

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES KEMAMPUAN BERPIKIR
TINGKAT TINGGI SISWA SMA PADA
MATERI DINAMIKA ROTASI**

(Skripsi)

Oleh

**Siti Musfiroh
1613022021**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA SMA PADA MATERI DINAMIKA ROTASI

Oleh
Siti Musfiroh

Penelitian ini bertujuan menghasilkan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika SMA pada materi dinamika rotasi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui: (1) kualitas instrumen kualitas instrumen kemampuan berpikir tingkat tinggi Fisika SMA yang mencakup validitas isi oleh penilaian ahli, validitas empiris berdasarkan kecocokan butir soal dengan model *Rasch* dan *PCM*, reliabilitas, dan indeks kesukaran butir soal. (2) profil hasil pengukuran instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi Fisika SMA.

Penelitian ini merupakan penelitian *research and development*. Pada penelitian dikembangkan instrumen tes berpikir tingkat tinggi mata pelajaran fisika kelas XI SMA semester gasal dengan materi dinamika rotasi. Model pengembangan yang digunakan diadaptas dari model pengembangan Borg & Gall. Penelitian dilakukan di MAN 1 Bandar Lampung dengan 42 peserta didik kelas XI. Teknik analisis data diantaranya: (1) kualitas instrumen berdasarkan validitas isi dari penilaian ahli menggunakan analisis Aiken's V, validitas empiris berdasarkan kecocokan butir soal dengan model *Rasch* untuk data dikotomus dan model *partial credit model (PCM)* untuk data politomus dengan berbantuan program *Quest*, reliabilitas dianalisis dengan bantuan program *Quest* yang disajikan pada nilai *internal consistency*, dan indeks kesukaran butir soal dianalisis dengan program *Quest*. (2) profil hasil pengukuran kemampuan dikelompokkan menjadi tiga kategori yang disajikan dalam analisis program *Quest* pada *estimate*.

Penelitian dan pengembangan menghasilkan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika SMA dengan hasil diantaranya: (1) kualitas instrumen yang ditinjau dari validitas isi berdasarkan penilaian ahli berada pada kategori *valid*.

Validitas empiris berdasarkan kecocokan butir dengan pendekatan *IRT* model *Rasch* dalam kriteria sangat andal. Tingkat kesukaran butir soal berada pada rentang -2,17 sampai dengan 1,51, (2) Profil hasil pengukuran kemampuan berpikir tingkat tinggi diketahui secara keseluruhan peserta didik memiliki kemampuan dalam kategori sedang.

Kata Kunci: *Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi, Dinamika Rotasi, Rasch Model, Partial Credit Model.*

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES KEMAMPUAN BERPIKIR
TINGKAT TINGGI SISWA SMA PADA
MATERI DINAMIKA ROTASI**

Oleh

SITI MUSFIROH

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk mencapai gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES
KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI
SISWA SMA PADA MATERI DINAMIKA
ROTASI**

Nama Mahasiswa : **Siti Musfiroh**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1613022021**

Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



1. **Komisi Pembimbing**

Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP. 19600301 198503 1 003


Dr. Viyanti, M.Pd.
NIP. 19800330 200501 2 001

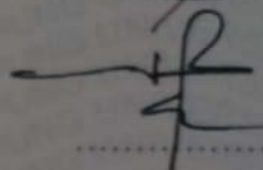
2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

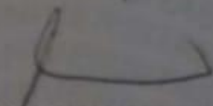
Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP. 19600301 198503 1 003

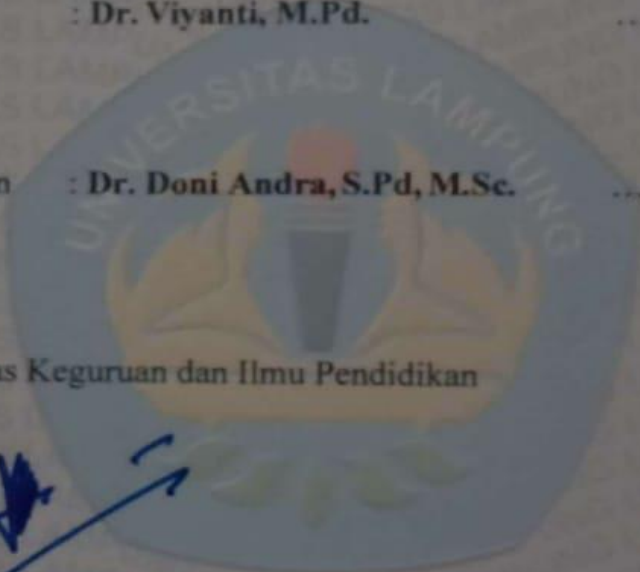
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd. 

Sekretaris : Dr. Viyanti, M.Pd. 

Penguji Bukan Pembimbing : Dr. Doni Andra, S.Pd, M.Sc. 



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP. 19651230 199111 1 001

Tanggal lulus ujian skripsi : 29 Mei 2023

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Siti Musfiroh
NPM : 1613022021
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Jl. Selat Malaka IV, KP. Harapan Jaya, LK.II, Rt 12,
No. 27, Panjang Selatan, Panjang, Bandar Lampung

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

Bandarlampung, 29 Mei 2013



Siti Musfiroh

1613022021

RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap Siti Musfiroh penulis dilahirkan di Panjang pada tanggal 28 April 1997, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, putri dari pasangan Bapak Bambang Haryanto dan Ibu Sri Mulyani.

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2004 sebagai siswi di Sekolah MIN Panjang dan lulus pada tahun 2010. Penulis melanjutkan pendidikan di MTsN 1 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2013. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di MAN 1 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2016. Pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Lampung.

Selama menempuh pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika pengalaman berorganisasi penulis yaitu, pernah menjadi bagian dari Koperasi Mahasiswa (KOPMA) dan Mahasiswa Penghafal Qur'an (MPQ).

MOTTO

“sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia ”

(H.R Ahmad)

“Hanya karna alasan aku punya Allah, aku tetap berani”

(Ori Rabowo)

“Melibatkan Allah dalam segala hal ”

(Siti Musfiroh)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan rahmat-Nya pada setiap makhluk dengan kerendahan hati. Shalawat serta salam kepada Raulullah SAW beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya semoga bisa kembali berkumpul di syurga-Nya nanti. Saya mempersembahkan karya sederhana ini kepada:

1. Bapak dan Mama, terimakasih atas segala hal yang telah kalian berikan dalam kehidupan. Terimakasih karena telah menanamkan iman dan ihsan dengan sebaik mungkin hingga sekarang penulis benar-benar bisa merasakan nikmatnya. Alhamdulillah akhirnya penulis bisa menyelesaikan amanah dari kalian yaitu kewajiban menuntut ilmu bagi setiap muslim/muslimah.
2. Khoiroh adik tersayang, terimakasih telah membersamai penulis dalam suka dan tidak suka, banyak perjalanan kehidupan yang bisa kita lalui karena adanya pertolongan dari Allah.
3. Keluarga besar daulah Dasuki dan daulah Jumadi, terimakasih karena selalu mendukung dengan materi ataupun do'a.
4. Keluarga besar Qur'anic Learning Indonesia (QLI), Keluarga besar Mahasiswa Penghafal Qur'an (MPQ Unila), Keluarga besar TPQ Addu'a, KIMSO, Zahro, Kharen, Icha, Merry, Alvia, Asia, Resti, Merry, Dilla, Dina, Riska.
5. Ka Ori Rabowo penulis inspiratif dalam hidup, terimakasih ka penulis sudah sampai menggapai cita-cita karena penulis yakin selagi masih ada Allah penulis masih berani bermimpi.
6. Promotor STIFIN, mba Dinda, ka Rizqi Moi. Terimakasih atas arahan dan bimbingan untuk penulis bisa husnul khatimah di jenjang S1 ini.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridhonya penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “pengembangan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA pada materi dinamika rotasi” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di Universitas Lampung. Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang di nantikan syafaatnya di yaumul akhir kelak.

