

**SKRIPSI**

**PENGEMBANGAN ASSESSMENT KOGNITIF UNTUK MENGUKUR  
KEMAMPUAN *PROBLEM SOLVING* PADA MATERI POKOK TEKANAN  
ZAT SEBAGAI DASAR PENYUSUNAN *WORKED EXAMPLES* SISWA SMP**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana  
Strata Satu (S1) Pada Program Studi Pendidikan Fisika  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Muhammadiyah Mataram



Oleh :

**NURY HARDIANTI**  
**NIM.117170001**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

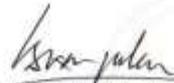
SKRIPSI

PENGEMBANGAN *ASSESSMENT* KOGNITIF UNTUK MENGUKUR  
KEMAMPUAN *PROBLEM SOLVING* PADA MATERI POKOK TEKANAN  
ZAT SEBAGAI DASAR PENYUSUNAN *WORKED EXAMPLES* SISWA SMP

Telah memenuhi syarat dan disetujui

Tanggal, 2021

Pembimbing I



M. Isnaini, S.Pd., M.Pd  
NIDN. 0801048503

Pembimbing II

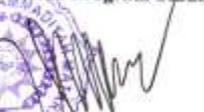


Linda Sekar Utami, M.PFis  
NIDN. 0817088304

Menyetujui:

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

Ketua Program Studi,

  
  
ISLAHUDIN, M.PFis  
NIDN. 0810108301

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGEMBANGAN *ASESSMENT* KOGNITIF UNTUK MENGUKUR  
KEMAMPUAN *PROBLEM SOLVING* PADA MATERI POKOK TEKANAN  
ZAT SEBAGAI DASAR PENYUSUNAN *WORKED EXAMPLES* SISWA SMP

Skripsi atas nama Nury Hardianti telah dipertahankan di depan dosen penguji  
Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Muhammadiyah Mataram

Tanggal, 10 Agustus 2021

Dosen Penguji

1. M. Isnaini, S.Pd., M.Pd  
NIDN. 0801048503

(Ketua)

  
(.....)

2. Johri Sabaryati, M.PFis  
NIDN. 0804048601

(Anggota I)

  
(.....)

3. Islahudin, M.PFis  
NIDN. 0810108301

(Anggota II)

  
(.....)

Mengesahkan:

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM



Dekan,

Dr. Muhammad Nizar, M.Pd.Si  
NIDN. 0821078501

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nury Hardianti  
NIM : 117170001  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Judul : Pengembangan *Assessment* kognitif untuk Mengukur Kemampuan Problem Solving pada Materi Pokok Tekanan Zat sebagai dasar Penyusunan Worked Examples Siswa SMP

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

Mataram, 9 Agustus 2021

Yang menyatakan,



Nury Hardianti



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat  
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax 0370-641906  
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [upt.perpusummat@gmail.com](mailto:upt.perpusummat@gmail.com)

SURAT PERNYATAAN BEBAS  
FLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nury Hardianti  
NIM : 117170001  
Tempat/Tgl Lahir : Sari, 02 November 1998  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : FKIP  
No. Hp/Email : 085337869237 / hardianinurya@gmail.com

Judul Penelitian :- Pengembangan Assessment kognitif untuk mengukur kemampuan Problem Solving pada materi Pokok bahasan zat sebagai dasar penyusunan Worked examples siswa SMP

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. *agw*

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari karya ilmiah dari hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 9 September 2021

Penulis

  
Nury Hardianti  
NIM. 117170001

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

  
Iskandar, S. Soe, M.A.  
NIDN. 0802048904



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
**UPT. PERPUSTAKAAN**

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat  
 Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906  
 Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [upt.perpusummat@gmail.com](mailto:upt.perpusummat@gmail.com)

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN  
 PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nury Hardiani  
 NIM : 117170001  
 Tempat/Tgl Lahir : Sari, 02 November 1998  
 Program Studi : Pendidikan Fisika  
 Fakultas : FKIP  
 No. Hp/Email : 085 537 869 277 /hardianinury@gmail.com  
 Jenis Penelitian :  Skripsi  KTI

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

*Pengembangan... Assesmeni kognitif untuk mengukur kemampuan Problem solving Pada materi Pokok Kanan zat sebagai dasar penyusunan Worked examples siswa SMP*

Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 9 September 2021

Penulis

  
 Nury Hardiani  
 NIM 117170001

Mengetahui,  
 Kepala UPT Perpustakaan UMMAT

  
 Iskandar, S.Sos.M.A.  
 NIDN. 0802048904

## MOTO HIDUP

“Barang siapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Allah akan melepaskan ia dari masalah hidup dan diberikannya rezeki dari sumber yang tidak terduga. Dan barang siapa yang bertawakkal kepada Allah, niscaya Allah akan mencukup kebutuhannya . sesungguhnya Allah melaksanakan urusan yang (dikehendaki)Nya. sesungguhnya Allah telah mengadakan ketentuan bagi tiap sesuatu. (Q.S At-Thalaaq:2-3)”.

“jika kehidupan pernah membuatmu menangis, ingatlah ada ribuan kenangan indah yang membuat kita tersenyum. Nury Hardianti”



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT, tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya sehingga skripsi **Pengembangan Asessment Kognitif Untuk Mengukur Kemampuan *Problem Solving* Pada Materi Tekanan Zat Sebagai Dasar Penyusunan *Worked Examples*** siswa SMP dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Strata Satu (S1) Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Mataram.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis seyogyanya mengucapkan terima kasih mendalam kepada:

1. Bapak Dr. H. Arsyad Gani, M.Pd sebagai Rektor UMMAT
2. Bapak Dr. Muhammad Nizar, M.Pd. Si sebagai Dekan FKIP UMMAT
3. Bapak Islahuddin, S.Pd., M.Pfis sebagai Ketua Prodi Pendidikan Fisika UMMAT
4. M. Isnaini, S.Pd., M.Pd sebagai Pembimbing I
5. Linda Sekar Utami, M.Pfis sebagai pembimbing II
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu yang juga telah memberi kontribusi memperlancar penyelesaian skripsil ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, saran dan kritik konstruktif sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap skripsi ini dapat memberi manfaat pengembang dunia pendidikan.

Mataram, Juli 2021

Penulis

Nury Hardianti

NIM. 117170001

## ABSTRAK

Nury Hardianti, 117170001. **Pengembangan Assessment Kognitif Untuk Mengukur Kemampuan *Problem Solving* Pada Materi Pokok Tekanan Zat Sebagai Dasar Penyusunan *Worked Examples* Siswa Smp Skripsi.** Mataram: Universitas Muhammadiyah Mataram.

Pembimbing 1 : M. Isnaini, S.Pd., M.Pd

Pembimbing 2 : Linda Sekar Utami, M.PFis

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghasilkan *assessment kognitif* untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* peserta didik SMP pada materi pokok tekanan zat, (2) menguji kelayakan *assessment kognitif* untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* peserta didik SMP pada materi pokok tekanan zat, (3) mendeskripsikan besar peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik SMP setelah menggunakan *worked examples* pada materi pokok tekanan zat. Penelitian ini termasuk dalam penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan kombinasi model 4-D (Four-D Models). Tahap-tahap yang dilakukan meliputi define, design, develop, implementation, dan evaluation. Uji coba soal *worked examples* dilakukan pada 109 peserta didik. Peserta didik diambil dari kelas VIII A sebesar 55 peserta didik dan kelas VIII B sebesar 54 peserta didik di SMP N 2 SAPE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) bentuk instrumen penilaian yang dikembangkan yaitu berupa *worked examples* yang berisi 20 butir soal uraian, tetapi peneliti hanya menggunakan 7 butir soal uraian fisika pada materi tekanan zat dengan level kognitif C1, C2, C3, dan C4; (2) *assessment* dalam format *worked examples* layak digunakan untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* peserta didik SMP dengan kriteria nilai validitas V Aiken yang diperoleh dalam kategori valid untuk setiap butir soal dan nilai reliabilitas yang diperoleh sebesar 0,84 sehingga masuk dalam kategori reliabel, (3) besar peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik setelah menggunakan *worked examples* pada materi pokok tekanan zat yaitu diperoleh dari nilai standard gain 0,33 atau kategori peningkatan kategori sedang.

Kata kunci: pengembangan, *worked examples*, *problem solving*, SMP, tekanan zat.

## ABSTRACT

Nury Hardianti, 117170001. **Development of Cognitive Assessment to Measure Problem-Solving Ability in Substance Pressure Subject Matter as a Basis for Compiling Worked Examples for Junior High School Students.** Thesis. Mataram: Muhammadiyah University of Mataram.

Consultant 1: M. Isnaini, S.Pd., M.Pd

Consultant 2: Linda Sekar Utami, M.PFis

This study aims to: (1) create a cognitive assessment to improve junior high school students' problem-solving ability on the subject of substance abuse, (2) test the feasibility of a cognitive assessment to improve junior high school students' problem-solving ability on the subject of substance pressure, and (3) describe a significant increase in the problem-solving ability of junior high school students on the subject of substance pressure. This study used a combination of 4-D models and research and development (R&D) (Four-D Models). Define, design, develop, implement, and evaluate are the stages that were completed. A total of 109 students were tested on the worked examples questions. At SMP N 2 SAPE, pupils are selected from class VIII A, which has 55 students, and class VIII B, which has 54 students. The results showed that: (1) the form of the assessment instrument developed was in the form of worked examples containing 20 essay questions, but the researchers only used seven physics description questions on the substance pressure material with cognitive levels of C1, C2, C3, and C4; (2) The V Aiken validity value criteria were obtained in the valid category for each item, and the reliability value was obtained of 0.84. The assessment in the form of worked examples is suitable to improve the problem-solving abilities of junior high school students, and it is included in the reliable category. (3) The standard gain value of 0.33, or the category of increase in the medium category, results in a significant boost in students' problem-solving abilities when they use worked examples on the subject of material pressure.

Keywords: development, worked examples, problem-solving, junior high school, substance pressure.



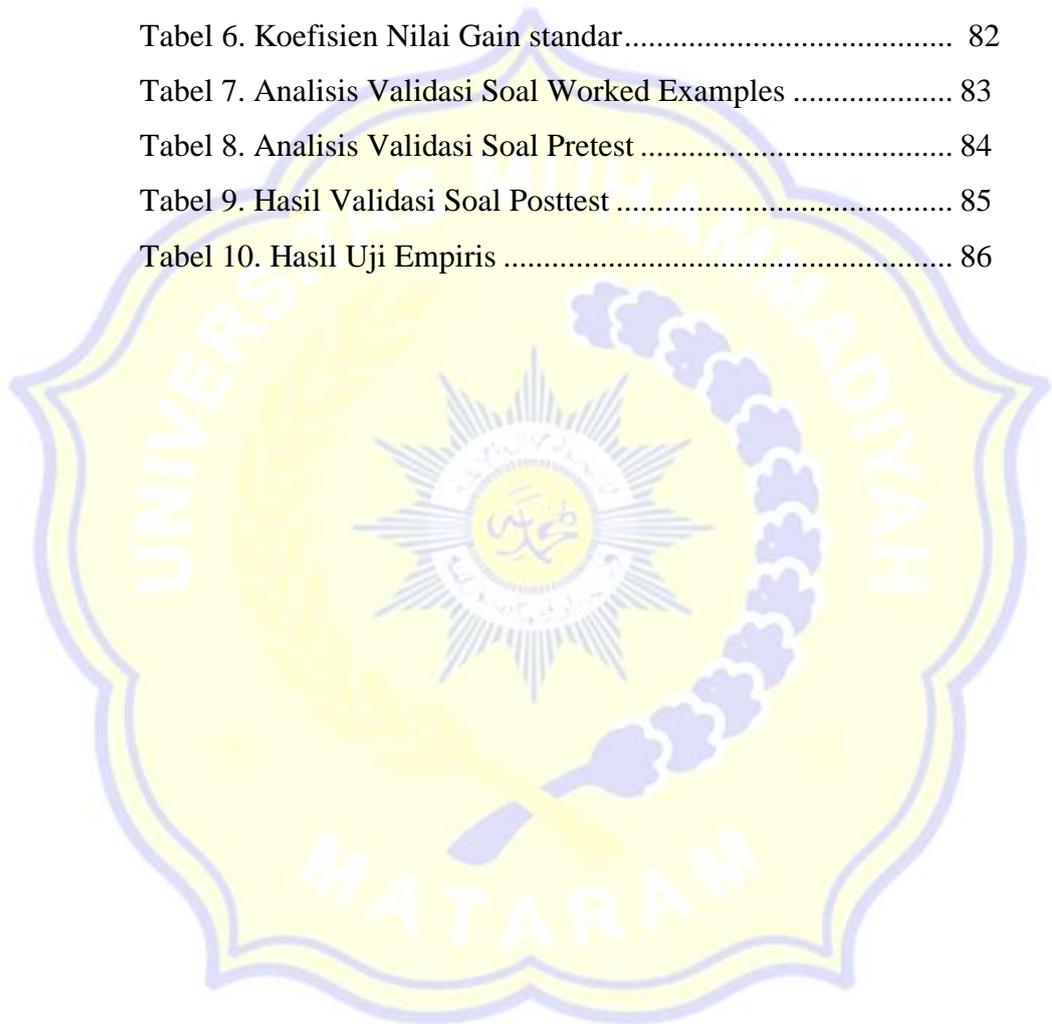
## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL DEPAN .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS.....</b>	<b>iv</b>
<b>PLAGIARISME .....</b>	<b>v</b>
<b>PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTO HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK BAHASA INDONESIA .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK BAHASA INGGRIS .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Pengembangan .....	3
1.4 Spesifikasi Produk yang Diharapkan .....	4
1.5 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan .....	4
1.6 Batasan Operasional.....	4
<b>BAB II KAJIAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Penelitian yang Relevan .....	6
2.2 Kajian Pustaka .....	8

