

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN SISTEM
PRAKTIKUM FISIKA SMA/MA
SECARA HOLISTIK**



Oleh:

SARJONO

NIM : 11701269003

Disertasi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan
untuk mendapatkan gelar Doktor Pendidikan
Program Studi Penelitian dan Evaluasi pendidikan

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

ABSTRAK

SARJONO. Pengembangan Instrumen Penilaian Sistem Praktikum Fisika SMA/MA Secara Holistik. **Disertasi, Yogyakarta: Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta (UNY), 2018.**

Penelitian ini bertujuan mengembangkan instrumen penilaian sistem praktikum fisika SMA/MA secara holistik yang mempunyai karakteristik yang valid, reliabel dan konstruktif.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan yang secara garis besar melalui tiga tahapan, yaitu pengembangan awal instrumen, Validasi instrumen dan ujicoba instrumen, Validasi dilakukan oleh promotor, ahli pengukuran pendidikan, ahli pendidikan fisika dan praktisi pendidikan fisika. Setelah instrumen divalidasi, kemudian diujicobakan pada SMA/MA negeri dan swasta sebanyak 505 peserta didik pada uji coba I dan 720 lebih pada uji coba II. Data hasil ujicoba berupa data politomus dengan tiga kategori dianalisis mengikuti *Partial Credit Model (PCM)* dengan program Quets, Parscale dan LISREL. Program Quest untuk menguji kecocokan model dan tingkat kesukaran butir, sedangkan program Parscale untuk mendapatkan *ability*, fungsi informasi dan SEM, sementara itu program Lisrel digunakan untuk melakukan *Confirmatory Factor Analysis (CFA)* untuk menguji kecocokan (*fit*) model dengan mengetahui 5 parameter *goodness of fit index*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahap ujicoba I maupun ujicoba II, berdasarkan kriteria *mean* INFIT MNSQ 1,00 dan simpangan baku 0,00, terbukti bahwa tes *fit* dengan model PCM 1 PL. Berdasarkan batas terendah dan tertinggi INFIT MNSQ antara 0,77 sampai dengan 1,30, maka butir-butir soal pada keempat instrumen semuanya *fit* dengan model PCM 1 PL. Penentuan *goodness of fit index* menggunakan 5 parameter, yaitu (1) Chi kuadrat empiris < 2 df; (2) *Signifikansi* ($p \geq 0,05$); (3) *Root Mean Square Approximation (RMSEA)* $\leq 0,08$; (4) *Goodness of Fit Index (GFI)* $\geq 0,90$ dan (5) *AGFI* $\geq 0,90$. Berdasarkan batas-batas pada lima parameter tersebut baik pada tahap uji coba maupun Implementasi, instrumen valid dan reliabel serta memenuhi syarat *goodness of fit*. Kontribusi masing-masing komponen yaitu kompetensi sikap spiritual (KI-1) sebesar 0,92, kompetensi sikap sosial (KI-2) sebesar 0,87, kompetensi kognitif (KI-3) sebesar 0,81 dan kompetensi keterampilan (KI-4) sebesar 0,97. Jadi berdasarkan beberapa uji tersebut diatas, dapat disimpulkan bahwa instrumen yang dikembangkan mempunyai validitas isi, validitas secara empirik, validitas konstruk dan reliabel serta terdiri dari butir yang baik. Dengan demikian instrumen yang dikembangkan siap digunakan oleh guru fisika SMA/MA untuk penilaian.

Kata kunci: *instrumen penilaian praktikum fisika, politomus dan PCM*

ABSTRACT

SARJONO. Development of Physics Lab Assessment Instrument Holistic System SMA/MA. **Dissertation, Yogyakarta: Graduate School Yogyakarta State University, 2018.**

This research is aimed to develop holistic practice physics assessment system at SMA / MA level which has characteristic, valid, reliable and constructive.

This research uses research and development method that outline through three stages, namely the initial development of the instrument, instrument validation and test the instrument. Validation is performed by promoters, education measurement experts, physics education specialists and physics education practitioners. After the instrument was validated, it was then tested at public and private SMA/MA for 500 more learners on trial I and 700 more on trial II. The data of trials in the form of data politomus with three categories were analyzed following the Partial Credit Model (PCM) with the program of Quets, Parscale and LISREL. Quest program to test model suitability and grain difficulty level, while Parscale program to get ability, information function and SEM, meanwhile Lisrel program is used to perform Confirmatory Factor Analysis (CFA) to test model fit by knowing 5 parameters of goodness of fit index.

The results showed that in the testing phase I and II trial, based on the mean criteria of INFIT MNSQ 1.00 and standard deviation 0.00, it was proven that the fit test with PCM 1 PL model. Based on the lowest and highest limit of INFIT MNSQ between 0.77 to 1.30, the items on all four instruments are all fit with the PCM 1 PL model. Determination of the goodness of fit index using 5 parameters, namely (1) Kai empirical squared $< 2 \text{ df}$; (2) Significance $(p) \geq 0.05$; (3) Root Mean Square Approximation $(RMSEA) \leq 0.08$; (4) Goodness of Fit Index $(GFI) \geq 0.90$ and (5) AGFI ≥ 0.90 . Based on the limits on the five parameters both in the phase of test I and test II, valid and reliable instruments and qualify goodness of fit. The contribution of each component is the competence of spiritual attitude (KI-1) of 0.92, social attitude competence (KI-2) of 0.87, cognitive competence (KI-3) of 0.81 and skill competence (KI-4). So based on some of the above test, it can be concluded that the developed instrument has the validity of the content, the validity is empirical, the validity of konstuc and reliabel and consists of good grains. Thus the developed instrument is ready for use by high school physics teacher SMA/MA to be implemented.

Kata kunci: *Instrument of assessment physics practicum, politomus and PCM*

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN SISTEM
PRAKTIKUM FISIKA SMA/MA
SECARA HOLISTIK**

SARJONO
NIM : 11701269003

Dipertahankan di depan Panitia Penguji Disertasi
Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta
Tanggal 28 Februari 2018

DEWAN PENGUJI

Prof. Dr. Badrun Kartowagiran
(Ketua/ Penguji)



17/5/2018

Dr. Heru Kuswanto, M.Si
(Sekretaris/Penguji)



17/5/2018

Prof. Djemari Mardapi, Ph.D.
(Promotor/Penguji)



17/5/2018

Prof. Dr. Mundilarto
(Kopromotor/Penguji)



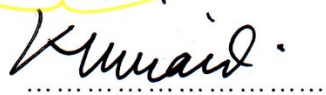
17/5/2018

Prof. Dr. Jumadi
(Penguji)



17/5/2018

Prof. Kumaidi, Ph.D
(Penguji)



2/5/2018

Yogyakarta, ... 28 FEB 2018

Program Pascasarjana
Universitas Negeri Yogyakarta
Direktur,



Prof. Dr. Marsigit, M.A.
NIP. 19570719 198303 1 004

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga disertasi dapat diselesaikan dengan baik. Disertasi ini bertujuan mengembangkan perangkat penilaian praktikum fisika pada peserta didik kelas XI SMA/MA.

Penulisan disertasi ini tidak terlepas dari dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan yang baik ini, penulis menyampaikan ucapan terime kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan melanjutkan pendidikan S-3 pada program pascasarjana UNY.
2. Direktur program pascasarjana beserta stafnya, atas kerjasamanya, sehingga disertasi ini dapat selesai dengan baik.
3. Bapak Prof. Djemari Mardapi, Ph.D. selaku Promotor dan Bapak Prof. Dr. Mundilarto selaku Co Promotor disertasi ini, yang telah memberikan arahan dan bimbingan yang sangat berarti, sehingga disertasi ini dapat selesai dengan baik.
4. Para validator instrumen yang telah banyak memberikan masukan untuk meningkatkan kualitas instrumen.
5. Bapak Dr. Heru Kuswanto, M.Si. selaku reviewer yang telah memberikan masukan untuk perbaikan disertasi ini.
6. Ketua, sekretaris, dan staf pada prodi PEP yang telah memberikan pelayanan dalam kaitanya dengan penulisan disertasi ini.

7. Kepala Sekolah, Kepala Tata Usaha dan guru fisika di SMA/MA yang digunakan dalam penelitian ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa program S3 angkatan 2011, yang saling memberikan motivasi dan penuh kekompakan saling membantu dalam penyelesaian studi.
9. Anak istri yang telah memberikan pengertian dan perhatian, sehingga disertasi ini dapat selesai dengan baik.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan nikmat kepada semua pihak tersebut di atas, dan semoga disertasi ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu kependidikan, khususnya di bidang pengukuran dan penilaian hasil belajar pada mata pelajaran Fisika di SMA/MA dan kegiatan pendidikan pada umumnya.

Yogyakarta, Maret 2018

Sarjono

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : SARJONO

Nomor Induk Mahasiswa : 11701269003

Program Studi : Penelitian dan Evaluasi Pendidikan

Lembaga Asal : MAN Pemasang

Dengan ini, saya menyatakan bahwa disertasi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi. Selain itu sepanjang pengetahuan saya dalam disertasi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yang membuat pernyataan

Yogyakarta, Maret 2018

Sarjono

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN KEASLIAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	9
C. Pembatasan Masalah	10
D. Rumusan Masalah.....	11
E. Tujuan Pengembangan.....	11
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	12
G. Manfaat Pengembangan	12
H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	12
I. Definisi Operasional	13

BAB II LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori	
1. Karakteristik Fisika	15
2. Pembelajaran Fisika di SMA/MA	20
3. Kegiatan Laboratorium Fisika di SMA/MA.....	31
4. Rubrik Penilaian.....	38
5. Penilaian Autentik	41
6. Kompetensi Sikap	44

7. Kompetensi Pengetahuan	52
8. Kompetensi Keterampilan	54
9. Pentingnya Penilaian Sistem Praktikum Fisika	56
10. Item Response Theory (IRT)	58
B. Kajian Penelitian yang Relevan	64
C. Kerangka Pikir	73
D. Pertanyaan Penelitian	76
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Model Pengembangan	77
B. Prosedur Pengembangan	79
C. Uji Coba Produk	83
1. Desain Uji Coba	83
2. Subyek Coba	84
3. Jenis Data	85
4. Analisis Data Hasil Uji Coba	85
BAB IV. HASIL PENELITIAN	
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	87
B. Hasil Uji Coba Produk	94
1. Instrumen Penilaian Kompetensi Sikap Spiritual	94
2. Instrumen Penilaian Kompetensi Sikap Sosial	95
3. Instrumen Penilaian Kompetensi Pengetahuan	97
4. Instrumen Penilaian Kompetensi Keterampilan	100
5. Konstruk Instrumen Penilaian Sistem Praktikum Fisika	102
C. Revisi Produk	103
D. Kajian Produk Akhir	105
1. Instrumen Penilaian Kompetensi Sikap Spiritual	106
2. Instrumen Penilaian Kompetensi Sikap Sosial	110
3. Instrumen Penilaian Kompetensi Pengetahuan	114
4. Instrumen Penilaian Kompetensi Keterampilan	118
5. Konstruk Instrumen Penilaian Sistem Praktikum Fisika	121
6. Pembahasan	125

E. Keterbatasan Penelitian	132
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	133
B. Implikasi	134
C. Saran dan Manfaat Produk.....	135
DAFTAR PUSTAKA	136
LAMPIRAN	141

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Taksonomi Bloom Terevisi	52
Tabel 2. Aspek dan Indikator Kompetensi Sikap Spiritual (KI-1)	87
Tabel 3. Aspek dan Indikator Kompetensi Sikap Sosial (KI-2)	88
Tabel 4. Aspek dan Indikator Kompetensi Pengetahuan (KI-3)	90
Tabel 5. Aspek dan Indikator Kompetensi Keterampilan (KI-4)	91
Tabel 6. Indeks Aiken's V	92
Tabel 7. Estimasi Item Instrumen Sikap Spiritual (KI-1)	95
Tabel 8. Estimasi Item Instrumen Sikap Sosial (KI-2)	97
Tabel 9. Estimasi Item Instrumen Pengetahuan (KI-3)	99
Tabel 10. Estimasi Item Instrumen Keterampilan (KI-4)	101
Tabel 11. Uji Goodness of fit Model Uji Coba I	103
Tabel 12. Estimasi Item Instrumen Sikap Spiritual (KI-1).....	107
Tabel 13. Presentasi Peserta Didik Dalam Memilih Jawaban pada Aspek dan sub Aspek untuk Kategori 1,2 dan 3 pada Instrumen Penilaian Kompetensi Sikap Spiritual.....	108
Tabel 14. Estimasi Item Instrumen Sikap Sosial (KI-2)	111
Tabel 15. Presentasi Peserta Didik Dalam Memilih Jawaban pada Aspek dan sub Aspek untuk Kategori 1,2 dan 3 Pada Instrumen Penilaian Kompetensi Sikap Sosial	113
Tabel 16. Estimasi Item Instrumen Pengetahuan (KI-3)	116
Tabel 17. Tingkat Kesulitan Butir Masing-Masing Dimensi Kognitif dan Dimensi Pengetahuan untuk Kategori 1,2 dan 3 pada Instrumen Penilaian Kompetensi Pengetahuan	117
Tabel 18. Estimasi Item Instrumen Keterampilan (KI-4)	119
Tabel 19. Tingkat Kesulita Butir Aspek dan Sub Aspek untuk Kategori 1,2 dan 3 pada Instrumen Penilaian Kompetensi Keterampilan ..	120
Tabel 20. Uji Goodness of fit Model Uji Coba II	122
Tabel 21. Rangkuman Nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ	126
Tabel 22. Rangkuman Indeks Reliabilitas Instrumen.....	127
Tabel 23. Rangkuman Uji Goodness of <i>fit</i> Model	126
Tabel 24. Rangkuman variabel manifest dominan	129

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Penilaian Praktikum Fisika Secara Holistik	58
Gambar 2. Kurve Peluang Skala Politomus Tiga Kategori.....	60
Gambar 3. Bagan Pengembangan Instrumen	79
Gambar 4. Plot Item Sikap Spiritual (KI-1) Tahap Uji Coba	94
Gambar 5. Plot Item Sikap Sosial (KI-2) Pada Tahap Uji Coba	96
Gambar 6. Plot Item Pengetahuan (KI-3) Pada Tahap Uji Coba	98
Gambar 7. Plot Item Keterampilan (KI-4) Pada Tahap Uji Coba	101
Gambar 8. Konstruk Instrumen Penilaian Sistem Praktikum Fisika Pada Tahap Implementasi	102
Gambar 9. Plot Item Sikap Spiritual (KI-1) Menurut Nilai Infit MNSQ Pada Tahap Implementasi	106
Gambar 10. Kurva Fungsi Informasi dan SEM Instrumen Sikap Spiritual (KI-1) Pada Tahap Implementasi	109
Gambar 11. Plot Item Sikap Sosial (KI-2) Menurut Nilai Infit MNSQ Pada Tahap implementasi	110
Gambar 12. Kurva Fungsi Informasi dan SEM Instrumen Sikap Sosial (KI-2) Pada Tahap implementasi	114
Gambar 13. Plot Item Pengetahuan (KI-3) Menurut Nilai Infit MNSQ Pada Tahap implementasi	115
Gambar 14. Kurva Fungsi Informasi dan SEM Instrumen Pengetahuan (KI-3) Pada Tahap implementasi	118
Gambar 15. Plot Item Keterampilan (KI-4) Menurut Nilai Infit MNSQ Pada Tahap implementasi	118
Gambar 16. Kurva Fungsi Informasi dan SEM Instrumen Keterampilan (KI-4) Pada Tahap implementasi	121
Gambar 17. Konstruk Instrumen Penilaian Sistem Praktikum Fisika Pada Tahap implementasi	122

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Analisis Quest (KI-1) Uji Coba	146
Lampiran 2. Hasil Analisis Quest (KI-2) Uji Coba	158
Lampiran 3. Hasil Analisis Quest (KI-3) Uji Coba	175
Lampiran 4. Hasil Analisis Quest (KI-4) Uji Coba	191
Lampiran 5. Hasil CFA Uji Coba	206
Lampiran 6. Hasil Analisis Quest (KI-1) Implementasi.....	211
Lampiran 7. Hasil Analisis Quest (KI-2) Implementasi	223
Lampiran 8. Hasil Analisis Quest (KI-3) Implementasi	240
Lampiran 9. Hasil Analisis Quest (KI-4) Implementasi	255
Lampiran 10. Hasil CFA Implementasi	270
Lampiran 11. Produk Hasil Pengembangan	275
Lampiran 12. Surat Ijin Penelitian	296
Lampiran 13. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	300

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan hal penting dalam suatu kehidupan seseorang dan tolok ukur kemajuan suatu bangsa. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, Pasal 1 angka 1 menyatakan bahwa, untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Selanjutnya pada pasal 3 menyatakan bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa.

Sementara itu Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan republik Indonesia nomor 66 tahun 2013 tentang standar penilaian pendidikan menyatakan bahwa penilaian pendidikan sebagai proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik, antara lain mencakup: penilaian otentik, penilaian diri, penilaian berbasis portofolio, ulangan harian. Lebih lanjut disebutkan bahwa, standar penilaian bertujuan untuk menjamin: 1) perencanaan penilaian sesuai dengan kompetensi yang akan dicapai berdasarkan prinsip-prinsip penilaian, 2) pelaksanaan penilaian secara profesional, terbuka, edukatif, efektif, efisien, dan sesuai dengan konteks sosial budaya dan 3) pelaporan hasil penilaian secara objektif, akuntabel, dan informatif.

Sebagaimana tujuan pendidikan Nasional diatas yang meliputi sekurang-kurangnya terwujudnya manusia cerdas, berakhlak mulia, serta mempunyai keterampilan. Pendidikan tidak hanya melahirkan manusia cerdas saja, karena kecerdasan yang tidak diimbangi akhlak mulia dimungkinkan dapat membahayakan bangsa dan Negara. Oleh karena itu dibutuhkan manusia yang cerdas dan berkarakter untuk membangun bangsa Indonesia ini. Begitu sebaliknya pendidikan yang hanya melahirkan manusia berkarakter saja belum cukup, bila tidak diimbangi dengan kecerdasan, karena tanpa kecerdasan, akan tertinggal dengan bangsa lain.

Jadi untuk melahirkan manusia yang cerdas dan berkarakter, perlu dilakukan penilaian secara holistik yang menyangkut tiga parameter, yaitu kompetensi sikap, pengetahuan, pengetahuan dan kompetensi keterampilan. Keterampilan ini sangat penting, karena merupakan bagian dari pembelajaran yang harus diukur dan dikontrol pencapaiannya. Hal ini sesuai dengan Kurikulum 2013 yang menerapkan penilaian autentik dalam melaksanakan penilaian hasil belajar peserta didik, yaitu meliputi penilaian kompetensi sikap, kompetensi pengetahuan, dan kompetensi keterampilan.

Autentik sering digunakan sebagai makna pencerminan tugas atau harapan dunia nyata (Frey, 2012: 1). Menurut Mardapi (2005: 11) sistem penilaian yang baik dapat mendorong guru dalam menggunakan metode pembelajaran yang baik serta merangsang peserta didik untuk belajar lebih giat lagi. Jadi sistem penilaian yang baik dapat memotivasi guru dan peserta didik, penilaian juga dapat dijadikan umpan balik bagi guru, peserta didik dan orang tua.

Lingkup penilaian hasil belajar oleh pendidik mencakup kompetensi sikap, kompetensi pengetahuan, dan kompetensi keterampilan. Pada umumnya ketiga kompetensi tersebut belum dilakukan penilaian secara maksimum, mengingat belum adanya kesepakatan antar guru fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA) dan Madrasah Aliyah (MA) dalam penyusunan instrumen penilaian praktikum fisika.

Berkaitan dengan penilaian praktikum fisika, hasil survei pada guru fisika di 15 SMA/MA baik negeri maupun swasta di kabupaten Pematang Jaya pada tanggal 16 Februari sampai dengan tanggal 28 Maret 2015 dapat disimpulkan bahwa, 1) instrumen penilaian praktikum fisika di SMA/MA belum mengacu pada kurikulum 2013 tahap revisi, 2) belum adanya kesepakatan antar guru fisika di SMA/MA mengenai format dan konstruk instrumen penilaian praktikum fisika. 3) perhatian guru fisika terhadap karakteristik instrumen praktikum fisika masih kurang, 4) penilaian praktikum di SMA/MA cenderung hanya fokus pada hasil akhir dan laporan praktikum saja, itupun belum menggunakan pedoman penilaian, 5) Penilaian praktikum fisika di SMA/MA belum mencakup kompetensi sikap spiritual dan kompetensi sikap sosial. 6) penilaian praktikum fisika di SMA/MA tidak dilakukan pengamatan langsung pada saat praktikum fisika, 7) dalam penilaian praktikum fisika, belum menggunakan rubrik dan skala penyekoran, 8) tidak semua guru fisika mempunyai kemampuan yang cukup untuk mengembangkan instrumen penilaian praktikum fisika. Kedelapan indikator tersebut juga terlihat pada saat kegiatan MGMP yang disampaikan oleh beberapa guru fisika. Berdasarkan hasil survei tersebut, perlu dilakukan perbaikan penilaian

praktikum fisika, oleh karena itu pada penelitian ini akan dikembangkan instrumen penilaian praktikum fisika yang mencakup tiga kompetensi seperti tersebut diatas.

Kegiatan eksperimen di laboratorium mempengaruhi peserta didik untuk bersikap lebih baik terhadap ilmu pengetahuan dan membantu memahami konsep abstrak (Santiboon, 2012: 173). Pada pembelajaran sains, laboratorium merupakan tempat pengamatan dan percobaan, sulit dibayangkan belajar tentang sains, tanpa laboratorium (Trumper, 2003: 645). Jadi praktikum fisika di laboratorium suatu keharusan bagi peserta didik untuk mempermudah dalam mempelajari fisika yang merupakan bagian dari sains. Melalui praktikum, konsep-konsep fisika yang abstrak menjadi konkrit, misalnya adanya tekanan hidrostatik pada benda yang dicelupkan dalam cairan.

Laboratorium sains selalu dianggap sebagai bagian penting dari pendidikan sains di sekolah menengah karena memungkinkan peserta didik untuk melakukan penyelidikan ilmiah (Trudel & Metioui, 2014: 611). Selain itu laboratorium juga selalu menjadi fitur pengajaran sains yang paling khas (Tamir, et al, 1992: 263). Kegiatan praktikum fisika di laboratorium bisa bersifat verifikasi untuk membuktikan suatu konsep-konsep dalam fisika yang telah dipelajari di kelas. Kegiatan praktikum fisika juga bisa bersifat penyelidikan, dengan bimbingan guru peserta didik diarahkan untuk menemukan suatu konsep fisika. Praktikum dengan metode verifikasi cenderung digunakan oleh kebanyakan guru fisika, karena lebih mudah dalam pelaksanaannya, waktu yang dibutuhkan relatif singkat dan tidak diperlukan persiapan khusus.

Praktikum berbasis inkuiri merupakan metode penemuan yang terstruktur, metode ini perlu persiapan khusus, antara lain berupa prosedur dan pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan peserta didik untuk menemukan konsep ilmiah yang telah dipersiapkan. Makgato & Mji (2006: 260), yang menyatakan bahwa kegiatan laboratorium dapat membantu meningkatkan keterampilan belajar peserta didik seperti analisis, pemecahan masalah, dan mengevaluasi. Pendapat di atas diperkuat oleh Cox (2006: 3) yang menyatakan bahwa peserta didik menyelidiki konsep-konsep fisika melalui pengalaman di laboratorium dengan menggunakan proses penyelidikan.

Jadi praktikum fisika sangat diperlukan dalam mempelajari konsep-konsep fisika. Pada kegiatan praktikum fisika, peserta didik harus mempunyai sejumlah keterampilan, misalnya keterampilan penggunaan alat ukur dan keterampilan merangkai alat, yang semuanya itu perlu diamati untuk dilakukan penilaian.

Penilaian keterampilan ini dapat dilakukan dengan berbagai teknik antara lain penilaian praktik/kinerja, proyek, dan portofolio. Instrumen yang digunakan berupa daftar cek atau skala penilaian (*rating scale*) yang dilengkapi dengan rubrik (Depdikbud, 2015: 22). Lebih lanjut disebutkan bahwa penilaian ini (praktik) cocok digunakan untuk menilai ketercapaian kompetensi yang menuntut peserta didik melakukan tugas tertentu seperti praktikum di laboratorium. Jadi dalam melakukan penilaian praktikum fisika perlu lembar pengamatan dan rubrik penilaian untuk mengamati perilaku peserta didik selama praktikum fisika.

Penilaian praktikum fisika di SMA/MA selama ini hanya fokus pada laporan praktikum saja. Penilaian praktikum seperti ini kurang maksimal, karena

hanya satu aspek yang dinilai. Sementara itu aspek lain seperti aspek persiapan, aspek pelaksanaan dan aspek laporan belum dilakukan penilaian. Oleh karena itu perlu dikembangkan instrumen penilaian praktikum fisika yang mampu mengungkap dengan detail kompetensi peserta didik yang sesungguhnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Stiggins (1994: 84) bahwa, penilaian unjuk kerja didasarkan pada hasil observasi keterampilan atau kemampuan mendemonstrasikan. Penilaian kompetensi keterampilan atau praktik peserta didik selama kegiatan praktikum fisika, seharusnya dilaksanakan melalui observasi langsung dengan menggunakan lembar observasi yang dilengkapi dengan rubrik penilaian seperti yang diamanahkan pada kurikulum 2013 tahap revisi.

Penilaian kompetensi keterampilan peserta didik, diantaranya melaksanakan praktikum fisika di laboratorium secara efektif. Kegiatan praktikum harus dilaksanakan karena adanya tuntutan dalam evaluasi hasil belajar yang memasukan aspek keterampilan peserta didik dalam melakukan percobaan-percobaan di laboratorium sebagai nilai praktik yang dilakukan melalui pengamatan. Dalam rangka melakukan penilaian keterampilan peserta didik secara menyeluruh dalam melakukan kegiatan praktikum di laboratorium, diperlukan format penilaian yang mencakup aspek-aspek sesuai dengan tuntutan kurikulum.

Pada penelitian ini kegiatan praktikum fisika dibagi menjadi empat tahapan, yaitu 1) tahap persiapan, misalnya mengecek kelengkapan alat dan bahan, merangkai alat percobaan; 2) tahap pelaksanaan, misalnya penggunaan alat ukur, menuliskan data; 3) tahap hasil, misalnya menganalisis data pengamatan ; 4) tahap

pelaporan, misalnya sistematika laporan. Keempat tahapan tersebut merupakan satu kesatuan penilaian keterampilan.

Selain kompetensi keterampilan, kompetensi pengetahuan juga perlu ditingkatkan. Instrumen penilaian kompetensi pengetahuan pada umumnya masih mengacu pada taksonomi Bloom yang lama, belum mengacu pada taksonomi Bloom terevisi. Pada taksonomi Bloom yang lama hanya terdapat satu dimensi, yaitu dimensi proses kognitif, sedangkan pada taksonomi Bloom terevisi terdapat dua dimensi, yaitu dimensi proses kognitif dan dimensi pengetahuan. Pada dimensi pengetahuan terdapat 4 tingkatan, yaitu faktual, konseptual, procedural dan meta kognisi. Kompetensi pengetahuan pada penelitian ini berkaitan langsung dengan konsep-konsep fisika pada materi praktikum. Penilaian kompetensi pengetahuan berbasis taksonomi Bloom terevisi ini diharapkan dapat meningkatkan prestasi belajar dan menumbuhkan sikap positif peserta didik.

Menurut Narmadha & Chamundeswari (2013: 123) sikap positif terhadap pembelajaran sains akan meningkatkan prestasi belajar dan bagian dari pembentukan kompetensi sikap spiritual dan kompetensi sikap sosial peserta didik yang merupakan tugas dari setiap guru. Peraturan pemerintah tentang pedoman penilaian Sekolah Menengah Atas no 53 tahun 2015 menyebutkan bahwa penanaman sikap diintegrasikan pada setiap pembelajaran Kompetensi Dasar (KD) dari Kompetensi Inti (KI)-3 dan Kompetensi Inti (KI)-4, dapat dilakukan penilaian diri (*self assessment*) berkaitan dengan pembentukan karakter peserta didik (Depdikbud, 2015 : 7). Penilaian diri menjadi efektif apabila peserta didik diberikan kriteria penilaian atau rubrik penilaian, kriteria penilaian ini bisa

disediakan oleh guru atau dikembangkan oleh guru bekerja sama dengan peserta didik (Seifert & Sutton, 2009: 269). Jadi dalam pengembangan rubrik penilaian, perlu melibatkan peserta didik agar lebih memahami penggunaan rubrik dalam melaksanakan penilaian diri.

Teknik dan instrumen yang digunakan untuk penilaian kompetensi sikap, kompetensi pengetahuan, dan kompetensi keterampilan memiliki karakteristik yang berbeda antara yang satu dengan yang lainnya. Berdasarkan pedoman penilaian hasil belajar peserta didik tingkat madrasah aliyah yang dikeluarkan oleh Kementerian Agama tahun 2014, dinyatakan bahwa instrumen yang digunakan untuk observasi dan penilaian diri adalah lembar pengamatan berupa daftar cek (*checklist*) atau skala penilaian (*rating scale*) yang disertai rubrik (Kemenag, 2014: 6). Penilaian merupakan komponen penting dalam penyelenggaraan pendidikan, sistem penilaian yang berkualitas dapat meningkatkan kualitas pendidikan (Mardapi, 2008: 5). Berdasarkan hal tersebut, maka dalam penelitian ini akan dikembangkan sistem penilaian praktikum fisika yang sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 53 tahun 2015 yang menerapkan penilaian autentik. Jadi kompetensi keterampilan pada penelitian ini akan dilakukan observasi langsung selama peserta didik melaksanakan praktikum fisika, yang didalamnya terdapat sikap sosial peserta didik.

Terdapat korelasi positif dan signifikan antara kemampuan proses sains dan sikap terhadap sains di kalangan peserta didik sekolah menengah (Zeidan & Jayosi, 2015: 13). Guru fisika harus memberi penekanan lebih dalam tidak hanya

pembelajaran fisika namun lebih penting lagi pada sikap peserta didik terhadap pembelajaran fisika (Velloo, 2015: 35). Penilaian kompetensi sikap peserta didik terhadap praktikum fisika dilakukan melalui observasi langsung selama kegiatan praktikum fisika.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa, untuk melakukan penilaian praktikum fisika dilakukan perlu dilakukan pengamatan secara langsung selama peserta didik melakukan kegiatan praktikum fisika. Oleh karena itu pada penelitian ini ada dua kompetensi yang diamati secara langsung menggunakan lembar pengamatan, yaitu penilaian kompetensi keterampilan dan penilaian kompetensi sikap sosial. Sementara itu penilaian kompetensi sikap spiritual dan kompetensi pengetahuan dilakukan setelah praktikum selesai. Penilaian kompetensi sikap spiritual melalui penilaian diri, sedangkan penilaian kompetensi pengetahuan menggunakan tes uraian politomus tiga kategori. yang dilengkapi dengan rubrik penilaian. Oleh karena itu perlu dikembangkan suatu sistem penilaian praktikum fisika tingkat SMA/MA secara holistik yang mampu mengungkap kompetensi sikap spiritual, kompetensi sikap sosial dan kompetensi pengetahuan serta kompetensi keterampilan secara menyeluruh.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, ada beberapa pokok masalah yang dapat diidentifikasi berkaitan dengan penilaian praktikum fisika, yaitu sebagai berikut.

1. Penilaian praktikum fisika di SMA/MA selama ini hanya fokus pada laporan praktikum saja.

2. Belum tersedianya instrumen penilaian praktikum fisika di SMA/MA secara holistik.
3. Konstruksi dan format instrumen penilaian praktikum fisika belum ada keseragaman antar guru fisika di SMA/MA, sehingga perlu adanya acuan.
4. Karakteristik instrumen penilaian praktikum fisika di SMA/MA belum begitu diperhatikan dalam MGMP.
5. Belum semua guru fisika di SMA/MA memiliki kemampuan pengembangan instrumen praktikum fisika dengan baik.
6. Penilaian praktikum fisika di SMA/MA belum mencakup mengenai kompetensi sikap spiritual dan kompetensi sikap sosial.
7. Tidak semua guru fisika di SMA/MA mampu mengembangkan instrumen penilaian praktikum fisika.

C. Pembatasan Masalah

Penilaian hasil belajar peserta didik pada penelitian ini mencakup kompetensi sikap, kompetensi pengetahuan, dan kompetensi keterampilan yang dilakukan secara berimbang dan adil.

1. Penilaian kompetensi sikap meliputi kompetensi sikap spiritual dan kompetensi sikap sosial terhadap pelajaran fisika. Kompetensi sikap spiritual peserta didik pada penelitian ini dibatasi pada materi fisika yang berkaitan dengan kegiatan praktikum fisika di sekolah. Penilaian dilakukan melalui penilaian diri setelah peserta didik melaksanakan praktikum fisika, sedangkan penilaian kompetensi sikap sosial peserta didik dilakukan selama kegiatan praktikum fisika, dengan cara pengamatan langsung.

2. Penilaianan kompetensi pengetahuan dapat dilakukan melalui tes tertulis. Bentuk tes tertulis meliputi pilihan ganda, menjodohkan, sebab akibat, uraian obyektif dan uraian non obyektif. Pada penelitian ini dibatasi menggunakan tes tertulis bentuk uraian obyektif karena tes uraian obyektif mempunyai jawaban dengan rumusan yang relatif lebih pasti. Hal ini sesuai dengan karakter fisika dan tes uraian obyektif mampu mengungkap lebih detail penguasaan materi fisika peserta didik.
3. Penilaian kompetensi keterampilan dapat dilakukan dengan lima cara, yaitu unjuk kerja, proyek, produk, portofolio dan tertulis. Pada penelitian ini penilaian kompetensi keterampilan dibatasi hanya dilakukan melalui unjuk kerja, yaitu unjuk kerja peserta didik selama kegiatan praktiukm fisika. Penilaian ini cocok digunakan untuk menilai ketercapaian kompetensi yang menuntut peserta didik untuk melakukan aktivitas tertentu seperti praktikum fisika di laboratorium.
4. Penilaian ini dibatasi pada kelas XI semester 1 program MIA, mengingat kelas XI program MIA peserta didik sudah mantap/stabil dengan program pilihannya, sementara itu kelas X belum begitu stabil, peserta didik masih dimungkinkan untuk pindah program dan kelas XII fokus persiapan Ujian Nasional.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah bagaimana

karakteristik (konstruk, validitas, reliabilitas dan tingkat kesukaran butir) instrumen penilaian sistem praktikum fisika tingkat SMA/MA secara holistik?

E. Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah dalam penelitian ini, maka tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah mengembangkan instrumen sistem penilaian praktikum fisika tingkat SMA/MA secara holistik dengan karakteristik yang baik, valid dan reliabel.

F. Spesifikasi Produk yang dikembangkan

Produk yang dihasilkan pada penelitian pengembangan ini berupa instrumen penilaian sistem praktikum fisika tingkat SMA/MA. Instrumen ini terdiri dari penilaian kompetensi sikap spiritual, penilaian kompetensi sikap sosial, penilaian kompetensi pengetahuan dan penilaian kompetensi keterampilan. Semua instrumen diskor secara politomus dengan tiga kategori menurut *Partial Credit Model 1 PL*.

G. Manfaat Pengembangan

Manfaat yang didapatkan dari penelitian pengembangan ini antara lain:

1. Dihasilkan instrumen penilaian sistem praktikum fisika tingkat SMA/MA secara holistik.
2. Instrumen yang dihasilkan dapat menjadi acuan bagi guru fisika SMA/MA untuk mengembangkan instrumen penilaian praktikum fisika pada kelas lain.
3. Instrumen yang dihasilkan dapat menjadi acuan dalam menerapkan model penyekoran politomus.

4. Memberikan kontribusi bagi guru fisika dan sekolah terkait dengan konstruk instrumen penilaian praktikum fisika di SMA/MA.