Penulis menyadari bahwa terdapat bantuan dari berbagai pihak dalam penyusunan skripsi ini. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung, sekaligus Pembimbing Akademik dan Pembimbing I, atas kesediaan dan keikhlasan beliau dalam memberikan bimbingan, saran dan masukan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi Ibu Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung sekaligus Pembimbing II atas kesabaran beliau dalam memberikan bimbingan, arahan serta motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi

4. Bapak Dr. Doni Andra, M.Sc., selaku Pembahas, atas kesabaran beliau dalam memberikan saran dan masukan serta motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta Staff Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Lukman Hakim, S.Pd., M.M. selaku Kepala MAN 1 Bandar Lampung beserta jajaran yang telah memberikan izin bagi peneliti untuk melaksanakan penelitian di sekolah.
7. Bapak Drs. Madyo, selaku Pendidik Mitra MAN 1 Bandar Lampung yang telah banyak membantu, membimbing, dan bekerjasama selama penelitian berlangsung.
8. Siswa/i kelas XI IPA 4 yang telah membantu lancarnya proses pembelajaran.
9. Kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Semoga semua kebaikan dan bantuan mendapat pahala serta balasan dari Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat. Aamiin.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Pengembangan.....	5
1.4 Manfaat Pengembangan	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kerangka Teori.....	7
2.1.1 Instrumen Tes.....	7
2.1.2 Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi	10
2.1.3 Teori Respon Butir (<i>Item Response Theory</i>).....	14
2.2 Kerangka Pikir	17
2.3 Desain Hipotetik	19
III. METODE PENELITIAN	22
3.1 Desain Penelitian Pengembangan	22
3.2 Subjek Penelitian.....	22

3.3	Prosedur Pengembangan Instrumen	23
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	25
3.5	Teknik Analisis Data.....	25
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1	Hasil Pengembangan.....	28
4.1.1	Pengumpulan Data	28
4.1.2	Hasil Perencanaan	29
4.1.3	Hasil Pengembangan.....	29
4.1.4	Hasil Analisis Telaah Ahli	32
4.1.5	Revisi Produk.....	32
4.1.6	Hasil Uji Coba	34
4.2	Pembahasan.....	38
4.2.1	profil Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika.....	38
4.2.2	Profil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik.....	41
V.	SIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1	Simpulan	53
5.2	Saran.....	54
	DAFTAR PUSTAKA	55
	LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbedaan Taksonomi Bloom dan Revisi Taksonomi Bloom	12
2. Kriteria Penilaian Validitas Isi Aiken's V	25
3. Koefisien Reliabilitas	26
4. Kategori estimasi kemampuan	26
5. Saran Perbaikan oleh Validator.....	31
6. Kesesuaian Butir Dengan Model	33
7. Hasil Tingkat Kesukaran Butir Soal	35
8. Tingkat Kemampuan Peserta Didik.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Alur Berpikir.....	18
2. Desain Hipotetik	20
3. Tampilan soal pilihan ganda beraturan	29
4. Tampilan soal sebab-akibat.....	29
5. Tampilan soal pilihan ganda kompleks.....	30
6. Jawaban siswa pada soal pilihan ganda beraturan	40
7. Jawaban siswa pada soal pilihan ganda beraturan	41
8. Jawaban siswa pada soal pilihan ganda beraturan	43
9. Jawaban siswa pada soal pilihan ganda beraturan	44
10. Jawaban siswa pada soal pilihan ganda beraturan	46
11. Jawaban siswa pada soal pilihan ganda beraturan	48
12. Jawaban siswa pada soal pilihan ganda beraturan	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lembar Instrumen Uji Ahli.....	61
2. Perangkat Instrumen Tes.....	72
3. Hasil Uji Ahli Penilai 1.....	137
4. Hasil Uji Ahli Penilai 2.....	148
5. Hasil Uji Ahli Penilai 3.....	159
6. Analisis Hasil Uji Ahli.....	170
7. Hasil Uji Coba Validitas Empris.....	172
8. Hasil Tingkat Kesukaran Butir Soal	174
9. Hasil Tingkat Kemampuan Peserta Didik.....	175
10. Surat Balasan Penelitian MAN 1 Bandar Lampung	176
11. Dokumentasi Uji Coba Lapangan di MAN 1 Bandar Lampung.....	177

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembelajaran pada abad ke-21 bukan hanya guru yang mendominasi namun siswa juga harus berperan aktif dalam proses pembelajaran agar dapat membangun pengetahuannya sendiri berdasarkan kemampuan yang dimilikinya, dimana seorang guru hanya menjadi fasilitator saja. Pembelajaran pada masa pengetahuan (*knowledge age*) dapat diartikan sebagai proses belajar yang dilakukan guru untuk mengembangkan kreativitas berpikir siswa yang dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam membangun pengetahuan baru sehingga dapat meningkatkan penguasaan yang baik terhadap materi pelajaran (Abidin, 2014). Pembelajaran dapat diartikan dengan usaha guru untuk memberikan dorongan, bimbingan, dan pengarahan kepada siswa agar terjadi proses belajar sehingga melalui kinerja kognitifnya siswa mendapatkan pengetahuan yang lebih luas.

Era globalisasi ditandai dengan perkembangan masyarakat yang semakin dapat berpikir kritis dengan tuntutan terhadap layanan, kualitas, dan produk semakin tinggi. Tuntutan era globalisasi dapat diantisipasi dengan berpikir tingkat tinggi, pendidikan bersungguh-sungguh meningkatkan kinerja yang berkualitas tinggi melalui proses pembelajaran dengan dukungan sistem, materi, dan sumber daya manusia yang terbaik (Pratama & Istiyono, 2015). Kemampuan berpikir kritis diharapkan siswa mampu bersaing di era globalisasi. Semakin berkembangnya

zaman membuat perkembangan sains dan teknologi semakin pesat sehingga memberikan berbagai kemudahan, maka untuk mengimbanginya siswa dituntut memiliki kemampuan yang memadai. Proses pembelajaran di sekolah pun perlu diamati kembali karena pembelajaran tidak hanya mengembangkan kemampuan keterampilan tetapi juga mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir tingkat tinggi.

Kemampuan berpikir siswa pada abad 21 yang dikembangkan, sebaiknya harus dapat menjangkau kemampuan berpikir tingkat tinggi atau yang disebut *Higher Order Thinking Skills (HOTS)* yang jika dijangkau dengan ranah kognitif pada taksonomi *bloom* berada pada level atas yaitu menganalisis, mengevaluasi dan mencipta, sehingga pembelajaran sesuai dengan karakter dan domain sains yang meliputi domain konsep, proses, kreativitas, sikap atau tingkah laku dan aplikasi (Widhy, 2013). Kompetensi pengetahuan memberi tuntutan kepada siswa bahwa berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan siswa diharapkan mampu memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan yang bersifat faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif (Malik *et al*, 2018). Kemampuan berpikir tingkat tinggi telah menjadi salah satu prioritas untuk dikembangkan dalam pembelajaran fisika

Siswa harus dilatih untuk bekerja memecahkan suatu permasalahan, menemukan segala sesuatu untuk dirinya sendiri, dan berusaha keras mewujudkan ide-idenya agar siswa dapat benar-benar memahami dan dapat menerapkan apa yang telah diketahuinya. Siswa harus dilatih untuk bekerja memecahkan suatu permasalahan, menemukan segala sesuatu untuk dirinya sendiri, dan berusaha keras mewujudkan ide-idenya. Keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa berperan penting untuk mencapai keberhasilan dari tujuan pendidikan tersebut. Berkaitan dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi ini, *Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)* melakukan *survei* menggunakan tes *Programme Internationale for Student Assessment (PISA)* tahun 2015 menyatakan bahwa pendidikan di Indonesia menempati peringkat 69

dari 76 negara yang mengikuti tes *PISA*. Data yang dihasilkan dari tes *PISA* menunjukkan pentingnya guru mengarahkan siswa untuk berpikir tingkat tinggi. Hal ini selaras dengan hasil *survei* yang telah dilakukan oleh (Malik *et al*, 2018) pada salah satu SMAN di provinsi Lampung, didapatkan data bahwa 50% kecenderungan guru menyusun butir soal hanya untuk mengukur kemampuan tingkat rendah atau biasa disebut *Low Order Thinking Skills (LOTS)* dan soal-soal yang dibuat tidak kontekstual dan soal-soal yang disusun oleh guru 75% untuk mengukur kemampuan mengingat (*recall*) saja. Jika ditinjau dari konteksnya soal-soal yang digunakan untuk evaluasi sebagian besar bersifat teoritis dan jarang yang melibatkan hal di luar kelas atau kehidupan sehari-hari.

Berpikir tingkat tinggi sangat dibutuhkan dalam menganalisis suatu persoalan terutama dalam pembelajaran fisika. Bidang mekanika berada di urutan teratas dari bidang-bidang fisika yang mengalami miskonsepsi. Salah satu cabang mekanika yang perlu dikuasai dalam pembelajaran di kelas XI SMA adalah dinamika rotasi. Materi ini sangat penting untuk dipahami karena berkaitan atau berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Namun pada kenyataannya banyak siswa yang mengalami kesulitan untuk memahami dan mengaplikasikan konsep dinamika rotasi. Siswa kurang mampu menganalisis dan menggambarkan diagram bebas gaya-gaya penyebab gerak rotasi sehingga siswa tidak mampu memahami konsep untuk memecahkan masalah yang berhubungan dengan dinamika rotasi (Suparno, 2005). Hal ini berkaitan dengan cara siswa memandang persoalan yang dihadapi dan menuntut siswa untuk berpikir tingkat tinggi dalam menghadapi persolanan di dalam materi dinamika rotasi.