2.2.1 Cognitive Load Theory .....	8
2.2.2 Worked Examples .....	10
2.2.3 Problem Solving .....	14
2.2.4 Pengembangan Assessment .....	18
2.2.4.1 Langkah Pengembangan .....	21
2.2.5 Materi Tekanan Zat .....	30
2.3 Kerangka Berpikir .....	47
2.4 Pertanyaan Penelitian .....	49
<b>BAB III METODE PENGEMBANGAN .....</b>	<b>50</b>
3.1 Model Pengembangan .....	50
3.2 Prosedur Pengembangan.....	53
3.3 Uji Coba Produk .....	56
3.4 Subjek Uji Coba.....	56
3.5 Jenis Data.....	56
3.6 Instrumen Pengumpulan Data .....	57
3.7 Teknik Pengumpulan Data .....	57
3.8 Metode Analisis Data .....	58
<b>BAB IV HASIL PENGEMBANGAN.....</b>	<b>65</b>
4.1 Penyajian Data Uji Coba .....	65
4.2 Hasil Uji Coba Produk.....	71
4.3 Revisi Produk .....	78
4.4 Pembahasan .....	79
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>100</b>
5.1 Simpulan.....	100
5.2 Saran .....	101
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>102</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>103</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Indikator Problem Solving .....	28
Tabel 2. Kriteria Penilaian Instrumen Pembelajaran .....	72
Tabel 3. Kriteria Validasi Aiken .....	74
Tabel 4. Kriteria Koefisien Alpha Cronbach .....	75
Tabel 5. Nilai Konversi Keterampilan Siswa.....	76
Tabel 6. Koefisien Nilai Gain standar.....	82
Tabel 7. Analisis Validasi Soal Worked Examples .....	83
Tabel 8. Analisis Validasi Soal Pretest .....	84
Tabel 9. Hasil Validasi Soal Posttest .....	85
Tabel 10. Hasil Uji Empiris .....	86



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 jalan berlumpur, sepatu hak bot dan hak tinggi .....	40
Gambar 2.2 kaki angsa dan kaki ayam.....	41
Gambar 2.3 menyelam melihat pesona bawah laut.....	42
Gambar 2.4 struktur bendungan air.....	44
Gambar 2.5 kapal selam.....	45
Gambar 2.6 gaya yang bekerja pada batu yang tenggelam .....	47
Gambar 2.7 struktur kapal laut.....	49
Gambar 2.8 mekanisme pengeluaran dan pemasukan air .....	50
Gambar 2.9 pompa hidrolik pengangkat mobil.....	51
Gambar 2.10 model dongkrak hidrolik .....	51
Gambar 2.11 ekanan udara kertas HVS .....	56
Gambar 2.12 kondisi karet, dan balon karet .....	57
Gambar 2.13 balon udara .....	58
Gambar 4.1 peta konsep.....	78

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Ilmu pengetahuan dan teknologi penting dalam membangun Negara kita saat memasuki era perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad ke-21. Diawal abad 21, Indonesia menghadapi tantangan yang sangat serius dalam meningkatkan kualitas dan produktifitas para talentanya, terutama dibidang ketenaga kerjaan. Keterampilan penting untuk abad ke-21 meliputi: 1) keterampilan belajar dan inovasi, dan keterampilan kolaboratif. 2) Keterampilan yang berkaitan dengan penggunaan media dan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). 3) karir dan vitalitas, termasuk kemampuan beradaptasi, fleksibilitas, inisiatif, pengembangan probadi, keterampilan social dan budaya, produktifitas, kredibilitas, kepemimpinan dan tanggung jawab (Rother & Wilingham, 2009).

Kualitas pembelajaran dan peningkatan sistem evaluasi sangat erat kaitanya, karena Sistem pemagangan yang baik juga menghasilkan talenta yang berkualitas. Kualitas pembelajaran ini terlihat dari hasil evaluasi. Peningkatan kualitas dan produktivitas sumber daya manusia merupakan salah satu tanggung jawab pendidikan kewarganegaraan global. Pendidikan merupakan bagian integral dari proses pengembangan bakat yang berkualitas. Pendidikan yang berkualitas juga diperlukan untuk mengamankan talentan yang berkualitas.

SMP N 2 Sape memiliki nilai rata-rata Fisika yang terburuk dibandingkan dengan ilmu-ilmu lain seperti biologi dan kimia. Nilai rata-rata ujian Fisika SMP N 2 Sape 2017 adalah 50,52. Prestasi akademik yang relatif rendah dalam fisika dapat dikaitkan dengan proses pembelajaran atau model penilaian yang buruk (Istiyono, 2013).

Pemecahan masalah adalah salah satu keterampilan terpenting yang dibutuhkan di abad ke-21. Beberapa ahli berpendapat bahwa pemecahan masalah adalah kunci yang sangat penting untuk belajar, terutama dibidang-bidang seperti sains dan matematika (Schunk, 2012). Jennifer dan Jose (2014) dan William dan Ian (2005) menambahkan bahwa pemecahan masalah merupakan elemen penting di jantung pembelajaran fisika. Namun, kemampuan pemecahan masalah siswa fisika masih sangat rendah.

Assessment atau penilaian merupakan hal yang sangat penting dalam dunia pendidikan. Tes penilaian didefinisikan sebagai prosedur yang hasilnya digunakan untuk mengumpulkan informasi untuk menentukan keterampilan dan kompetensi siswa yang digunakan untuk tujuan penilaian (Subali, 2012:1). Evaluasi dapat dilakukan dengan tes, bukan dengan tes.

Pendidikan dan penelitian area kognitif telah menunjukkan bahwa latihan pemecahan masalah yang berkelanjutan memberikan pengalaman dalam memecahkan masalah atau solusi yang sangat kompleks, baik dalam tuntutan pekerjaan maupun dalam kehidupan sehari-hari (Yun, et al, 2011: 1). Temuan Renkl menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara siswa berpengalaman yang sering menggunakan metode pemecahan masalah dan siswa pemula yang jarang menggunakan metode pemecahan masalah (Renkl, 2009). Atkinson dan lain-lain. (2000) contoh praktis “perangkat pendidikan yang menyediakan pemecahan masalah ahli bagi siswa untuk belajar”, memberikan diskusi ahli atau pemecahan masalah sebagai alat yang digunakan untuk belajar oleh siswa dalam belajar

didefinisikan sebagai alat belajar yang dilakukan. Idenya adalah bagaimana siswa menanggapi masalah yang tidak diketahui dengan menyelidiki dan mengikuti langkah pemecahan masalah dari masalah serupa dalam solusi dan diskusi yang diketahui.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan konteks masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk *Assessment* kognitif untuk mengukur kemampuan *problem solving* siswa sekolah menengah dibawah pada materi pokok tekanan zat?
2. Apakah *Assessment* kognitif dirancang untuk digunakan dalam penilaian keterampilan *problem solving* sekolah menengah pertama pada materi pokok tekanan zat?
3. Berapa besar peningkatan *problem solving* siswa SMP meningkat setelah menggunakan *worked examples* pada materi pokok tekanan zat.

## 1.3 Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menghasilkan *Assessment* kognitif untuk mengukur kemampuan *problem solving* siswa SMP pada materi pokok tekanan zat.
2. Menguji kelayakan metode *assessment* kognitif untuk mengukur kemampuan *problem solving* siswa SMP pada materi pokok tekanan zat.
3. Mendeskripsikan besar peningkatan kemampuan *problem solving* setelah menggunakan *worked examples* pada materi pokok tekanan zat.

## 1.4 Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Berdasarkan tujuan pengembangan dapat dispesifikasikan produk yang diharapkan yaitu:

1. Kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi fisika masih rendah. Oleh karena itu, diperlukan perangkat pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.
2. Karena kurangnya keterampilan matematika dan pemahaman fisika, maka keterampilan pemecahan masalah sangat lemah sehingga diperlukan contoh-contoh soal dan pembahasan untuk melatih keterampilan matematika dan fisika peserta didik.
3. Siswa tidak terbiasa menyelesaikan masalah fisika karena tidak menggunakan contoh soal dan pembahasan secara optimal dalam pembelajaran fisika.

### **1.5 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan**

Atas dasar harapan spesifikasi produk, penelitian ini terbatas pada poin bermasalah pertama. Dengan kata lain, kemampuan pemecahan masalah siswa lemah dalam pembelajaran fisika. Oleh karena itu, penelitian ini terbatas pada pengembangan assessment kognitif untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa SMP pada topic tekanan zat. Evaluasi yang dikembangkan akan digunakan sebagai dasar penyusunan contoh-contoh soal dan pembahasan.

### **1.6 Batasan Operasional**

Adapun batasan operasional pada pengembangan inyaitu sebagai berikut:

1. Bagi Guru

Guru diharapkan dapat menggunakan contoh soal beserta pembahasan fisika SMP untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah fisika siswa.

2. Bagi siswa

Siswa diharapkan dapat menggunakan contoh soal dan pembahasan secara mandiri untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mereka.

### 3. Bagi Peneliti

Semoga penelitian ini bermanfaat dan membawa pencerahan serta pengetahuan bagi dunia pendidikan. Selain itu, untuk penelitian ini menjadi bahan pertimbangan lebih lanjut.



## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **2.1 Penelitian yang Relevan**

Menurut penelitian yang digunakan untuk referensi pertama, Ariyani Nurtika (2017). Studi ini dikembangkan sebagai proyek studi (R&D). Hasil dari penelitian ini adalah memperoleh perangkat penilaian kognitif berbasis keterampilan proses dari ilmu materi elektrolit dan non elektrolit yang telah dikembangkan dan terbukti efektif dan bermanfaat. Persamaannya dengan penelitian pengembangan adalah keduanya mengembangkan alat penilaian kognitif, namun yang membedakan adalah dasar alat keterampilan proses sains.

Penelitian Istiyono et al (2014) menggunakan model penelitian yang dimodifikasi dari model Wilson dan Oriondo dan Antonio. Subjek digunakan dalam penelitian ini adalah siswa SMP kelas VIII dan yang dihasilkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Keterampilan berpikir tinggi dalam pembelajaran fisika dikembangkan sebagai masalah seleksi multi-anggota tubuh yang melibatkan analisis, evaluasi dan penciptaan rasional latihan, kekuatan, usaha, energi dan momentum dan momentum (termasuk pengujian). mengembangkan alat untuk PhyTHOTS). Masing-masing memiliki 26 elemen dan 8 elemen jangkar. (2) Mesin PhyTHOTS memenuhi kriteria validitas konten dan memiliki bukti empiris keefektifan struktur PCM yang benar. (3) Semua suara PhyTHOTS dalam kondisi baik. PhyTHOTS adalah nilai 0,95, yang membuatnya lebih andal. PhyTHOTS cocok untuk mengukur

kemampuan berpikir unggul dalam pembelajaran fisika bagi siswa dengan keterampilan antara -0,80 dan 3,40.

Penelitian Istiyono dkk (2014). Sebagai acuan dalam bentuk asesment dan tes benchmarking, yaitu sebagai tes dengan menggunakan soal pilihan ganda yang disimpulkan dengan tolak ukur penilaian. Untuk modul tes itu sendiri, analisis yang digunakan mengikuti penilaian Ono terhadap *Partical Credit Model* (PCM) kesesuaian butir tes. Di sisi lain, perbedaan dengan penelitian ini adalah kemampuan mengukur perkembangan, yaitu kemampuan berpikir pada tingkat yang lebih tinggi dan kemampuan memecahkan masalah.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Sri Lestari (2015) melibatkan pengumpulan data penelitian kualitatif dari hasil tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dan angket siswa. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP. Hasil kualitatif digunakan untuk menyimpulkan penelitian ini. Hasil keterampilan menunjukkan bahwa pembelajaran dengan KLHS dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran fisika pada siklus 1 dan 2.

Pencapaian kemampuan pemecahan masalah meningkat secara signifikan, dengan nilai 54,4 % pada siklus I yaitu 14 orang lulus atau tuntas dengan IPK 60,70, nilai 78,89% pada siklus II. 20 orang lulus atau tuntas dengan rata-rata 76,10 poin untuk memperoleh kriteria ketuntasan di kelas yang dicapai pada akhir siklus. Hasil analisis dapat menyimpulkan bahwa

belajar dengan KLHS dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran fisika.

Persamaan penelitian yang dikembangkan adalah untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa. Perbedaannya yaitu hasil yang diperoleh dianalisis menggunakan penjelasan kualitatif, sedangkan penelitian yang dikembangkan dianalisis menggunakan program *Quest*.

Berdasarkan penelitian Muhammad Ferry Irwansyah (2018) yang berjudul “Efektivitas Pembelajaran Matematika Kolaboratif Menggunakan Keterampilan Pemecahan Masalah, Beban Kognitif, dan Strategi Contoh Kerja Berbasis Pembelajaran Mandiri “Contoh strategi yang bersifat kognitif rendah terbukti telah menyebabkan peningkatan”. Penelitian ini berfokus pada pengembangan pertanyaan-pertanyaan yang digunakan dalam contoh-contoh yang telah dilakukan. Soal yang diterapkan atau dikembangkan adalah soal-soal pembelajaran fisika deskriptif dengan topik tekanan fluida. Soal dibuat khusus untuk tingkat kognitif C1, C2, C3, dan C4. Soal diajukan untuk mengukur tingkat kemampuan pemecahan masalah siswa SMP pada topik materi tekanan sehingga soal dibuat berdasarkan tabel karakter pemecahan masalah yang dibuat.

## **2.2 Kajian Pustaka**

### **2.2.1. *Cognitive Load Theory***

Beban kognitif didefinisikan sebagai beban kognitif yang dihasilkan dari aktivitas mental siswa dari kegiatan belajar dan terjadi

dalam memori siswa selama proses pembelajaran (Sweller et al., 2011). Beban kognitif terjadi ketika siswa melakukan aktivitas mental yang membangkitkan pembelajaran. Belajar seringkali melibatkan persepsi siswa dalam mengambil informasi yang telah dipelajarinya (Retno, 2008). Psikolog kognitif GA Miller mengatakan pada akhir 1950-an bahwa kerja otak atau memori manusia terbatas, yaitu hanya dapat memproses tujuh plus atau minus dua informasi di otak atau memori jangka pendek.

Algarni, Birrell dan Porter (2012:2) menyatakan bahwa psikologi kognitif menggunakan beban kognitif untuk menjelaskan hubungan antara beban dan kontrol utama memori otak aktif. Teorinya adalah bahwa belajar itu kompleks, banyaknya informasi dan interaksi yang harus diproses seiring dengan tidak adanya batasan memori dalam prosesnya. Pada akhir 1980-an, dalam penelitian pemecahan masalah, John Sweller mengembangkan teori beban kognitif. Dia menyimpulkan bahwa penggunaan pemecahan masalah tradisional menciptakan beban kognitif yang signifikan dan menolak gagasan bahwa pemecahan masalah tradisional adalah alat pembelajaran yang sangat efektif. Ia juga berpendapat bahwa desain pembelajaran dapat digunakan untuk mengurangi beban kognitif pada siswa. Sweller (1988) berpendapat bahwa teori beban kognitif membagi beban kognitif menjadi tiga kategori: bahasa Mandarin intrinsik (endogen/terkandung) dan ekstrinsik (tidak relevan atau berkorelasi).

