberapa jenis kesalahan dengan alasan agar kesalahan dalam pemecahan masalah yang dilakukan oleh siswa dapat diketahui lebih spesifik dan rinci sehingga diperoleh data yang akurat tentang deskripsi jenis kesalahan pemecahan pada siswa. Adapun indikator jenis kesalahan pemecahan siswa dalam menyelesaikan soal berdasarkan Polya yang telah dimodifikasi dari Hidayah (2015, 16-19) akan disajikan pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Indikator Jenis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya

No	Jenis Kesalahan		Indikator
1.	Kesalahan Memahami Masalah	Kesalahan menentukan apa yang diketahui	a. Siswa menuliskan dengan benar apa yang diketahui dalam soal b. Siswa salah dalam menuliskan apa yang diketahui dalam soal c. Siswa tidak menuliskan apa yang diketahui dalam soal
		Kesalahan menentukan apa yang ditanya	a. Siswa menuliskan dengan benar apa yang ditanyakan dalam soal b. Siswa salah dalam menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal c. Siswa tidak menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal
2.	Kesalahan Menyusun Rencana	Kesalahan dalam menuliskan langkah-langkah penyelesaian (rumus) yang digunakan	a. Siswa menuliskan langkah-langkah penyelesaian (rumus) dengan benar sesuai dengan data yang diketahui dan ditanya dalam soal b. Siswa menuliskan langkah-langkah penyelesaian (rumus) tetapi tidak sesuai

			dengan data yang diketahui dan ditanya dalam soal
			c. Siswa tidak menuliskan langkah-langkah penyelesaian (rumus) dari soal yang diberikan
3.	Kesalahan Melaksanakan Rencana	Kesalahan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian	<p>a. Siswa menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai rencana penyelesaian dengan benar</p> <p>b. Siswa menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai rencana penyelesaian tetapi salah</p> <p>c. Siswa tidak menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat</p>
		Kesalahan dalam perhitungan matematika	<p>a. Siswa melakukan perhitungan dengan benar</p> <p>b. Siswa salah dalam melakukan perhitungan</p> <p>c. Siswa tidak melakukan perhitungan</p>
		Kesalahan dalam menentukan kesimpulan terhadap penyelesaian permasalahan	<p>a. Siswa menuliskan kesimpulan dengan benar sesuai dengan permasalahan yang diberikan</p> <p>b. Siswa menuliskan kesimpulan tetapi tidak sesuai dengan permasalahan yang diberikan</p> <p>c. Siswa tidak menuliskan kesimpulan</p>
4.	Kesalahan dalam	Kesalahan perhitungan	a. Siswa melakukan perhitungan dengan

Memeriksa Kembali	matematika dalam memeriksa solusi yang diperoleh	<p>benar ketika memeriksa kembali solusi yang diperoleh</p> <p>b. Siswa salah dalam melakukan perhitungan ketika memeriksa kembali solusi yang diperoleh</p> <p>c. Siswa tidak melakukan perhitungan ketika memeriksa kembali solusi yang diperoleh</p>
	Kesalahan dalam memperoleh jawaban akhir	<p>a. Siswa memperoleh jawaban akhir sesuai dengan data awal yang diberikan</p> <p>b. Siswa memperoleh jawaban akhir tidak sesuai dengan data awal yang diberikan</p> <p>c. Siswa tidak memperoleh jawaban akhir</p>

(Hidayah, 2015: 16-19)

#### 2.4 Faktor Penyebab Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah

Pada dasarnya setiap kesulitan belajar selalu berlatar belakang pada komponen-komponen yang berpengaruh pada proses belajar mengajar itu sendiri. Muhibbin (2002: 172) menyebtkan faktor-faktor penyebab timbulnya kesulitan belajar antara lain:

1. Faktor intern, yakni hal-hal atau keadaan-keadaan yang muncul dalam diri siswa sendiri antara lain:
  - a. Bersifat kognitif (ranah cipta), antara lain seperti rendahnya kapasitas intelektual/intelegensi anak didik.
  - b. Bersifat afektif (ranah rasa), antara lain seperti labilnya emosi dan sikap.
  - c. Bersifat psikomotor (ranah karsa), antara lain seperti terganggunya alat-alat indera penglihatan dan pendengaran (mata dan telinga).
2. Faktor ekstern, yakni hal-hal atau keadaan yang datang dari luar siswa antara lain:

- a. Lingkungan keluarga, contohnya: ketidakharmonisan hubungan antara ayah dan ibu, dan rendahnya kehidupan ekonomi keluarga.
- b. Lingkungan masyarakat, contohnya: wilayah perkampungan kumuh (*slum area*) dan teman sepermainan (*peer group*) yang nakal.
- c. Lingkungan sekolah, contohnya: kondisi dan letak gedung sekolah yang buruk, kondisi guru serta alat-alat belajar yang berkualitas rendah.

Menurut pakar kesulitan yang lain, yaitu Dalyono (2009: 230), kesulitan belajar yang dialami siswa disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal terdiri dari intelegensi, bakat, minat, motivasi, dan kesehatan fisik. Sedangkan faktor eksternal terdiri dari faktor keluarga (cara orang tua mendidik, relasi antara anggota keluarga, keadaan ekonomi keluarga dan sebagainya), faktor sekolah (metode mengajar, kurikulum, relasi guru dengan siswa, relasi siswa dengan siswa, disiplin sekolah, sarana dan prasarana sekolah), dan faktor masyarakat (kegiatan siswa dalam masyarakat, media massa, teman bergaul dan bentuk kehidupan bermasyarakat). Kesalahan siswa merupakan sumber utama untuk mengetahui kesulitan yang dialami siswa. Dengan demikian kesalahan dan kesulitan yang dialami siswa memiliki keterkaitan yang erat satu sama lain.

Dalam penelitian ini penyebab kesalahan siswa dalam memecahkan masalah dibatasi pada faktor penyebab kesalahan internal. Faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal yang dikemukakan oleh Hidayah (2015, 20-21) yang ditinjau dari jenis kesalahan siswa berdasarkan langkah penyelesaian Polya adalah sebagai berikut:

1. Faktor penyebab kesalahan memahami soal:
  - a. Siswa kurang cermat dalam membaca soal
  - b. Siswa tidak terbiasa menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal
2. Faktor penyebab kesalahan menyusun rencana adalah siswa tidak terbiasa menuliskan rencana yang akan digunakan dalam menyelesaikan soal: seperti menuliskan rumus yang akan digunakan atau menuliskan langkah-langkah yang akan digunakan dalam menyelesaikan soal.
3. Faktor penyebab kesalahan dalam melaksanakan rencana:

- a. Siswa tidak menyelesaikan soal yang diberikan sesuai dengan rencana yang telah disusun pada langkah menyusun rencana
  - b. Siswa kurang teliti dalam melakukan perhitungan matematika dari rencana yang telah dibuatnya
  - c. Siswa kurang hati-hati dalam membuat kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan
4. Faktor penyebab kesalahan memeriksa kembali adalah siswa tidak terbiasa untuk memeriksa kembali jawaban yang diperoleh, seperti:
- a. Siswa tidak melakukan perhitungan untuk memeriksa kembali solusi yang diperoleh
  - b. Siswa tidak memperoleh jawaban akhir sesuai dengan data awal yang diberikan

## 2.5 Fluida Statis

Fluida merupakan salah satu jenis zat yang dapat mengalir. Fluida terbagi menjadi dua jenis yang didasarkan pada keadaan atau kondisinya, yaitu fluida statis dan fluida dinamis. Pembahasan kali ini akan dibatasi, yaitu hanya mengenai fluida yang tidak bergerak atau fluida statis. Fluida statis adalah fluida yang tidak bergerak atau berada dalam keadaan diam atau dapat dikatakan bahwa partikel-partikel fluida tersebut bergerak dengan kecepatan seragam atau homogen sehingga tidak memiliki gaya geser. Fluida juga dapat dibagi berdasarkan wujud materinya, yaitu cair dan gas. Keduanya tidak dapat mempertahankan bentuk yang tetap artinya menyesuaikan dengan bentuk wadah yang ditempatinya (Halliday, dkk. 2010: 387).

### 2.5.1 Massa Jenis Zat

Kadang-kadang dikatakan bahwa besi “lebih berat” dari kayu. Hal ini belum tentu benar karena satu batang kayu yang besar lebih berat dari sebuah paku besi. Yang seharusnya dikatakan adalah besi lebih *rapat* dari kayu.

Massa jenis (density),  $\rho$ , sebuah benda ( $\rho$  adalah huruf kecil dari abjad Yunani “rho”) didefinisikan sebagai massa per satuan volume:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.1)$$

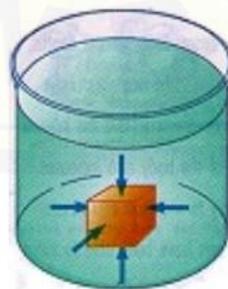
Dimana  $m$  adalah massa benda dan  $V$  merupakan volumenya. Massa jenis merupakan sifat khas dari suatu zat murni. Satuan SI untuk massa jenis adalah  $kg/m^3$  (Giancolli, 2001: 325)

### 2.5.2 Tekanan Hidrostatik

Gaya dan tekanan adalah besaran yang saling berhubungan, namun keduanya berbeda. Seperti yang telah diketahui, tekanan adalah gaya yang bekerja secara tegak lurus pada suatu bidang per satuan luas bidang itu. Fluida juga mengalami tekanan. Pada zat cair, tekanan ini disebut juga dengan tekanan hidrostatik. Dalam Giancoli (2001: 326), tekanan didefinisikan sebagai gaya per satuan luas, dimana gaya  $F$  di sini dipahami sebagai magnitudo gaya yang bekerja pada arah tegak lurus terhadap bidang seluas  $A$ . Dengan demikian, tekanan dapat dituliskan secara matematis yaitu sebagai berikut:

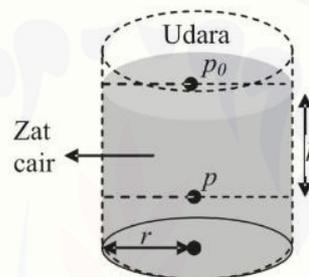
$$\text{Tekanan} = \frac{\text{gaya}}{\text{luas}}$$
$$P = \frac{F}{A} \quad (2.2)$$

Walaupun gaya adalah besaran vektor, namun tekanan adalah besaran skalar yang hanya memiliki magnitudo. Adapun satuan SI untuk tekanan adalah  $N/m^2$ . Satuan ini memiliki nama resmi Pascal untuk menghormati Blaise Pascal, yaitu  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ . Menurut Giancoli (2001: 326-327), fluida mengerahkan tekanan ke segala arah. Pada setiap titik di dalam fluida yang diam, tekanan akan bernilai sama ke segala arah pada kedalaman yang sama seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Gaya yang Bekerja pada Kubus

Pada ilustrasi yang ditunjukkan oleh Gambar 2.2, dapat dilihat benda tersebut adalah kubus yang sangat kecil yang berada di dalam suatu fluida yang diam sehingga gaya gravitasi yang bekerja pada kubus tersebut dapat diabaikan. Tekanan hidrostatik pada satu sisi kubus harus sama dengan tekanan yang diterima oleh sisi-sisi kubus lainnya. Hal ini menyebabkan kubus akan tetap berada dalam keadaan diam jika tidak ada gaya luar yang bekerja padanya. Dan apabila fluida tidak mengalir, maka besar tekanan pada setiap sisi kubus haruslah sama sehingga kubus berada pada keadaan setimbang (diam). Gaya akibat tekanan di dalam fluida yang diam selalu bekerja tegak lurus terhadap permukaan yang bersentuhan dengannya.



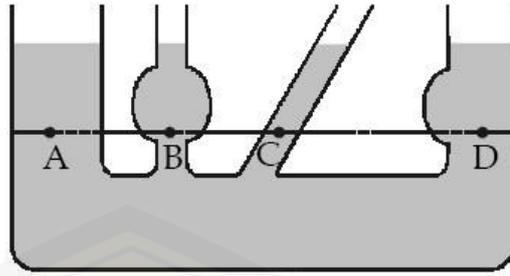
Gambar 2.3 Tekanan pada Kedalaman  $h$  di dalam Suatu Cairan

Berdasarkan Gambar 2.3, tekanan yang diberikan oleh cairan pada kedalaman  $h$  timbul akibat berat lapisan-lapisan cairan di atas titik tersebut. Sehingga gaya dari berat cairan yang bekerja pada bidang seluas  $A$  adalah  $F = mg = (\rho V)g = \rho Ahg$ , dimana  $Ah$  adalah volume lapisan-lapisan cairan di atas titik yang dimaksud,  $\rho$  adalah densitas cairan atau massa jenis zat cair (diasumsikan bernilai konstan) dan  $g$  adalah percepatan gravitasi. Tekanan  $P$  akibat berat cairan adalah:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{\rho Ahg}{A}$$

$$P = \rho gh \quad (2.3)$$

Dengan demikian, tekanan berbanding lurus dengan massa jenis zat cair, dan tekanan dengan kedalaman di dalam zat cair. Pada umumnya, tekanan pada kedalaman yang sama dalam zat cair yang serba sama adalah sama. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4 berikut:



Gambar 2.4 Tekanan Hidrostatik dalam Bejana Berhubungan pada Kedalaman yang Sama

### 2.5.3 Tekanan Atmosfer

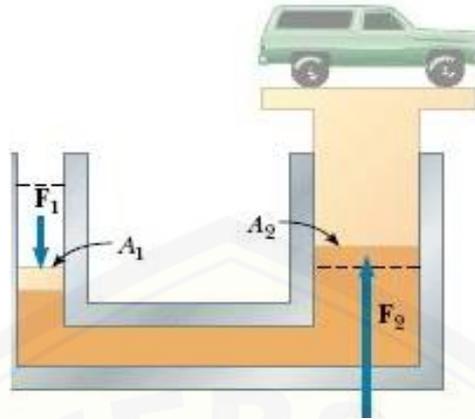
Tekanan hidrostatik yang dinyatakan oleh persamaan (2.2), bukanlah nilai tekanan yang sebenarnya, melainkan nilai tekanan yang dilakukan oleh zat cair. Tekanan oleh zat cair berbeda dengan nilai tekanan di tempat itu, sebab tekanan di tempat itu senilai dengan tekanan hidrostatik (oleh zat cair)  $P$  ditambah dengan tekanan udara luar ( $P_0$ ). Jika benda berada di dalam zat cair pada kedalaman  $h$ , percepatan gravitasi bumi ( $g$ ), dan zat cair itu bermassa jenis  $\rho$ , maka tekanan benda pada kedalaman itu adalah

$$P = P_0 + \rho gh \quad (2.4)$$

(Halliday. 2010: 390)

### 2.5.4 Prinsip Pascal

Dalam Giancoli (2001: 329-330), Prinsip Pascal yang dicetuskan oleh filsuf dan ilmuwan Prancis, Blaise Pascal, menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida dalam suatu tempat akan menambah tekanan keseluruhan dengan besar yang sama. Artinya, apabila pada suatu fluida diberi tekanan, maka semua titik lain pada fluida akan mengalami kenaikan tekanan dengan harga yang sama dengan tekanan pada titik tersebut. Salah satu alat yang memanfaatkan prinsip pascal adalah lift hidrolik yang terlihat pada Gambar 2.5 berikut:



Gambar 2.5 Penerapan Prinsip Pascal pada Lift Hidrolik

Pada kasus lift hidrolik, sebuah gaya kecil dapat digunakan untuk memberikan gaya besar dengan membuat satu piston (keluaran) lebih besar dari luas piston yang lainnya dan keluaran berada pada ketinggian yang sama (paling tidak mendekati). Kemudian gaya input luar dengan prinsip Pascal menambah tekanan dengan sama ke semua bagian pada ketinggian yang sama.

$$P_{\text{keluar}} = P_{\text{masuk}}$$

Dimana besaran-besaran masukan dinyatakan dengan indeks “masuk” dan keluaran dengan “keluar”. Karena  $P = \frac{F}{A}$ , maka dapat dituliskan:

$$\frac{F_{\text{keluar}}}{A_{\text{keluar}}} = \frac{F_{\text{masuk}}}{A_{\text{masuk}}}$$

atau

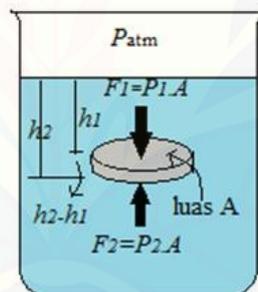
$$\frac{F_{\text{keluar}}}{F_{\text{masuk}}} = \frac{A_{\text{keluar}}}{A_{\text{masuk}}} \quad (2.5)$$

### 2.5.5 Prinsip Archimedes

Benda-benda yang dimasukkan pada fluida akan tampak memiliki berat yang lebih ringan daripada beratnya saat berada di luar fluida. Sebagai contoh, sebungkah besar batu yang sulit diangkat saat berada di permukaan tanah seringkali dapat diangkat dengan jauh lebih mudah dari dasar sungai (yaitu saat berada di dalam air).

Ketika batu tersebut terangkat keluar dari air, benda itu mendadak akan terasa jauh lebih berat. Banyak benda, seperti kayu yang dapat mengapung di permukaan air. Dua kejadian ini merupakan contoh kasus bekerjanya gaya apung. Pada masing-masing contoh, gaya gravitasi bekerja ke arah bawah (menarik benda). Namun selain itu, gaya apung dikerahkan ke arah atas oleh zat cair tersebut. Gaya apung ke atas pada ikan dan penyelam yang berada di dalam air hampir sepenuhnya mengimbangi gaya gravitasi yang bekerja ke arah bawah.