Siswa harus terbiasa mengerjakan soal-soal yang tidak hanya melatih kemampuan mengingat saja, agar dapat melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi. Instrumen pengukuran yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi, yaitu kemampuan berpikir yang tidak sekadar mengingat (*recall*), menyatakan kembali (*restate*), atau merujuk tanpa melakukan

pengolahan (*recite*) (Kemendikbud, 2017). Soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi pada persoalan penilaian mengukur kemampuan ada 5 tahapan yaitu mentransfer satu konsep ke konsep lainnya, memproses dan menerapkan informasi, mencari hubungan dari berbagai informasi yang berbeda-beda, menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah, dan memikirkan ide dan informasi secara kritis.

Siswa tidak lagi hanya mengembangkan kemampuan mengingat, mengulang namun harus memiliki kemampuan lebih dari itu. Penilaian keterampilan berpikir tingkat tinggi perlu dilakukan dengan instrumen tes, yaitu instrumen tes tertulis. Tes tertulis terdiri dari tes objektif dan tes uraian. Tes objektif meliputi tes benar-salah, tes pilihan ganda, dan tes memilih banyak respon (Suryani *et al*, 2015). Mengetahui baik atau tidaknya kualitas instrumen tes yang sedang dikembangkan dapat diketahui dengan ketepatan (*validity*) dan ketetapan (*reliability*) dari instrumen tes tersebut.

Berdasarkan uraian pada permasalahan di atas, untuk dapat melengkapi tuntutan dalam pembelajaran kurikulum 2013 dan untuk dapat mengetahui siswa memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi, maka dilakukan pengembangan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi pada materi dinamika rotasi Fisika SMA.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana kualitas instrumen kemampuan berpikir tingkat tinggi Fisika SMA?
2. Bagaimana profil hasil pengukuran instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi Fisika SMA?

I.3 Tujuan Pengembangan

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

1. Mengetahui kualitas instrumen kemampuan berpikir tingkat tinggi Fisika SMA?
2. Mengetahui profil hasil pengukuran instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi Fisika SMA?

I.4 Manfaat Pengembangan

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 dinamika rotasi fisika SMA.
2. Menghasilkan soal untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi dinamika rotasi fisika SMA
3. Soal tes berpikir tingkat tinggi pada materi dinamika fisika SMA diharapkan mampu meningkatkan penguasaan konsep siswa.

I.5 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka fokus permasalahan penelitian ini hanya terbatas pada hal-hal sebagai berikut:

1. Pengembangan instrumen tes dengan indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi yang digunakan sesuai dengan level kognitif taksonomi bloom revisi Anderson, yaitu kemampuan menganalisis (C4) dan mengevaluasi (C5).
2. Jenis soal yang dikembangkan adalah soal pilihan ganda beralasan, pilihan ganda kompleks, dan sebab akibat yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi dinamika rotasi fisika SMA kelas XI semester ganjil.

3. Kompetensi dasar yang digunakan untuk mengembangkan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah KD 3 kurikulum 2013 yang telah direvisi pada materi dinamika rotasi.
4. Subjek penelitian yaitu siswa kelas XI MIA MAN 1 Bandar Lampung yang telah mempelajari materi dinamika pada kurikulum 2013 revisi.
5. Kualitas instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi didasarkan pada validitas isi berdasarkan penilaian ahli, validitas empiris (kecocokan butir soal dengan model *Rasch* untuk data dikotomus dan politomus dengan model *PCM*), reliabilitas, dan indeks kesukaran butir soal.
6. Analisis data hasil penelitian dilakukan menggunakan bantuan program *Quest*.
7. Prosedur pengembangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu mengacu pada Borg & Gall (1983) yang terdiri dari 7 langkah, yaitu (1) penelitian dan pengumpulan informasi, (2) perencanaan, (3) pengembangan produk awal, (4) uji coba terbatas, (5) revisi produk awal, (6) uji coba lapangan, dan (7) revisi produk akhir.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teori

2.1.1 Instrumen Tes

Penilaian merupakan proses mengumpulkan, menganalisis dan menafsirkan hasil pengukuran tujuannya untuk mengetahui pemahaman siswa, keberhasilan guru dan menemukan kemampuan siswa (Kumano, 2001). Tes merupakan suatu pertanyaan yang dibuat untuk memperoleh informasi mengenai suatu permasalahan dimana pada setiap butir pertanyaan atau tugas tersebut memiliki solusi atau jawaban yang dianggap benar (Rosidin, 2017: 9-10). Sebagai seorang guru, keterampilan yang harus dikuasai adalah sistem penilaian hasil belajar siswa. Upaya untuk mengukur seberapa jauh tujuan-tujuan pembelajaran yang telah tercapai, dapat dilakukan dengan evaluasi hasil belajar. Alat ukur untuk mengevaluasi hasil belajar yaitu menggunakan tes, adapun yang dimaksud tes adalah cara yang dapat digunakan atau ditempuh untuk mengukur dan melakukan penilaian dalam ranah pendidikan. Aspek yang berkaitan dengan pemilihan alat penilaian, yaitu: (1) penyusunan soal, (2) analisis butir soal untuk memperoleh kualitas soal yang memadai, dan (3) pengolahan dan interpretasi data hasil penilaian (Kadir, 2015).

Tes merupakan alat untuk melakukan penilaian yang berbentuk pertanyaan atau tugas yang harus dikerjakan siswa sehingga menghasilkan nilai tentang hasil belajar siswa. Bagian penting dalam sistem pendidikan yaitu penilaian,

tanpa adanya sistem penilaian yang andal maka kualitas pendidikan juga akan menjadi sulit untuk ditingkatkan. Kegiatan pembelajaran penilaian umumnya dilakukan secara sistematis dan berkesinambungan (terencana dan bertahap) agar menjadi informasi yang bermakna baik bagi guru maupun pihak sekolah dalam pengambilan tindakan atau keputusan pendidikan. Penilaian dibutuhkan suatu alat untuk mendapatkan nilai dari hasil belajar siswa berupa instrumen tes.

1) Parameter instrumen tes yang baik

Instrumen tes harus dirancang secara hati-hati dan dievaluasi secara empirik, hal ini dilakukan bertujuan untuk memastikan informasi penggunaan instrumen tes tersebut. Adapun syarat-syarat instrumen yang baik menurut Rosidin (2017: 193) diantaranya sebagai berikut:

- a) *Valid*, instrumen dapat dikatakan *valid* atau mempunyai validitas yang tinggi apabila instrumen tersebut dapat mengukur suatu data sesuai dengan tujuan dan menghasilkan pengukuran sesuai dengan tujuan.
- b) *Reliabel*, reliabilitas pada instrumen menunjukkan seberapa jauh hasil pengukuran dengan kepercayaan, keajegan, ketepatan, konsistensi atau stabilitas suatu pengukuran yang dilakukan dan menghasilkan pengukuran yang akurat.
- c) Objektif, objektivitas pada instrumen atau alat ukur menunjuk pada skor yang sama diperoleh dari data yang sama jika dilakukan dengan penilai yang sama tanpa dipengaruhi oleh faktor lain.
- d) Praktis dan mudah dilaksanakan, sebuah instrumen dikatakan praktis dan mudah apabila instrumen tes mudah dipahami oleh siswa dan bentuk instrumen tes tidak rumit serta bahasa yang digunakan sederhana.
- e) Norma, bertujuan sebagai patokan, kriteria, atau ukuran yang digunakan untuk menentukan standar minimal batas kelulusan.

Persyaratan instrumen tes yang baik menurut Arikunto & Jabar (2018: 92), yaitu (1) *valid* atau tepat digunakan untuk menilai, (2) *reliabel* atau dapat dipercaya artinya data yang dikumpulkan benar (asli), (3) *praktikal* artinya instrumen tersebut mudah digunakan, (4) ekonomis artinya tidak membuang waktu dan tenaga boros dalam mewujudkan dan menggunakan sesuatu di dalam penyusunan. Hal ini juga dinyatakan oleh Kadir (2015) menyusun instrumen tes yang baik yaitu: (1) merujuk pada kompetensi dasar yang terdapat dalam silabus, (2) menyusun kisi-kisi instrumen tes, (3) menyusun butir instrumen tes, (4) melaksanakan uji coba tes, dan (5) membuat pedoman penskoran (rubrik). Berdasarkan kajian dari beberapa pendapat di atas, terdapat beberapa perbedaan syarat untuk menjadi instrumen yang baik.