H. Asumsi Pengembangan

1. Penilaian praktikum fisika di SMA/MA selama ini hanya mengacu pada laporan hasil praktikum saja, sehingga belum mengungkap kompetensi peserta didik, terutama kinerja selama proses praktikum. Penelitian ini melakukan penilaian praktikum fisika secara menyeluruh, yaitu proses dan hasil yang dilakukan melalui observasi langsung selama kegiatan praktikum fisika, sehingga dapat mengungkap kompetensi keterampilan peserta didik yang sesungguhnya.
2. Guru SMA/MA telah memahami dan melaksanakan kurikulum 2013 tahap revisi dengan baik dalam pembelajaran maupun penilaiannya.
3. Penerapan instrumen penilaian sistem praktikum fisika yang dikembangkan diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik.

I. Definisi Operasional

Pada penelitian ini banyak istilah yang perlu diperjelas agar terjadi persamaan persepsi dalam memahami disertasi ini, berikut beberapa definisi istilah yang diketahui:

1. Fisika SMA/MA adalah materi fisika yang terdapat pada tingkat SMA dan MA khususnya kelas XI pokok bahasan Gerak Harmonik dengan mengambil sampel pada materi percobaan “getaran pada pegas” dan percobaan “ayunan bandul sederhana” (bandul matematis).

2. Sistem penilaian praktikum fisika adalah suatu rangkaian penilaian kegiatan praktikum fisika yang meliputi persiapan praktikum, pelaksanaan praktikum, hasil percobaan dan laporan praktikum.
3. Holistik adalah menyeluruh tapi merupakan satu kesatuan. Jadi penilaian secara holistik adalah penilaian yang dilakukan secara menyeluruh dari berbagai aspek, yaitu kompetensi sikap, kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilan yang merupakan satu kesatuan.
4. Praktikum fisika adalah kegiatan yang dilakukan oleh peserta didik baik didalam ruangan maupun diluar ruangan dalam rangka pembuktian dan atau penemuan konsep fisika dengan menggunakan peralatan praktikum serta mendapat arahan dan bimbingan guru fisika.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Karakteristik Fisika

Fenomena-fenomena yang terjadi di jagad raya ini biasanya mempunyai besaran-besaran fisis, yaitu sesuatu yang dapat diukur dan dapat dinyatakan dengan angka. Besaran-besaran inilah yang kemudian dipelajari. Berkaitan dengan pengertian mengenai *science*, pernyataan seorang fisikawan modern peraih hadiah Nobel di tahun 1965, bernama Richard Philips Feynman (1963: 1) berikut ini dapat dijadikan sebagai bahan renungan.

“The principle of science, the definition, almost is the following: the test of all knowledge is experiment. Experiment is the sole judge of scientific "truth". But what is the source of knowledge? Where do the laws that are to be tested come from? Experiment, itself, help to produce these laws, in the sense that it gave us hints. But also needed is imagination to create from these hints the great generalizations to guess at the wonderful, simple, but very strange patterns beneath them all, and then to experiment to check again whether we have made the right guess. This imagening process is so difficult that there is a division of lab in physics: there are theoretical physicists who imagine, deduce and guess at new laws, but do not experiment; and then there are experimental physicists who experiment, imagine, deduce, and guess”.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa *science* merupakan disiplin ilmu yang memerlukan percobaan atau eksperimen yang dilakukan di laboratorium. Percobaan merupakan satu-satunya alat untuk menguji kebenaran suatu hukum, konsep yang berkaitan dengan fisika, misalnya hukum Archimedes, hukum Newton, hukum Ohm, efek foto listrik. Begitu sebaliknya, percobaan dapat juga membantu menemukan suatu hukum, teori atau konsep ilmiah yang lain. Melalui imajenasi yang cukup sulit, percobaan juga dapat memberikan suatu

ide atau gagasan atau petunjuk, dari petunjuk tersebut dapat digeneralisasikan untuk memunculkan dugaan atau hipotesis.

Selanjutnya para ahli melakukan percobaan lagi untuk menguji apakah dugaan atau hipotesis yang telah diajukan tersebut tepat. Ada dua hal penting berkaitan dengan laboratorium fisika, yaitu ada juga fisikawan teoritis yang membuat imajenasi, membuat kesimpulan dan membuat dugaan suatu hukum baru, tetapi tidak melakukan eksperimen. Sementara itu ada juga fisikawan eksperimental yang melakukan eksperimen, membuat imajenasi, membuat kesimpulan, dan membuat dugaan atau hipotesis. Lebih lanjut Kaping'ei dan Rutto (2014: 13) menyatakan bahwa, fisika merupakan cabang dari *science* yang berhubungan dengan studi materi, energi & gerak dan keterkaitannya melalui ruang dan waktu.

Brockhaus dalam Druxes (1986: 3) menyatakan bahwa fisika adalah pelajaran tentang kejadian alam, yang memungkinkan penelitian dengan percobaan, pengukuran dan penyajian secara matematis. Shipam & Wilson (1990: xvii) menyatakan bahwa fisika adalah pengetahuan yang terorganisir dengan lingkungan fisik dan perlu menggunakan metode untuk mendapatkan ilmu fisika tersebut. Mundilarto (2010: 4) mengungkapkan bahwa fisika sebagai ilmu dasar memiliki karakteristik yang mencakup fakta, konsep, prinsip, postulat dan teori serta metodologi keilmuan. Berdasarkan pendapat beberapa ahli di atas dapat disimpulkan bahwa, fisika merupakan ilmu pengetahuan yang lahir berdasarkan fakta-fakta peristiwa alam yang saling terkait satu sama lain dan dapat dilakukan penelitian secara sistematis.

Fisika merupakan ilmu pengetahuan dari hasil pengamatan dan eksperimen oleh para ahli yang melahirkan hukum, prinsip, konsep, kaidah yang berupa persamaan matematik atau pernyataan. Hukum, prinsip, konsep, kaidah merupakan dasar suatu teknologi, sehingga tercipta suatu alat yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Sebagai contoh dongkrak hidrolik pada pencucian mobil, prinsip kerjanya berdasarkan hukum pascal, prinsip pemuaian sebagai dasar pembuatan thermometer air raksa dan bimetal.

Hukum fisika yang lain misalnya pada materi dinamika gerak terdapat hukum I, II dan III Newton, hukum kekekalan energi mekanik, hukum kekekalan momentum. Pada materi Fluida terdapat beberapa hukum, diantaranya hukum Bernoulli, hukum Viskositas, hukum Pascal, hukum Archimedes. Pada materi listrik dinamis terdapat hukum Ohm, hukum Kirchoff, hukum Lenz. Pada materi listrik statis terdapat hukum Coulomb, hukum Gauss. Contoh selanjutnya adalah prinsip larangan Pauli dan prinsip Aufbau untuk menentukan jumlah elektron dan arah elektron pada sub kulit atom, “kaidah tangan kanan” yang digunakan untuk menentukan arah gaya magnet yang dialami oleh kawat lurus berarus listrik yang berada pada medan magnet homogen.

Selain dari hasil penyelidikan, fisika juga merupakan hasil gagasan atau imajinasi atau pemikiran logis oleh para ahli fisika yang dapat melahirkan teori-teori dalam hukum fisika. Teori yang dikembangkan dalam fisika juga dilahirkan berdasarkan analisis rasional dengan mengacu pada teori yang telah ditemukan sebelumnya, sebagai contoh teori atom Dalton, teori atom Thomson, teori atom oleh Rutherford, teori Rutherford ini kemudian diperbaiki oleh Bohr dengan dua

postulatnya. Teori fisika yang lain seperti teori relativitas oleh Einstein, teori asal-usul tata surya oleh Big-Bang, teori kinetik gas dan teori mesin kalor yang dikemukakan oleh Carnot. Hubungan antara fisika teori dengan fisika eksperimen saling mengisi, saling memperkuat dan saling mengoreksi satu sama lain.

Fisika teori mengisi fisika eksperimen dengan hipotesanya yang dapat merangsang ahli fisika lain untuk menguji hipotesinya dengan melakukan eksperimen. Sebagai contoh, hipotesa Maxwell tentang Gelombang Elektromagnetik, yang menyatakan bahwa perubahan medan listrik akan membangkitkan medan magnet. Hipotesa Maxwell ini kemudian diuji kebenarannya oleh ahli fisika lain bernama Heinrich Hertz dan berhasil dibuktikan dengan eksperimennya. Jadi, fisika merupakan ilmu pengetahuan yang autentik, esensial, dapat dilogika dan dinalar dengan akal sehat serta merupakan ilmu yang sangat mendasar dan selalu berkembang.

Ada beberapa hal yang bersifat karakteristik, yang erat kaitnya dengan fisika, antara lain kuantitasi, eksperimen, prediksi, progresif, proses dan produk. Penjelasan dari karakter tersebut adalah sebagai berikut.

- 1) Kuantitasi, sesuatu yang sangat fundamental dalam fisika adalah kuantitas, pada dasarnya semua konsep fisika dapat dinyatakan dalam bentuk angka, dengan karakteristik seperti ini, maka dalam pembahasan fisika selalu dikaitkan dengan masalah pengukuran dan persamaan matematik. Contoh konsep tentang kecepatan, percepatan, massa, berat, gaya, energi, suhu, kecepatan, kalor, daya, momentum, yang semuanya itu dapat dinyatakan dalam bentuk angka.

- 2) Eksperimen, eksperimen merupakan bagian yang sangat penting dalam fisika, eksperimen sangat diperlukan untuk menguji kebenaran teori, konsep, hukum dalam fisika. Contoh teori tentang adanya percepatan gravitasi bumi yang besarnya kurang lebih $9,8 \text{ m/s}^2$. Teori ini dapat diuji kebenarannya dengan melakukan percobaan yang biasa disebut dengan bandul matematis atau pendulum. Contoh lain yaitu tentang teori adanya magnet bumi, teori ini dapat diuji dengan meletakkan silet (benda bermagnet) diatas air, walaupun wadah air diputar, maka silet tetap menunjukkan arah utara selatan, sesuai arah kutub magnet bumi.
- 3) Prediksi, melalui observasi atau pengamatan yang cermat, muncullah suatu asumsi bahwa jagat raya ini memiliki keteraturan, memiliki keterkaitan anatara yang satu dengan lainnya, memiliki sebab akibat, berangkat dari asumsi asumsi tersebut, maka timbulah prediksi. Pengamatan yang teliti mengenai gerak matahari, bumi dan bulan, maka berbagai peristiwa alam yang akan terjadi dapat diprediksi secara tepat. Contoh, kapan akan terjadi gerhana matahari, kapan akan terjadi gerhana bulan, mulai kapan musim kemarau tiba, mulai kapan musim penghujan tiba, suhu udara waktu dan tempat tertentu.
- 4) Progresif, artinya fisika selalu berkembang maju kearah yang lebih moderen atau sempurna. Setiap penemuan pada umumnya selalu mendasarkan pada penemuan sebelumnya, sedangkan penemuan itu sendiri menjadi dasar pada penemuan berikutnya. Sebagai contoh, model atom Bohr ditemukan berdasarkan model atom Rutherford yang gagal dalam menjelaskan kestabilan orbit elektron. Model atom mekanika gelombang ditemukan

berdasarkan model atom Bohr yang tidak dapat menjelaskan efek Zeman Normal.

- 5) Proses, setiap penemuan dalam fisika tidaklah terjadi begitu saja, melainkan melalui tahapan-tahapan atau proses tertentu. Proses ini biasa disebut dengan proses ilmiah. Metode ilmiah pada dasarnya merupakan suatu cara untuk menemukan kebenaran lewat langkah-langkah tertentu yang sistematis, seperti melakukan observasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, melakukan inferensi, melakukan eksperimen dan penarikan kesimpulan.
- 6) Produk, pada umumnya setiap konsep fisika akan menghasilkan produk yang bermanfaat bagi kehidupan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Sebagai contoh: kapal laut merupakan produk yang prinsip kerjanya berdasarkan hukum Archimedes, termometer air raksa, prinsip kerjanya berdasarkan konsep pemuaian, rem hidrolik dan pompa hidrolik prinsip kerjanya berdasarkan hukum Pascal dan lain sebagainya.

2. Pembelajaran Fisika di SMA/MA

Kurikulum 2013 menganut pandangan dasar bahwa pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari guru ke peserta didik. Peserta didik adalah subjek yang memiliki kemampuan untuk secara aktif mencari, mengolah, mengkonstruksi, dan menggunakan pengetahuan. Bagi peserta didik, pembelajaran harus bergeser dari diberi tahu menjadi aktif mencari tahu, agar dapat mengkonstruksi pengetahuan bagi dirinya (Depdikbud, 2013: 33-34). Oleh karena itu pembelajaran harus memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuan dalam proses kognitifnya.

Pandangan ini senada dengan teori perkembangan kognitif Piaget yang dikutip oleh Orsmond (2004: 9), menurut Piaget seorang anak aktif membangun atau mengkonstruksi pengetahuannya sendiri tentang dunia di sekitar mereka sebagai akibat dari berbagai pertemuan dengan lingkungan, berkomunikasi dengan anak-anak yang lain, seperti berdiskusi, dapat mempengaruhi skema yang ada atau konsep yang mengarah ke berpikir ulang pada titik awal sudut pandang.

Seorang anak yang melakukan kegiatan belajar, akan mengalami serangkaian penyesuaian dengan lingkungan mereka, yang dicapai melalui penggunaan dua mekanisme alternatif, yaitu proses asimilasi dan akomodasi yang seimbang melalui *equilibrium*. Asimilasi merupakan proses perubahan lingkungan agar sesuai dengan skema yang ada pada diri kita. Informasi baru yang berasimilasi dengan pembelajaran dapat dimodifikasi dengan konsep yang sebelumnya telah tersimpan dalam memori yang dikenal dengan akomodasi. Pada proses akomodasi inilah terjadi penambahan skema baru dengan tidak menghilangkan skema yang lama, tambahan skema-skema baru ini menurut Piaget sebagai perkembangan kognitif anak. Berkaitan dengan pendekatan pembelajaran konstruktivisme, lebih jelasnya dapat dilihat pernyataan Chinn (2011: 53) berikut ini.

“Constructivism is probably the single most influential theory of learning in contemporary education. Constructivism asserts that students learn by actively building up ideas on their own. In other words, students learn by actively thinking about ideas, developing their own interpretations of ideas, and inventing their own ways of understanding what they are learning. Because each student is unique, students will construct unique interpretations of what they are studying”.

Jadi menurut pandangan konstruktivisme, peserta didik diarahkan untuk aktif belajar membangun ide-ide mereka sendiri, mengembangkan interpretasi dan

menemukan caranya sendiri dan mengkonstruksi pengetahuannya sendiri tentang apa yang mereka pelajari, karena setiap peserta didik mempunyai keunikan masing-masing. Di bagian lain dikatakan pula bahwa dalam model konstruktivis, sesama peserta didik saling memfasilitasi satu sama lain selama proses pembelajaran, guru adalah fasilitator dan *orchestrators*, bukan penyedia informasi (Chinn, 2011: 62). Laboratorium berbasis penyelidikan terletak di dalam teori pembelajaran konstruktivis (Parappillya, 2013: 43). Pada metode penyelidikan, tidak hanya memverifikasi prinsip yang telah dinyatakan sebelumnya, guru harus mendorong peserta didik untuk menemukan dengan ide-idenya (Opara & Ejifugha, 2014: 131). Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa menurut teori konstruktivisme, peserta didik belajar dengan aktif, mereka membangun pengetahuan dengan ide-idenya sendiri .

Peserta didik menemukan dengan cara mereka sendiri, mengembangkan interpretasi dalam belajar untuk menemukan konsep ilmiah yang mereka pelajari, karena setiap peserta didik mempunyai keunikan masing-masing. Melalui metode pembelajaran yang menekankan penyelidikan, peserta didik biasanya menganalisis dan mengevaluasi berbagai informasi untuk mencapai keputusan atau kesimpulan, peserta didik biasanya mengumpulkan atau mencari beberapa informasi tentang mereka sendiri. Semua itu tentu saja harus dipersiapkan, guru merencanakan kegiatan yang dapat mendorong peserta didik untuk berpikir ke masa depan. Seorang guru harus meningkatkan kompetensi dirinya sesuai dengan kebutuhan dan membantu peserta didik belajar untuk bekerja secara aktif dan efektif dengan sumber daya.

Menurut Cinn (2011: 63) ada delapan prinsip konstruktivis yang terkait dengan peserta didik, lingkungan belajar, dan peranan orang lain.

- 1) Peserta didik: a) peserta didik secara aktif membangun pemahaman mereka sendiri dari dunia, b) konstruksi pengetahuan didorong ke depan oleh masalah dan tantangan, c) siswa belajar lebih serius ketika terlibat dalam penyelidikan.
- 2) Lingkungan belajar: d) lingkungan belajar harus dapat memfasilitasi penyelidikan dan penggunaan proses berpikir tingkat tinggi, e) lingkungan belajar harus berpusat di sekitar pilihan peserta didik dan tujuan pembelajaran, f) pembelajaran harus dilakukan secara autentik dan tugas yang relevan.
- 3) Belajar dari orang lain: g) konstruktivisme menggambarkan peran yang berbeda bagi peserta didik dan guru dari pada model transmisi tradisional, guru mengajar kepada peserta didik, h) dalam model konstruktivis, sesama peserta didik saling memfasilitasi satu sama lain selama proses pembelajaran, guru adalah fasilitator dan *orchestrators*, bukan penyedia informasi.

Berdasarkan pandangan tersebut, maka seorang guru fisika harus mampu mengembangkan atau merancang suatu pembelajaran untuk melakukan penyelidikan ilmiah, menggunakan ide-ide mereka sendiri, sehingga dapat menemukan suatu konsep ilmiah. Tentu saja semua itu tetap mendapat arahan dan bimbingan dari guru.

Pemahami konsep-konsep fisika diperlukan suatu penyelidikan, karena memahami fisika diperlukan penalaran dan logika yang kuat serta beberapa pengetahuan dasar matematika. Fisika adalah ilmu yang mempelajari materi dan gejala alam, sebagian besar berdasarkan pada pengamatan empiris dan

pengukuran kuantitatif. Selain itu fisika juga merupakan ilmu yang mendasari sebagian besar ilmu terapan, banyak peralatan disekitar kita yang teknik dan prinsip kerjanya berdasarkan hukum dan konsep fisika yang dipelajari disekolah. Peserta didik seharusnya mengetahui prinsip-prinsip dalam mengkonstruksi konsep-konsep fisika.

National Science Teachers Association (2003: 18) telah merekomendasikan bahwa guru *science*, 1) harus melibatkan peserta didik dalam studi tentang berbagai metode penyelidikan ilmiah dalam pembelajaran aktif, 2) guru harus mendorong peserta didik, baik secara individu maupun bersama-sama, untuk mengamati, mengajukan pertanyaan, mendesain, mengumpulkan dan menginterpretasi data dalam rangka mengembangkan konsep dari pengalaman empiris. Jadi untuk mempelajari fisika, peserta didik perlu didorong untuk membangun pengetahuanya sendiri tentang konsep fisika. Guru harus secara aktif melibatkan peserta didik untuk melakukan pengamatan langsung, memunculkan pertanyaan atau merumuskan masalah, memprediksi, dan menguji hipotesis dalam rangka membangun konsep fisika.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika untuk SMA/MA yang tepat adalah melalui pendekatan *inquiry*. Diantara berbagai pendekatan pembelajaran, *inquiry-based learning*, tampaknya menjanjikan dalam membantu peserta didik untuk mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang artikel ilmiah (Wu & Krajcik, 2006: 65). Berkaitan dengan pendekatan pembelajaran *inquiry*, Meltzer & Arizona (2011: 25) dalam bukunya *Teacher Education in Physics*, menggunakan istilah *Physics by Inquiry (PbI)* yang

didefinisikan “*PbI is the result of a long iterative process*”. Penjelasan dari definisi tersebut sebagai berikut. PbI terdiri dari modul berbasis laboratorium yang berisi prosedur percobaan, perawatan terstruktur, latihan, dan pertanyaan yang memerlukan keterlibatan intelektual aktif. Para peserta didik berkolaborasi dalam kelompok kecil, mereka bekerja melalui modul PbI.

Eksperimen dan latihan dapat memberikan dasar mereka untuk membangun konsep fisika dan mengembangkan penalaran ilmiah serta keterampilan representasional. Peran guru tidak untuk menyajikan informasi dan menjawab pertanyaan, tapi untuk melibatkan para peserta didik dalam dialog yang membantu mereka menemukan jawabannya. Lebih lanjut dikatakan bahwa, penerapan PbI ditandai dengan empat prinsip umum, yaitu 1) konsep, kemampuan penalaran, dan keterampilan representasional untuk dikembangkan bersama-sama secara koheren dari materi pelajaran, 2) fisika diajarkan sebagai proses penyelidikan, bukan sebagai bahan informasi, 3) kemampuan untuk membuat hubungan antara formalisme fisika dan fenomena pada dunia nyata dikembangkan secara serius, 4) beberapa konseptual umum dan kesulitan penalaran yang dihadapi peserta didik dalam fisika, ditangani dengan serius.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa, PbI diterapkan dengan menggunakan kemampuan penalaran dan keterampilan peserta didik, fisika diajarkan melalui proses penyelidikan bukan lagi ceramah atau sekedar memberi informasi kepada peserta didik. Peserta didik diajak mencari hubungan antara materi fisika dengan kehidupan nyata, misalnya materi Gaya Gerak Listrik (GGL) Induksi merupakan dasar dari prinsip kerja pembangkit listrik seperti pada

Pembangkit Listrik Negara (PLN). Konsep, prinsip, hukum dalam fisika juga harus dijelaskan secara gamblang pada peserta didik, sehingga tidak terjadi salah konsep dalam memahami fisika. Sementara itu *National Research Council* (1996: 23) mendefinisikan inkuiri sebagai berikut.

“Inquiry is a multifaceted activity that involves making observations; posing questions; examining books and other sources of information to see what is already known; planning investigations; reviewing what is already known in light of experimental evidence; using tools to gather, analyze, and interpret data; proposing answers, explanations, and predictions; and communicating the results. Inquiry requires identification of assumptions, use of critical and logical thinking, and consideration of alternative explanations. Students will engage in selected aspects of inquiry as they learn the scientific way of knowing the natural world, but they also should develop the capacity to conduct complete inquiries”

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa inkuiri merupakan serangkaian kegiatan ilmiah yang harus dilakukan oleh peserta didik, yaitu meliputi pengamatan; bertanya; merencanakan penyelidikan; mengumpulkan data, menganalisis data, dan menafsirkan data; mengusulkan jawaban, memberi penjelasan, dan memprediksi; serta mengkomunikasikan hasil penyelidikan. Inkuiri membutuhkan identifikasi asumsi, menggunakan berpikir kritis dan logis, dan mempertimbangkan penjelasan alternatif.

Dikatakan pula bahwa *Scientific inquiry* mengacu pada cara-cara yang beragam di mana para ilmuwan mempelajari alam dan mengusulkan penjelasan berdasarkan bukti yang diperoleh dari pekerjaan mereka. Inkuiri juga mengacu pada kegiatan peserta didik di mana mereka mengembangkan pengetahuan dan pemahaman tentang ide-ide ilmiah, serta pemahaman tentang bagaimana ilmuwan mempelajari alam. Pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dengan berbasis penyelidikan dapat meningkatkan kemampuan proses sains

secara signifikan (Balanay & Rao, 2013: 24). Jadi peserta didik perlu mengembangkan kemampuan proses sains melalui pengalaman langsung dan praktik dengan proses penyelidikan.

Peserta didik harus mengalami langsung untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai karakteristik *scientific*. Oleh karena itu guru perlu memperkenalkan elemen fundamental dalam suatu penyelidikan dan memandu peserta didik melakukannya. Metode inkuiri dapat menjadi jalur yang berarti untuk merealisasikan pandangan konstruktivistik.

Pandangan konstruktivistik, menganggap bahwa kolaborasi antar peserta didik memiliki potensi besar, karena interaksi kelompok memberikan kesempatan untuk bernegosiasi sampai pada kesepakatan, mekanisme penting dalam *equilibrium* pada ketidaksesuaian dan perbedaan pendapat (Reagan, 2012: 30). Pernyataan tersebut sesuai dengan rekomendasi dari *National Science Teachers Association* (2003: 4) bahwa, dalam mengajar melalui metode inkuiri, guru sains: 1) harus memahami proses, prinsip, dan asumsi dari beberapa metode penyelidikan yang mengarah ke pengetahuan ilmiah, 2) harus melibatkan peserta didik dalam memunculkan pertanyaan sesuai dengan tahapan perkembangannya dan memberikan kesimpulan secara ilmiah. Jadi sebelum melakukan pembelajaran dengan metode inkuiri, seorang guru harus terlebih dahulu memahami langkah-langkah metode inkuiri secara rinci dan melibatkan langsung peserta didik dalam pembelajarannya.

Pada pembelajaran inkuiri, peserta didik harus dilibatkan langsung kegiatan penyelidikan, untuk melakukan pengamatan, memunculkan pertanyaan,

mengambil data dan membuat kesimpulan sesuai dengan tingkatan inkuiri. Menurut *National Science Education Standards* (1996: 59) standar guru sains adalah, 1) memahami sifat penyelidikan ilmiah, peran sentral dalam ilmu pengetahuan, dan bagaimana cara menggunakan keterampilan dalam proses penyelidikan ilmiah, 2) memahami fakta dan konsep yang mendasar dalam disiplin ilmu utama, 3) mampu membuat koneksi konseptual di seluruh disiplin ilmu *science*, matematika, dan teknologi, serta mata pelajaran di sekolah lainnya, 4) menggunakan pemahaman dan kemampuan ilmiah ketika berhadapan dengan masalah-masalah pribadi dan sosial.

Berdasarkan rekomendasi *National Science Teachers Association* dan *National Science Education Standards* tersebut di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa banyak persiapan yang perlu dilakukan oleh guru fisika berkenaan dengan pendekatan pembelajaran inkuiri, seorang guru fisika tidak hanya menunjukkan bahwa mereka memiliki pengetahuan dan perencanaan keterampilan yang diperlukan untuk mencapai tujuan, tetapi mereka harus berhasil dalam melibatkan peserta didik secara aktif dalam pembelajaran.

Banyak pendapat ahli mengenai tingkatan-tingkatan metode inkuiri, salah satunya Banchi & Bell (2008: 26-27), menurut mereka ada empat tingkat dalam metode inkuiri yaitu, *confirmation inquiry*, *structured inquiry*, *guided inquiry* dan *open inquiry*. Tingkat pertama adalah *confirmation inquiry*, pada tingkat pertama ini, berupa penyelidikan konfirmasi, peserta didik diberi pertanyaan dan prosedur percobaan, dan hasilnya diketahui terlebih dahulu. Jadi peserta didik hanya mencocokkan hasil percobaan dengan teori yang ada.

Confirmation inquiry berguna ketika tujuan guru hanya ingin memperkuat ide atau konsep yang telah diperkenalkan sebelumnya, juga untuk memperkenalkan peserta didik dengan pengalaman melakukan penyelidikan. Pada tingkat berikutnya adalah *structured inquiry*, pada tingkat ini peserta didik masih diberi serentetan pertanyaan dan prosedur oleh guru. Namun, peserta didik menghasilkan penjelasan yang didukung oleh bukti yang telah mereka kumpulkan dari hasil penyelidikan.

Confirmation inquiry dan *structured inquiry* biasa dianggap sebagai penyelidikan tingkat rendah, yang biasa dilakukan dalam kurikulum ilmu dasar. Penyelidikan semacam ini penting karena memungkinkan peserta didik secara bertahap mengembangkan kemampuan mereka untuk melakukan penyelidikan yang lebih terbuka. Pada tingkat ketiga yaitu *guided inquiry*, pada tingkat ini peserta didik hanya diberi pertanyaan penelitian saja, dan peserta didik merancang prosedur atau metode percobaan sendiri, dengan dibantu atau dibimbing oleh guru dalam rangka menguji pertanyaan penelitian dan menjelaskan hasilnya. Jenis penyelidikan ini lebih melibatkan peserta didik dari pada *structured inquiry*, maka jenis inilah yang paling sukses karena peserta didik memiliki banyak kesempatan untuk belajar dan berlatih merencanakan eksperimen. Hal ini tidak berarti bahwa peran guru adalah pasif, peserta didik membutuhkan bimbingan mengenai rencana *investigasi* mereka apakah masuk akal.

Pada tingkat keempat dan merupakan penyelidikan tertinggi, yaitu *open inquiry*, pada tingkat ini peserta didik diberi kesempatan yang luas untuk melakukan penyelidikan bagaikan para ilmuwan. Berawal dari pertanyaan,

peserta didik merancang dan melaksanakan *investigasi*, dan mengkomunikasikan hasil penyelidikan mereka. Tingkatan ini membutuhkan penalaran ilmiah paling tinggi dari peserta didik. *Open inquiry* tepat dilakukan oleh peserta didik ketika peserta didik dapat berhasil merancang dan melakukan *investigasi* bila diberi pertanyaan. Ini termasuk mampu merekam dan menganalisis data, serta menarik kesimpulan dari bukti-bukti yang telah mereka kumpulkan.

Seorang guru fisika yang baik adalah seseorang yang menyadari bahwa diantara peran yang paling berharga dan berarti dari guru sains adalah membantu peserta didik untuk memahami informasi dan proses penyelidikan ilmiah. Menurut *American Association of Physics Teachers*, seorang guru merasa sangat senang ketika peserta didik telah memahami konsep atau prinsip dan menghargai peran penyelidikan ilmiah yang telah berkembang padanya (AAPT, 2009: 12). Jadi, menjadi suatu kebanggaan seorang guru apabila peserta didik telah memahami betul konsep-konsep fisika yang telah diajarkan dan mereka menghargai tentang penyelidikan ilmiah. Pendekatan inkuiri melibatkan peserta didik dalam proses sains seperti keterampilan yang digunakan oleh para ilmuwan untuk mempelajari tentang sains dan membantu peserta didik menerapkan keterampilan konsep sains.

Berdasarkan teori belajar Ausubel, dalam belajar bermakna dan epistemologi konstruktivisme, terdapat lima elemen penting, yaitu: guru, peserta didik, materi pelajaran, konteks, dan evaluasi, yang masing-masing harus terintegrasi secara konstruktif (Novak, 2011: 1). Jadi kelima elemen tersebut merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan, satu sama lain saling

mendukung, serta sangat berpengaruh terhadap keberhasilan peserta didik dalam proses belajar bermakna. Pendekatan pembelajaran inkuiri pada dasarnya menggunakan pendekatan konstruktivistik, dimana setiap peserta didik sebagai subyek belajar, diberi kesempatan yang luas untuk mengkonstruksi pengetahuannya berdasarkan interaksi antara apa yang ada pada dirinya (yang telah dimiliki, diketahui, diyakini) dengan fenomena yang dihadapi, seperti ide, gagasan atau informasi baru yang sedang dipelajari.

Pada pembelajaran dengan pendekatan inkuiri ini, peserta didik akan dihadapkan pada suatu permasalahan yang harus diamati, dipelajari, dan dicermati. Jadi peserta didik diberi kebebasan untuk meningkatkan partisipasinya dengan cara bertanya dan mengungkapkan pendapatnya tanpa dihantui rasa takut dan perasaan malu pada teman atau guru akan terjadi kesalahan. Peserta didik telah memiliki pengetahuan dan kemampuan awal yang kemudian dimodifikasi, dengan informasi baru yang diperoleh dalam proses belajar.

Pendekatan pembelajaran inkuiri ini sangat cocok untuk pelajaran fisika tingkat sekolah menengah, karena dalam fisika terdapat konsep, prinsip dan hukum yang harus dipahami oleh peserta didik. Selain itu perkembangan kognitif peserta didik tingkat sekolah menengah atas telah mencapai operasional formal, yang berarti peserta didik sudah mampu berpikir secara abstrak.

3. Kegiatan Laboratorium Fisika di SMA/MA

Salah satu sumber belajar yang dapat dimanfaatkan oleh peserta didik adalah laboratorium. Laboratorium merupakan sumber belajar yang efektif untuk mencapai kompetensi yang diharapkan bagi peserta didik. Banyak fungsi dan

manfaat yang dapat diambil dari penggunaan laboratorium, diantaranya pembelajaran fisika yang menuntut adanya pembuktian mengenai kebenaran teori atau hukum yang didapatkan di kelas. Pada kurikulum 2013 terevisi, peserta didik tidak hanya dituntut untuk membuktikan teori atau hukum fisika saja, tetapi dituntut untuk dapat menemukan suatu konsep, prinsip dan hukum fisika dengan arahan dan bimbingan guru.

Laboratorium merupakan tempat belajar mengajar melalui metode praktikum yang memberikan pengalaman belajar pada peserta didik. Pada kegiatan ini peserta didik berinteraksi langsung dengan berbagai alat ukur, misalnya jangka sorong, neraca pegas, termometer dan menggunakan bahan praktikum, misalnya kertas tiker timer. Serangkaian percobaan dilakukan dalam rangka penyelidikan teori, prinsip dan hukum dalam fisika. Selain itu, diperlukan kerja sama antar peserta didik, demi kelancaran percobaan.

a. Tujuan Praktikum Fisika

Tujuan yang paling umum dalam pembelajaran *science* dalam praktikum adalah verifikasi atau deduktif untuk membuktikan konsep, prinsip, dan hukum yang telah diajarkan sebelumnya Chiapetta & Koballa (2010: 218). Jadi praktikum verifikatif merupakan serangkaian kegiatan pengamatan, pengukuran, pengolahan data, dan penarikan kesimpulan yang bertujuan untuk membuktikan konsep, prinsip, atau teori yang sudah diajarkan sebelumnya di dalam kelas. Metode seperti ini biasa dilakukan di sekolah-sekolah pada umumnya, karena metode ini cukup sederhana dan tidak memerlukan persiapan khusus serta membutuhkan biaya yang relatif kecil.

Sebenarnya kegiatan praktikum fisika tidak sekedar memverifikasi persamaan, konsep dan hukum yang ada pada pelajaran fisika, tetapi mempunyai tujuan yang lebih besar dari itu. Hal ini dapat dilihat dari pernyataan Hofstein & Naaman (2007: 105), sebagai berikut.

“For more than a century, laboratory experiences have been purported to promote central science education goals including the enhancement of students' understanding of concepts in science and its applications; scientific practical skills and problem solving abilities; scientific ‘habits of mind’; understanding of how science and scientists work; interest and motivation.

Jadi laboratorium telah diakui sebagai pusat untuk mendorong tujuan pendidikan sains termasuk peningkatan pemahaman peserta didik tentang konsep-konsep dalam ilmu dan aplikasi; keterampilan praktis ilmiah dan kemampuan pemecahan masalah; pembiasaan berpikir ilmiah; pemahaman tentang bagaimana membangun ilmu pengetahuan dan kerja seorang ilmuwan.

b. Peran Praktikum Fisika

Praktikum merupakan bagian yang tak terpisahkan dalam pembelajaran dikelas, hal ini berarti betapa pentingnya peranan praktikum dalam pencapaian tujuan-tujuan pendidikan, tak kecuali praktikum fisika. Seorang guru harus mampu menjaga keseimbangan antara kegiatan ilmiah di ruang laboratorium dengan kegiatan mengajar di ruang kelas. Kegiatan praktikum banyak menyita waktu, tenaga, biaya, serta piliran, tetapi kegiatan praktikum banyak didukung oleh para ilmuwan pakar pendidikan. Pentingnya praktikum fisika dapat dilihat rekomendasi dari *American Association of Physics Teachers (AAPT, 2014: iii)* berikut.

“Physics is a way of approaching problem solving, which requires direct observation and physical experimentation. Being successful in this endeavor requires one to synthesize and use a broad spectrum of knowledge and skills,

including mathematical, computational, experimental, and practical skills; and to develop particular habits of mind. "Thinking like a physicist" and constructing knowledge of our physical universe pervade all of the recommended learning outcomes"

Jadi fisika merupakan cara mendekati pemecahan masalah yang memerlukan observasi langsung dan eksperimen fisik. Untuk sukses dalam kegiatan ini, mengharuskan peserta didik untuk mensintesis dan menggunakan spektrum pengetahuan dan keterampilan yang luas, seperti matematika, komputasi, eksperimental, dan keterampilan praktis. Dalam mempelajari fisika, peserta didik kita arahkan untuk berpikir seperti seorang fisikawan dan membangun pengetahuan fisik alam semesta kita ini yang meliputi semua hasil belajar yang direkomendasikan. Dalam melaksanakan praktikum tidak terlepas dari peran laboratorium.