Gaya apung terjadi karena tekanan pada fluida bertambah besar seiring dengan pertambahan kedalaman fluida. Sehingga, tekanan ke atas yang dikenakan pada bidang dasar benda yang masuk ke dalam air akan lebih besar dari tekanan yang bekerja pada bidang atas itu sendiri. Untuk memahami efek ini, perhatikan sebuah silinder dengan ketinggian  $h$  yang ujung atas dan bawahnya memiliki luas  $A$  dan silinder ini seluruhnya tercelup di dalam suatu fluida dengan massa jenis  $\rho_f$ , seperti ditunjukkan pada gambar 2.6 berikut:



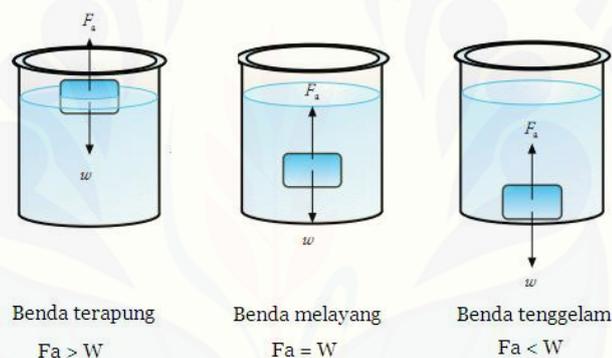
Gambar 2.6 Menghitung Gaya Apung

Fluida memberikan tekanan  $P_1 = \rho_1 g h_1$  di permukaan atas silinder. Gaya yang disebabkan oleh tekanan di bagian atas silinder ini adalah  $F_1 = P_1 A = \rho_1 g h_1 A$  dan menuju ke arah bawah. Dengan cara yang sama, fluida memberikan gaya ke atas pada bagian bawah silinder yang sama dengan  $F_2 = P_2 A = \rho_2 g h_2 A$ . Gaya total yang disebabkan tekanan fluida, yang merupakan gaya apung  $F_B$ , bekerja ke atas dengan besar

$$\begin{aligned} F_B &= F_2 - F_1 \\ &= \rho_F g A (h_2 - h_1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \rho_F g A h \\
 &= \rho_F g V \qquad (2.6)
 \end{aligned}$$

Dimana  $V = Ah$  yang merupakan volume silinder. Karena  $\rho_F$  adalah massa jenis fluida, maka hasil kali  $\rho_F g V = m_F g$  yang merupakan berat fluida yang mempunyai volume yang sama dengan volume silinder. Dengan demikian, gaya apung pada silinder sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh silinder. Hasil ini valid, tidak peduli bagaimanapun bentuk benda. Hal ini merupakan penemuan Archimedes dan disebut dengan prinsip Archimedes: gaya apung pada benda yang dicelupkan ke dalam fluida adalah sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda itu.



Gambar 2.7 Penerapan Hukum Archimedes

Pada gambar 2.7, dapat dilihat peristiwa benda yang terapung, tenggelam, dan melayang di dalam wadah berisi zat cair. Apabila suatu zat cair memiliki massa jenis atau densitas yang lebih kecil dari densitas benda yang berada di dalam zat cair tersebut (misalnya balok), maka agar balok berada dalam keadaan seimbang, volume zat cair yang dipindahkan harus lebih kecil nilainya dari volume balok. Artinya, tidak seluruh bagian balok terendam dalam zat cair, atau dengan kata lain balok berada dalam keadaan mengapung. Benda dapat terapung pada fluida jika massa jenisnya lebih kecil dari massa jenis fluida tersebut. Akan tetapi, jika massa jenis balok lebih besar dari massa jenis fluida, maka balok akan mengalami gaya total ke bawah sehingga dapat dikatakan balok berada dalam keadaan tenggelam (Giancoli, 2001: 333-336).

### 2.5.6 Tegangan Permukaan Dan Kapilaritas

Salah satu fenomena dalam fisika yang dipelajari pada materi Fluida Statis adalah tegangan permukaan. Tegangan permukaan zat cair dapat dijelaskan dengan meninjau gaya yang dialami oleh partikel-partikel zat cair. Contohnya sebuah jarum dapat dibuat “terapung” di permukaan air jika ditempatkan secara hati-hati. Gaya-gaya yang menopang jarum bukanlah gaya apung, tetapi disebabkan karena tegangan permukaan.

Tegangan permukaan zat cair merupakan kecenderungan permukaan zat cair untuk menegang, sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan tipis yang elastis. Hal ini disebabkan adanya gaya kohesi, yaitu gaya tarik-menarik antara sebuah molekul di dalam cairan dan molekul-molekul lainnya. Tarikan pada permukaan zat cair inilah yang membentuk semacam kulit penutup yang tipis.

Kapilaritas adalah gejala merambatnya partikel zat cair ketika bersentuhan dengan suatu benda. Jika tegangan permukaan zat cair dipengaruhi oleh gaya tarik antar partikel zat cair tersebut (kohesi), maka bentuk permukaan zat cair ketika bersentuhan dengan suatu benda dipengaruhi oleh kohesi dan adhesi antar molekul zat cair tersebut maupun dengan benda yang bersentuhan dengannya. Hal ini mempengaruhi gejala melengkungnya permukaan zat cair ketika menempel pada suatu wadah atau bejana. Gejala ini disebut dengan meniskus.



Gambar 2.8 Meniskus Cekung dan Cembung

Meniskus cembung terjadi ketika kohesi lebih besar daripada adhesi, sehingga zat cair tidak membasahi dinding wadahnya. Sedangkan meniskus cekung terjadi ketika adhesi lebih besar daripada kohesi, sehingga zat cair tersebut membasahi dinding.

Gejala lain yang dipengaruhi oleh adhesi dan kohesi adalah kapilaritas. Jika sebatang pipa kapiler pada salah satu ujungnya di masukkan ke dalam air, maka permukaan air di dalam pipa akan lebih tinggi dari permukaan air di luar pipa. Sedangkan jika ujung pipa tersebut dimasukkan ke dalam raksa, ternyata permukaan raksa di dalam pipa lebih rendah dari permukaan raksa di luar pipa. Gejala inilah yang disebut dengan kapilaritas dan secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$h = \frac{2\gamma \cos \theta_c}{\rho g r} \quad (2.7)$$

Keterangan:

$h$  = kenaikan / penurunan permukaan zat cair dalam pipa (m)

$\gamma$  = tegangan permukaan zat cair (N/m)

$\theta_c$  = sudut kontak

$\rho$  = massa jenis zat cair ( $\text{kg/m}^3$ )

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

$r$  = jari-jari penampang pipa (m)

Kejadian sehari-hari banyak yang memanfaatkan prinsip kapilaritas. Misalnya peristiwa naiknya minyak tanah melalui sumbu kompor, tertahannya air di tanah di ruang-ruang kecil antara partikel-partikel tanah (Tipler, 1998: 398-400).

### 2.5.7 Viskositas Dan Gaya Stokes

Viskositas (kekentalan) fluida (zat cair) menyatakan gesekan di dalam fluida. Artinya, bila berkekentalan besar, besar pula gaya gesekannya. Gaya gesekan itu dapat terjadi antar fluida dan fluida dengan dinding wadahnya. Viskositas ada di dalam zat-zat cair maupun gas, dan pada dasarnya merupakan gaya gesek diantara lapisan-lapisan yang bersebelahan di dalam fluida, bilamana lapisan-lapisan tersebut bergerak saling berpapasan. Pada cairan, viskositas diakibatkan oleh gaya-gaya kohesif listrik (yang bekerja) diantara molekul-molekul. Pada gas, viskositas timbul akibat tumbukan diantara molekul-molekul.

Viskositas dari beragam fluida dapat dinyatakan secara kuantitatif oleh koefisien viskositas  $\eta$  (huruf kecil Yunani, eta).

$$\eta = \frac{Fl}{vA} \quad (2.8)$$

Semakin besar suhu fluida, maka fluida itu semakin encer (viskositasnya mengecil). Gaya gesekan oleh viskositas fluida tidak hanya terjadi pada zat cair saja, melainkan juga di udara. Jika bola besi dilepas dan tenggelam di dalam zat cair, gerak bola semula mengalami perlambatan kemudian bergerak pada kecepatan tetap. Hal serupa terjadi pula pada terjun payung (parasut). Semula parasut bergerak GLBB diperlambat, kemudian GLB. Pada waktu terjadi GLB, berat benda sama besarnya dengan gaya gesekan yang terjadi. Besarnya gaya gesekan itu berhubungan dengan nilai viskositas fluida dan besarnya kelajuan benda. Sebuah bola besi berjari  $r$ , massa  $m$  tenggelam di dalam zat cair yang berviskositas  $\eta$ . Ketika tenggelam, bola itu bergerak ke bawah pada kecepatan  $\bar{v}$ , sehingga gaya gesekan antara bola dengan zat cair ( $\bar{F}_s$ ) adalah:

$$\bar{F}_s = -6\pi\eta r \bar{v} \quad (2.9)$$

$\bar{F}_s$  disebut gaya Stokes, dengan tanda negatif yang memberikan makna bahwa gaya itu selalu berlawanan dengan arah gerak benda. Gaya itu bekerja di tepi bola sedangkan gaya berat bekerja di pusat massa benda. Jika  $\bar{v} = 0$ , berarti benda diam, dan saat itu pula  $\bar{F}_s = 0$ , jadi  $F_s$  tidak nol hanya jika benda bergerak  $\bar{v} \neq 0$ . Ketika benda mengalami GLB, maka berat benda ( $W=mg$ ) senilai dengan gaya Stokesnya (Giancoli, 2001).

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai dari suatu variabel (Hasan, 2010: 7). Sedangkan menurut Sugiyono (2014: 29) mengatakan bahwa penelitian deskriptif adalah penelitian 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.

Pada penelitian ini dianalisis jenis kesalahan berdasarkan polya dan faktor penyebab terjadinya kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian merupakan tempat dimana penelitian dilakukan. Penentuan tempat penelitian menggunakan metode *purposive sampling area*, yaitu metode penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2014: 68). Menurut Arikunto (2006: 16) beberapa pertimbangan dalam pemilihan tempat penelitian meliputi waktu, tenaga, dan biaya terbatas. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Arjasa (SMAN A), SMAN Balung (SMAN B), dan SMAN Pakusari (SMAN C) dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Menurut hasil wawancara, di sekolah tersebut belum pernah dilaksanakan penelitian sejenis.
2. Tempat penelitian ditentukan melalui metode *purposive sampling area*, artinya ditentukan secara sengaja dan menyelaraskan dengan karakteristik tujuan penelitian.
3. Adanya kesediaan sekolah untuk menjadi tempat penelitian.

Waktu penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2017/2018.

### 3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas: obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2014: 61). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh SMA Negeri di Kabupaten Jember.

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Bila populasi besar, dan peneliti tidak mungkin mempelajari semua yang ada pada populasi, maka peneliti dapat menggunakan sampel yang diambil dari populasi, untuk itu sampel harus representatif (mewakili) (Sugiyono, 2014: 62). Sampel dalam penelitian ini menggunakan metode purposive sampling area dengan beberapa pertimbangan yang telah disesuaikan dengan tujuan penelitian, antara lain adanya pelajaran fisika, materi fluida statis yang sudah diajarkan sebelumnya, dan adanya kesediaan dari pihak sekolah. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI di SMAN A, SMAN B, dan SMAN C. Tiap sekolah dipilih satu kelas. Pengambilan sample pada penelitian ini didasarkan oleh hasil wawancara dengan guru bidang studi yang bertujuan untuk perbaikan sekolah.

Penelitian ini dilakukan di SMAN yang berada di pinggiran kota Jember yang didasarkan dari hasil nilai ujian nasional. Sekolah yang dipilih adalah sekolah yang hasil nilai ujian nasionalnya lebih rendah dibandingkan dengan hasil nilai ujian sekolah yang berada di kota, karena peneliti ingin mengetahui pemecahan masalah terhadap sekolah yang berada di pinggiran kota Jember.

### 3.4 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional diberikan untuk memperoleh pengertian dan gambaran yang jelas, untuk menghindari terjadinya kesalahan penafsiran variabel. Devinisi operasional untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kesalahan siswa adalah penyimpangan terhadap penyelesaian sesuai dengan kunci jawaban pada setiap langkah penyelesaian atau yang seharusnya dikerjakan tetapi tidak dikerjakan oleh siswa, sedangkan analisis kesalahan siswa yaitu menguraikan dan menyimpulkan kesalahan menurut jenis kesalahan yang telah ditetapkan dalam penelitian ini. Jenis-jenis kesalahan

siswa dalam penelitian ini adalah jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal pada pokok bahasan fluida statis berdasarkan langkah penyelesaian Polya, yaitu:

- (1) Kesalahan memahami soal
  - Kesalahan menentukan apa yang diketahui
  - Kesalahan dalam menentukan apa yang ditanya
- (2) Kesalahan menyusun rencana
  - Kesalahan penggunaan rumus
- (3) Kesalahan melaksanakan rencana
  - Kesalahan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai rencana
  - Kesalahan peritungan pada rumus yang telah dibuat sesuai rencana
  - Kesalahan menuliskan kesimpulan
- (4) Kesalahan dalam memeriksa kembali solusi yang diperoleh
  - Kesalahan perhitungan dalam memeriksa kembali solusi yang diperoleh
  - Kesalahan memperoleh jawaban akhir

2. Faktor penyebab kesalahan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah faktor penyebab kesalahan yang dilakukan siswa dalam memecahkan masalah berdasarkan langkah Polya, yaitu:

- (1) Faktor penyebab kesalahan memahami soal;
- (2) Faktor penyebab kesalahan menyusun rencana;
- (3) Faktor penyebab kesalahan melaksanakan rencana;
- (4) Faktor penyebab kesalahan dalam memeriksa kembali solusi yang diperoleh

Jadi yang dimaksud analisis kesalahan siswa dalam memecahkan masalah fisika materi fluida statis adalah menganalisis atau mendeskripsikan penyimpangan penyelesaian masalah dalam bentuk soal yang dilakukan berdasarkan jenis kesalahan menurut langkah penyelesaian Polya, menentukan presentase dari masing-masing jenis kesalahan, dan menentukan faktor penyebab terjadinya kesalahan yang dilakukan siswa.

### 3.5 Prosedur Penelitian

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

#### 1. Kegiatan Pendahuluan

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

#### 2. Pembuatan Instrumen

Instrumen pada penelitian ini berupa tes soal uraian pada pokok bahasan fluida statis yang terdiri dari 5 soal uraian. Tes soal ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan siswa dalam memecahkan masalah fisika pada materi fluida statis. Soal tes yang digunakan diambil dari buku Giancoli dan soal ujian nasional sehingga tidak perlu divalidasi lagi. Selain itu, juga digunakan pedoman wawancara untuk menuliskan garis besar pertanyaan yang akan diajukan selama proses wawancara berlangsung.

#### 3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengujikan instrumen tes berupa soal uraian untuk mengetahui jenis-jenis kesalahan, presentase dari masing-masing jenis kesalahan, dan faktor penyebab terjadinya kesalahan yang dilakukan oleh siswa.

#### 4. Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah hasil tes kepada responden terakumulasi. Analisis data ini dilakukan untuk mengetahui dan mendeskripsikan jenis-jenis kesalahan siswa dan presentase dari masing-masing jenis kesalahan yang dilakukan siswa. Selain itu, berdasarkan analisis ini pula responden wawancara dalam penelitian ini diperoleh.

#### 5. Pemilihan Responden

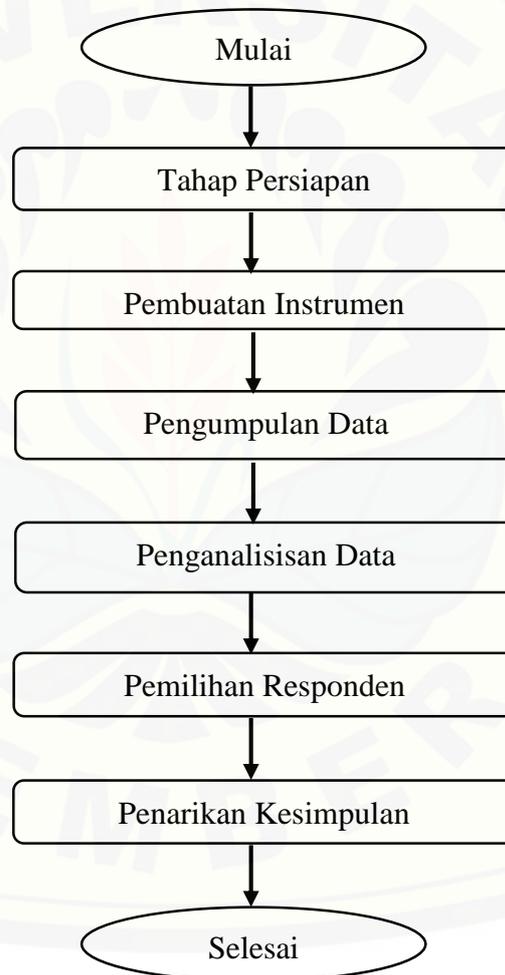
Pada tahap ini, responden wawancara dipilih berdasarkan hasil analisis terhadap jawaban tes soal yang telah dikerjakan siswa. Responden yang terpilih adalah tiga siswa dengan tingkat kemampuan kognitif tinggi, sedang, dan rendah. Dari

hasil analisis wawancara yang dilakukan terhadap responden inilah dapat diketahui faktor penyebab siswa melakukan kesalahan dalam memecahkan masalah.