2) Jenis-jenis Instrumen Tes

Jenis-jenis tes menurut Arifin dan Retnawati (2017) terbagi sesuai dengan kemampuan belajar ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Pengumpulan data kemampuan siswa dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen tes dan non tes. Adapun instrumen tes terbagi menjadi dua jenis yaitu, (1) Tes objektif yaitu tes yang telah disediakan pilihan jawabannya. Adapun bentuk dari tes objektif yaitu tes pilihan ganda, tes benar salah, tes menjodohkan dan tes isian singkat. (2) Tes uraian yaitu tes yang berisi tentang persoalan yang menuntut siswa untuk menyusun atau menyelesaikan sendiri jawabannya. Hal ini sejalan dengan pendapat Widoyoko (2009), bahwa tes dibedakan menjadi 2 yaitu:

a. Tes objektif

Tes objektif adalah butir soal yang telah disediakan alternatif jawabannya yang dapat dipilih oleh siswa. Adapun beberapa tes objektif antara lain, (1) tes benar salah (B-S) yaitu butir soal yang meminta siswa

untuk mempertimbangkan memilih suatu pernyataan sebagai pernyataan yang benar atau salah sesuai petunjuk yang berlaku, (2) tes menjodohkan jawaban atau sering disebut *matching test item* yaitu butir tes yang mengharuskan mencari pasangan jawaban dari soal tersebut dengan benar, dan (3) tes pilihan jamak atau biasa disebut *multiple choice*, yaitu butir soal yang jawabannya dipilih dari alternatif lebih dari dua dan kebanyakan antara empat atau lima alternatif jawaban.

b. Tes subjektif

Tes subjektif umumnya berbentuk tes uraian yang dimana siswa dalam menjawab soal tersebut dilakukan dengan cara mengekspresikan pikiran peserta tes. Adapun beberapa tes uraian atau tes subjektif antara lain, (1) tes uraian bebas yaitu butir soal yang jawabannya tidak dibatasi dan bersifat umum, (2) tes uraian terbatas yaitu butir soal yang jawabannya diberi batasan sesuai dengan ruang lingkupnya, sudut pandang menjawabnya, serta indikator-indikatornya.

Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa instrumen tes dapat digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa pada kemampuan belajar ranah kognitif, afektif, dan psikomotor, dan untuk mengetahui ketercapaian siswa dalam proses pembelajaran. Instrumen tes dibagi menjadi beberapa jenis antara lain, yaitu tes objektif dan subjektif yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan berpikir tingkat tinggi siswa. Adapun instrumen tes yang akan dikembangkan, yaitu instrumen tes pilihan jamak beralasan, pilihan ganda kompleks, dan sebab-akibat.

2.1.2 Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Keputusan dalam menyelesaikan masalah yang ada dibutuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang meliputi kemampuan dalam menghubungkan, mengubah, dan memanipulasi pengetahuan serta pengalaman yang ada secara

kritis dan kreatif (Dinni, 2018). Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan berpikir untuk memeriksa, menghubungkan dan mengevaluasi semua aspek situasi dan masalah, termasuk didalamnya mengumpulkan, mengorganisir, mengingat, menganalisa informasi. Berpikir tingkat tinggi termasuk kemampuan membaca dengan pemahaman dan mengidentifikasi materi yang dibutuhkan dan tidak dibutuhkan (Malik *et al*, 2015). Berpikir tingkat tinggi merupakan *transfer* dari kemampuan siswa yang hanya mengingat menjadi memiliki kemampuan memahami konsep dari apa yang telah dipelajari, kemudian berpikir tingkat tinggi sebagai kemampuan berpikir kritis serta berpikir tingkat tinggi sebagai penyelesaian suatu masalah. Tingkatan taksonomi digunakan untuk menentukan tujuan pembelajaran yang penting serta kemampuan berpikir siswa. Tingkatan tersebut meliputi kemampuan menganalisis, mengevaluasi dan mencipta. Dalam hal ini siswa diharapkan dapat (1) mengetahui konsep pada materi yang dipelajari melalui proses berpikir dan penalaran (2) mampu memecahkan masalah-masalah baru (Brookhart, 2010). Hal ini menjadikan siswa mampu berpikir dengan ilmu yang telah didapat seiring dengan pertumbuhan mereka.

Berpikir tingkat tinggi meliputi kemampuan siswa untuk menghubungkan informasi yang telah didapat dengan informasi yang lainnya (Kusuma *et al*, 2017). Proses mengaitkan informasi baru dengan informasi yang sudah ada umumnya dipicu dengan masalah atau pertanyaan yang dapat memicu kemampuan berpikir seseorang. Keterampilan tingkat tinggi dalam ranah kognitif meliputi beberapa kemampuan siswa yaitu kemampuan menganalisis (C4), kemampuan mengevaluasi (C5), dan kemampuan mengkreasi atau mencipta (C6) (Erfan & Ratu, 2018). Menurut Anderson & Krathwohl (2001) terbagi menjadi dua, yaitu kemampuan berpikir rendah atau biasa disebut *Lower Order Thinking Skills (LOTS)* dan kemampuan berpikir tinggi atau biasa disebut *Higher Order Thinking Skills (HOTS)*. Kemampuan yang termasuk kemampuan berpikir tingkat rendah, yaitu yang masih memiliki kemampuan

tingkat piramida terbawah dari taksonomi bloom, yaitu (1) mengingat, (2) memahami, dan (3) mengaplikasikan, sedangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu kemampuan yang telah mengaplikasikan kemampuan tiga tertinggi dari piramida taksonomi bloom meliputi kemampuan (4) menganalisis, (5) mengevaluasi, dan (6) menciptakan. Taksonomi Bloom yang sebenarnya menggambarkan proses berpikir, kemudian dilakukan pergeseran susunan Taksonomi Bloom yang menjabarkan berpikir tingkat rendah ke berpikir tingkat tinggi. Adapun perubahan Taksonomi Bloom dari kata benda menjadi kata kerja dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan Taksonomi Bloom dan Revisi Taksonomi Bloom

Taksonomi Bloom	Revisi Taksonomi Bloom
Pengetahuan	Mengingat
Pemahaman	Memahami
Penerapan	Menerapkan
Analisis	Menganalisis
Sintesis	Menilai
Penilaian	Menciptakan

(Krathworl dan Anderson, 2001)

Menurut Anderson dan Krathwohl (2001: 66-88) terdapat penjelasan dari dimensi kognitif pada taksonomi bloom yang telah direvisi, sebagai berikut:

- a. Mengingat (C1), yaitu kemampuan untuk menyimpan informasi yang diterima, dalam konteks kelas biasanya dikembangkan menggunakan kata-kata operasional seperti kata sebutkan, tuliskan, buatlah, tirukan atau ulangi.
- b. Memahami (C2), yaitu kemampuan mendemonstrasikan atau menjelaskan kembali kemampuan yang dimiliki dalam konteks kelas biasanya dikembangkan menggunakan kata-kata operasional seperti jelaskan, bedakan, terangkan dan kategorikan.
- c. Mengaplikasikan (C3), yaitu kemampuan menggunakan pemahaman yang sudah ada ke dalam konteks yang berbeda. Kata-kata operasional yang

biasa digunakan yaitu sesuaikan, tentukan, hitunglah, demonstrasikan dan simulasikan.

- d. Menganalisis (C4), yaitu kemampuan dalam menguraikan atau menjabarkan sebuah pemahaman atau pengetahuan, kemudian menggambarkan hubungan antara beberapa pengetahuan. Kata-kata operasional yang biasa digunakan yaitu buatlah hipotesis, diagram, uraikan dan lain sebagainya.
- e. Mengevaluasi (C5), yaitu kemampuan untuk membuat penilaian dan keputusan secara objektif. Kata-kata operasional yang biasa digunakan yaitu simpulkan, beri nilailah, putuskan dan lain sebagainya.
- f. Menciptakan (C6), yaitu kemampuan membuat konsep atau rancangan dan ide baru atau mengembangkan yang sudah ada. Kata-kata operasional yang biasa digunakan yaitu buatlah, rancanglah, dan kreasikanlah.

Berdasarkan beberapa pendapat yang telah diuraikan di atas, dapat dikatakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan yang meliputi kemampuan menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6). Hal itu dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kritis dan kreatif, sehingga siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi tidak hanya membutuhkan kemampuan mengingat, memahami dan menerapkan saja tetapi juga kemampuan lainnya seperti kemampuan menghubungkan, memanipulasi, mentransformasi pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki sehingga mampu menemukan cara baru untuk memecahkan permasalahan. Proses belajar mengajar guru harus melibatkan siswa, hal tersebut dilakukan agar siswa mampu berpikir tingkat tinggi dan untuk membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat dilakukan penilaian dari instrumen tes atau yang telah diuji cobakan.