Kirschner dkk. (2009) Ia menyatakan bahwa beban kognitif esensial disebabkan oleh interaksi faktor-faktor yang ditentukan oleh kombinasi informasi dan bahwa interaksi antar elemen harus relevan dengan pengalaman siswa. Konten ini bersifat primer dan tidak langsung dipengaruhi oleh guru. Guru hanya bisa fokus belajar dalam mengelola dan menangani beban kognitif yang diperlukan. Manajemen ini memungkinkan siswa untuk menguasai topik yang kompleks.

Beban kognitif yang tidak relevan adalah beban kognitif yang merupakan hasil dari instruksi yang dirancang dengan buruk dan tidak berkontribusi pada pembelajaran. Jika materi yang disampaikan guru tidak terstruktur, maka akan sulit bagi siswa untuk memahami materi yang sedang dipelajarinya. Beban kognitif eksternal sering dikaitkan dengan desain pembelajaran yang tidak tepat. Hal ini menunjukkan bahwa beban kognitif eksternal berada di bawah kendali guru (Kirschner et al., 2009). Tinggi atau rendahnya beban kognitif eksternal didasarkan pada konsepsi pembelajaran guru.

Payload Kognitif Jerman adalah upaya untuk membangun struktur pengetahuan baru. Kirschner et al (2009) menyatakan bahwa beban kognitif di Jerman merupakan beban mengajar yang berkontribusi terhadap pembelajaran yang efektif. Payload Kognitif Jerman adalah upaya untuk membuat penyimpanan pengetahuan permanen, juga dikenal sebagai skema.

Berdasarkan penjelasan diatas, beban kognitif tereduksi adalah jenis beban kognitif eksternal. Saat pembelajaran berlangsung, siswa mengerjakan elemen yang berhubungan dengan materi pada saat yang bersama. Jika pembelajaran menggunakan strategi yang salah, dapat meningkatkan beban kognitif yang tidak relevan. Akibatnya siswa sulit memahami materi dan memecahkan masalah. Oleh karena itu, perlu untuk menghilangkan beban kognitif eksternal. Disisi lain, beban kognitif relative harus ditingkatkan.

### **2.2.2. Worked Examples**

Contoh-contoh soal dan penyelesaian yang digunakan dalam bahasa ini dapat dipahami sebagai contoh masalah yang terselesaikan, atau mungkin juga dikenal sebagai contoh pertanyaan dan pembahasan. Atkinson dkk. (2000) menerjemahkan contoh sebagai alat pembelajaran yang memberikan solusi terhadap permasalahan seorang ahli (expert) yang dipelajari oleh seorang siswa (student).

Moreno (2006) berpendapat bahwa contoh soal dan penyelesaian adalah alat pedagogis untuk mengajarkan keterampilan pemecahan masalah. Tidak jarang siswa mengalami beban kognitif yang sangat berat ketika mempelajari materi baru, sehingga mereka harus bekerja dengan contoh soal untuk mengurangi beban kognitif tersebut. Sweller (1988) mengusulkan penggunaan contoh soal berdasarkan teori beban kognitif yang diperkenalkannya.

Tujuan penggunaan perangkat pembelajar ini adalah untuk mengurangi beban kognitif siswa dalam pemecahan masalah. Dengan menggunakan contoh dan pembahasan ini, siswa dapat mengurangi proses acak yang terjadi dipikiran peserta didik dengan memanggil memori yang ditemukan dalam pemecahan masalah dan mencari korelasi diantara mereka. Semakin sedikit proses acak, maka semakin banyak proses memori yang dialokasikan untuk pembelajaran (Sweller, 2006).

Algarni, Birrell dan Porter (2012: 2) menyarankan bahwa: "Contoh soal yang terselesaikan adalah teknik yang dirancang untuk mengurangi beban kognitif yang disebabkan oleh beberapa proses pemecahan masalah." Contoh soal dan pembahasan dirancang untuk mengurangi beban kognitif yang disebabkan oleh proses pemecahan masalah. Ini adalah sebuah metode. McLaren dan Isotani (2011) menemukan bahwa contoh soal terselesaikan berguna bagi siswa, terutama siswa dengan keterampilan awal yang sangat rendah, untuk menguji pertanyaan sampel untuk mengurangi beban kognitif dan memaksimalkan pembelajaran paling awal di bidang pembelajaran fisika. Model kognitif yang terbentuk selama contoh penelitian dapat digunakan untuk memecahkan masalah lain yang setara. Strategi ilustrasi dapat secara efektif memberikan model pemecahan masalah yang perlu disimpan dalam memori jangka panjang menggunakan prinsip penyimpanan informasi (Sweller, 2011). Kalyuga, Chandler, dan Sweller (2011) menjelaskan bahwa contoh-contoh soal ini berisi pernyataan

masalah dan menjelaskan semua solusi secara rinci. Retnowati (2012) juga melengkapi dan memberikan contoh praktis yang umumnya berfokus pada prosedur dan konsep.

Beberapa pendapat ahli di atas menyimpulkan bahwa contoh soal yang terselesaikan adalah alat pembelajaran dengan pernyataan masalah dan solusi mereka yang dirancang untuk mengurangi beban kognitif siswa dalam proses pemecahan masalah. Saat membuat contoh, peneliti perlu mempertimbangkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi efektivitas contoh dalam mengurangi beban kognitif siswa dalam pemecahan masalah, termasuk perhatian departemen, redundansi, dan kompetensi. Termasuk efek sebaliknya (Sweller, et al., 2011).

Perhatian adalah salah satu faktor yang dapat mengurangi efektifitas contoh soal terselesaikan. Perhatian bersama terjadi ketika seorang siswa diminta untuk membagi perhatiannya dengan dua atau lebih sumber yang disajikan secara terpisah. Hal ini dapat menyulitkan siswa untuk memahami informasi yang diberikan. Misalnya, memberikan informasi tentang gambar dan narasi. Untuk membuat informasi lebih mudah dipahami siswa, lebih baik menggabungkan dua informasi menjadi satu informasi yang lengkap daripada menyajikannya secara individual.

Dampak redundansi merupakan salah satu faktor yang dapat mengurangi efektifitas suatu contoh dalam memecahkan suatu masalah. Efek redundansi terjadi ketika ada banyak sumber informasi. Ini berarti bahwa sumber yang berbeda dapat dipahami secara individual dan setiap informasi disajikan sebagai hal yang sama, tetapi dalam format yang berbeda. Jika informasi diberikan pada saat yang sama, pemecahan masalah akan membingungkan siswa.

Efek sebaliknya dari kemahiran terjadi karena kesengajaan antara tingkat pengetahuan siswa sebelumnya dan penyajian materi. Siswa dengan pengetahuan awal yang cukup melihat contoh sebagian panjang dan bertele-tele, sementara siswa tanpa pengetahuan sebelumnya melihatnya sebagai bantuan dalam memungkinkan studi independen dari contoh. Penggunaan contoh dalam pembelajaran diyakini efektif dalam mengurangi beban kognitif siswa.

Contoh kehidupan nyata memfasilitasi peserta didik dengan memberi mereka contoh pemecahan masalah baru. Adanya contoh-contoh masalah dan pemecahannya membantu siswa untuk membentuk pengetahuan awal (akuisisi diagram).

Roediger (2012) berpendapat bahwa terus menggunakan contoh-contoh soal beserta pembahasan dapat meningkatkan pembelajaran dan memori untuk model pemecahan masalah.

Hasil dari penelitian lain menunjukkan bahwa belajar dari contoh-contoh soal dan pembahasan lebih efektif daripada pemecahan masalah biasa (Van Gog, 2002: 1). Algarni, Birrel dan Porter (2012) mengemukakan bahwa mereka dapat melihat detail masalah dengan contoh teknik pengajaran yang efektif dan menjelaskan semua langkah yang diperlukan untuk memecahkan masalah.

Siswa dapat menggunakan contoh-contoh soal beserta pembahasan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah akademik mereka. Proses pembelajaran contoh kerja dirancang melalui dua fase pembelajaran. Pembengkak dll. (2011) menggambarkan tahap pembelajaran dengan contoh, termasuk tahap pengenalan dan pembelajaran. Fase pengenalan adalah fase belajar yang pertama. Dengan kata lain, penyediaan bahan ajar lanjutan yang harus diperoleh siswa sebelum mempelajari bahan ajar baru. Selain itu, materi yang dipelajari pada tahap pengenalan akan digunakan pada tahap pemerolehan. Selama fase pembelajaran, siswa diberikan contoh solusi pembelajaran. Kemudian siswa perlu memecahkan masalah yang sama. Siswa perlu mengembangkan keterampilan yang dapat ditransfer yang mereka miliki ketika memecahkan masalah.

### **2.2.3. Pemecahan Masalah (Problem Solving)**

Pemecahan masalah atau problem solving adalah salah satu tahap perkembangan kognitif yang paling penting. Beberapa ahli melihat pemecahan masalah sebagai proses pembelajaran yang penting, terutama

di bidang-bidang seperti sains dan matematika (Schunk, 2012). Masalah muncul ketika seseorang mencoba untuk mencapai suatu tujuan dan harus menemukan cara untuk mencapainya (Chi & Glaser, 1985). Pemecahan masalah adalah suatu usaha atau cara seseorang yang ingin mencapai suatu tujuan karena tidak ada solusi yang otomatis.

Jennifer dan Jose (2014) dan William dan Ian (2005) berpendapat bahwa pemecahan masalah adalah bagian sentral dan sentral dari pembelajaran fisika. Berdasarkan hasil penelitian, Yun dan James (2011) menemukan bahwa pemecahan masalah adalah strategi yang efektif untuk memberikan solusi yang kompleks dan mencapai kinerja fisik, pemecahan masalah, dan penggunaan strategi yang ditemukan. Kay (2010: xv) mengemukakan bahwa pemecahan masalah adalah salah satu area sentral pembelajaran abad ke-21.

Pemecahan masalah merupakan bagian penting dari pembelajaran fisika. Hal ini dicapai oleh siswa yang terbiasa dengan pengetahuan dan penalaran untuk memecahkan masalah. Jonassen (2004) menyatakan bahwa tiga jenis penilaian dapat digunakan untuk menilai kemampuan pemecahan masalah. Artinya, (1) evaluasi keterampilan pemecahan masalah siswa (misalnya evaluasi keterampilan pemecahan masalah siswa); (2) Evaluasi komponen, keterampilan kognitif yang diperlukan untuk memecahkan masalah (skill evaluation, keterampilan kognitif untuk memecahkan masalah). (3) Mengevaluasi kemampuan siswa membangun diskusi untuk mendukung solusi

pemecahan masalah (mengevaluasi kemampuan siswa membangun diskusi untuk mendukung solusi pemecahan masalah).

Larkin dan Reif (1979) berpendapat bahwa ada perbedaan yang signifikan antara profesional dan pemula dalam pemecahan masalah. Perbedaannya dapat dilihat dari dua ciri berikut. (1) Pengetahuan tentang keterampilan diatur secara koheren, bukan hanya persamaan; (2) Para ahli mendekati masalah melalui proses perbaikan terus-menerus, samar-samar mencirikan masalah yang kompleks secara verbal atau visual. Ada kecenderungan untuk menjelaskan dan mempertimbangkan. Para ahli menggunakan lebih banyak bahasa matematika untuk mempelajari masalah secara lebih rinci. Oleh karena itu, kompetensi disusun sedemikian rupa sehingga informasi yang sama (informasi pribadi) dijelaskan dalam bentuk simbolis yang sesuai pada tingkat detail yang berbeda.

Ada beberapa strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah, salah satunya adalah strategi polya. Polya (1973) mengemukakan empat langkah yang dapat digunakan untuk memecahkan suatu masalah: memahami masalah, merencanakan pemecahannya, melaksanakan rencana untuk memecahkan masalah, dan mempertimbangkannya. Memahami masalah meliputi memahami konsep, memahami informasi, dan mendefinisikan masalah. Oleh karena itu, rencana pemecahan masalah dapat berbentuk kompilasi model matematika dari masalah yang telah ditentukan. Model matematika yang

dirancang dapat diselesaikan sampai solusi ditemukan. Selanjutnya, perlu untuk merevisi atau memodifikasi solusi yang diperoleh untuk menghindari kesalahan.

Strategi pemecahan masalah lainnya adalah pemecahan masalah yang ideal. Strategi ini digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir dan pemecahan masalah. Berikut ini adalah strategi pemecahan masalah yang ideal menurut Bransford dan Stein (1993). Yaitu, (1) mendefinisikan masalah, (2) menetapkan tujuan, (3) mengeksplorasi strategi, (4) memprediksi hasil dan mengambil tindakan, dan (5) perspektif dan pembelajaran. Perlu mengidentifikasi masalah untuk memahami masalah yang muncul dan menciptakan peluang untuk menyelesaikannya. Penetapan tujuan adalah langkah kedua dalam strategi pemecahan masalah IDEAL. Setelah mengidentifikasi masalah, siswa diminta untuk menentukan tujuan. Setelah menentukan tujuan, siswa mengeksplorasi kemungkinan strategi untuk mencapai tujuan yang diidentifikasi. Setelah mengidentifikasi strategi pemecahan masalah, siswa didorong untuk mengantisipasi kemungkinan hasil dari strategi ini. Para siswa kemudian bertindak berdasarkan strategi pilihan mereka. Melihat dan belajar adalah langkah terakhir dalam strategi pemecahan masalah yang ideal. Setelah mengambil tindakan untuk memecahkan masalah dan mencapai solusi atau hasil, siswa didorong untuk meninjau hasil dan menggunakan strategi tersebut untuk belajar pemecahan masalah.

Strategi yang digunakan untuk memecahkan masalah dalam penelitian ini melibatkan langkah yang disebut heuristik. Krulik dan Rudnick (1995) memperkenalkan lima fase heuristik: (2) Investigasi dan perencanaan; (3) Pilih strategi. (4) Temukan jawabannya. (5) Refleksi dan ekspansi. Tahap membaca dan refleksi termasuk mengidentifikasi fakta, mendefinisikan pertanyaan, memvisualisasikan situasi, menafsirkan parameter dan memutuskan apa yang harus dilakukan selanjutnya. Tahap penelitian dan perencanaan meliputi kegiatan untuk mengatur informasi, menentukan apa yang di butuhkan dan apa yang tidak butuhkan, menampilkan model masalah, dan membuat bagan, tabel atau bagan sesuai kebutuhan. Tahapan pemilihan strategi meliputi penelitian/prototyping, pengujian dan pekerjaan, penyederhanaan, pembuatan daftar sekuensial, inferensi logis, dan operasi pemisahan atau penggabungan.