#### 6. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan.

Berdasarkan rancangan yang telah dibuat, maka bagan alur rancangan penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

### 3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat bantu yang dipilih dan digunakan oleh peneliti atau fasilitas yang digunakan oleh peneliti dalam kegiatannya mengumpulkan data agar kegiatan tersebut menjadi sistematis (Arikunto, 2001: 134). Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini yakni soal tes dan pedoman wawancara.

Soal tes pada penelitian ini dalam bentuk uraian yang diambil dari buku giancoli dan soal ujian nasional. Tes terdiri dari 5 soal berdasarkan penilaian terhadap 4 indikator pemecahan masalah menurut Polya yaitu *memahami masalah, membuat rencana pemecahan, melaksanakan rencana pemecahan, dan memeriksa kembali*. Selain tes tertulis, peneliti menggunakan instrumen pedoman wawancara. Pedoman wawancara digunakan sebagai acuan dalam melakukan wawancara, yang berisi pertanyaan yang akan diajukan selama proses wawancara berlangsung. Namun, pertanyaan tersebut dapat berkembang sesuai dengan keadaan dan kenyataan subjek penelitian.

### 3.7 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara-cara untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian. Teknik pengumpulan data yang akan diambil dalam penelitian ini menggunakan:

a. Observasi

Observasi adalah cara pengumpulan data dengan terjun dan melihat langsung ke lapangan terhadap obyek yang diteliti (Hasan, 2010: 23). Observasi pada penelitian ini dilakukan untuk menentukan subyek penelitian.

b. Tes Tertulis

Tes adalah sederetan pertanyaan atau latihan atau alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan, intelegensi, dan kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok (Hasan, 2010: 16). Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan tes tertulis yang

digunakan untuk mengetahui kemampuan siswa dalam mengorganisir pengetahuannya ketika memecahkan masalah dalam bentuk soal. Bentuk tes dalam penelitian ini adalah bentuk *essay* atau uraian sebanyak 5 butir soal.

c. Wawancara

Arikunto (2001: 126) mengatakan bahwa wawancara atau interview adalah sebuah dialog yang dilakukan oleh pewawancara untuk memperoleh informasi dari terwawancara.

Dalam pelaksanaannya Arikunto (2001: 128) membedakan wawancara menjadi tiga macam, yaitu:

- 1) Wawancara bebas, dimana pewawancara bebas menanyakan apa saja kepada terwawancara tetapi mengacu akan data yang akan dikumpulkan;
- 2) Wawancara terpinpin, yaitu wawancara yang dilakukan pewawancara dengan membawa sederetan pertanyaan lengkap dan terperinci;
- 3) Wawancara bebas terpinpin, yaitu kombinasi antara wawancara bebas dengan wawancara terpinpin.

Jenis wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara bebas terpinpin, yaitu peneliti mengajukan beberapa pertanyaan kepada siswa berdasarkan jenis kesalahan yang dilakukan siswa serta faktor penyebab terjadinya kesalahan. Wawancara ini dilakukan untuk memperoleh data mengenai jawaban siswa terhadap pertanyaan dalam setiap jenis kesalahan yang dilakukan siswa saat memecahkan masalah dalam bentuk soal dengan tujuan untuk menganalisis faktor penyebab terjadinya kesalahan yang dilakukan siswa.

### 3.8 Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan cara menyusun dan mengolah data yang diperoleh dalam penelitian untuk mendapatkan suatu kesimpulan yang dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis deskriptif terhadap data yang diperoleh dari penelitian melalui tes tertulis dan wawancara dengan tujuan untuk mengetahui kesalahan yang dialami siswa dalam memecahkan masalah berdasarkan langkah Polya beserta penyebabnya.

- a. Analisis kesalahan siswa dilakukan untuk mengetahui sejauh mana siswa dapat menyelesaikan soal secara sistematis dan benar. Hasil tes dianalisis berdasarkan masing-masing indikator menurut Polya (memahami masalah, membuat rencana pemecahan, melaksanakan rencana pemecahan, dan memeriksa kembali) dengan menghitung presentase kesalahan pada setiap indikator menurut Polya. Kriteria skor untuk tes tulis kesalahan siswa dalam memecahkan masalah fisika berdasarkan Polya yang dikemukakan oleh Hidayah (2015, 16-19) seperti pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Kriteria penskoran kesalahan siswa dalam memecahkan masalah fisika berdasarkan Polya

No	Jenis Kesalahan		Indikator	Skor
1.	Kesalahan Memahami Soal	Kesalahan menentukan apa yang diketahui	a. Siswa menuliskan dengan benar apa yang diketahui dalam soal b. Siswa salah dalam menuliskan apa yang diketahui dalam soal c. Siswa tidak menuliskan apa yang diketahui dalam soal	2 1 0
		Kesalahan menentukan apa yang ditanya	a. Siswa menuliskan dengan benar apa yang ditanyakan dalam soal b. Siswa salah dalam menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal c. Siswa tidak menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal	2 1 0
2.	Kesalahan Menyusun Rencana	Kesalahan dalam menuliskan langkah-langkah penyelesaian (rumus) yang digunakan	a. Siswa menuliskan langkah-langkah penyelesaian (rumus) dengan benar sesuai dengan data yang diketahui dan ditanya dalam soal b. Siswa menuliskan langkah-langkah penyelesaian (rumus) tetapi tidak sesuai dengan data yang	2 1 0

			diketahui dan ditanya dalam soal c. Siswa tidak menuliskan langkah-langkah penyelesaian (rumus) dari soal yang diberikan	
3.	Kesalahan Melaksanakan Rencana	Kesalahan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian	a. Siswa menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai rencana penyelesaian dengan benar	2
			b. Siswa menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai rencana penyelesaian tetapi salah	1
			c. Siswa tidak menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat	0
4.	Kesalahan dalam	Kesalahan perhitungan matematika dalam	a. Siswa melakukan perhitungan dengan benar	2
			b. Siswa salah dalam melakukan perhitungan	1
			c. Siswa tidak melakukan perhitungan	0
			a. Siswa menuliskan kesimpulan dengan benar sesuai dengan permasalahan yang diberikan b. Siswa menuliskan kesimpulan tetapi tidak sesuai dengan permasalahan yang diberikan c. Siswa tidak menuliskan kesimpulan	2 1 0
			a. Siswa melakukan perhitungan dengan benar ketika memeriksa	2

Memeriksa Kembali	memeriksa solusi yang diperoleh	kembali solusi yang diperoleh b. Siswa salah dalam melakukan perhitungan ketika memeriksa kembali solusi yang diperoleh c. Siswa tidak melakukan perhitungan ketika memeriksa kembali solusi yang diperoleh	1  0
	Kesalahan dalam memperoleh jawaban akhir	a. Siswa memperoleh jawaban akhir sesuai dengan data awal yang diberikan b. Siswa memperoleh jawaban akhir tidak sesuai dengan data awal yang diberikan c. Siswa tidak memperoleh jawaban akhir	2  1  0

(Hidayah, 2015: 16-19)

Untuk menghitung skor berdasarkan data yang diperoleh, dapat diketahui dari nilai tes siswa yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{nilai} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Untuk menghitung tingkat kesalahan pada masing-masing indikator menurut Polya dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{x}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

$P$  = Presentase masing-masing jenis kesalahan

$x$  = jumlah responden yang jawabannya salah

$N$  = jumlah responden secara keseluruhan

(Sudijono, 2009: 43)

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat diambil kesimpulan tentang kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah pada pokok bahasan fluida statis berdasarkan polya sebagai berikut:

1. Kesalahan terbanyak pertama yang dilakukan oleh siswa SMAN A, SMAN B, dan SMAN C dalam memecahkan masalah fisika berdasarkan polya adalah kesalahan dalam melaksanakan rencana. Kesalahan terbanyak kedua adalah kesalahan dalam memeriksa kembali, sedangkan kesalahan terbanyak ketiga adalah kesalahan dalam menyusun rencana, dan kesalahan yang jarang dilakukan oleh siswa adalah kesalahan dalam memahami masalah.
2. Faktor penyebab terjadinya kesalahan yang dilakukan siswa pada tahap: (1) Memahami Soal adalah siswa kurang cermat dan teliti dalam membaca soal dan siswa tidak terbiasa menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. (2) Menyusun Rencana adalah siswa tidak terbiasa menuliskan rencana yang akan digunakan seperti menuliskan langkah-langkah penyelesaian dan juga rumus. (3) Melaksanakan Rencana adalah siswa tidak menyelesaikan soal yang diberikan sesuai dengan rencana yang telah disusun, siswa kurang teliti dalam melakukan perhitungan dan siswa kurang hati-hati dalam membuat kesimpulan terhadap permasalahan yang diberikan. (4) Memeriksa Kembali adalah siswa salah dalam melakukan perhitungan saat memeriksa kembali dan tidak mendapatkan hasil akhir yang benar. Selain itu siswa tidak terbiasa untuk memeriksa kembali solusi yang diperolehnya karena sudah merasa yakin dengan jawabannya.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, maka dapat diajukan beberapa saran sebagai berikut:

5.2.1 Bagi guru, sebaiknya mengajarkan langkah penyelesaian menurut polya kepada siswa secara menyeluruh beserta memberikan contoh soal yang lebih detail agar siswa mampu memahami dengan baik.

5.2.3 Bagi peneliti lain, sebaiknya lebih fokus pada langkah penyelesaian polya yang ketiga, karena siswa cenderung melakukan kesalahan pada langkah tersebut. Selain langkah ketiga, siswa juga sering melakukan kesalahan pada langkah polya keempat. Sebelum penelitian berlangsung, sebaiknya mengajarkan terlebih dahulu model polya kepada siswa.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Arifin, Z. 2009. *Evaluasi Pembelajaran (Pinsip, Teknik, Prosedur)*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Arikunto, S. 2001. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Azizah, R. 2015. *Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika pada Siswa SMA. Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA) ISSN: 2087-9946*. Vol. 5 (2). Desember 2015. 47.
- Carson, J. 2007. A Problem With a Problem Solving: Teaching Thinking Without Teaching Knowledge. *The Mathematic Educator*. 17 (2): 7-14.
- Chen, Y., P. W. Irving., E. C. Sayre. 2013. *Epistemic game for answer making in lerning about hydrostatic*. Manhattan: Departemen of Physics, Kansas State University.
- Dalyono, M. 2009. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Datur, I. S., L. Yulianti, dan N. Murti. 2016. Eksplorasi Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Fisika pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan*. Vol. 1: 294 – 300.
- Departemen Agama Republik Indonesia. 2001. *Kendali Mutu Pendidikan Agama Islam*. Jakarta.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Dewiyani. 2008. Mengajarkan Pemecahan Masalah dengan Menggunakan Langkah Polya. *Jurnal Pendidikan (Online)*, Vol 12 (8), 9 halaman. Tersedia:<http://isjd.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/122088796.pdf>. 10 Agustus 2014.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2013. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Djamarah, S. B. 2002. *Guru dan Anak Didik dalam Interaksi Edukatif*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Djupanda, H., K. Yusuf, dan I. W. Darmadi. 2015. Analisis Keterampilan Berpikir Kratif Siswa SMA dalam Memecahkan Masalah Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*. 3 (2): 29.

- Giancolli, D. C. 2001. *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Hafizah, E. 2014. *Pengaruh Anchored Instruction Terhadap Penguasaan Konsep dan Pemecahan Masalah Fisika SMA Kelas X*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pps UM.
- Halliday, D., R. Resnick., dan J. Walker. 2010. *Fisika Dasar Edisi Ketujuh*. Jakarta: Erlangga.
- Hasan, I. 2010. *Analisis Data Penelitian dengan Statistik*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Hedge, B., dan B. N. Meera. 2012. *How Do They Solve It? An Insight into the Learner's approach to the mechanism of problem solving*. Physics Education research, 8 (1): 1-9.
- Hidayah, S. 2015. Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Cerita Sub Pokok Bahasan Sistem Persamaan Linier Dua Variabel Berdasarkan Langkah Penyelesaian Polya Siswa Kelas X IPA SMA Negeri 3 Jember. *Skripsi*. Jember: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- Hobri. 2009. *Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Jember: Center for Society Studies.
- Hoellwarth C, Moelter MJ, and Knight RDA. Direct Comparison of Conceptual Learning and Problem Solving Ability in Traditional and Studio Style Classroom. *American Journal of Physics*. 2005; 73: 459.
- Hudojo, H. 2001. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: JICA\_ Universitas Negeri Malang
- Hudojo, H. 2001. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: JICA\_ Universitas Negeri Malang.
- Ikhwanuddin JA dan D. Purwantoro. 2010. *Problem Solving dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa Berpikir Analitis*. *Jurnal Kependidikan*.14: 16.
- Mabilangan, R.A. 2012. Problem Solving Strategies of High School Student on Non-Routine Problems: A case study.
- Marlina, L. 2013. Penerapan Langkah Polya dalam Menyelesaikan Soal Cerita Keliling dan Luas Persegi Panjang. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako, Volume 01 Nomor 01*.
- Muhibbin, S. 2002. *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

- Steinbach, R. 2002. *Successful lifelong learning*. Terjemahan oleh Kumala Insiwi Suryo. Jakarta: PPM.
- Sudijono, A. 2009. *Pengantar Statistika Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pres.
- Sugeng. 2015. Korelasi Kemampuan Matematika dan Fisika Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa Teknik Elektro D3 UNISMA. *Journal of Electrical and Electronics*. 2 (1).
- Sugiyono. 2014. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suherman, dkk. 2001. *Strategi Pembelajaran Kontemporer*. Bandung: JICA-Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).
- Tipler, Paul A. 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Tricahyo, D. 2016. Analisis kemampuan pemecahan masalah matematika berdasarkan langkah-langkah polya pada materi aritmatika sosial siswa kelas VII SMP N 1 Bringin. *Jurnal Pendidikan Matematika FKIP-Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga*. Vol 1: 1-20
- Widdiharto, R. 2005. *Diagnosa Kesulitan Belajar Matematika SMP dan Alternatif Proses Remidinya*. Jakarta: Depdiknas.

Lampiran A. Matrik Penelitian

MATRIK PENELITIAN

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	JENIS PENELITIAN	SUMBER DATA	TEKNIK PENGAMBILAN DATA	ANALISIS DATA	ALUR PENELITIAN
Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya Pada Pokok Bahasan Fluida Statis Di SMAN Jember	<ol style="list-style-type: none"> <li>Untuk mendeskripsikan jenis kesalahan siswa dalam memecahkan masalah fisika berdasarkan Polya pada pokok bahasan fluida statis.</li> <li>Untuk mendeskripsikan faktor penyebab terjadinya kesalahan siswa dalam</li> </ol>	Penelitian Deskriptif	Subjek Penelitian: Siswa SMA  Informan : <ol style="list-style-type: none"> <li>Guru bidang studi fisika kelas XI SMA</li> <li>Siswa kelas XI SMA</li> </ol> Sumber rujukan : Kepustakaa n	Pengumpulan data : <ol style="list-style-type: none"> <li>Observasi</li> <li>Tes Tertulis</li> <li>Wawancara</li> </ol>	Teknik Analisis Data: - Teknik analisis kesalahan memecahkan masalah Fisika menggunakan rumus: $P = \frac{x}{N} \times 100\%$ Keterangan: $P$ = Presentase masing-masing jenis kesalahan $x$ = jumlah responden yang jawabannya salah $N$ = jumlah responden secara keseluruhan	<ol style="list-style-type: none"> <li>Kegiatan Pendahuluan Kegiatan pendahuluan dalam penelitian ini berupa penentuan tempat penelitian, pembuatan surat penelitian, dan pengoordinasian dengan guru mata pelajaran fisika di tempat penelitian.</li> <li>Pembuatan Instrumen Instrumen pada penelitian ini berupa tes soal uraian pada pokok bahasan fluida statis yang terdiri dari 5 soal uraian. Tes soal ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan siswa dalam memecahkan maslah fisika pada materi fluida statis. Soal tes yang digunakan diambil</li> </ol>

	<p>pemecahan masalah fisika berdasarkan polya pada pokok bahasan fluida statis</p>					<p>dari buku Giancoli dan soal ujian nasional sehingga tidak perlu divalidasi lagi. Selain itu, juga digunakan pedoman wawancara untuk menuliskan garis besar pertanyaan yang akan diajukan selama proses wawancara berlangsung.</p> <p>3. Pengumpulan Data                  Pengumpulan data dilakukan dengan mengujikan instrumen tes berupa soal uraian untuk mengetahui jenis-jenis kesalahan, presentase dari masing-masing jenis kesalahan, dan faktor penyebab terjadinya kesalahan yang dilakukan oleh siswa.</p> <p>4. Analisis Data                  Analisis data dilakukan setelah hasil tes kepada responden terakumulasi. Analisis data ini dilakukan untuk mengetahui dan mendeskripsikan jenis-jenis</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>kesalahan siswa dan presentase dari masing-masing jenis kesalahan yang dilakukan siswa. Selain itu, berdasarkan analisis ini pula responden wawancara dalam penelitian ini diperoleh.</p> <p>5. Pemilihan Responden                  Pada tahap ini, responden wawancara dipilih berdasarkan hasil analisis terhadap jawaban tes soal yang telah dikerjakan siswa. Responden yang terpilih adalah tiga siswa dengan tingkat kemampuan kognitif tinggi, sedang, dan rendah. Dari hasil analisis wawancara yang dilakukan terhadap responden inilah dapat diketahui faktor penyebab siswa melakukan kesalahan dalam memecahkan masalah.</p> <p>6. Penarikan Kesimpulan                  Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil</p>
--	--	--	--	--	--	---

