

**PENGEMBANGAN SOAL TES BERPIKIR TINGKAT TINGGI MATERI  
FLUIDA PADA MATA PELAJARAN FISIKA SMA**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**NOVA LIANA**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDARLAMPUNG  
2018**

## **ABSTRAK**

### **PENGEMBANGAN SOAL TES BERPIKIR TINGKAT TINGGI MATERI FLUIDA PADA MATA PELAJARAN FISIKA SMA**

**Oleh**

**Nova Liana**

Pembelajaran abad 21 menuntut siswa agar memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS), namun kenyataan lapangan menunjukkan belum tersedia soal tes untuk mengukur HOTS siswa. Penelitian ini mendesain soal *two-tier multiple choice (TTMC)* pada materi fluida. Tujuan penelitian ini yaitu menghasilkan soal tes HOTS yang valid pada materi fluida fisika SMA, mendeskripsikan reliabilitas soal tes HOTS, menganalisis tingkat kesulitan butir soal, menganalisis kesuaian individu, menganalisis opsi pengecoh, dan menganalisis daya beda butir soal. Model pengembangan mengadopsi dari Adams dan Wieman (2011) meliputi menentukan format butir soal, menentukan konstruksi butir soal, menentukan pedoman penilaian, uji Ahli, dan revisi butir soal. Subjek uji coba penelitian yaitu 57 siswa kelas XI MIA SMAN 1 Kotaagung. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Model *Rasch* dengan aplikasi *Winstep 3,73*. Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa (1) soal tes berpikir tingkat tinggi yang dikembangkan valid, (2) soal tes HOTS yang dikembangkan memiliki reliabilitas sangat baik dengan *alpha chonbrach's* sebesar 0,94, (3) terdapat 5 soal sangat sulit, 10 soal sulit, 11

*Nova Liana*

soal mudah, dan 4 soal sangat mudah, (4) responden memiliki konsistensi jawaban yang baik, (5) opsi pengecoh pada semua soal valid, dan (6) semua butir soal memiliki daya beda sangat bagus.

**Kata kunci:** fluida (statis dan dinamis), kemampuan berpikir tingkat tinggi, model *rasch*, pengembangan, *two-tier multiple choice*.

**PENGEMBANGAN SOAL TES BERPIKIR TINGKAT TINGGI MATERI  
FLUIDA PADA MATA PELAJARAN FISIKA SMA**

**Oleh**

**NOVA LIANA**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar  
SARJANA PENDIDIKAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Fisika  
Jurusan Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

**Judul Skripsi** : **PENGEMBANGAN SOAL TES BERPIKIR  
TINGKAT TINGGI MATERI FLUIDA PADA  
MATA PELAJARAN FISIKA SMA**

**Nama Mahasiswa** : **Nova Liana**

**Nomor Pokok Mahasiswa** : **1413022054**

**Program Studi** : **Pendidikan Fisika**

**Jurusan** : **Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**Fakultas** : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**1. Komisi Pembimbing,**

**Wayan Suana, S.Pd., M.Si.**  
NIP 19851231 200812 1 001

**Drs. Feriansyah Sesunan, M.Pd.**  
NIP 19570902 198403 1 003

**2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA,**

**Dr. Caswita, M.Si.**  
NIP 19671004 199303 1 004



**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

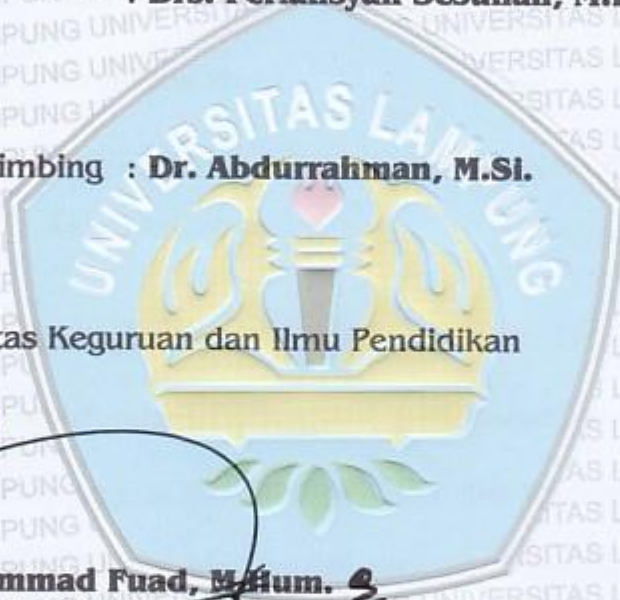
**Ketua : Wayan Suana, S.Pd., M.Si.**



**Sekretaris : Drs. Feriansyah Sesunan, M.Pd.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. Abdurrahman, M.Si.**



**2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**Dr. H. Muhammad Fuad, M.Hum.**

**NIP 19590722-198605 1 003**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 24 Juli 2018**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Nova Liana

NPM : 1413022054

Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA

Program Studi : Pendidikan Fisika

Alamat : Madang Atas RT 004 RW 004 Kel. Kusa Kec. Kotaagung  
Kab. Tanggamus

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 24 Juli 2018

Yang Menyatakan,



Nova Liana

NPM 1413022054

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Pringsewu, pada tanggal 07 November 1996, sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Isnilam dan Ibu Marni.

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2001 di TK Islam Yapibar, Kecamatan Kotaagung, Kabupaten Tanggamus, diselesaikan tahun 2002. Pada tahun 2002 penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 4 Kuripan, diselesaikan tahun 2008. Pada tahun 2008 penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Kotaagung, dan diselesaikan tahun 2011. Pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Kotaagung, diselesaikan tahun 2014. Pada tahun 2014, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Pada tahun 2017, penulis melaksanakan praktik mengajar melalui Program Pengalaman Lapangan (PPL) di SMP Negeri Sekuting Terpadu, Kecamatan Balik Bukit, Kabupaten Lampung Barat dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Teratas, Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat.



## MOTTO

”Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain dan hanya kepada Tuhan Mu’lah kamu berharap”  
(Q.S. Al-Insyirah: 6-8)

“Belajar tanpa pasti, berjuang tanpa henti”  
(Nova Liana)

“Saya datang, saya bimbingan, saya ujian, saya revisi, dan saya menang”  
(Nova Liana)

“Berusahalah untuk tidak menjadi manusia yang berhasil tapi berusahalah menjadi manusia yang berguna ”  
(Einstein)

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah *subhanahu wa ta'ala* yang selalu melimpahkan nikmat-Nya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti nan tulus dan mendalam kepada:

1. Orang tuaku tersayang, Bapak Isniam dan Ibu Marni yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, mengajari, dan mendo'akan semua kebaikan kepadaku. Semoga Allah memberikan kesempatan kepadaku untuk membalas dan bisa selalu membahagiakan kalian;
2. Adikku tercinta Dicky Chandra yang telah memberikan doa dan semangatnya untuk keberhasilanku;
3. Para pendidik yang telah mengajarkan banyak hal baik berupa ilmu pengetahuan maupun ilmu agama;
4. Semua sahabat yang setia menemani dan menyemangati dengan segala kekurangan yang kumiliki;
5. Keluarga Besar Pendidikan Fisika 2014;
6. Almamater tercinta.

## SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas nikmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengembangan Soal Tes Berpikir Tingkat Tinggi Materi Fluida Pada Mata Pelajaran Fisika SMA” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Muhammad Fuad, M.Hum. selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Caswita, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika;
4. Bapak Wayan Suana, S.Pd., M.Si. selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini;
5. Bapak Drs. Feriansyah Sesunan, M.Pd. selaku Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini;
6. Bapak Dr. Abdurrahman, M.Si. selaku Pembahas yang selalu memberikan bimbingan dan saran atas perbaikan skripsi ini;

7. Bapak Dr. Abdurrahman, M.Si, Bapak Dr. Undang Rosidin, M.Pd, dan Ibu Dra. Kartini Herlina, M.Si selaku dosen uji validasi produk yang dikembangkan. Terimakasih atas saran perbaikannya.
8. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA;
9. Bapak Ruslan selaku Kepala SMA Negeri 1 Kotaagung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;
10. Ibu Dra. Nova Lisda selaku guru fisika SMA Negeri 1 Kotaagung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;
11. Siswa-siswi SMA Negeri 1 Kotaagung khususnya kelas XI MIA 3 dan XI MIA 4 atas bantuan dan kerja samanya selama penelitian berlangsung;
12. Teman seperjuanganku khususnya Evelyne Mega P., Sri Lestari, Tiara Damai Yanti, Nur Syaidah, Diah Eka P., Maretha Zahara, Devi Andriani, Caroline Claudia, Dwi Esti K., Hayatun Nufus, Irmawati Ibnah M., Nur Syaidah, Tarissa Niswatun , Raras Dwi Putri S., Pipit Apriyanah, Noor Layli A., Shifa Nur'aini, Sigit Ardiansyah, Gregorius Verli, Fitri Ma'ratus, dan teman-teman fighter yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas kebersamaan dan dukungannya. Semoga kita menjadi generasi yang sukses;
13. Sahabat-sahabat skripsi pengembangan soal berpikir tingkat tinggi khususnya Fitri Mar'atus Solekhah dan Nur Syaidah yang selalu memberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi.
14. Keluarga Besar ALMAFIKA yang tidak bisa disebutkan satu persatu;
15. Sahabat-sahabatku Novitasari, Nourma Indryani, dan Neti Onthia atas doa dan dukungannya;



16. Rekan-rekan KKN-PPL SMP Negeri Sekuting terpadu, Retanisa Mentari, Sri Wahyuningsih, Fitri Lian Saputri, Kusdiana Safitri, Septiana, Mahdalena Apriliani, M. Ghufroni An'ars, Wira Sigindjai Pratama, dan Joko Irawan atas dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini;
17. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah melimpahkan nikmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, serta berkenan membalas kebaikan yang diberikan kepada Penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat di kemudian hari.