Langkah jawaban melibatkan penggunaan daya komputasi untuk memprediksi aktivitas. Tahap review dan ekspansi meliputi review respon, mencari alternatif, mengembangkan respon (generalisasi atau konseptualisasi), dan mendiskusikan respon. Tabel 1 menunjukkan metrik pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Indikator Problem Solving

Sumber: Polya (1973)

Tahap Pemecahan Masalah	Indikator	Sub Indikator
Mengidentifikasi Permasalahan	Siswa dapat menentukan pertanyaan dengan membuat daftar besaran yang diketahui, menentukan besaran yang akan ditampilkan, dan menulis ulang pertanyaan dalam format lain.	Mengidentifikasi
Merencanakan Penyelesaian	Siswa harus mampu mengidentifikasi konsep, prinsip, aturan, hukum dan persamaan fisika yang berhubungan dengan suatu masalah tertentu.	Merencanakan Merumuskan
Melaksanakan Rencana Penyelesaian	Siswa dapat menggunakan persamaan, menetapkan nilai, dan melakukan operasi matematika untuk menemukan solusi masalah.	Menghubungkan Mengaplikasikan Menganalisis
Mengevaluasi	Siswa dapat melihat relevansi konsep dan sks yang digunakan dan menarik kesimpulan dari apa yang diterimanya.	Memeriksa Menilai Mengkritisi

#### 2.2.4. Pengembangan *Assessment*

Peringkat terkenal di dunia pendidikan. Mengevaluasi juga dikenal sebagai pengujian, pengukuran (measuring) dan evaluasi. Arikunto (2012) memandang ujian sebagai kegiatan untuk mengetahui tingkat keberhasilan seorang siswa. Sudijono (1995) mendefinisikan pengukuran sebagai suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengukur sesuatu. Pengukuran pada dasarnya adalah membandingkan pengukuran tertentu atau sesuatu berdasarkan pengukuran tertentu. Hasil tes dan pengukuran digunakan untuk evaluasi. Selain itu, hasil evaluasi digunakan sebagai dokumen evaluasi. Sudijono (1995) juga menunjukkan konsep evaluasi, yaitu suatu kegiatan atau proses untuk menilai sesuatu.

Evaluasi dapat dipahami sebagai suatu prosedur dimana hasilnya digunakan untuk mengumpulkan informasi untuk menentukan tingkat pengetahuan dan keterampilan siswa yang digunakan untuk keperluan evaluasi (Subali, 2012: Pertama). Dari sumber lain, penilaian adalah proses dimana seorang guru mengumpulkan dan menggunakan informasi untuk membuat keputusan tentang hasil belajar siswa berdasarkan tahapan proses pembelajaran dan untuk mendapatkan profil siswa. Siswa mengikuti keterampilan yang digariskan dalam kurikulum (Mundlarto, 2010). Penilaian merupakan bagian penting dalam menentukan hasil belajar. Mardapi (2013) berpendapat bahwa keberhasilan akademik dapat dilihat dari hasil yang dicapai.

Kurikulum Fisika SMP/MTS (Kemendikbud, 2016) merupakan proses penilaian hasil belajar jasmani, pengumpulan

informasi/bukti hasil belajar siswa pada ranah perilaku (bintang). Tuhan dan masyarakat), pengetahuan dan keterampilan. Suatu cara yang terencana dan sistematis selama dan/atau setelah pembelajaran jasmani kemampuan, semester, tahun ajaran materi/mata pelajaran dan penyelesaian pelatihan di satuan pendidikan SMP/MTS.

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli di atas, kita dapat menyimpulkan bahwa penilaian adalah proses pengumpulan informasi tentang pengetahuan, sikap dan keterampilan siswa dan menafsirkannya dengan aturan, aturan dan standar tertentu. Hasilnya digunakan untuk evaluasi.

Dalam menilai hasil belajar fisika dalam kurikulum fisika (Kemendikbud, 2016), aspek sikap (bidang emosi), aspek pengetahuan (bidang emosi), aspek kognitif, dan aspek keterampilan (bidang psikomotor) Ada tiga aspek evaluasi. Sesuai dengan kriteria Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2016 Bab 2, Pasal 3 Ayat 2, Penilaian Sikap adalah kegiatan yang dilakukan oleh pendidik untuk memberikan informasi tentang perilaku siswa. Penilaian sikap menurut Krathwohl (1964) meliputi kemampuan untuk menerima, menanggapi, menilai, atau menafsirkan, dan kemampuan untuk dicirikan oleh nilai-nilai kompleks yang membentuk cara hidup.

Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Olahraga, Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nomor 23 Republik Indonesia Tahun 2016

tentang Kriteria Evaluasi Bab II pasal 3 ayat 3 menyatakan bahwa penilaian pengetahuan (cognitive domain) adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengukur penguasaan pengetahuan siswa. Klasifikasi penilaian domain kognitif Bloom meliputi pengetahuan, pemahaman, aplikasi, analisis, integrasi, dan evaluasi. Taksonomi Bloom kemudian direvisi oleh Lorin W. Anderson dan David R. Kraswall dalam Memory, Understanding, Application, Analysis, Evaluation, and Creation.

Menghafal berarti memperoleh pengetahuan dari ingatan jangka panjang. Proses kognitif memori meliputi kognisi atau identifikasi dan mengingat. Pemahaman adalah pemahaman terhadap bahan ajar, termasuk apa yang dikatakan, ditulis, dan digambar oleh guru. Proses kognitif pemahaman dapat berupa interpretasi, contoh, klasifikasi, ringkasan, kesimpulan, perbandingan dan penjelasan. Untuk menerapkan berarti menerapkan atau menggunakan prosedur dalam keadaan tertentu. Proses aplikasi kognitif dapat berupa implementasi dan eksekusi. Analisis adalah pemecahan suatu bahan menjadi komponen-komponennya untuk menentukan hubungan antar bagian dan hubungan antara bagian tersebut dengan keseluruhan struktur atau tujuannya. Proses analisis kognitif melibatkan diskriminasi, organisasi dan alokasi. Evaluasi adalah pengambilan keputusan berdasarkan kriteria dan kriteria. Proses evaluasi kognitif melibatkan penelitian dan kritik. Kreativitas terdiri dari menggabungkan potongan-potongan untuk membentuk potongan baru

dan kohesif atau untuk menciptakan produk asli. Proses kognitif penciptaan meliputi konstruksi, perencanaan dan penciptaan.

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Olahraga, Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Republik Indonesia, Bab II, Pasal 3, Ayat 3, Kriteria Evaluasi, no. 23, 2016, menyatakan bahwa penilaian psikomotor mengukur kemampuan siswa untuk menerapkan pengetahuan dalam melakukan tugas-tugas tertentu dan menyatakan bahwa itu adalah kegiatan yang selesai.

#### **2.2.4.1 Langkah Pengembangan *Assesment***

Permendikbud Nomor 66 Tahun 2013 menjelaskan bahwa penilaian hasil belajar siswa pada jenjang pendidikan dasar dan menengah didasarkan pada prinsip-prinsip sebagai berikut:

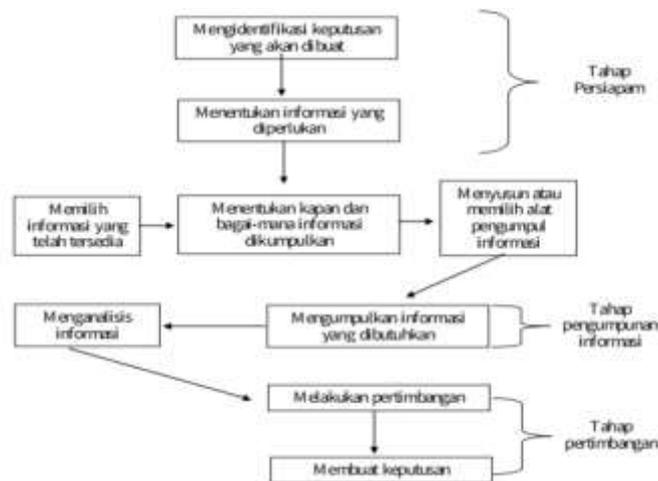
1. Objektif, berarti penilaian berbasis pada standar dan tidak dipengaruhi faktor subjektivitas penilai;
2. Terpadu, berarti penilaian oleh pendidik dilakukan secara terencana, menyatu dengan kegiatan pembelajaran, dan berkesinambungan;
3. Ekonomis, berarti penilaian yang efisien dan efektif dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporannya;
4. Transparan, berarti prosedur penilaian, kriteria penilaian, dan dasar pengambilan keputusan dapat diakses oleh semua pihak;
5. Akuntabel, berarti penilaian dapat dipertanggungjawabkan kepada pihak inter-nal sekolah maupun eksternal untuk aspek teknik, prosedur, dan hasilnya;
6. Edukatif, berarti mendidik dan memotivasi peserta didik dan guru.

Selain itu, menurut Abidin (2014), ada beberapa prinsip asesmen, yaitu (a) asesmen harusnya didasarkan atas hasil pengukuran yang komprehensif, (b) harus dibedakan antara penskoran (score) dan asesmen (grading), (c) dalam proses pemberian nilai hendaknya diperhatikan adanya dua macam patokan, yaitu pemberian yang non-referenced dan yang criterion referenced, (d) kegiatan pemberian nilai hendaknya merupakan bagian integral dari proses belajar mengajar; assessment harus bersifat komparabel.

Penilaian (assessment) dalam pembelajaran harus memiliki prosedur/langkah-langkah tertentu. Menurut Uno dan Satria, terdapat beberapa urutan kerja yang harus dilakukan yaitu: (a) menjabarkan kompetensi dasar ke dalam indikator pencapaian hasil belajar; (b) menetapkan kriteria ketuntasan setiap indikator; (c) memetakan standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, kriteria ketuntasan, dan aspek yang terdapat pada rapor; (d) memetakan standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, kriteria ketuntasan, aspek penilaian, dan teknik penilaian; (e) menetapkan teknik penilaian dengan mempertimbangkan ciri indikator.

Hal ini pula dijelaskan oleh Subali, bahwa Agar dapat diperoleh alat assesment atau alat ukur yang baik perlu dikembangkan suatu prosedur atau langkah-langkah yang benar, yang meliputi perencanaan assessment yang memuat maksud dan tujuan asesmen, yaitu 1. Penyusunan kisi-kisi; 2. Penyusunan instrumen/alat ukur; 3. Penelahan (review) untuk menilai kualitas alat ukur/instrumen secara kualitatif, yakni sebelum digunakan; 4. Uji coba alat ukur, untuk menyelidiki kesahihan dan kendala secara empiris; 5. Pelaksanaan pengukuran; 6. Assessment yang merupakan interpretasi hasil pengukuran; 7. Pemanfaatan hasil assessment. Sedangkan, menurut Firman, tahapan pokok dalam proses assessment meliputi tiga tahapan, yaitu (a) tahap persiapan, (b) tahap pengumpulan informasi, dan (c)

tahap pertimbangan. Langkah-langkah dalam penilaian tersebut digambarkan pada bagan di bawah.



Gambar 1. Langkah-langkah prosedur pengembangan penilaian

Mekanisme asesmen di sekolah dapat disistemkan tergantung informasi yang dibutuhkan. Untuk itu, mekanisme dapat melalui prosedur sebagai berikut:

1. Mendiskripsikan masalah atau kondisi peserta didik baik menurut pengamatan guru, yang dirasakan oleh orang tua, dan informasi beberapa orang terdekat tentang kondisi peserta didik.
2. Menentukan kebutuhan informasi dari beberapa aspek peserta didik, misalnya informasi tentang cara komunikasi, kata-kata verbal yang dapat diucapkan, perilaku yang maldaptif yang sering ditunjukkan, kemampuan bantu diri, serta respon-respon sosial yang dapat dilakukan oleh anak.
3. Kebutuhan informasi itu diinventarisasi atau ditentukan, serta diurutkan secara prioritas menurut informasi pokok dan informasi tambahan sebagai penguatan dari informasi pokok. Seorang siswa yang selalu mengalami kesalahan di bidang berhitung perkalian

dengan cara menurun akan dicari informasi secara diagnostik letak kesalahannya.

4. Menentukan sumber informasi. Sumber ditentukan mulai dari sumber yang terdekat dengan anak kemudian meluas ke sumber-sumber yang berkaitan dengan masalah yang terjadi pada anak
5. Menentukan metode atau cara untuk memperoleh informasi
6. Penentuan rujukan.
7. Pertemuan tim assessment
8. Kesimpulan untuk mendeskripsikan kemampuan anak atau peserta didik berupa potensi dan hambatan-hambatan yang dimiliki anak
9. Perencanaan program sebagai sebuah keputusan titik awal pembelajaran.

Tahap pengembangan atau evaluasi teknologi secara umum dibagi menjadi dua kategori yaitu teknologi uji dan teknologi non uji (Daryanto, 2008).

a. Metode uji

Indrakusuma (1975: 27) menjelaskan bahwa pengujian adalah suatu proses yang sistematis dan objektif untuk memperoleh data yang diinginkan secara tepat dan cepat. Teknik tes meliputi tes lisan, tes tertulis dan tes tindakan. Menilai kegunaan metode tes, dapat dibagi menjadi tes diagnostik, tes pembentukan dan tes keseluruhan (Arikunto, 2013:47).

Tes diagnostik adalah tes yang digunakan untuk mengidentifikasi kelemahan siswa dan memberikan pengobatan yang

tepat berdasarkan kelemahan tersebut. Tes formulir digunakan untuk menentukan seberapa baik prestasi siswa setelah menyelesaikan program tertentu.

b. Teknik tanpa tes

Evaluasi Tanpa Tes adalah proses yang disetujui untuk mendapatkan wawasan tentang minat, sifat, dan kepribadian karakter. Teknik non-tes adalah teknik evaluasi yang dilakukan tanpa tes (Djaali dan Muljono, 2008:16). Metode selain pengujian meliputi observasi, survei, wawancara, skala bertingkat, sosiologi, studi kasus, dan daftar periksa.

Untuk menerapkan metode evaluasi, Anda memerlukan alat yang disebut evaluator. Format penilaian ujian tertulis meliputi bentuk objektif dan interpretasi. Format deskripsi mencakup deskripsi gratis terbatas. Bentuk objektif meliputi pilihan ganda, tes, adil, menjodohkan, dan jawaban singkat.