. Kegiatan praktikum fisika laboratorium dapat meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik dari hubungan teori-praktik, penalaran tingkat tinggi, keterampilan dan pengembangan kompetensi praktis mereka dalam praktikum. Melalui kegiatan laboratorium, peserta didik dapat berinteraksi langsung dengan guru dan sesama peserta didik, baik secara fisik maupun mental dalam suasana belajar.

Laboratorium merupakan bagian penting dari kurikulum fisika, karena fisika pada dasarnya ilmu eksperimental, dan ada peningkatan kesadaran akan pentingnya pengalaman laboratorium dalam pembelajaran fisika (AAPT, 2014: iii). Jadi fisika tidak hanya sekedar teori yang hanya dihafal dan dimengerti, tetapi dalam mempelajari fisika dibutuhkan suatu pembuktian melalui percobaan atau praktikum yang biasanya dilakukan di laboratorium untuk mengecek kebenaran

prinsip dan hukum yang telah dipelajari. Senada dengan pernyataan Hurd, et al (1993: 7), yang menyatakan bahwa laboratorium fisika sangat erat hubungannya dengan metode ilmiah, yang meliputi: 1) merumuskan masalah, 2) mengumpulkan informasi tentang masalah, 3) menentukan hipotesis, 4) melakukan percobaan untuk menguji hipotesis, 5) mencatat dan menganalisis data, serta 6) menarik kesimpulan. Jadi dalam melaksanakan praktikum fisika, peserta didik dituntut untuk melakukan keenam langkah tersebut dengan baik.

Selanjutnya menurut Santiboon (2012: 173) kegiatan laboratorium mempunyai empat tujuan yang mendorong peserta didik untuk: 1) praktik melihat masalah sekaligus cara memecahkannya, 2) menemukan fakta dan prinsip baru, 3) mengembangkan kemampuan bekerja sama, 4) mengembangkan sikap kritis. Jadi pada kegiatan praktikum fisika, peserta didik diberi permasalahan, kemudian dilatih untuk menemukan solusi dari permasalahan yang diberikan oleh guru tersebut. Sebagai contoh, peserta didik diberi pertanyaan bagaimana hubungan antara percepatan dengan gaya? Pertanyaan tersebut dapat dijawab oleh peserta didik dengan cara melakukan percobaan atau penyelidikan. Berdasarkan percobaan tersebut akan ditemukan fakta bahwa besarnya percepatan suatu benda berbanding lurus dengan gaya yang bekerja dan besarnya percepatan suatu benda berbanding terbalik dengan massa benda.

Percobaan tidak dapat dilakukan sendiri, biasanya dilakukan secara berkelompok, sehingga dapat mengembangkan kemampuan untuk bekerja sama. Selain itu, peserta didik juga harus kritis dalam merancang percobaan, agar hasil percobaannya dapat memecahkan permasalahan yang dihadapi. Hal ini sesuai

dengan *American Association of Physics Teache* (1998: 483), bahwa tujuan mendasar program laboratorium,

- 1) Percobaan: Kegiatan laboratorium harus melibatkan setiap peserta didik secara signifikan dengan proses eksperimental, termasuk beberapa pengalaman merancang penyelidikan.
- 2) Eksperimental dan keterampilan analitis: Kegiatan laboratorium harus membantu peserta didik mengembangkan *array* yang luas pada keterampilan dasar bereksperimen, penggunaan alat-alat fisika dan menganalisis data percobaan.
- 3) Belajar konseptual: Kegiatan laboratorium harus membantu peserta didik menguasai konsep-konsep fisika dasar.
- 4) Memahami dasar pengetahuan fisika: Kegiatan laboratorium harus membantu peserta didik untuk memahami peran pengamatan langsung dalam fisika dan membedakan kesimpulan berdasarkan teori dan berdasarkan hasil percobaan.
- 5) Mengembangkan keterampilan belajar kolaborasi: Kegiatan laboratorium harus membantu peserta didik mengembangkan keterampilan pembelajaran kolaboratif untuk keberhasilan usaha dalam kehidupan.

Jadi kegiatan laboratorium atau praktikum, banyak sekali manfaatnya bagi peserta didik, diantaranya dapat mempermudah dalam memahami konsep-konsep dalam fisika, meningkatkan sikap positif peserta didik, meningkatkan keterampilan peserta didik dalam pemecahan masalah fisika, meningkatkan kemampuan bekerja sama antar peserta didik, dan mengembangkan sikap kritis peserta didik.

Berkaitan dengan pentingnya kegiatan praktikum fisika, Woolnough & Allsop (1985: 5-8) menyatakan bahwa, terdapat empat macam peran praktikum, yaitu:

1) Praktikum membangkitkan motivasi belajar.

Kegiatan praktikum fisika merupakan pembuktian, bahkan penemuan prinsip, konsep, dan hukum dalam fisika. Melalui praktikum fisika tersebut, dapat menumbuhkan rasa ingin tahu yang dapat menumbuhkan motivasi. Motivasi ini sangat kuat karena berasal dari dalam diri peserta didik, dengan demikian peserta didik akan lebih giat lagi belajar, sehingga hasil belajarnya meningkat.

2) Praktikum mengembangkan keterampilan dasar melaksanakan eksperimen.

Dalam melaksanakan kegiatan praktikum fisika, peserta didik dituntut untuk memiliki keterampilan, diantaranya diperlukan keterampilan dasar bereksperimen, seperti mengamati, mengukur, membuat hipotesis dan menarik kesimpulan. Jadi kegiatan praktikum fisika akan melatih peserta didik berkaitan dengan kemampuan melakukan observasi secara cermat, peserta didik akan terbiasa menggunakan alat-alat praktikum fisika sesuai dengan prosedur, termasuk cara memegang dan cara membacanya, juga belajar memunculkan hipotesis.

3) Praktikum menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah.

Banyak pakar sains berpendapat bahwa, cara terbaik mempelajari sains melalui pendekatan ilmiah seperti para *scientist*. Pernyataan tersebut didukung oleh Kaya & Buyuk (tt: 47) yang menyatakan bahwa belajar dengan

penemuan lebih baik dari mendengarkan pasif, sehingga harus ditunjukkan hubungan antara konsep fisika dengan kehidupan sehari-hari peserta. Jadi dalam kegiatan praktikum fisika, peserta didik diarahkan untuk berperilaku seperti *scientist*, misalnya merangkai alat, mengumpulkan data, menginterpretasi data, merumuskan masalah, dan memunculkan hipotesis, serta merancang eksperimen, semua kegiatan tersebut lebih menekankan pada metode inkuiri.

4) Praktikum menunjang pemahaman materi pelajaran.

Kegiatan praktikum fisika dapat menunjang pemahaman peserta didik terhadap materi pelajaran fisika, praktikum memberi kesempatan bagi peserta didik untuk membuktikan bahkan menemukan teori, konsep dan hukum yang ada dalam pelajaran fisika. Kegiatan praktikum fisika dapat merasionalkan teori, konsep dan hukum dalam fisika, sehingga peserta didik akan lebih mudah dalam memahami pelajaran fisika dan konsep fisika yang dipelajari akan tersimpan lebih lama (tidak cepat lupa) dalam ingatan peserta didik. Oleh karena itu, dalam mempelajari fisika perlu disertai dengan kegiatan praktikum fisika serta penilaian yang memadai.

4. Rubrik Penilaian

Menurut Allen & Yen (1979: 2) *measurement is the assigning of numbers to individual in a systematic way as a means of representing properties of the individual*. Jadi mengukur merupakan upaya menetapkan suatu angka secara sistematis pada individu. Selanjutnya, menurut Mardapi (2012: 181) setiap pengukuran selalu mengandung kesalahan, diantaranya dari pihak yang

mengukur, untuk mengatasi hal tersebut perlu diadakan pedoman penyekoran dan penilaian agar lebih adil dan obyektif. Oleh karena itu, penyusunan instrumen pada penelitian ini digunakan skala penyekoran yang dilengkapi dengan rubrik untuk meminimalkan kesalahan dan subyektivitas penilai. Jadi kualitas kinerja peserta didik dicocokkan dengan kriteria yang ada pada rubrik, atau skala penilaian, yang berisi deskripsi dari masing-masing beberapa tingkat kriteria.

Rubrik adalah sistem penilaian yang biasa digunakan guru agar dapat menentukan tingkat kemahiran peserta didik dalam melakukan tugas pengetahuan atau menampilkan sebuah konsep, dengan menggunakan rubrik, dapat ditentukan berbagai tingkat kemahiran untuk setiap kriteria (Amy,1998: 4). Menurut Andrade (2000: 13) rubrik adalah alat scoring yang berisi daftar kriteria untuk sebuah kinerja, yang mengartikulasikan gradasi kualitas untuk setiap kriteria, dari yang jelek sampai sangat baik. Berdasarkan dua definisi tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa rubrik merupakan degradasi kriteria, dimana setiap kriteria dideskripsikan secara jelas dan rinci yang berfungsi untuk mengukur kualitas produk atau keterampilan peserta didik yang berkaitan dengan pembelajaran atau tugas guru.

Lebih lanjut Andrade (2000: 13) menyatakan bahwa rubrik diperlukan oleh guru dan peserta didik karena berbagai alasan, diantaranya rubrik dapat meningkatkan kinerja peserta didik, memonitor peserta didik, dengan membuat ekspektasi, hasilnya sering ditandai dengan peningkatan kualitas peserta didik dalam hal kinerja dan prestasi belajar, 2) ketika rubrik digunakan untuk *self assessment* dan *peer-assessment*, peserta didik menjadi semakin mampu

menemukan dan memecahkan masalah dalam diri mereka sendiri dan kinerja orang lain, 3) rubrik memberikan umpan balik pada peserta didik yang lebih informatif tentang kemampuan dan kekurangannya, sehingga mengetahui apa yang perlu diperbaiki, 4) rubrik memungkinkan mengakomodasi kelas heterogen, misalnya rubrik yang memiliki tiga atau empat gradasi atau kriteria.

Jadi *self assessment* dan *peer-assessment* yang dilengkapi dengan rubrik dapat meningkatkan kinerja dan memberikan umpan balik pada peserta didik. Konsistensi merupakan syarat teknis penting yang harus dipertimbangkan dengan hati-hati dalam merancang semua penyekoran rubrik atau dapat disesuaikan dengan penggunaannya di dalam kelas.

Menurut Beng (2012: 2), sebuah rubrik biasanya memiliki tiga komponen, yaitu: 1) kriteria untuk menghitung tugas, 2) tingkat gradasi kualitas yang mendefinisikan *performances* peserta didik, 3) strategi bagaimana menentukan skor pada semua kriteria untuk dipertimbangkan dalam penilaian. Menurut Wolft & Stevens (2007: 12-13) manfaat rubrik antara lain 1) rubrik dapat membuat target belajar yang lebih jelas, 2) rubrik dapat membuat proses penilaian menjadi lebih akurat dan adil, 3) rubrik dapat digunakan sebagai alat untuk penilaian diri dan umpan balik rekan, 4) rubrik memiliki potensi untuk memajukan belajar peserta didik. Uraian di atas dapat disimpulkan bahwa, terdapat tiga hal penting dalam mengembangkan rubrik yaitu: kriteria, gradasi dan penyekoran, selain itu untuk lebih mengefektifkan fungsi rubrik, maka peserta didik harus diikutkan dalam penyusunannya, serta rubrik harus menggunakan bahasa atau istilah yang tidak mempunyai makna ganda.

Rubrik (standar penyekoran) dalam instrumen penelitian sangat diperlukan guru atau rater, karena berfungsi untuk mengidentifikasi secara rinci kemampuan peserta didik dalam menjawab perintah-perintah yang ada pada instrumen praktikum fisika. Guru atau rater dapat berlaku adil, tidak ada istilah mahal maupun murah, karena rubrik telah merinci degradasi mutu atau kualitas kinerja peserta didik dari kualitas rendah sampai kualitas tinggi. Setiap tingkatan kualitas atau gradasi kualitas disertai dengan skor yang dilengkapi dengan deskripsi kinerja peserta didik pada masing-masing tingkatan kualitas tersebut.

5. Penilaian Autentik

Menurut *National Science Education Standards*, (1996: 87-89) penilaian merupakan suatu cara yang sistematis, proses multi langkah yang melibatkan pengumpulan dan interpretasi data pendidikan. Lebih lanjut dinyatakan bahwa penilaian *authentic* merupakan penilaian yang menuntut peserta didik untuk menerapkan pengetahuan ilmiah dan penalaran pada situasi yang sama seperti yang dihadapi oleh peserta didik di dunia nyata di luar kelas, serta situasi sebagaimana para ilmuwan melakukan pekerjaan mereka. Dalam penelitian ini peserta didik dihadapkan pada kegiatan praktikum fisika yang didalamnya banyak kegiatan nyata dalam kehidupan sehari-hari seperti menimbang benda dengan neraca, mengukur panjang benda dengan penggaris atau jangka sorong, mengukur waktu dengan stopwatch, dan melakukan penyelidikan ilmiah untuk menemukan suatu konsep fisika.

Menurut Wiggins (1990: 2), penilaian dikatakan autentik ketika kita langsung memeriksa kinerja peserta didik pada tugas-tugas intelektual yang layak.

Menurut Meyer (1992: 40), penilaian autentik tidak hanya melengkapi atau menunjukkan perilaku yang diinginkan oleh penilai, tetapi menuntut peserta didik untuk melakukannya dalam konteks kehidupan nyata dan memiliki sifat multidimensi dari beberapa penilaian. Pernyataan tersebut senada dengan O'Malley & Pierce (1996: 4), yang menyatakan bahwa:

“Authentic assessment to describe the multiple forms of assessment that reflect the student learning, achievement, motivation, and attitudes on instructionally-relevant activities. Example of authentic assessment techniques include performance assessment, portofolio, and self-assessment”.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa penilaian autentik merupakan penilaian multidimensi yang dilakukan secara sistematis, berkaitan dengan aktivitas intelektual peserta didik dalam berbagai konteks yang relevan dengan pembelajaran dan kehidupan nyata.

Sementara itu menurut Stiggins (2000: 4) sistem penilaian yang efektif, memenuhi empat standar keunggulan yaitu, 1) melayani tujuan dengan artikulasi yang jelas, 2) kemunculannya jelas dan tepat untuk mencapai harapan pemerintah, 3) menghasilkan informasi yang akurat tentang prestasi dengan menggunakan penilaian yang berkualitas, dan 4) mengandalkan catatan untuk menghasilkan komunikasi yang efektif tentang prestasi peserta didik. Penilaian pada penelitian ini efektif karena memenuhi kriteria seperti yang telah disebutkan diatas.

Saat ini penilaian autentik menjadi populer di Indonesia, khususnya di kalangan pendidik setelah kurikulum 2013 tahap revisi menerapkan penilaian autentik dalam mengukur kemajuan belajar peserta didik. Penilaian autentik merupakan pendekatan dan instrumen penilaian yang memberikan kesempatan luas kepada peserta didik untuk menerapkan pengetahuan, keterampilan, dan

sikap yang sudah dimilikinya (Kemenag, 2014: 4). Bentuk tugas pada penelitian ini adalah eksperimen, yaitu peserta didik diberi kesempatan yang luas untuk menerapkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dimilikinya untuk melakukan praktikum fisika. Persepsi pendidik telah berkembang, bahwa ada kebutuhan pendekatan yang lebih holistik dalam melakukan penilaian terhadap peserta didik.

Penilaian autentik tidak hanya sekedar hafalan, penilaian autentik melibatkan aspek pengetahuan, pemahaman yang mendalam, kemampuan pemecahan masalah, keterampilan, dan sikap yang digunakan oleh peserta didik dalam dunia nyata. Penilaian autentik berkaitan dengan tugas-tugas yang bermakna dan menarik, dalam konteks yang penuh arti, di mana peserta didik menerapkan pengetahuan dan keterampilan, untuk melakukan tugas-tugas dalam situasi yang baru.

Adapun prinsip umum penilaian autentik sebagai berikut.

1. Sahih, berarti penilaian didasarkan pada suatu data yang mencerminkan kemampuan yang diukur.
2. Objektif, berarti penilaian didasarkan pada prosedur dan kriteria yang jelas, tidak dipengaruhi subjektivitas penilai.
3. Adil, berarti penilaian tidak menguntungkan atau merugikan peserta didik karena berkebutuhan khusus serta perbedaan latar belakang agama, suku, budaya, adat istiadat, status sosial ekonomi, dan gender.
4. Terpadu, berarti penilaian oleh pendidik merupakan salah satu komponen yang tak terpisahkan dari kegiatan pembelajaran.
5. Terbuka, berarti prosedur penilaian, kriteria penilaian, dan dasar pengambilan keputusan dapat diketahui oleh pihak yang berkepentingan.
6. Holistik dan berkesinambungan, berarti penilaian oleh pendidik mencakup semua aspek kompetensi dan dengan menggunakan berbagai teknik penilaian yang sesuai dengan kompetensi yang harus dikuasai peserta didik.
7. Sistematis, berarti penilaian dilakukan secara berencana dan bertahap dengan mengikuti langkah-langkah baku.
8. Akuntabel, berarti penilaian dapat dipertanggungjawabkan, baik dari segi teknik, prosedur, maupun hasilnya.

9. Edukatif, berarti penilaian dilakukan untuk kepentingan dan kemajuan peserta didik dalam belajar (Depdikbud, 2014: 5)

Berdasarkan prinsip umum dan prinsip khusus penilaian autentik seperti tersebut di atas, jelaslah bahwa penilaian autentik merupakan penilaian yang adil dan efektif serta relatif mudah diterapkan oleh guru. Selain itu, penilaian autentik juga sangat bermanfaat bagi peserta didik, bagi guru maupun bagi pemerintah, karena dapat mengungkap hasil belajar peserta didik secara menyeluruh. Oleh karena itu penilaian autentik sangat layak diterapkan di sekolah-sekolah dalam menilai kemajuan belajar peserta didik seperti yang diamanahkan oleh kurikulum 2013 tahap terevisi.

6. Kompetensi Sikap

Definisi sikap secara eksplisit tampaknya merupakan prasyarat minimal untuk pengembangan prosedur pengukuran yang valid (Fishbein & Ajzen, 1975: 5). Sikap merupakan salah satu istilah pada bidang psikologi yang berhubungan dengan persepsi dan tingkah laku seseorang. Sikap merupakan persepsi evaluatif secara umum dan bertahan lama dari seseorang terhadap objek atau masalah (Cacioppo, 1994: 261). Menurut Fishbein & Ajzen (1975: 6), sikap didefinisikan sebagai kecenderungan seseorang untuk melakukan tindakan dan tindakan tersebut dilakukan secara konsisten, mendukung atau tidak mendukung sehubungan dengan objek tertentu. Jadi sikap adalah kecenderungan seseorang dalam merespon suatu objek, respon tersebut bisa positif maupun negatif terhadap suatu objek atau masalah, kecenderungan tersebut dapat bertahan cukup lama.

Objek bisa berupa apa saja yang berada disekitar peserta didik, berupa benda misalnya guru fisika, ruang kelas, berupa non benda, misalnya materi

pelajaran fisika, materi praktikum fisika pendekatan pembelajaran fisika, gaya mengajar guru. Lebih lanjut Fritz (2008: viii) menyatakan bahwa,

“Attitude involves not only how we see the world around us, but also how we interpret situations, circumstances, and the actions of others. In other words, if your outlook is to be meaningful, it must take into account how others react to it. Your attitude stems from within. If you think you can change it from negative to positive, you have taken the first step to do so. You have the capacity to control your thoughts. Building a positive attitude begins with having confidence in yourself. Confidence reinforces ability, doubles energy, buttresses mental faculties, and increases power. A positive attitude without interaction is meaningless”

Jadi sikap seseorang dipengaruhi oleh cara kita menafsirkan situasi, kondisi, dan tindakan orang lain bereaksi. Membangun sikap positif dimulai dengan memiliki kepercayaan diri, keyakinan akan memperkuat kemampuan dan meningkatkan daya. Hal ini didukung oleh Alkharusi et al (2012: 224) yang menyatakan bahwa sikap pasti bisa berubah dari waktu ke waktu. Jadi sikap peserta didik dapat dibentuk dan diarahkan sehingga terjadi perubahan perilaku atau tindakan yang diharapkan.

Sikap positif tidak hanya mempengaruhi keberhasilan, merupakan faktor kuat dalam menghindari kejenuhan dan menjaga keterampilan anda terkini, serta menciptakan iklim untuk sukses (Fritz, 2008: 105). Sikap yang dimaksud dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu sikap spiritual dan sikap sosial peserta didik yang berkaitan dengan kegiatan praktikum fisika. Sikap sosial peserta didik yang berkaitan dengan kegiatan praktikum fisika, meliputi enam aspek, yaitu: 1) bekerja sama, 2) rasa ingin tahu, 3) disiplin, 4) peduli lingkungan dan 5) jujur serta 6) sopan santun (Depdikbud, 2015: 31-33). Jadi keenam aspek tersebut dikembangkan menjadi butir-butir instrumen penilaian sikap sosial.

Penelitian sikap dapat dilakukan dengan berbagai cara diantara melalui observasi dan penilaian teman sejawat (*peer assessment*). Penilaian yang dilakukan dengan cara observasi sangat membutuhkan tenaga dan konsentrasi penuh yang harus dilakukan oleh guru. Terlebih banyak indikator yang harus dinilai dalam waktu yang bersamaan dengan jumlah peserta didik yang cukup banyak. Oleh karena itu perlu dilakukan penilaian teman sejawat.

Penilaian teman sejawat dapat didefinisikan sebagai pengaturan rekan-rekan untuk mempertimbangkan tingkat, nilai, kelayakan, kualitas maupun kesuksesan suatu produk atau status hasil belajar rekan-rekan atau sejenisnya (Topping *et al*, 2000:150). Penilaian antar peserta didik merupakan teknik penilaian dengan cara meminta peserta didik untuk saling menilai terkait dengan pencapaian kompetensi, instrumen yang digunakan berupa lembar penilaian antar teman (Permendikbud, 2013:4). Menurut *Standards for Science Teacher Preparation* (2003:27), *peer assessment* dalam kelompok pembelajaran kooperatif, sangat berguna untuk menunjukkan keterampilan penggunaan peralatan laboratorium, dan untuk mengevaluasi keterampilan proses seperti pembuatan dan interpretasi grafik. Penilaian teman sebaya atau antar peserta didik merupakan teknik penilaian dengan cara meminta peserta didik untuk saling menilai terkait dengan pencapaian kompetensi. Instrumen yang digunakan berupa lembar pengamatan antar peserta didik.

Guru perlu membimbing peserta didik untuk terlibat dalam penilaian diri dalam cara yang bermakna, yang akan membantu mereka sendiri mencapai tujuan belajar yang telah ditetapkan (O'Malley & Pierce, 1996:54). Penilaian antar

peserta didik dilakukan oleh peserta didik terhadap 2 teman. Jadi setiap anak menilai dua anak yang lain dalam satu kelompok praktikum atau kelompok yang lain menggunakan lembar penilaian yang telah disediakan oleh guru. Penilaian teman sejawat ini perlu dilakukan untuk mengurangi beban guru dalam melaksanakan observasi. Adapun kriteria instrumen penilaian antar peserta didik adalah:

- 1) sesuai dengan kompetensi dan indikator yang akan diukur
- 2) indikator dapat dilakukan melalui pengamatan peserta didik
- 3) kriteria penilaian dirumuskan secara sederhana, namun jelas dan tidak berpotensi munculnya penafsiran makna ganda/berbeda
- 4) menggunakan bahasa lugas yang dapat dipahami peserta didik
- 5) menggunakan format sederhana dan mudah digunakan oleh peserta didik
- 6) indikator menunjukkan sikap peserta didik dalam situasi yang nyata atau sebenarnya dan dapat diukur
- 7) instrumen dapat mengukur target kemampuan yang akan diukur (valid)
- 8) memuat indikator kunci atau esensial yang menunjukkan penguasaan satu kompetensi peserta didik
- 9) mampu memetakan sikap peserta didik dari kemampuan pada aras terendah sampai kemampuan tertinggi (Kemenag, 2014:12).

Table penilaian antar peserta didik dapat dilihat dibawah ini,

Tabel 3. Lembar penilaian antar peserta didik

Nama peserta didik yang dinilai : _____
 Nama peserta didik yang menilai : _____
 Kegiatan kelompok : _____

No	Pernyataan/Kemampuan yang dinilai	Skor		
		1	2	3
1				
2				
3				

Keterangan : Skor 3 = Sangat Baik

Skor 2 = Baik

Skor 1 = Kurang

Pada penelitian ini penilaian kompetensi sikap sosial dilakukan melalui observasi, sedangkan penilaian kompetensi sikap spiritual dilakukan melalui penilaian diri.

1) Observasi

Observasi atau pengamatan banyak digunakan untuk mengukur tingkah laku individu atau suatu kegiatan peserta didik yang dapat diamati, misalnya saat diskusi, saat berlangsungnya proses belajar mengajar, praktikum fisika dan presentasi. Wrightstone (2006: 117), menyatakan bahwa,

“Observation is a direct method of sampling behavior in social situation and as such, perform a vital services as a tool evaluation. through the use of observation, and objective description of individuals in their actual interrelationships with other and with their environment may be secured”.

Jadi observasi adalah metode pengambilan sampel perilaku seseorang secara langsung dalam situasi sosial, sebagai alat evaluasi. Melalui pengamatan, maka hubungan timbal balik antar peserta didik dan peserta didik dengan lingkungan dapat diabadikan. Lebih lanjut Powell & Steele (1996: 1) menyatakan bahwa,

“Seeing and listening are key to observation. observation provides the opportunity to document activities, behavior and physical aspects without having to depend upon people's willingness and ability to respond to question. observation is an essential element in good teaching and program development. In evaluation, it can be use to secure benchmark and descriptive data during program initiation and to document program activities, processes and outcomes”.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa, kunci penting dalam suatu pengamatan adalah melihat dan mendengar. Pengamatan pada dasarnya mendokumentasikan suatu kegiatan, perilaku dan aspek fisik tanpa harus bergantung pada kemauan dan kemampuan untuk menanggapi pertanyaan orang.

Dalam evaluasi, pengamatan dapat digunakan untuk mengabadikan data pembanding dan deskriptif selama inisiasi program dan untuk mendokumentasikan kegiatan program, proses dan hasil.

Observasi merupakan teknik penilaian yang dilakukan secara berkesinambungan dengan menggunakan indera, baik secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan pedoman observasi yang berisi sejumlah indikator perilaku yang diamati (Depdikbud, 2013: 4). Pada penelitian ini akan dilakukan pengamatan langsung perilaku peserta didik selama melaksanakan kegiatan praktikum fisika. Berdasarkan Pedoman Penilaian yang dikeluarkan oleh Kementerian Agama (Kemenag) tahun 2015 disebutkan bahwa kriteria instrumen observasi meliputi: 1) mengukur aspek sikap yang dituntut pada Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD), 2) sesuai dengan kompetensi yang akan diukur, 3) memuat indikator sikap yang dapat diobservasi, 4) mudah atau *feasible* untuk digunakan, 5) dapat merekam sikap peserta didik (Kemenag, 2014: 7). Sesuai dengan KI dan KD pada kurikulum 2013 tahap revisi, aspek sikap sosial pada penelitian ini mencakup enam kompetensi, yaitu 1) bekerja sama, 2) rasa ingin tahu, 3) disiplin, 4) peduli lingkungan dan 5) jujur serta 6) sopan santun.

Sikap spiritual dalam penelitian ini meliputi empat aspek, yaitu 1) menghargai, 2) menghayati, 3) mengamalkan ajaran agama yang dianutnya dan 4) toleransi terhadap agama lain. Penilaian kompetensi sikap spiritual dilakukan dengan cara penilaian diri.

Menurut Boud & Falchikov (1989: 529) *Self-assessment* sebagai keterlibatan peserta didik dalam membuat penilaian tentang pembelajaran mereka

sendiri, terutama tentang prestasi dan hasil belajar mereka. *Self-assessment* dapat membantu menetapkan nilai pekerjaan peserta didik dan membantu peserta didik untuk belajar lebih efektif (Hanrahan & Isaacs, 2001: 54). Jadi, penilaian diri merupakan penilaian yang dilakukan oleh peserta didik tentang kelebihan dan kekurangan dirinya sendiri, berkaitan dengan prestasi dan hasil belajar.

Adapun manfaat dari *self assessment* menurut Ros (2006: 8-9) dapat ditingkatkan dengan cara memperhatikan empat hal sebagai berikut, 1) rubrik menggunakan bahasa yang mudah dimengerti oleh peserta didik, sehingga dapat meningkatkan keandalan dan validitas penilaian, 2) memberi pemahaman kepada peserta didik mengenai rubrik dan mengajarkan cara menerapkan kriteria, 3) *self-assessments* merupakan proses triangulasi, yaitu penilaian diri peserta didik, penilaian guru, dan penilaian rekan sebaya harus menggunakan kriteria yang sama, 4) peserta didik membutuhkan bantuan dalam menggunakan data *self-assessment* untuk peningkatan kinerjanya. Pada penelitian ini, keempat hal tersebut di atas mendapat perhatian yang serius dalam penyusunan dan penggunaan rubrik.

Penilaian diri merupakan teknik penilaian dengan cara meminta peserta didik untuk mengemukakan kelebihan dan kekurangan dirinya dalam konteks pencapaian kompetensi. Guru perlu membimbing peserta didik untuk terlibat dalam penilaian diri dalam cara yang bermakna, yang akan membantu mereka sendiri mencapai tujuan belajar yang telah ditetapkan (O'Malley & Pierce, 1996: 54). Jadi guru harus memberikan pengarahan bahkan contoh pada peserta didik dalam melaksanakan penilaian diri, sehingga peserta didik mempunyai persepsi

yang sama dengan peserta didik, hal ini penting untuk menghasilkan penilaian yang adil dan akurat.

Peserta didik yang mempunyai kepercayaan diri tinggi mereka tidak malu atau takut mengemukakan pendapat, tidak sungkan melontarkan pertanyaan-pertanyaan mengenai materi pelajaran yang belum mereka pahami. Hal ini merupakan modal dasar untuk meningkatkan prestasi belajarnya. Peserta didik yang mengetahui kelemahan dan kekuatan pada dirinya, mereka akan berusaha dengan belajar lebih giat lagi untuk meminimalisir kekurangannya dan akan menjaga kekuatan yang ada. Jujur merupakan karakter yang harus dimiliki peserta didik, karena jujur bagian dari sikap ilmiah. Penilaian diri yang dimaksud dalam penelitian ini adalah penilaian diri peserta didik berkaitan dengan praktikum fisika di laboratorium sekolah. Selanjutnya kriteria instrumen penilaian diri adalah sebagai berikut.

- 1) kriteria penilaian dirumuskan secara sederhana, namun jelas dan tidak bermakna ganda,
- 2) bahasa lugas dan dapat dipahami peserta didik
- 3) menggunakan format sederhana yang mudah dipahami peserta didik
- 4) menunjukkan kemampuan peserta didik dalam situasi yang nyata/ sebenarnya
- 5) mengungkap kekuatan dan kelemahan capaian kompetensi peserta didik
- 6) bermakna, mengarahkan peserta didik untuk memahami kemampuannya
- 7) mengukur target kemampuan yang akan diukur (valid)
- 8) memuat indikator kunci atau indikator esensial yang menunjukkan kemampuan yang akan diukur
- 9) memetakan kemampuan peserta didik dari yang terendah sampai tertinggi (Kemenag, 2014: 9).

Jadi instrumen penilaian diri yang mempunyai ciri-ciri seperti tersebut diatas akan menghasilkan penilaian yang akurat. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan penilaian sikap sosial dan sikap spiritual peserta didik berkaitan dengan praktikum fisika.

Penilaian diri menjadi efektif apabila peserta didik diberikan kriteria penilaian atau rubrik untuk lebih mudah dalam memahami kriteria penilaian, kriteria penilaian ini bisa disediakan oleh guru atau dikembangkan oleh guru bekerja sama dengan peserta didik (Seifert & Sutton, 2009: 269). Jadi dengan diketahuinya kriteria penilaian oleh peserta didik, maka peserta didik akan mempersiapkan diri dengan sebaik-baiknya, dan berlomba-lomba untuk bersaing dengan temannya mencapai kriteria tertinggi, sehingga akan meningkatkan prestasi belajarnya. Sikap yang dimaksud dalam penelitian ini adalah sikap peserta didik yang muncul atau yang dapat diamati, yang lebih tepatnya merupakan perilaku atau karakter peserta didik.

7. Kompetensi Pengetahuan

Dalam perkembangannya, taksonomi Bloom pada ranah kognisi direvisi oleh Anderson dan Krathwohl, dalam revisinya Anderson dan Krathwohl membagi kognisi menjadi dua dimensi yang berbeda, yaitu dimensi *knowledge dimension* dan dimensi *cognitive process dimension*. Pada dimensi pengetahuan, diklasifikasikan menjadi empat tingkatan mulai dari pengetahuan konkrit ke pengetahuan abstrak, yaitu faktual, konseptual, prosedural, dan meta kognitif.

Tabel 1.
Taksonomi Bloom Tahap Revisi

Dimensi Pengetahuan	Dimensi Proses Kognitif					
	Mengingat	Memahami	Mengaplikasikan	Menganalisis	Mengevaluasi	Menciptakan
Faktual						
Konseptual						
Prosedural						
Meta-kognitif						

Sedangkan pada dimensi proses kognitif, diklasifikasikan menjadi enam tingkatan dari *low order thinking* yang terdiri dari mengingat, memahami dan mengaplikasi.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa pada taksonomi Bloom terdapat menggunakan kata kerja.

- a. Pengetahuan faktual (*Factual Knowledge*), pengetahuan berbentuk fakta, seperti yang di lihat dalam kehidupan sehari-hari, sebagai contoh nama nama sebuah benda, nama alat ukur, nama alat dan bahan percobaan, nomor atom, angka, jumlah zat, massa benda, volume benda, bentuk benda, nama planet, nama seorang ahli fisika dan lain-lain, misalnya nomor massa atom Helium 4, nomor atomnya 2, termometer alat untuk mengukur besarnya suhu, luas lingkaran dirumuskan πr^2 dan percepatan gravitasi bumi diatas permukaan air laut sekitar $9,8 \text{ m/s}^2$.
- b. Pengetahuan konseptual (*Conceptual Knowledge*), yaitu pengetahuan yang berbentuk konsep, hukum, kaidah, teori, prinsip, postulat atau sejenisnya. Contoh konsep massa jenis, hukum Newton, hukum Ohm, hukum Pascal, prinsip kerja GGL induksi, larangan Pauli, efek Zeman normal, model atom dan teori relativitas Einstein.
- c. Pengetahuan prosedural (*Procedural Knowledge*), yaitu pengetahuan yang berbentuk cara melakukan sesuatu kegiatan. Contoh: prosedur penggunaan suatu alat ukur (misal neraca pegas, jangka sorong, mikro meter skrop, amper meter dan mikroskop), prosedur melakukan percobaan atau langkah-langkah percobaan, prosedur membuat kumparan, prosedur membuat teropong sederhana.

d. Pengetahuan meta-kognisi (*Meta-cognition Knowledge*), merupakan pengetahuan mengenai proses kognisi dalam strategi penerapan beberapa pengetahuan atau beberapa teori dalam rangka meningkatkan hasil belajar peserta didik. Contoh, membandingkan atau mengevaluasi beberapa temuan dari hasil penelitian dari sumber yang berbeda atau beberapa artikel yang membahas mengenai suatu hal atau permasalahan yang sama.