Bandar Lampung, 24 Juli 2018  
Penulis,

**Nova Liana**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>COVER DALAM</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>v</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>viii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>ix</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>x</b>
<b>SANWACANA</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat penelitian .....	5
E. Ruang Lingkup .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Pembelajaran Fisika pada Abad 21 .....	7
B. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi ( <i>HOTS</i> ) .....	10
C. Dimensi Pengetahuan.....	16
D. Prosedur Pengembangan Instrumen .....	18
E. Kriteria Instrumen .....	20
F. <i>Rasch</i> Model .....	22
G. Fluida .....	24
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
A. Desain Pengembangan .....	26
B. Prosedur Penelitian Pengembangan.....	26
C. Metode Pengumpulan Data.....	29
a. Metode Angket .....	29
D. Teknik Analisis Data .....	29

a. Uji Validitas .....	29
b. Uji Reliabilitas .....	31
c. Tingkat Kesulitan Butir Soal .....	33
d. Tingkat Kesesuaian Individu .....	33
e. Tingkat Abilitas Individu.....	34
f. Skala Peringkat ( <i>Rating Scale</i> ) .....	34

#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Analisis Data Lapangan.....	36
B. Hasil Pengembangan.....	38
1. Hasil Uji Ahli.....	38
2. Hasil Uji Keterbacaan .....	41
3. Hasil Uji Coba Terbatas.....	42
a. Validitas .....	42
b. Reliabilitas .....	43
c. Tingkat Kesulitan Butir Soal .....	45
d. Tingkat Kesesuaian Individu .....	46
e. Tingkat Abilitas Individu.....	46
f. Skala Peringkat ( <i>Rating Scale</i> ) .....	47
4. Hasil Belajar Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa...	47
C. Pembahasan .....	48
1. Indikator-Indikator Berpikir Tingkat Tinggi .....	48
2. Karakteristik Soal Tes Berpikir Tingkat Tinggi yang Dikembangkan .....	50
3. Produk Akhir.....	52

#### **V. SIMPULAN DAN SARAN**

A. Simpulan .....	58
B. Saran .....	59

#### **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indikator Berpikir Tingkat Tinggi Menurut Ennis.....	12
2. Indikator Berpikir Tingkat Tinggi Menurut Marzano .....	14
3. Kata Kerja Operasional Ranah Kognitif Berpikir Tingkat Tinggi.....	15
4. Dimensi Pengetahuan.....	16
5. Dimensi Revisi Taksonomi Bloom dan Contoh KKO Untuk Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi.....	17
6. Analisis Konsep Esensial dalam Mengembangkan HOTS .....	24
7. Pedoman Penilaian.....	28
8. Kriteria Hasil Evaluasi Validator .....	30
9. Kriteria <i>Alpha Cronbach's</i> .....	32
10. Kriteria <i>Item Reliability</i> dan <i>Person Reliability</i> .....	32
11. Kriteria Tingkat Kesulitan Soal .....	33
12. Kategori Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa .....	35
13. Jenis Soal di SMA Negeri 1 Kotaagung .....	35
14. Alasan Pengembangan Soal Tes Berpikir Tingkat Tinggi.....	36
15. Hasil Validasi Ahli.....	39
16. Hasil Uji Keterbacaan Siswa .....	41
17. <i>Person Reliability</i> .....	44
18. <i>Item Reliability</i> .....	45
19. Jumlah Kategori Soal.....	46
20. Skala Peringkat ( <i>Rating Scale</i> ) .....	47
21. Kategori Siswa dengan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi.....	47
22. Indikator Berpikir Tingkat Tinggi yang Dikembangkan .....	48
23. Soal Berpikir Tingkat Tinggi Berdasarkan Dimensi Pengetahuan .....	49



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Pedoman Wawancara Guru .....	66
2. Kisi-Kisi Angket Instrumen Analisis Kebutuhan .....	68
3. Analisis Kebutuhan Siswa .....	69
4. Transkrip Hasil Wawancara.....	71
5. Tabel Rekapitulasi angket analisis kebutuhan siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Kotaagung .....	73
6. Tabel Analisis Hasil Rekapitulasi Angket Kebutuhan Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Kotaagung .....	76
7. Kisi-Kisi Soal HOTS .....	79
8. Soal Tes HOTS Materi Fluida .....	90
9. Kunci Jawaban Soal Tes HOTS Materi Fluida.....	109
10. Lembar Jawaban Siswa .....	122
11. Tabel Rekapitulasi Uji Ahli .....	123
12. Tabel Rekapitulasi Uji Keterbacaan Siswa.....	126
13. <i>Person Reliability</i> dan <i>Item Reliability</i> .....	128
14. <i>Item Fit Order</i> .....	129
15. <i>Item Measure</i> .....	131
16. <i>Person Fit Order</i> .....	133
17. <i>Person Measure</i> .....	135
18. Skala Peringkat ( <i>Rating Scale</i> ) .....	138
19. Peta <i>Wright</i> .....	139
20. Tabel Rekapitulasi Hasil Tes Soal HOTS.....	140

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pembelajaran abad 21 telah mengubah paradigma belajar yakni dari paradigma *teaching* menjadi *learning*. Pada abad 21, guru bukan lagi menjadi pusat belajar melainkan siswa. Hal ini sesuai dengan kurikulum 2013 dimana peranan guru selain menjadi sumber belajar diharapkan juga menjadi fasilitator dalam seluruh kegiatan pembelajaran (Hidayat, 2013: 122). Selain itu, pembelajaran abad 21 juga menuntut siswa lebih aktif dalam pembelajaran agar siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan berpikir kreatif untuk keberhasilan siswa khususnya di bidang pendidikan. Hal ini sejalan dengan pendapat ahli yang mengungkapkan bahwa *characteristics of higher order thinking skills: higher order thinking skills encompass both critical thinking and creative thinking* (Conklin, 2012: 14). Kemampuan berpikir kritis dan kreatif merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dengan demikian, maka kondisi ideal pembelajaran abad 21 pada pelajaran fisika akan terwujud jika kemampuan berpikir tingkat tinggi diterapkan.

Pada kenyataannya, prestasi fisika tahun 2011 yang diukur pada aspek *reasoning*, Indonesia berada pada ranking 40 dari 42 negara (Micheal *et al*,

2013). Artinya, hasil pencapaian kognitif siswa di bidang fisika pada aspek *reasoning* keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) masih tergolong rendah. Oleh karena itu, sebaiknya guru mengarahkan siswanya untuk berpikir tingkat tinggi dalam suatu pembelajaran agar pembelajaran tersebut menjadi jauh lebih bermakna. Pembelajaran dengan menerapkan kemampuan berpikir tingkat tinggi akan membuat siswa tidak hanya mampu mengingat dan memahami suatu konsep, tetapi siswa juga mampu menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasikan suatu konsep dengan baik, sehingga penting sekali bagi siswa untuk memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi (Layli, 2013).

Pada suatu pembelajaran, salah satu hal yang dapat menyebabkan rendahnya penguasaan konsep yaitu siswa mengalami kesulitan belajar sains khususnya pelajaran fisika. Salah satu materi fisika SMA yang dianggap sulit bagi siswa adalah materi fluida (fluida statis dan fluida dinamis). Hal ini sesuai dengan analisis data lapangan yang telah dilakukan di SMA Negeri 1 Kotaagung, yaitu sebanyak 59 siswa kelas XI IPA terdapat 79,66% siswa menyatakan bahwa mereka kesulitan dalam mempelajari materi fluida (fluida statis dan fluida dinamis), dan 96,61% siswa mengatakan bahwa soal materi fluida (fluida statis dan fluida dinamis) tergolong sulit karena 94,92% menyatakan bahwa guru pernah memberikan soal-soal yang menantang.

Soal-soal yang menantang dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat membangun pemahaman konsep siswa. Hasil wawancara guru menyatakan bahwa guru

pernah menerapkan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada materi fluida hanya sebatas level kognitif analisis (C4). Hal ini dikarenakan soal-soal yang diberikan guru kebanyakan soal-soal kategori kemampuan berpikir kritis, dan juga kurang tersedianya soal-soal kategori kemampuan berpikir tingkat tinggi pada level evaluasi (C5), dan kreasi (C6), sehingga anak-anak kurang terlatih dalam menyelesaikan soal berpikir tingkat tinggi yang sifatnya menuntut analisis, evaluasi dan kreativitas (Dewi, 2016).

Nyatanya, keberhasilan suatu pendidikan dapat diketahui dengan adanya evaluasi. Salah satu cara untuk mengetahui apakah siswa sudah memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi yaitu dengan cara melakukan penilaian. Penilaian yang berupa tes dapat digunakan untuk mengasah kemampuan berpikir siswa, dan berpengaruh dalam menentukan keterampilan berpikir siswa. Jika siswa diharapkan dapat berpikir tingkat tinggi, maka penilaian tes yang digunakan harus merepresentasikan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, dimana instrumen penilaian tersebut dapat berupa soal-soal tes berpikir tingkat tinggi, artinya jenis-jenis soal tersebut merupakan suatu instrumen yang dapat mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Pratiwi (2015) menyatakan bahwa sebaiknya siswa harus terus dilatih untuk memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi, sehingga siswa dapat memahami materi yang dipelajari dengan baik. Hal tersebut diperkuat dengan pernyataan bahwa pertanyaan yang digunakan untuk menguji keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat mendorong siswa supaya dapat berpikir mendalam terhadap suatu materi (Bennett & Francis, 2012).



Berdasarkan permasalahan di atas, untuk dapat melengkapi tuntutan dalam pembelajaran kurikulum 2013 maka dilakukan pengembangan soal tes kemampuan berpikir tingkat tinggi pada materi fluida Fisika SMA.

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian pengembangan ini adalah:

1. Bagaimana validitas soal tes berpikir tingkat tinggi materi fluida fisika SMA?
2. Bagaimana reliabilitas soal tes berpikir tingkat tinggi materi fluida fisika SMA?
3. Bagaimana tingkat kesulitan butir soal tes berpikir tingkat tinggi materi fluida fisika SMA?
4. Bagaimana tingkat kesesuaian pola respons siswa terhadap jawaban soal tes berpikir tingkat tinggi materi fluida fisika SMA?
5. Bagaimana pengecoh pilihan pada soal tes berpikir tingkat tinggi materi fluida fisika SMA?
6. Bagaimana daya beda butir soal tes berpikir tingkat tinggi materi fluida fisika SMA?