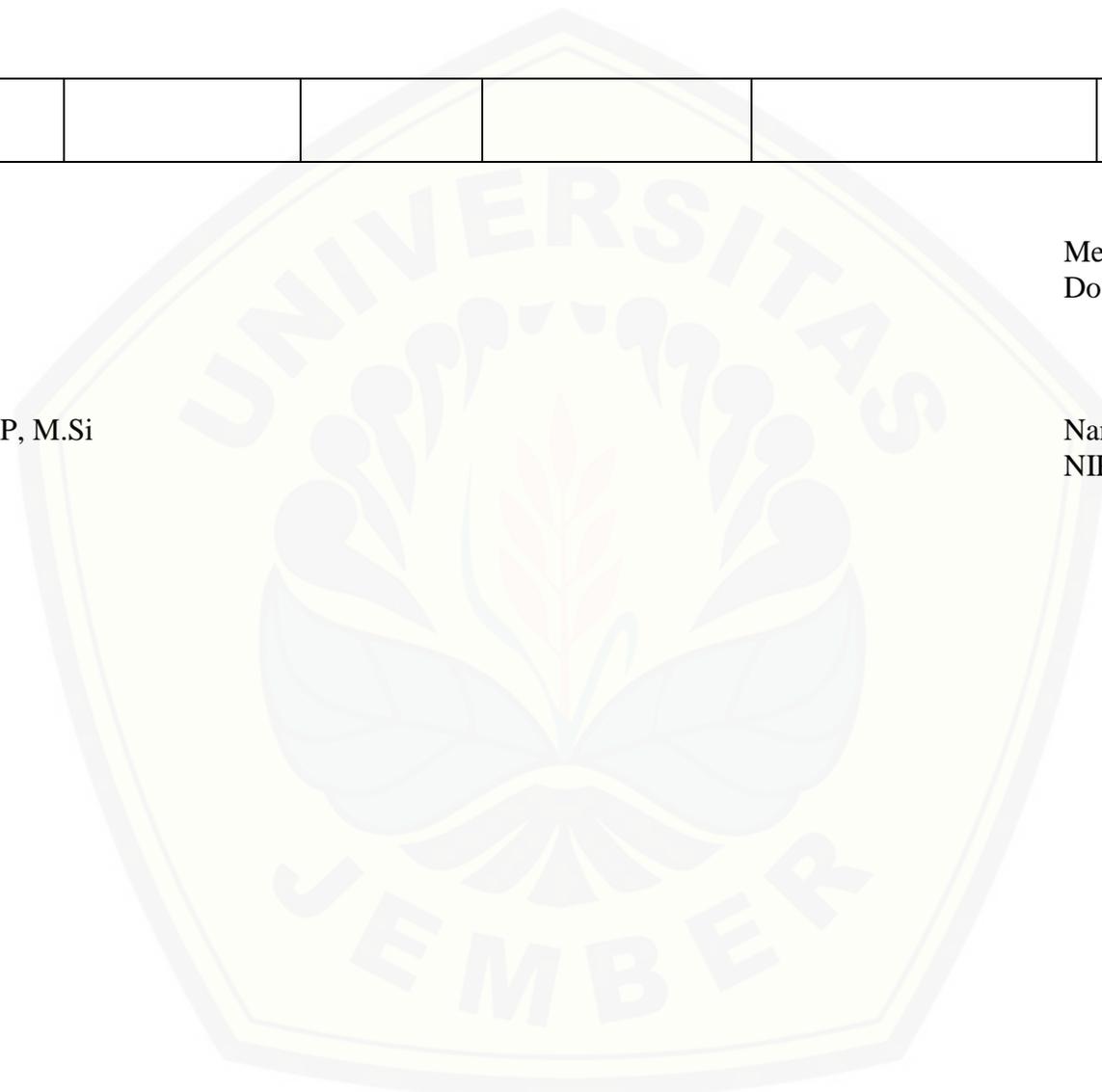
						analisis data yang telah dilakukan.
--	--	--	--	--	--	-------------------------------------

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing Utama

Nama Drs. Sri Handono Budi P, M.Si  
NIP. 195803181985031004

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing Anggota

Nama Dr. Yushardi, M.Si  
NIP. 196504201995121001

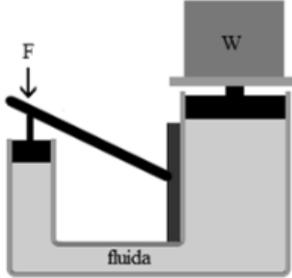


## Lampiran B. Kisi-Kisi Soal Tes

## KISI-KISI SOAL TES

Jenis Sekolah	: SMA dan MA	Alokasi Waktu	: 60 menit
Mata Pelajaran	: Fisika	Jumlah Soal	: 5
Materi Pokok	: Fluida Statis	Bentuk Soal	: Essay
Kelas/Semester	: XI/Ganjil		

No	Kajian Materi	Indikator Soal	Soal Tes	No Soal
1.	Massa Jenis (Densitas)	Siswa dapat menghitung massa jika diketahui massa jenis suatu zat.	Berapakah massa sebuah bola penghancur dari besi pejal yang berjari-jari 18 cm? ( $\rho_{besi} = 7800 \text{ kg/m}^3$ ). (GIANCOLI, 2014)	1
2.	Tekanan	Siswa dapat menyelesaikan masalah (menghitung) yang berhubungan dengan tekanan.	Kedua tapak kaki seseorang bermassa tubuh 60 kg menutupi daerah seluas $500 \text{ cm}^2$ pada permukaan lantai. a. Tentukan tekanan yang diberikan oleh kedua tapak kaki tersebut pada lantai. b. Jika si orang berdiri hanya dengan sebelah (satu) kakinya saja, berapakah tekanan di bawah telapak kakinya itu? (GIANCOLI, 2014)	2
3.	Tekanan Hidrostatik	Siswa dapat menghitung tekanan hidrostatik dan tekanan total pada fluida.	Perhatikan gambar di bawah ini!  Apabila ikan berada dalam suatu akuarium seperti yang terlihat pada gambar, dengan massa jenis air $1000 \text{ kg/m}^3$ dan percepatan gravitasi $10 \text{ m/s}^2$ dan tekanan udara luar $1000 \text{ N/m}^2$ , maka tekanan hidrostatik dan tekanan total yang dialami oleh ikan tersebut adalah ... (UN FISIKA 2008)	3
4.	Hukum Pascal	Siswa dapat menghitung gaya	Perhatikan gambar di bawah ini!	4

		minimal untuk mengangkat sebuah beban.	 <p>Jika jari-jari pada pipa kecil 5 cm dan jari-jari pada pipa besar 25 cm, besar gaya minimal yang diperlukan untuk mengangkat beban 10 kg adalah ... (UN FISIKA 2016).</p>	
5.	Hukum Archimedes	Siswa dapat menghitung gaya angkat pada benda yang terapung.	<p>Sebuah balok berukuran 5 cm × 5 cm × 5 cm mempunyai massa 0,5 kg terapung di permukaan zat cair yang mempunyai massa jenis 1000 kg/m<sup>3</sup>. Jika <math>\frac{2}{5}</math> bagian balok muncul di permukaan zat cair dan percepatan gravitasi 10 m/s<sup>2</sup> maka besar gaya angkatnya adalah ... (UN FISIKA 2015)</p>	5

**Lampiran C. Soal Tes Kesalahan Siswa****SOAL TES**

**Satuan Pendidikan : SMA dan MA**  
**Mata Pelajaran : Fisika**  
**Kelas : XI**  
**Waktu : 60 Menit**

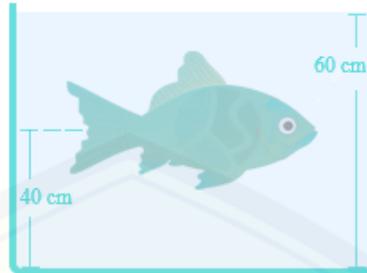
Petunjuk:

1. Tulislah nama, nomor absen, dan kelas pada lembar jawaban yang disediakan
  2. Baca dan kerjakan soal berikut dengan runtut dan teliti
  3. Kerjakan soal yang menurutmu mudah terlebih dahulu
  4. Jawablah dengan menuliskan apa yang diketahui dan ditanya dalam soal serta strategi yang bisa diterapkan, lalu lakukanlah perhitungan untuk menyelesaikan permasalahan
  5. Periksa kembali jawabanmu sebelum dikumpulkan
  6. Jangan lupa membaca doa di awal dan di akhir mengerjakan soal
  7. Selamat mengerjakan dan semoga sukses
- 

Soal!

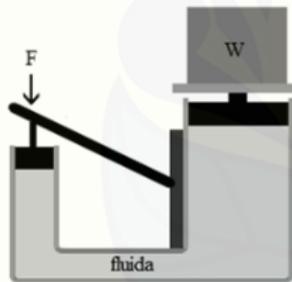
1. Berapakah massa sebuah bola penghancur dari besi pejal yang berjari-jari 18 cm? ( $\rho_{besi} = 7800 \text{ kg/m}^3$ ). (GIANCOLI, 2014)
2. Kedua tapak kaki seseorang bermassa tubuh 60 kg menutupi daerah seluas 500 cm<sup>2</sup> pada permukaan lantai.
  - a. Tentukan tekanan yang diberikan oleh kedua tapak kaki tersebut pada lantai.
  - b. Jika si orang berdiri hanya dengan sebelah (satu) kakinya saja, berapakah tekanan di bawah telapak kakinya itu?  
(GIANCOLI, 2014)

3. Perhatikan gambar di bawah ini!



Apabila ikan berada dalam suatu akuarium seperti yang terlihat pada gambar, dengan massa jenis air  $1000 \text{ kg/m}^3$  dan percepatan gravitasi  $10 \text{ m/s}^2$  dan tekanan udara luar  $1000 \text{ N/m}^2$ , maka tekanan hidrostatis dan tekanan total yang dialami oleh ikan tersebut adalah ... (UN FISIKA 2008).

4. Perhatikan gambar di bawah ini!



Jika jari-jari pada pipa kecil  $5 \text{ cm}$  dan jari-jari pada pipa besar  $25 \text{ cm}$ , besar gaya minimal yang diperlukan untuk mengangkat beban  $10 \text{ kg}$  adalah ... (UN FISIKA 2016).

5. Sebuah balok berukuran  $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$  mempunyai massa  $0,5 \text{ kg}$  terapung di permukaan zat cair yang mempunyai massa jenis  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Jika  $\frac{2}{5}$  bagian balok muncul di permukaan zat cair dan percepatan gravitasi  $10 \text{ m/s}^2$  maka besar gaya angkatnya adalah ... (UN FISIKA 2015).

## Lampiran D. Lembar Jawaban

## LEMBAR JAWABAN

Nama : .....

Nomor Absen : .....

Kelas : .....

No	Langkah Penyelesaian Menurut Polya	Skor
1	Langkah 1. Memahami Masalah a. Diketahui :  b. Ditanya :	
	Langkah 2. Menyusun Rencana (Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)	
	Langkah 3. Melaksanakan Rencana (Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)	

	<p>Langkah 4. Memeriksa Kembali <i>(Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)</i></p>	
	<p style="text-align: center;"><b>Total skor</b></p>	
2	<p>Langkah 1. Memahami Masalah</p> <p>a. Diketahui :</p> <p>b. Ditanya :</p>	
	<p>Langkah 2. Menyusun Rencana <i>(Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</i></p>	

	<p><b>Langkah 3. Melaksanakan Rencana</b> <i>(Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)</i></p>	
	<p><b>Langkah 4. Memeriksa Kembali</b> <i>(Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)</i></p>	

	<b>Total skor</b>	
3	Langkah 1. Memahami Masalah a. Diketahui :  b. Ditanya :	
	Langkah 2. Menyusun Rencana <i>(Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</i>	
	Langkah 3. Melaksanakan Rencana <i>(Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)</i>	

	<p>Langkah 4. Memeriksa Kembali <i>(Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)</i></p>	
	<p style="text-align: center;"><b>Total Skor</b></p>	
4	<p>Langkah 1. Memahami Masalah</p> <p>a. Diketahui :</p>  <p>b. Ditanya :</p>	
	<p>Langkah 2. Menyusun Rencana <i>(Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</i></p>	

	<p><b>Langkah 3. Melaksanakan Rencana</b> <i>(Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)</i></p>	
	<p><b>Langkah 4. Memeriksa Kembali</b> <i>(Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)</i></p>	

	<b>Total Skor</b>	
5	Langkah 1. Memahami Masalah a. Diketahui :  b. Ditanya :	
	Langkah 2. Menyusun Rencana <i>(Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</i>	
	Langkah 3. Melaksanakan Rencana <i>(Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)</i>	

	Langkah 4. Memeriksa Kembali ( <i>Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana</i> )	
	<b>Total Skor</b>	
	<b>Total skor yang diperoleh siswa</b>	
	<b>Skor Total</b>	<b>80</b>

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Total skor yang diperoleh siswa}}{\text{Skor Total}} \times 100$$

## Lampiran E. Kunci Jawaban dan Rubrik Penskoran

## KUNCI JAWABAN DAN RUBRIK PENSKORAN

No	Langkah Penyelesaian Menurut Polya	Skor
1	Langkah 1. Memahami Masalah a. Diketahui : $r_{bola\ besi\ pejal} = 18\ cm = 1,8 \times 10^{-1}\ m$ $\rho_{besi} = 7800\ kg/m^3$ ▪ <b>Menuliskan apa yang diketahui</b>	2
	b. Ditanya : $m_{besi}$ ? ▪ <b>Menuliskan apa yang ditanya</b>	2
	Langkah 2. Menyusun Rencana ( <i>Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut</i> ) a. Menentukan volume bola Dalam soal diketahui bola berbentuk pejal, maka volume bola: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ b. Menentukan massa besi $\rho = \frac{m}{v}$ $m = \rho \times v$ ▪ <b>Menuliskan langkah-langkah penyelesaian</b>	2
Langkah 3. Melaksanakan Rencana ( <i>Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat</i> ) a. Diketahui dalam soal volume bola berbentuk pejal, maka: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ $V = \frac{4}{3}(3,14)(1,8 \times 10^{-1}\ m)^3$ $V = 0,024\ m^3$ b. Sehingga, massa besi dapat dicari dengan: $m = \rho \times v$ $m = (7800\ kg/m^3) \times (0,024\ m^3)$ $m = 190\ kg$ Jadi massa bola penghancur dari besi pejal adalah 187 kg ▪ <b>Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai dengan rencana</b>	2	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian</b></li> <li>▪ <b>Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan</b></li> </ul>	2 2
	<p>Langkah 4. Memeriksa Kembali (Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)</p> <p>Berdasarkan langkah 3, dengan menggunakan rumus <math>m = \rho \times v</math>, maka didapatkan:</p> $m = \rho \times v$ $m = (7800 \text{ kg/m}^3) \times (0,024 \text{ m}^3)$ $m = 190 \text{ kg}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Melakukan perhitungan saat memeriksa kembali</b></li> <li>▪ <b>Memperoleh jawaban akhir sesuai dengan permasalahan</b></li> </ul>	2 2
	<b>Total skor</b>	<b>16</b>
2	<p>Langkah 1. Memahami Masalah</p> <p>a. Diketahui :</p> $m = 60 \text{ kg}$ $A = 500 \text{ cm}^2 = 5 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang diketahui</b></li> </ul> <p>b. Ditanya :</p> <p>a. P → ketika menapak dengan dua tapak kaki</p> <p>b. P → ketika menapak dengan satu tapak kaki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang ditanya</b></li> </ul>	2 2
	<p>Langkah 2. Menyusun Rencana (Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</p> <p>a. Menentukan tekanan pada permukaan lantai yang diberikan oleh kedua tapak kaki si orang:</p> $P_1 = \frac{F}{A}$ <p>Karena si orang memberikan gaya sebesar <math>m \times g</math> pada permukaan lantai maka,</p> $P_1 = \frac{m \times g}{A}$ <p>b. Menentukan tekanan pada permukaan lantai yang diberikan, namun dengan satu tapak kaki. Gaya yang diberikan sama, namun luas bidang persentuhannya akan</p>	

<p>menjadi setengah dari sebelumnya, sehingga tekanan yang diberikan menjadi dua kali lipat, jadi:</p> $P_2 = P_1 \times 2$ <p>▪ <b>Menuliskan langkah-langkah penyelesaian</b></p>	2
<p>Langkah 3. Melaksanakan Rencana (Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)</p> <p>a. Menentukan tekanan pada permukaan lantai yang diberikan oleh kedua tapak kaki si orang:</p> $P_1 = \frac{m \times g}{A}$ $P_1 = \frac{(60 \text{ kg}) \times (10 \text{ m/s}^2)}{5 \times 10^{-2} \text{ m}^2}$ $P_1 = 12000 \text{ N/m}^2$ <p>b. Menentukan tekanan pada permukaan lantai yang diberikan oleh satu tapak kaki si orang:</p> $P_2 = P_1 \times 2$ $P_2 = 12000 \text{ N/m}^2 \times 2$ $P_2 = 24000 \text{ N/m}^2$ <p>Jadi tekanan yang diberikan oleh si orang terhadap lantai dengan dua tapak kaki sebesar <math>12000 \text{ N/m}^2</math>. Namun, ketika si orang hanya menggunakan satu tapak kaki tekanan yang diberikan semakin besar, yaitu <math>24000 \text{ N/m}^2</math>, karena luas bidang persentuhannya menjadi setengah dari sebelumnya.</p> <p>▪ <b>Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai dengan rencana</b></p> <p>▪ <b>Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian</b></p> <p>▪ <b>Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan</b></p>	2 2 2
<p>Langkah 4. Memeriksa Kembali (Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)</p> <p>a. Berdasarkan langkah 3, dengan menggunakan rumus</p> $P_1 = \frac{m \times g}{A}$ <p>maka dapat diketahui tekanan si orang dengan dua tapak kaki:</p>	