Penerapan taksonomi Bloom terdisevisi merupakan barang baru bagi sebagian guru, bahkan belum begitu banyak diterapkan disekolah dan madrasah, sehingga masih banyak guru yang mengalami kesulitan dalam penerapannya. Penilaian kompetensi pengetahuan ini bertujuan untuk melihat penguasaan peserta didik terhadap fakta, konsep, prinsip, dan hukum serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Soal tes objektif jawabannya hanya satu, mulai dari memilih rumus yang tepat, memasukan angka dalam rumus, menghitung hasil dan menafsirkan hasilnya (Mardapi, 2012: 116). Pada penelitian ini, instrumen penilaian kompetensi pengetahuan menggunakan tes uraian objektif. Tes jenis ini sangat cocok diterapkan pada pelajaran fisika, karena dalam penyelesaian soal-soal fisika diperlukan tahapan-tahapan yang harus dilakukan oleh peserta didik, selain itu fisika juga mempunyai jawaban yang pasti.

8. Kompetensi Keterampilan

Penilaian kompetensi keterampilan pada penelitian ini berkaitan dengan unjuk kerja peserta didik selama kegiatan praktikum fisika. Berkaitan dengan *performance assessment*, Stiggins, et al (2004: 92), menyatakan bahwa,

“Performance assessment is assessment based on observation and judgment; we look at a performance or product and make a judgment as to its quality. Examples include the following:

- 1. Complex performances such as playing a musical instrument, carrying out the steps in a scientific experiment, speaking a foreign language, reading aloud with fluency, repairing an engine, or working productively in a group. In these cases it is the doing—the process—that is important.*
- 2. Creating complex products such as a term paper, a lab report, or a work of art. In these cases what counts is not so much the process of creation (although that may be evaluated, too), but the level of quality of the product itself”.*

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa, *performance assessment* adalah penilaian yang dirancang secara sistematis, berdasarkan hasil pengamatan mengenai kinerja atau produk yang dihasilkan dan memberikan keputusan mengenai kualitasnya. Penilaian kinerja merupakan suatu penilaian yang meminta peserta didik untuk mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilannya untuk mendemonstrasikannya kedalam berbagai konteks, sesuai dengan kriteria dan tugas yang diinginkan. Ada dua bagian penting yang dinilai atau diamati dalam *performance assessment*, yang pertama *complex performances*. Pada bagian ini lebih mementingkan proses, contohnya seperti, melakukan langkah-langkah dalam eksperimen ilmiah, berbicara bahasa asing, atau bekerja secara produktif dalam kelompok. Kedua *creating complex*, pada bagian ini lebih mementingkan pada kualitas produk, contohnya seperti makalah, laporan praktikum, atau sebuah karya seni.

Menurut Wren (2009: 1) *performance assessment* memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan penilaian tradisional, untuk mengevaluasi peserta didik secara individual, penilaian kinerja memiliki kapasitas untuk menilai berpikir tingkat tinggi, dan lebih terpusat pada peserta didik. Menurut Meyer (1992: 40), *performance assessment* ada dua bagian, yaitu tugas kinerja atau latihan dan

pedoman penyekoran yang digunakan untuk menilai kualitas kinerja atau produk yang dihasilkan. Jadi pada dasarnya *performance assessment* terbagi menjadi dua bagian penting, yaitu tugas dan kriteria. Bagian pertama berupa tugas yang merupakan sederetan perintah yang harus dilakukan oleh peserta didik. Bagian kedua berupa kriteria penilaian yang biasa disebut dengan rubrik, yang menggambarkan degradasi kualitas kinerja peserta didik atau bisa juga berupa kualitas produk yang dihasilkan oleh peserta didik.

Kriteria tugas dan kriteria rubrik tes praktek pada penelitian ini mengacu pada kriteria di atas. Tes praktik adalah penilaian yang menuntut respon berupa keterampilan melakukan suatu aktivitas atau perilaku sesuai dengan tuntutan kompetensi (Kemenag, 2014: 16). Pada penelitian ini, kompetensi keterampilan pada praktikum fisika meliputi empat tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap hasil dan tahap laporan.

9. Pentingnya Penilaian Sistem Praktikum Fisika

Penilaian merupakan bagian yang sangat penting dari suatu pembelajaran dan pengajaran. Kualitas pendidikan sangat dipengaruhi oleh sistem penilaian, hal ini senada dengan Mardapi (2008: 5) yang menyatakan bahwa, sistem penilaian yang berkualitas dapat meningkatkan kualitas pendidikan. Penilaian membantu memberikan informasi sebanyak-banyaknya dan seakurat mungkin yang berguna untuk peserta didik, guru dan orang tua. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia menerapkan kurikulum 2013 sebagai panduan dalam proses pembelajaran dan penilaian.

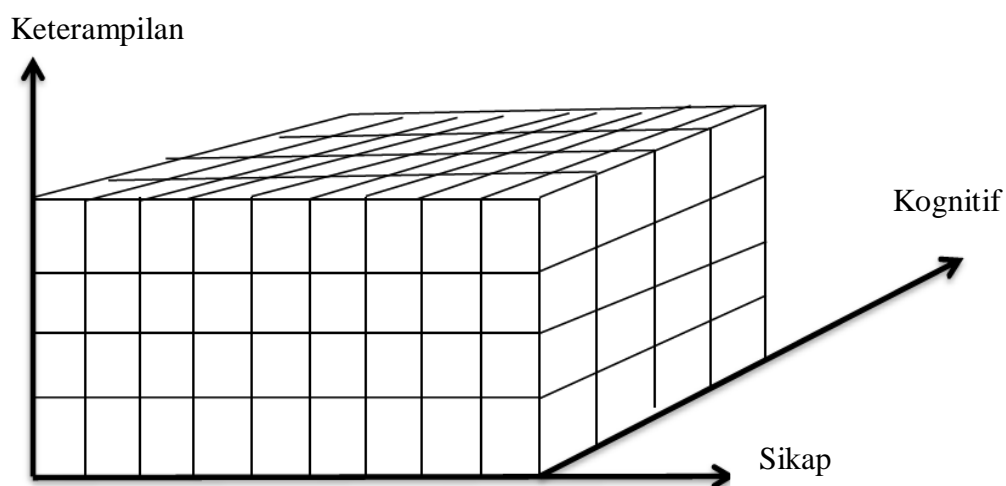
Kurikulum 2013 menekankan masalah penilaian otentik yang meliputi tiga aspek, yaitu penilaian kompetensi sikap (*afektif*), penilaian kompetensi pengetahuan (*kognitif*), dan penilaian kompetensi keterampilan (*psychomotor*) dalam hal ini adalah praktikum fisika. *Authentic is often used as meaning the mirroring of real-world tasks or expectations* (Frey, 2012: 1). *Physics is a way of approaching problem solving, which requires direct observation and physical experimentation* (AAPT, 2014: iii). Lebih lanjut Hofstein & Lunetta (2003: 28) menyatakan bahwa *The laboratory has been given a central and distinctive role in science education, and science educators have suggested that rich benefits in learning accrue from using laboratory activities.*

Berdasarkan pendapat beberapa ahli di atas dan didukung oleh amanah kurikulum 2013 dapat disimpulkan bahwa begitu pentingnya penilaian sistem praktikum fisika yang meliputi kompetensi keterampilan, kompetensi pengetahuan dan kompetensi sikap. Ketiga kompetensi ini akan muncul secara bersamaan, ketiga kompetensi ini utuh dan tidak dapat dipisah-pisahkan. Oleh karena itu perlu dilakukan penilaian secara holistik yang merupakan gabungan dari ketiga kompetensi. Berkenaan dengan penilaian, Akubulo (2012: 56), menyatakan bahwa,

“The use of holistic assessment may have some potential benefits. Holistic assessment’ is a recognised approach for assessing in such circumstances Holistic assessment help to ensure that curriculum is designed to manifest real world tasks and provide challenging situations that stimulates the students”

Penggunaan penilaian holistik banyak memberikan manfaat, yang didesain dengan tugas-tugas di dunia nyata dan memberikan situasi menantang yang dapat merangsang peserta didik. Menggunakan penilaian holistik diharapkan dapat

meningkatkan kualitas pendidikan. Jadi dalam penilaian holistik ini terdapat tiga kompetensi, yaitu Kompetensi sikap ada dua macam, yaitu sikap spiritual yang terdiri dari 4 aspek dan sikap sosial terdiri dari 6 aspek, jadi total ada 9 aspek. Kompetensi pengetahuan terdiri dari 6 aspek, yaitu C1, C2, C3, C4, C5 dan C6. Kompetensi keterampilan terdiri atas 4 aspek, yaitu persiapan, pelaksanaan, hasil dan laporan. Bagan mengenai penilaian holistik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penilaian Praktikum Fisika Secara Holistik

10. Item Response Theory (IRT)

Berdasarkan jenis respons, IRT politomus if dua macam model, yaitu model respons nominal dan model respons ordinal. Model respons nominal dapat diterapkan pada butir yang mempunyai alternatif jawaban yang tidak berjenjang dengan adanya berbagai tingkat kemampuan yang diukur. Model respons ordinal digunakan bila respons peserta pada sebuah butir soal diskor dalam banyaknya kategori berurutan berdasarkan kecakapannya, sebagai contoh butir-butir pada skala sikap tipe Likert.

Pada penelitian ini butir soal tes penilaian kompetensi pengetahuan fisika berupa soal uraian yang diskor secara politomus tiga kategori. Menurut

Hambleton, et al (1991: 12), secara matematis model logistik satu parameter dapat dinyatakan dengan Persamaan 4:

$$P_i(\theta) = \frac{e^{(\theta-b_i)}}{1 + e^{(\theta-b_i)}}, \text{ dengan } i : 1,2,3, \dots, n \quad (4)$$

Keterangan:

- $P_i(\theta)$ = probabilitas menjawab benar seorang peserta tes yang mempunyai kemampuan θ pada butir soal ke-i
 b_i = indeks kesulitan pada butir soal ke -i
 n = banyaknya butir soal dalam tes.
 e = bilangan natural, sebesar 2,718
 θ = kemampuan peserta tes

Model Rasch (RM) disebut juga satu parameter logistik (1-PL), yang dimaksud satu parameter logistik yaitu tingkat kesulitan item, yang biasa diberi simbol b . Jadi, pada model logistik satu parameter, probabilitas peserta tes untuk menjawab benar suatu butir soal ditentukan oleh satu karakteristik butir saja, yaitu indeks kesukaran butir. Untuk skor dikotomus biasanya diterapkan pada soal pilihan ganda, jawaban salah (kategori 1) diberi skor 0, sedangkan jawaban betul (kategori 2) diberi skor 1. Pada model logistik 1-PL, probabilitas peserta tes untuk menjawab benar pada suatu butir soal ditentukan oleh satu parameter saja, yaitu indeks kesukaran butir (b_i). Bentuk umum PCM (*Partial Credit Model*) menurut Muraki & Bock (1997: 16) dinyatakan dalam Persamaan 5:

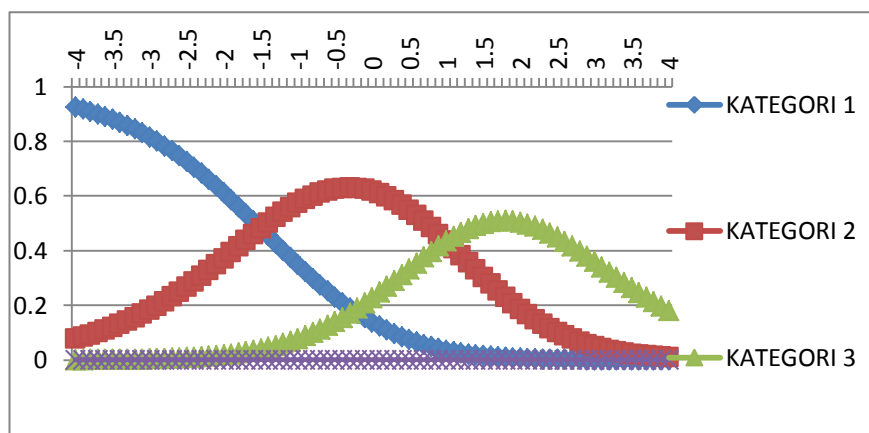
$$P_{jk}(\theta) = \frac{\exp \sum_{v=0}^k (\theta - b_j v)}{\sum_{h=0}^m \exp \sum_{v=0}^k (\theta - b_j v)}, k = 0,1,2,3,\dots,m \quad (5)$$

Keterangan :

- $P_{jk}(\theta)$ = Probabilitas menjawab benar seorang peserta tes yang mempunyai kemampuan θ pada butir soal ke j kategori k

- b_{jk} = indeks kesukaran pada butir soal ke j kategori k
- θ = Kemampuan peserta, j = nomor butir soal
- k = skor kategori k atau skor pada langkah k (nilai k dari 0 sampai m)
- $m + 1$ = banyaknya kategori pada suatu butir soal

Pada mulanya RM digunakan untuk menganalisis data skor dikotomus (dua kategori), yaitu benar salah dengan skor 1 - 0, kemudian dikembangkan oleh Masters menjadi RM politomus (skor lebih dari dua kategori), yang sekarang dikenal dengan PCM. PCM (Maters, 1999: 101) dikembangkan untuk menganalisis butir-butir tes yang memerlukan banyak langkah dalam proses penyelesaiannya. Model penyekoran politomus pada PCM juga dapat digunakan untuk menganalisis respons skala sikap (Embretson & Rouse, 2000: 105). Penelitian ini menggunakan *Partial Credit Model* untuk penskoran kompetensi sikap, kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilan, yang semuanya diskor secara politomus 3 kategori, yaitu kategori 1 mempunyai skor 1, kategori 2 mempunyai skor 2, kategori 3 mempunyai skor 3, seperti Gambar 2.



Gambar 2. Kurve Peluang Skala Politomus Tiga Kategori

Penelitian ini menggunakan *PCM* untuk pengujian *fit* item tes pengetahuan fisika bentuk uraian objektif tingkat SMA/MA. Adapun alasan

digunakannya PCM antara lain: 1) bahwa butir soal pengetahuan fisika berupa tes uraian objektif, sehingga hampir dipastikan tidak ada tebakan ($c = 0$), 2) PCM mengasumsikan bahwa semua butir soal memiliki indeks diskriminasi yang sama (Embretson & Reise, 2000: 106), 3) tingkat kesukaran pada penskoran PCM dari suatu kategori ke kategori berikutnya dalam satu item tidak selalu lebih besar. 4) PCM mempunyai karakteristik tingkat kesukaran dari suatu tahapan kategori di bawahnya ke kategori di atasnya tidak sama antar item.

11. Validitas, Reliabilitas dan Fungsi Informasi

a. Validitas

Validitas suatu instrumen merupakan hal penting dalam suatu penelitian, karena sangat mempengaruhi keakuratan suatu hasil pengukuran. Berikut konsep validitas berdasarkan pendapat dari beberapa ahli, seperti Messick (1989: 13), menyatakan bahwa,

“Validity is an integrated evaluative judgement of the degree to which empirical evidence and theoretical rationales support the adequacy and appropriateness of inferences and actions based on test scores or other modes of assessment”

Pandangan Messick berkenaan dengan konsep validitas, menyatakan bahwa validitas merupakan penilaian evaluatif terpadu mengenai sejauh mana bukti empiris dan alasan teoritis mendukung kecukupan dan kesesuaian kesimpulan dan tindakan berdasarkan skor tes atau cara penilaian lainnya. Jadi menurut Messick, validitas tes tidak hanya mempersoalkan penafsiran terhadap skor tes beserta bukti empiris yang mendukungnya dan landasan pikir teoritis yang menjadi fondasi dalam penafsiran tersebut, tetapi juga dipengaruhi oleh tindakan yang didasarkan pada penafsiran tersebut.

Sementara itu, berkenaan dengan validitas Kane (2013: 1) menyatakan bahwa,

“Validity is not a property of the test. Rather, it is a property of the proposed interpretations and uses of the test scores. Interpretations and uses that make sense and are supported by appropriate evidence are considered to have high validity (or for short, to be valid), and interpretations or uses that are not adequately supported, or worse, are contradicted by the available evidence are taken to have low validity (or for short, to be invalid)”

Validitas bukan properti dari suatu tes. Sebaliknya, itu merupakan properti dari interpretasi yang diusulkan dan penggunaan skor tes. Interpretasi dan kegunaan yang masuk akal dan didukung oleh bukti yang tepat, dianggap memiliki validitas tinggi. Sedangkan interpretasi atau penggunaan yang tidak didukung secara memadai, bertentangan dengan bukti yang ada berarti memiliki validitas yang rendah atau tidak valid. Jadi validitas merupakan interpretasi atau penggunaan yang diusulkan bergantung pada seberapa baik bukti tersebut mendukung klaim yang diajukan.

Masih mengenai konsep validitas, ahli lain menyatakan bahwa,

“Together, we suggest that these essentially internal characteristics (reliability and content validity) be called the internal validity of the test, and all other characteristics be considered essentially external mattersContent validity, or internal validity, should be acknowledged as the critical initial characteristic to consider when evaluating the quality of a test..... The internal characteristics of an instrument do not depend on the relationship to some external variable to define the instrument’s validity, although such external variables can be important, as we have indicated above (Lissitz & Samuelsen, 2007: 446).

Selanjutnya disarankan agar karakteristik internal (reliabilitas dan validitas isi) disebut validitas internal tes, dan semua karakteristik lainnya dianggap sebagai masalah eksternal. Validitas isi, atau validitas internal, harus diakui sebagai karakteristik awal yang penting untuk dipertimbangkan saat mengevaluasi

kualitas tes. Karakteristik internal instrumen tidak bergantung pada hubungan ke beberapa variabel eksternal untuk menentukan validitas instrumennya, meskipun variabel eksternal semacam itu bisa jadi hal yang penting.

Validitas tes dalam *Rasch model* merupakan adanya kesesuaian atau kecocokan (*fit*) dengan model (Hambelton & Swaminathan, 1985: 73). Lebih lanjut Wright & Masters (1982: 114) menyatakan bahwa suatu butir dinyatakan *fit* dengan model apabila setelah diklaibrasi dinyatakan valid dan testi dinyatakan *fit* dengan model berarti pengukurannya valid. Jadi validitas suatu instrumen yang dianalisis dengan *Rasch model* 1 PL dapat dilihat dari kecocokan atau *fit* dengan model.

Construct validity is the extent to which a particular test can be shown to measure a hypothetical construct (Borg & Gall, 1983: 280). Validitas konstruk suatu tes mengacu pada sejauh mana suatu tes mengukur konsep dari suatu teori yang mendasari penyusunan suatu tes (Mardapi, 2012: 42). Jadi Validitas konstruk adalah sejauh mana suatu tes dapat mengukur konstruk hipotetis. Validitas konstruk suatu instrumen dapat diuji dengan menggunakan analisis faktor.

Pengujian validitas konstruk suatu instrumen dapat dilakukan dengan menggunakan analisis faktor. Secara umum analisis faktor dibedakan menjadi dua macam, yaitu *Exploratory Factor Analysis (EFA)* dan *Confirmatory Factor Analysis (CFA)*. EFA biasanya digunakan untuk menghasilkan suatu hipotesis mengenai hubungan internal antara variabel yang dapat dinyatakan dalam sejumlah kecil faktor umum. Sedangkan CFA merupakan salah satu metode

analisis multivariat yang dapat digunakan untuk menguji atau mengkonfirmasi model yang dihipotesakan dari data empirik (Harman, 1976 : 6). Jadi untuk mengestimasi validitas konstruk suatu instrumen dapat dilakukan dengan CFA, untuk menentukan kesesuaian data dengan model faktor yang dihipotesakan dapat dilakukan dengan melihat *goodness of fit* instrumen dengan program Lisrel 8.50.

b. Reliabilitas Tes

Reliabilitas suatu instrumen menunjukkan keajegan (konsistensi) hasil pengukurannya apabila instrumen tersebut digunakan oleh testi yang sama dalam waktu yang berlainan atau digunakan oleh testi yang berlainan dalam waktu yang sama. Reliabilitas merupakan koefisien yang menunjukkan tingkat keajegan atau konsistensi hasil pengukuran suatu tes (Mardapi, 2012: 51). Jadi suatu tes dikatakan reliabel apabila alat ukur tersebut menghasilkan pengukuran yang konsisten jika digunakan untuk mengukur responden yang berbeda atau pada waktu yang berbeda tetapi kondisinya sama. Estimasi reliabilitas berdasarkan analisis tes ditunjukkan oleh koefisien reliabilitas, semakin besar koefisien reliabilitas, berarti tes semakin reliabel (andal). Menurut Mardapi (2012: 161) instrumen tergolong baik jika mempunyai koefisien reliabilitas atau indeks keandalan sama atau lebih besar dari 0,70.

c. Fungsi Informasi dan *Standart Error Measurement*

Pada teori tes modern dikenal adanya fungsi informasi butir, fungsi informasi butir (*Item Information Functions*) merupakan suatu metode untuk menjelaskan kekuatan suatu butir yang ada pada suatu instrumen. Menurut Hambleton, et al (1991: 91), *Item Information Functions* memenuhi Persaman 6:

$$I_i(\theta) = \frac{[P_i(\theta)]}{P_i(\theta)Q_i(\theta)} \quad (6)$$

Keterangan:

I_i = fungsi informasi butir ke- i

i = nomor butir, 1,2,3, n

n = jumlah butir

$P_i(\theta)$ = peluang peserta dengan kemampuan θ menjawab benar butir i

$P_i'(\theta)$ = turunan fungsi $P_i(\theta)$ terhadap θ

$Q_i(\theta)$ = peluang peserta dengan kemampuan θ menjawab benar butir i

Item Information Functions merupakan kekuatan atau kontribusi suatu butir pada suatu instrumen dalam mengungkap *latent trait* yang diukur dengan instrumen tersebut. Jumlah dari fungsi informasi butir merupakan fungsi informasi tes atau instrumen (Hambleton & Swaminathan, 1985: 94). Hal ini berarti bahwa fungsi informasi suatu instrumen atau tes akan tinggi jika tersusun atas butir yang mempunyai fungsi informasi yang tinggi pula. Fungsi informasi perangkat instrumen/tes secara matematis dinyatakan dalam Persamaan 7:

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n I_i(\theta) \quad (7)$$

Keterangan:

$I(\theta)$ = fungsi informasi

I_i = fungsi informasi butir ke- i

n = jumlah butir

Indeks parameter butir dan kemampuan peserta merupakan hasil estimasi, oleh karena itu tingkat kebenarannya bersifat probabilitas dan tidak terlepas dengan kesalahan pengukuran. Menurut Hambleton, et al (1991: 94) hubungan antara *Standard Error of Measurement (SEM)* dengan nilai fungsi informasi dapat dinyatakan dengan Persamaan 8:

$$SEM(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}} \quad (8)$$

Keterangan:

$SEM(\theta)$ = *Standard Error of Measurement*

$I(\theta)$ = fungsi informasi

Pada teori respon butir *Standard Error of Measurement (SEM)* mempunyai hubungan berbanding terbalik dengan akar dari nilai fungsi informasi tes. Semakin besar nilai fungsi informasi maka nilai SEM akan semakin kecil atau sebaliknya. SEM pada teori tes modern identik dengan *Standard Error of Estimation (SEE)* pada teori tes klasik, hanya saja SEE tergantung pada *ability(θ)* responden, sedangkan SEM tidak tergantung pada *ability(θ)* responden.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian tentang sikap peserta didik terhadap praktikum fisika yang dilakukan oleh Eryilmaz, et al (2011: 56) di Turkey. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji hubungan antara sikap peserta didik SMA terhadap praktikum fisika. Sampel penelitian ini adalah 114 laki-laki dan 180 perempuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang memiliki sikap negatif terhadap praktikum fisika karena kurangnya motivasi untuk keterlibatan di kelas, dan juga peserta didik yang memiliki sikap positif terhadap praktikum fisika memiliki motivasi untuk keterlibatan di kelas. Jadi agar peserta didik memiliki sikap positif terhadap praktikum fisika, maka peserta didik harus dimotivasi untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran di kelas dan belajar menggunakan berbagai alat ukur fisika yang berada di laboratorium.

Penelitian yang dilakukan oleh Deacona & Hajekb (2010: 1) di Kanada. Survei dilakukan selama enam semester dengan sampel 168 mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada empat faktor yang berpengaruh terbesar pada persepsi peserta didik tentang nilai praktikum: 1) tekanan untuk menyelesaikan praktikum dalam waktu yang diberikan, 2) informasi yang diberikan pada

lembaran prosedur percobaan, 3) bantuan yang diberikan oleh staf laboratorium, dan 4) tingkat kesiapan peserta didik.

Penelitian tentang pengaruh pembelajaran berbasis laboratorium terhadap hasil belajar fisika di SMA oleh Ojediran, et al (2014: 204) di Nigeria. Sampel penelitian sebanyak 194 peserta didik yang dibagi atas kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional dan kelas eksperimen dengan pembelajaran berbasis laboratorium. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode pembelajaran berbasis laboratorium efektif untuk pembelajaran fisika dan harus dirangkul sebagai aset yang baik untuk peserta didik dan guru fisika di sekolah-sekolah menengah atas.

Olusola & Rotimi (2012: 86) melakukan penelitian deskriptif jenis survei tentang sikap mahasiswa terhadap Fisika. Sampel berukuran 70 mahasiswa dan 30 mahasiswi fisika di *College of Education*. Instrumen yang digunakan berupa angket yang terdiri dari 20 butir dengan skala Likert empat kategori. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi sikap negatif mahasiswa terhadap fisika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat empat faktor yang mempengaruhi sikap negatif mahasiswa terhadap fisika yaitu, 1) kurangnya informasi, 2) kurangnya rasa percaya diri, 3) ketidakmampuan untuk memecahkan pertanyaan fisika dengan menggunakan rumus yang tepat, dan 4) tidak bisa melihat relevansi fisika terhadap kehidupan bermasyarakat.

Labih lanjut Kaya & Buyuk (2010) dalam penelitiannya tentang sikap peserta didik terhadap fisika. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sikap peserta didik terhadap pelajaran fisika dan praktikum fisika tingkat SMA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, sikap peserta didik terhadap pelajaran fisika

sebagian besar bimbang dan agak negatif, peserta didik juga memiliki sikap negatif terhadap praktikum fisika, dan minat dalam praktikum fisika.

Narmadha & Chamundeswari (2013: 123) melakukan penelitian mengenai *Attitude towards Learning of Science and Academic Achievement in Science*. Tujuan ini mengetahui sikap peserta didik terhadap pembelajaran sains dan prestasi akademik sains di kalangan peserta didik di sekolah tingkat menengah. Menggunakan teknik random sampling dengan jumlah sampel 422 peserta didik dari sekolah tingkat menengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik yang mempunyai sikap positif terhadap pembelajaran sains akan meningkatkan prestasi belajarnya. Sikap positif pada penelitian tersebut baru seputar pembelajaran fisika di kelas, belum mengungkap sikap peserta didik terhadap praktikum fisika di laboratorium.

Penelitian yang dilakukan oleh Berber (2013) melakukan penelitian tentang skala kecemasan atau sikap negatif terhadap laboratorium fisika. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan skala yang dapat diterapkan untuk mengukur tingkat kecemasan terkait dengan laboratorium fisika pada SMA dan perguruan tinggi. Sampel penelitian berukuran 245 mahasiswa di universitas *Necmettin Erbakan Turkey*, data dianalisis dengan *Exploratory Factor Analysis* dan *Confirmatory Factor Analysis*. diperoleh 16 item dengan empat dimensi. Hasil penelitian menjelaskan bahwa terdapat empat macam kecemasan dalam laboratorium fisika yaitu, kecemasan tentang melakukan percobaan dengan benar; kecemasan tentang menyelesaikan percobaan; kecemasan yang bersifat konstan tentang laboratorium fisika dan kecemasan terkait dengan penggunaan bahan di

laboratorium. Jadi keempat kecemasan yang dialami oleh peserta didik seperti temuan pada penelitian ini dapat diminimalisir dengan cara melakukan penilaian praktikum dengan observasi langsung, sehingga hal-hal yang dicemaskan dapat teramati dengan jelas untuk segera diatasi/dicari jalan keluarnya.

Selanjutnya Rosidin (2008) melakukan penelitian tentang model penilaian autentik dalam pembelajaran IPA. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan model penilaian autentik untuk mengakses kompetensi peserta didik dalam pembelajaran IPA fisika di SMP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat instrumen valid dan reliabel yang ditunjukkan dari hasil uji *inter-rater* dan efektif dalam meningkatkan sikap dan minat belajar peserta didik terhadap IPA-fisika. Penilaian autentik tersebut diterapkan pada pelajaran fisika SMP, sedangkan pada penelitian ini diterapkan pada praktikum fisika SMA/MA.

Penelitian yang relevan selanjutnya dilakukan oleh Syahrul (2010) tentang pengembangan model *assessment* kompetensi peserta didik SMK. Tujuan mengembangkan dan menemukan model *assessment* kompetensi peserta didik SMK yang diberi nama model *assessment authentic* terintegrasi. Pengembangan model mengacu pada model pengembangan yang dikemukakan oleh plomp (1997) yang terdiri dar 4 fase, yaitu *investigasi* awal, perencanaan, konstruksi dan fase tes, evaluasi dan revisi. Subyek penelitian adalah peserta didik yang sedang melakukan praktek kerja industry. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Model Assessment Authentic*, dalam pembelajaran berbasis kerja di industry. Penilaian autentik tersebut diterapkan peserta pada didik SMK, sedangkan pada penelitian ini diterapkan pada peserta didik SMA/MA.

Penelitian yang relevan selanjutnya dilakukan oleh Ergul, et al (2011) tentang keterampilan proses sains dan sikap sains. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat keberhasilan peserta didik pada sekolah dasar di Turki mengenai keterampilan proses sains dan sikap sains. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, dengan total sampel sebanyak 241 peserta didik yang terdiri dari 122 pria, 119 wanita. Semua peserta mengikuti kuliah tiga jam per minggu dalam pembelajaran sains. Kelompok kontrol diajar oleh guru mereka dengan metode tradisional, sementara kelompok eksperimen dengan metode pengajaran inkuiri dan diberikan kegiatan langsung yang disiapkan oleh para peneliti untuk meningkatkan keterampilan proses sains mereka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode pengajaran berbasis inkuiri secara signifikan meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap sains.

Penelitian mengenai pengembangan instrumen penilaian unjuk kerja laboratorium pada mata pelajaran fisika oleh Susila (2012: 8) di Gianyar Bali. Sampel penelitian terdiri dari 100 orang siswa yang berasal dari 3 (tiga) SMA. Tujuan utama penelitian ini untuk menghasilkan alat atau prosedur penilaian yang valid, reliabel dan praktis. Instrumen penilaian unjuk kerja, adalah sebagai berikut.

- 1) Kemampuan mempersiapkan kegiatan praktikum dengan indikator: mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan.
- 2) Kemampuan melaksanakan praktikum dengan indikator: melakukan langkah-langkah pengukuran dalam praktikum, mengoperasikan/ merangkai alat dan bahan, melakukan pengamatan, menuliskan data hasil pengamatan, menganalisis data, menarik simpulan dan saran, bekerja sama dalam kelompok, menyelesaikan/mengakhiri kegiatan praktikum.
- 3)

Kemampuan melaporkan hasil praktikum dengan indikator: terampil dalam menyusun laporan hasil praktikum.

Penelitian yang relevan selanjutnya dilakukan oleh Suryanti, et al (2013) tentang pengembangan alat penilaian kinerja pembelajaran, tujuan penelitian ini untuk mendapatkan alat penilaian untuk mengukur kinerja peserta didik pada aspek afektif, aspek psikomotor, dan aspek kognitif. Menggunakan metode penelitian R & D mengacu tiga dari empat komponen teori dari Thiagarajan (1974) yang dikenal dengan model 4-D. Alat evaluasi yang dikembangkan berupa lembar pengamatan peserta didik serta alat tes pengukur prestasi belajar. Perangkat divalidasi oleh pakar dan teman guru untuk mengukur validitas konstruk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor validator perangkat penunjang telah memenuhi standar validitas konstruk. Instrumen afektif dan psikomotorik masing-masing sebanyak 4 item, dengan nilai validitas antara sedang sampai tinggi. Instrumen aspek kognitif sebanyak 30 butir soal, dengan nilai validitas cukup tinggi. Instrumen aspek afektif dan psikomotorik sangat sedikit, sedangkan pada penelitian ini menggunakan butir yang cukup banyak.

Lebih lanjut Agustinaningsih, et al (2014) melakukan penelitian tentang pengembangan instruksi praktikum fisika berbasis keterampilan generik sains. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh bentuk pengembangan instruksi praktikum berbasis keterampilan generik sains dan mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik dalam pembelajaran. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan oleh Sugiyono (2009) dengan sepuluh tahapan pengembangan. Produk pengembangan divalidasi oleh 4 validator, diujicoba

terbatas pada 6 orang peserta didik, dan ujicoba pemakaian sejumlah 24 orang peserta didik.

Sampel uji coba produk dipilih dengan teknik sampel acak. Hasil penelitian disimpulkan bahwa: 1) penggunaan instruksi praktikum yang terintegrasi keterampilan generik sains didalamnya dapat meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik, 2) instruksi praktikum membantu peserta didik untuk mengembangkan pemahaman, 3) hasil belajar psikomotorik dan afektif dapat dicapai dengan sangat berhasil sebagai pencapaian klasikal. Kelemahan pada penelitian ini antara lain menggunakan ukuran sampel yang relatif kecil, penilaian secara klasikal, bukan secara individu dan tidak disinggung mengenai validitas dan reliabilitas secara empirik. Pada penelitian ini menggunakan sampel yang memenuhi syarat secara statistik dan penilaian aspek psikomotor dan afektif akan diungkap secara individu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian praktikum yang dilakukan secara menyeluruh dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Penelitian yang relevan selanjutnya dilakukan oleh Susilaningsih (2014) tentang instrumen penilaian praktikum kimia. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun instrumen penilaian praktikum kimia yang teruji reliabilitasnya dengan menggunakan koefisien generalisabilitas berdasarkan teori Brennan. Hasil penelitian diperoleh koefisien generalisabilitas yang sangat tinggi yang berarti instrumen reliabel. Kesimpulan dari hasil penelitian ini telah diperoleh instrumen penilaian praktikum kimia yang teruji reliabilitasnya. Pada penelitian tersebut, penilaian praktikum hanya terdiri satu macam saja, yaitu *performance assessment* belum melakukan penilaian terhadap aspek sikap.

Selanjutnya Yuniarti, et al (2014) melakukan pengembangan instrumen penilaian psikomotorik pada pelaksanaan praktikum fisika. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan instrumen penilaian psikomotorik praktikum fisika yang dikembangkan dan mengetahui respon peserta didik terhadap produk yang dikembangkan. Metode pengembangan menggunakan desain pengembangan 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Hasil penelitian diperoleh rerata skor dari ahli materi dan guru fisika dengan interpretasi baik. Respon peserta didik terhadap produk yang dikembangkan mendapat skor rata-rata dengan interpretasi baik, kesimpulannya instrumen penilaian psikomotorik praktikum fisika layak dan efektif. Studi tersebut belum mengembangkan instrumen penilaian kompetensi sikap peserta didik terhadap praktikum fisika, sehingga masih diperlukan pengembangan instrumen penilaian kompetensi sikap.

C. Kerangka Pikir

Banyak faktor yang mempengaruhi kualitas pendidikan, diantaranya penilaian, terlebih penilaian praktikum fisika untuk pelajaran fisika. Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang diperoleh melalui proses ilmiah, seperti mengamati, menguji hipotesis, merancang percobaan, membuat kesimpulan dan sebagainya seperti yang dilakukan oleh para ahli fisika. Melalui proses ilmiah tersebut, melahirkan hukum, prinsip, konsep, kaidah yang dapat dilogika atau dapat diformulasikan dalam bentuk persamaan matematik. Oleh karena itu, metode pembelajaran yang tepat untuk pelajaran fisika adalah inkuiri. Melalui metode inkuiri ini, peserta didik tidak hanya sekedar memverifikasi hukum,

prinsip, konsep seperti praktikum fisika yang selama ini dilakukan, tetapi peserta didik dengan bimbingan guru diarahkan untuk menemukan teori, hukum, prinsip, konsep, kaidah dalam bidang fisika seperti yang dilakukan oleh para fisikawan pada umumnya.