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan produk berupa soal tes berpikir tingkat tinggi yang valid pada materi fluida fisika SMA.

2. Mendeskripsikan reliabilitas soal tes berpikir tingkat tinggi materi fluida fisika SMA.
3. Menganalisis tingkat kesulitan butir soal tes berpikir tingkat tinggi materi fluida fisika SMA.
4. Menganalisis tingkat kesesuaian pola respons siswa terhadap jawaban soal tes berpikir tingkat tinggi materi fluida fisika SMA.
5. Menganalisis pengecoh pilihan pada soal tes berpikir tingkat tinggi materi fluida fisika SMA.
6. Menganalisis daya beda butir soal tes berpikir tingkat tinggi materi fluida fisika SMA.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian pengembangan ini diharapkan dapat memberi manfaat, yaitu:

1. Soal yang dikembangkan dapat dijadikan suatu alternatif alat evaluasi yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi fluida fisika SMA.
2. Menghasilkan soal untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi fluida fisika SMA.
3. Soal tes berpikir tingkat tinggi materi fluida fisika SMA diharapkan mampu meningkatkan penguasaan konsep siswa.

#### **E. Ruang Lingkup Pengembangan**

Agar sasaran penelitian ini dapat tercapai seperti yang diharapkan dan untuk menghindari terjadinya kesalahpahaman terhadap masalah yang akan dibahas,

maka ruang lingkup penelitian ini sebagai berikut:

1. Indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi yang digunakan sesuai dengan ranah kognitif Taksonomi Bloom revisi Anderson yang meliputi aspek analisa (C4), aspek evaluasi (C5), dan aspek mencipta (C6).
2. Bahan kajian yang dijadikan bahan penelitian adalah materi fluida (fluida statis dan fluida dinamis) fisika SMA kelas XI.
3. Jenis soal yang dikembangkan adalah soal yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi pada materi fluida (fluida statis dan fluida dinamis) fisika SMA kelas XI.
4. Uji validitas dan reliabilitas dilakukan di SMA Negeri 1 Kotaagung.
5. Subyek penelitian yaitu siswa kelas XI MIA semester ganjil SMA Negeri 1 Kotaagung yang telah mempelajari materi fluida (fluida statis dan fluida dinamis) pada kurikulum 2013 revisi 2016.
6. Prosedur pengembangan yang digunakan pada penelitian ini dari Adams dan Wieman (2011) yang tahapannya terdiri dari: (1) menentukan format butir soal, (2) menentukan konstruksi butir soal, (3) menentukan pedoman penilaian, (4) uji ahli, dan (5) revisi butir soal.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pembelajaran Fisika pada Abad 21

Abad ke-21 lebih dikenal dengan era globalisasi atau masa pengetahuan (*knowledge age*), dimana semua alternatif upaya pemenuhan kebutuhan hidup dalam berbagai konteks lebih berbasis pengetahuan (Agus, 2016). Dengan demikian, pendidikan menjadi sangat penting untuk menjamin peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta dapat bekerja, dan bertahan dengan menggunakan keterampilan untuk hidup (*life skills*).

Dalam era ini, setiap individu dituntut untuk memiliki kecakapan abad 21 sehingga mampu bersaing dengan individu lain di setiap negara. Trilling dan Fadel (2009) mengungkapkan bahwa pada setiap subjek dan tingkatan pendidikan, proses pembelajaran perlu mengintegrasikan pembelajaran *content knowledge* dengan kegiatan-kegiatan yang dapat membentuk kemampuan berpikir tingkat tinggi dan pemecahan masalah. Selain itu, kompetensi yang harus dimiliki pada paradigma abad 21 yaitu: 1) kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, 2) kemampuan berkomunikasi dan bekerjasama, 3) kemampuan mencipta dan membarui, 4) literasi teknologi informasi dan

komunikasi, 5) kemampuan belajar kontekstual, dan 6) kemampuan informasi dan literasi media (BSNP, 2010).

Seiring berkembangnya zaman, perkembangan sains dan teknologi semakin pesat sehingga memberikan berbagai kemudahan maka untuk mengimbangnya dituntut memiliki kemampuan yang memadai. Pada abad 21, perlu ditelaah kembali proses pembelajaran di sekolah. Proses pembelajaran tersebut tidak hanya mengembangkan kemampuan keterampilan tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir siswa.

Kemampuan berpikir siswa pada abad 21 yang dikembangkan sebaiknya sudah menjangkau kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) yang jika dijangkau dengan ranah kognitif pada taksonomi bloom berada pada level analisis, evaluasi, dan kreasi, sehingga pembelajaran sesuai dengan karakter dan domain sains yang meliputi domain konsep, proses, kreativitas, sikap atau tingkah laku dan aplikasi (Widhy, 2013). Dengan demikian, dalam pembelajaran fisika di sekolah pendidik harus bisa memunculkan domain-domain tersebut sehingga bisa mewujudkan *21<sup>st</sup> Century Skills*.

Era *21<sup>st</sup> Century Skills*, pembelajaran fisika sebaiknya dilaksanakan secara inkuiri ilmiah (*scientific inquiry*) dengan pendekatan berpusat pada siswa (*student centered learning*) untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif (*creative thinking*) dan berpikir kritis (*critical thinking*), mampu memecahkan masalah, melatih kemampuan inovasi dan menekankan pentingnya kolaborasi dan komunikasi (Widhy, 2013). Hal serupa juga diungkapkan oleh Rotherdam dan Willingham (2009) mencatat bahwa kesuksesan seorang siswa tergantung

pada kecakapan abad 21 yang meliputi berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi dan kolaborasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pada abad 21 pembelajaran fisika berpusat pada siswa sehingga siswa memiliki kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, dan kolaborasi.

Pembelajaran sains khususnya fisika lebih menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi, sehingga siswa mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara alamiah. Dalam pembelajaran fisika, kemampuan peserta didik agar mampu memecahkan persoalan dan bertindak yaitu dengan melakukan observasi, eksperimen, diskusi, memperhatikan demonstrasi, menjawab pertanyaan, serta menerapkan konsep-konsep dan hukum-hukum untuk memecahkan persoalan terhadap hal yang dipelajari, serta mengkomunikasikan hasilnya (Sampurno, 2015).

Salah satu acuan tolak ukur dalam melihat kualitas individu yaitu kemampuan individu memecahkan masalahnya. Mukhopadhyay (2013) mengungkapkan bahwa kemampuan memecahkan masalah dapat membantu individu mengkonstruksi pengetahuan baru dengan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya untuk memfasilitasi dalam pembelajaran sains.

Upaya dalam menghadapi perkembangan zaman di abad 21, siswa harus memiliki keterampilan menyelidiki, memecahkan masalah, berpikir kritis dan kreatif. Gerbang awal menuju pendidikan abad 21 yaitu dengan menerapkan kurikulum 2013 di setiap instansi pendidikan untuk mempersiapkan peserta didik memiliki keterampilan hidup abad 21.

Penggunaan kurikulum 2013 pada setiap pembelajaran di sekolah khususnya pelajaran fisika yang memasuki abad 21 telah mengubah paradigma belajar yakni dari paradigma *teaching* menjadi *learning*. Pada abad 21, guru bukan lagi menjadi pusat belajar melainkan siswa. Peranan guru dalam kurikulum 2013 selain menjadi sumber belajar diharapkan juga menjadi fasilitator dalam seluruh kegiatan pembelajaran (Hidayat, 2013: 122), sehingga dalam pembelajaran abad 21 diharapkan siswa lebih aktif dalam pembelajaran agar siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Dengan demikian akan tercetak lulusan yang memiliki kemampuan mahir di bidangnya.

Berpikir kritis dan kreatif akan membuat siswa mempelajari masalah secara sistematis, mempertemukan banyak sekali tantangan dalam suatu cara yang terorganisasi, merumuskan pertanyaan-pertanyaan yang inovatif dan merancang penyelesaian yang asli. Kreativitas dan inovasi tersebut menjadi bagian penting dari Kurikulum 2013 karena tema dari kurikulum 2013 adalah kurikulum yang dapat menghasilkan insan Indonesia yang produktif, kreatif, inovatif, efektif melalui penguatan sikap, keterampilan, dan pengetahuan yang terintegrasi (Kemdikbud, 2012).

## **B. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi**

Kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) dijelaskan oleh Conklin (2012: 14) yaitu *characteristics of higher order thinking skills: higher order thinking skills encompass both critical thinking and creative thinking*. Kemampuan berpikir kritis dan kreatif merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Selanjutnya, Heong (2011) mengungkapkan bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi yaitu cara menemukan tantangan yang baru dengan menggunakan pemikiran. Dimana individu harus menerapkan informasi yang baru atau pengetahuan yang sudah dimilikinya untuk menjangkau jawaban yang akan muncul di situasi yang baru. Hal senada juga diungkapkan oleh Rofiah (2013) bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah suatu kemampuan dalam menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasi pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki untuk berpikir kritis dan kreatif dalam upaya menentukan keputusan dan memecahkan masalah pada situasi baru.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, disimpulkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan yang meliputi kemampuan berpikir kritis dan kreatif, sehingga siswa mampu menghubungkan, memanipulasi, mentransformasi pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki sehingga mampu menemukan cara baru untuk memecahkan permasalahan.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat dilatih dengan menggunakan indikator berpikir tingkat tinggi dari Ennis (1985: 54-57), Marzano (1992 :69), dan taksonomi bloom yang telah direvisi oleh Anderson dan Krathwohl (2001).

Berikut ini merupakan indikator berpikir tingkat tinggi menurut Ennis (1985: 54-57).