	$P_1 = \frac{m \times g}{A}$ $P_1 = \frac{(60 \text{ kg}) \times (10 \text{ m/s}^2)}{5 \times 10^{-2} \text{ m}^2}$ $P_1 = 12000 \text{ N/m}^2$ <p>b. Sedangkan tekanan dengan satu tapak kaki adalah:</p> $P_2 = P_1 \times 2$ $P_2 = 12000 \text{ N/m}^2 \times 2$ $P_2 = 24000 \text{ N/m}^2$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Melakukan perhitungan saat memeriksa kembali</b></li> <li>▪ <b>Memperoleh jawaban akhir sesuai dengan permasalahan</b></li> </ul>	2 2
	<b>Total skor</b>	<b>16</b>
3	<p>Langkah 1. Memahami Masalah</p> <p>a. Diketahui :</p> $h = 60 \text{ cm} - 40 \text{ cm} = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$ $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $P_0 = 10^3 \text{ N/m}^2$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang diketahui</b></li> </ul> <p>b. Ditanya :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>P_h = ?</math></li> <li>• <math>P_0 = ?</math></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang ditanya</b></li> </ul>	2 2
	<p>Langkah 2. Menyusun Rencana</p> <p><i>(Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</i></p> <p>a. Menentukan tekanan hidrostatis pada ikan:</p> $P_h = \rho gh$ <p>b. Menentukan tekanan total pada ikan:</p> $P_{total} = P_0 + P_h$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan langkah-langkah penyelesaian</b></li> </ul>	2
	<p>Langkah 3. Melaksanakan Rencana</p> <p><i>(Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)</i></p> <p>a. Menentukan tekanan hidrostatis pada ikan:</p> $P_h = \rho gh$ $P_h = (1000 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ m/s}^2)(0,2 \text{ m})$ $P_h = 2000 \text{ N/m}^2$	

	<p>b. Sehingga ketika tekanan hidrostatis sudah didapatkan, untuk menghitung tekanan total adalah:</p> $P_{total} = P_0 + P_h$ $P_{total} = (10^3 \text{ N/m}^2) + (2000 \text{ N/m}^2)$ $P_{total} = 3000 \text{ N/m}^2$ <p>Jadi tekanan hidrostatis pada ikan adalah <math>2000 \text{ N/m}^2</math> dan tekanan total yang dialami ikan adalah <math>3000 \text{ N/m}^2</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai dengan rencana</b></li> <li>▪ <b>Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian</b></li> <li>▪ <b>Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan</b></li> </ul>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
	<p>Langkah 4. Memeriksa Kembali (<i>Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana</i>)</p> <p>Berdasarkan langkah 3, dengan menggunakan rumus <math>P_h = \rho gh</math> untuk mendapatkan tekanan hidrostatis pada ikan, maka:</p> $P_h = (1000 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ m/s}^2)(0,2 \text{ m})$ $P_h = 2000 \text{ N/m}^2$ <p>Sehingga ketika tekanan hidrostatis sudah didapatkan, untuk menghitung tekanan total adalah:</p> $P_{total} = P_0 + P_h$ $P_{total} = (10^3 \text{ N/m}^2) + (2000 \text{ N/m}^2)$ $P_{total} = 3000 \text{ N/m}^2$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Melakukan perhitungan saat memeriksa kembali</b></li> <li>▪ <b>Memperoleh jawaban akhir sesuai dengan permasalahan</b></li> </ul>	<p>2</p> <p>2</p>
	<b>Total Skor</b>	<b>16</b>
4	<p>Langkah 1. Memahami Masalah</p> <p>a. Diketahui :</p> $r_1 = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$ $r_2 = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$ $m_2 = 10 \text{ kg}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang diketahui</b></li> </ul> <p>b. Ditanya : <math>F_1</math> ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang ditanya</b></li> </ul>	<p>2</p> <p>2</p>
	Langkah 2. Menyusun Rencana	

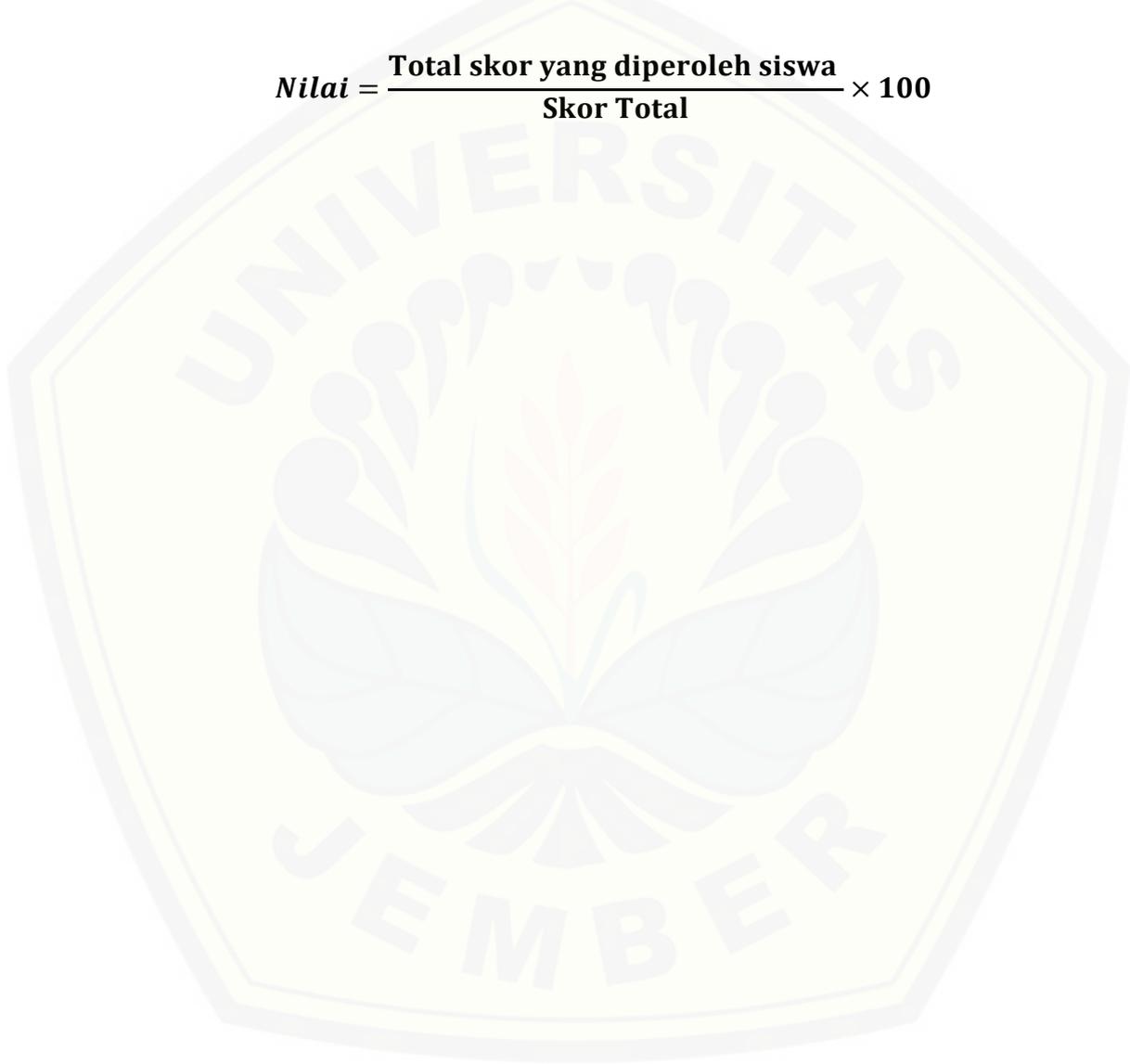
<p>(Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</p> <p>Menentukan gaya minimal untuk mengangkat beban dapat dicari dengan menggunakan rumus:</p> $P_1 = P_2$ $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ <p><math>m_2 = 10 \text{ kg}</math> karena</p> <p><math>F_2 = ma</math>, maka:</p> $F_2 = (10\text{kg})(10 \text{ m/s}^2)$ $F_2 = 100 \text{ N}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan langkah-langkah penyelesaian</b></li> </ul>	2
<p>Langkah 3. Melaksanakan Rencana (Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)</p> <p>Untuk menentukan gaya minimal untuk mengangkat beban akan digunakan rumus:</p> $P_1 = P_2$ $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ $\frac{F_1}{(0,05)^2 \text{ m}} = \frac{100 \text{ N}}{(0,25)^2 \text{ m}}$ $F_1 = \frac{100 \text{ N}}{(0,25)^2 \text{ m}} \times (0,05)^2 \text{ m}$ $F_1 = \frac{100 \text{ N}}{0,0625 \text{ m}} \times 0,0025 \text{ m}$ $F_1 = 4 \text{ N}$ <p>Jadi besar gaya minimal yang diperlukan untuk mengangkat beban 10 kg adalah 4 N</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai dengan rencana</b></li> <li>▪ <b>Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian</b></li> <li>▪ <b>Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan</b></li> </ul>	2 2 2
<p>Langkah 4. Memeriksa Kembali (Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)</p>	

	<p>Berdasarkan langkah 3, dengan menggunakan rumus:</p> $P_1 = P_2$ $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ $\frac{F_1}{(0,05)^2 m} = \frac{100 N}{(0,25)^2 m}$ $F_1 = \frac{100 N}{(0,25)^2 m} \times (0,05)^2 m$ $F_1 = \frac{100 N}{0,0625 m} \times 0,0025 m$ $F_1 = 4 N$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Melakukan perhitungan saat memeriksa kembali</b></li> <li>▪ <b>Memperoleh jawaban akhir sesuai dengan permasalahan</b></li> </ul>	<p>2</p> <p>2</p>
	<b>Total Skor</b>	<b>16</b>
5	<p>Langkah 1. Memahami Masalah</p> <p>a. Diketahui :</p> $m_{Balok} = 0,5 kg$ $\rho_A = 1000 kg/m^3$ $g = 10 m/s^2$ <p>Balok berukuran 5 cm × 5 cm × 5 cm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang diketahui</b></li> </ul> <p>b. Ditanya : <math>F_A = ?</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang ditanya</b></li> </ul>	<p>2</p> <p>2</p>
	<p>Langkah 2. Menyusun Rencana</p> <p><i>(Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</i></p> <p>Menentukan gaya gaya angkat balok</p> <p>Untuk menentukan gaya angkat balok, terlebih dahulu harus diketahui volume balok. Untuk mencari volume balok dapat dicari dengan rumus:</p> $V_{Balok} = p \times l \times t$ <p>Setelah itu, karena dalam soal diketahui <math>\frac{2}{5}</math> bagian balok muncul di permukaan zat cair, berarti <math>\frac{3}{5}</math> bagian tercelup ke dalam zat cair, maka:</p>	

$F_A = \rho g \frac{3}{5} V$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan langkah-langkah penyelesaian</b></li> </ul>	2
<p>Langkah 3. Melaksanakan Rencana (Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)</p> <p>Menentukan volume balok terlebih dahulu:</p> $V_{Balok} = p \times l \times t$ $V_{Balok} = 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ $V_{Balok} = 125 \text{ cm}^3$ $V_{Balok} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ <p>Kemudian untuk menentukan gaya angkat pada balok digunakan rumus:</p> $F_A = \rho g \frac{3}{5} V$ $F_A = (1000 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ m/s}^2) \left(\frac{3}{5}\right) (1,25 \times 10^{-4} \text{ m})$ $F_A = 0,75 \text{ N}$ <p>Jadi besar gaya angkat pada balok yang terapung di permukaan zat cair adalah 0,75 N</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai dengan rencana</b></li> <li>▪ <b>Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian</b></li> <li>▪ <b>Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan</b></li> </ul>	2 2 2
<p>Langkah 4. Memeriksa Kembali (Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)</p> <p>Berdasarkan langkah 3, dengan menggunakan rumus:</p> $F_A = \rho g \frac{3}{5} V$ <p>Dan dengan menghitung volume balok, maka gaya angkat pada balok didapatkan:</p> $F_A = (1000 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ m/s}^2) \left(\frac{3}{5}\right) (1,25 \times 10^{-4} \text{ m})$ $F_A = 0,75 \text{ N}$	

	▪ Melakukan perhitungan saat memeriksa kembali	2
	▪ Memperoleh jawaban akhir sesuai dengan permasalahan	2
	<b>Total Skor</b>	<b>16</b>
	<b>Total skor yang diperoleh siswa</b>	<b>80</b>
	<b>Skor Total</b>	<b>80</b>

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Total skor yang diperoleh siswa}}{\text{Skor Total}} \times 100$$



## Lampiran F. Pedoman Wawancara

## PEDOMAN WAWANCARA

Data yang Diperoleh		Pertanyaan
Jawaban siswa terhadap pertanyaan dalam setiap jenis kesalahan	Kesalahan Memahami Masalah	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apakah yang diketahui dalam soal tersebut?</li> <li>2. Apakah yang ditanyakan dalam soal tersebut?</li> </ol>
	Kesalahan Menyusun Rencana	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menurut (nama subjek) bagaimana langkah-langkah dalam menyelesaikan soal dengan menggunakan rencana yang telah dibuat?</li> </ol>
	Kesalahan Melaksanakan Rencana	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengapa (nama subjek) tidak menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian sesuai dengan yang telah dibuat?</li> <li>2. Bagaimana perhitungan yang (nama subjek) kerjakan untuk menyelesaikan soal dengan rencana yang telah disusun?</li> <li>3. Apakah kesimpulan yang (nama subjek) dapatkan setelah menyelesaikan soal?</li> </ol>
	Kesalahan Memeriksa Kembali	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagaimana perhitungan yang (nama subjek) kerjakan untuk memeriksa kembali solusi yang diperoleh?</li> <li>2. Apakah jawaban akhir yang (nama subjek) dapat sesuai dengan</li> </ol>

		data awal yang diberikan?
--	--	---------------------------



**Lampiran G. Nilai Hasil Tes Siswa****HASIL TES SISWA KELAS XI MIPA 1 di  
SMAN A**

<b>NO</b>	<b>NAMA</b>	<b>NILAI</b>
1	AS	61,25
2	AI	40
3	CK	83,75
4	DSN	80
5	DK	61,25
6	DLSW	81,25
7	DPY	42,5
8	DO	82,5
9	ETR	81,25
10	FAEP	88,75
11	FD	78,75
12	GLN	85
13	GTW	83,75
14	JSP	83,75
15	KNF	93,75
16	LN	73,75
17	LNS	80
18	MMN	78,75
19	MH	93,75
20	MIF	71,25
21	MISAC	72,5
22	MWRIA	88,75
23	RSI	82,5
24	RS	83,75
25	RDLN	90
26	RDP	80
27	RWP	71,25
28	RPK	80
29	RR	95
30	SCK	85
31	WPADR	61,25
32	YBDI	83,75
33	ZRL	91,25

**HASIL TES SISWA KELAS XI MIPA 1 di  
SMAN B**

<b>NO</b>	<b>NAMA</b>	<b>NILAI</b>
1	ARR	17,5
2	ARNW	25
3	ADAD	31,25
4	A	32,5
5	AFW	86,25
6	CAGJI	11,25
7	CIC	97,5
8	DR	35
9	DS	91,25
10	DAP	86,25
11	DAAB	82,5
12	DAF	47,5
13	DA	70
14	DM	88,75
15	DA	83,75
16	EHF	97,5
17	FRP	70
18	IND	95
19	LEC	85
20	MAP	82,5
21	MNR	35
22	MRF	87,5
23	ND	82,5
24	NDD	72,5
25	SDNA	82,5
26	SRN	81,25
27	TLE	75
28	TIM	97,5
29	UFW	73,75
30	VNW	31,25
31	WDWS	91,25
32	YHA	33,75
33	CIM	37,5
34	AIPY	47,5

**HASIL TES SISWA KELAS XI MIPA 1 di  
SMAN C**

<b>NO</b>	<b>NAMA</b>	<b>NILAI</b>
1	ARYP	53,75
2	AP	33,75
3	AAM	92,5
4	AYM	78,75
5	AFW	66,25
6	BSR	82,5
7	CPD	86,25
8	EID	73,75
9	FFG	73,75
10	FA	45
11	HS	66,25
12	HK	77,5
13	IA	73,75
14	ILF	70
15	IBS	57,5
16	IRH	72,5
17	LWN	76,25
18	LW	77,5
19	LR	68,75
20	MAPD	93,75
21	MFK	65
22	RA	73,75
23	RDBS	67,5
24	RS	43,75
25	REF	75
26	SA	88,75
27	SNI	75
28	UH	88,75
29	VAA	78,75
30	YDP	45
31	YE	72,5

**Lampiran H. Jenis Kesalahan Siswa**

**JENIS KESALAHAN SISWA DALAM MEMECAHKAN MASALAH FISIKA BERDASARKAN POLYA  
PADA POKOK BAHASAN FLUIDA STATIS DI SMAN A**

No	Nama	Jenis Kesalahan				
		Soal Nomor 1	Soal Nomor 2	Soal Nomor 3	Soal Nomor 4	Soal Nomor 5
1	AS	B, C, D	C	A, B, C, D	D	B, C, D
2	AI	A, B, C, D	B, C, D	C, D	N	N
3	CK	M	M	A, C, D	M	A, C, D
4	DSN	B, C	M	A, C, D	M	A, B, C, D
5	DK	C, D	A, B, C, D	A, B, C, D	B, C, D	A, C
6	DLSW	B, C	M	B, C, D	B, C	B, C, D
7	DPY	B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D	B, C, D	N
8	DO	M	A, C, D	A, B, C, D	M	A, B
9	ETR	M	A, B, C	A, B, C, D	B, C, D	M
10	FAEP	M	M	A, B, C, D	M	M
11	FD	M	B, C, D	A, B, C, D	C, D	M
12	GLN	M	A	A, B, C, D	M	B, C, D
13	GTW	C	A	A, B, C, D	M	A, B, C, D