Kurikulum 2013 tahap revisi sangat kosen terhadap penilaian hasil belajar dan penguatan karakter peserta didik yang terintegrasi pada setiap pembelajaran. Penilaian merupakan bagian yang sangat penting dari suatu pembelajaran dan pengajaran. Penilaian praktikum fisika merupakan penilaian proses yang harus dilakukan pada saat peserta didik melakukan kegiatan praktikum fisika di laboratorium dengan menggunakan lembar observasi. Penilaian membantu memberikan informasi sebanyak-banyaknya dan seakurat mungkin yang berguna untuk peserta didik, guru dan orang tua.

Penilaian akan memberikan stimulus kepada peserta didik yang berikutnya akan memberikan respon. Jika penilaian hanya dilakukan untuk mengukur satu kompetensi saja, maka peserta didik juga akan terbiasa dengan kompetensi tersebut. Tetapi, jika penilaian yang dilakukan secara menyeluruh yang mencakup beberapa aspek maka peserta didik akan terangsang dan termotivasi untuk memiliki kemampuan yang dibutuhkan dalam penilaian tersebut. Oleh karena itu diperlukan instrumen penilaian sistem praktikum fisika dilakukan secara menyeluruh dari berbagai aspek atau kompetensi, namun masih menjadi satu kesatuan yang disebut juga penilaian holistik.

Pada penelitian ini penilaian sistem prektikum fisika meliputi empat kompetensi, yaitu penilai kompetensi sikap spiritual, penilaian kompetensi sikap

sosial, penilaian kompetensi pengetahuan dan penilaian kompetensi keterampilan. Kompetensi sikap spiritual merupakan sikap spiritual peserta didik berkaitan dengan materi praktikum fisika. Kompetensi sikap spiritual meliputi empat aspek, yaitu menghargai, menghayati, mengamalkan ajaran agama yang dianutnya dan toleransi terhadap agama lain.

Kompetensi sikap sosial merupakan sikap atau perilaku peserta didik terhadap lingkungan sekitarnya, baik benda mati maupun benda hidup. Meliputi sikap peserta didik terhadap teman satu kelompok, terhadap kelompok lain, terhadap guru dan terhadap alat praktikum itu sendiri. Kompetensi sikap sosial meliputi enam aspek, yaitu percaya diri, bekerja sama, kedisiplinan, tanggung jawab, kerjasama dan kejujuran.

Kompetensi pengetahuan merupakan kompetensi peserta didik terhadap penguasaan materi praktikum fisika. Kompetensi pengetahuan meliputi dimensi proses kognitif dan dimensi pengetahuan. Dimensi proses kognitif meliputi enam aspek, yaitu mengingat, memahami, mengaplikasi, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta. Dimensi pengetahuan meliputi tiga aspek, yaitu faktual, konseptual dan prosedural.

Kompetensi keterampilan merupakan kompetensi peserta didik dalam melakukan kegiatan praktikum fisika dari awal sampai akhir. Kompetensi keterampilan meliputi empat tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap hasil dan tahap pelaporan. Agar menghasilkan penilaian yang adil akurat maka diperlukan instrumen yang diskor secara politomus dengan tiga kategori. Selain itu instrumen juga harus mempunyai karakteristik yang baik, misalnya

tingkat kesulitan butir, validitas dan reliabilitas. Instrumen yang baik harus tersusun atas butir-butir yang baik pula, yaitu butir yang mempunyai tingkat kesulitan antara -2 sampai +2. Validitas isi dilakukan dengan *Experts Judgment*. Validitas dan reliabilitas secara empiris dibuktikan dengan melihat kecocokan (*goodness of fit*) dengan model dengan PCM. Salah baik adalah instrumen yang dikembangkan dengan mengikuti langkah yang telah ditentukan oleh para ahli, memenuhi validitas isi serta validitas dan reliabilitas secara empiris.

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian pada kerangka pikir di atas, dapat dibuat pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana konstruk instrumen penilaian sistem praktikum fisika SMA/MA secara holistik?
2. Bagaimana *goodness of fit indeks* instrumen penilaian sistem praktikum fisika SMA/MA secara holistik?
3. Bagaimana karakteristik instrumen kompetensi sikap spiritual?
4. Bagaimana karakteristik instrumen kompetensi sikap sosial?
5. Bagaimana karakteristik instrumen kompetensi pengetahuan?
6. Bagaimana karakteristik instrumen kompetensi keterampilan?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

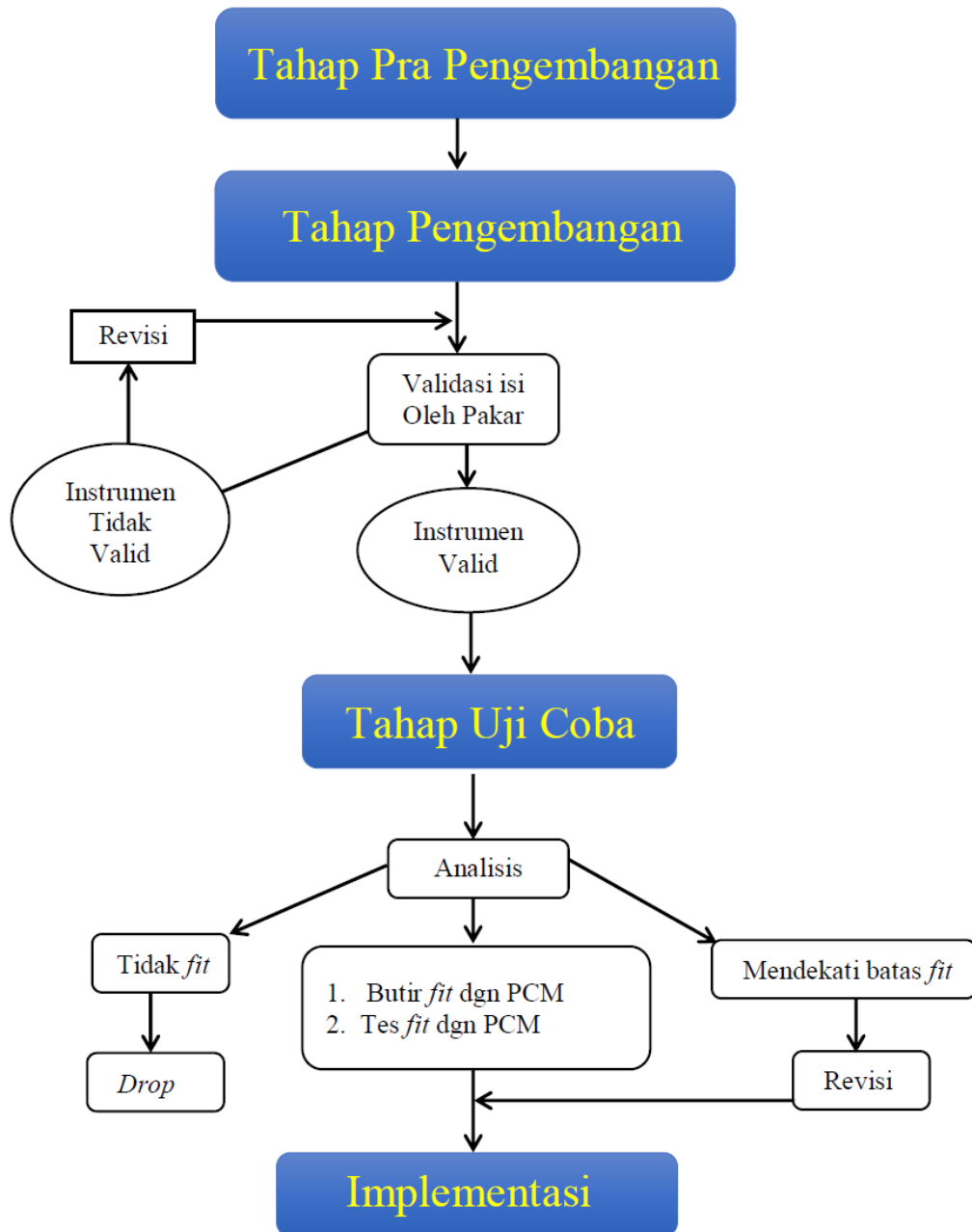
Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk memecahkan masalah praktis, konstektual dan aktual yang berada di SMA/MA, yaitu pengembangan sistem penilaian praktikum fisika tingkat SMA/MA secara holistik. Penelitian ini menggunakan empat macam instrumen, yaitu: instrumen penilaian kompetensi sikap spiritual (KI-1), instrumen penilaian kompetensi sikap sosial (KI-2), instrumen penilaian kompetensi pengetahuan (KI-3), dan instrumen penilaian kompetensi keterampilan (KI-4). Adapun prosedur pengembangan instrumen kompetensi sikap dan kompetensi keterampilan mengacu pada pengembangan instrumen non tes yang dikemukakan oleh Mardapi (2012: 149) yang terdiri dari sepuluh langkah, yaitu: 1) menentukan spesifikasi instrumen, 2) menulis instrumen, 3) menentukan skala instrumen, 4) menentukan skala penskoran, 5) menelaah instrumen, 6) melakukan uji coba, 7) menganalisis instrumen, 8) merakit instrumen, 9) melaksanakan pengukuran, dan 10) menafsirkan hasil pengukuran.

Selanjutnya prosedur pengembangan instrumen kompetensi pengetahuan yang berupa tes uraian, mengacu pada pengembangan instrumen tes yang dikemukakan oleh Mardapi (2008: 88) yang terdiri dari sembilan langkah yaitu: 1) menyusun spesifikasi tes, 2) menulis soal tes, 3) menelaah soal tes, 4) melakukan uji coba tes, 5) menganalisis butir soal, 6) memperbaiki tes, 7) merakit tes, 8) melaksanakan tes, dan 9) menafsirkan hasil tes.

Kedua model pengembangan tersebut diatas dipilih sebagai model dalam pengembangan instrumen pada penelitian ini dikarenakan prosedurnya relatif lebih lengkap dan mudah diikuti dengan sedikit modifikasi. Secara garis besar langkah-langkah pengembangan tersebut diatas dapat disederhanakan menjadi tiga tahapan, yaitu: 1) tahap pra pengembangan, 2) tahap uji coba dan 3) tahap implementasi. Dari ketiga tahapan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut. Tahap pra pengembangan meliputi penentuan tujuan tes, penentuan kompetensi yang diujikan, penentuan materi yang diujikan, penyusunan kisi-kisi tes, penulisan butir-butir soal atau pernyataan-pernyataan berdasarkan indikator soal, perakitan tes, penyusunan pedoman penyekoran (rubrik penilaian), validasi isi tes oleh beberapa ahli, dan perbaikan butir soal dan perakitan tes.

Tahap uji coba meliputi penentuan subjek uji coba (SMA dan MA) skala terbatas, penentuan waktu uji coba, pelaksanaan uji coba, analisis data uji coba, merevisi butir soal yang tidak *fit* dan perakitan tes kembali. Tahap implementasi meliputi penentuan subjek implementasi (SMA/MA) skala yang lebih luas, penentuan waktu implementasi, pelaksanaan implementasi instrumen, analisis data implementasi, interpretasi data hasil analisis.

Sementara itu menurut Oriondo & Antonio (1984: 34) pengembangan tes harus melauai beberapa tahapan, yakni: 1) perancangan tes, 2) uji coba tes, 3) penetapan validitas, 4) penetapan reliabilitas, dan 5) interpretasi skor tes. Berdasarkan model pengembangan instrumen yang telah disebutkan oleh beberapa ahli diatas, dapat disederhanakan atau dimodifikasi seperti disajikan dalam bentuk bagan pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan Pengembangan Instrumen

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan instrumen terdiri atas tiga tahap, yaitu: 1) tahap pra pengembangan, 2) tahap uji coba dan 3) tahap implementasi. Secara rinci prosedur pengembangan dapat mengikuti langkah-langkah sebagai berikut.

1. Tahap pra pengembangan

a. Penentuan tujuan penggunaan instrumen,

Pada tahap ini menentukan tujuan pengembangan instrumen, yaitu digunakan untuk tes formatif, karena diberikan sebelum tes sumatif. Jadi tujuan tes untuk mengetahui kompetensi praktikum fisika peserta didik kelas XI SMA/MA.

b. Penentuan kompetensi yang diujikan,

Pada penelitian ini ada empat macam instrumen yang dikembangkan, yaitu kompetensi sikap spiritual, kompetensi sikap sosial, kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilan.

c. Penentuan materi yang diujikan atau di observasi,

Materi pokok dalam penelitian ini adalah Getaran Harmonis, yang meliputi:

- 1) Karakteristik getaran harmonik (simpangan, gaya pemulih, periode, dan frekuensi) pada ayunan bandul dan getaran pegas
- 2) Persamaan simpangan, kecepatan, dan percepatan getaran harmonik

d. Penyusunan kisi-kisi tes,

Penyusunan kisi-kisi instrumen dari keempat kompetensi didasarkan pada pengkajian indikator pada materi pokok Getaran Harmonik, setiap indikator dapat dibuat satu atau dua butir soal.

e. Penulisan butir-butir instrumen berdasarkan indikator

Penulisan butir instrumen berdasarkan indikator indikator yang ada pada setiap kompetensi. Kompetensi sikap spiritual terdiri dari 4 faktor yang dijabarkan

menjadi 15 butir, kompetensi sikap sosial terdiri dari 24 butir, kompetensi pengetahuan terdiri dari 23 butir dan kompetensi keterampilan terdiri dari 21 butir. Masing-masing butir diskor secara politomus dengan tiga kategori, dengan skor 1, 2 dan 3.

1. Berikut contoh butir instrumen untuk mengukur kompetensi sikap spiritual (KI-1) peserta didik setelah melaksanakan praktikum fisika.

menyadari keterbatasan yang ada pada dirinya
Pegas mempunyai keterbatasan elastisitasnya, demikian juga benda lain yang ada di dunia ini tak terkecuali kecerdasan manusia, hal ini dapat mengingatkan kita bahwa dibalik kecerdasan yang kita miliki, juga terdapat keterbatasan/kelemahan yang harus kita sadari.
Skor 1 = kurang yakin Skor 2 = yakin Skor 3 = sangat yakin

2. Berikut contoh butir instrumen yang dilakukan dengan cara observasi untuk mengukur kompetensi sikap sosial (KI-2) peserta didik selama praktikum fisika.

No	Santun atau sopan	1	2	3
1	memberi salam, senyum, dan menyapa			
2	berkata sopan dengan guru/pembimbing			
3	menghargai sesama teman			
4	wajah tidak marah/kesel selama praktikum			
	Rubrik penskoran: Skor 1 = tidak melakukan Skor 2 = melakukan dengan kualitas baik Skor 3 = melakukan dengan kualitas sangat baik			

3. Berikut contoh butir soal Tes untuk mengukur kompetensi pengetahuan peserta didik setelah melaksanakan praktikum fisika.

Berilah 3 contoh pemanfaatan pegas dalam kehidupan sehari-hari
Rubrik penskoran: <ul style="list-style-type: none"> a. skor 1, jika dapat menyebutkan contoh kurang dari 2 b. skor 2, jika dapat menyebutkan 2 contoh c. skor 3, jika dapat menyebutkan contoh lebih dari 2

4. Berikut contoh butir soal pengamatan untuk mengukur kompetensi keterampilan pada tahap persiapan.

Pengamata: Merangkai alat praktikum
Rubrik penskoran: <ul style="list-style-type: none"> a. skor 1, jika dapat merangkai alat dengan banyak bantuan guru b. skor 2, jika dapat merangkai alat dengan sedikit bantuan guru c. skor 3, jika dapat merangkai alat tanpa bantuan guru

- f. Perakitan tes, penyusunan pedoman penyekoran (rubrik penilaian),

Instrumen pada penelitian ini terdiri dari empat macam, KI-1 berupa pernyataan, KI-2 berupa lembar pengamatan, KI-3 berupa tes uraian dan KI-4 berupa lembar pengamatan. Setiap instrumen dilengkapi dengan rubrik penilaian dengan masing-masing butir diskor secara politomus 3 kategori, dengan skor 1, 2 dan 3.

- g. Validasi isi instrumen oleh ahli, dan perbaikan butir soal dan perakitan instrumen.

Setelah masing-masing instrument dirakit, langkah berikutnya adalah memvalidasi instrumen dengan oleh pakar (*Expert Judgment*). FGD dilakukan untuk memberikan kritik dan saran berkaitan dengan teori, konsep dan penjabaran indikator pada setiap item instrumen. Masukan dan arahan para ahli ini selanjutnya digunakan sebagai pedoman untuk memperbaiki atau merevisi butir-

butir instrumen yang kurang atau tidak relevan, sehingga validitas isi instrumen terpenuhi.

2. Tahap uji coba instrumen

Uji coba instrumen dalam pengembangan ini meliputi penentuan subjek uji coba (SMA dan MA) skala terbatas, penentuan waktu uji coba, pelaksanaan uji coba, analisis data uji coba, merevisi butir soal yang tidak *fit* dan perakitan tes kembali. Uji coba instrumen akan dibahas lebih lanjut pada Sub-bab Desain Uji Coba Produk.

3. Tahap implementasi

Implementasi instrumen meliputi penentuan subjek implementasi (SMA/MA) skala lebih luas, penentuan waktu implementasi, pelaksanaan implementasi instrumen, analisis data implementasi, interpretasi data hasil analisis. Implementasi instrumen akan dibahas pada Sub-Bab Desain Uji Coba Produk.

C. Uji Coba Produk

Pada bagian ini akan dibahas masalah: 1) Desain uji coba, 2) Subjek uji coba, 3) Instrumen pengumpulan data, 4) Teknik analisis data.

1. Desain Uji Coba

Setelah semua instrumen valid secara isi dan dilakukan perakitan, kemudian instrumen diujicobakan pada peserta didik kelas XI SMA/MA. Hal ini penting karena untuk mengetahui konstruksi instrumen dan karakteristik butir secara empirik, seperti tingkat kesulitan butir, kecocokan dengan model dan reliabilitas.

Pada uji coba produk ini, peserta didik melakukan praktikum fisika secara berkelompok, setiap kelompok terdiri dari dua anak dan setiap sesi ada tiga

sampai lima kelompok untuk sekolah yang mempunyai maksimum tiga kelas Program IPA. Sedangkan untuk sekolah yang mempunyai kelas program IPA lebih dari tiga, satu sesi terdiri atas enam sampai delapan kelompok. Selama kegiatan praktikum fisika tersebut dilakukan penilaian kompetensi keterampilan (KI-4) dan kompetensi sikap sosial (KI-2) secara individu dengan menggunakan lembar observasi yang telah disediakan. Selama praktikum ini peserta didik harus melaksanakan empat tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap hasil dan tahap pelaporan hasil percobaan.

Sedangkan pada tahap pelaporan hasil praktikum, dikumpulkan dilain waktu dengan batas waktu tertentu. Pelaksanaan praktikum fisika diberi waktu kurang lebih 45 menit, peserta didik melaksanakan tes selanjutnya, yaitu uji kompetensi pengetahuan (KI-3) dan kompetensi spiritual dengan waktu 100 menit.

Pada penggunaan instrumen ini, guru masih mengalami beberapa kendala, antara lain masih terdapat komunikasi antar kelompok, hal ini dikarenakan keterbatasan ruang, sehingga jarak antar kelompok cukup dekat. Selain itu, presentasi yang diwajibkan pada setiap kelompok menyita waktu yang cukup lama dan melelahkan. Beberapa kekurangan yang dialami guru pada saat uji coba ini sebagai catatan dan sedapat mungkin diminimalisir pada tahap implementasi.

2. Subjek Coba

Untuk analisis dengan *Rasch*, ukuran sampel yang digunakan antara 30 sampai 300 responden (Bond & Fox, 2007: 43). Uji coba kelompok kecil dilakukan pada tiga sekolah, yaitu SMA Negeri 2 Pematang sebagai kategori

kelompok atas, MA Negeri Pematang sebagai kategori kelompok sedang dan SMA PGRI I Taman Pematang sebagai kategori kelompok rendah. Uji coba diterapkan pada peserta didik kelas XI Program Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) semester 1, tahun pelajaran 2016/2017, sebanyak 505 peserta didik. Sedangkan uji coba kelompok diperluas atau tahap Implementasi melibatkan 720 peserta didik laki-laki dan perempuan. Implementasi ini melibatkan 12 SMA dan MA yang berstatus negeri maupun swasta di wilayah kabupaten Pematang dengan kategori kualitas tinggi, kualitas rendah dan kualitas sedang.

3. Jenis Data

Penilaian kompetensi sikap spiritual dilakukan dengan cara penilaian diri, penilaian kompetensi sikap sosial dan penilaian kompetensi keterampilan dilakukan dengan cara observasi langsung selama peserta didik melaksanakan praktikum fisika, penilaian kompetensi pengetahuan dilakukan dengan tes tertulis bentuk uraian. Data hasil penilaian baik uji coba dengan skala terbatas maupun uji coba dengan skala diperluas (implementasi) semuanya berupa data ordinal dengan tiga kategori, dengan skor 1, 2 dan 3.

4. Analisis Data Hasil Uji Coba

Teknik analisis data hasil uji coba ini meliputi: a) *Goodness of fit* terhadap PCM, b) validitas butir, c) tingkat kesukaran butir, d) reliabilitas instrumen, e) fungsi informasi dan SEM, f) validitas konstruk instrumen.

a. *Goodness of fit* terhadap PCM

Pengujian *fit* pada instrumen keseluruhan berdasarkan nilai rerata dan simpangan baku dari INFIT MNSQ. Jika nilai rerata INFIT MNSQ mendekati

1,00 dan simpangan bakunya mendekati 0,00, maka keseluruhan item *fit* dalam model PCM 1 PL. Semua analisis tersebut dapat dilakukan dengan program QUEST.

b. Validitas butir

Suatu item dikatakan *fit* menurut Adams & Khoo (1996: 30) terhadap model apabila nilai INFIT MNSQ dalam rentang antara 0,77 sampai dengan 1,30. Butir dalam keadaan baik atau layak digunakan.

c. Reliabilitas instrumen

Estimasi reliabilitas instrumen dapat dilihat berdasarkan output analisis program QUEST, baik reliabilitas untuk butir maupun reliabilitas untuk testi. Menurut Mardapi (2012: 161) instrumen tergolong baik jika mempunyai koefisien reliabilitas atau indeks keandalan sama atau lebih besar dari 0,70.

d. Tingkat kesukaran butir

Estimasi tingkat kesukaran butir pada instrumen dapat dilakukan dengan bantuan program QUEST, item dikatakan baik jika indeks kesukaran item diantara -2 sampai dengan +2.

e. Fungsi informasi dan SEM

Estimasi fungsi informasi dan SEM dilakukan dengan bantuan program parscale. Berdasarkan fungsi informasi dan SEM ini, maka suatu tes atau instrumen akan terlihat cocok digunakan dengan testi berkemampuan (θ) tertentu.

f. Validitas konstruk

Estimasi validitas konstruk instrumen dilakukan dengan bantuan program LISREL 8.50. Informasi konstruk instrumen secara empirik dengan pendekatan

Second Order Confirmatory Factor Analysis digunakan untuk pengujian validitas konstruk instrumen dan sekaligus untuk pembuktian bahwa antara konsep-konsep yang dibangun secara teori sesuai dengan data empiris.

Penentuan *Goodness of fit Model*, dilakukan dengan cara melihat besarnya indeks 5 parameter, yaitu Chi-Square < 2 df, Signifikansi (p) $\geq 0,05$, RMSEA $\leq 0,08$, GFI $\geq 0,90$ dan AGFI $\geq 0,90$.

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

1. Hasil Pengembangan Instrumen

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan, hasil pengembangan instrumen penilaian praktikum fisika SMA/MA secara holistik yang terdiri dari empat macam instrumen penilaian, yaitu penilaian kompetensi sikap spiritual (KI-1), Penilaian kompetensi sikap sosial (KI-2), Penilaian kompetensi pengetahuan (KI-3) dan Penilaian kompetensi keterampilan (KI-4). Keempat instrumen diskor secara politomus 3 kategori.

a. Instrumen penilaian kompetensi sikap spiritual (KI-1).

Tabel 2.
Aspek dan Indikator Kompetensi Sikap Spiritual (KI-1)

No	Butir Pernyataan	No butir
A	Menghargai,	
1	Menghargai sesama umat ciptaan Tuhan YME	1
2	Menghargai lingkungan disekitar sekolah.	2
3	Menghargai hasil praktikum kelompok lain	3
4	Menghargai keterbatasan orang lain	4
B	Menghayati,	
1	Menghayati atas terlaksananya praktikum	5
2	Menghayati atas nikmat yang telah diberikan Tuhan	6
3	Menghayati nikmatnya sebagai bangsa Indonesia	7
4	Menghayati atas keberhasilan yang telah diberikan Tuhan YME	8
C	Mengamalkan Ajaran Agama Yang Dianutnya	
1	Berdoa sebelum dan sesudah pelajaran	9
2	Memberi salam	10
3	Menjalankan ibadah sesuai dengan agama yang dianut	11
4	Mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	12
D	Toleransi Terhadap Agama Lain	
1	Tidak mengganggu penganut agama lain	13
2	Menjalin kerukunan antar umat beragama	14
3	Menghargai penganut agama lain	15

Penilaian sikap spiritual dalam praktikum fisika terdiri atas 4 faktor, yaitu menghargai, menghayati, dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya serta toleransi terhadap agama lain. Keempat faktor tersebut dijabarkan menjadi 15 butir-butir pernyataan sebagai penyusun instrumen kompetensi sikap sosial yang dapat dilihat pada Tabel 2.

b. Instrumen penilaian kompetensi sikap sosial (KI-2)

Tabel 3.
Aspek dan Indikator Kompetensi Sikap Sosial (KI-2)

No	Aspek yang diamati	No butir
A. Percaya diri		
1	bertanya pada guru	1
2	menjawab pertanyaan dari guru/teman	2
3	mengemukakan pendapat atau usulan	3
4	berani presentasi di depan kelas	4
B. Bekerja sama/Gotong royong		
1	mengecek kelengkapan alat/bahan	5
2	merangkai alat	6
3	melaksanakan percobaan (menggetarkan/mengayunkan)	7
4	mengemasi alat/bahan praktikum	8
C. Kedisiplinan		
1	masuk laboratorium tepat waktu	9
2	memakai jas praktikum dengan rapi	10
3	tidak bergurau selama praktikum	11
4	mengumpulkan hasil praktikum	12
D. Tanggung jawab		
1	membersihkan peralatan praktikum	13
2	membersihkan meja praktikum	14
3	mengembalikan alat/bahan praktikum pada tempatnya	15
4	memungut sampah disekitar meja praktikum (jika ada)	16
E. Kejujuran		
1	mencatat data apa adanya	17
2	tidak mencontek kelompok lain	18
3	membuat grafik sesuai tabel pengamatan	19
4	membuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis	20
F. Santun atau sopan		
1	memberi salam, senyum, dan menyapa	21
2	menghormati guru/pembimbing praktikum	22
3	menghargai sesama teman	23
4	mengucapkan terima kasih jika mendapat bantuan	24

Instrumen penilaian kompetensi sikap sosial dalam praktikum fisika (KI-2) terdiri dari 6 faktor, yaitu percaya diri, bekerja sama, kedisiplinan, tanggung jawab, kejujuran dan sopan-santun. Masing-masing faktor dikembangkan menjadi 4 butir pernyataan, sehingga total berjumlah 24 butir, berupa lembar pengamatan yang diskor secara politomus 3 kategori. Instrumen kompetensi sikap sosial berupa butir pernyataan sikap sosial yang diikuti dengan 3 pilihan jawaban sesuai dengan kualitas perilaku sosial peserta didik selama melaksanakan praktikum fisika. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

c. Instrumen penilaian kompetensi pengetahuan (KI-3).

Penilaian kompetensi pengetahuan dalam praktikum fisika (KI-3) berpedoman pada taksonomi Bloom terevisi. Pada taksonomi ini aspek dibagi menjadi dua dimensi yang berbeda, yaitu *knowledge dimension* dan *cognitive process dimension*. *Knowledge dimension* diklasifikasikan menjadi empat tingkatan mulai dari pengetahuan konkrit ke pengetahuan abstrak, yaitu faktual, konseptual, prosedural, dan meta kognitif. Sedangkan *cognitive process dimension* terdiri dari 6 faktor, yaitu mengingat, memahami, mengaplikasi, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta.

Pada penelitian ini *Knowledge dimension* meliputi 3 tingkatan, yaitu faktual, konseptual dan prosedural. Ketiga tingkatan *Knowledge dimension* dan 6 aspek pada *cognitive process dimension* tersebut dikembangkan menjadi 23 indikator dan masing-masing indikator dikembangkan menjadi satu butir tes. Instrumen kompetensi pengetahuan berupa uraian terbatas, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4.
Aspek dan Indikator Kompetensi Pengetahuan (KI-3)

Dimensi Kognitif	Dimensi Pengetahuan	Indikator
Mengingat	Faktual	Mengingat simbol dan satuan besaran pada Getaran Harmonik
	Konseptual	Mengingat kembali konsep gaya pemulih
	Prosedural	Mengingat prosedur percobaan Getaran Harmonik
Memahami	Faktual	Menjelaskan gerak periodik
	Konseptual	Memahami konsep gaya pemulih Memahami konsep ayunan bandul
	Prosedural	Membuat praduga pada percobaan Getaran Harmonik
Mengaplikasi	Faktual	Menjelaskan ciri-ciri benda yang melakukan Getaran Harmonik
		Memberikan beberapa contoh benda yang melakukan Getaran Harmonik
	Konseptual	Memberikan contoh alat yang system kerjanya berdasarkan konsep gaya pemulih
	Prosedural	Menghitung besarnya periode pada ayunan bandul
Menentukan besarnya konstanta pegas		
Menganalisis	Faktual	Membuat diagram batang dari tabel
		Menganalisis grafik T (periode) terhadap l (panjang tali), pada percobaan ayunan bandul
		Menganalisis (secara faktual) karakteristik GHS pada ayunan bandul
	Konseptual	Merumuskan hubungan antara dua besaran pada ayunan bandul
Prosedural	Menganalisis prosedur percobaan getaran pada pegas	
Mengevaluasi	Faktual	Mengevaluasi grafik T^2 (kuadrat periode) terhadap l (panjang tali), pada percobaan ayunan bandul
	Konseptual	Menemukan kesalahan konsep
	Prosedural	Memberikan penilaian suatu hasil percobaan
Mencipta	Faktual	Merancang alat ukur waktu sederhana
	Konseptual	Membuat prediksi berdasarkan data hasil percobaan getaran pada pegas
	Prosedural	Mengkonstruksi susunan pegas agar mempunyai nilai k (konstanta pegas) tertentu
		Rancanglah alat sederhana

d. Instrumen penilaian kompetensi keterampilan (KI-4).

Penilaian keterampilan dalam praktikum fisika (KI-4) terdiri dari 4 faktor, yaitu persiapan, pelaksanaan, hasil dan laporan. Keempat faktor tersebut dikembangkan menjadi 21 butir pernyataan yang diskor secara politomus 3 kategori.

Tabel 5.
Aspek dan Indikator Kompetensi Keterampilan (KI-4)

Kompetensi		No butir
A. Persiapan		
1	Pengecekan kelengkapan alat dan bahan yang akan digunakan untuk praktikum	1
2	Pengecekan keberfungsian alat ukur	2
3	Pembuatan tabel pengamatan	3
4	Membuat/menentukan rumusan masalah	4
5	Membuat hipotesis	5
B. Pelaksanaan		
1	Perangkaian alat percobaan/alat praktikum	6
2	Cara menggetarkan pegas/bandul	7
3	Kesetabilan ayunan	8
4	Penggunaan alat ukur	9
C. Hasil		
1	Menghitung periode getaran dengan persamaan $T = \frac{n}{t}$	11
2	Pembuatan grafik antara kuadrat periode (T^2) dengan massa beban (m)	12
3	Penentuan gradient	13
4	Menentukan hubungan antara kuadrat periode (T^2) dengan massa beban (m)	14
5	Apakah massa beban (m) mempengaruhi besarnya periode (T)?	15
6	Besaran fisis yang didapat	16
7	Kesimpulan	17
D. Laporan Praktikum		
1	Kesesuaian sistematika laporan	18
2	Kesesuaian isi laporan	19
3	Ketepatan pengumpulan laporan	20
4	Kerapian laporan	21

Sebagai contoh pada aspek kedisiplinan, pada butir mengumpulkan hasil praktikum, ada degradasi penskoran, yaitu skor 3 apabila laporan dikumpulkan tepat waktu, skor 2 apabila laporan dikumpulkan antara batas awal dan akhir, skor 1 apabila laporan dikumpulkan setelah batas akhir. Adapun aspek dan Indikator kompetensi keterampilan dapat dilihat pada Tabel 5.

2. Validitas Isi oleh Ahli

Instrumen yang telah dirakit, kemudian divalidasi oleh para ahli yang terdiri dari ahli pendidikan fisika dan ahli pengukuran pendidikan yang berasal dari Universitas Negeri Yogyakarta. Selain beberapa ahli, instrumen ini juga divalidasi oleh beberapa praktisi, yaitu guru fisika berkualifikasi Strata Satu (S-1) dan Strata dua (S-2), yang telah menjadi pegawai negeri sipil (PNS) dan telah berpengalaman mengajar di SMA/MA lebih dari 10 tahun. Setiap ahli dan praktisi masing-masing memberikan masukan yang selanjutnya digunakan sebagai pedoman untuk memperbaiki item penyusun instrumen.

Indeks koefisien setiap itemnya dihitung dengan formula Aiken's V, dengan 3 kategori, yaitu skor 1 = kurang relevan, skor 2 = relevan dan skor 3 = sangat relevan, koefisien ini merupakan indeks validitas isi instrumen yang besarnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6.
Indeks Aiken's V

No	Instrumen	Aiken's V
1	Sikap spiritual (KI-1)	0.920
2	Sikap sosial (KI-2)	0.942
3	Pengetahuan (KI-3)	0.913
4	Keterampilan (KI-4)	0.938
	Rerata	0.924

Berdasarkan Tabel 9, terlihat bahwa dimensi kompetensi sikap spiritual (KI-1) mempunyai indeks validasi isi sebesar 0,920, dimensi kompetensi sikap sosial (KI-2) mempunyai indeks validasi isi sebesar 0,942, dimensi kompetensi pengetahuan (KI-3) mempunyai indeks validasi isi sebesar 0,913 dan dimensi kompetensi keterampilan (KI-4) mempunyai indeks validasi isi sebesar 0,938. Rata-rata keseluruhan indeks validasi isi instrumen sebesar 0,924 diatas 0,900. Hal ini berarti instrumen penilaian praktikum fisika SMA/MA secara holistik sangat relevan dengan materi.

3. Uji Keterbacaan

Penilaian keterbacaan instrumen yang dikembangkan dilakukan oleh 4 peserta didik yang tidak ikut dalam uji coba tahap I maupun uji coba tahap II. Uji keterbacaan ini meliputi, (1) kalimat perintah mengerjakan pada setiap tes, (2) kalimat pada setiap item tes, (3) gambar, (4) tabel, (5) diagram, dan (6) grafik. Penilaian menggunakan tiga kategori skor, yaitu: skor 1 = kurang jelas, skor 2 = jelas dan skor 3 = sangat jelas. Setelah dilakukan uji keterbacaan, kemudian dilakukan revisi pada bagian-bagian instrumen yang dianggap kurang jelas, supaya lebih jelas. Selain uji keterbacaan, dilakukan juga uji waktu pengerjaan, sehingga dapat diketahui berapa lama waktu yang ideal untuk mengerjakan suatu instrumen.

Hasil uji keterbacaan pada kompetensi sikap spiritual (KI-1) memperoleh rerata skor sebesar 2,92 (mendekati skor 3), dengan rata-rata waktu pengerjaan sebesar 12 menit. Hasil uji keterbacaan pada kompetensi sikap sosial (KI-2) memperoleh rerata skor sebesar 2,85. Hasil uji keterbacaan pada kompetensi

pengetahuan (KI-3) memperoleh rerata skor 2,78. Waktu yang diperlukan mengerjakannya rata-rata sebesar 60 menit. Hasil uji keterbacaan pada kompetensi keterampilan (KI-4) memperoleh rerata skor sebesar 2,81 memperoleh rerata skor 2,78. Waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali praktikum rata-rata sebesar 45 menit.