Mardapi (2013:16) menunjukkan bahwa pilihan format tes harus sesuai dengan tujuan tes, jumlah peserta tes, waktu yang tersedia untuk meninjau lembar jawaban tes, jangkauan sumber daya, data tes dan karakteristik mata pelajaran. Jelaskan bahwa ada. Saya telah mengkonfirmasi bahwa formulir aplikasi yang saya pilih sudah benar.

Studi ini menyangkut pengembangan alat evaluasi deskriptif. Pertanyaan deskriptif adalah pertanyaan yang meminta siswa untuk mengorganisasikan ide-ide dan pelajaran yang mereka pelajari. Jawaban diberikan dalam bentuk teks deskriptif.

Berdasarkan skor tersebut, pertanyaan deskriptif dikategorikan menjadi penjelasan objektif dan non-objektif. Pertanyaan deskriptif objektif adalah rumusan dari satu atau lebih pertanyaan yang memerlukan seperangkat jawaban dengan arti/konsep tertentu agar skor dapat diberikan secara objektif. Format uraian non-objektif adalah jenis pertanyaan yang memerlukan kumpulan jawaban berupa pemahaman/konsep sesuai dengan pendapat masing-masing siswa, sehingga sulit untuk membuat skor menjadi objektif (skor bersifat subjektif). Sebagai aturan umum, perbedaan antara pertanyaan esai objektif dan pertanyaan esai non-objektif adalah kepastian nilainya.

Dalam deskripsi formulir target, panduan penilaian berisi jawaban yang lebih jelas. Setiap kata kunci dijelaskan dan dicatat dengan jelas. Dalam bentuk deskripsi non-objektif, panduan penilaian berisi kriteria, dan setiap kriteria dinilai sebagai rentang skor.

Keuntungan dari format pertanyaan deskriptif adalah memungkinkan siswa untuk mempresentasikan jawaban yang belum terjawab, mengatur pemikiran mereka, mengungkapkan pendapat, dan mengukur kemampuan siswa untuk mengekspresikan ide menggunakan kata-kata dan frasa Anda. Soal berbentuk penjelasan tidak hanya memiliki kelebihan tetapi juga kekurangan.

Kelemahan atau keterbatasan pertanyaan deskriptif antara lain jumlah dokumen atau topik yang relatif terbatas, waktu respon yang sangat lama, skor yang relatif subjektif, dan pertanyaan pilihan ganda.

Misalnya, tingkat kepercayaan diri relatif rendah. Memang, keandalan pertanyaan deskriptif sangat tergantung pada nilai tes. Berikut beberapa aturan yang perlu diperhatikan dalam menulis soal eksplanasi (Balitbang Kemendikbud, 2017).

a. Materi

- 1) Pertanyaan harus sesuai dengan data.
- 2) Perlu ditentukan batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan (lingkup).
- 3) Isi dokumen ini hanya untuk tujuan pengukuran.
- 4) Isi dokumen yang diminta tergantung pada tingkat sekolah, jenis sekolah atau tingkat sekolah.

b. Konstruksi

- 1) Bahasa pertanyaan atau teks pertanyaan harus berupa pertanyaan atau imperatif yang membutuhkan jawaban yang tidak terbantahkan.
- 2) Instruksi yang jelas tentang cara memecahkan masalah.
- 3) Buat panduan penilaian yang menjelaskan komponen yang akan dievaluasi atau kriteria penilaiannya, jumlah poin untuk setiap komponen, atau rentang skor yang dapat diperoleh untuk setiap kriteria pertanyaan yang bersangkutan.

- 4) Unsur-unsur lain yang berkaitan dengan soal, seperti tabel, gambar, grafik, peta, dan unsur-unsur lainnya, harus disajikan secara jelas, mudah dipahami, dan mudah dibaca agar tidak menimbulkan penafsiran yang berbeda. Itu juga harus masuk akal.

c. Bahasa

- 1) Penyusunan kalimat pertanyaan menggunakan kata-kata (kalimat dan kata) yang sederhana dan mudah dipahami oleh siswa.
- 2) Kata-kata pertanyaan tidak mengandung kata-kata yang dapat menyinggung siswa atau kelompok tertentu.
- 3) Kata-kata pertanyaan tidak menggunakan multitafsir atau kata/ekspresi yang menyesatkan.
- 4) Aksen bahasa Indonesia yang baik dan tepat.
- 5) Aspek linguistik dan budaya diperhitungkan saat membuat permintaan.
- 6) Jangan menggunakan bahasa daerah.

#### **2.2.5. Materi Tekanan zat dan Penerapannya dalam Kehidupan Sehari-hari**

Saat musim hujan kamu sering menjumpai jalanan yang berlumpur akibat terguyur hujan, sehingga kita lebih sulit untuk melintasi jalanan tersebut. Jika kamu hendak melewati jalanan yang berlumpur, maka sepatu manakah yang akan kamu gunakan, sepatu boot atau sepatu hak tinggi?

(Zubaidah, 2017: 2)



Gambar 2.1 (a) Jalanan Berlumpur,(b) Sepatu Boot,(c) Sepatu Hak Tinggi

Sumber: Dok. Kemendikbud

Agar kamu dapat melewati jalanan berlumpur dengan mudah, sebaiknya kamu menggunakan sepatu boot. Menggunakan sepatu boot kamu akan mudah melewati jalanan yang berlumpur dan tidak mudah terjebak masuk ke dalam lumpur. Mengapa hal ini dapat terjadi? Coba amati gambar sepatu boot dan sepatu hak tinggi yang terdapat pada Gambar 2.1. b dan c! Apabila kita cermati, sepatu boot memiliki permukaan pijakan lebih luas dibandingkan dengan sepatu hak tinggi. Sepatu yang memiliki permukaan pijakan lebih luas tidak mudah terjebak masuk ke dalam lumpur. Fenomena tersebut juga dapat kamu amati pada angsa atau entok atau bebek dan ayam. Coba kamu perhatikan tempat hidup angsa dan ayam! Angsa dapat dengan mudah mencari makan di tempat yang berlumpur, misalnya di sawah, sedangkan ayam kesulitan untuk mencari makan ditempat tersebut. Mengapa angsa dapat memiliki kemampuan seperti itu? Coba kamu perhatikan struktur dari kaki angsa dan ayam. Angsa memiliki selaput pada kakinya, sedangkan ayam tidak memiliki. Agar kamu mengetahuinya, perhatikan Gambar 2.2. ! Permukaan pijakan yang luas menyebabkan tekanan yang dihasilkan oleh kaki terhadap lumpur semakin kecil, sehingga angsa tidak mudah terperosok masuk ke dalam lumpur. Maha Besar Tuhan yang telah merancang struktur kaki angsa yang dilengkapi selaput, sehingga angsa dapat mencari makan di tempat yang berlumpur. Masih banyak fenomena di alam terkait tekanan yang menarik untuk dipelajari. Kamu tentu ingin mengetahuinya lebih dalam bukan? Ayo kita pelajari dengan lebih semangat.



Gambar 2.2 (a) Kaki Ansa, (b) Kaki Ayam

Sumber: Dok. Kemendikbud

## 1. Tekanan Zat

Tekanan merupakan salah satu besaran fisika. Tekanan dapat didefinisikan sebagai gaya per satuan luas. Tekanan merupakan salah satu besaran turunan dengan dimensi  $[ML^{-1}T^{-2}]$  dengan satuan  $kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2}$  atau sering disebut sebagai satuan pascal (Pa) (Billah, 2018: 2). Berdasarkan zat dan wujudnya, tekanan dapat digolongkan menjadi tiga, yakni: tekanan zat padat, zat cair, dan gas.

### a. Tekanan Zat Padat

Konsep tekanan sama dengan penyebaran gaya pada luas suatu permukaan. Sehingga, apabila gaya yang diberikan pada suatu benda ( $F$ ) semakin besar, maka tekanan yang dihasilkan akan semakin besar. Sebaliknya, semakin luas permukaan suatu benda, tekanan yang dihasilkan semakin kecil. Secara matematis, besaran tekanan dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut.

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

dengan:

$P$  = Tekanan ( $N/m^2$  yang disebut juga satuan pascal (Pa))

$F$  = Gaya (newton)

$A$  = Luas bidang ( $m^2$ )

Mengetahui bahwa besar tekanan dipengaruhi oleh besarnya gaya dan luas bidang, sekarang kamu tentunya dapat menjelaskan alasan ketika kamu berjalan di tanah berlumpur dengan menggunakan sepatu boot, kamu akan lebih mudah berjalan dan tidak mudah terjebak masuk ke dalam lumpur dibandingkan dengan menggunakan sepatu dengan pijakan yang sempit. Kamu juga dapat memahami alasan angsa lebih mudah mencari makanan di tempat yang berlumpur dari pada ayam.

## 2. Tekanan Zat Cair

### a. Tekanan Hidrostatik

Indonesia merupakan negara yang memiliki lautan yang sangat luas. Tuhan telah menganugerahkan pesona bawah laut Indonesia yang sangat indah, sehingga kita patut bersyukur dan menjaganya. Pernahkah kamu menyelam ke dalam laut untuk melihat biota bawah laut? Perhatikan Gambar 2.1!



Gambar 2.3 Menyelam Melihat Pesona Bawah Laut

Sumber : Dok. Kemendikbud.

Kamu menyelam, bagaimanakah kondisi telinga yang kamu rasakan? Apakah telingamu terasa tertekanan? Semakin dalam kamu menyelam, kamu akan merasakan tekanan yang lebih besar. Bagian sebelumnya kamu sudah memahami bahwa tekanan merupakan besarnya

gaya pesatuan luas permukaan tempat gaya itu bekerja, secara matematis, secara matematis dirumuskan sebagai:

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

Zat cair, gaya (F) disebabkan oleh berat zat cair (w) yang berada di atas benda, sehingga:

$$P = \frac{w}{A}$$

karena berat (w) =  $m \times g$

$$m = \rho \times V$$

$V = h \times A$  maka

Dapat ditulis bahwa  $P = \frac{\rho \times g \times h \times A}{A}$  atau  $P = \rho \times g \times h$

dengan:

$p$  = Tekanan ( $N/m^2$ )

$m$  = Massa benda (kg)

$\rho$  = Massa jenis zat cair ( $kg/m^3$ )

$g$  = Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

$h$  = Tinggi zat cair (m)

$v$  = Volume ( $m^3$ )

Tekanan hidrostatis ini penting untuk diperhatikan dalam merancang berbagai struktur bangunan dalam penampungan air, misalnya pembangunan bendungan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Selain PLTA, para arsitek kapal selam juga memperhitungkan tekanan hidrostatis air laut, sehingga kapal selam mampu menyelam ke dasar laut

dengan kedalaman ratusan meter tanpa mengalami kebocoran atau kerusakan akibat tekanan hidrostatik.

Apakah kamu mengetahui bahwa manusia hanya mampu menyelam hingga kedalaman kurang lebih 20 m? Hal ini dikarenakan paru-paru manusia tidak dapat menahan tekanan yang besar ( $>240.000$  Pa).



Gambar 2.4 Struktur Bendungan Air

Sumber: Dok. Kemendikbud

#### b. Hukum Archimedes

Pernahkah kamu melihat kapal selam? Bagian sebelumnya kamu telah mengetahui bahwa dalam merancang kapal selam harus memerhatikan tekanan hidrostatik air laut. Hal ini menjadi pertimbangan dalam merancang struktur dan pemilihan bahan untuk membuat kapal selam. Salah satu bahan yang tahan terhadap tekanan hidrostatik air laut yang sangat besar adalah baja. Tahukah kamu bahwa baja merupakan logam yang utamanya terbuat dari campuran besi dan karbon?.

Demikian baja memiliki massa jenis yang lebih besar daripada massa jenis air laut. Coba kamu pikirkan mengapa kapal selam maupun kapal laut lainnya yang terbuat dari baja tidak tenggelam, padahal massa

jenis baja jauh lebih besar daripada massa jenis air laut? Sebelum mempelajarinya lebih jauh, ayo lakukan aktivitas berikut terlebih dahulu!



### 2.5 Kapal Selam

Sumber: inihabit

Tabel. 1.2

## Aktivitas 7.3

**Ayo, Kita Lakukan**

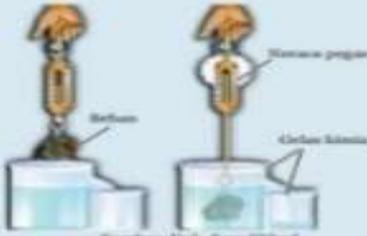
**Aktivitas 7.3 Hukum Archimedes**

**Apa yang kamu perlukan?**

1. Gelas kimia
2. Gelas ukur
3. Neraca pegas
4. Benda dari logam atau batu (sebagai beban)
5. Air

**Apa yang harus kamu lakukan?**

1. Isilah gelas kimia dengan air hingga  $\frac{3}{4}$  bagian!
2. Kaitkan beban dengan neraca pegas, catatlah berat beban ketika di udara ( $w_{ud}$ ) dengan membaca skala yang ditunjukkan pada neraca pegas!



Sumber: Dok. Kemdikbud

**Gambar 7.8 Rangkaian Alat Percobaan Hukum Archimedes**

3. Masukkan rangkaian beban dan neraca pegas ke dalam air, kemudian catatlah berat beban ketika berada di dalam air ( $w_{ad}$ )!
4. Hitunglah besar gaya apung ( $F_a$ ) pada beban tersebut.
5. Timbanglah berat air yang tumpah ( $w_{ap}$ )!
6. Catatlah hasil percobaan pada Tabel 7.2. Lakukan kegiatan ini dengan cermat dan teliti agar kamu mendapatkan data yang
7. Ulangilah langkah kegiatan 1–4 sebanyak 3 kali dengan menggunakan beban yang sama tetapi volumenya berbeda.