14	JSP	C, D	M	B, C, D	M	B, C, D
15	KNF	M	M	A, C, D	M	C
16	LN	C, D	A, B, C, D	A, B, C, D	M	A
17	LNS	B, C, D	D	A, B, C	A	B, C
18	MMN	M	C, D	A, B, C, D	C, D	A
19	MH	M	B, C	C, D	M	M
20	MIF	B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D	C	M
21	MISAC	B, C, D	B, C	A, B, C, D	D	A, B, C, D
22	MWRIA	B, C	M	A, B, C	M	B, C
23	RSI	B, C	A	A, B, C, D	D	B, C, D
24	RS	B, C	M	A, C, D	M	M
25	RDLN	M	B, C, D	A, C, D	M	M
26	RDP	C	B, C, D	A, B, C, D	M	B, C, D
27	RWP	B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D	M	A, B
28	RPK	M	A, B, C	A, B, C, D	B, C	B, C, D
29	RR	M	M	A, C, D	M	M
30	SCK	C	M	B, C, D	M	B, C, D
31	WPADR	B, C, D	C, D	A, B, C, D	C, D	B, C, D

32	YBDI	A	A, B, C	A, B, C, D	M	A, B
33	ZRL	M	M	A, C, D	M	A, D

Keterangan :

A : Kesalahan Memahami Soal

B : Kesalahan Menyusun Rencana

C : Kesalahan Melaksanakan Rencana

D : Kesalahan Memeriksa Kembali Solusi yang Diperoleh

M : Tidak Ditemui Kesalahan

N : Soal Tidak Dijawab

**JENIS KESALAHAN SISWA DALAM MEMECAHKAN MASALAH FISIKA BERDASARKAN POLYA  
PADA POKOK BAHASAN FLUIDA STATIS DI SMAN B**

No	Nama	Jenis Kesalahan				
		Soal Nomor 1	Soal Nomor 2	Soal Nomor 3	Soal Nomor 4	Soal Nomor 5
1	ARR	C, D	B, C, D	N	N	N
2	ARNW	D	B, C, D	A, B, C, D	N	N
3	ADAD	C	D	N	N	N
4	A	M	N	A, B, C, D	N	N
5	AFW	M	M	A, D	A, B, C, D	M
6	CAGJI	C, D	N	N	N	N
7	CIC	M	M	M	A	A
8	DR	C, D	C, D	B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D
9	DS	A, C, D	M	M	M	M
10	DAP	C, D	A	M	B, C, D	A
11	DAAB	C, D	A, B, C	A	B, C, D	A
12	DAF	C	N	N	B, C, D	C, D
13	DA	C	B, C, D	A	B, C, D	B, C, D
14	DM	M	M	M	B, C, D	A, B, C, D

15	DA	M	B, C	A	B, C, D	C, D
16	EHF	M	M	M	A	A
17	FRP	C, D	M	M	C, D	B, C, D
18	IND	C, D	A	M	M	M
19	LEC	C, D	A	A	B, C, D	A
20	MAP	C, D	A, B	A	B, C, D	A
21	MNR	M	A, B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D	N
22	MRF	M	M	M	B, C, D	B, C, D
23	ND	D	M	A, C, D	A, B, C, D	M
24	NDD	C, D	B	M	M	N
25	SDNA	M	M	M	M	A, B, C, D
26	SRN	C, D	D	M	C, D	M
27	TLE	C, D	A	M	M	N
28	TIM	M	A	M	A	M
29	UFW	C, D	A	M	M	N
30	VNW	C, D	B, C, D	N	N	A, B, C, D
31	WDWS	C, D	A	A	C	M
32	YHA	M	A, B, C, D	A, B, C, D	N	N

33	CIM	M	A, B, C, D	A, B, C, D	N	A, B, C, D
34	AIPY	C	N	N	B, C, D	B, D

Keterangan :

A : Kesalahan Memahami Soal

B : Kesalahan Menyusun Rencana

C : Kesalahan Melaksanakan Rencana

D : Kesalahan Memeriksa Kembali Solusi yang Diperoleh

M : Tidak Ditemui Kesalahan

N : Soal Tidak Dijawab

**JENIS KESALAHAN SISWA DALAM MEMECAHKAN MASALAH FISIKA BERDASARKAN POLYA  
PADA POKOK BAHASAN FLUIDA STATIS DI SMAN C**

No	Nama	Jenis Kesalahan				
		Soal Nomor 1	Soal Nomor 2	Soal Nomor 3	Soal Nomor 4	Soal Nomor 5
1	ARYP	A, C	B, C, D	A, B, C, D	A, B, C	N
2	AP	M	B, C, D	A, B, C, D	N	N
3	AAM	M	M	A	M	B, C, D
4	AYM	M	B, C, D	A, B, C, D	M	B, C, D
5	AFW	C	B, C, D	A, B, C, D	A, D	B, C, D
6	BSR	D	M	C, D	M	B, C, D
7	CPD	M	M	C, D	M	A, B, C, D
8	EID	A, C	B, C, D	A, C, D	A, C, D	B, C, D
9	FFG	A, C	B, C, D	A, C, D	C, D	B, C, D
10	FA	B	B, C, D	C, D	N	N
11	HS	C	A, B, C, D	A, C, D	A, C, D	A, B, C, D
12	HK	M	B, C, D	A, B, C, D	M	B, C, D
13	IA	M	A, B	A, B, C, D	A, C, D	A, B, C, D
14	ILF	D	M	C, D	M	A, B, C, D

15	IBS	A	B, C, D	C, D	A, B, C, D	A, B, C, D
16	IRH	C	B, C, D	A, C, D	A, C, D	B, C, D
17	LWN	B, C	B, C, D	A, B, C, D	M	B, C, D
18	LW	C	B, C, D	C, D	B, C, D	B, C, D
19	LR	A, C	B, C, D	A, C, D	C, D	B, C, D
20	MAPD	M	M	M	M	B, C, D
21	MFK	M	C, D	C, D	C, D	A, B, C, D
22	RA	M	D	C, D	C, D	A, B, C, D
23	RDBS	A, C	B, C, D	A, B, C, D	A	A, B, C, D
24	RS	A, B, C	B, C, D	C, D	N	N
25	REF	A, C	B, C, D	C, D	C, D	B, C, D
26	SA	M	M	C, D	M	B, C, D
27	SNI	A, C	B, C, D	C, D	C, D	B, C, D
28	UH	M	M	C, D	M	B, C, D
29	VAA	M	B, C, D	A, B, C, D	M	B, C, D
30	YDP	C	A, B, C, D	A, B, C, D	A, C, D	N
31	YE	A, C	B, C, D	A, C, D	A, C, D	B, C, D

Keterangan :

A : Kesalahan Memahami Soal

B : Kesalahan Menyusun Rencana

C : Kesalahan Melaksanakan Rencana

D : Kesalahan Memeriksa Kembali Solusi yang Diperoleh

M : Tidak Ditemui Kesalahan

N : Soal Tidak Dijawab



## Lampiran I. Presentase Kesalahan Siswa

PRESENTASE KESALAHAN YANG DILAKUKAN SISWA  
DI SMAN A

Jenis Kesalahan	Nomor Soal	Banyak Kesalahan	Presentase Kesalahan	Rata-Rata Kesalahan
Memahami Soal	1	2	6%	32,7%
	2	12	36,4%	
	3	28	84,8%	
	4	1	3%	
	5	11	33,3%	
Menyusun Rencana	1	13	39,4%	43,6%
	2	14	42,4%	
	3	23	69,7%	
	4	5	15,2%	
	5	17	51,5%	
Melaksanakn Rencana	1	19	57,6%	58,2%
	2	18	54,5%	
	3	33	100%	
	4	9	27,3%	
	5	17	51,5%	
Memeriksa Kembali	1	11	33,3%	47,3%
	2	13	39,4%	
	3	31	93,9%	
	4	9	27,3%	
	5	14	42,4%	

**PRESENTASE KESALAHAN YANG DILAKUKAN SISWA  
DI SMAN B**

<b>Jenis Kesalahan</b>	<b>Nomor Soal</b>	<b>Banyak Kesalahan</b>	<b>Presentase Kesalahan</b>	<b>Rata-Rata Kesalahan</b>
Memahami Soal	1	1	2,9%	25,8%
	2	12	35,3%	
	3	13	38,2%	
	4	7	20,6%	
	5	11	32,3%	
Menyusun Rencana	1	-	0%	23,5%
	2	11	32,4%	
	3	6	17,6%	
	4	14	41,2%	
	5	9	26,5%	
Melaksanakn Rencana	1	20	58,5%	37,6%
	2	10	29,4%	
	3	7	20,6%	
	4	17	50%	
	5	10	29,4%	
Memeriksa Kembali	1	18	52,9%	37%
	2	10	29,4%	
	3	8	23,5%	
	4	16	47,1%	
	5	11	32,4%	

**PRESENTASE KESALAHAN YANG DILAKUKAN SISWA  
DI SMAN C**

<b>Jenis Kesalahan</b>	<b>Nomor Soal</b>	<b>Banyak Kesalahan</b>	<b>Presentase Kesalahan</b>	<b>Rata-Rata Kesalahan</b>
Memahami Soal	1	10	32,3%	30,9%
	2	3	9,7%	
	3	17	54,8%	
	4	10	32,3%	
	5	8	25,8%	
Menyusun Rencana	1	3	9,7%	41,3%
	2	22	71%	
	3	10	32,3%	
	4	3	9,7%	
	5	26	83,9%	
Melaksanakn Rencana	1	15	48,4%	69%
	2	22	71%	
	3	29	93,5%	
	4	15	48,4%	
	5	26	83,9%	
Memeriksa Kembali	1	2	6,5%	61,3%
	2	23	74,2%	
	3	29	93,5%	
	4	15	48,4%	
	5	26	83,9%	

**Lampiran J. Data Hasil Wawancara****DATA HASIL WAWANCARA****1) Faktor Penyebab Kesalahan Siswa Berdasarkan Polya di SMAN A**  
*Wawancara dengan SCK, siswa dengan tingkat kemampuan kognitif tinggi*  
Petikan hasil wawancara Peneliti (P) dengan SCK

- P : Coba perhatikan jawaban dari soal nomor 3 langkah pertama yang Safhira kerjakan kemarin, apakah sudah yakin dengan jawabannya?
- SCK : *(Subjek membaca jawabannya kembali kemudian menjawab dengan menganggukkan kepala)*
- P : Apakah data yang diperlukan yaitu data yang diketahui dan ditanya sudah kamu tuliskan pada langkah pertama?
- SCK : Iya, sudah Bu.
- P : Baik. Lalu mengapa kamu menuliskannya dengan kalimat? Mengapa tidak kamu tuliskan dalam bentuk simbol?
- SCK : Saya sedikit lupa dengan simbol fisiknya Bu. Jadi saya tuliskan dalam bentuk kalimat. Tapi beberapa ada yang masih saya ingat bu, misalnya ketinggian yaitu simbolnya  $h$ .
- P : Baik, lain kali jika ingin mengerjakan soal sebaiknya memakai simbol fisika, supaya dalam pengerjaannya lebih tepat.
- SCK : Baik, Bu.
- P : Sekarang coba kamu baca kembali soal nomor 3, apakah yang ditanya pada soal tersebut?
- SCK : *(Subjek membaca kembali soal nomor 3)*  
Pertama menanyakan tekanan hidrostatisnya, Bu. Lalu tekanan totalnya.
- P : Sekarang coba perhatikan hasil pekerjaan Safhira pada langkah kedua, apakah sudah yakin dengan jawabannya?
- SCK : *(Subjek membaca jawabannya kembali)*  
Bu, sepertinya saya kurang menuliskan rumusnya.
- P : Seharusnya rumus yang digunakan harus seperti apa?
- SCK : Karena yang ditanyakan tekanan hidrostatis dan tekanan total harusnya rumusnya ada dua bu. Tapi saya hanya menuliskan satu.
- P : Kenapa kamu bisa salah menuliskan rumusnya?
- SCK : Saya biasanya jarang menuliskan rumus, Bu. Jadi saya sedikit lupa.
- P : Oke, berarti lain kali harus lebih teliti lagi ya. Jadi, untuk menentukan tekanan total kamu tinggal menambahkan tekanan hidrostatis dengan tekanan luar. Mengerti?
- SCK : Iya, Bu.
- P : Sekarang coba dilihat lagi hasil pekerjaannya pada langkah ketiga, apakah sudah yakin benar?
- SCK : Tidak, Bu.
- P : Mengapa?
- SCK : Karena saya tidak menuliskan langkah penyelesaiannya dengan benar bu.

- P : Nah, pada kesimpulannya? Apakah Safhira tidak melihat permasalahan yang ditanyakan pada soal?
- SCK : Tidak, Bu. Saya langsung menuliskannya karena melihat hasil akhir yang saya temukan.
- P : Lain kali lebih hati-hati, diteliti dulu apa yang diminta oleh soal ya.
- SCK : Iya, Bu.
- P : Sekarang untuk langkah terakhir, jawaban Safhira masih sama, tetap salah. Apakah Safhira tidak mengecek kembali jawaban yang diperoleh?
- SCK : Tidak, Bu.
- P : Kenapa?
- SCK : Karena saya merasa jawaban saya sudah benar, Bu.
- P : Ya sudah tidak apa-apa. Lain kali jika mengerjakan soal lebih baik diteliti kembali setelah memperoleh hasil. Jadi jika ada kesalahan entah itu pada data yang diketahui, ditanyakan, dalam penggunaan rumus, ataupun perhitungan dapat diperbaiki. Ya?
- SCK : Baik, Bu.

***Wawancara dengan RDP, siswa dengan tingkat kemampuan kognitif sedang***

Petikan hasil wawancara Peneliti (P) dengan RDP

- P : Perhatikan jawaban dari soal nomor 3 langkah pertama yang Regita kerjakan kemarin, apakah sudah yakin dengan jawabannya?
- RDP : *(Subjek membaca jawabannya kembali kemudian menjawab dengan menganggukkan kepala)*  
Sepertinya sudah, Bu.
- P : Coba kamu sebutkan data apa saja yang diketahui dari soal nomor 3?
- RDP :  $\rho_{air}$ ,  $g$ ,  $P_0$ ,  $h_1$  dan  $h_2$  Bu.
- P : Baik, sekarang jelaskan apa yang ditanyakan pada soal nomor 3?
- RDP : Yang ditanyakan tekanan hidrostatik sama tekanan totalnya, Bu.
- P : Coba kamu lihat pada hasil pekerjaanmu kemarin. Apakah kamu sudah menuliskannya dengan benar?
- RSP : *(Subjek membaca jawabannya kembali)*  
Ada yang kurang, Bu.
- P : Apa yang kurang Regita?
- RSP : Saya kurang menuliskan tekanan totalnya, Bu.
- P : Jadi yang kamu tuliskan untuk data yang ditanya hanya tekanan hidrostatik saja? Untuk tekanan totalnya tidak kamu tuliskan?
- RDP : Iya, Bu.
- P : Kenapa Regita tidak menuliskannya?
- RDP : Saya lupa, Bu. Saya kurang teliti membaca soalnya.
- P : Oke, lain kali lebih cermat dan teliti lagi ya dalam membaca soal. Karena itu bisa mempengaruhi jawabanmu.
- RDP : Baik, Bu.
- P : Sekarang kamu lihat langkah nomor dua, langkah apa yang kamu gunakan dalam menyelesaikan soal?

- RDP : Saya hanya menuliskan rumus untuk mencari tekanan hidrostatisnya saja, Bu. Karena dari awal saya kurang teliti jadi langkah penyelesaian yang saya gunakan kurang.
- P : Baik, berarti kamu sudah mengerti letak kesalahanmu kan? Sekarang lihat lagi langkah ketiga. Apakah sudah yakin dengan jawaban yang kamu tuliskan?
- RDP : Iya bu, sudah. Hanya saja lagi-lagi hanya untuk tekanan hidrostatisnya saja.
- P : Oke, perhitungan yang kamu lakukan sudah benar. Hanya saja kurang dalam langkah penyelesaiannya. Sekarang kamu lihat kesimpulan yang kamu buat. Apakah itu sudah benar?
- RDP : Sepertinya saya salah, Bu.
- P : Apa yang menjadi permasalahan dalam soal nomor 3?
- RDP : Tekanan hidrostatis dan tekanan total Bu.
- P : Baik, lalu apa yang kamu tuliskan dalam kesimpulan?
- RDP : Besar gaya minimal, Bu.
- P : Kamu tahu letak kesalahannya?
- RDP : Iya, Bu.
- P : Kenapa kamu salah dalam menuliskan kesimpulan?
- RDP : Saya terburu buru bu. Saya tidak sadar menuliskan kesimpulan yang salah.
- P : Ya sudah. Lain kali lebih hati-hati ya. Baca dulu apa yang dipermasalahkan oleh soal.
- RDP : Iya, Bu.
- P : Lalu kita ke langkah keempat. Jawaban kamu masih kurang. Apa kamu tidak mengecek jawaban kamu dari awal?
- RDP : Tidak, Bu.
- P : Mengapa?
- RDP : Karena saya sudah merasa yakin dengan jawaban saya bu.
- P : Apakah kamu tidak terbiasa mengecek hasil pekerjaanmu setelah mengerjakannya?
- RDP : Tidak, Bu.
- P : Lain kali lakukan pengecekan kembali. Agar jika ada yang salah bisa diperbaiki.
- RDP : Iya, Bu.