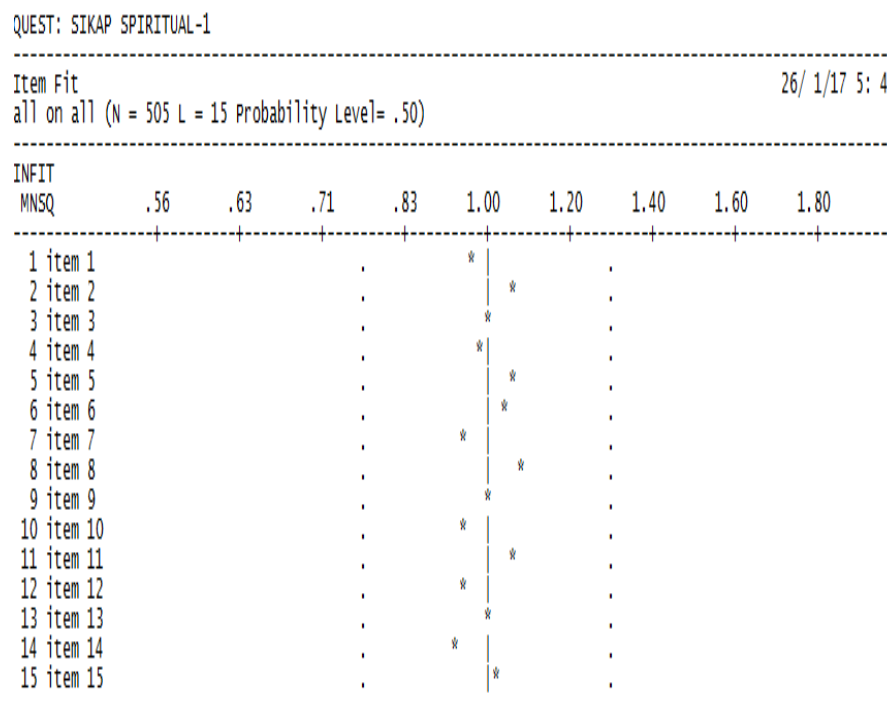
B. Hasil Uji Coba Produk

Instrumen yang telah divalidasi oleh ahli dan praktisi pendidikan pada tahap pengembangan, selanjutnya dilakukan uji coba secara empiris. Berikut hasil analisis data pada uji coba terbatas untuk empat instrumen yang dikembangkan.

1. Instrumen Penilaian Kompetensi Sikap Spiritual

a. Kecocokan Item Instrumen (*goodness of fit*)

Menurut kaidah Adams dan Khoo (1996:30) bahwa suatu item *fit* terhadap model apabila nilai INFIT MNSQ dalam rentang 0,77 sampai dengan 1,30.



Gambar 4. Plot Item Sikap Spiritual Pada Tahap Uji Coba

Sedangkan pengujian *fit* pada tes keseluruhan berdasarkan nilai rerata dan simpangan baku dari INFIT MNSQ. Jika nilai rerata INFIT MNSQ mendekati 1,00 dan simpangan bakunya mendekati 0,00, maka keseluruhan item *fit*.

Adapun plot item instrumen kompetensi penilaian sikap spiritual dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa nilai infit MNSQ berada pada batas 0,77 sampai dengan 1,30. Ini berarti bahwa semua butir dalam instrumen penilaian kompetensi sikap spiritual adalah valid.

b. Hasil Estimasi

Berdasarkan hasil analisis data uji coba terbatas didapatkan karakteristik instrumen penilaian kompetensi sikap spiritual. Karakteristik ini meliputi hasil estimasi, dan koefisien reliabilitas, dinyatakan pada Tabel 7 yang berasal dari Lampiran 2.

Tabel 7.
Estimasi Item Instrumen Sikap Spiritual (KI-1)

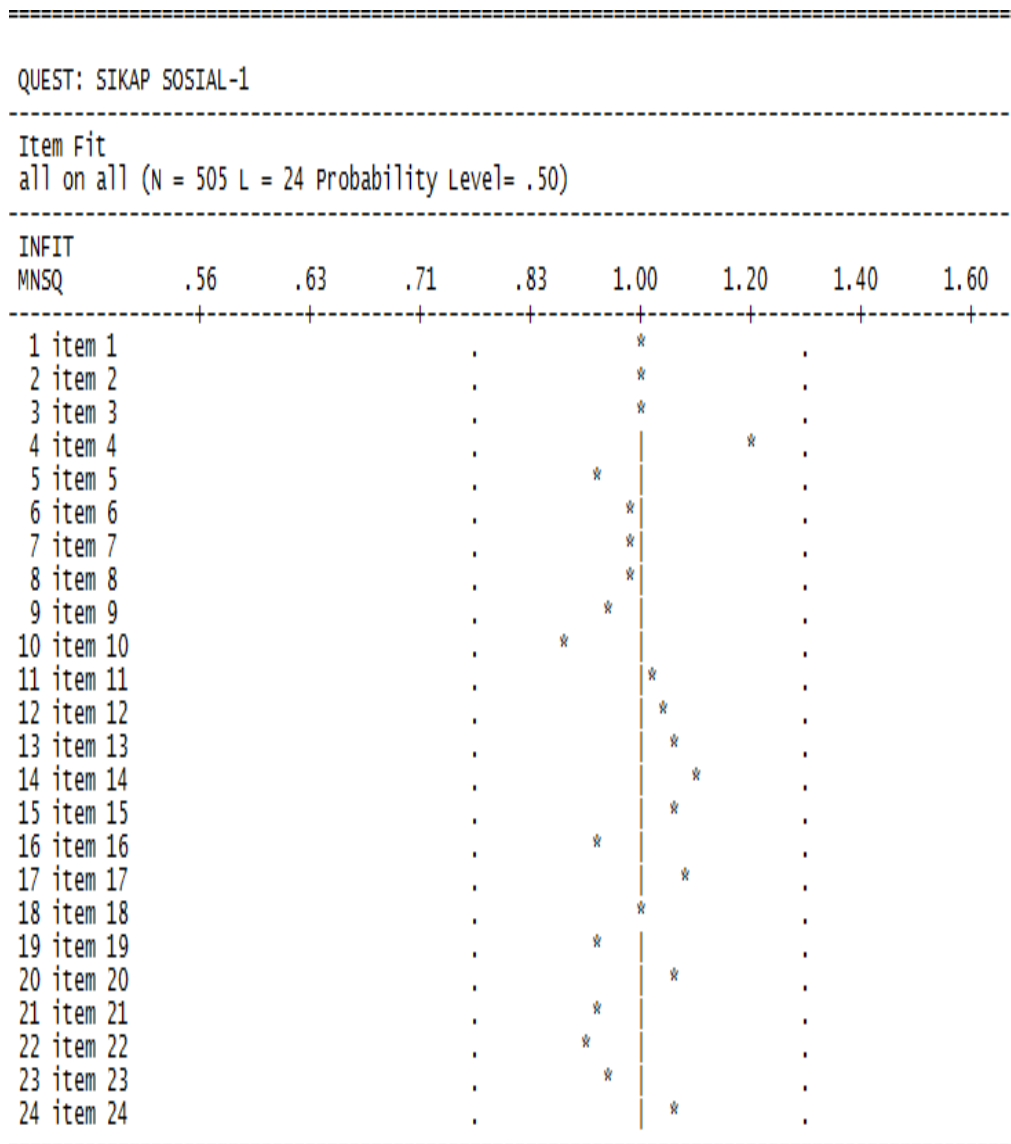
No	Uraian	Estimasi
1	Reliabilitas item	0,91
2	Reliabilitas testi	0,79
3	Nilai INFIT MNSQ	0,93 – 1,08
4	Nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ	1,00 ± 0,05
5	Nilai rerata dan simpangan baku OUTFIT MNSQ	1,00 ± 0,08

Berdasarkan Tabel 7, terlihat bahwa nilai INFIT MNSQ sebesar 0,93 sampai 1,08, maka keseluruhan item *fit* untuk model politomus pada PCM 1 PL. Nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ sebesar 1,00 ± 1,05, dengan demikian dapat dikatakan bahwa semua item *fit* menurut model PCM. Jadi seluruh butir pada instrumen penilaian kompetensi sikap spiritual *fit* dengan PCM. Hal ini juga didukung reliabilitas instrumen yang tinggi, yaitu 0,91.

2. Instrumen Penilaian Kompetensi Sikap Sosial

a. Kecocokan Item Instrumen (*goodness of fit*)

Menurut kaidah Adams dan Khoo (1996: 30) bahwa suatu item *fit* terhadap model apabila nilai INFIT MNSQ dalam rentang 0,77 sampai dengan 1,30.



Gambar 5. Plot Item Sikap Sosial (KI-2) Menurut Nilai Infit MNSQ Pada Tahap Uji Coba I

Sedangkan pengujian *fit* pada tes keseluruhan berdasarkan nilai rerata dan simpangan baku dari INFIT MNSQ. Jika nilai rerata INFIT MNSQ mendekati

1,00 dan simpangan bakunya mendekati 0,00, maka keseluruhan item *fit* dalam model PCM. Adapun plot item instrumen penilaian kompetensi sikap sosial dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa nilai infit MNSQ berada pada batas 0,77 sampai dengan 1,30. Ini berarti bahwa semua butir dalam instrumen penilaian kompetensi sikap sosial semuanya valid.

b. Hasil Estimasi

Berdasarkan hasil analisis data uji coba terbatas didapatkan karakteristik instrumen penilaian kompetensi sikap sosial seperti terlihat pada Tabel 8 yang berasal dari Lampiran 3 .

Tabel 8.
Estimasi Item Instrumen Sikap Sosial (KI-2)

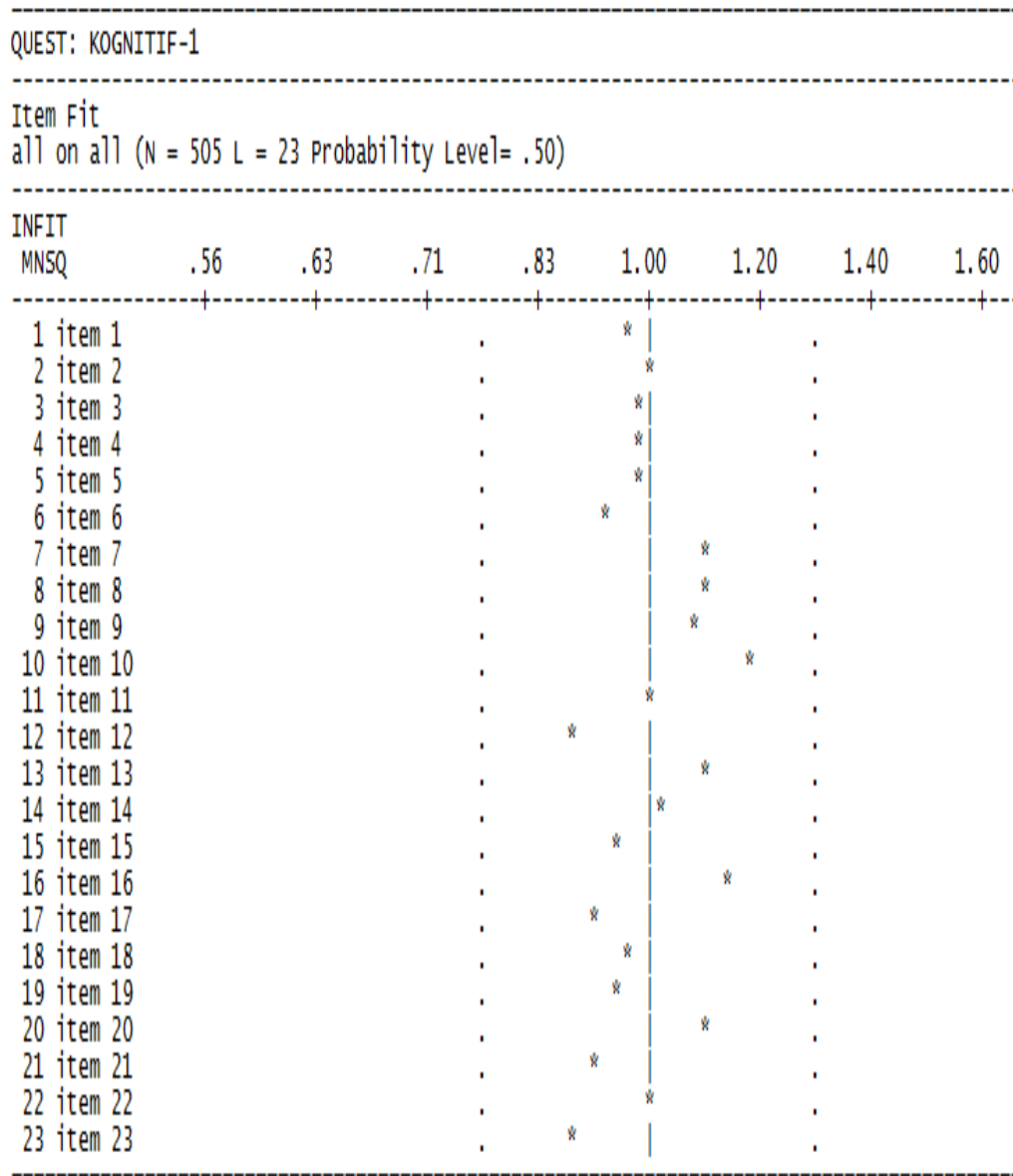
No	Uraian	Estimasi
1	Reliabilitas item	0,92
2	Reliabilitas testi	0,85
3	Nilai INFIT MNSQ	0,88 – 1,21
4	Nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ	1,00 ± 0,07
5	Nilai rerata dan simpangan baku OUTFIT MNSQ	1,00 ± 0,09

Berdasarkan Tabel 8, terlihat bahwa nilai INFIT MNSQ sebesar 0,88 sampai 1,21, maka keseluruhan item *fit* untuk model politomus pada PCM 1 PL. Nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ sebesar 1,00 ± 1,07, dengan demikian dapat dikatakan bahwa semua item *fit* menurut model PCM. Hal ini juga didukung dengan estimasi reliabilitas instrumen yang tinggi, yaitu 0,92.

3. Instrumen Penilaian Kompetensi Pengetahuan

a. Kecocokan Item Instrumen (*goodness of fit*)

Menurut kaidah Adams dan Khoo (1996:30) bahwa suatu item *fit* terhadap model apabila nilai INFIT MNSQ dalam rentang 0,77 sampai dengan 1,30.



Gambar 6. Plot Item Pengetahuan (KI-3) Menurut Nilai Infit MNSQ Pada Tahap Uji Coba

Sedangkan pengujian *fit* pada tes keseluruhan berdasarkan nilai rerata dan simpangan baku dari INFIT MNSQ. Jika nilai rerata INFIT MNSQ mendekati 1,00 dan simpangan bakunya mendekati 0,00, maka keseluruhan item *fit* dalam model PCM. Adapun plot item instrumen penilaian kompetensi sikap sosial dapat dilihat pada Gambar 6.

Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa nilai infit MNSQ berada pada batas 0,77 sampai dengan 1,30. Hal ini berarti bahwa semua butir dalam instrumen penilaian kompetensi pengetahuan *fit* dengan model PCM.

b. Hasil Estimasi

Berdasarkan hasil analisis data uji coba terbatas didapatkan karakteristik instrumen penilaian kompetensi pengetahuan. Karakteristik ini meliputi hasil estimasi, tingkat kesukaran, dan koefisien reliabilitas, dinyatakan pada Tabel 9 yang berasal dari Lampiran 4 .

Tabel 9.
Estimasi Item Instrumen Pengetahuan (KI-3)

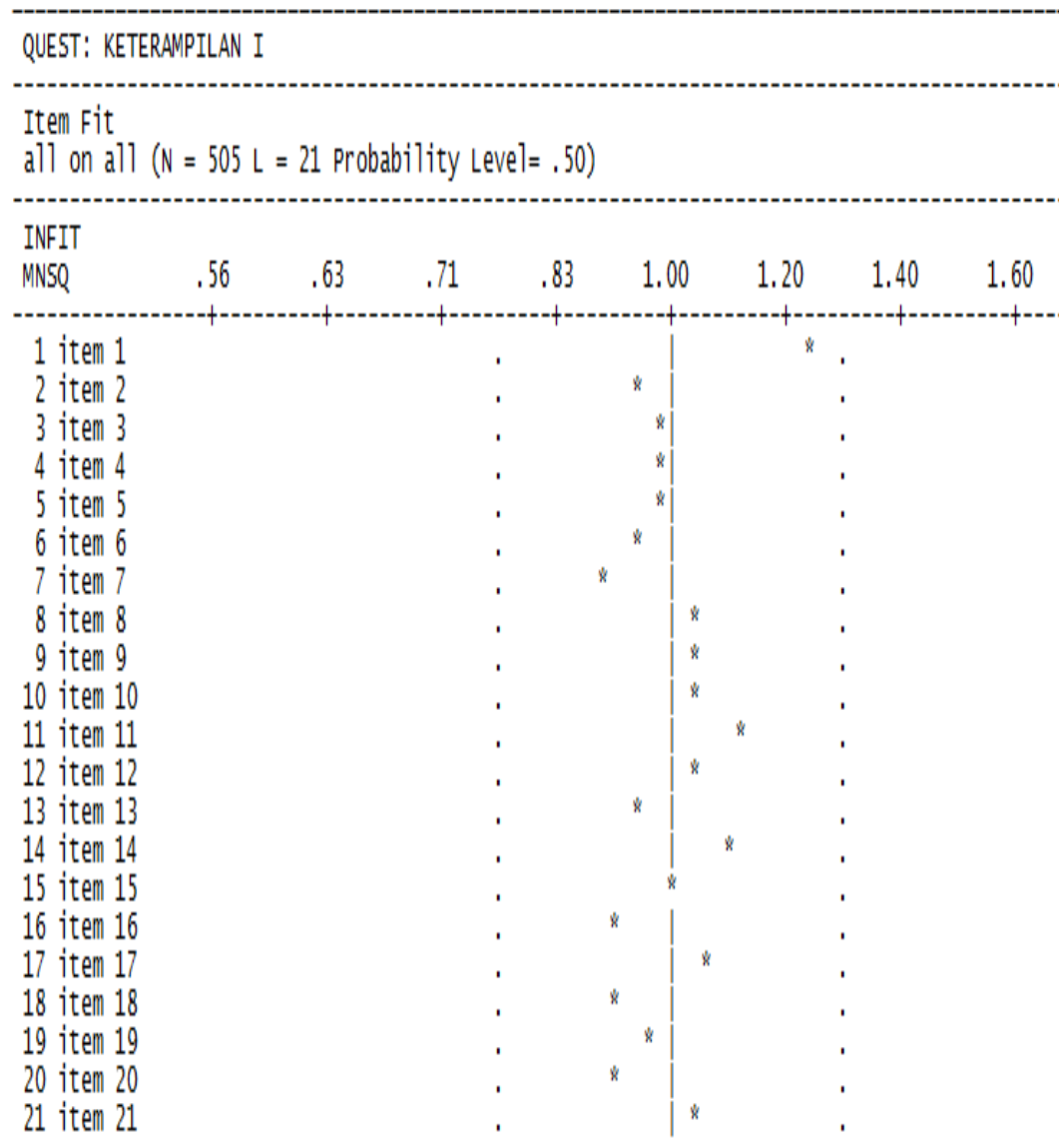
No	Uraian	Estimasi
1	Reliabilitas item	0,92
2	Reliabilitas testi	0,87
3	Nilai INFIT MNSQ	0,89 – 1,19
4	Nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ	1,00 ± 0,19
5	Nilai rerata dan simpangan baku OUTFIT MNSQ	1,00 ± 0,13
6	Tingkat kesukaran	-1,11 – 0,88

Berdasarkan Tabel 9, terlihat bahwa nilai INFIT MNSQ sebesar 0,89 sampai 1,08, maka keseluruhan item *fit* untuk model politomus pada PCM 1 PL. Nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ sebesar 1,00 ± 1,08, dengan demikian dapat dikatakan bahwa semua item *fit* menurut model PCM. Tingkat kesukaran butir diantara -1,11 sampai dengan 0,88, tingkat kesulitan butir masih dalam rentang -2 sampai +2, hal ini berarti butir dalam keadaan baik. Hal ini juga didukung dengan estimasi reliabilitas tes yang tinggi, yaitu 0,92.

4. Instrumen Penilaian Kompetensi Keterampilan

a. Kecocokan Item Instrumen (*goodness of fit*)

Menurut kaidah Adams dan Khoo (1996:30) bahwa suatu item *fit* terhadap model apabila nilai INFIT MNSQ dalam rentang 0,77 sampai dengan 1,30.



Gambar 7. Plot Item Keterampilan (KI-4) Menurut Nilai Infit MNSQ Pada Tahap Uji Coba

Sedangkan pengujian *fit* pada tes keseluruhan berdasarkan nilai rerata dan simpangan baku dari INFIT MNSQ. Jika nilai rerata INFIT MNSQ mendekati

1,00 dan simpangan bakunya mendekati 0,00, maka keseluruhan item *fit* dalam model PCM. Adapun plot item instrumen penilaian kompetensi keterampilan dapat dilihat pada Gambar 7. Berdasarkan Gambar 7 terlihat bahwa nilai infit MNSQ berada pada batas 0,77 sampai dengan 1,30. Hal ini berarti bahwa semua butir dalam instrumen penilaian kompetensi keterampilan adalah valid.

b. Hasil Estimasi

Berdasarkan hasil analisis data uji coba terbatas didapatkan karakteristik instrumen penilaian kompetensi keterampilan. Karakteristik ini meliputi hasil estimasi, tingkat kesukaran, dan koefisien reliabilitas, seperti pada Tabel 10 yang berasal dari Lampiran 5.

Tabel 10.
Estimasi Item Instrumen Keterampilan (KI-4)

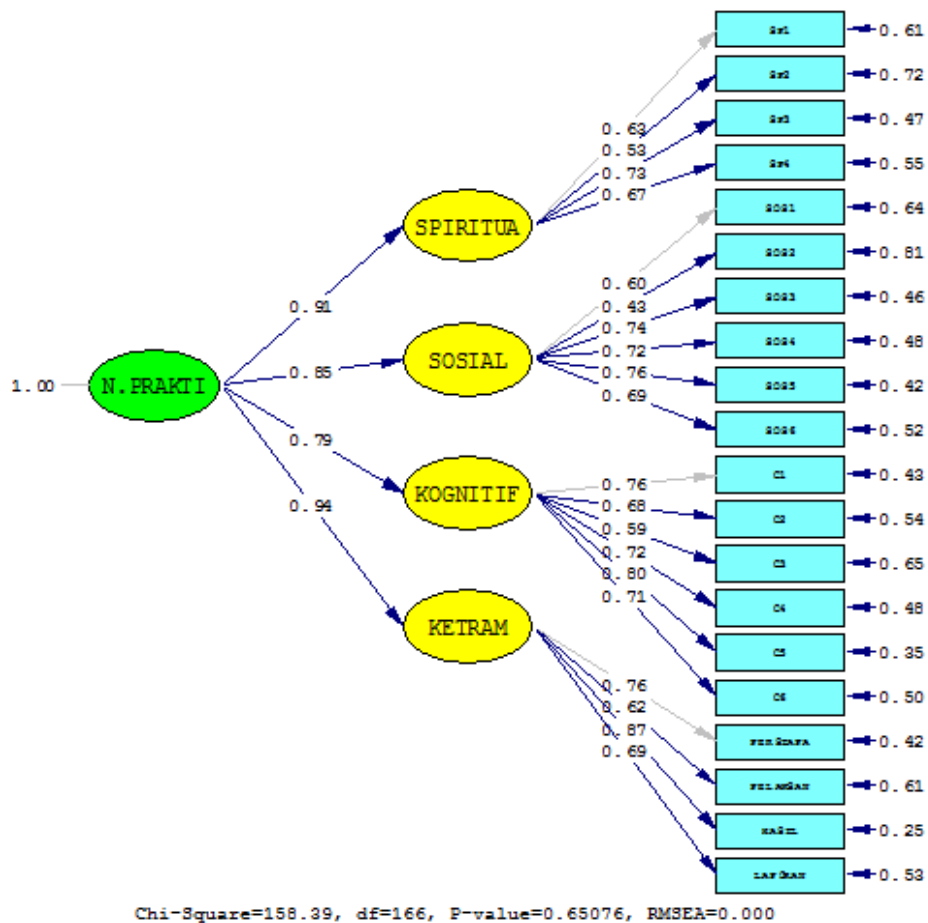
No	Uraian	Estimasi
1	Reliabilitas item	0,92
2	Reliabilitas testi	0,84
3	Nilai INFIT MNSQ	0,89 – 1,24
4	Nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ	1,00 ± 0,08
5	Nilai rerata dan simpangan baku OUTFIT MNSQ	1,00 ± 0,11
6	Tingkat kesukaran	-1,20 – 0,88

Berdasarkan Tabel 10, terlihat bahwa nilai INFIT MNSQ sebesar 0,89 sampai 1,24, maka keseluruhan item *fit* untuk model politomus pada PCM 1 PL. Nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ sebesar 1,00 ± 1,08, dengan demikian dapat dikatakan bahwa semua item *fit* menurut model PCM. Tingkat kesukaran butir diantara -1,20 sampai dengan 0,88, tingkat kesulitan butir masih dalam rentang -2 sampai +2, berarti butir dalam keadaan baik. Jadi dapat disimpulkan bahwa seluruh butir pada instrumen penilaian kompetensi

keterampilan (KI-4) valid. Hal ini juga didukung dengan estimasi reliabilitas tes yang tinggi, yaitu 0,92.

5. Konstruk Instrumen Sistem Penilaian Praktikum Fisika

Second order Confirmatory Factor Analysis bertujuan untuk menguji validitas konstruk suatu instrumen.



Gambar 8. Konstruk Instrumen Penilaian Sistem Praktikum Fisika Uji Coba

Hasil CFA *second order* tahap uji coba diperluas dengan menggunakan program LISREL dalam *Standardized Estimated* disajikan pada Gambar 8. Pada Gambar 8 terlihat bahwa konstruk sistem instrumen penilaian praktikum fisika tingkat SMA/MA secara holistik terdiri atas 4 faktor, yaitu 1) instrumen penilaian

kompetensi sikap spiritual, 2) instrumen penilaian kompetensi sikap sosial, 3) instrumen penilaian kompetensi pengetahuan dan 4) instrumen penilaian kompetensi keterampilan.

Uji kecocokan model *Goodness of fit* untuk konstruk instrumen penilaian sistem praktikum fisika SMA/MA secara holistik ditampilkan pada Tabel 11 yang berasal dari Lampiran 5.

Tabel 11.
Uji Goodness of fit Model Uji Coba

No	Goodness of fit	Kriteria Kecocokan	hasil	Keterangan
1	Chi-Square	Chi-Square < 2 df	158,39<332	Model Fit
2	Signifikansi (p)	≥ 0.05	0,65076	Model Fit
3	RMSEA	≤ 0.08	0,000	Model Fit
4	GFI	≥ 0.90	0.97	Model Fit
5	AGFI	≥ 0.90	0.96	Model Fit

Hasil CFA dapat dilihat pada Tabel 11 menghasilkan nilai *Chi-Square* sebesar 158,39 lebih kecil dari dua kali derajat kebebasan (2×166), nilai signifikansi sebesar 0,65076 lebih besar dari 0,05, nilai RMSE sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,08, dan nilai GFI sebesar 0,97 lebih besar dari 0,90, dan terakhir nilai AGFI sebesar 0,95 lebih besar dari 0,90. Dengan terpenuhinya kelima parameter/kriteria tersebut, maka dapat dipastikan bahwa data *fit* dengan model.

C. Revisi Produk

Revisi produk telah dilakukan sejak dilakukan validasi instrumen, baik validasi validasi dari teman sejawat maupun validasi ahli dengan teknik Delphi dan setelah uji coba terbatas. Contoh revisi produk oleh validator sebelum dilakukan uji coba terbatas dapat dilihat pada halaman 102 sampai dengan 103. Berdasarkan hasil analisis data uji coba terbatas, dari keempat instrumen yang

dikembangkan, yaitu instrumen penilaian kompetensi sikap spiritual, instrumen penilaian kompetensi sikap sosial, instrumen penilaian kompetensi pengetahuan dan instrumen penilaian kompetensi keterampilan semuanya *fit*.

Tingkat kesukaran butir diantara -2,00 sampai dengan +2,00. Namun demikian ada beberapa butir yang rubriknya perlu untuk dilakukan revisi atas dasar masukan dari responden dan dari beberapa guru fisika yang ikut terjun langsung dalam melaksanakan penelitian. Adapun revisi produk setelah uji coba terbatas adalah sebagai berikut.

1. Instrumen Penilaian Kompetensi Sikap Sosial

Pada instrumen ini terdapat enam aspek, yaitu aspek percaya diri, bekerja sama, kedisiplinan, tanggung jawab, kejujuran dan sopan atau santun. Pada aspek percaya diri ini terdapat empat indikator, diantaranya berani presentasi di depan kelas, yaitu butir nomor 4. Pada penilaian presentasi ini, setiap kelompok maju satu persatu secara bergantian untuk mempresentasikan hasil yang diperoleh selama praktikum. Hal ini dirasa kurang efektif karena memakan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, presentasi dilakukan secara paralel, yaitu terdiri dari 4 sampai 6 kelompok disesuaikan dengan jumlah kelompok yang ada di sekolah. Hal ini dilakukan atas usulan dari beberapa guru fisika dan peserta didik untuk menghemat waktu tanpa mengurangi kualitas presentasi.

2. Instrumen Penilaian Kompetensi Keterampilan

Pada instrumen ini terdapat empat aspek, yaitu aspek persiapan, aspek pelaksanaan, aspek hasil dan aspek laporan praktikum. Pada aspek laporan praktikum ini terdapat empat indikator, diantaranya ketepatan pengumpulan

laporan, yaitu pada butir nomor 20. Pada penilaian ketepatan pengumpulan laporan, pada mulanya peserta didik diberi batas waktu dua hari. Jadi penyekoran pada butir ini yaitu skor 1 jika laporan dikumpulkan setelah dua hari (batas waktu), skor 2 jika laporan dikumpulkan tepat pada batas waktu (hari kedua setelah praktikum) dan skor 3 jika laporan dikumpulkan kurang dari dua hari.

Batas waktu dua hari ini dirasa peserta didik terlalu cepat, sehingga terasa berat mengingat kegiatan praktikum tidak hanya matapelajaran fisika saja, tetapi juga pelajaran yang lain. Misalnya pelajaran biologi dan kimia, kedua pelajaran tersebut juga menuntut untuk membuat laporan praktikum setelah dilaksanakan praktikum. Pelajaran yang juga menuntut untuk membuat laporan seperti pelajaran prakarya dan seni budaya dasar, sehingga peserta didik merasa keberatan mengumpulkan laporan praktikum dalam batas waktu dua hari. Berdasarkan hal-hal tersebut diatas, maka peserta didik dan guru fisika memberikan masukan untuk menambah batas waktu pengumpulan laporan praktikum. Oleh karena itu, berdasarkan kesepakatan beberapa guru fisika akhirnya batas waktu pengumpulan laporan diperpanjang menjadi empat hari.

D. Kajian Produk Akhir

Setelah dilakukan revisi produk, selanjutnya instrumen disusun kembali untuk digunakan uji coba diperluas pada SMA/MA yang telah dilakukan. Berdasarkan hasil analisis data pada uji coba diperluas, didapat hasil estimasi beberapa parameter yang ada pada instrumen, yaitu kecocokan butir dengan model, estimasi parameter validitas, estimasi parameter reliabilitas, tingkat

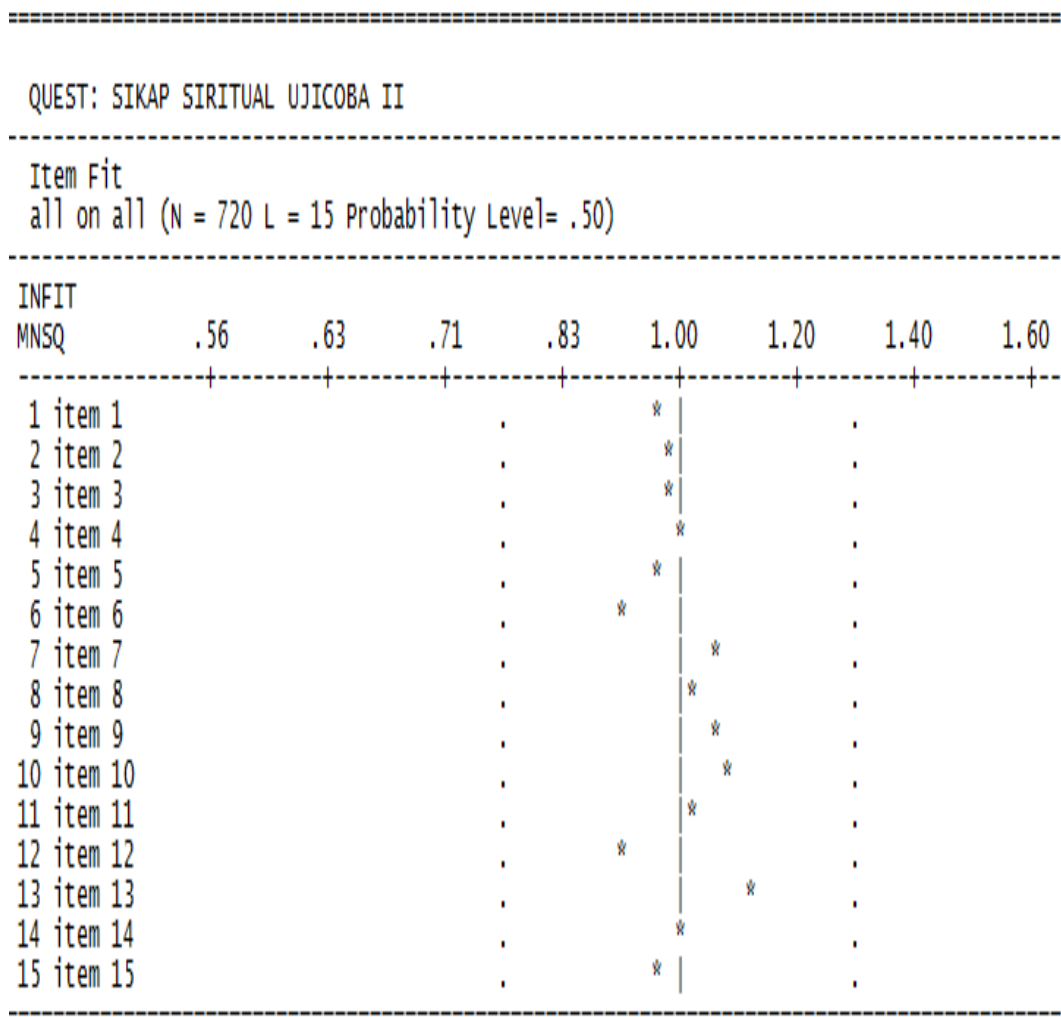
kesukaran butir, estimasi kurva karakteristik butir dan estimasi *goodness of fit*.

Adapun hasil estimasi parameter keempat instrumen adalah sebagai berikut.

1. Instrumen penilaian kompetensi sikap spiritual

a. Kecocokan Item Instrumen (*goodness of fit*)

Menurut kaidah Adams dan Khoo (1996: 30) bahwa suatu item *fit* terhadap model apabila nilai INFIT MNSQ dalam rentang 0,77 sampai dengan 1,30, secara kasat mata dapat dilihat bahwa tanda bintang berada diantara dua garis seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Plot Item Sikap Spiritual (KI-1) Menurut Nilai Infit MNSQ Pada Tahap Implementasi

Sedangkan pengujian *fit* pada tes keseluruhan berdasarkan nilai rerata dan simpangan baku dari INFIT MNSQ. Jika nilai rerata INFIT MNSQ mendekati 1,00 dan simpangan bakunya mendekati 0,00, maka keseluruhan item *fit* dalam model PCM. Berdasarkan Gambar 8 terlihat bahwa nilai infit MNSQ berada pada batas 0,77 sampai dengan 1,30. Ini berarti bahwa 15 butir dalam instrumen penilaian kompetensi sikap spiritual semuanya valid. Plot item instrumen penilaian kompetensi sikap spiritual dapat dilihat pada Gambar 9.

b. Hasil Estimasi

Berdasarkan hasil analisis data uji coba diperluas didapatkan karakteristik instrumen penilaian kompetensi sikap spiritual, seperti Tabel 12 yang berasal dari Lampiran 7. Karakteristik ini meliputi hasil estimasi dan koefisien reliabilitas. Pada Tabel 12 terlihat nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ pada tahap Implementasi sebesar $1,00 \pm 1,05$, dengan demikian dapat dikatakan bahwa semua item *fit*.