**Tabel 7.2 Data Hasil Percobaan Hukum Archimedes**

No	Berat Beban di Udara ( $w_{ud}$ )	Berat Beban di Air ( $w_{ad}$ )	Gaya Apung ( $F_a = w_{ud} - w_{ad}$ )	Berat air yang Pindah ( $w_{ap}$ )
1				
2				
3				
4				

**Apa yang dapat kamu simpulkan?**  
Berdasarkan percobaan yang telah kamu lakukan, apa yang dapat kamu simpulkan?

Sumber: Zubaidah dkk (2017: 25)

Setelah kamu melakukan percobaan hukum Archimedes, kamu dapat mengetahui bahwa ketika suatu benda di masukkan ke dalam air, beratnya seolah-olah berkurang. Peristiwa ini bukan berarti ada massa benda yang hilang. Berat benda berkurang saat di masukkan ke dalam air, disebabkan oleh adanya gaya apung ( $F_a$ ) yang mendorong benda ke atas

atau berlawanan dengan arah berat benda. Perhatikan Gambar 2.3! Secara matematis, dapat dituliskan:

$$F_a = w_{bu} - w_{ba}, \text{ sehingga}$$

dengan

$F_a$  = Gaya apung (N)

$w_{ba}$  = Berat di air (N)

$w_{bu}$  = Berat di udara (N)



Gambar. 2.6 Gaya yang Bekerja pada Batu yang Tenggelam

Sumber: Dok. Kemendikbud

Fenomena ini dipelajari oleh Archimedes yang hasilnya kemudian dinyatakan sebagai hukum Archimedes sebagai berikut “Jika benda dicelupkan ke dalam zat cair, maka benda itu akan mendapat gaya ke atas yang sama besar dengan berat zat cair yang didesak oleh benda tersebut”. Archimedes (287 SM-212 SM) adalah seorang berkebangsaan Yunani yang terkenal sebagai ahli matematika, astronomi, filsafat, fisika, dan insinyur. Pada suatu hari ia diminta Raja Hieron II untuk membuktikan bahwa mahkotanya benar-benar berasal dari emas murni. Archimedes merasa kesulitan menentukan massa jenis mahkota tersebut, karena tidak bisa menghitung volume mahkota. Hingga pada akhirnya saat Archimedes

menceburkan dirinya ke bak mandi, ia mengamati adanya air yang tumpah dari bak tersebut. Seketika itu Archimedes berteriak “eureka, eureka!”. Archimedes menyadari bahwa volume air yang tumpah tersebut sama besarnya dengan volume tubuh yang mendesak air keluar dari bak.

Melalui temuan tersebut, Archimedes dapat membuktikan bahwa ternyata mahkota Raja tidak berasal dari emas murni melainkan dicampur dengan perak, sehingga pembuat mahkota tersebut dihukum mati oleh sang Raja. Menurut Archimedes, benda menjadi lebih ringan bila diukur dalam air daripada di udara karena di dalam air benda mendapat gaya ke atas. Ketika di udara, benda memiliki berat mendekati yang sesungguhnya. Karena berat zat cair yang didesak atau dipindahkan benda adalah:

$$w_a = m_{cp} \times g \text{ dan } m_{cp} = \rho_{cp} \times v_{cp}$$

Sehingga berat air yang didesak oleh benda adalah :

$$w_a = \rho_c \times g \times v_{cp}$$

Berarti, menurut hukum Archimedes, besar gaya ke atas adalah :

$$F_a = \rho_c \times g \times v_{cp}$$

Dengan:

$$F_a = \text{Gaya apung (N)}$$

$$\rho_c = \text{Massa Jenis (kg/m}^2\text{)}$$

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

$$v_{cp} = \text{Volume zat cair yang dipindahkan (m}^3\text{)}$$

Hukum Archimedes tersebut digunakan sebagai dasar pembuatan kapal laut atau kapal selam. Suatu benda dapat terapung atau tenggelam tergantung pada besarnya gaya berat ( $w$ ) dan gaya apung ( $F_a$ ). Jika gaya apung maksimum lebih besar daripada gaya berat, maka benda akan

terapung. Sebaliknya, jika gaya apung maksimum lebih kecil daripada gaya berat maka benda akan tenggelam. Jika gaya apung maksimum sama dengan berat benda, maka benda akan melayang. Gaya apung maksimum adalah gaya apung, jika seluruh benda berada di bawah permukaan zat cair. Hampir semua logam memiliki massa jenis (kepadatan) yang lebih besar dari air. Tentu kamu berpikir bahwa semua logam akan tenggelam dalam air. Mengapa kapal laut yang terbuat dari logam tidak tenggelam? Kapal laut dapat terapung, karena pada saat di letakkan secara tegak di lautan, kapal laut dapat memindahkan air laut dalam jumlah yang cukup besar, sehingga kapal laut mendapat gaya ke atas yang sama besar dengan berat kapal laut (Gambar 2.7).

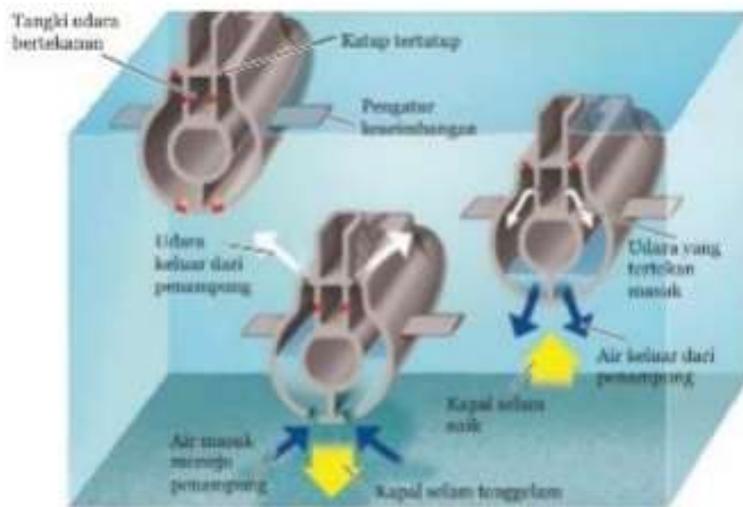


Gambar 2.7 Struktur Kapal Laut

Sumber: Hart & Davis, 2009

Dengan kapal selam? Bagaimana kapal selam dapat terapung, melayang, dan tenggelam dalam air laut? Prinsipnya kapal selam dapat memiliki kemampuan tersebut karena berat kapal selam dapat diperbesar dengan cara memasukkan air ke dalam badan kapal dan dapat diperkecil dengan cara mengeluarkan air dari badan kapal. Ketika kapal selam akan tenggelam, air laut di masukkan ke dalam penampung dalam badan kapal. Berat total dari kapal selam menjadi lebih besar daripada gaya ke atas,

sehingga kapal selam dapat tenggelam. Agar tidak terus tenggelam, pada kedalaman tertentu air dalam badan kapal selam di dikeluarkan kembali dari penampung, sehingga berat total dari kapal selam sama dengan gaya ke atas. Hal ini menyebabkan kapal selam melayang dalam air. Saat kapal selam akan mengapung, air dari penampungan pada badan kapal di keluarkan sehingga volume total dari kapal selam menjadi lebih kecil daripada gaya ke atas, sehingga kapal selam dapat mengapung. Perhatikan Gambar 2.8. !



Gambar 2.8 Mekanisme Pengeluaran dan Pemasukan Air Kapal Selam

Sumber: Hart & Davis, 2009

### c. Hukum Pascal

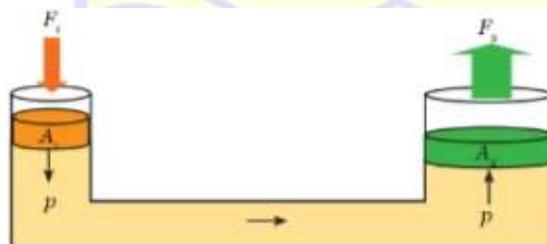
Pernahkah kamu melihat mobil yang dicuci di tempat pencucian kendaraan? Mobil di tempat pencucian kendaraan akan diangkat dengan menggunakan alat pengangkat yang disebut pompa hidrolis (Gambar 2.9.) untuk membantu pencuci mobil menjangkau semua bagian mobil yang akan dibersihkan.



Gambar 2.9 Pompa Hidrolik Pengangkat Mobil

Sumber: Dok. Kemendikbud

Bagaimana alat pengangkat tersebut dapat mengangkat mobil yang sangat berat padahal di dalam pompa hidrolik tersebut hanya berisi udara atau dapat berupa minyak? Hal ini merupakan bunyi dari hukum Pascal yang dikemukakan oleh Blaise Pascal (1623-1662). Blaise Pascal yang lahir pada 19 Juni 1623 adalah seorang ahli matematika dan geometri yang juga mendalami ilmu filsafat dan agama. Meskipun tidak menempuh pendidikan yang resmi, pada usia 12 tahun Pascal berhasil menciptakan mesin penghitung yang membantu pekerjaan ayahnya sebagai petugas penarik pajak. Sepanjang hidupnya banyak penemuan yang ia publikasikan terutama pada bidang matematika. Selain itu, Pascal juga banyak melahirkan karya-karya dalam bidang fisika hidrodinamika dan hidrostatika, salah satunya adalah hukum Pascal. Coba perhatikan Gambar 2.10 yang merupakan penerapan hukum Pascal pada pompa hidrolik!



Gambar 2.10 Model Dongkrak Hidrolik

Sumber: Dok. Kemendikbud

Jika pada penampang dengan luas  $A_1$  diberi gaya dorong  $F_1$ , maka akan dihasilkan tekanan  $P$  dapat dirumuskan :

$$P = \frac{F_1}{A_1}$$

Menurut hukum Pascal tekanan  $P$  tersebut diteruskan ke segala arah dengan sama besar, termasuk ke luas penampang  $A_2$ . Pada penampang  $A_2$ , muncul gaya angkat  $F_2$  dengan tekanan:

$$P = \frac{F_2}{A_2}$$

Secara matematis diperoleh persamaan pada dongkrak hidrolik sebagai berikut.

$$\frac{F_2}{A_1} = \frac{F_1}{A_2} = F_2 = \frac{A_2}{A_1} F_1$$

Dengan:

$P$  = Tekanan ( $N/m^2$ )

$F_1$  dan  $F_2$  = Gaya yang diberikan (newton)

$A_1$  dan  $A_2$  = Luas penampang ( $m^2$ )

Jika  $A_2$  lebih besar dari  $A_1$ , maka akan diperoleh gaya angkat  $F_2$  yang lebih besar dari  $F_1$ . Ini merupakan prinsip kerja dari pompa hidrolik. Apakah kamu sudah mampu menjawab mengapa pompa hidrolik mampu mengangkat motor atau mobil yang sangat berat dengan menggunakan gaya yang kecil padahal di dalam pompa hidrolik tersebut hanya berisi udara atau dapat berupa minyak?.

Pompa hidrolik menerapkan prinsip dari Hukum Pascal. Pada pompa hidrolik terdapat dua luas penampang yang berbeda, yaitu luas

penampang kecil ( $A_1$ ) dan luas penampang besar ( $A_2$ ). Perhatikan Gambar 2.8. ! Luas penampang kecil ( $A_1$ ) misalnya  $1 \text{ cm}^2$  akan diberi gaya yang kecil ( $F_1$ ) misalnya 10 N, sehingga menghasilkan tekanan ( $P$ ) sebesar  $10 \text{ N/cm}^2$ . Tekanan  $P$  ( $10 \text{ N/cm}^2$ ) akan diteruskan menuju luas penampang besar ( $A_2$ ) misalnya  $100 \text{ cm}^2$ .

$$\text{Sehingga } F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1}$$

$$F_2 = \frac{10 \text{ N} \times 100 \text{ cm}^2}{1 \text{ cm}^2} = 1.000 \text{ N}$$

Berdasarkan contoh tersebut dapat dilihat bahwa dengan memberikan gaya 10 N pada luas penampang kecil mampu menghasilkan gaya 1.000 N pada luas penampang besar. Berdasarkan prinsip inilah pompa hidrolis tersebut mampu mengangkat motor atau mobil yang cukup berat.

### 3. Tekanan Gas

Pada bagian sebelumnya kamu telah mempelajari bahwa zat padat dan zat cair memiliki tekanan. Bagaimana dengan gas? Apakah gas juga memiliki tekanan? Pernahkah kamu melihat balon udara? Bagaimana balon udara dapat terbang? Coba lakukan aktivitas berikut agar kamu dapat memahami jawaban pertanyaan tersebut!

Tabel. 1.3

Aktivitas 7.5



**Ayo, Kita Lakukan**

**Aktivitas 7.5** Membuktikan Tekanan pada Udara

**Apa yang kamu perlukan?**

1. Gelas minum
2. Air
3. Kertas HVS
4. Labu Erlenmeyer
5. Pembakar spiritus
6. Karet gelang
7. Balon

**Apa yang harus kamu lakukan?**

1. Isilah gelas dengan air sampai penuh.
2. Tutuplah gelas yang telah berisi air tersebut dengan selembar kertas HVS.
3. Tahan kertas HVS tersebut dengan telapak tangan, kemudian baliklah gelas dengan cepat (usahakan jangan sampai tumpah).
4. Lepaskan tangan secara perlahan. Amati apa yang terjadi.
5. Sediakan erlenmeyer 250 mL, kemudian isilah dengan air.
6. Kemudian tutup labu erlenmeyer dengan balon karet, ikatlah dengan karet gelang agar lebih kuat.
7. Panaskan erlenmeyer di atas pembakar spiritus sampai mendidih. Amati apa yang terjadi pada balon karet.
8. Hentikan pemanasan dengan cara mematikan pembakar spiritus.
9. Buka kembali balon karet pada labu erlenmeyer. Berhati-hatilah ketika membuka karena erlenmeyer dalam keadaan panas.

11. Dinginkan erlenmeyer yang telah ditutup dengan karet dengan cara memasukkannya ke dalam air dingin.
12. Kemudian biarkan beberapa saat. Amati apa yang terjadi pada balon karet.

**Apa yang perlu kamu diskusikan?**

1. Ketika gelas yang berisi air dibalik, ternyata kertas HVS dapat menahan air di dalam gelas. Jelaskan mengapa hal ini dapat terjadi!
2. Ketika air dalam erlenmeyer yang ditutup dengan balon karet dipanaskan, balon karet mengembang. Mengapa hal ini dapat terjadi?
3. Mengapa ketika erlenmeyer yang berisi air panas yang telah ditutup rapat dengan balon karet dimasukkan ke dalam air dingin, balon karet tertekan ke dalam labu erlenmeyer? Jelaskan kejadian tersebut!

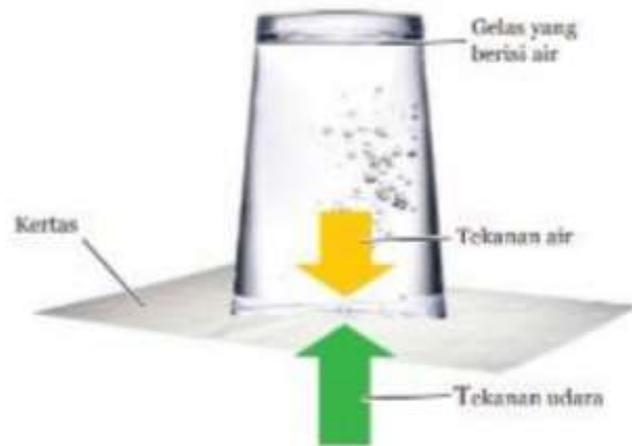
**Apa yang dapat kamu simpulkan?**

Berdasarkan percobaan dan diskusi yang telah kamu lakukan, apa yang dapat kamu simpulkan?