***Wawancara dengan DPY, siswa dengan tingkat kemampuan kognitif rendah***  
Petikan hasil wawancara Peneliti (P) dengan DPY

- P : Perhatikan jawaban dari soal nomor 3 langkah 1 yang Diaz kerjakan kemarin, apakah Diaz sudah mengerjakannya dengan benar?
- DPY : (*Subjek membaca jawabannya*)
- P : Kamu baca lagi soalnya. Coba disebutkan data apa saja yang diketahui dari soal nomor 3?
- DPY : Massa jenis, Bu.
- P : Lalu?

- DPY : Percepatan gravitasi, ketinggian dan tekanan luar.
- P : Iya benar. Coba sekarang lihat jawaban kamu, kenapa hanya menuliskan beberapa saja data yang diketahui?
- DPY : Saya tidak terbiasa menuliskannya, Bu.
- P : Lain kali ditulis ya, supaya mudah dalam pengerjaannya.
- DPY : Baik, Bu.
- P : Baik, sekarang apa yang ditanyakan dalam soal tersebut?
- DPY : tekanan hidrostatis dan tekanan totl yang dialami ikan, Bu.
- P : Lalu kenapa kamu hanya menuliskan tekanan hidrostatisnya saja pada lembar kerjamu?
- DPY : Iya, Bu. Saya lupa.
- P : Jika mengerjakan soal lagi, soalnya dibaca lebih teliti lagi ya. Sekarang untuk langkah kedua. Kamu sudah yakin dnegan jawaban kamu?
- DPY : Sepertinya salah, Bu.
- P : Apa yang membuat salah?
- DPY : Saya hanya menuliskan rumus tekanan hidrostatisnya saja.
- P : Iya benar. Padahal yang ditanayakan pada soal kan ada dua, yaitu tekanan hidrostatis dan tekanan totalnya. Sekarang sudah tau ya letak kesalahannya?
- DPY : Iya, Bu.
- P : Baik. Lanjut langkah ketiga, karena langkah penyelesaianmu kurang jadi jawabannya juga kurang ya. Kemudian pada kesimpulan, mengapa tidak kamu tuliskan kesimpulannya?
- DPY : Saya lupa, Bu.
- P : Lain kali, setiap selesai mengerjakan jangan lupa diberi kesimpulan ya. Agar jawaban kamu lebih jelas lagi.
- DPY : Baik, Bu.
- P : Sekarang langkah terakhir, yaitu memeriksa kembali. Dalam perhitungannya kamu salah. Kenapa?
- DPY : Saya tidak terbiasa melakukan pengecekan kembali, Bu. Jadi dengan hasil yang sudah saya dapatkan ditahap sebelumnya, nah itu langsung saya tulis lagi Bu.
- P : Seharusnya kamu melakukan pengecekan kembali. Agar tahu mana letak kesalahan atau kekurangannya sehingga kamu bisa memperbaiki. Ya?
- DPY : Baik, Bu.

## 2) Faktor Penyebab Kesalahan Siswa Berdasarkan Polya di SMAN B

*Wawancara dengan DS, siswa dengan tingkat kemampuan kognitif tinggi*  
Petikan hasil wawancara Peneliti (P) dengan DS

- P : Perhatikan jawaban dari soal nomor 1 langkah pertama yang Desi kerjakan. Apakah Desi yakin sudah benar menjawabnya?
- DS : Iya bu, sudah.

- P : Coba sebutkan data apa saja yang diketahui dan ditanyakan.
- DS : Jari-jari bola 18cm dan massa jenisnya  $7800\text{kg/m}^3$  Bu. Yang ditanyakan massa bolanya.
- P : Sekarang coba kamu lihat, berapa massa jenis besi yang kamu tuliskan dalam hasil pengerjaanmu.
- DS : Oh iya, Bu. Saya menuliskannya  $780\text{kg/m}^3$ . Saya kurang teliti, Bu.
- P : Sekarang tahu letak kesalahannya kan?
- DS : Iya, Bu.
- P : Baik, sekarang ke langkah dua. Rumus apa yang kamu gunakan untuk menyelesaikan soal tersebut?
- DS :  $m = \rho \cdot v$  . Volumennya memakai volume bola yaitu  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$
- P : Iya benar sekali. Lanjut pada tahap ketiga, kamu sudah menggunakan langkah penyelesaian sesuai dengan langkah penyelesaian yang kamu susun. Tapi hasil akhir yang kamu dapatkan salah. Coba kamu hitung lagi memakai kalkulator.
- DS : *(Subjek menghitung kembali jawabannya dengan kalkulator)*  
Iya bu, jawabannya salah.
- P : Mengapa kok bisa salah?
- DS : Sepertinya saya kurang teliti dalam melakukan perhitungannya Bu.
- P : Lain kali harus cermat dan teliti ya. Karena hasil perhitunganmu akan menentukan hasil akhirnya.
- DS : Iya, Bu.
- P : Untuk kesimpulannya disini, kenapa tidak kamu tuliskan?
- DS : Saya lupa, Bu.
- P : Untuk lain kali kesimpulannya ditulis ya.
- DS : Baik, Bu.
- P : Sekarang untuk langkah memeriksa kembali. Apakah kamu melakukan pengecekan kembali?
- DS : Iya, Bu.
- P : Jawaban akhir yang kamu dapatkan masih salah. Kenapa?
- DS : Iya bu, saya kira tadi massa jenisnya  $780\text{kg/m}^3$ .
- P : Sekarang tahu letak kesalahannya dimana kan? Karena data awal kamu salah, maka dapat mempengaruhi perhitunganmu dan hampir semua jawaban kamu. Lain kali pengecekan kembali itu perlu dilakukan. Agar kamu tahu mana yang salah dalam jawabanmu. Ya?
- DS : Iya, Bu.

***Wawancara dengan UFW, siswa dengan tingkat kemampuan kognitif sedang***

Petikan hasil wawancara Peneliti (P) dengan UFW

- P : Perhatikan jawaban dari soal nomor 1 langkah pertama yang Uci kerjakan. Apa Uci sudah yakin dengan jawabannya?
- UFW : *(Subjek membaca hasil jawabannya)*  
Iya, Bu. Sudah.
- P : Coba sebutkan data apa saja yang diketahui dan ditanyakan pada soal.

- UFW :  $r = 18 \text{ cm} \cdot \rho_{\text{besi}} = 7800 \text{ kg/m}^3$ . Kalau yang ditanyakan massanya Bu.
- P : Iya benar. Sekarang ke langkah kedua, bagaimana langkah-langkah penyelesaian yang harus digunakan untuk menyelesaikan soal nomor 1?
- UFW : Karena yang dicari massanya dan yang diketahui massa jenis dan jari-jari, jadi saya menggunakan rumus  $m = \rho \cdot v$ . Volumennya memakai volume bola yaitu  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$  Bu.
- P : Iya benar sekali. Langsung saja ke langkah ketiga, kamu sudah menggunakan langkah penyelesaian sesuai dengan yang kamu buat. Tapi hasil akhir jawabanmu salah. Kenapa?
- UFW : (*Melihat hasil jawabannya*)
- P : Disini kamu tidak mengubah satuan cm dalam m pada jari-jari. Satuan SI nya kan meter. Jadi, meskipun kamu memakai rumus yang benar namun dalam perhitungannya salah.
- UFW : Oh, Iya Bu.
- P : Sekarang tahu kan letak kesalahannya?
- UFW : Iya, Bu.
- P : Sekarang untuk langkah terakhir. Apakah kamu mengeceknya kembali?
- UFW : Iya, Bu.
- P : Lalu kenapa perhitungan dan hasil akhirnya salah?
- UFW : Karena itu tadi, Bu. Saya tidak mengubah satuannya.
- P : Oke. Lain kali, saat memeriksa kembali coba kamu periksa dari data awal sampai kamu menemukan hasil akhirnya. Supaya kamu tahu letak kesalahannya dimana. Ya?
- UFW : Iya, Bu.

***Wawancara dengan ARF, siswa dengan tingkat kemampuan kognitif rendah***  
 Petikan hasil wawancara Peneliti (P) dengan ARF

- P : Perhatikan jawaban dari soal nomor 1 langkah pertama yang Rozaq kerjakan. Apakah sudah yakin dengan jawabannya?
- ARF : Iya bu, sudah.
- P : Iya, jawabanmu sudah benar. Hanya saja pada data yang ditanya kenapa kamu tidak menuliskannya ke dalam simbol fisika?
- ARF : Itu Bu, saya kira sama saja.
- P : Lain kali jika mengerjakan soal yang seperti ini lebih baik kamu ubah dulu ke dalam simbol fisika ya?
- ARF : Baik, Bu.
- P : Oke, sekarang ke langkah kedua. Rumus apa yang kamu gunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada soal nomor 1?
- ARF : Saya menggunakan rumus  $m = \rho \cdot v$ , karena yang dicari massanya dan yang diketahui massa jenis dan jari-jari Volumennya memakai volume bola yaitu  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$  Bu.

- P : Iya benar sekali. Lanjut pada langkah ketiga, disini kamu sudah menggunakan langkah dan hasil perhitunganmu sudah benar. Tapi kenapa kamu tidak menuliskan kesimpulannya?
- ARF : Oh itu bu, saya lupa menuliskannya.
- P : Baik, lain kali ditulis ya.
- ARF : Iya, Bu.
- P : Baik sekarang pada langkah keempat. Kenapa kamu kosongi? Apakah kamu sudah yakin dengan jawabanmu?
- ARF : Saya bingung bu harus menulis apa di langkah keempat. Saya sudah yakin dengan jawaban saya.
- P : Harusnya kamu mengecek kembali jawabanmu pada nomor empat, walaupun nanti ada yang salah kamu bisa memperbaikinya.
- ARF : Iya bu, saya tidak terbiasa bu. Karena saya sudah yakin dengan jawaban saya.
- P : Ya meskipun sudah merasa yakin kamu harus mengeceknya kembali. Supaya kalau ada kesalahan kamu bisa memperbaikinya.
- ARF : Iya, Bu.

### 3) Faktor Penyebab Kesalahan Siswa Berdasarkan Polya di SMAN C

*Wawancara dengan AYM, siswa dengan tingkat kemampuan kognitif tinggi*  
Petikan hasil wawancara Peneliti (P) dengan AYM

- P : Perhatikan jawaban dari soal nomor 3 langkah pertama yang Alda kerjakan. Apakah sudah yakin dengan jawabannya?
- AYM : (*Melihat hasil pekerjaannya*)  
Sepertinya data yang diketahui sudah saya tulis semua Bu.
- P : Baik, sekarang lihat data yang ditanyakan, apa sudah yakin dengan yang dituliskan?
- AYM : (*Melihat kembali hasil pekerjaannya*)  
Oh iya bu saya kurang teliti, saya hanya menuliskan tekanan totalnya saja.
- P : Memang apa yang diminta pada soal?
- AYM : Tekanan hidrostatis dan tekanan total Bu.
- P : Sudah tahu letak kesalahannya kan? Sekarang ke langkan kedua. Langkah penyelesaian apa yang kamu gunakan untuk menyelesaikan soal ini?
- AYM : Saya menggunakan rumus  $P_{total} = P_0 + \rho gh$
- P : Apakah itu rumus yang digunakan untuk menyelesaikan pada soal ini?
- AYM : Iya, Bu.
- P : Alda, rumus yang kamu sebutkan tadi itu hanya untuk mencari tekanan totalnya saja. Sedangkan untuk mencari tekanan hidrostatisnya rumus yang digunakan adalah  $P_h = \rho gh$ .
- AYM : Oh seperti itu ya bu. Iya ya.
- P : Sekarang sudah mengerti letak kesalahan pada langkah kedua?

- AYM : Iya Bu.
- P : Baik, lanjut ke langkah ketiga. Apakah kamu tahu letak kesalahanmu dimana?
- AYM : Iya bu. Karena tadi saya kurang menuliskan rumusnya jadi pada langkah ketiga juga dalam melaksanakan langkah penyelesaiannya juga kurang.
- P : Iya benar sekali. Sekarang pada kesimpulan, kamu hanya menuliskan tekanannya adala 3000 Pa. Apakah itu kesimpulan yang benar?
- AYM : Tidak Bu.
- P : Harusnya seperti apa?
- AYM : seharusnya saya menuliskan tekanan hidrostatisnya berapa dan tekanan totalnya berapa.
- P : Lalu kenapa kamu hanya menuliskan tekanan saja?
- AYM : Saya lupa bu, kurang teliti dan hati-hati dalam menuliskan kesimpulannya.
- P : Ya sudah, lain kali dalam menuliskan kesimpulannya lebih hati-hati ya.
- AYM : Baik, Bu.
- P : Pada langkah keempat apakah kamu memeriksa jawaban kamu kembali?
- AYM : Iya bu. Namun hanya tekanan totalnya saja.
- P : Ya sudah, lain kali diperiksa kembali jawabannya mulai dari awal sampai akhir. Supaya jika ada kesalahan Alda dapat memperbaikinya.
- AYM : Baik, Bu.

***Wawancara dengan EID, siswa dengan tingkat kemampuan kognitif sedang***  
Petikan hasil wawancara Peneliti (P) dengan EID

- P : Perhatikan jawaban dari soal nomor 3 langkah pertama yang Ervina kerjakan. Apakah sudah yakin dengan jawabannya?
- EID : *(Melihat hasil pekerjaannya)*  
Iya bu, sudah.
- P : Coba jelaskan apa yang ditanyakan pada soal nomor 3?
- EID : Tekanan hidrostatis dan tekanan totalnya, Bu.
- P : Oke, benar. Coba sekarang lihat jawabanmu, apakah simbol tekanan adalah T?
- EID : Tidak, Bu. Simbol tekanan P. Saya lupa bu, sayatidak terbiasa menuliskannya.
- P : Baik, lain kali lebih teliti lagi ya dalam menuliskan simbolnya.
- EID : Baik, Bu.
- P : Sekarang kelangkah kedua, langkah penyelesaian apa yang kamu gunakan dalam menyelesaikan soal nomor 3?

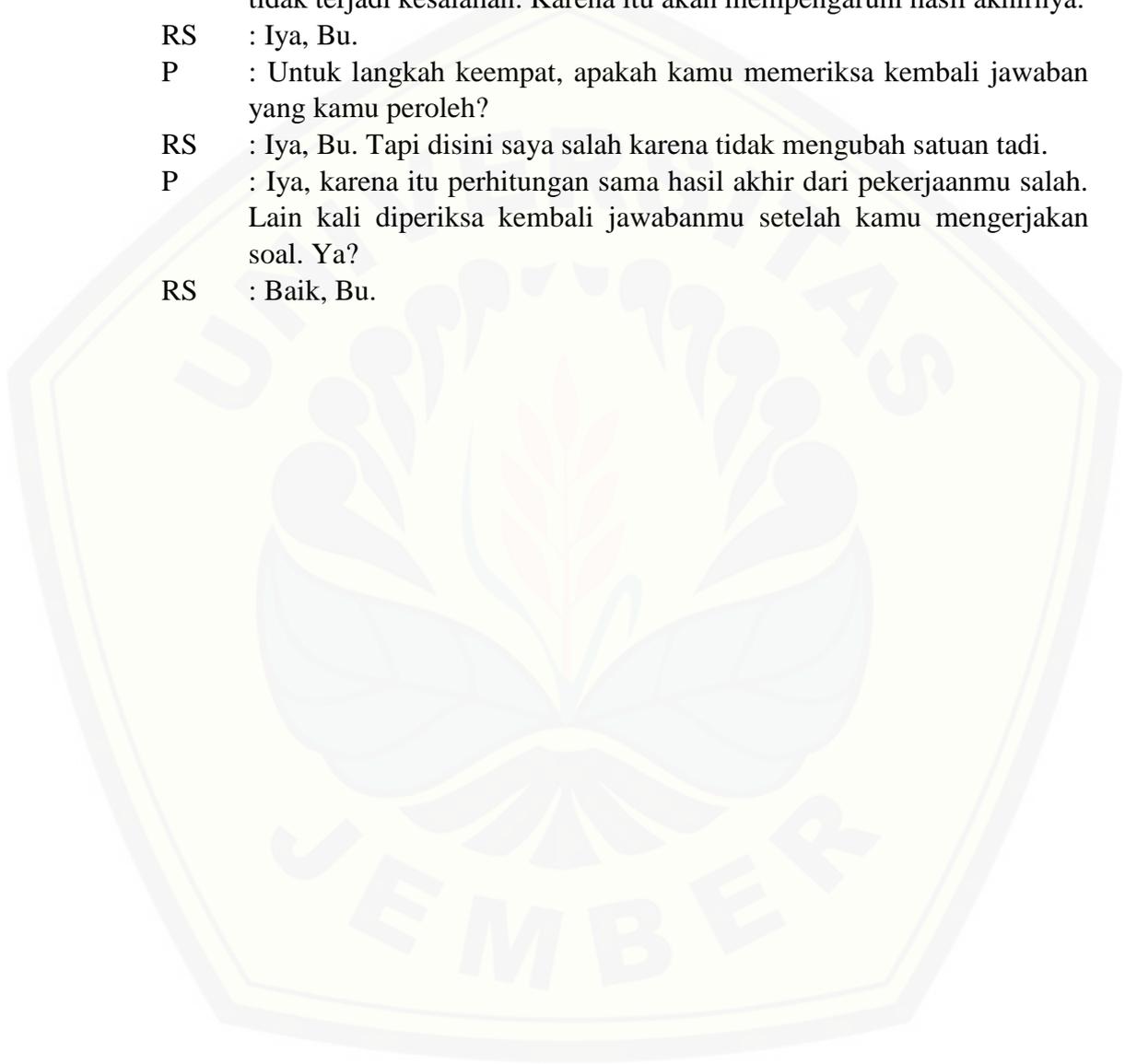
- EID : Untuk tekanan hidrostatisnya saya menggunakan rumus  $P_h = \rho gh$  dan untuk tekanan totalnya saya menggunakan rumus  $P_a = P_0 + \rho gh$ .
- P : Iya benar sekali. Langsung saja ke langkah ketiga. Disini kamu sudah menggunakan langkah penyelesaian dengan benar, tapi hasil jawabanmu salah. Kenapa?
- EID : (*Melihat jawabannya*)  
Dari apanya ya bu yang salah?
- P : Disini kamu tidak mengubah satuan ketinggian. Satuan SI dari ketinggian adalah meter. Jadi kamu harus merubahnya dari cm ke m.
- EID : Oh iya ya bu.
- P : Sekarang tahu letak kesalahannya?
- EID : Iya, Bu.
- P : Sekarang pada langkah keempat. Tahu tidak dimana letak kesalahannya?
- EID : Iya, Bu. Karena tadi saya tidak mengubah satuannya.
- P : Ya itu setelah saya kasih tahu. Artinya kamu tidak memeriksa kembali jawaban yang telah kamu kerjakan?
- EID : Tidak, Bu. Saya hanya menuliskannya sama seperti langkah tiga.
- P : Kenapa?
- EID : Saya tidak terbiasa memeriksa jawabannya bu. Saya kira sudah benar.
- P : Lain kali jika mengerjakan soal lagi jawaban yang kamu peroleh di periksa kembali dari awal ya. Supaya jika ada kesalahan kamu bisa memperbaikinya.
- EID : Baik, Bu.