Tabel 12.
Estimasi Item Instrumen Sikap Spiritual (KI-1)

No	Uraian	Estimasi
1	Reliabilitas item	0,94
2	Reliabilitas testi	0,80
3	Nilai INFIT MNSQ	0,90 – 1,06
4	Nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ	$1,00 \pm 1,05$
5	Nilai rerata dan simpangan baku OUTFIT MNSQ	$1,00 \pm 1,07$

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa seluruh butir pada kompetensi sikap spiritual *fit* dengan PCM yang berarti valid. Instrumen ini baik digunakan untuk penilaian formatif.

c. Prosentasi jawaban tiap kategori

Berdasarkan hasil analisis butir dengan program Quest diperoleh presentasi peserta didik dalam memilih jawaban pada pada tiap-tiap kategori. Berikut penjelasan prosentasi jawaban pada aspek dan sub aspek masing-masing kategori dalam PCM untuk instrumen kompetensi sikap spiritual sebagaimana pada Tabel 13 yang berasal dari Lampiran 1.

Tabel 13.

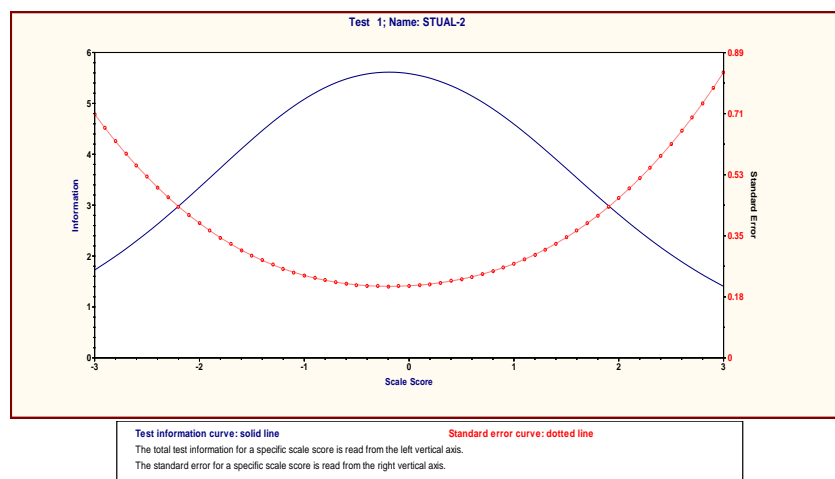
Presentasi Peserta Didik Dalam Memilih Jawaban pada Aspek dan Sub Aspek untuk Kategori 1,2 dan 3 pada Instrumen Penilaian Kompetensi Sikap Spiritual

No Urut	No	Butir Pernyataan	Kategori 1 (%)	Kategori 2 (%)	Kategori 3 (%)
	A	Menghargai,			
1	A1	Menghargai sesama umat ciptaan Tuhan YME	49.60	35.00	15.40
2	A2	Menghargai lingkungan disekitar sekolah.	32.70	48.60	18.70
3	A3	Menghargai hasil praktikum kelompok lain	36.80	43.10	20.10
4	A4	Menghargai keterbatasan orang lain	36.40	45.80	17.80
		Rata-rata presentase	38.88	43.13	18.00
	B	Menghayati,			
5	B1	Menghayati atas terlaksananya praktikum	38.00	38.50	23.50
6	B2	Menghayati atas nikmat yang diberikan Allah	56.40	23.60	20.00
7	B3	Menghayati nikmatnya sebagai bangsa Indonesia	30.10	43.50	26.40
8	B4	Menghayati keberhasilan yang diberikan Allah	15.30	32.50	52.20
		Rata-rata presentase	34.95	34.53	30.53
	C	Mengamalkan Ajaran Agama yang Dianutnya			
9	C1	Berdoa	8.60	31.80	59.60
10	C2	Memberi/menjawab salam	10.60	22.70	66.70
11	C3	Menjalankan ibadah sesuai dengan agama yang dianut	19.20	28.80	52.00
12	C4	Mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	22.20	27.60	50.20
		Rata-rata presentase	15.15	27.73	57.13
	D	Toleransi Terhadap Agama Lain			
13	D1	Tidak mengganggu agama lain	17.80	33.90	48.30
14	D2	Menjalin kerukunan antar umat beragama	16.80	58.90	24.30
15	D3	Menghargai penganut agama lain	44.40	32.60	23.00
		Rata-rata presentase	26.33	41.80	31.87

Presentasi peserta didik dalam memilih jawaban pada setiap aspek dan sub aspek pada instrumen penilaian kompetensi sikap spiritual untuk ketiga kategori dinyatakan pada Tabel 13 yang berasal dari Lampiran 1. Presentase responden dalam memilih jawaban pada kategori 1, 2 dan 3 merupakan indikator sikap spiritual responden dalam menghadapi permasalahan yang berkaitan dengan sikap spiritual. Sebagai contoh pada indikator nomor 10, yaitu memberi/menjawab salam, terlihat bahwa kategori 1 sebesar 10.60%, kategori 2 sebesar 22.70% dan kategori 3 sebesar 66.70%. Hal ini berarti bahwa 66.70% responden selalu memberi/menjawab salam sebelum dan sesudah pelajaran, 31,80% responden sering memberi/menjawab salam sebelum dan sesudah pelajaran dan jumlah responden yang dari tidak pernah menjawab salam sampai kadang-kadang menjawab salam sebelum dan sesudah pelajaran berjumlah 10.60%.

d. Kemampuan yang sesuai untuk instrumen sikap spiritual

Berdasarkan hasil analisis data pada tahap Implementasi dengan Parscale diperoleh fungsi informasi dan SEM, yang dinyatakan pada Gambar 10.



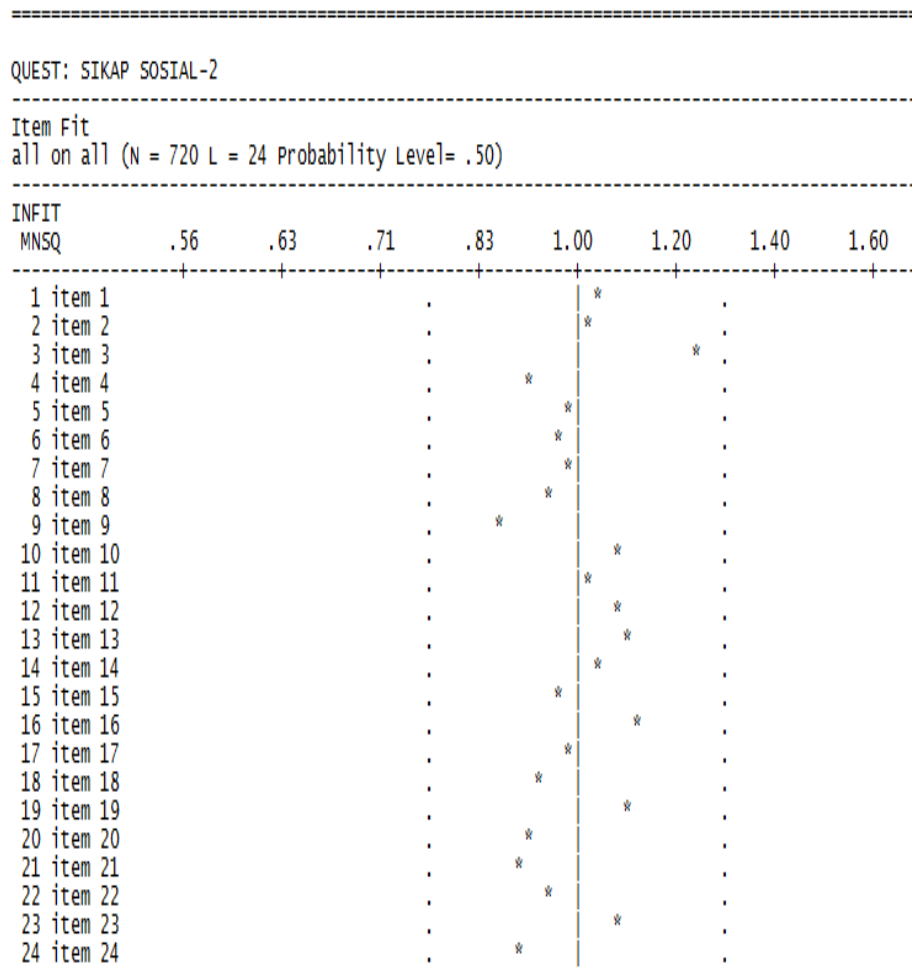
Gambar 10. Kurva Fungsi Informasi dan SEM Instrumen Sikap Spiritual (KI-1) Pada Tahap Implementasi

Berdasarkan Gambar 10, terlihat bahwa instrumen kompetensi sikap spiritual (KI-1) memberikan informasi *ability* (θ) antara -2,20 sampai dengan 1,80. Hal ini berarti bahwa instrumen kompetensi sikap spiritual lebih tepat diterapkan pada responden dengan kemampuan (θ) sebesar $-2,20 \leq \theta \leq 1,80$.

2. Instrumen penilaian kompetensi sikap sosial

a. Kecocokan Item Instrumen (*goodness of fit*)

Menurut kaidah Adams dan Khoo (1996: 30) bahwa suatu item *fit* terhadap model apabila nilai INFIT MNSQ dalam rentang 0,77 sampai dengan 1,30.



Gambar 11. Plot Item Sikap Sosial (KI-2) Pada Tahap Implementasi

Sedangkan pengujian *fit* pada tes keseluruhan berdasarkan nilai rerata dan simpangan baku dari INFIT MNSQ. Jika nilai rerata INFIT MNSQ mendekati 1,00 dan simpangan bakunya mendekati 0,00, maka keseluruhan item *fit* dalam model PCM. Adapun plot item instrumen penilaian kompetensi sikap sosial dapat dilihat pada Gambar 11.

Berdasarkan Gambar 11 terlihat bahwa nilai infit MNSQ berada pada batas 0,77 sampai dengan 1,30. Ini berarti bahwa 24 butir pada instrumen penilaian kompetensi sikap sosial semuanya valid.

b. Hasil Estimasi

Berdasarkan hasil analisis data uji coba diperluas didapatkan karakteristik instrumen penilaian kompetensi sikap sosial. Karakteristik ini meliputi hasil stimasi, tingkat kesukaran item, dan koefisien reliabilitas, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 14, yang berasal dari Lampiran 8.

Tabel 14.
Estimasi Item Instrumen Sikap Sosial (KI-2)

No	Uraian	Estimasi
1	Reliabilitas item	0,95
2	Reliabilitas testi	0,87
3	Nilai INFIT MNSQ	0,80 – 1,23
4	Nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ	1,00 ± 0,08
5	Nilai rerata dan simpangan baku OUTFIT MNSQ	1,00 ± 0,12

Berdasarkan Tabel 14, terlihat bahwa nilai INFIT MNSQ untuk Implementasi sebesar 0,86 – 1,25. Jika Nilai rerata INFIT MNSQ sekitar 1 dan simpangan baku INFIT MNSQ mendekati 0, maka keseluruhan item *fit* untuk model PCM. Pada Tabel 14 terlihat nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ untuk Implementasi sebesar 1,00 ± 0,09, dengan demikian dapat dikatakan

bahwa semua item *fit* menurut model PCM. Jadi seluruh butir pada instrumen penilaian kompetensi sikap sosial *fit* menurut model PCM. Hal ini juga didukung dengan estimasi reliabilitas instrumen yang tinggi, yaitu 0,95.

c. Prosentasi jawaban tiap kategori

Berdasarkan hasil analisis butir dengan program Quest diperoleh presentasi peserta didik dalam memilih jawaban pada pada tiap-tiap kategori. Berikut penjelasan prosentasi jawaban pada aspek dan sub aspek masing-masing kategori dalam PCM untuk instrumen kompetensi sikap sosial sebagaimana pada Tabel 15 yang berasal dari Lampiran 8.

Tabel 15.
Presentasi Peserta Didik Dalam Memilih Jawaban pada Aspek dan Sub Aspek untuk Kategori 1,2 dan 3 Pada Instrumen Penilaian Kompetensi Sikap Sosial

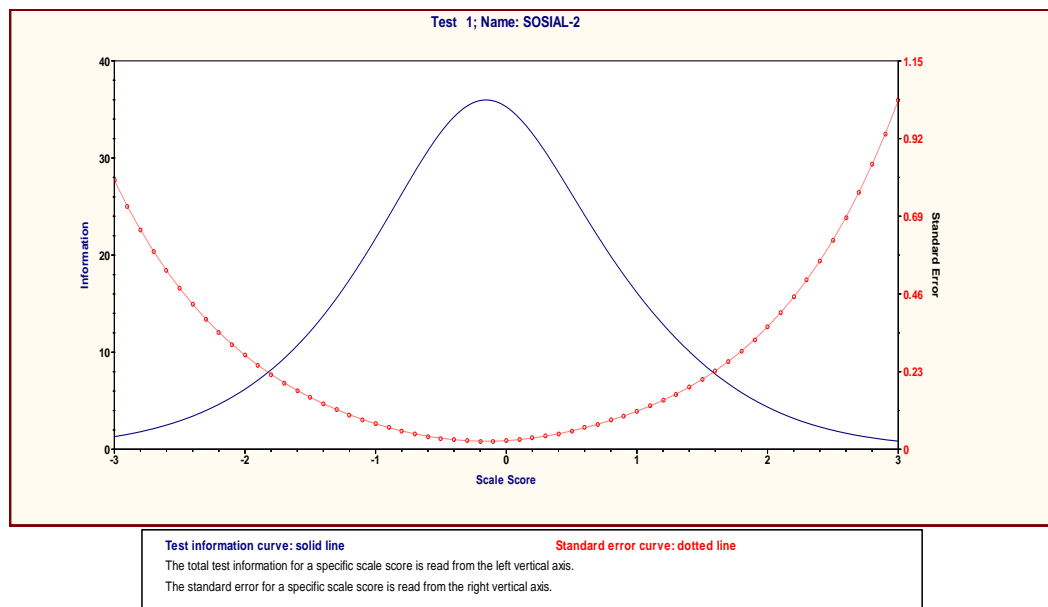
No Urut	No	Aspek yang diamati	Kategori 1 (%)	Kategori 2 (%)	Kategori 3 (%)
	A	Percaya diri			
1	A1	bertanya pada guru	40.00	37.20	22.80
2	A2	menjawab pertanyaan dari guru/teman	56.80	29.90	13.30
3	A3	mengemukakan pendapat atau usulan	14.30	30.60	55.10
4	A4	berani presentasi di depan kelas	49.60	35.00	15.40
		Rata-rata	40.18	33.18	26.65
	B	Bekerja sama/Gotong royong dalam hal			
5	B1	mengecek kelengkapan alat/bahan	31.70	48.60	19.70
6	B2	merangkai alat	36.80	43.10	20.10
7	B3	menggetarkan pegas/ayunan bandul	36.40	45.80	17.80
8	B4	mengemasi alat/bahan praktikum	39.80	38.50	21.70
		Rata-rata	36.18	44.00	19.83
	C	Kedisiplinan			
9	C1	masuk laboratorium tepat waktu	56.70	23.30	20.00
10	C2	memakai jas praktikum dengan rapi	30.40	43.20	26.40
11	C3	tidak bergurau selama praktikum	15.60	32.20	52.20
12	C4	mengumpulkan hasil praktikum tepat waktu	8.90	31.50	59.60
		Rata-rata	27.90	32.55	39.55
	D	Tanggung jawab			

13	D1	membersihkan peralatan praktikum	10.80	26.90	62.30
13	D2	membersihkan meja praktikum	19.20	28.80	52.00
15	D3	mengembalikan alat/bahan praktikum pada tempatnya	22.20	27.60	50.20
16	D4	memungut sampah disekitar meja praktikum	17.90	33.80	48.30
		Rata-rata	17.53	29.28	53.20
	E	Kejujuran			
17	E1	mencatat data apa adanya	17.10	58.70	24.20
18	E2	tidak mencontek kelompok lain	44.70	32.40	22.90
19	E3	membuat grafik sesuai tabel pengamatan	22.70	32.50	44.80
20	E4	membuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis	59.20	21.90	18.90
		Rata-rata	35.93	36.38	27.70
	F	Santun atau sopan			
21	F1	memberi salam, senyum, dan menyapa	46.30	32.20	21.50
22	F2	menghormati guru/pembimbing praktikum	35.20	32.20	32.60
23	F3	menghargai sesama teman	8.10	22.90	69.00
24	F4	mengucapkan terima kasih jika mendapat bantuan	48.10	28.10	23.80
		Rata-rata	34.43	28.85	36.73

Presentasi peserta didik dalam memilih jawaban pada setiap aspek dan sub aspek instrumen penilaian kompetensi sikap sosial untuk ketiga kategori dinyatakan pada Tabel 15. Presentase responden dalam memilih jawaban pada kategori 1, 2 dan 3 merupakan indikator sikap sosial responden dalam menghadapi permasalahan yang berkaitan dengan sikap spiritual. Sebagai contoh pada indikator nomor 1, yaitu bertanya pada guru, terlihat bahwa kategori 1 sebesar 40.00%, kategori 2 sebesar 37.20% dan kategori 3 sebesar 22.80%. Hal ini berarti bahwa hanya 22.80% responden yang selalu bertanya pada guru pada setiap pembelajaran, 37.20% responden sering kali bertanya pada guru dan jumlah responden yang dari tidak pernah bertanya pada guru sampai responden yang kadang-kadang bertanya pada guru berjumlah 40.00%.

c. Kemampuan yang sesuai untuk instrumen yang dikembangkan

Berdasarkan analisis dengan program parscale, diperoleh *curve function information* dan SEM seperti disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Kurva Fungsi Informasi dan SEM Instrumen Sikap Sosial (KI-2) Pada Tahap Implementasi

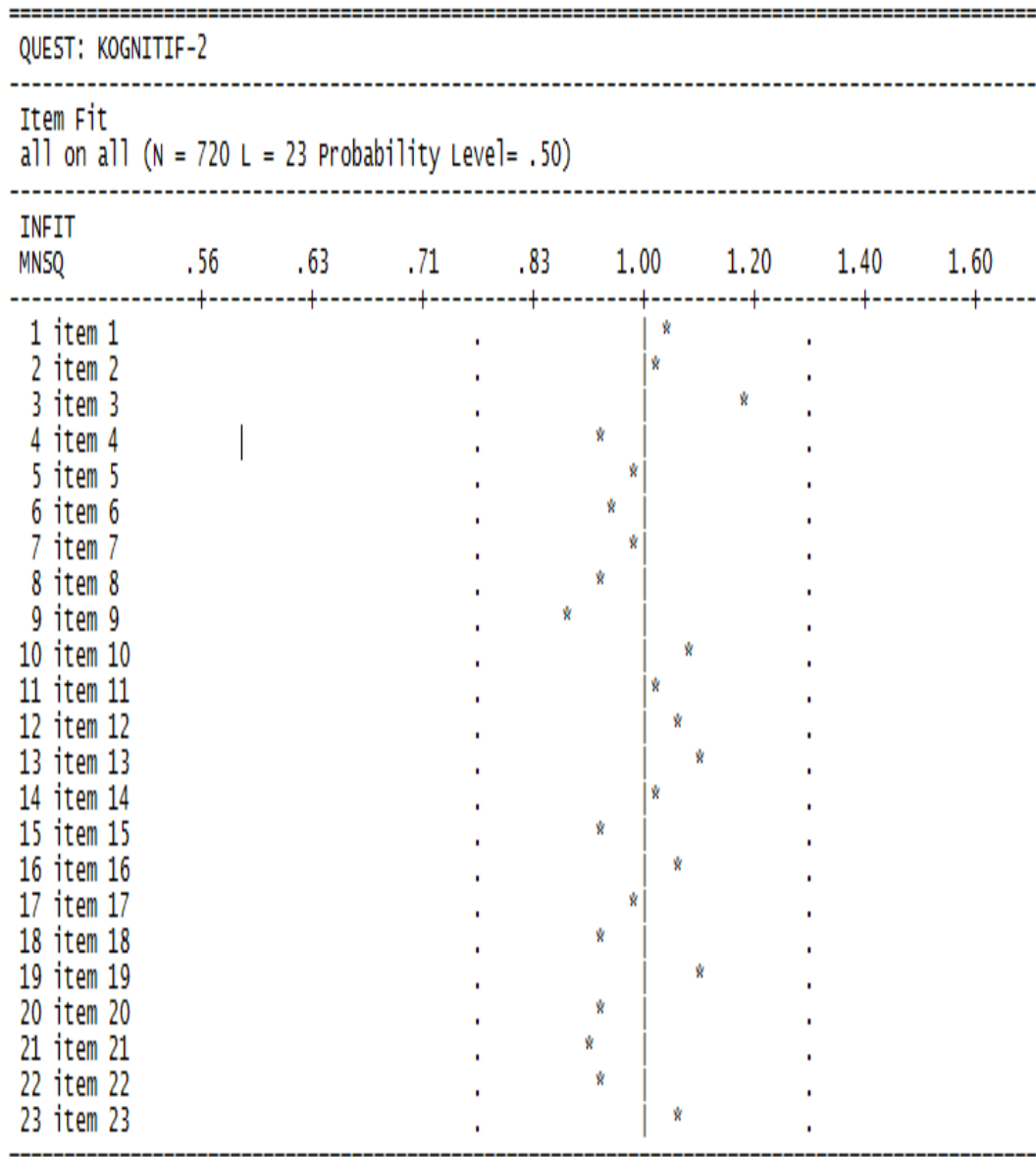
Berdasarkan Gambar 12, terlihat bahwa instrumen penilaian kompetensi sikap sosial (KI-2) memberikan informasi *ability* antara -1,80 sampai dengan 1,60. Hal ini berarti instrumen kompetensi sikap sosial tepat diterapkan pada responden dengan kemampuan sebesar $-1,80 \leq \theta \leq 1,60$.

3. Instrumen penilaian kompetensi pengetahuan

a. Kecocokan Item Instrumen (*goodness of fit*)

Menurut kaidah Adams dan Khoo (1996: 30) bahwa suatu item *fit* terhadap model apabila nilai INFIT MNSQ dalam rentang 0,77 sampai dengan 1,30. Sedangkan pengujian *fit* pada tes keseluruhan berdasarkan nilai rerata dan simpangan baku dari INFIT MNSQ. Jika nilai rerata INFIT MNSQ mendekati

1,00 dan simpangan bakunya mendekati 0,00, maka keseluruhan item *fit* dalam model PCM. Adapun plot item instrumen penilaian kompetensi pengetahuan dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Plot Item Pengetahuan (KI-3) Menurut Nilai Infit MNSQ Pada Tahap Implementasi

Pada Gambar 13 terlihat bahwa dari ke 23 butir pada instrumen penilaian kompetensi pengetahuan semuanya *fit* dengan model PCM 1 PL.

b. Hasil Estimasi

Hasil analisis data uji coba diperluas didapatkan karakteristik instrumen penilaian kompetensi pengetahuan seperti dinyatakan pada Tabel 16 yang berasal dari Lampiran 9. Pada Tabel 16 terlihat bahwa nilai INFIT MNSQ sebesar 0,87 sampai dengan dengan 1,19

Tabel 16.
Estimasi Item Instrumen Pengetahuan (KI-3)

No	Uraian	Estimasi
1	Reliabilitas item	0,95
2	Reliabilitas testi	0,85
3	Nilai INFIT MNSQ	0,87 – 1,19
4	Nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ	1,00 ± 0,08
5	Nilai rerata dan simpangan baku OUTFIT MNSQ	1,00 ± 0,11
6	Tingkat kesukaran	- 1,28 – 0,97

nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ sebesar $1,00 \pm 0,08$, dengan demikian semua item *fit* menurut model PCM. Tingkat kesukaran butir diantara -1,28 sampai dengan 0,97, dengan demikian semua item dalam keadaan baik, dengan estimasi reliabilitas yang tinggi, yaitu 0,95.

c. Tingkat Kesukaran butir

Berdasarkan hasil analisis butir dengan program Quest diperoleh tingkat kesukaran butir. Berikut penjelasan tingkat kesulitan butir pada aspek dan sub aspek masing-masing pada kategori dalam PCM 1 PL untuk instrumen kompetensi pengetahuan sebagaimana terlihat pada Tabel 17 yang berasal dari Lampiran 9.

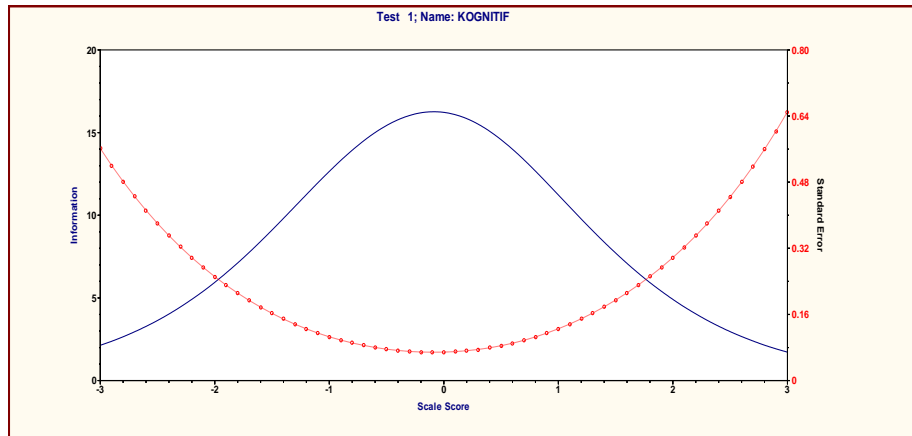
Tabel 17.
Tingkat Kesulitan Butir Masing-Masing Dimensi Kognitif dan Dimensi
Pengetahuan untuk Kategori 1,2 dan 3 pada Instrumen
Penilaian Kompetensi Pengetahuan

No	Dimensi Kognitif	Dimensi Pengetahuan	<i>Difficulty</i>	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3
1	Mengingat	Faktual	-0.120	-0.29	-0.22	0.39
		Konseptual	-0.150	-0.32	-0.22	0.39
		Prosedural	-0.890	-0.31	-0.14	0.44
	<i>Rata-rata Difficulty</i>		-0.387			
2	Memahami	Faktual	-0.080	-0.18	-0.29	0.39
		Konseptual	-0.004	-0.86	-0.07	0.89
		Prosedural	-0.140	-0.33	-0.15	0.34
	<i>Rata-rata Difficulty</i>		-0.065			
3	Mengaplikasi	Faktual	-0.015	-0.73	-0.27	0.85
		Konseptual	-0.007	-0.82	-0.13	0.88
		Prosedural	-0.090	-0.52	-0.04	0.47
	<i>Rata-rata Difficulty</i>		-0.062			
4	Menganalisis	Faktual	0.03	-1.34	0.01	1.36
		Konseptual	0.070	-0.48	0.16	0.39
		Prosedural	0.020	-0.55	0.11	0.46
	<i>Rata-rata Difficulty</i>		0.024			
5	Mengevaluasi	Faktual	0.080	-0.44	0.14	0.38
		Konseptual	0.010	-0.38	0.01	0.38
		Prosedural	0.060	-0.53	0.18	0.41
	<i>Rata-rata Difficulty</i>		0.050			
6	Mencipta	Faktual	0.41	-0.52	0.23	0.41
		Konseptual	0.49	-0.56	0.19	0.49
		Prosedural	0.24	-1.09	0.6	0.73
	<i>Rata-rata Difficulty</i>		0.120			

Butir tergolong mudah ditandai dengan tingkat kesukaran negatif, sedangkan butir tergolong sukar ditandai dengan tingkat kesukaran positif.

c. Kemampuan yang sesuai untuk instrumen yang dikembangkan

Pada Gambar 14 terlihat bahwa instrumen penilaian kompetensi pengetahuan (KI-3) lebih tepat diterapkan pada responden dengan kemampuan (θ) sebesar $-1,90 \leq \theta \leq 1,80$.



Gambar 14. Kurva Fungsi Informasi dan SEM Instrumen Pengetahuan (KI-3) Pada Tahap Implementasi

4. Instrumen penilaian kompetensi keterampilan

a. Kecocokan Item Instrumen (*goodness of fit*)

Item Fit
all on all (N = 720 L = 21 Probability Level= .50)

INFIT	.56	.63	.71	.83	1.00	1.20	1.40	1.60
MNSQ								
1 item						*		
2 item 2				*				
3 item 3				*				
4 item 4				*				
5 item 5				*				
6 item 6				*				
7 item 7			*					
8 item 8					*			
9 item 9					*			
10 item 10					*			
11 item 11					*			
12 item 12					*			
13 item 13				*				
14 item 14					*			
15 item 15					*			
16 item 16				*				
17 item 17					*			
18 item 18				*				
19 item 19				*				
20 item 20				*				
21 item 21					*			

Gambar 15. Plot Item Keterampilan (KI-4) Pada Tahap Implementasi

Jika nilai rerata INFIT MNSQ mendekati 1,00 dan simpangan bakunya mendekati 0,00, maka keseluruhan item *fit* dalam model PCM. Adapun plot item instrumen penilaian kompetensi keterampilan dapat dilihat pada Gambar 15. Berdasarkan Gambar 14 terlihat bahwa semua butir pada instrumen penilaian kompetensi keterampilan semuanya *fit* dengan model PCM 1 PL.

b. Hasil Estimasi

Berdasarkan hasil analisis data uji coba diperluas didapatkan karakteristik instrumen penilaian kompetensi keterampilan disajikan pada Tabel 18 yang berasal dari Lampiran 10 .

Tabel 18.
Estimasi Item Instrumen Keterampilan (KI-4)

No	Uraian	Estimasi
1	Reliabilitas item	0,95
2	Reliabilitas testi	0,86
3	Nilai INFIT MNSQ	0,88 – 1,21
4	Nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ	1,01 ± 0,08
5	Nilai rerata dan simpangan baku OUTFIT MNSQ	0,99 ± 0,11
6	Tingkat kesukaran	-1,15 – 0,85

Berdasarkan Tabel 18, terlihat bahwa nilai INFIT MNSQ untuk tahap Implementasi sebesar 0,88 sampai 1,21. Nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ sebesar 1,00 ± 0,08, dengan demikian semua item *fit* menurut model PCM. Tingkat kesukaran butir diantara -1,15 sampai dengan 0,85, jadi semua item dalam keadaan baik, didukung reliabilitas instrumen yang tinggi, yaitu 0,95.

c. Tingkat Kesukaran butir

Berdasarkan hasil analisis butir dengan program Quest diperoleh tingkat kesukaran butir, berikut penjelasan tingkat kesulitan butir pada aspek dan sub

aspek masing-masing kategori dalam PCM 1 PL untuk instrumen kompetensi keterampilan (KI-1) sebagaimana terlihat pada Tabel 19 yang berasal dari Lampiran 10.

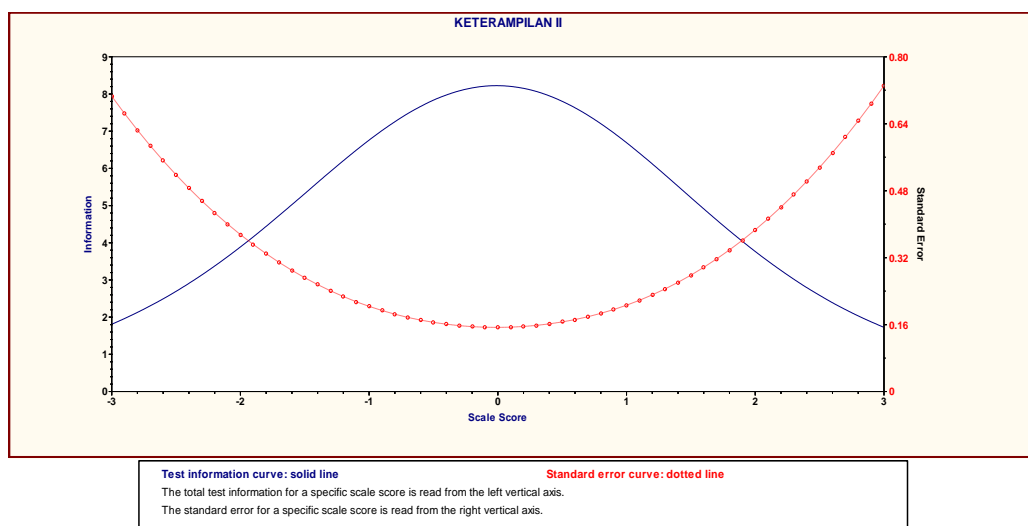
Tabel 19.
Tingkat Kesulitan Butir Aspek dan Sub Aspek untuk Kategori 1,2 dan 3 pada Instrumen Penilaian Kompetensi Keterampilan

No	Tahapan	Indikator	Difficulty	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3
1	Tahap 1 Persiapan	1	-0.08	-0.49	-0.11	0.52
		2	0.87	-0.43	0.9	0.40
		3	-0.54	-0.51	-0.33	0.30
		4	-0.08	-0.19	-0.31	0.42
		5	0.12	-0.51	0.23	0.40
	<i>Rata-rata Difficulty</i>		0.06			
2	Tahap 2 Pelaksanaan	1	0.05	-0.43	0.12	0.36
		2	0.06	-0.48	0.16	0.38
		3	0.07	-0.44	0.13	0.38
		4	0.05	-0.53	0.17	0.41
		5	0.12	-0.56	0.21	0.47
	<i>Rata-rata Difficulty</i>		0.07			
3	Tahap 3 Hasil	1	0.02	-0.38	0.01	0.39
		2	-0.12	-0.44	-0.12	0.44
		3	-0.15	-0.32	-0.22	0.39
		4	-0.13	-0.31	-0.23	0.41
		5	0.67	0.39	-0.23	0.51
		6	0.98	0.54	-0.05	0.49
		7	-0.35	-0.36	-0.4	0.41
	<i>Rata-rata Difficulty</i>		0.13			
4	Tahap 4 Pelaporan	1	-0.01	-0.31	-0.14	0.44
		2	0.08	-0.52	0.14	0.46
		3	-0.07	-0.39	-0.13	0.45
		4	0.33	-0.36	0.27	0.42
	<i>Rata-rata Difficulty</i>		0.08			

Butir-butir yang tergolong kategori mudah ditandai dengan tingkat kesukaran bertanda negatif, sedangkan butir-butir yang tergolong sukar ditandai dengan tingkat kesukaran yang bertanda positif.

d. Kemampuan yang sesuai untuk instrumen yang dikembangkan

Berdasarkan hasil analisis data tahap implementasi diperoleh grafik fungsi informasi dan SEM, yang disajikan pada Gambar 16. Pada Gambar 16 terlihat bahwa instrumen penilaian keterampilan (KI-4) memberikan informasi *ability* - 1,90 sampai dengan 1,90. Ini berarti bahwa instrumen penilaian kompetensi keterampilan lebih tepat diterapkan pada responden dengan kemampuan (θ) sebesar $-1,90 \leq \theta \leq 1,90$.