2.1.3 Teori Respon Butir (*Item Response Theory*)

Teori respon butir atau *item response theory (IRT)* merupakan model pengukuran yang dikembangkan oleh ahli pengukuran bidang psikologi dan pendidikan sebagai upaya untuk meminimalkan kelemahan-kelemahan teori tes klasik (Istiyono, 2020). Statistik teori respon butir merupakan cara mengestimasi parameter dalam sebuah model (Meyer & Zhu, 2013: 29). Teori respon butir digunakan respon dari para responden untuk menentukan karakteristik yang banyak dan bervariasi untuk menentukan karakteristik butir. Model *IRT* adalah model statistik yang menghubungkan nilai peserta tes pada konstruk yang diukur dan probabilitas peserta tes yang memilih setiap respon pada setiap butir mengukur konstruk tersebut (Bjorner *et al*, 2007). Model *IRT* digunakan untuk mengevaluasi informasi butir pada berbagai skor spesifik dan memperkirakan nilai peserta tes.

Teori respon butir memiliki syarat atau asumsi yang harus dipenuhi. Hambleton *et al* (1985: 16) menyatakan bahwa terdapat tiga asumsi mendasar teori respon butir, yaitu unidimensi, independensi lokal dan invariansi parameter. Asumsi unidimensi menyatakan bahwa setiap butir mengukur hanya satu atribut. Satu dimensi atribut merupakan probabilitas jawaban benar terus meningkat pada peningkatan kemampuan responden. Unidimensi pada teori respon butir hanya pada satu butir. Persyaratan butir unidimensi bertujuan untuk mempertahankan invariansi pada teori respon butir. Apabila suatu butir tes mengukur lebih dari satu dimensi, maka jawaban terhadap butir merupakan kombinasi dari berbagai kemampuan peserta tes. Sehingga, tidak lagi mengetahui kontribusi dari setiap kemampuan terhadap jawaban peserta tes. Misalnya suatu tes bertujuan untuk mengetahui kemampuan fisika peserta didik pada materi tertentu. Apabila kita tidak memperhatikan dalam mengkonstruksi butir, maka selain mengukur fisika butir akan mengukur kemampuan berbahasa karena butir diungkapkan melalui bahasa. Jika peserta didik memberikan jawaban salah, maka tidak dapat

diketahui apakah kesalahan disebabkan oleh kemampuan peserta tes di bidang fisika atau bahasa.

Independensi lokal mengasumsikan respon terhadap setiap butir tidak bergantung dengan respon dari butir lainnya (R. J. De Ayala, 2013). Independensi lokal juga berarti setiap butir independen. Tidak ada keterkaitan antara butir soal satu dengan yang lainnya. Hal ini berlaku dalam menjawab butir, yaitu responden termasuk independen. Jawaban responden terhadap butir tidak saling mempengaruhi jawaban responden terhadap butir soal yang lain. Asumsi invariansi parameter menurut Naga (1992: 173) merupakan karakteristik butir soal yang tidak bergantung pada distribusi parameter kemampuan responden dan sebaliknya. Kemampuan responden akan sama meskipun mengerjakan soal dengan tingkat kesulitan soal berbeda dan parameter butir soal juga akan sama ketika diujikan pada kelompok responden yang berbeda dengan tingkat kemampuannya. Estimasi kemampuan responden dapat diketahui dengan memberikan dua perangkat tes atau lebih yang memuat tingkat kesulitan butir yang berbeda pada kelompok responden. Invariansi parameter dapat diketahui apabila hasil estimasi parameter butir sama meskipun diujikan pada kelompok responden dengan tingkat kemampuan yang berbeda.

1) *Rasch Model*

Pemodelan *Rasch* diperkenalkan oleh Georg Rasch pada 1960an merupakan satu model *IRT* yang populer. Model *Rasch* terus berkembang dari asalnya untuk menganalisis data dikotomi ke bentuk data skala peringkat (*rating scale*) oleh Andrich, *partial credit model* oleh Masters, dan *facets model* oleh Linacre (Sumintono & Widhiarso, 2014: 50). Model *Rasch* dikembangkan sebagai model respon item, yaitu kurva karakteristik merupakan fungsi logistik satu parameter. Model *Rasch* diasumsikan memiliki daya beda yang sama (Hambleton *et al*, 1991: 46). Satu parameter yang ditunjukkan pada model *Rasch* merupakan karakteristik

butir, yaitu tingkat kesulitan butir. Parameter tersebut bertujuan untuk menentukan karakteristik (kemampuan) peserta tes (Istiyono, 2020; 288). Persamaan karakteristik item untuk model logistik satu parameter menurut Hambleton dan Swaminathan (1991; 47) sebagai berikut.

$$P_i(\theta) = \frac{e^{D(\theta-b_i)}}{1 + e^{D(\theta-b_i)}} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

Keterangan:

$P_i(\theta)$ = probabilitas peserta tes yang berkemampuan θ menjawab butir ke-i dengan benar.

θ = parameter kemampuan yang terletak diantara -4 sampai +4

b_i = parameter tingkat kesulitan ke-i

D = parameter bernilai 1,7

2) *Partial Credit Model (PCM)*

PCM merupakan model penskoran politomus yang merupakan perluasan dari model *Rasch* pada data dikotomi. Asumsi pada *PCM* yakni setiap butir mempunyai daya beda yang sama (Retnawati, 2011). Model *PCM* dan dikotomus ialah model campuran dalam satu analisis (Istiyono, 2020; 302-303). Bentuk umum *PCM* menurut (Muraki, 1992: 16) sebagai berikut.

$$P_{jk}(\theta) = \frac{\exp \sum_{v=0}^k (\theta - b_{jv})}{\sum_{h=0}^m \exp \sum_{v=0}^h (\theta - \delta_{jv})}, k = 0, 1, 2, \dots, m \dots \dots 2)$$

Keterangan :

$P_{jk}(\theta)$ = probabilitas peserta berkemampuan θ memperoleh skor kategori k pada butir j,

θ = kemampuan peserta,

$m + 1$ = banyaknya kategori butir j,

b_{jk} = indeks kesukaran kategori k butir j

$$\sum_{h=0}^k (\theta - b_{jh}) = 0 \text{ dan } \sum_{h=0}^k (\theta - b_{jh}) = \sum_{h=1}^k (\theta - b_{jh}) = 0 \dots\dots 3)$$

Skor kategori pada *PCM* menunjukkan banyaknya langkah untuk menyelesaikan dengan benar butir tersebut. Skor kategori yang lebih tinggi menunjukkan kemampuan yang lebih besar daripada skor kategori yang lebih rendah. Pada *PCM*, jika suatu butir memiliki dua kategori, maka persamaan 2 menjadi persamaan model *Rasch*, seperti persamaan yang dinyatakan oleh Hambleton, Swaminathan (1985), dan juga diperkuat oleh Hambleton, Swaminathan, dan Roger (1991). Sebagai akibat dari hal ini, *PCM* dapat diterapkan pada butir politomus dan dikotomus.

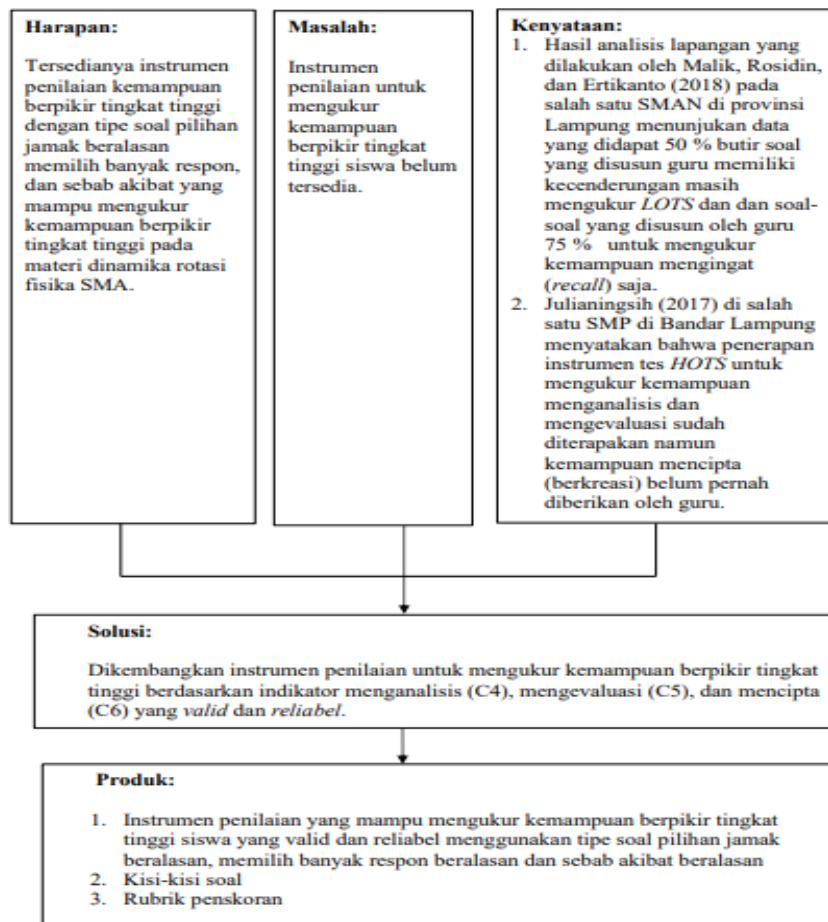
2.2 Kerangka Pikir

Penelitian yang dilakukan oleh (Malik *et al*, 2015) di salah satu SMA di provinsi Lampung didapatkan data bahwa 50 % kecenderungan guru menyusun butir soal hanya untuk mengukur kemampuan tingkat rendah atau biasa disebut *Low Order Thinking Skills (LOTS)* dan soal-soal yang dibuat tidak kontekstual dan soal-soal yang disusun oleh guru 75 % untuk mengukur kemampuan mengingat (*recall*) saja. Jika ditinjau dari konteksnya soal-soal yang digunakan untuk evaluasi sebagian besar bersifat teoritis dan jarang yang melibatkan hal di luar kelas atau kehidupan sehari-hari.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran fisika telah menjadi salah satu prioritas untuk dikembangkan. Kompetensi pengetahuan memberi tuntutan kepada siswa bahwa berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan siswa diharapkan mampu memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan yang bersifat faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan Julianingsih *et al* (2017) di salah satu Sekolah Menengah Pertama