**Tabel 1.** Indikator Berpikir Tingkat Tinggi Menurut Ennis (1985)

No.	Kelompok	Indikator	Sub Indikator
1.	Memberikan penjelasan sederhana	Memfokuskan Pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mengidentifikasi atau merumuskan pertanyaan</li> <li>▪ mengidentifikasi atau merumuskan kriteria untuk mempertimbangkan kemungkinan jawaban</li> <li>▪ menjaga kondisi berpikir</li> </ul>
		Menganalisis Argumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mengidentifikasi kesimpulan</li> <li>▪ mengidentifikasi kalimat-kalimat pertanyaan</li> <li>▪ mengidentifikasi kalimat-kalimat bukan pertanyaan</li> <li>▪ mengidentifikasi dan menangani suatu ketidaktepatan</li> <li>▪ melihat struktur dari suatu argumen</li> <li>▪ membuat ringkasan</li> </ul>
		Bertanya dan menjawab pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ memberikan penjelasan sederhana</li> <li>▪ menyebutkan contoh</li> </ul>
2.	Membangun keterampilan dasar	Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mempertimbangkan keahlian</li> <li>▪ mempertimbangkan kemenarikan konflik</li> <li>▪ mempertimbangkan kesesuaian sumber</li> <li>▪ mempertimbangkan penggunaan prosedur yang tepat</li> <li>▪ mempertimbangkan risiko untuk reputasi</li> <li>▪ kemampuan untuk memberikan alasan.</li> </ul>
		Mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ melibatkan sedikit dugaan</li> <li>▪ menggunakan waktu yang singkat antara observasi dan laporan</li> <li>▪ melaporkan hasil observasi</li> <li>▪ merekam hasil observasi</li> <li>▪ menggunakan bukti-bukti yang benar</li> </ul>

No.	Kelompok	Indikator	Sub Indikator
3.	Menyimpulkan	Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• menggunakan akses yang baik</li> <li>• menggunakan teknolog</li> <li>• mempertanggungjawabkan hasil observasi <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ siklus logika Euler</li> <li>▪ mengkondisikan logika</li> <li>▪ menyatakan tafsiran</li> <li>▪ mengemukakan hal yang umum</li> <li>▪ mengemukakan kesimpulan dan hipotesis</li> <li>▪ mengemukakan hipotesis</li> <li>▪ merancang eksperimen</li> <li>▪ menarik kesimpulan sesuai fakta</li> <li>▪ menarik kesimpulan dari hasil menyelidiki</li> </ul> </li> </ul>
4.	Memberikan penjelasan lanjut	Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan latar belakang fakta-fakta</li> <li>▪ membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan akibat</li> <li>▪ membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan penerapan fakta</li> </ul>
5.	Mengatur strategi dan taktik	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi  Mengidentifikasi asumsi-asumsi  Menentukan suatu Tindakan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ membuat bentuk definisi</li> <li>▪ strategi membuat definisi</li> <li>▪ bertindak dengan memberikan penjelasan lanjut</li> <li>▪ mengidentifikasi dan menangani ketidakbenaran yang disengaja</li> <li>▪ membuat isi definisi penjelasan, bukan pernyataan</li> <li>▪ mengkonstruksi argumen</li> <li>▪ mengungkap masalah</li> <li>▪ memilih kriteria untuk mempertimbangkan solusi yang mungkin</li> <li>▪ merumuskan solusi alternatif</li> <li>▪ menentukan tindakan sementara</li> <li>▪ mengulang kembali</li> <li>▪ mengamati penerapannya</li> </ul>

No.	Kelompok	Indikator	Sub Indikator
		Berinteraksi dengan orang lain	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ menggunakan argumen</li> <li>▪ menggunakan strategi logika</li> <li>▪ menggunakan strategi retorika</li> <li>▪ menunjukkan posisi, orasi, atau tulisan</li> </ul>

Indikator berpikir tingkat tinggi menurut Marzano (1992: 69) dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Indikator Berpikir Tingkat Tinggi Menurut Marzano

Marzano HOTS	Definition
<i>comparing</i>	<i>Identifying and articulating similarities and differences among items.</i>
<i>classifying</i>	<i>Grouping things into definable categories on the basis of their attributes.</i>
<i>inductive reasoning</i>	<i>Inferring unknown generalization or principles from information or observation.</i>
<i>deductive reasoning</i>	<i>Using generalization and principles to infer unstated conclusion about specific information or situations.</i>
<i>analyzing errors</i>	<i>Identifying and articulating error in thinking.</i>
<i>constructing support</i>	<i>Building system of support for assertions.</i>
<i>analyzing perspectives</i>	<i>Identifying multiple perspectives on an issue and examining the reasons or logic behind each.</i>
<i>abstracting</i>	<i>Identifying and articulating the underlying theme or general pattern of information.</i>

Dalam Taksonomi Bloom yang telah direvisi oleh Krathwohl dan Anderson (2001) menjelaskan indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu:

- C4. Menganalisis adalah memecahkan materi konsep menjadi beberapa bagian, menentukan bagaimana bagian yang berhubungan atau saling berhubungan satu sama lain atau untuk keseluruhan struktur atau tujuan.
- C5. Mengevaluasi adalah membuat penilaian berdasarkan kriteria atau standar.

C6. Menciptakan adalah meletakkan elemen bersama untuk membentuk keseluruhan koheren dan fungsional, reorganisasi elemen ke pola baru atau menghasilkan struktur menyeluruh, dan memproduksi.

Berikut ini merupakan tabel kata kerja operasional ranah kognitif revisi

Krathwohl dan Anderson (2001) yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi.

**Tabel 3.** Kata Kerja Operasional Ranah Kognitif Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

<b>Menganalisis (Analyze)</b>	<b>Menilai (Evaluate)</b>	<b>Menciptakan (Create)</b>
Memecahkan	Membandingkan	Mengumpulkan
Menegaskan	Menilai	Mengatur
Menganalisis	Mengarahkan	Merancang
Menyimpulkan	Mengukur	Membuat
Menjelajah	Merangkum	Merearasi
Mengaitkan	Mendukung	Memperjelas
Mentransfer	Memilih	Mengarang
Mengedit	Memproyeksikan	Menyusun
Menemukan	Mengkritik	Mengode
Menyeleksi	Mengarahkan	Mengkombinasikan
Mengoreksi	Memutuskan	Memfasilitasi
Mendeteksi	Memisahkan	Mengkonstruksi
Menelaah	Menimbang	Merumuskan
Mengoreksi	Memprediksikan	Menghubungkan
Mendeteksi	Meramalkan	Menciptakan
Menelaah		Menampilkan
Membangunkan		
Merasionalkan		
Mendiagnosis		
Memfokuskan		
Memadukan		

Berdasarkan ketiga pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa indikator dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6). Siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi tidak hanya membutuhkan kemampuan mengingat, tetapi juga kemampuan lain yang lebih tinggi yang meliputi kemampuan menganalisis,

mengevaluasi, dan mencipta, sehingga sangat penting dalam dunia pendidikan agar serumit apapun masalah yang diberikan akan mudah untuk diselesaikan.

Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi mampu temukan cara baru untuk memecahkan masalah sehari-hari mereka dan menyelesaikan sesuai keputusan (Yee, 2015).

### C. Dimensi Pengetahuan

Dimensi pengetahuan dalam taksonomi Bloom revisi Anderson dan Karthwohl (2001) terdiri dari empat kategori, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Dimensi Pengetahuan

No	Pengetahuan	Jenis	Contoh
1	<b>Pengetahuan Faktual (PF)</b> Pengetahuan yang berupa potongan informasi yang tidak terkumpul menjadi satu atau unsur dasar yang terdapat dalam suatu disiplin ilmu tertentu.	a. Pengetahuan Terminologi/istilah b. Pengetahuan bagian detail dan unsur	Pengetahuan alfabet, kosa kata, dan simbol. Sumber informasi, lokasi, peristiwa, tanggal, dan orang.
2	<b>Pengetahuan Konseptual (PK)</b> Pengetahuan yang menghubungkan unsur-unsur mendasar dalam struktur.	a. Pengetahuan klasifikasi dan kategorisasi b. Pengetahuan prinsip dan generalisasi	Waktu geologi, bentuk bisnis kepemilikan, dan pengetahuan jenis literasi. Pengetahuan hukum-hukum fisika dasar, prinsip utama belajar, dan Teorema <i>phytagoras</i> .
3	<b>Pengetahuan Prosedural (PP)</b> Pengetahuan yang menggambarkan cara melakukan sesuatu dapat berupa kegiatan atau prosedur.	c. Pengetahuan teori, model, dan struktur a. Pengetahuan keterampilan khusus b. Pengetahuan metode/teknik khusus c. Pengetahuan kriteria prasyarat	Teori evolusi dan struktur Congress. Keterampilan mewarna. Teknik interview dan metode ilmiah. Menentukan rumus statistik dalam penelitian.

No	Pengetahuan	Jenis	Contoh
4	Pengetahuan Metakognitif (PM) Pengetahuan yang meregulasi kognisi.	a. Pengetahuan strategis b. Pengetahuan kognitif c. Pengetahuan tentang diri	Membuat <i>outline</i> . Pengetahuan tipe tes guru 3T dan tuntutan kognitif pada tugas yang berbeda. Kesadaran akan tingkat pengetahuan seseorang.