Sumber: Zubaidah dkk (2017: 32)

Percobaan yang telah Anda tunjukkan menunjukkan bahwa gas juga memiliki tekanan. Kami menemukan bahwa ketika cangkir berisi air

dibalik, kertas HVS dapat menahan air di dalam cangkir. Hal ini terjadi karena HVS menerima tekanan dari udara luar yang lebih tinggi dari tekanan air di dalam cangkir.



Gambar 2.11 Tekanan Udara Kertas HVS, sehingga Mampu Menahan Air.

Sumber: Dok. Kemendikbud

Bagaimana dengan tekanan udara dalam labu yang ditutup dengan bola karet? Ketika Anda memanaskan air dalam labu yang ditutup dengan balon karet, balon karet akan mengembang. Hal ini dikarenakan partikel gas dalam labu Erlenmeyer menerima panas dengan cara pemanasan. Akibatnya, partikel gas dalam labu bergerak lebih cepat, mengembang dan meningkatkan tekanan. Karena tekanan di dalam labu dipindahkan secara merata ke bola karet, tekanan di dalam bola karet menjadi lebih besar daripada tekanan gas di luar bola karet dan bola karet memuai. Lihat Gambar 2.12!



Gambar 2.12 (a) Kondisi Balon Karet pada Erlenmeyer yang Berisi Air Dingin, (b) Kondisi Balon Karet pada Erlenmeyer yang Berisi Air Panas

Sumber: Dok. Kemendikbud

Ketika Anda menambahkan air panas dan menempatkan labu Erlenmeyer tertutup dengan labu karet dalam air dingin, labu karet didorong ke dalam labu Erlenmeyer. Ini karena panas dari partikel udara di dalam bejana dipindahkan ke air dingin. Pergerakan partikel gas melambat dan terjadi penyusutan. Karena penyempitan ini, tekanan gas di dalam labu Erlenmeyer lebih rendah daripada tekanan gas di luar. Akibatnya, bola karet masuk ke dalam labu Erlenmeyer karena adanya tekanan gas dari luar.

Pernahkah Anda melihat balon udara panas? Rupanya, prinsip tekanan gas digunakan untuk mengembang balon. Balon yang ditunjukkan pada Gambar 2.12 dapat terbang karena massa jenis balon lebih kecil daripada massa jenis udara di sekitarnya. Kepadatan balon dikendalikan oleh perubahan suhu udara di dalam balon. Pilot menggunakan pembakar di bawah lubang balon untuk mengontrol suhu udara di dalam balon.



Gambar 2.13 Balon Udara  
Sumber: Dok. Kemendikbud

Ketika bara api pembakar memanaskan udara di dalam balon, balon bergerak ke atas karena berat balon lebih ringan daripada gaya ke atas (perhatikan bahwa udara panas lebih ringan daripada udara dingin). Jika ingin turun, kurangi atau hentikan pemanasan udara di dalam balon untuk menurunkan suhu di dalam balon. Gaya yang bekerja pada balon sama dengan berat udara dingin yang dikeluarkan dari balon. Ingat Hukum Archimedes!

### 2.3 Kerangka Berpikir

Contoh soal yang terselesaikan termasuk contoh masalah fisika dengan stres dan solusi dengan tingkat kebutuhan yang telah ditentukan. Keterampilan pemecahan masalah siswa akan meningkat saat mereka belajar secara mandiri dengan contoh-contoh beserta pembahasan.

Contoh praktis memberikan langkah-langkah dan instruksi untuk memecahkan masalah fisika. Contoh-contoh praktis ini dapat mengurangi beban kognitif siswa dalam belajar pemecahan masalah. Pemecahan masalah menuntut siswa memiliki kemampuan berpikir kritis yang baik untuk memecahkan masalah tertentu. Siswa dengan pengetahuan terbatas merasa

kewalahan ketika diminta untuk memecahkan suatu masalah. Contoh-contoh tersebut menekankan pada proses perolehan materi, dan pemecahan masalah menekankan pada upaya kritis dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pemecahan masalah. Oleh karena itu, langkah-langkah lengkap dalam contoh akan membantu siswa belajar bagaimana memecahkan masalah dengan lebih mudah.

Pertanyaan sampel diuji kualitasnya melalui proses peninjauan ahli dan siswa. Jadi saya melihat suara siswa SMP/MTS untuk menentukan reliabilitas soal. Jika validitas dan reliabilitas pertanyaan memenuhi persyaratan Anda, Anda dapat menggunakan pertanyaan dan pembahasannya sebagai contoh. Contoh-contoh diuji selama pembelajaran di sekolah dan setelah belajar secara mandiri dengan menggunakan contoh-contoh, siswa menunjukkan kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik.

Harapan dari penelitian ini adalah terciptanya alat penilaian kognitif berupa contoh yang dapat meningkatkan penyelesaian masalah stres materi pada siswa SMP/MTS. Proses kerangka penelitian diilustrasikan pada Gambar 6.

Penilaian kognitif dibangun sebagai pertanyaan deskriptif tentang tekanan materi pada tingkat pertanyaan C1, C2, C3 dan C4.



Soal-soal tersebut memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas serta dirancang dengan baik untuk digunakan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa.



Soal memenuhi kriteria layak digunakan sebagai dasar penyusunan *worked examples* berisi soal dan langkah-langkah penyelesaian.



Assessment kognitif berupa contoh materi tekanan zat yang digunakan siswa untuk belajar mandiri



Keterampilan pemecahan masalah siswa dinilai setelah menggunakan contoh.

Gambar 2. Diagram Kerangka Berpikir

## 2.4 Pertanyaan Penelitian

Berikut merupakan daftar pertanyaan yang diajukan dalam penelitian ini.

1. Bagaimana bentuk nilai isi unsur-unsur alat evaluasi yang dikembangkan berdasarkan penilaian ahli dan ahli?
2. Bagaimana format nilai empiris butir soal yang dikembangkan untuk alat evaluasi?
3. Bagaimana format evaluasi keandalan butir-butir alat evaluasi yang dikembangkan?
4. Bagaimana elemen sistem evaluasi beradaptasi dengan model yang digunakan?
5. Bagaimana faktor kesulitan sistem evaluasi berkembang?
6. Bagaimana dengan keterampilan pemecahan masalah siswa SMP/MTS setelah menggunakan contoh-contoh?

## BAB III

## METODE PENGEMBANGAN

### 3.1 Model Pengembangan

Penelitian ini termasuk dalam penelitian dan pengembangan *Research and Development* (R and D) yang menggabungkan model D (Four D Modeling. Arifin (2012: 128) menunjukkan bahwa pemodelan 4-D melibatkan identifikasi, desain, pengembangan, dan diseminasi. Pemodelan 4-D dikembangkan oleh Thiagarajan pada tahun 1974.

#### 1. Definisi langkah (definisi)

##### a. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan ini dilakukan untuk menemukan permasalahan yang dihadapi saat pembelajaran fisika dengan SMP/MTs. Berdasarkan data Jennifer dan Jose (2014) dan William dan Ian (2005), pemecahan masalah merupakan bagian penting dan sentral dalam pembelajaran fisika. Namun, kemampuan pemecahan masalah fisika siswa masih lemah.

Masalah ini muncul ketika belajar fisika, kemampuan pemecahan masalah siswa masih rendah. Siswa dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, terutama melalui latihan mandiri menggunakan alat pembelajaran berdasarkan contoh soal dan pembahasa. Contoh-contoh ini mencakup masalah dan solusinya. Penggunaan contoh soal dan pembahasan dapat memudahkan siswa untuk menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru.

b. Analisis siswa

Analisis siswa adalah identifikasi karakteristik siswa seperti kemampuan kognitif dan tingkat perkembangan.

c. Analisis Tugas

Analisis tugas bertujuan untuk mengidentifikasi bahan-bahan yang digunakan dalam alat penilaian berupa contoh-contoh. Dalam analisis tugas ini, analisis keterampilan dasar dan keterampilan dasar dilakukan sesuai dengan program tahun 2013 dan digambarkan sebagai indikator pencapaian keterampilan menurut literatur yang digunakan.

d. Analisis konseptual

Analisis konseptual melibatkan mengidentifikasi konsep, menyusun konsep sistematis, dan mengaitkan konsep yang ada untuk membuat alat evaluasi dalam bentuk contoh yang terbukti.

2. Tahap Design (Perancangan)

a. Penentuan Bentuk alat

Bentuk alat penilaian kognitif yang menjadi dasar penyusunan contoh, khususnya untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, adalah pertanyaan deskriptif.

b. Penyusunan Pertanyaan yang disiapkan

Kisi-kisi alat evaluasi yang diterapkan sesuai dengan Program Revisi 2013. Tujuan penyusunan kisi-kisi adalah untuk memberikan panduan dalam mengajukan pertanyaan. Ada 20 soal dalam kisi-kisi, tetapi peneliti hanya menggunakan 7. Kisi-kisi tersebut digunakan

sebagai pedoman mengajukan pertanyaan, sebagai indikator keterampilan dasar, kemampuan, contoh soal, diskusi, tingkat kognitif, dan sebagai pedoman menulis pertanyaan dengan membangun kemampuan pemecahan masalah.

### c. Penyusunan Instrumen

penyusunan instrument yaitu membuat kerangka awal instrument penilaian. Tahap ini meliputi penyusunan soal dan petunjuk penskoran.

## 3. Tahap Develop (Pengembangan)

### a. Diverifikasi oleh para ahli dan pakar

Contoh perangkat evaluasi tipe Pembangunan harus dilakukan secara verifikasi oleh ahli dan pakar sebelum dapat diuji. Tahap verifikasi Bertujuan untuk perbaikan sistem yang dikembangkan berkat pendapat, saran dan komentar yang diberikan oleh verifikator. Aspek yang dinilai pada fase ini meliputi aspek penting, aspek struktural dan aspek kebahasaan. Aspek penting adalah (1) isian indeks, (2) soal yang tidak mengandung unsur SARAPPPK, (3) soal yang digunakan harus menarik, (4) soal yang menggunakan rangsang kontekstual, dan (5) tingkat penalaran kognitif. Berisi pertanyaan yang akan diukur. Aspek konstitutif meliputi (1) susunan pertanyaan menggunakan kata-kata atau perintah interogatif memerlukan jawaban yang belum diperjelas, (2) petunjuk yang jelas tentang cara menjawab pertanyaan, (3).) Ada petunjuk penilaian yang memuat frasa yang mencakup kata kunci, (4) gambar, dll. mereka jelas dan fungsional. (5) Entri tidak tunduk pada

jawaban atas pertanyaan lain. Aspek kebahasaan meliputi (1) penggunaan bahasa yang mengikuti kaidah bahasa Indonesia, dan (2) penggunaan frasa komunikasi.

b. Uji Coba Butir Soal

Setelah dilakukan pengujian alat, dilakukan pengujian alat terhadap siswa yang menggunakan bahan yang digunakan. 109 siswa berpartisipasi dalam percobaan. SMPN 2 Sape memiliki 55 siswa kelas VIII A dan 54 siswa kelas VIII B.

c. Analisis Butir Soal

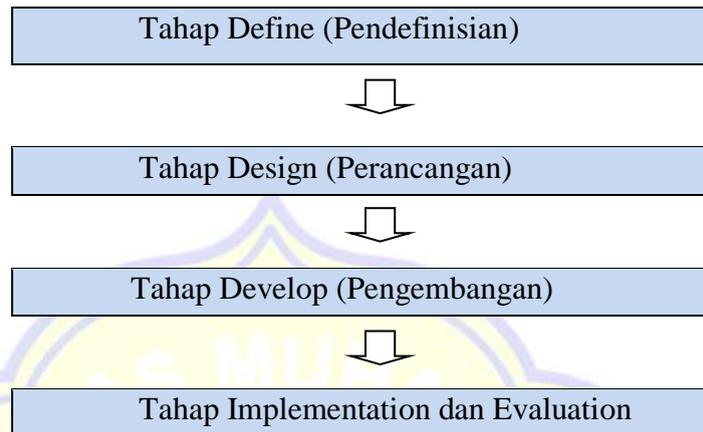
Hasil tes dianalisis menggunakan program review artikel *Quest*. Analisis dilakukan untuk mengetahui reliabilitas artikel, kesesuaian model, dan tingkat kesulitan untuk mendapatkan produk sebagai alat penilaian kognitif yang tersedia.

4. Tahap Implementation dan Evaluation

Pada tahap ini dilakukan implementasi perangkat yang dikembangkan. Alat penilaian berbasis sampel digunakan untuk pembelajaran di SMPN 2 Sape untuk menentukan dampak penggunaan contoh-contoh soal dan pembahasan tersebut terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa.

### 3.2 Prosedur Pengembangan

Adapun prosedur pengembangan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:



#### 1. Tahap definisi

##### a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk memperjelas permasalahan yang dihadapi saat belajar fisika di SMP/MTs. Permasalahan dalam pembelajaran fisika adalah rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa. Keterampilan memecahkan masalah dapat ditingkatkan melalui latihan. Latihan dapat berupa contoh ilustrasi. Contohnya termasuk masalah dan solusinya. Melalui contoh yang diterapkan, siswa dapat mempelajari langkah-langkah pemecahan masalah untuk membantu memecahkan masalah serupa lainnya.

##### b. Analisis Siswa

Analisis siswa melibatkan identifikasi karakteristik siswa, termasuk kemampuan kognitif dan tingkat perkembangan.

##### c. Analisis Tugas

Analisis tugas bertujuan untuk mengidentifikasi materi yang digunakan oleh alat penilaian berupa contoh-contoh dan pembahasan. Dalam analisis tugas ini, analisis keterampilan dasar dan keterampilan dasar dilakukan sesuai dengan rencana studi tahun 2013 yang dijelaskan dalam Indeks Kinerja Keterampilan Berbasis Materi yang digunakan.

#### d. Analisis Konsep

Analisis konsep meliputi identifikasi konsep-konsep, menyusun konsep-konsep secara sistematis, dan mengaitkan konsep-konsep yang ada untuk membuat instrumen penilaian dalam format *worked examples*.