(SMP) di Bandar Lampung menyatakan bahwa sekolah tersebut telah menerapkan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi namun instrumen tersebut hanya menguji kemampuan menganalisis dan mengevaluasi pada mata pelajaran IPA sedangkan instrumen untuk menguji kemampuan mencipta atau kreativitas belum pernah diberikan oleh guru. Instrumen tes yang diberikan kepada siswa seharusnya dapat digunakan untuk melatih keterampilan melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi. Sehingga perlu dikembangkan instrumen tes untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Pengembangan instrumen tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi mengacu pada indikator menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan menciptakan (C6). Instrumen tes yang dikembangkan menggunakan tipe soal pilihan jamak beralasan, pilihan ganda kompleks, dan sebab akibat pada materi dinamika rotasi fisika SMA. Instrumen tes dianalisis menggunakan teori respon butir sehingga didapatkan instrumen tes yang *valid* dan *reliabel* yang mampu mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa secara signifikan. Penggambaran alur pemikiran pada penelitian pengembangan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar. 1 Alur Berpikir

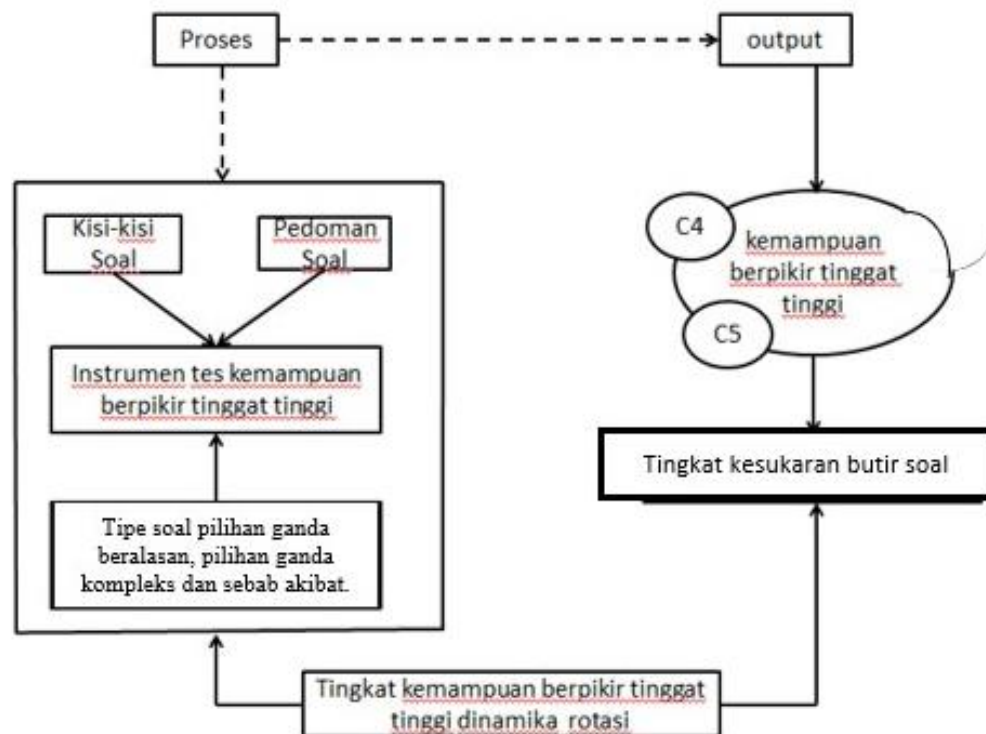
2.3 Desain Hipotetik

Proses pengembangan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi sebagai berikut.

1. Kisi-kisi yang dikembangkan terdapat.
 - a. Kompetensi dasar yang digunakan untuk mengembangkan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu KD 3.1 pada kurikulum 2013 yang telah direvisi. KD 3.1 dirancang sehingga menjadi KD pada level kognitif, yaitu menganalisis (C4) dan mengevaluasi (C5).
 - b. Indikator yang digunakan pada instrumen ini menggunakan kata kerja operasional untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi menurut Anderson and Kratwohl.

- c. Ranah kognitif yang digunakan adalah menganalisis (C4) dan mengevaluasi (C5).
 - d. Materi yang digunakan merupakan materi dinamika rotasi.
2. Instrumen tes yang dikembangkan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa menggunakan tiga tipe soal, yaitu pilihan jamak beralasan, pilihan ganda kompleks, dan sebab akibat. Jumlah soal yang dikembangkan adalah 15 soal pilihan ganda beralasan, 15 soal pilihan ganda kompleks, dan 15 soal sebab akibat.
 3. Pedoman penskoran digunakan untuk menentukan atau mengetahui pencapaian keterampilan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Rubrik yang digunakan pada tipe soal sebab akibat adalah rubrik holistik.

Adapun desain hipotetik instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Hipotetik

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian Pengembangan

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Produk yang akan dikembangkan dalam penelitian ini instrumen tes yang akan digunakan terdiri dari tes pilihan ganda beralasan, pilihan ganda kompleks, dan sebab akibat pada mata pelajaran fisika SMA dengan materi dinamika rotasi. Pengembangan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi bertujuan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Penelitian ini menggunakan model pengembangan soal yang diadaptasi dari Borg & Gall (1983) yang terdiri dari 10 langkah pengembangan. Namun pada penelitian pengembangan ini menggunakan 7 langkah saja, yaitu (1) penelitian dan pengumpulan data, (2) perencanaan, (3) pengembangan produk awal, (4) uji coba lapangan awal, (5) revisi hasil uji coba, (6) uji coba lapangan, dan (7) penyempurnaan produk akhir. Instrumen tes tersebut juga digunakan untuk menguji validitas dan reliabilitas dari soal-soal yang dikembangkan.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian pengembangan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi dilakukan di MAN 1 Bandar Lampung. Pemilihan subjek uji coba dilakukan menggunakan *purposive sampling*. Populasi dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas XI MIA MAN 1 Bandar Lampung pada tahun pelajaran 2022/2023.

3.3 Prosedur Pengembangan Instrumen

Penelitian ini menggunakan prosedur penelitian dan pengembangan soal tes menurut Borg & Gall dapat dijabarkan secara rinci tahapan-tahapan pengembangannya sebagai berikut:

3.3.1 Tahap Penelitian dan Pengumpulan Data

Penelitian pengembangan instrumen tes ini dilakukan pengumpulan informasi yang relevan, informasi yang diperoleh dari buku-buku, jurnal, dan informasi lainnya. Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh informasi atau pendapat-pendapat secara tertulis yang berhubungan dengan masalah yang diteliti.

3.3.2 Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) merumuskan tujuan pengembangan produk, (2) menyusun kisi-kisi soal dengan mengacu pada silabus dan indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi, (3) instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi, (3) membuat rubrik penskoran, dan (5) menyusun lembar validitas instrumen dengan bantuan ahli fisika untuk memvalidasi instrumen kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dibuat.

3.3.3 Pengembangan produk

Pengembangan produk yang dilakukan yaitu (1) menentukan tujuan instrumen tes, untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA (2) menentukan format butir soal, adapun format butir soal yang diterapkan dalam penelitian ini menggunakan format butir soal pilihan jamak beralasan, pilihan ganda kompleks, dan sebab akibat dengan mengimplementasikan level menganalisis (C4) dan mengevaluasi (C5); (3) menentukan konstruksi butir soal, dalam membangun atau membuat soal tes yang sesuai dengan 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; (4) menentukan pedoman penilaian yang harus disesuaikan dengan tiap butir soal yang telah dibuat, pedoman penilaian ini digunakan untuk menentukan dan mengetahui pencapaian keterampilan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

3.3.4 Uji coba lapangan awal

Dilakukan uji validasi ahli terhadap hasil rancangan soal tes pada aspek materi, bahasa, dan konstruk. Soal tes yang *valid* atau layak digunakan didapatkan dari penilaian dosen ahli dalam menilai aspek konten soal, konstruksi soal, dan bahasa di dalam soal. Uji validasi ahli dalam penelitian pengembangan ini dilakukan oleh tiga dosen yang ahli pada bidang fisika.