Perspektif dimensi kognisi dan pengetahuan Anderson dan Krathwohl untuk kemampuan berpikir tingkat tinggi dan klasifikasi kata kerja operasionalnya dapat digambarkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Dimensi Revisi Taksonomi Bloom dan Contoh Kata Kerja Operasional (KKO) Untuk Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Dimensi Pengetahuan ( <i>The Knowledge Dimension</i> )	Dimensi Proses Kognisi ( <i>The Cognitive Process Dimension</i> )		
	C <sub>4</sub> Analisis ( <i>analyze</i> )	C <sub>5</sub> Penilaian ( <i>evaluate</i> )	C <sub>6</sub> Penciptaan ( <i>create</i> )
Pengetahuan Faktual (PF)	C <sub>4</sub> PF Membuat urutan, mengelompokkan	C <sub>5</sub> PF Membandingkan, menghubungkan	C <sub>6</sub> PF Menggabungkan
Pengetahuan Konseptual (PK)	C <sub>4</sub> PK Menjelaskan, menganalisis	C <sub>5</sub> PK Mengkaji, menafsirkan	C <sub>6</sub> PK Merencanakan
Pengetahuan Prosedural (PP)	C <sub>4</sub> PP Membedakan	C <sub>5</sub> PP Menyimpulkan, meringkas	C <sub>6</sub> PP Menyusun, memformulasikan
Pengetahuan Metakognisi (PM)	C <sub>4</sub> PM Mewujudkan, menemukan	C <sub>5</sub> PM Membuat, menilai	C <sub>6</sub> PM Merealisasikan

(Anderson & Krathwohl, 2001)

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa proses berpikir tingkat tinggi tidak hanya dilihat dari dimensi kognisi yang meliputi menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi, tetapi juga harus melihat proses dimensi

pengetahuan yang meliputi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognisi.

#### **D. Prosedur Pengembangan Instrumen**

Penelitian dan pengembangan dalam dunia pendidikan dikenal dengan istilah *Research and Development (R&D)*. *Research and Development (R&D)* merupakan model penelitian yang banyak digunakan dalam penelitian pengembangan pendidikan. Sugiyono (2011: 297) juga menyatakan bahwa penelitian dan pengembangan merupakan penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Upaya dalam menghasilkan produk tertentu maka digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan menguji keefektifan produk tersebut (Sudaryono, 2013:11).

Penjabaran kedua pendapat di atas, disimpulkan bahwa penelitian dan pengembangan merupakan penelitian untuk menghasilkan, mengembangkan dan memvalidasi suatu produk tertentu yang bukan untuk menguji suatu teori, kemudian produk tersebut divalidasi dan diuji suatu keefektifannya.

Prosedur penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) meliputi empat tahap yaitu 1) studi pendahuluan, 2) perancangan program, 3) pengembangan program, dan 4) validasi program. Program dikembangkan melalui validasi ahli dan uji coba secara terbatas, selanjutnya program divalidasi (Gall *et al*, 2003). Sugiyono (2011: 298) juga mengatakan bahwa tahapan dalam penelitian pengembangan yang dilakukan untuk menghasilkan

produk tertentu dan untuk menguji keefektifan produk meliputi 1) potensi dan masalah, 2) mengumpulkan informasi dan studi literatur, 3) desain produk, 4) validasi desain, 5) perbaikan desain, 6) uji coba produk, 7) revisi produk, 8) ujicoba pemakaian, 9) revisi produk, dan 10) pembuatan produk masal.

Berdasarkan kedua pendapat di atas, disimpulkan bahwa dalam penelitian pengembangan untuk menghasilkan suatu produk harus melalui beberapa prosedur agar produk yang dihasilkan tersebut berkualitas baik, bermanfaat, dan dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran, khususnya pembelajaran fisika.

Tahapan-tahapan pengembangan soal tes menurut Adams dan Wieman (2011) yaitu 1) menentukan format butir soal, 2) menentukan konstruksi butir soal, 3) menentukan pedoman penilaian, dan 4) uji ahli, 5) revisi butir soal. Istiyono (2014) memaparkan bahwa prosedur pengembangan instrumen yang berupa tes terdiri atas: (1) perancangan tes, langkahnya meliputi penentuan tujuan tes, penentuan kompetensi yang akan diujikan, penentuan materi, penyusunan kisi-kisi soal tes, penulisan butir soal sesuai dengan prinsip-prinsip pengembangan tes berpikir tingkat tinggi, validasi item tes, perbaikan item dan perakitan tes, dan penyusunan pedoman penskoran; (2) uji coba tes, langkahnya meliputi penentuan subjek uji coba, pelaksanaan uji coba tes, analisis data hasil uji coba tes, dan perakitan tes untuk pengukuran; (3) pengukuran, langkahnya meliputi pelaksanaan pengukuran kemampuan berpikir tingkat tinggi, analisis data hasil kegiatan pengukuran, dan interpretasi hasil pengukuran.



Selain itu, Kadir (2015) juga menjelaskan mengenai langkah-langkah

menyusun soal yang baik diantaranya yaitu:

- a. Merujuk pada silabus. Silabus dibutuhkan pada saat membuat kisi-kisi soal agar semua soal yang dibuat mewakili semua pokok bahasan yang ada sehingga dapat terlihat tercapainya tujuan pembelajaran
- b. Menyusun kisi-kisi soal. Kisi-kisi soal adalah suatu format yang memuat kriteria butir soal yang diperlukan dalam menyusun butir soal. Kisi-kisi yang baik harus memenuhi beberapa kriteria, yaitu:
  - 1) menggambarkan keterwakilan isi kurikulum;
  - 2) komponen yang membentuk kisi-kisi haruslah jelas, rinci, serta mudah dipahami; dan
  - 3) setiap indikator dapat dituliskan butir soalnya.
- c. Menyusun soal. Soal dapat disusun dengan menggunakan soal objektif maupun uraian.
- d. Melaksanakan uji coba tes. Agar memperoleh soal yang baik, maka soal tersebut harus diuji coba.
- e. Membuat skor. Setelah soal diujicobakan, maka selanjutnya soal diberi pedoman penskoran. Siswa yang menjawab benar diberi skor 1 dan siswa yang tidak menjawab atau menjawab salah diberi skor 0.

Berdasarkan ketiga pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa dalam melakukan pengembangan suatu instrumen tes yang berupa soal dimulai dari menentukan butir soal, menentukan konstruksi butir soal dengan membuat kisi-kisi beserta indikator-indikator yang merujuk pada silabus, menentukan pedoman penskoran, melakukan uji ahli, dan merevisi butir soal.

### **E. Kriteria Instrumen**

Sebagai suatu alat ukur yang digunakan untuk mengukur, membandingkan dan memperoleh suatu data atau informasi yang akurat, maka suatu instrumen tes yang baik harus memiliki kriteria-kriteria tertentu.

Sudijono (2011) menyatakan bahwa karakteristik tes yang baik mencakup

(1) validitas berarti tes benar-benar mengukur apa yang ingin diukur. Terdapat

dua validitas yaitu validitas logis (validitas yang dianalisa secara pemahaman logis apakah tes tersebut valid berdasarkan teori-teori dari para ahli), dan validitas empiris (validitas yang dianalisa berdasarkan data-data empiris), (2) reliabilitas berarti konsistensi dari hasil tes sehingga dapat dipercaya sebagai alat ukur, (3) objektivitas berarti konsistensi dalam sistem penyekoran sehingga hasil tes benar-benar menunjukkan kemampuan peserta tes dengan apa adanya, (4) praktikabilitas berarti tes mudah dilaksanakan, mudah diperiksa, dan dilengkapi dengan petunjuk yang jelas, dan (5) ekonomis menunjukkan bahwa tes tidak memerlukan biaya yang mahal, waktu yang lama dan tenaga yang banyak.

Selanjutnya, Matondang (2009) mengatakan bahwa suatu instrumen dikatakan baik bila valid dan reliabel. Validitas dibagi menjadi tiga, yaitu 1) validitas isi, yang mempermasalahkan sejauh mana suatu tes mengukur tingkat permasalahan terhadap isi atau materi yang dikuasai; 2) validitas konstruk, mengetahui sejauh mana soal hendak mengukur dengan definisi konseptual yang telah ditetapkan; dan 3) validitas empiris, validitas ditentukan berdasarkan kriteria, baik kriteria internal maupun eksternal.

Arikunto (2009: 92) juga memaparkan bahwa ada empat persyaratan instrumen yang baik, yaitu sebagai berikut: (1) Valid atau sah, yaitu tepat digunakan untuk menilai; (2) Reliabel atau dapat dipercaya, yaitu data yang dikumpulkan benar atau tidak palsu; (3) Praktibel yaitu instrumen tersebut mudah digunakan; (4) Ekonomis yaitu tidak boros dalam mewujudkan dan menggunakan sesuatu di dalam penyusunan, tidak membuang waktu, uang, dan tenaga.

Berdasarkan uraian di atas, disimpulkan bahwa soal tes dapat dikatakan baik apabila soal tes tersebut memiliki minimal dua kriteria yaitu valid dan reliabel sehingga hasilnya dapat dipertanggungjawabkan.

#### **F. Model Rasch**

Model *Rasch* yang diungkapkan oleh Dr. Georg Rasch merupakan "kesempatan untuk menyelesaikan satu soal bergantung pada rasio antara abilitas orang dan tingkat kesulitan soal". Model *Rasch* terus dikembangkan menjadi berbagai cabang namun prinsip dasarnya sama yaitu model probabilistik yang didefinisikan sebagai

*"a person having a greater ability than another person should have the greater probability of solving any item of the type in question, and similarly, one item being more difficult than another means that for any person the probability of solving the second item is greater one"*

(Rasch, 1960 dalam *Bond and Fox*, 2007: 10)

Penjelasan di atas berarti bahwa siswa yang memiliki tingkat abilitas yang lebih besar dibandingkan siswa lainnya seharusnya memiliki peluang yang lebih besar untuk menjawab soal dengan benar dan dengan prinsip yang sama yaitu butir soal yang lebih sulit menyebabkan peluang siswa untuk mampu menjawabnya menjadi kecil.

Model *Rasch* memiliki keunggulan yaitu mampu melakukan prediksi terhadap data yang hilang (*missing data*) yang didasarkan kepada pola respons yang sistematis sehingga hasil analisis statistik dalam penelitian lebih akurat. Selain itu, model *Rasch* mampu menghasilkan nilai pengukuran standar error untuk

instrumen yang digunakan yang dapat meningkatkan perhitungan (Sumintono & Whidiarso, 2014: 73).