***Wawancara dengan RS, siswa dengan tingkat kemampuan kognitif rendah***

Petikan hasil wawancara Peneliti (P) dengan RS

- P : Perhatikan jawaban dari soal nomor 3 langkah pertama yang Rizal kerjakan. Apakah sudah yakin dengan jawabannya?
- RS : Iya, Bu. Sudah.
- P : Baik, coba sebutkan data yang ditanyakan pada soal nomor 3.
- RS : Yang ditanyakan tekanan hidrostatisnya dan tekanan total, Bu.
- P : Iya benar. Sekarang lanjut di langkah kedua, langkah penyelesaian apa yang kamu gunakan?
- RS : Untuk tekanan hidrostatisnya saya menggunakan rumus  $P_h = \rho gh$  dan untuk tekanan totalnya saya menggunakan rumus  $P_a = P_0 + \rho gh$ .
- P : Oke, langsung saja ke langkah ketiga. Kamu sudah menggunakan langkah penyelesaianmu dengan benar. Tapi kenapa jawabanmu salah? Kamu tahu letak kesalahannya?
- RS : (*Subjek memeriksa jawabannya*)  
Tidak, Bu.

- P : Disini kamu tidak mengubah satuan ketinggian. Satuan SI dari ketinggian adalah meter. Jadi kamu harus merubahnya dari cm ke m.
- RS : Oh iya, Bu.
- P : Sekarang tahu letak kesalahannya dimana?
- RS : Iya bu.
- P : Lain kali diperiksa kembali data awalnya, supaya dalam perhitungan tidak terjadi kesalahan. Karena itu akan mempengaruhi hasil akhirnya.
- RS : Iya, Bu.
- P : Untuk langkah keempat, apakah kamu memeriksa kembali jawaban yang kamu peroleh?
- RS : Iya, Bu. Tapi disini saya salah karena tidak mengubah satuan tadi.
- P : Iya, karena itu perhitungan sama hasil akhir dari pekerjaanmu salah. Lain kali diperiksa kembali jawabanmu setelah kamu mengerjakan soal. Ya?
- RS : Baik, Bu.



## Lampiran K. Lembar Jawaban Subjek Penelitian

## LEMBAR JAWABAN

## TES PEMECAHAN MASALAH MATERI FLUIDA STATIS

Nama : Desi Sapanti.....

No. Absen : XI.MIPA.6.....

Kelas : II.....

No	Langkah Penyelesaian Menurut Polya	Skor
1	Langkah 1. Memahami Masalah a. Diketahui : $r = 18 \text{ cm} = 0,18 \text{ m}$ $\rho = 780 \text{ kg/m}^3$  b. Ditanya : $m$	1  2..
	Langkah 2. Menyusun Rencana (Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut) $\rho = \frac{m}{V}$ $m = \rho \cdot V$ $V = \frac{4}{3} \pi r^3$	2..
	Langkah 3. Melaksanakan Rencana (Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat) $V = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (0,18)^3$ $= \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 58,32 \times 10^{-9}$ $= 24,91 \times 10^{-9}$ $m = \rho \cdot V$	2..

	$M = 780.29,91 \times 10^{-3}$ $= 19,04 \text{ kg}$	1
	Jadi, .....	0
	Langkah 4. Memeriksa Kembali (Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana) Berdasarkan langkah 3 dengan diketahui: $r = 0,18 \text{ m}$ , $\rho = 780$ dengan rumus $M = 780.29,91 \times 10^{-3}$ $= 19,04$	1
	Total skor	9
2	Langkah 1. Memahami Masalah a. Diketahui : $m = 60 \text{ kg}$ $A = 500 \text{ cm}^2 = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$ $F = 60.10 = 600 \text{ N}$  b. Ditanya *P *jika $A/2$	2
	Langkah 2. Menyusun Rencana (Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)  $*P = \frac{F}{A}$  $*P = \frac{F}{A/2}$	2
		2

<p>Langkah 3. Melaksanakan Rencana (Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat) Berdasarkan langkah 2 maka =</p> $*P = \frac{F}{A}$ $= \frac{600}{5 \times 10^{-2}}$ $= 12 \times 10^3 \text{ Pa}$ $*P = \frac{F}{A/2}$ $= \frac{600}{2,5 \times 10^{-2}}$ $= 24 \times 10^3 \text{ Pa}$ <p>*Tekanan yang diberikan kedua tapak kaki adalah <math>12 \times 10^3 \text{ Pa}</math> Jadi, * Tekanan satu tapak kaki adalah <math>24 \times 10^3 \text{ Pa}</math></p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
<p>Langkah 4. Memeriksa Kembali (Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana) Berdasarkan langkah 3 dengan diketahui <math>A_1 = 5 \times 10^{-2}</math>, <math>A_2 = 2,5 \times 10^{-2}</math>, <math>m = 60</math>, dan <math>F = 600 \text{ N}</math> maka dengan rumus</p> $P = \frac{F}{A}$ $= \frac{600}{5 \times 10^{-2}}$ $= 12 \times 10^3 \text{ Pa}$ $P = \frac{F}{A/2}$ $= \frac{600}{2,5 \times 10^{-2}}$ $= 24 \times 10^3 \text{ Pa}$	<p>2</p> <p>2</p>

	Total skor	16
3	Langkah 1. Memahami Masalah a. Diketahui : $h = 60 - 40 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$ $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $p_0 = 1000 \text{ N/m}^2$ b. Ditanya : $P_{\text{hidrostatis}}$ dan $P_{\text{total}}$	2 2
	Langkah 2. Menyusun Rencana (Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut) * $P_{\text{hidrostatis}} = \rho_a \cdot g \cdot h$ * $P_{\text{total}} = P_h + P_0$	2
	Langkah 3. Melaksanakan Rencana (Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat) * $P_h = 1000 \cdot 10 \cdot 0,2$ $= 2000 \text{ Pa}$ * $P_{\text{total}} = P_h + P_0$ $= 2000 + 1000$ $= 3000 \text{ Pa}$	2 2

	<p>*Tekanan hidrostatis yang dialami ikan sebesar <math>2000 \text{ Pa}</math>            Jadi, ...<math>3000 \text{ Pa}</math>.....</p>	2.
	<p>Langkah 4. Memeriksa Kembali            (Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)            Berdasarkan langkah 3 dengan diketahui  <math>h = 0,2 \text{ m}</math>, <math>\rho_A = 1000 \text{ kg/m}^3</math>, <math>g = 10 \text{ m/s}^2</math>,  <math>P_0 = 1000 \text{ N/m}^2</math>, Maka dengan rumus  <math>P_h = \rho \cdot g \cdot h</math>                      <math>P_{\text{total}} = P_h + P_0</math>  <math>= 1000 \cdot 10 \cdot 0,2</math>                      <math>= 2000 + 1000</math>  <math>= 2000 \text{ Pa}</math>                                      <math>= 3000</math></p>	2.
	Total Skor	16.
4	<p>Langkah 1. Memahami Masalah            a. Diketahui : <math>r_A = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2}</math>  <math>r_B = 25 \text{ cm} = 25 \times 10^{-2}</math>  <math>M_B = 10 \text{ kg}</math>  <math>F_B = 10 \cdot 10 = 100 \text{ N}</math></p> <p>b. Ditanya : <math>F_A</math></p>	2.
	<p>Langkah 2. Menyusun Rencana            (Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</p> $P_A = P_B \Rightarrow \frac{F_A}{r_A^2} = \frac{F_B}{r_B^2}$ $\Rightarrow \frac{F_A}{A_A} = \frac{F_B}{A_B}$ $\Rightarrow \frac{F_A}{\pi r_A^2} = \frac{F_B}{\pi r_B^2}$	2.

<p>Langkah 3. Melaksanakan Rencana (Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)</p> $\frac{F_A}{r_A^2} = \frac{F_B}{r_B^2}$ $\Rightarrow F_A = \frac{F_B \cdot r_A^2}{r_B^2}$ $= \frac{100 \cdot (5 \times 10^{-2})^2}{(25 \times 10^{-2})^2}$ $= \frac{100 \cdot 25 \times 10^{-4}}{625 \times 10^{-4}}$ $= 4 \text{ N} //$ <p>* Besar gaya minimal yang diperlukan untuk mengangkat beban adalah 4 N Jadi, .....</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2..</p>
<p>Langkah 4. Memeriksa Kembali (Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana) Berdasarkan langkah 3 dengan diketahui <math>r_A = 5 \times 10^{-2}</math>, <math>r_B = 25 \times 10^{-2}</math>, <math>F_B = 100 \text{ N}</math> maka dengan rumus</p> $\Rightarrow F_A = \frac{F_B \cdot r_A^2}{r_B^2} = \frac{100 \cdot 25 \times 10^{-4}}{625 \times 10^{-4}}$ $= \frac{100 (5 \times 10^{-2})^2}{(25 \times 10^{-2})^2} = 4 \text{ N} //$	<p>2</p> <p>2</p>

	Total Skor	16
5	<p>Langkah 1. Memahami Masalah</p> <p>a. Diketahui : <math>V = s. s. s \text{ cm} = 125 \text{ cm}^3 = 125 \times 10^{-6} \text{ m}^3</math>  <math>m = 0,5 \text{ kg}</math>      <math>g = 10 \text{ m/s}^2</math>  <math>\rho = 1000</math>      <math>\frac{2}{5}</math> bagian murcul</p> <p>b. Ditanya : <math>F_A</math></p>	2 2
	<p>Langkah 2. Menyusun Rencana</p> <p>(Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</p> $F_A = \rho \cdot g \cdot V$ $= \rho \cdot g \cdot \frac{3}{5} V$	2
	<p>Langkah 3. Melaksanakan Rencana</p> <p>(Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)</p> $F_A = 1000 \cdot 10 \cdot \frac{3}{5} \cdot 125 \times 10^{-6}$ $= 10000 \cdot 75 \times 10^{-6}$ $= 75 \times 10^{-2} \text{ N}$	2 2

Besar gaya angkatny $75 \times 10^{-2} \text{ N}$ Jadi, .....	2
Langkah 4. Memeriksa Kembali (Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana) Berdasarkan langkah 3 dengan diketahui $V = 125 \times 10^{-6} \text{ m}$ , $P = 1000$ dan $g = 10 \text{ m/s}^2$ dengan rumus $F_A = P \cdot g \cdot V$ $= 75 \times 10^{-2} \text{ N}$	2
Total Skor	16
Total skor yang diperoleh siswa	73
Skor Total	80

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Total skor yang diperoleh siswa}}{\text{Skor Total}} \times 100$$

(91,25)

## Lampiran L.1 Surat Izin Penelitian SMAN A



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

16 MAR 2018

Nomor : 2293/UN25.1.5/LT/2018  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala SMA Negeri Arjasa  
Jember

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

Nama : Laliatur Rohmah  
NIM : 140210102084  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang "Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya pada Pokok Bahasan Fluida Statis di SMAN Jember" di sekolah yang saudara pimpin.

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

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan  
Wakil Dekan I,



Prof. Dr. Suratno, M. Si  
NIP.19670625 199203 1 003

## Lampiran L.2 Surat Izin Penelitian SMAN B



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 2293 UN25.1.S/LT/2018

16 MAR 2018

Lampiran :-

Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala SMA Negeri Balung  
Jember

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

Nama : Lailiatur Rohmah  
NIM : 140210102084  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang "Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya pada Pokok Bahasan Fluida Statis di SMAN Jember" di sekolah yang saudara pimpin.

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

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan

Wakil Dekan I,



Dr. Suratno, M. Si.

NIP.19670625 199203 1 003

## Lampiran L.3 Surat Izin Penelitian SMAN C



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 2293 UN25.1.5/LT/2018

16 MAR 2018

Lampiran :-

Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala SMA Negeri Pakusari  
Jember

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

Nama : Lailiatur Rohmah  
NIM : 140210102084  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang "Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya pada Pokok Bahasan Fluida Statis di SMAN Jember" di sekolah yang saudara pimpin.

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

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan

Wakil Dekan I,



Prof. Dr. Suratno, M. Si.

NIP.19670625 199203 1 003

## Lampiran M.1 Surat Keterangan Penelitian SMAN A



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR**  
**DINAS PENDIDIKAN**  
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1**  
**ARJASA – JEMBER**  
 Jalan Sultan Agung No. 64, Telp. (0331) 540133 e-mail smaarjasa@yahoo.co.id Kode pos 68191  
**JEMBER**

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 421.3/323/101.6.5.10/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMA Negeri 1 Arjasa Jember :

Nama : WIDIWASITO, S.Pd  
 NIP : 19690415 199703 1 010  
 Pangkat/Golongan : Pembina TK.I, IV/b  
 Jabatan : Kepala Sekolah

Mencrangkan dengan sebenarnya bahwa :

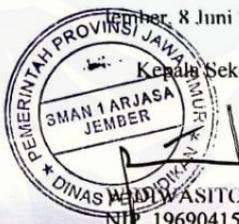
No.	Nama	NIM	PROGRAM STUDI
1.	Lailiatur Rohmah	140210102084	Pendidikan Fisika

Yang bersangkutan benar-benar telah melaksanakan tugas izin Penelitian/Observasi di SMA Negeri 1 Arjasa Jember, tanggal 26 April dan 3 Mei 2018.

Judul :

“ Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya pada Pokok Bahasan Fluida Statis di SMAN Jember”

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 8 Juni 2018  
 Kepala Sekolah,  
  
 WIDIWASITO, S.Pd  
 NIP. 19690415 199703 1 010

**Lampiran M.2 Surat Keterangan Penelitian SMAN B****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 : 670/81/101.6.5.11/2018

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

Nama : Lailiatur Rohmah  
NIM : 140210102084  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)  
Lembaga : Universitas Negeri Jember

telah melakukan penelitian skripsi pada tanggal 23 Maret 2018 dan 24 April 2018 di SMA Negeri Balung dengan judul "**Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya pada Pokok Bahasan Fluida Statis di SMAN 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

## Lampiran M.3 Surat Keterangan Penelitian SMAN C



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR  
DINAS PENDIDIKAN  
**SMA NEGERI PAKUSARI**

Jl. PB Sudirman 120 Telp. (0331) 4355227 Kode Pos : 68181 Pakusari

email sekolah: [sman\\_pakusari@yahoo.co.id](mailto:sman_pakusari@yahoo.co.id) , website: [www.smanpakusari.sch.id](http://www.smanpakusari.sch.id)

JEMBER

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 421/517/101.6.5.15/2018

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 : Lailiatur Rohmah  
NIM : 140210102084  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : FKIP Universitas Jember

Telah melaksanakan penelitian di SMA Negeri Pakusari untuk memperoleh data guna penyusunan Skripsi dengan Judul " Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Berdasarkan Polya pada Pokok Bahasan Fluida Statis di SMAN Pakusari " pada tanggal 25 April 2018 dan 2 Mei 2018.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

22 Mei 2018  
Kepala SMA Negeri Pakusari  
SMAN PAKUSARI  
JEMBER  
Ahmad Rosidi, S.Pd.M.Pd  
NIP. 19650309198902 1 002

**Lampiran N. Dokumentasi Penelitian**



Gambar N.1 Dokumentasi Penelitian di SMAN A



Gambar N.2 Dokumentasi Wawancara di SMAN A



Gambar N.3 Dokumentasi Penelitian di SMAN B



Gambar N.4 Dokumentasi Wawancara di SMAN B



Gambar N.5 Dokumentasi Penelitian di SMAN C



Gambar N.6 Dokumentasi Penelitian di SMAN C