3.3.5 Revisi hasil uji coba

Setelah validator memvalidasi butir soal maka hasil validasi yang telah diperoleh digunakan untuk perbaikan butir-butir soal yang tidak layak akan digantikan dengan soal yang baru. Hasil dari revisi tersebut melalui uji validasi ahli akan menghasilkan butir soal yang layak dan dapat digunakan sebagai soal yang *valid* dan *reliabel* dalam mengukur keterampilan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

3.3.6 Uji coba lapangan

Soal yang telah direvisi kemudian diujicobakan dengan melibatkan siswa di MAN 1 Bandar Lampung kelas XI IPA tahun ajaran 2022/2023 dengan jumlah keseluruhan sampel 42 peserta didik. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, kesesuaian butir soal dan tingkat kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

3.3.7 Penyempurnaan produk akhir

Setelah dilakukan uji coba lapangan selanjutnya dilakukan penyempurnaan produk akhir berdasarkan hasil uji coba lapangan dan hasil uji validitas, reliabilitas, serta kesesuaian butir soal untuk benar-benar mampu menguji kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan teknik, yaitu:

3.4.1 Teknik Tes

Teknik tes dilakukan untuk mengetahui validitas isi, validitas empiris, reliabilitas, kesukaran butir soal dan tingkat kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

3.5 Teknik Analisis Data

3.5.1 Uji Validitas

a. Validitas Isi

Validitas isi dilakukan untuk mengetahui kualitas butir soal berdasarkan penilaian ahli. Hasil penilaian ahli dianalisis secara kuantitatif menggunakan formula Aiken's V. Indeks validitas isi dengan formula Aiken's V dihitung berdasarkan hasil penilaian dari sejumlah ahli (n) terhadap suatu butir soal dari segi sejauh mana butir soal tersebut mewakili konstruk yang diukur. Formula Aiken's V dengan rumus sebagai berikut (Azwar, 2012).

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

Keterangan:

s = r-lo

lo = angka penilaian validitas terendah

c = angka validitas tertinggi

r = angka yang diberikan oleh penilai

Hasil analisis validitas isi instrumen penilaian menggunakan kriteria menurut Istiyono (2020: 350), yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Validitas Isi Aiken's V

Nilai	Kriteria
<0,4	rendah
0,4 – 0,8	sedang
>0,8	tinggi

Istiyono (2020: 350)

b. Validitas Empiris

Analisis validitas empiris didasarkan kecocokan butir soal dengan pendekatan *IRT* dilakukan dengan berbantuan program *Quest*. Butir yang dianalisis merupakan butir soal dengan data dikotomus dan politomus. Analisis butir soal data dikotomus dianalisis berdasarkan kecocokan butir soal model *Rasch*, sedangkan analisis butir data politomus dianalisis berdasarkan *partial credit model (PCM)*. Menurut Adams & Kho (1996: 30) butir dikatakan *fit* apabila nilai rata-rata *INFIT MNSQ* dan *INFIT t* pada estimasi item dan estimasi t berkisar antara 1 dan simpangan bakunya berkisar antara 0,0. Butir dikatakan *fit* apabila nilai *INFIT MNSQ* berada pada 0,77 sampai dengan 1,33. *Goodness of fit* setiap butir dapat dilihat pada nilai *INFIT t*, dimana yang memenuhi kriteria apabila nilai *INFIT t* berada pada nilai -2 sampai dengan 2.

3.5.2 Uji Reliabilitas

Reliabilitas instrumen dibutuhkan untuk mendapatkan data yang sesuai dengan tujuan pengukuran. Pengukuran reliabilitas dilakukan dengan bantuan program *Quest* yang mengacu pada *internal consistency*. Tes dikategorikan memiliki reliabilitas baik menurut (Guilford, 1956) pada Tabel 3.

Tabel 3. Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Kategori
0,80 – 1,00	Sangat andal
0,79 – 0,60	Andal
0,59 – 0,40	Cukup andal
0,39 – 0,20	Kurang andal
0,19 – 0,00	Tidak andal

(Guilford, 1956)

3.5.3 Tingkat Kesukaran Butir Soal

Analisis tingkat kesukaran butir soal dilakukan dengan berbantuan program Quest pada *thresholds*. Kesukaran butir soal (*b*) didasarkan semakin besar nilai parameter *bi*, maka semakin besar kemampuan peserta tes yang diperlukan untuk menjawab benar butir soal. Butir tersebut dikatakan baik jika indeks kesukarannya lebih dari -2,0 atau kurang dari +2,0 ($-2 < b < 2$) (Hambleton *et al*, 1991 b). Jika mendekati -2 maka *item* tersebut dikatakan mudah, sedangkan jika mendekati +2 maka *item* tersebut dikatakan sulit (Istiyono,2020).

3.5.4 Tingkat Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Hasil uji coba diperoleh tingkat kemampuan berpikir peserta didik. Analisis tingkat kemampuan dilakukan berbantuan program Quest pada *estimate*. Hasil analisis dikategorikan menjadi tiga kemampuan menurut Setyawarno (2017) sebagai berikut.

Tabel 4. Kategori Estimasi Kemampuan

Nilai <i>estimate</i>	Kategori
> 1,00	Kemampuan tinggi
-1,00 sd +1,00	Kemampuan sedang
<-1,00	Kemampuan rendah

(Setyawarno, 2017)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan dari hasil penelitian, pembahasan dan pengembangan instrumen kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika SMA sebagai berikut.

- 5.1.1 Instrumen tes yang dihasilkan berupa instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi pada mata pelajaran fisika SMA. Materi fisika yang diujikan adalah materi fisika kelas XI semester gasal, yaitu dinamika rotasi. Bentuk soal terdiri dari pilihan ganda beralasan, pilihan ganda kompleks, dan sebab akibat dengan jumlah 45 butir soal. Kualitas instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika SMA telah memenuhi kriteria kelayakan tes untuk digunakan dalam pengukuran, diantaranya: (a) validasi isi berdasarkan penilaian ahli diketahui nilai Aiken's V dalam kategori tinggi dan memenuhi kriteria *valid*. (b) Validitas empiris berdasarkan kecocokan butir soal dengan model *Rasch* untuk data dikotomus dan model *PCM* untuk dalam politomus diperoleh nilai *INFIT MNSQ* dan *INFIT t* yang *fit* dengan model. (c) Estimasi reliabilitas yang disajikan pada nilai *internal consistency* dalam kategori sangat andal. (d) Tingkat kesukaran butir soal berkisar antara -2,17 sampai dengan 1,51.

- 5.1.2 Profil hasil pengukuran instrumen tes instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika SMA dengan level kognitif C4, dan C5 diperoleh nilai tingkat kemampuan peserta didik dalam kategori tingkat kemampuan sedang.

5.2 Saran

Adapun saran pemanfaatan produk instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika SMA sebagai berikut.

- 5.2.1 Kemampuan berpikir tingkat tinggi diharapkan diterapkan dalam pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan dan melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.
- 5.2.2 Pengembangan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi diharapkan mencakup lebih banyak materi dalam mata pelajaran fisika.
- 5.2.3 Penelitian pengembangan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi perlu diujicobakan dengan sampel yang lebih banyak untuk mengetahui lebih baik kevalidan dan keandalan instrumen tes yang dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, R. J., & Kho, S. T. (1996). *Acer quest version 2.1. Camberwell, Victoria: The Australian Council for Educational Research.*
- Abidin. (2014). *Desain Sistem Pembelajaran dalam Konteks Kurikulum 2013*. PT. Refika Aditama.
- Abidin, A. Z., Istiyono, E., Fadilah, N., & Dwandaru, W. S. B. (2019). A computerized adaptive test for measuring the physics critical thinking skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(3), 376–383.
- Afriani, R., Kade, A., Supriyatman. (2019). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Fisika Tingkat Analisis (C4). *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*. 7(2).
- Agustin, N., Sudarmin, S., Sumarti, S. S., & Addiani, A. K. (2018). Desain instrumen tes bermuatan etnosains untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(2).
- Anderson, L., & Krathwohl, D. L. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman.
- Arifin, Z., & Retnawati, H. (2017). Pengembangan Instrumen Pengukur Higher Order Thinking Skills Matematika Siswa SMA Kelas X. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 98.
- Arikunto, S., & Jabar, A. S. C. (2018). *Evaluasi Program Pendidikan*. PT Bumi Aksara.
- Azwar, S. (2012). *Penyusunan Skala Psikologi*. Pustaka Belajar.
- Bjorner, J. B., Chang, C. H., Thissen, D., & Reeve, B. B. (2007). Developing Tailored Instruments: Item Banking and Computerized Adaptive Assessment. *Quality of Life Research*, 16(SUPPL. 1), 95–108.