Model *Rasch* memiliki kelebihan memenuhi lima prinsip model pengukuran yaitu (1) mampu memberikan skala linier dengan interval yang sama, (2) dapat memprediksi data yang hilang, (3) memberikan estimasi yang lebih tepat, (4) mampu mendeteksi ketidaktepatan model, dan (5) menghasilkan suatu pengukuran yang *replicable* (Waibi, 2016).

Berdasarkan kedua pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa keunggulan model *Rasch* memenuhi lima prinsip model pengukuran sehingga mampu menghasilkan nilai pengukuran standar eror untuk instrumen yang digunakan yang dapat meningkatkan perhitungan.

Analisis *Rasch* merupakan metode pengukuran yang sesuai dengan satuan sehingga berfungsi sebagai model yang baik (Saidfudin & Ghulman, 2009). Analisis dilakukan menggunakan data empiris yang nilainya dikonversi dalam skala *logit*. Model *Rasch* memungkinkan perubahan konsep reliabilitas baris data yang paling kompatibel untuk menghasilkan pengukuran berulang yang dapat dipercaya (Osman *et al.*, 2011).

Berdasarkan kedua pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa model *Rasch* merupakan model pengukuran yang baik dengan nilai *logit* sebagai satuan pengukuran sehingga mampu menghasilkan pengukuran berulang yang dapat dipercaya.

## G. Fluida

Berikut ini merupakan analisis konsep esensial dalam mengembangkan HOTS:

**Tabel 6.** Analisis Konsep Esensial dalam Mengembangkan HOTS

<b>Materi</b>	<b>Konsep Esensial</b>	<b>HOTS yang Dikembangkan</b>	
Fluida Statis	Tekanan Hidrostatik	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konsep ini dapat melatih siswa dalam berpikir tingkat tinggi level kognitif C4. Disajikan tabel informasi ketinggian dan tekanan. Siswa dapat memberikan kesimpulan dari data yang disajikan.</li> <li>▪ Konsep ini dapat melatih siswa dalam berpikir tingkat tinggi level kognitif C5. Disajikan wacana, gambar dua buah barometer raksa dengan tinggi raksa barometer kiri lebih rendah karena terdapat gas di atasnya, dan pernyataan mengenai besar tekanannya. Siswa mampu mengkritisi mengenai pernyataan besar tekanan tersebut.</li> <li>▪ Konsep ini dapat melatih siswa dalam berpikir tingkat tinggi level kognitif C6. Disajikan wacana percobaan tekanan hidrostatik, dan gambar percobaannya. Siswa dapat merancang percobaan yang benar.</li> </ul>	
		Hukum Pascal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konsep ini dapat melatih siswa dalam berpikir tingkat tinggi level kognitif C4. Disajikan sebuah gambar bejana yang penuh dengan air tertutup oleh dua silinder yang berbeda ukuran. Siswa dapat menganalisis persamaan massa benda yang berlaku jika benda dalam keadaan diam.</li> <li>▪ Konsep ini dapat melatih siswa dalam berpikir tingkat tinggi level kognitif C4. Disajikan sebuah gambar bejana yang penuh dengan air tertutup oleh dua silinder yang berbeda ukuran. Siswa dapat menganalisis persamaan massa benda yang berlaku jika benda dalam keadaan diam.</li> </ul>
		Hukum Archimedes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konsep ini dapat melatih siswa dalam berpikir tingkat tinggi level kognitif C4. Disajikan wacana dan gambar seorang montir menggunakan dongkrak hidrolik. Siswa dapat menganalisis jari-jari minimal piston keluaran.</li> </ul>

<b>Materi</b>	<b>Konsep Esensial</b>	<b>HOTS yang Dikembangkan</b>
Fluida Statis	Hukum Archimedes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konsep ini dapat melatih siswa dalam berpikir tingkat tinggi level kognitif C5. Disajikan fenomena dan gambar balon udara yang diikat ditanah. Siswa dapat memprediksi keadaan balon udara jika dilepas.</li> <li>▪ Konsep ini dapat melatih siswa dalam berpikir tingkat tinggi level kognitif C5. Disajikan prosedur percobaan gejala miniskus. Siswa mampu mengkritisi ketepatan prosedur percobaan tersebut.</li> </ul>
	Gejala Miniskus	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konsep ini dapat melatih siswa dalam berpikir tingkat tinggi level kognitif C6. Disajikan wacana dan gambar silet terapung di atas permukaan air. Siswa mampu melakukan suatu hal agar dapat menenggelamkan silet ke dalam air.</li> </ul>
	Tegangan Permukaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konsep ini dapat melatih siswa dalam berpikir tingkat tinggi level kognitif C4. Disajikan sebuah gambar dua buah pipa dengan ukuran berbeda serta tabel diameter dari beberapa jenis sambungan pipa. Siswa dapat membandingkan besarnya kelajuan aliran yang keluar dari pipa.</li> </ul>
Fluida Dinamis	Azas Kontinuitas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konsep ini dapat melatih siswa dalam berpikir tingkat tinggi level kognitif C6. Disajikan sebuah gambar serta alat dan bahan percobaan Kontinuitas. Siswa dapat merancang percobaan tersebut.</li> </ul>
	Azas Bernaulli	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konsep ini dapat melatih siswa dalam berpikir tingkat tinggi level kognitif C4. Disajikan wacana dan gambar air mengalir dari permukaan tanah menuju ke sebuah gedung perkantoran. Siswa dapat menganalisis tekanan air jika diameter pipa yang digunakan pada lantai atas diganti.</li> <li>▪ Konsep ini dapat melatih siswa dalam berpikir tingkat tinggi level kognitif C6. Disajikan wacana seseorang yang sedang membuat saluran air dari sumur menuju tower. Siswa mampu memunculkan ide mengenai apa yang seharusnya dilakukan agar dapat memangkas waktu pengisian hingga setengah kalinya.</li> </ul>

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan model penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Penelitian ini mengembangkan soal tes *two-tier multiple choice* sebanyak 30 butir soal yang dapat mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi dan penguasaan konsep siswa. Pengembangan dilaksanakan pada materi fisika dengan tema “Fluida (fluida statis, dan fluida dinamis)” kelas XI semester ganjil, tahun ajaran 2017/2018 di SMA Negeri 1 Kota-agung. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan soal yang diadaptasi dari Adams dan Wieman (2011) yang tahapannya terdiri dari: (1) menentukan format butir soal, (2) menentukan konstruksi butir soal, (3) menentukan pedoman penilaian, (4) uji ahli, dan (5) revisi butir soal.

#### **B. Prosedur Penelitian Pengembangan**

Penelitian ini menggunakan prosedur penelitian dan pengembangan soal tes menurut Adams dan Wieman (2011) yang secara rinci tahapan-tahapan pengembangannya dijabarkan sebagai berikut:

1. Menentukan format butir soal. Adapun format butir soal yang dapat mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dapat menggunakan

berbagai tipe soal seperti *modified multiple choice*, konstruksi jawaban singkat, dan konstruksi jawaban panjang yang telah dikembangkan oleh Ramirez dan Ganaden (2008). Bentuk soal *modified multiple choice* yang telah dikembangkan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah *two-tier multiple choice question* (pilihan ganda bertingkat) (Treagust, 2006).

Pada penelitian ini menggunakan format butir soal *two-tier test* pilihan ganda (*multiple choice*). Hal ini diperkuat oleh penelitian Shidiq dkk. (2014), yang mengungkapkan bahwa instrumen *two-tier multiple choice* dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

*Two-tier multiple choice question* dapat juga digunakan untuk menguji pemahaman siswa dan mengidentifikasi miskonsepsi siswa. Tingkatan kedua pada soal *two-tier multiple choice* dapat digunakan untuk melihat kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dan melihat kemampuan siswa dalam memberikan alasan. Penyertaan tingkatan kedua untuk mengurangi terjadinya keberuntungan yang sering menjadi kelemahan dari bentuk soal pilihan ganda pada umumnya (Cullinane *et al.*, 2011).

2. Menentukan konstruksi butir soal. Dalam membangun atau mengkonstruksi soal tes yang sesuai dan mencerminkan keterampilan kemampuan berpikir tingkat tinggi, maka dalam menyusun butir soal tes harus sesuai dengan indikator-indikator kemampuan berpikir tingkat



tinggi yang telah ditetapkan, selain itu bahasa yang digunakan harus jelas dan mudah dipahami.

3. Menentukan pedoman penilaian. Pedoman penilaian harus disesuaikan dengan tiap butir soal yang telah dibuat. Pedoman penilaian ini digunakan untuk menentukan dan mengetahui pencapaian keterampilan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Berikut ini merupakan pedoman penilaian yang digunakan dalam penelitian.

**Tabel 7.** Pedoman Penilaian

Tipe Jawaban Siswa		Skor
<i>First-tier</i>	<i>Sccond-tier</i>	
Benar	Benar	3
Benar	Salah	2
Salah	Benar	1
Salah	Salah	0

(Wardani, 2015)

Kemudian, jumlah skor yang diperoleh dikonversikan menjadi sebuah nilai dengan menggunakan rumus:

$$\frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

4. Uji ahli. Pada tahap ini dilakukan uji validitas dan reliabilitas hasil rancangan soal tes melalui uji ahli terhadap aspek materi, bahasa, dan konstruk. Soal tes yang dinyatakan valid dan reliabel adalah soal yang memiliki nilai koefisien validitas dan reliabilitas pada kategori cukup hingga kategori tinggi dimana validitas instrumen dilakukan uji oleh ahli dan uji reliabilitas instrumen diperoleh dengan menggunakan rumus

*alpha cronbach*. Uji ahli dalam penelitian pengembangan ini dilakukan oleh tiga dosen yang ahli pada bidangnya.