### 2. Tahap Design (Perancangan)

#### a. Penentuan Bentuk Instrumen

Bentuk instrumen penilaian kognitif yang digunakan sebagai dasar penyusunan *worked examples* untuk meningkatkan *problem solving* peserta didik merupakan soal berbentuk uraian.

#### b. Penyusunan Kisi-kisi Soal

Sebuah kisi-kisi alat penilaian telah dibuat sejalan dengan revisi kurikulum 2013. Penyusunan kisi-kisi berfungsi sebagai panduan untuk menentukan interval dan mengajukan pertanyaan.

#### c. Penyusunan Instrumen

Penyusunan instrumen dimulai dengan membuat kerangka awal instrumen penilaian. Tahap ini meliputi penyusunan soal dan pedoman penskoran.

### 3. Tahap Develop (Pengembangan)

#### a. Validasi Ahli dan Praktisi

Contoh evaluator tipe yang dikembangkan harus melalui tahap verifikasi oleh ahli dan profesional sebelum dapat diuji. Tahap verifikasi dalam rangka penyempurnaan perangkat dikembangkan berdasarkan review, saran dan komentar yang diberikan oleh verifikator. Aspek yang dinilai dalam tahap ini meliputi aspek penting, aspek struktural dan aspek kebahasaan. Aspek penting adalah (1) isian indeks, (2) soal yang tidak memuat isian SARAPPK, (3) soal yang menggunakan rangsang menarik, (4) soal yang menggunakan rangsang kontekstual, dan (5) tingkat penalaran kognitif. ukuran. Aspek konstitutif meliputi (1) mengajukan pertanyaan atau merumuskan pertanyaan menggunakan kata tanya atau perintah yang membutuhkan jawaban yang tidak diungkapkan, (2) petunjuk yang jelas tentang cara membuat kalimat bertanya, (3). Ada panduan penilaian yang menyertakan frasa termasuk kata kunci, (4) foto, dll. mereka jelas dan fungsional. (5) Entri tidak tunduk pada jawaban atas pertanyaan lain. Aspek kebahasaan meliputi (1) penggunaan bahasa yang mengikuti kaidah bahasa Indonesia, dan (2) penggunaan frasa komunikasi.

#### b. Uji Coba Butir Soal

Setelah mereview alat, alat tersebut diujicobakan dengan siswa yang menggunakan bahan yang digunakan. 109 siswa mengambil bagian dalam percobaan. SMPN 2 Sape memiliki 55 siswa di kelas VIII A dan 54 siswa di kelas VIII B.

#### c. Analisis Butir Soal

Hasil pengujian dianalisis menggunakan program analisis objek Quest. Analisis dilakukan untuk mengetahui reliabilitas, kesesuaian model, dan tingkat kesulitan artikel sehingga produk tersebut dapat digunakan sebagai alat penilaian kognitif.

#### 5. Tahap Implementation dan Evaluation

Pada tahap ini dilakukan implementasi perangkat yang dikembangkan. Alat penilaian berbasis sampel digunakan untuk pembelajaran di SMPN 2 Sape untuk menentukan dampak penggunaan contoh-contoh soal dan pembahasan tersebut terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa.

### 3.3 Uji Coba Produk

Survei dilakukan pada bulan Mei hingga Juni 2021. Penelitian dilakukan di SMPN 2 SAPE. Setelah mengujinya dan menyatakannya layak, kami menggunakan alat contoh kerja dalam survei SMPN 2 Sape untuk menentukan dampak penggunaan contoh kerja dalam penilaian. Hal ini terlihat pada peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa setelah menggunakan contoh.

### 3.4 Subjek Uji Coba

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIII A dan VIII B di SMPN 2 Sape tahun ajaran 2020/2021.

### 3.5 Jenis data

Data diperoleh dalam pengembangan evaluasi kognitif sebagai dasar untuk persiapan contoh yang dikerjakan untuk meningkatkan masalah resolusi ini yang terdiri dari dua jenis data, yaitu:

1. Data Kuantitatif

Data kuantitatif diperoleh dalam penelitian ini sebagai skor kelayakan pertanyaan dengan validator, skor tes, skor pra-tes dan skor pasca-tes setelah menggunakan contoh yang dikerjakan.

## 2. Data Kualitatif

Penelitian ini menyediakan data kualitatif berupa komentar deskriptif dan rekomendasi dari para ahli dan praktisi fisika. Data yang diperoleh akan digunakan untuk memodifikasi produk yang dikembangkan.

### 3.6 Instrumen Pengumpulan Data

#### 1. Lembar Validasi

Alat yang digunakan adalah tabel validasi (uji kelayakan) untuk memperoleh data evaluasi berupa dokumen evaluasi RPP, contoh pembelajaran, soal, dan soal sebelum dan sesudah tes dari guru SMP berpengalaman dan guru fisika.

#### 2. Soal *Worked Examples*

Alat soal digunakan pada contoh-contoh yang diujikan oleh siswa SMP/MTs untuk mengetahui reliabilitas, kesukaran, dan ketajaman suatu butir soal. Soal tersebut disajikan dalam bentuk uraian tujuh unsur tingkat pengenalan C1, C2, C3 dan C4.

#### 3. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP

Lembar Observasi Pelaksanaan RPP digunakan untuk mengetahui pelaksanaan tahapan pembelajaran RPP dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Lembar observasi ini diisi oleh 7 orang pengamat.

#### 4. Soal Pretest dan Posttest

Pertanyaan disusun untuk mendeteksi peningkatan pemecahan masalah siswa sebelum dan sesudah menggunakan contoh. Pre-test digunakan untuk mengetahui kemampuan kognitif awal siswa sebelum belajar. Soal post-test digunakan untuk mengetahui kinerja kognitif siswa setelah menggunakan contoh.

### 3.7 Instrumen Pengumpulan Data

Peralatan pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Uji kelayakan elemen-elemen yang digunakan dalam contoh kerja dengan bantuan pertimbangan ahli dan profesional.
2. Pelaksanaan tes sampel untuk siswa kelas VIII MIPA SMP. Skor yang diperoleh dari tes digunakan untuk mengetahui kelayakan butir yang dikembangkan.
3. Uji kelayakan RPP untuk digunakan dalam fisika dengan mempelajari materi tekanan materi di SMP Kelas VIII menggunakan penilaian guru.
4. Verifikasi kelayakan faktor yang digunakan dalam pengujian pra dan pasca tes.
5. Setelah menggunakan contoh-contoh yang efektif, jalankan pra-dan pasca-tes untuk menemukan peningkatan dalam keterampilan pemecahan masalah siswa.

### 3.8 Metode Analisis Data

## 1. Analisis Kelayakan Perangkat Pembelajaran

Kelayakan perangkat pembelajaran dalam RPP ditunjukkan dengan nilai hasil tes guru fisika. Metode analisisnya adalah sebagai berikut.

- a. Menghitung skor rata-rata setiap komponen evaluasi Data yang diperoleh dari penilaian guru terhadap kelayakan rencana pendidikan dianalisis dari skor rata-rata setiap komponen evaluasi dengan mode  $\bar{x} =$

$$\frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

$\bar{x}$ : skor rata-rata

$\sum x$ : jumlah skor

$n$  : jumlah penilai

- b. Mengkonversi skor

Acuan pengubahan skor mengikuti langkah-langkah berikut ini.

- 1) Menghitung rata-rata ideal ( $\bar{X}l$ ) yang dapat dicari menggunakan persamaan:

$$\bar{X}l = \frac{1}{2} (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$$

Dengan :

Skor maksimal ideal =  $\sum$  butir kriteria  $x$  skor tertinggi

Skor minimal ideal =  $\sum$  butir kriteria  $x$  skor terendah

2) Menghitung simpangan baku ideal (sbi) yang dapat diketahui melalui persamaan:

$$Sbi = \frac{1}{6} (\text{ skor maksimal ideal} - \text{ skor minimal ideal})$$

3) Menentukan kriteria penilaian

Widoyoko (2011:238) menentukan kriteria penilaian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Instrumen Pembelajaran

Rentang Skor	Kategori
$\bar{x} > \bar{X}l + 1,8 sbi$	Sangat Baik
$\bar{X}l + 0,6 sbi < \bar{x} \leq \bar{X}l + 1,8 sbi$	Baik
$\bar{X}l - 0,6 sbi < \bar{x} \leq \bar{X}l + 0,6 sbi$	Cukup Baik
$\bar{X}l - 1,8 sbi < \bar{x} \leq \bar{X}l - 0,6 sbi$	Kurang Baik
$\bar{x} \leq \bar{X}l + 1,8 sbi$	Sangat Kurang Baik

## 2. Analisis Kelayakan Instrumen Penilaian

### a. Analisis Data Validitas Isi

Data hasil evaluasi evaluator yang diberikan oleh validator dianalisis menggunakan VAiken. Koefisien nyata dari V Aiken dapat dihitung menurut rumus berikut:

$$V = \frac{\sum s}{[n(c-1)]} \quad (15)$$

Keterangan:

$$S = r - lo$$

r = angka yang diberikan penilai

lo = angka penilaian validitas terendah

n = jumlah penilai

c = angka penilaian validitas tertinggi

Adapun kriteria validitas menurut Aiken (1985) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Validitas Aiken

No. of Items (m) or Raters (n)	Number of Ranting Categories (c)											
	2		3		4		5		6		7	
	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P
2							1.00	.040	1.00	.028	1.00	.020
3							1.00	.008	1.00	.005	1.00	.003
3			1.00	.037	1.00	.016	.92	.032	.87	.046	.89	.029
4					1.00	.004	.94	.008	.95	.004	.92	.006
4			1.00	.012	.92	.020	.88	.024	.85	.027	.83	.029
5			1.00	.004	.93	.006	.90	.007	.88	.007	.87	.007
5	1.00	.031	.90	.025	.87	.021	.80	.040	.80	.032	.77	.047
6			.92	.010	.89	.007	.88	.005	.83	.010	.83	.008
6	1.00	.016	.83	.038	.78	.050	.79	.029	.77	.036	.75	.041
7			.93	.004	.86	.007	.82	.010	.83	.006	.81	.008

7	1.00	.008	.86	.016	.76	.045	.75	.041	.74	.038	.74	.036
8	1.00	.004	.88	.007	.83	.007	.81	.008	.80	.007	.79	.007
8	.88	.035	.81	.024	.75	.040	.75	.030	.72	.039	.71	.047
9	1.00	.002	.89	.003	.81	.007	.81	.006	.78	.009	.78	.007
9	.89	.020	.78	.032	.74	.036	.72	.038	.71	.039	.70	.040
10	1.00	.001	.85	.005	.80	.007	.72	.008	.76	.009	.75	.010

#### b. Analisis Kecocokan Item dengan Model

Penerapan artikel menyesuaikan dengan model umum menggunakan program *Quest* berdasarkan mean squared square (INFIT MNSQ) dan nilai standar deviasi (Subali dan Suryata, 2011:10). Nilai keseluruhan untuk uji kompatibilitas model dengan nilai mean INFITMNSQ adalah sekitar 1,0 dan standar deviasi adalah 1,0 (Istyono, Mardapi dan Suparno, 2014 :7)

#### c. analisis keandalan instrumen

Tujuan utama perhitungan reliabilitas hasil pengujian adalah untuk menentukan akurasi dan konsistensi hasil pengujian. Kisaran indeks kepercayaan adalah 0-1. Reliabilitas dapat dihitung dari koefisien  $\alpha$  yang didefinisikan dalam Croker dan Algina (1986) sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right) \quad (16)$$

Keterangan:

$n$  = Jumlah Butir

$\sigma_i^2$  = Jumlah varians dari tiap-tiap butir

$\sigma_x^2$  = varians total

Kriteria koefisien *alpha* menurut Arikunto (2012 :75) dapat diintrepetasikan pada tabel 4.

Tabel 4. Kriteria koefisien *alpha Cronbach*

koefisien <i>alpha</i>	Kategori
$0,00 < \alpha \leq 0,20$	Kurang reliable
$0,20 < \alpha \leq 0,40$	Agak reliable
$0,40 < \alpha \leq 0,60$	Cukup reliable
$0,60 < \alpha \leq 0,80$	Reliabel
$0,80 < \alpha \leq 1,00$	Sangat reliable

d. analisis kesulitan suatu elemen

Indeks kesulitan suatu elemen adalah salah satu faktor yang mempengaruhi peluang seorang kandidat untuk menanggapi suatu elemen dengan cara tertentu. Indeks kesulitan dihitung untuk setiap jumlah pertanyaan. Kesulitan objek dianalisis oleh program misi, atau di bagian kesulitan. Humberton dan Swaminasan melaporkan positif jika indeks kesulitan di atas 2,0 dan di bawah 2,0 (Istiyono, Mardapi & Suparno, 2014 : 7).

1. Analisis pemecahan masalah

Kemampuan pemecahan masalah siswa dapat ditemukan dari peringkat keterampilan berdasarkan hasil analisis program tes. Perkiraan keterampilan siswa diubah menjadi data kualitatif. Tabel 5 menunjukkan nilai konversi keterampilan siswa ( $\theta$ ) menurut Azwar (1998:163).

Tabel 5 nilai konversi keterampilan siswa

Interval Nilai	Kategori
$\theta > M_i + 1,5 \text{ sbi}$	Sangat Tinggi
$M_i + 0,5 \text{ sbi} < \theta \leq M_i + 1,5 \text{ sbi}$	Tinggi
$M_i - 0,5 \text{ sbi} < \theta \leq M_i + 0,5 \text{ sbi}$	Sedang
$M_i - 1,5 \text{ sbi} < \theta \leq M_i - 0,5 \text{ sbi}$	Rendah
$\theta > M_i - 1,5 \text{ sbi}$	Sangat Rendah

Keterangan:

$\theta$  : nilai estimasi kemampuan

$M_i$  : rerata skor ideal

$$= \frac{1}{2} (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$$

Sbi : Simpangan baku ideal

$$= \frac{1}{6} (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$$

Keterampilan pemecahan masalah dianalisis berdasarkan skor sebelum dan sesudah tes. Kenaikan tersebut dianalisis menggunakan gain standar.

Deskripsi:

$\bar{x}$  sesudah : nilai rata-rata sesudah menggunakan *worked examples*

$\bar{x}$  sebelum : nilai rata-rata sebelum menggunakan *worked examples*

x : nilai maksimal

Hake (1993: 3) mengklasifikasikan nilai gain standar yang diperoleh dan menafsirkannya sesuai Tabel 6.

Tabel 6. Klasifikasi nilai gain standar.

Nilai $g$	Klasifikasi
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g \geq 0,3$	Rendah