- Brookhart, S. M. (2010). *How to assess higher-order thinking skills in your classroom*. Ascd.
- De Ayala, R. J. (2013). The IRT tradition and its applications. *The Oxford handbook of quantitative methods, 1*, 144e169.
- Deda, N, Y., Ratu, A, H., Amsikan, S., Mamoh, O. (2020). Analisis Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Ujian Nasional Matematika SMP/MTs Berdasarkan Perspektif Higher Order Thinking Skills (HOTS). *Jurnal Pendidikan Matematika. 3(1)*.
- Dinni, H. N. (2018). HOTS (High Order Thinking Skills) dan Kaitannya dengan Kemampuan Literasi Matematika. *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*.
- Fani, K., Fauziana., Rahmiaty. (2021). Analisis Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Soal HOTS pada Pelajaran IPA Kelas V MIN 25 Aceh Utara. *Journal of Primary Education. 2(2)*.
- Guilford, J. P. (1956). *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. New York.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1985). *Item Response Theory: Principles and Application*. Kluwer-Nijhoff Publishing.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1991). *Fundamental of Item Response Theory*. Sage Publication Inc.
- Hermawanto, Kusairi, S., & Wartono. (2013). Pengaruh Blended Learning Terhadap Penguasaan Konsep dan Penalaran Fisika Peserta Didik Kelas X. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 9(57)*, 67– 76
- Hidayati, Arini Ulfah. "Melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran matematika pada siswa sekolah dasar." *Terampil: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Dasar 4.2* (2017): 143-156.
- Intan., M. F., Kuntarto., E., Alirmansyah. Kemampuan Siswa dalam Mengerjakan Soal HOTS (Higher Order Thinking Skills) pada Pembelajaran Matematika di Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia. 5(1)*.
- Indria, T., Hindun, I., Latifatur, N., Samti, A., & Azizah, N. (2019). Critical Thinking Skills : The Academic Ability , Mastering Concepts , And Analytical Skill Of Undergraduate Students. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia. 5(1)*, 1–8.

- Istiyono, E. (2017). The Analysis of Senior High School Students' Physics HOTS in Bantul District Measured using PhysReMChoTHOTS. *AIP Conference Proceedings*, 1868.
- Istiyono, E. (2020). *Pengembangan Instrumen Penilaian dan Analisis Hasil Belajar Fisika*. UNY Press.
- Istiyono, E., Dwandaru, W. S. B., Mwangawati, I., & Ermansah. (2017). Application of Bloomian and Marzanoian Higher Order Thinking Skills in the Physics Learning Assessment: an Inevitability. *International Conference on Learning Innovation*.
- Julianingsih, S., Rosidin, U., & Wahyudi, I. (2017). Pengembangan Instrumen Asesmen HOTS untuk Mengukur Dimensi Pengetahuan IPA Siswa di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(3).
- Kadir, A. (2015). Menyusun dan Menganalisis Tes Hasil Belajar. *Jurnal Al-Ta'dib*, 8(2).
- Kemendikbud. (2017). *Panduan Implementasi Kecakapan Abad 21 Kurikulum 2013 di Sekolah Menengah Atas*. Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Kumano, Y. (2001). *Authentic Assessment and Portfolio Assessment-Its Theory and Practice*. Shizuoka University.
- Kusuma, M. D., Rosidin, U., Abdurrahman, A., & Suyatna, A. (2017). The Development of Higher Order Thinking Skill (HOTS) Instrument Assessment In Physics Study. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 07(01), 26–32.
- Lewy. 2009. Pengembangan Soal Untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Pokok Bahasan Barisan Dan Deret Bilangan Di Kelas IX Akselerasi Smp Xaverius Maria Palembang. *Jurnal Pendidikan matematika*. 3(2):14-28.
- Malik, A., Ertikanto, C., & Suyatna, A. (2015). Deskripsi Kebutuhan HOTS Assessment pada Pembelajaran Fisika dengan Metode Inkuiri Terbimbing. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*.
- Malik, A., Rosidin, U., & Ertikanto, C. (2018). Pengembangan Instrumen Asesmen HOTS Fisika SMA Menggunakan Model Inkuiri Terbimbing. In *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM METRO* (Vol. 3, Issue 1).
- Masruroh, N. A., & Prasetyo, K. Z. (2018). Pengaruh E-Modul Berpendekatan Guided Inquiry Bermuatan Nature of Science terhadap Literasi Sains Siswa. *E-Journal Pendidikan IPA*, 3.

- Meyer, J. P., & Zhu, S. (2013). Fair and Equitable Measurement of Student Learning in MOOCs: An Introduction to Item Response Theory, Scale Linking, and Score Equating. *Research and Practice in Assessment*, 8, 26–39.
- Muraki, E. (1992). A Generalized Partial Credit Model: Application of an EM Algorithm. *Applied Psychological Measurement*, 16(2), 159–176.
- Naga, D.S. (1992). *Pengantar Teori Sekor Pada Pengukuran Pendidikan*. Jakarta: Penerbit Gunadharma
- Nurhayati., Jamilah., Astuti, R. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah dalam Menyelesaikan Soal HOTS. *Jurnal Prodi Pendidikan Matematika (JPMM)* 4(2).
- Pratama, S. N., & Istiyono, E. (2015). Studi Pelaksanaan Pembelajaran Fisika Berbasis Higher Order Thinking (HOTS) pada Kelas X di SMA Negeri Kota Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika (SNFPF)*, 104–112.
- Retnawati, H. (2011). Mengestimasi Kemampuan Peserta Tes Uraian Matematika dengan Pendekatan Teori Respons Butir dengan Penskoran Poltomus dengan Generalized Partial Credit Model. *Lambung Pustaka Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Rosidin, U. (2017). *Evaluasi dan Asesmen Pembelajaran*. Media Akademi.
- Saddia, A., Sutrisno, S., Saldi, M., & Agriawan, M. N. (2021). ANALISIS KEMAMPUAN MENYELESAIKAN SOAL HOTS FISIKA SISWA SMA DI KOTA MAJENE. *PHYDAGOGIC: Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*, 4(1), 1-5.
- Samaduri, A. (2022). Analisis Pemahaman Konsep Siswa Yang Diukur Menggunakan Tes Pilihan Ganda Beralasan Pada Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Glasser*, 6(1), 109-120.
- Sari, N., Sunarno, W., & Sarwanto, S. (2018). ANALISIS MOTIVASI BELAJAR SISWA DALAM PEMBELAJARAN FISIKA SEKOLAH MENENGAH ATAS. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 3(1), 17.
- Sari, R. R., Lufri, L., Selaras, G. H., & Darussyamsu, R. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Kelas XI SMA Pada Materi Sistem Ekskresi. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 91-101.

- Setyawarno, D. (2017). Upaya Peningkatan Kualitas Butir Soal dengan Analisis Aplikasi Quest. In *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengeatahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Suseno, Imam. "Komparasi karakteristik butir tes pilihan ganda ditinjau dari teori tes klasik." *Faktor: Jurnal Ilmiah Kependidikan* 4.1 (2017): 1-8.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2014). *Aplikasi Model Rasch untuk penelitian ilmu-ilmu sosial (2nd ed.)*. Cimahi: Trim Komunikata.
- Suryani, A., Siahaan, P., & Achmad, S. (2015). Pengembangan Instrumen Tes untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Siswa SMP pada Materi Gerak. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains* .
- Tanujaya, B., Mumu, J., & Margono, G. (2017). The Relationship between Higher Order Thinking Skills and Academic Performance of Student in Mathematics Instruction. *International Education Studies*, 10(11), 78.
- Ulfah, R. Y., Yuliani, H., Azizah, N., & Annovasho, J. (2021). Deskripsi Kebutuhan Penilaian Terintegrasi Higher Order Thinking Skill (HOTS) di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(1), 23-35.
- Widoyoko, S. E. P. (2019, March). Penilaian Pembelajaran Berbasis Hots untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. In *Seminar Nasional Pendidikan Dasar* (Vol. 1, No. 01).
- Widoyoko, E. P. (2009). Evaluasi program pembelajaran. *Yogyakarta: pustaka pelajar*, 238.
- Wahyuddin., Satriani, S., Asfar, F. Analisis Kemampuan Menyelesaikan Soal Higher Order Thinking Skills ditinjau dari Kemampuan Berpikir Logis. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*. 10(2).
- Winarti, Cari, Sunarno, W., & Istiyono, E. (2015). Analysis of Higher Order Thin Skills Content of Physics Examnations in Madrasah Aliyah. *Internati Conference on Mathem Atics, Science, and Education*.