5. Revisi butir soal. Berdasarkan dari hasil uji ahli (uji validitas dan reliabilitas), maka butir soal-soal yang kurang baik akan direvisi kembali dan soal-soal yang tidak layak akan digantikan dengan soal yang baru. Hasil dari revisi tersebut melalui uji ahli akan menghasilkan butir soal yang layak dan dapat digunakan sebagai soal yang valid dan reliabel dalam mengukur keterampilan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

### **C. Metode Pengumpulan Data**

#### **a. Metode Angket**

Metode Angket digunakan untuk mengumpulkan data kebutuhan siswa mengenai persepsi siswa terhadap pembelajaran fisika, pengalaman siswa dalam pembelajaran fisika materi fluida (fluida statis dan fluida dinamis), dan kebutuhan instrumen berpikir tingkat tinggi siswa sehingga peneliti dapat mengambil keputusan mengenai penelitian yang dilakukan.

### **D. Teknik Analisis Data**

#### **a. Uji Validitas**

Validitas merupakan suatu ukuran yang menunjukkan tingkat ketepatan atau kecermatan suatu alat ukur atau instrumen dalam melakukan fungsi ukurnya (Azwar, 2010: 5). Instrumen yang valid berarti instrumen tersebut dapat mengukur apa yang hendak diukur. Penelitian ini meng-

gunakan dua kali uji validitas yaitu validitas teoritis dan validitas empiris.

#### 1) Validitas Teoritis

Pada penelitian ini dilakukan uji validitas isi, bahasa, dan konstruk. Validitas isi berkaitan dengan pertanyaan mengenai seberapa lengkap butir-butir yang digunakan telah memadai atau dapat mengungkap sebuah konsep, dan tidak ada standar untuk menilai. Uji validitas dalam penelitian ini dilakukan oleh ahli materi dan ahli evaluasi.

Uji validitas oleh dosen ahli dilakukan menggunakan teknik analisis data *scaling*. Data hasil validasi yang diperoleh dari validator berupa data kuantitatif. Data tersebut menggunakan skor skala likert yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5. Skor yang diperoleh kemudian diolah menjadi nilai yang dikategorikan sesuai dengan kriteria hasil evaluasi sebagai berikut.

**Tabel 8.** Kriteria Hasil Evaluasi Validator

<b>Persentase</b>	<b>Kategori</b>
85,01 – 100,00 %	Sangat valid, dapat digunakan tetapi perlu revisi kecil
70,01 – 85,00 %	Valid, dapat digunakan tetapi perlu revisi kecil
50,01 – 70,00 %	Kurang valid, dapat digunakan tetapi perlu revisi besar
01,00 – 50,00 %	Tidak valid, tidak boleh dipergunakan

(Akbar, 2013)

#### 2) Validitas Empiris

Validitas empiris didapatkan dari uji coba tes kepada siswa yang diteliti. Uji validitas dalam penelitian ini menggunakan Model *Rasch*

dengan program *Winstep 3,73* dengan kriteria kesesuaian sebagai berikut:

- a) Nilai *outfit mean square* yang diterima:  $0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$ .
- b) Nilai *outfit Z-standars* yang diterima:  $-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$ .
- c) Nilai *outfit Point Measure Correlation* (Pt Mean Corr) yang diterima:  $0,4 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$ .

(Boone *et al*, 2014).

Ketepatan dan keajegan soal *two-tier multiple choice* dalam pengembangan ini dianalisis menggunakan Model *Rasch* dengan aplikasi *Winstep 3,73*. Tabatabaee-yazdi *et al.* (2017) telah menggunakan Model *Rasch* dengan aplikasi *Winstep 3,73* untuk melihat kevalidan dan keajegan dari 40 soal kuesioner untuk mengukur keberhasilan guru. Arsad *et al.* (2013) juga telah menggunakan Model *Rasch* untuk menghasilkan pertanyaan-pertanyaan yang efektif dalam menilai tingkat kemampuan siswa.

## **b. Uji Reliabilitas**

Reliabilitas mengacu pada konsistensi pengukuran, yaitu instrumen yang reliabel adalah instrumen yang tetap konsisten dan stabil dari waktu ke waktu, dimana instrumen tersebut memiliki kehandalan sebagai alat ukur. Suatu instrumen dikatakan reliabel, jika instrumen tersebut digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama maka akan menghasilkan data yang sama. Hal serupa juga diungkapkan oleh Sudjana (2009: 16) bahwa reliabilitas alat penilaian merupakan ketetapan atau keajegan alat

tersebut dalam menilai apa yang dinilai. Hal ini berarti bahwa kapanpun alat penilaian tersebut digunakan akan memberikan hasil yang relatif sama.

Reliabilitas instrumen diperlukan untuk mendapatkan data yang sesuai dengan tujuan pengukuran. Untuk mencapai hal tersebut, maka dilakukan uji reliabilitas dengan menggunakan Model *Rasch* dengan aplikasi *Winstep* 3.73. Pada penelitian ini terdapat dua analisis reliabilitas yaitu *item reliability* dan *person reliability*. Nilai *alpha Cronbach's* dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur reliabilitas antara *person* dan *item* secara keseluruhan. Berikut ini merupakan tabel kriteria *alpha Cronbach's* serta *item reliability* dan *person reliability*.

**Tabel 9.** Kriteria *alpha Cronbach's*

Nilai	Keterangan
> 0,8	Bagus sekali
0,7 – 0,8	Bagus
0,6 – 0,7	Cukup
0,5 – 0,6	Jelek
< 0,5	Buruk

(Sumintono, 2014: 112)

**Tabel 10.** Kriteria *Item Reliability* dan *Person Reliability*

Nilai	Keterangan
> 0,94	Istimewa
0,91 – 0,94	Bagus sekali
0,81 – 0,90	Bagus
0,67 – 0,80	Cukup
< 0,67	Lemah

(Sumintono, 2014: 112)

Data lain yang bisa digunakan adalah nilai INFIT MNSQ dan OUTFIT

MNSQ untuk tabel *person*, nilainya semakin mendekati 1,00 maka

semakin baik. Nilai INFIT ZSTD dan OUTFIT ZSTD semakin mendekati sempurna yaitu 0,0 maka kualitas *person* makin baik.

Demikian pula untuk tabel butir.

Dalam pengelompokan *person* dan *item* dapat diketahui dari nilai *sparation* (Sumintono, 2015: 85). Makin besar nilai *sparation* maka kualitas instrumen dalam hal keseluruhan responden dan butir soal makin bagus, karena bisa mengidentifikasi kelompok responden dan kelompok butir. Persamaan untuk melihat pemisahan strata yaitu sebagai berikut.

$$H = \frac{\{(4 \times \text{sparation}) + 1\}}{3}$$

#### c. Tingkat Kesulitan Butir Soal (*Item Measure*)

Digunakan untuk mengetahui tingkat kesulitan butir soal (*item measure*) dilihat dari nilai *logit* tiap butir soal yang dapat dilihat pada kolom *measure*. Nilai *logit* yang tinggi menunjukkan tingkat kesulitan soal yang paling tinggi, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Kriteria Tingkat Kesulitan Soal

<i>Measure</i>	<b>Keterangan</b>
> 1	Sangat Sulit
0 – 1	Sulit
-1 – 0	Mudah
< -1	Sangat Mudah

(Sumintono, 2015: 70).

#### d. Tingkat Kesesuaian Individu (*Person Fit Order*)

Tingkat kesesuaian individu menunjukkan tingkat kesesuaian pola respons. Kriteria yang digunakan untuk melihat tingkat kesesuaian

individu (*person fit*) menggunakan tiga kriteria kesesuaian Boone *et al* (2014) yaitu nilai *outfit mean square* yang diterima:  $0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$ , nilai *outfit Z-standars* yang diterima:  $-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$ , dan nilai *outfit Point Measure Correlation* (Pt Mean Corr) yang diterima:  $0,4 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$ .

**e. Tingkat Abilitas Individu (*Person Measure*)**

Tingkat abilitas siswa telah diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah berdasarkan nilai *logit* tiap *person* yang dapat dilihat pada kolom *measure*.

**f. Skala Peringkat (*Rating Scale*)**

Analisis validitas skala peringkat dilakukan untuk memverifikasi apakah peringkat (*rating*) pilihan yang digunakan membingungkan bagi responden atau tidak. Analisis model *Rasch* memberikan proses verifikasi bagi asumsi peringkat yang diberikan dalam instrumen. Informasi mengenai skala peringkat dapat diakses dalam program *Winstep* dengan memilih Skala Peringkat seperti yang ditampilkan pada Lampiran 18, kemudian dengan cara melihat rata-rata observasi pada kolom OBSVD AVRGE.

Jika nilai *logit* yang ada pada pilihan 1 sampai terakhir menunjukkan nilai *logit* yang meningkat dari rendah sampai tinggi, berarti pilihan yang diberikan dapat dipahami oleh responden. Ukuran lain yang disarankan adalah *Andrich Threshold* untuk menguji apakah nilai politomi yang

digunakan sudah tepat atau belum. Nilai *Andrich Threshold* bergerak dari NONE kemudian negatif dan terus mengarah ke positif secara berurutan, namun apabila dalam tabel terlihat tidak berurutan maka opsi pilihan bagi instrumen harus disederhanakan.

Setelah diperoleh hasil soal tes tersebut valid dan reliabel, maka soal tes tersebut akan diujikan kepada subjek penelitian. Skor total tiap siswa diperoleh dengan cara yaitu menjumlahkan skor setiap nomor soal siswa. Presentase pencapaian hasil belajar siswa dapat diperoleh dengan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

Adapun kategori hasil belajar ranah kognitif siswa dapat disajikan sebagai berikut.

**Tabel 12.** Kategori Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa

Nilai	Kategori
81-100	Sangat baik
61-80	Baik
41-60	Cukup
21-40	Kurang
0-20	Sangat Kurang

(Wulan dkk., 2017)

Tabel 12 merupakan pedoman dasar yang digunakan untuk menentukan hasil tes kognitif siswa untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi. Berdasarkan kriteria pencapaian hasil nilai kognitif siswa pada tabel tersebut, maka dapat terlihat dan terukur siswa yang memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi ataupun tidak.



## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

1. Soal tes berpikir tingkat tinggi materi fluida yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan instrumen yaitu valid dan reliabel. Hasil analisis data menggunakan *Winstep 3.73* semua soal telah memenuhi tiga kriteria kesesuaian butir soal menurut Boone *et al.* (2014).
2. Soal tes berpikir tingkat tinggi yang dikembangkan memiliki reliabilitas sangat tinggi dengan *alpha chonbrach* sebesar 0,94. Dengan demikian soal tes dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.
3. Soal tes berpikir tingkat tinggi yang dikembangkan berdasarkan nilai *logit* terdapat 5 soal sangat sulit, 10 soal sulit, 11 soal mudah, dan 4 soal sangat mudah.
4. Responden memiliki konsistensi jawaban yang baik pada setiap butir soal yang diberikan.
5. Opsi pengecoh pada semua soal yang diberikan kepada responden sudah valid (responden memahami pilihan yang diberikan pada setiap tingkat kesulitan butir soal).
6. Semua butir soal memiliki daya beda yang sangat bagus karena nilai *Pt Measure Corr* positif dan lebih besar dari 0,40.

## **B. Saran**

Saran dari penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

1. Bagi guru, diharapkan guru dapat mengembangkan instrumen tes berpikir tingkat tinggi berdasarkan indikator berpikir tingkat tinggi Krathworl dan Anderson pada setiap materi fisika.
2. Bagi sekolah, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu dasar untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa yang ada di sekolah.
3. Bagi peneliti lain, diharapkan mampu mengembangkan soal berpikir tingkat tinggi dengan dimensi pengetahuan yang merata pada setiap level kognitifnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adams, W. K., dan Wieman, C. E. 2011. Development and Validation of Instruments to Measure Learning of Expert Like Thinking. *International Journal of Science Education*. 33(9): 1289–1312.
- Agus, dan Dwi. 2016. Transformasi Pendidikan Abad 21 sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*. Vol 1(1): 263-278.
- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja.
- Alagumalai, S., Curtis, D. D., dan Hungi, N. 2005. *Applied Rasch Measurement: A Book of Exemplars*. Dordrecht: Springer.
- Anderson, L. W., dan Krathwohl, D. R. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educationl Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, In.
- Andrich, D. 1988. *Rasch Model for Measurement*. (Series: Quantitative Application in the Socials Sciences). Newburry Park, California: Sage Publication.
- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- \_\_\_\_\_. 2010. *Prosedur Penelitian*. Yogyakarta : Rineka Crata.
- \_\_\_\_\_. 2011. *Dasar Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jarakta: PT Bumi Aksara.
- Arsad, N., Kamal, N., Ayob, A., Sarbani, N., Tsuey, C. S., Misran, N., dan Husein, H. (2013). Rasch Model Analysis on the Effectiveness or early Evaluation Questions as a Benchmark for New Student Ability. *International Education Studies*. 6(6): 185-190.
- Azwar, S. 2011. *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). 2010. *Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI*. Versi 1.0. Tahun 2010.

- Barnett, J. E., dan Francis, A. L. 2011. Using Higher Order Thinking Questions to Foster Critical Thinking: a classroom study. *Educational Psychology: An International Journal of Experimental Educational Psychology*. 32(2): 201-211.
- Bond, T. G., dan Fox, C. M. 2015. *Applying the Rasch Model, Fundamental Measurement in the Human Sciences* (3<sup>rd</sup> edition). New York: Routledge.
- Boone, W. J., Staver, J. R., dan Yale, M. S. 2014. *Rasch Analysis in the Human Science*. Dordrecht: Springer.
- Cullinane, A., dan Liston, M. 2011. *Two-tier Multiple Choice Question: An Alternative Methode of Formatif Assesment for first Year Undergraduade Biology Students*. Linmark: National Center for Excellence In Mathematics and Education Science Teaching and Learning (NCE-MSTL).
- Conklin, W. 2012. *Higher Order Thinking Skills To Develop 21<sup>st</sup> Century Learners*. Huntington Beach: Shell Educational Publishing, Inc.
- Dewi, N., dan Riandi. 2016. Analisis Kemampuan Berpikir Kompleks Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Mind Mapping. *EDUSAINS*. 8(1): 98-107.
- Ennis, R. 1985. *Goals for A Critical Thinking I Curriculum*. Developing Minds A Resource Book for Teaching Thinking. Virginia: Association for Supervisions and Curriculum Development (ASCD)
- Gall, M. D., Gall, J. P., dan Borg, W. R. 2003. *Educational Research an Introduction, Seventh Edition*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Heong, Y. M., Othman, W. D., Md Yunos, J., Kiong, T.T., Hassan, R., dan Mohamad, M.M. 2011. The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills Among Technical Education Students . *International Journal of Social and Humanity*. 1(2): 121-125.
- Hidayat, S. 2013. *Perkembangan Kurikulum Baru*. Jakarta: Rosda.
- Istiyono, E., Mardhapi, D., dan Suparno. 2014. Studi Pelaksanaan Pembelajaran Fisika Berbasis Higher Order Thinking Skills (HOTS) Pada Kelas X di SMAN Kota Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*. 6(1): 104-112.
- Kemdikbud. 2012. *Pengantar Uji Publik Pengembangan Kurikulum 2013*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Laily, N. R. 2013. Analisis Soal Tipe Higher Order Thinking Skill (HOTS) Dalam Soal UN Kimia SMA Rayon B 2012/2013. *Jurnal Unswagati*. 9(1): 27-39.

- Marzano, R. J. 1992. *A Different Kind of Classroom: Teaching with Dimensions of Learning*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Matondang, Z. 2009. Validitas Dan Reabilitas Suatu Instrumen Penelitian. *Jurnal Taburasa PPS Unimed*. 6(1): 87-97.
- Michael O. M., Ina, V.S. M., Pierre, F., dan Gabrielle M. S. 2013. *TIMSS 2013 International Results in Science*. USA: TIMSS & PIRLS International Study Center Lynch School of Education Boston College.
- Mukhopadhyay, R. 2013. Measurement of Creativity in Physics. *IOSR Journal of Humanities And Social Science*. 6(5 ): 45-50.
- Osman, S. A., Badaruzzaman, W. H. W., Hamid, R., Taib, K., Khalim, A. R., Hamzah R., dan Jaafar, O. 2011. Assesment On Students Performance Using Rasch Model In Reinforced Concrete Design Course Examination. *WSEAS Recent Researches in Education Proceeding*, 193-198.
- Pratiwi, U., dan Fasha, E. F. 2015. Pengembangan Instrumen Penilaian HOTS Berbasis Kurikulum 2013 Terhadap Sikap Disiplin. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*. 1(1): 123-142.
- Ramirez, R. P. B., dan Ganaden, M. S. 2006. Creative Activities and Students' Higher Order Thinking Skills. *Journal of Education Quarterly*. 66(1): 22-23.
- Rofiah, E. 2013. Penyusunan Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika Pada Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 1(2): 17-22.
- Rotherham, A. J., dan Willingham, D. 2009. 21<sup>st</sup> Century Skills: The Challenges Ahead. *Educational Leadership*. 67(1): 16-21.
- Saidfudin, M., dan Ghulman, H. A. 2009. Modern Measurment Paradigm In Engineering Education: Easier To Read And Better Analysis Using Rasch-based Approach. *International Conference on Engineering Education*. 8(5): 591-602.
- Sampurno, J. P., Maulidiyah, R, dan Puspitaningrum, H. Z. 2015. Implementasi Kurikulum 2013: MOODLE (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) dalam Pembelajaran Fisika melalui Lembar Kerja Siswa pada Materi Optik di SMA. *Jurnal Fisika Indonesia*. 55(19): 54-58.
- Shidiq, A. S., Masykuri, M., dan Susanti V. H. E. 2014. Pengembangan Penilaian Instrumen Two-Tier Multiple Choice Untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (Higher Order Thinking Skills) Pada Materi

- Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Untuk Siswa SMA/MA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 3(4): 83-92.
- Smiley, J. 2015. Classical Test Theory or Rasch: A Personal Account From A Novice User. *SHIKEN*. 1(2): 16-31.
- Sudaryono, Margono, dan Rahayu. 2013. *Pengembangan Instrumen Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sudijono, A. 2011. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: CV Alfabeta.
- . 2015. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sumintono, B., dan Widhiarso, W. 2014. *Aplikasi Model Rasch Untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Cimahi: Trimkomunikata.
- . 2015. *Aplikasi Permodelan Rasch Pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Trimkomunikata.
- Tabatabaee-Yadzi, M., Motallebzadeh, K., Ashraf, H., dan Baghaei, P. 2018. Development and Validation of a Teacher Success Questionnaire Using the Rasch Model. *International Journal of Instruction*. 11(2): 129-144.
- Treagust, D. F. 2006. Diagnostic Assessment In Science as A Means to Improving teaching Learning and Retention. *Uniserve Scince Assesments Symposium Proceedings*, 1-9.
- Trilling, B., dan Fadel, C. 2009. *21<sup>st</sup> Century Skills, Learning for Life in Our Times*. US America: Jossey-Bass.
- Waibi. 2016. Pengaruh Horticulture Therapy Terhadap Tingkat Agresi Narapidana: Sebuah Analisa Rasch Model. *Journal of Dedicators Community*. 1(1): 15-36.
- Wardani, R.K., Yamtinah, S., dan Mulyani, B. 2015. Instrumen Penilaian Two-Tier Test Aspek Pengetahuan Umtuk Mengukur Tingkat Keterampilan Proses Sains (KPS) Pada Pembelajaran Kimia Untuk Siswa SMA/MA Kelas X. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 4(4): 156-162.
- Widhy, P. 2013. *Integrative Science* untuk Mewujudkan *21<sup>st</sup> Century Skill* dalam Pembelajaran IPA SMP. *Seminar Nasional MIPA 2013*. FMIPA: UNY Yogyakarta.

Wulan, D. A., Susanti, E., dan Aisyah, N. 2017. Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Melalui Teknik Probing-Promptng. *JES-MAT*. 3(2): 205-216.

Yee. 2015. The Effectiveness of Higher Order Thinking Skills for Generating Idea among Technical Students. *Recent Advances in Educational Technologies*. 1(1): 223-241.