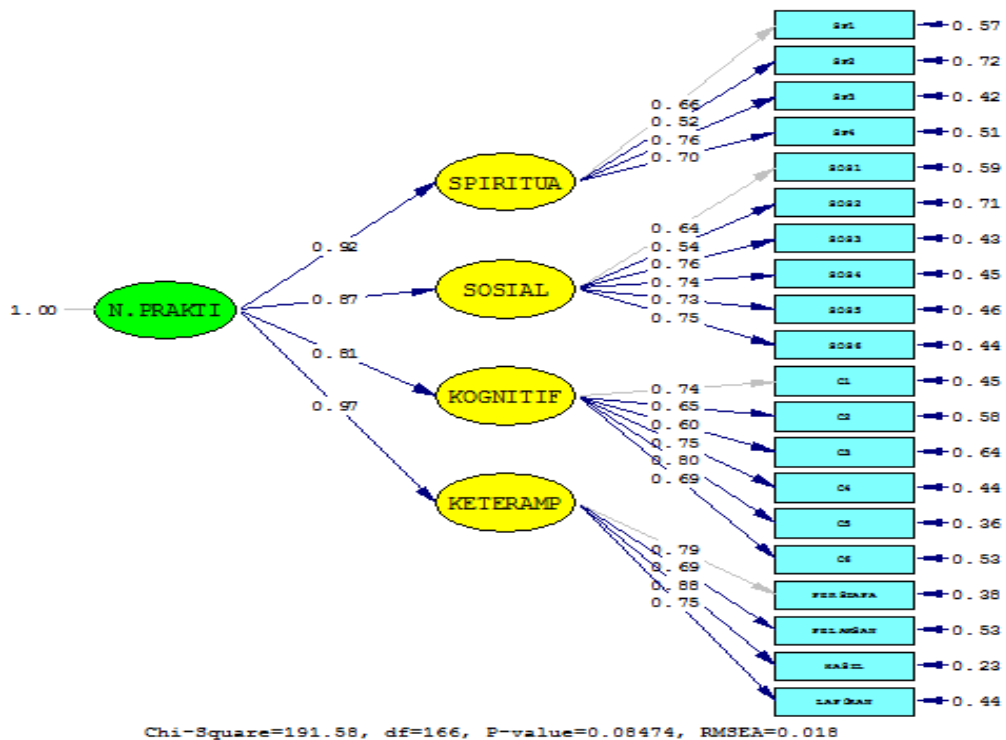


Gambar 16. Kurva Fungsi Informasi dan SEM Instrumen Keterampilan (KI-4) Pada Tahap Implementasi

5. Konstruksi Instrumen Sistem Penilaian Praktikum Fisika

Second order Confirmatory Factor Analysis (CFA) bertujuan untuk menguji validitas konstruk suatu instrumen. Hasil CFA *second order* tahap uji coba diperluas dengan menggunakan program LISREL dalam *Standardized Estimated* disajikan pada Gambar 17. Pada Gambar 16 terlihat bahwa konstruk instrumen penilaian sistem praktikum fisika tingkat SMA/MA secara holistik terdiri atas empat faktor, yaitu 1) instrumen penilaian kompetensi sikap spiritual,

2) instrumen penilaian kompetensi sikap sosial, 3) instrumen penilaian kompetensi pengetahuan dan 4) instrumen penilaian kompetensi keterampilan.



Gambar 17. Konstruk Instrumen Sistem Penilaian Praktikum Fisika Tahap Implementasi

Uji kecocokan model *Goodness of fit* untuk konstruk instrumen penilaian sistem praktikum fisika SMA/MA secara holistik ditampilkan pada Tabel 20 yang berasal dari Lampiran 10. Berdasarkan Tabel 20 terlihat bahwa nilai *Chi-Square* sebesar 191,58 lebih kecil dari dua kali derajat kebebasan (2×166), nilai signifikansi sebesar 0,08474 lebih besar dari 0,05.

Tabel 20.
Uji Goodness of fit Model

No	Goodness of fit index	Kriteria Kecocokan	Hasil	Keterangan
1	Chi-Square	Chi-Square < 2 df	191,58 < 332	Model Fit
2	Signifikansi (p)	≥ 0.05	0,08474	Model Fit
3	RMSEA	≤ 0.08	0,018	Model Fit
4	GFI	≥ 0.90	0.96	Model Fit
5	AGFI	≥ 0.90	0.95	Model Fit

Nilai RMSE sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,08, dan nilai GFI sebesar 0,96 lebih besar dari 0,90, terakhir nilai AGFI sebesar 0,95 lebih besar dari 0,90. Dengan terpenuhinya kelima parameter/ kriteria tersebut, maka dapat dipastikan bahwa data *fit* dengan model. Terlebih berdasarkan Gambar 20 (Konstruk Penilaian Sistem Praktikum Fisika pada tahap Implementasi) terlihat bahwa besarnya muatan faktor dari keempat faktor cukup tinggi, yaitu kompetensi sikap spiritual (KI-1) sebesar 0,92, kompetensi sikap sosial (KI-2) sebesar 0,87, kompetensi kognitif (KI-3) sebesar 0,81 dan kompetensi keterampilan (KI-4) sebesar 0,97. Semua muatan faktor bernilai lebih besar dari 0,3, ini berarti bahwa konstruk instrumen penilaian praktikum fisika yang terdiri atas keempat kompetensi diatas didukung oleh data empirik, yang berarti validitas konstruk instrumen telah terpenuhi. Faktor dominan dalam sistem penilaian praktikum fisika SMA/MA secara holistik adalah kompetensi keterampilan karena mempunyai muatan faktor (*loading factor*) yang paling besar, yaitu 0,97. Sementara itu muatan faktor terendah ada pada variabel kompetensi pengetahuan, yaitu 0,81.

Instrumen penilaian kompetensi sikap spiritual, terdiri dari 4 faktor, yaitu menghargai, menghayati, dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya serta toleransi terhadap agama lain. Muatan faktor menghargai sebesar 0,66. Muatan faktor menghayati sebesar 0,52. Muatan faktor mengamalkan ajaran agama yang dianutnya sebesar 0,76. Muatan faktor toleransi terhadap agama lain sebesar 0,70. Muatan faktor terbesar pada kompetensi sikap spiritual adalah mengamalkan ajaran agama yang dianutnya, hal ini berarti bahwa mengamalkan ajaran agama

yang dianutnya merupakan esensi atau bagian yang sangat penting dari kompetensi sikap spiritual.

Instrumen penilaian kompetensi sikap sosial terdiri dari 6 faktor, yaitu percaya diri, bekerja sama, kedisiplinan, tanggung jawab, kejujuran dan sopan-santun. Muatan faktor percaya diri sebesar 0,64. Muatan faktor bekerja sama sebesar 0,54. Muatan faktor kedisiplinan sebesar 0,76. Muatan faktor tanggung jawab sebesar 0,74. Muatan faktor kejujuran sebesar 0,73. Muatan faktor sopan-santun sebesar 0,75. Muatan faktor toleransi terhadap agama lain sebesar 0,70. Muatan faktor terbesar pada kompetensi sikap sosial adalah kedisiplinan, hal ini berarti bahwa kedisiplinan merupakan esensi atau bagian yang sangat penting dari kompetensi sikap sosial.

Instrumen penilaian kompetensi pengetahuan terdiri dari 6 faktor, yaitu mengingat, memahami, mengaplikasi, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta. Muatan faktor mengingat sebesar 0,74. Muatan faktor memahami sebesar 0,65. Muatan faktor mengaplikasi sebesar 0,60. Muatan faktor menganalisis sebesar 0,75. Muatan faktor mengevaluasi sebesar 0,80. Muatan faktor mencipta sebesar 0,69. Muatan faktor terbesar pada kompetensi pengetahuan adalah mengevaluasi, hal ini berarti bahwa aspek mengevaluasi merupakan esensi atau bagian yang sangat penting dari kompetensi pengetahuan.

Instrumen penilaian kompetensi keterampilan terdiri dari 4 faktor, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap hasil dan tahap laporan. Muatan faktor tahap persiapan sebesar 0,79. Muatan faktor tahap pelaksanaan sebesar 0,69. Muatan faktor tahap hasil sebesar 0,88. Muatan faktor tahap laporan sebesar

0,75. Muatan faktor terbesar pada kompetensi keterampilan adalah hasil, hal ini berarti bahwa hasil merupakan esensi atau bagian yang sangat penting pada kompetensi keterampilan.

6. Pembahasan

Sistem penilaian praktikum fisika tingkat SMA/MA secara holistik ini terdiri dari 4 macam instrumen, yaitu instrumen penilaian kompetensi sikap spiritual (KI-1), instrumen penilaian kompetensi sikap sosial (KI-2), kompetensi pengetahuan (KI-3) dan instrumen penilaian kompetensi keterampilan (KI-4). Sikap spiritual berkaitan dengan kataatan dan ketaqwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa dalam menjalankan ibadahnya, serta kaitanya dengan orang-orang disekitarnya. Sejauh yang diketahui, penilaian kompetensi sikap spiritual dalam praktikum fisika belum ada yang melakukan penelitian, karena ini masih tergolong baru, yaitu bahwa munculnya sikap spiritual berbarengan dengan munculnya kurikulum 2013 tahap revisi. Kompetensi sikap sosial peserta didik mengungkap banyak hal seperti percaya diri, bekerja sama, kedisiplinan, tanggung jawab, kejujuran dan sopan selama peserta didik mengikuti kegiatan praktikum fisika.

Kompetensi pengetahuan pada penelitian ini mengikuti revisi Anderson dan Krathwohl yang membagi kognisi menjadi dua dimensi yang berbeda, yaitu *knowledge dimension* dan *cognitive process dimension*. Dimensi pengetahuan, diklasifikasikan menjadi empat tingkatan mulai dari pengetahuan konkrit ke pengetahuan abstrak, yaitu faktual, konseptual, prosedural, dan meta kognitif. Sedangkan dalam dimensi proses kognitif, diklasifikasikan menjadi enam

tingkatan dari meliputi mengingat, memahami, mengaplikasi, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta.

Keenam tingkatan tersebut sering disebut dari *low order thinking* sampai *high order thinking*. Kompetensi pengetahuan dalam penelitian ini berkaitan dengan peristiwa-peristiwa yang dialami peserta didik selama mengikuti kegiatan praktikum fisika. Kompetensi keterampilan yang dimaksud disini yaitu kecakapan peserta didik selama melakukan kegiatan praktikum fisika mulai dari persiapan, pelaksanaan, hasil dan pelaporan hasil praktikum.

a) Validitas Instrumen

Validitas instrumen secara empirik dibuktikan dengan *Goodsness of fit* terhadap PCM, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 21 yang merupakan rangkuman dari Tabel 7 Halaman 95, Tabel 8 Halaman 97, Tabel 9 Halaman 99, Tabel 10 Halaman 101, Tabel 12 Halaman 107, Tabel 14 Halaman 111, Tabel 16 Halaman 116 dan Tabel 18 Halaman 119.

Tabel 21.
Rangkuman Nilai rerata dan simpangan baku INFIT MNSQ

No	Instrumen	Estimasi tahap Uji Coba	Estimasi tahap Implementasi
1	Kompetensi Sikap Spiritual	1,00 ± 0,05	1,00 ± 1,05
2	Kompetensi Sikap Sosial	1,00 ± 0,07	1,00 ± 0,08
3	Kompetensi Pengetahuan	1,00 ± 0,08	1,00 ± 0,08
4	Kompetensi Keterampilan	1,00 ± 0,08	1,01 ± 0,08

Berdasarkan Tabel 21, terlihat bahwa dari keempat instrumen mempunyai nilai rata-rata INFIT MNSQ mendekati 1,00 dan simpangan bakunya mendekati 0,00, hal ini berarti bahwa keempat instrumen *fit* dengan PCM 1 PL. Jadi dapat disimpulkan bahwa instrumen penilaian sistem praktikum fisika tingkat SMA/MA

secara holistik yang terdiri dari empat macam instrumen secara empirik semuanya valid.

Hal ini disebabkan antara lain (1) karena butir dikembangkan dengan mengikuti prosedur yang telah ditetapkan oleh para ahli di bidangnya, (2) butir telah melalui uji validitas isi oleh ahli dan praktisi pendidikan fisika, (3) butir telah melalui uji keterbacaan oleh peserta didik, (4) pada pelaksanaannya melibatkan guru fisika setempat yang telah berpengalaman, (5) peserta didik mengerjakan dengan sungguh-sungguh, karena sebelumnya telah diberi pengarahan dan (6) didukung oleh suasana yang kondusif.

b) Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas instrumen tidak kalah pentingnya dengan validitas instrumen. Adapun rangkuman indeks reliabilitas keempat instrumen penilaian praktikum fisika ada pada Tabel 22 yang merupakan rangkuman Tabel 7 Halaman 95, Tabel 8 Halaman 97, Tabel 9 Halaman 99, Tabel 10 Halaman 101, Tabel 12 Halaman 107, Tabel 14 Halaman 111, Tabel 16 Halaman 116 dan Tabel 18 Halaman 119.

Tabel 22.
Rangkuman Indeks Reliabilitas Instrumen

No	Instrumen	Tahap Uji Coba		Tahap Implementasi	
		testi	item	testi	item
1	Kompetensi Sikap Spiritual	0,91	0,79	0,94	0,80
2	Kompetensi Sikap Sosial	0,92	0,87	0,95	0,85
3	Kompetensi Pengetahuan	0,92	0,87	0,95	0,85
4	Kompetensi Keterampilan	0,92	0,84	0,95	0,86

Berdasarkan Tabel 22, terlihat bahwa keempat instrumen, yaitu KI-1, KI-2, KI-3 dan KI-4 semuanya mempunyai reliabilitas yang tinggi, yaitu semuanya

diatas 0,90 baik pada tahap uji coba maupun pada tahap Implementasi, hal ini menunjukkan bahwa instrumen yang dikembangkan adalah reliabel.

c) Konstruksi Instrumen

Berdasarkan Tabel 11 halaman 103 dan Tabel 20 halaman 122 yang dirangkum pada Tabel 23.

Tabel 23.
Rangkuman Uji Goodness of fit Model

No	GOF index	Kriteria <i>fit</i>	Tahap Uji Coba	Tahap Implementasi	Keterangan
1	Chi-Square	Chi-Square < 2 df	158,39<332	191,58<332	Model Fit
2	Signifikansi	≥ 0.05	0,65076	0,08474	Model Fit
3	RMSEA	≤ 0.08	0,000	0,018	Model Fit
4	GFI	≥ 0.90	0.97	0.96	Model Fit
5	AGFI	≥ 0.90	0.96	0.95	Model Fit

Pada Tabel 23 terlihat bahwa, dari lima parameter indeks *Goodness of fit*, baik pada tahap uji coba maupun pada tahap Implementasi keduanya *fit* dengan model. Berdasarkan Gambar 17, faktor dominan dalam penilaian sistem praktikum fisika adalah kompetensi keterampilan (KI-4) karena mempunyai muatan faktor (*loading factor*) yang paling besar diantara empat factor yang ada, yaitu 0,97. Hal ini sangat dimungkinkan karena esensi dari kegiatan praktikum fisika adalah kompetensi keterampilan (KI-4).

Pada kompetensi sikap spiritual (KI-1), variabel *manifest* yang paling dominan adalah aspek menjalankan ibadah sesuai dengan agama yang dianutnya, yaitu sebesar 0,73 pada tahap uji coba dan 0,76 pada tahap Implementasi. Berarti esensi dari kompetensi sikap spiritual (KI-1) adalah menjalankan ibadah sesuai dengan agama yang dianutnya dan terjadi peningkatan antara tahap uji coba dan tahap Implementasi, disajikan pada Tabel 24 yang bersal dari Gambar 8 dan 17.

Tabel 24.
Rangkuman Variabel Manifest Dominan

No	Instrumen	Tahap Uji Coba	Tahap Implementasi
1	Kompetensi Sikap Spiritual	Menjalankan 0,73	Menjalankan 0,76
2	Kompetensi Sikap Sosial	Kejujuran 0,76	Kedisiplinan 0,76
3	Kompetensi Pengetahuan	Mengevaluasi 0,80	Mengevaluasi 0,80
4	Kompetensi Keterampilan	Hasil 0,88	Hasil 0,88

Berdasarkan Tabel 24, terlihat bahwa pada tahap uji coba, kompetensi sikap sosial, variabel *manifest* yang paling dominan adalah aspek kejujuran, yaitu 0,73. Sementara itu pada tahap implementasi, variabel *manifest* yang paling dominan jatuh pada aspek kedisiplinan yaitu 0,76. Disini terjadi perbedaan variabel *manifest* dominan antara tahap uji coba dan tahap Implementasi, hal ini dimungkinkan bahwa pada tahap uji coba peserta didik kurang disiplin tetapi lebih mengutamakan kejujuran. Sementara itu pada tahap Implementasi peserta didik lebih mementingkan kedisiplinan dari pada kejujuran, sehingga tingkat kejujuran peserta didik sedikit menurun.

Pada kompetensi pengetahuan variabel *manifest* yang paling dominan terdapat pada aspek mengevaluasi, baik pada tahap uji coba I maupun pada tahap uji coba II besarnya sama yaitu 0,8. Hal ini berarti bahwa esensi dari kompetensi pengetahuan (KI-3) adalah mengevaluasi.

Pada kompetensi keterampilan variabel *manifest* yang paling dominan adalah aspek hasil, baik pada tahap uji coba maupun Implementasi besarnya sama yaitu 0,88, ini berarti bahwa, inti dari kompetensi keterampilan praktikum fisika adalah hasil analisis data dari praktikum itu sendiri.

e) Interpretasi data hasil pengukuran

Kemampuan peserta didik di SMA dan MA Pemasang setelah dilaksanakan penilaian praktikum fisika secara holistik sebagai berikut. Kemampuan terendah -3,61 dan tertinggi 2,55 dengan rata-rata 0,08 dan simpangan baku 0,94 dan terdapat 65% berkemampuan diatas rata-rata atau 468 peserta didik dari 720. Presentase masing-masing kategori kemampuan untuk kategori sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi, berturut-turut 4,44%; 12,64%; 69,17%; 10,83% dan 2,92%. Keadaan seperti ini belum begitu memuaskan, walaupun lebih dari separuh peserta didik memiliki kemampuan diatas rata-rata, namun masih didominasi pada kemampuan sedang. Kemampuan tinggi dan sangat tinggi baru mencapai 13,75%, sedangkan kemampuan rendah dan sangat rendah masih cukup besar yaitu 17,08%.

Kemampuan peserta didik berdasarkan sekolah atau madrasah setelah dilakukan penilaian praktikum fisika secara holistik adalah sebagai berikut. Berdasarkan Lampiran 6, 7, 8 dan 9 halaman 202 sampai dengan halaman 247 dapat dijelaskan kemampuan peserta didik yang mempunyai level tinggi dan sangat tinggi. Presentase peserta didik pada kategori tinggi sebesar 10,83% semua berasal dari SMAN, sedangkan dari Madrasah Aliyah tidak ada peserta didik yang mencapai pada kategori ini.

Adapun peserta didik yang mempunyai kemampuan pada kategori sangat tinggi hanya mencapai 2,92% yang berasal dari tiga SMAN. Hal ini berarti bahwa terdapat tiga SMAN yang memiliki peserta didik dengan kemampuan sangat tinggi, yaitu SMAN 1 Comal, SMAN Petarukan dan SMAN Bantarbolang,

walaupun jumlahnya masih relatif kecil. Keadaan seperti ini dapat terjadi dimungkinkan karena pada ke tiga SMAN tersebut sudah sering melaksanakan pembelajaran dengan metode penyelidikan walaupun belum optimal.

Peserta didik yang mempunyai kemampuan kategori rendah dan sangat rendah dapat dilihat pada Lampiran 6, 7, 8 dan 9 halaman 202 sampai dengan halaman 247. Semua SMAN dan MA yang digunakan dalam penelitian terdapat peserta didik yang mempunyai kemampuan dengan kategori rendah yang jumlahnya mencapai 12,64%. Presentase peserta didik yang mempunyai kemampuan sangat rendah sebesar 4,44% yang berasal dari tiga MA dan satu SMAN.

Banyak faktor yang mempengaruhi ke empat sekolah tersebut, mempunyai kemampuan yang sangat rendah, antara lain: (1) Ke empat sekolah tersebut dimungkinkan dalam melaksanakan pembelajaran fisika belum atau jarang menggunakan metode eksperimen atau penyelidikan, sehingga peserta didik kurang terbiasa (2) Untuk SMAN yang terdapat peserta didik dengan kemampuan sangat rendah dimungkinkan karena begitu lebar jangkauan kemampuan peserta didik sehingga terdapat beberapa peserta didik dengan kemampuan sangat rendah, (3) Tidak menutup kemungkinan disebabkan dari faktor anak itu sendiri, mengingat peserta didik berasal dari berbagai kalangan masyarakat dengan latarbelakang beragam.

Berdasarkan uraian tersebut diatas, perlu peningkatan kualitas dalam pembelajaran fisika serta perlu melaksanakan penilaian praktikum fisika secara holistik.

E. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini telah dirancang dengan matang, dilaksanakan dengan sungguh-sungguh dan penuh dengan tanggung jawab serta didorong oleh keinginan yang luhur, namun disadari atau tidak, terdapat keterbatasan-keterbatasan yang sulit dihindari, yaitu:

1. Sebelum dilakukan penelitian yang sesungguhnya dilakukan kesepakatan dalam penyekoran dan pemahaman mengenai rubrik penilaian antar guru fisika. Namun, tidak menutup kemungkinan pengambilan data dengan cara observasi langsung yang melibatkan guru fisika di sekolah masing-masing dimungkinkan ada sedikit perbedaan penyekoran.
2. Pelaksanaan penelitian telah melibatkan guru fisika di masing-masing sekolah agar peserta didik bersungguh-sungguh dalam melaksanakan tes. Namun demikian masih saja terdapat perbedaan peserta didik dalam menyikapi pelaksanaan tes, karena adanya anggapan bahwa tidak adanya pengaruh langsung hasil tes dengan nasib peserta didik.
3. Sekolah yang digunakan sebagai subyek penelitian terbatas pada SMA/MA kelas XI belum melibatkan kelas X dan XII.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan tentang Produk

1. Konstruksi instrumen penilaian sistem praktikum fisika di SMA/MA secara holistik terdiri dari empat faktor, yaitu kompetensi sikap spiritual (KI-1), kompetensi sikap sosial (KI-2), kompetensi pengetahuan (KI-3) dan kompetensi keterampilan (KI-4).
2. Instrumen kompetensi sikap spiritual (KI-1), terdiri atas empat aspek, yaitu menghargai, menghayati, mengajarkan agama yang dianutnya dan toleransi terhadap agama lain, terdiri atas 15 butir. Instrumen kompetensi sikap spiritual telah memenuhi validitas isi dengan *experts judgment* dan telah mendapatkan bukti empiris fit berdasarkan PCM berdasarkan data politomus tiga kategori.
3. Instrumen kompetensi sikap sosial (KI-2), terdiri atas enam aspek, yaitu percaya diri, bekerja sama, disiplin, tanggung jawab, jujur dan santun terdiri atas 24 butir. Instrumen kompetensi sikap sosial telah memenuhi validitas isi dengan *experts judgment* dan telah mendapatkan bukti empiris fit berdasarkan PCM berdasarkan data politomus tiga kategori.
4. Instrumen kompetensi pengetahuan (KI-3), terdiri atas enam aspek, yaitu mengingat, memahami, mengaplikasi, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta, terdiri atas 23 butir. Instrumen kompetensi pengetahuan telah memenuhi validitas isi dengan *experts judgment* dan telah mendapatkan bukti empiris fit berdasarkan PCM berdasarkan data politomus tiga kategori. Tingkat kesukaran butir berada pada rentang -1,28 sampai dengan 0,97.

5. Instrumen kompetensi keterampilan (KI-4), terdiri atas empat tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap hasil dan tahap pelaporan, terdiri atas 21 butir. Instrumen kompetensi keterampilan telah memenuhi validitas isi dengan *experts judgment* dan telah mendapatkan bukti empiris fit berdasarkan PCM berdasarkan data politomus tiga kategori. Tingkat kesukaran butir berada pada rentang -1,15 sampai dengan 0,85.
6. Instrumen penilaian sistem praktikum fisika SMA/MA secara holistik siap digunakan oleh guru fisika.

B. Implikasi

1. Implikasi Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini sangat besar manfaatnya bagi peneliti dalam bidang penilaian hasil belajar pada umumnya dan khususnya dalam bidang penilaian praktikum fisika. Instrumen penilaian praktikum fisika SMA/MA secara holistik dapat digunakan sebagai pedoman atau model dalam mengembangkan instrumen penilaian praktikum fisika untuk jenjang kelas yang berbeda, bahkan untuk mata pelajaran lain, seperti kimia dan biologi.

2. Implikasi Bagi Sekolah, Guru, dan Peserta Didik

Hasil Penelitian ini dapat digunakan sebagai rujukan atau pedoman bagi guru pelajaran fisika SMA/MA dalam melakukan penilaian praktikum fisika, bahkan dapat juga untuk guru matapelajaran kimia dan biologi. Ini merupakan tantangan bagi guru untuk mengembangkan instrumen dengan penskoran politomus. Bagi peserta didik penilaian praktikum fisika yang dilakukan melalui pengamatan dan holistik merupakan pengalaman tersendiri dan sekaligus

tantangan untuk belajar lebih giat lagi. Bagi sekolah hal ini merupakan langkah maju untuk meningkatkan kualitas peserta didik, khususnya dalam praktikum fisika.

C. Saran Pemanfaatan Produk

1. Saran bagi peneliti

- a. Penelitian ini menggunakan sampel peserta didik kelas XI tingkat SMA/MA, oleh karena itu disarankan bagi peneliti lebih lanjut untuk menggunakan sampel yang lebih luas lagi yaitu dengan melibatkan kelas X dan XII. Peneliti juga dapat menggunakan sampel peserta didik tingkat SMP/MTs.
- b. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kesulitan-kesulitan yang dialami oleh peserta didik dan guru selama menggunakan instrumen yang dikembangkan.

2. Saran bagi guru

- a. Disarankan agar guru SMA/MA menggunakan instrumen yang telah dikembangkan, oleh karena itu guru perlu melatih peserta didik terlebih dahulu sebelum instrumen digunakan untuk penilaian. Guru juga perlu menyesuaikan metode pembelajaran dengan instrumen praktikum yang dikembangkan, sehingga peserta didik akan terbiasa dengan instrumen tersebut.
- b. Guru SMA/MA perlu memberikan pengertian kepada peserta didik mengenai pentingnya penilaian praktikum fisika yang selama ini kurang mendapat perhatian.

3. Saran bagi dinas pendidikan propinsi
 - a. Diadakan workshop terkait dengan prosedur pengembangan instrumen sikap spiritual dan sikap social bagi guru SMA/MA khususnya matapelajaran fisika, supaya guru lebih jelas dan paham dalam melaksanakan penilaian sikap kepada peserta didik.
 - b. Dibentuk suatu lembaga penelitian dan pengembangan disetiap kabupaten yang berfungsi memberikan pencerahan atau konsultan bagi guru SMA/MA yang ingin mengembangkan instrumen yang berkaitan dengan pelajaran fisika.
 - c. Diadakan pelatihan penggunaan program-program yang digunakan untuk menganalisis data penelitian, seperti EXCEL, QUEST, PARSCALE dan LISREL.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, R. J. & Khoo, S.T. (1996). *Quest: The Iterative Item Analysis System*. Victoria: The Australian Council for Educational Research.
- Agustinaningsih, W., Sarwanto & Suparmi. (2014). Pengembangan Instruksi Praktikum Berbasis Keterampilan Generik Sains Pada Pembelajaran Fisika Materi Teori Kinetik Gas Kelas XI IPA AMA Negeri 8 Surakarta Tahun Ajaran 2012/2013, *Jurnal Inkuiri*, 3, (1), 50-61.
- Akubuilu, F. (2012). Holistic Assessment of Student's Learning Outcome. *Journal of Education and Practice*, 3, (12), 56-60.
- Alkharusi, H, Aldhafri, S. Alnabhani, H, et al. (2012). Educational Assessment Attitudes, Competence, Knowledge, and Practices: An Exploratory Study of Muscat Teachers in the Sultanate of Oman, *Journal of Education and Learning*, 1, (2), 217-232.
- Allen, M. J & Yen, W. M. (1979). *Introduction Measurement Theory*. Brooks/Cole. Publishing Company.
- American Association of Physics Teachers. (2009). *The Role, Education, Qualifications, and Professional Development of Secondary School Physics Teachers*. Published and Distributed by: The American Association of Physics Teachers.
- American Association of Physics Teachers (1998). Goals of the Introductory Physics Laboratory. *American Journal of Physics*, 66, (6), 483-485.
- American Association of Physics Teachers. (2014). *Recommendations for the Undergraduate Physics Laboratory Curriculum*, Report prepared by a Sub committee of the AAPT Committee on Laboratories.
- Anderson, L. W., dan Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Amy, B. (1998). *Implementing Performance Assessment in the Classroom*. U.S. Department of Education, Digest.
- Andrade, H. G. (2000). Using rubrics to promote thinking and learning. *Educational Leadership*, 57, (5), 1-18.
- Balanay, C. A. & Rao, E. C. (2013). Assessment on Students' Science Process Skills: A Student-Centred Approach, *International Journal of Biology Education*, 3, (1), 24-44.

- Banchi, H. & Bell, R. (2008). *The Many Levels of Inquiry*. Science and Children. University of Virginia, Virginia. 46, (2), 26-29.
- Berber, N. C. (2013). Developing a physics laboratory anxiety scale. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 14, (7), 1-18.
- Beng, C, S. (2012). *Rubrics: Beyond Scoring, An Enabler of Deeper Learning, Assessing Student Learning*.
- Bond, T.G. & Fox, Ch.M. (2007). *Applying the rasch model: Fundamental measurement in the human sciences. 2-nd ed.* Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Borg, R. W. & Gall, D.M. (1983). *Educational Reserch*. New York, Logaman, inc.
- Boud, D. & Falchikov, N. (1989). Quantitative studies of student self-assessment in higher education. *Higher Education*, 18, (5), 529–549.
- Cacioppo, J. T., Pety, R. E. & Crites, S. L (1994). Attitude Change, *Encyclopedia of Human Behavior*, Academic Press, Inc. 1, 261-270.
- Cox, K. (2006). *State Superintendent of Schools Physical Science*, Georgia Department of Education, Grades 9-12 , 1- 8.
- Chinn, C. A. (2011). *Educational Psychology: Understanding Students' Thinking*, Rutgers University.
- Chiappetta, E. L. & Koballa, R. T. (2010). *Science Instruction inthe Middle and Secondary School*. Toronto : Maxwell macmillan Canada.
- Deacona, C. & Hajek, A. (2010). Student Perceptions of the Value of Physics Laboratories. *International Journal of Science Education, iFirst Article*, 1-35.
- Depdiknas. (2003). *Undang-undang nomor 20 tahun 2003 tentang sistem pendidikan Nasional*.
- Depdikbud. (2013). *Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2013 tentang Standar Penilaian Pendidikan. Jakarta*.
- (2014). *Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 104 Tahun 2014 Tentang Penilaian Hasil Belajar Oleh Pendidik Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah. Jakarta*.

- (2015). *Panduan Penilaian untuk Satuan Pendidikan Menengah Atas*. Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Druxes, H., Born, G. & Siemsen, F. (1986). *Kompendium Diktaktik Fisika*. (Terjemahan Soeparmo). CV Remaja Karya, Bandung. (Edisi asli diterbitkan tahun 1983 oleh Munchen. Ehrenrth Verlak).
- Embretson, S. E. & Reise, S. P. (2000). *IRT for Psychologists*. Mahwah:Lawrence Erlbaum Associates.
- Ergul, R., Simsekli, Y. & Ozdilek, Z. (2011). The Effects of Inquiry-Based Science Teaching on Elementary School Students' Science Process Skills and Science Attitudes. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*, 5, (1), 48-68.
- Eryilmaz, A., Yildiz, I, & Akin, S. (2011). Investigating of Relationships between Attitudes towards Physics Laboratories, Motivation and Amotivation for the Class Engagement. *Eurasian Journal. Physics. Chemistry. Education*, Special Issue, 59-64.
- Feynman, R. P., Leighton, R. B. & Sands, M. (1963). *The Feynman Lectures on Physics*. Addison Wesley Publishing Company. (Hal.17)
- Fishbein, M. & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Frey, B. B., Schmitt, V. L & Allen, J. P. (2012). Defining Authentic Classroom Assessment. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 17, (2) 1-18.
- Fritz, R. (2008). *The Power of A Positive Attitude*, American Management Association, Published under license from JMW Group, Inc. One West Ave., Larchmont, New York.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H. & Rogers, H. J. (1991). *Fundamentals of Item Response Theory*. Newbury Park, London New Delhi. Sage Publication Inc.
- Hambelton, R. K. & Swaminathan, H. (1985). *Item Respons Theory*. Boston, MA: Kluwer Inc.
- Hanrahan, S. J. & Isaacs, G. (2001). Assessing Self-and Peer-assessment: the students' views, *Higher Education Research & Development*, 20, (1), 53-68.
- Harman, H. H. (1976). *Modern Factor Analysis*. Chicago: The University of Chicago Press.

- Hofstein, A. & Naaman, R. M. (2007). The laboratory in science education: the state of the art, department of Science Teaching, The Weizmann Institute of Science. *Rehovot, Israel, Chemistry Education Research and Practice*, 8, (2), 105-107.
- Hurd, D., Silver, M. & Bavher, A. B. (1993). *Fundamental Science*, Massachusetts: Prentice Hall.
- Kapting'ei, P. & Rutto, D. K. (2014). Challenges Facing Laboratory Practical Approach In Physics Instruction In Kenyan District Secondary Schools, *International Journal of Advancements in Research & Technology*, 3, (8), 13-17.
- Kane, M., T. (2013). Validating the Interpretations and Uses of Test Scores, *Journal of Educational Measurement*, Spring 2013, 50, (1), 1–73.
- Kaya, H. & Buyuk, U. (tt). Attitude towards Physics Lessons And Physical Experiments Of The High School Students. Department of Science Education, Education Faculty, Erciyes University, Kayseri, Turkey. *European J of Physics Education*, 2, (1), 38-49.
- Kemenag. (2014). *Pedoman Penilaian Hasil Belajar Peserta Didik tingkat Madrasah Aliyah (MA)*, Direktorat Jenderal Pendidikan Islam. Kementerian Agama.
- Lissitz, R. W. & Samuelsen, K. (2007). *A Suggested Change in Terminology and Emphasis Regarding Validity and Education Educational Researcher*, 36, (8), 437–448.
- Makgato, M. & Mji, A. (2006). Factors associated with high school learners' poor performance, a spotlight on mathematics and physical science, *South African Journal of Education*, 26, (2), 253-266.
- Mardapi, D. (2005). *Pengembangan instrumen penelitian pendidikan*. Yogyakarta: Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta.
- (2008). *Teknik penyusunan instrumen tes dan non tes*. Yogyakarta: Mitra Cendekia Press.
- (2012). *Pengukuran Penilaian dan Evaluasi Pendidikan*, Cetakan I, Nuha Medika, Yogyakarta.
- Maters, G. N. (1999). Partial Credit Model. Dalam J.P Keeves dan G.N. Maters, (Eds), *Advances in Measurement in Educational Research and Assessment*. Amsterdam: Pergamon.
- Meltzer, D. E. & Shaffer. (2011). *Teacher Education in Physics: Research, Curriculum, and Practice*. Published by: American Physical Society.
- Messick, S (1989). Meaning and Values in Test Validation: The Science and Ethics of Assessment, *Educational Researcher*, 18, (2), 5 – 11.

- Meyer. C. (1992). *What's Different Between Authentic And Performance Assessment?* Educational Leadership.
- Mundilarto. (2010). *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan Instruksional Sains (P2IS).
- Muraki, E. & Bock, R. D. (1997). *Parscale: IRT item analysis and test scoring for rating scale data*. Chicago: Scientific software International, inc.
- Narmadha, U. & Chamundeswari, S. (2013). Attitude towards Learning of Science and Academic Achievement in Science among Students at the Secondary Level. *Journal of Sociological Research*, 4, (2), 114-124.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association. (2003). *Standards for Science Teacher Preparation*. Washington DC.
- Novak, D. J. (2011). A Theory of Education: Meaningful Learning Underlies The Constructive Integration of Thinking, Feeling, And Acting Leading To Empowerment For Commitment And Responsibility, *Review*, 1, (2) 1-14.
- O'Malley, J. M. & Pierce, L. V. (1996). *Authentic assessment for English language learners: Practical approaches for teachers*. New York: Addition-Wesley Publishing Company, Inc.
- Ojediran, I. A., Oludipe, D. I., & Ehindero, O. J. (2014). Impact of Laboratory-Based Instructional Intervention on the Learning Outcomes of Low Performing Senior Secondary Students in Physics. *Creative Education*, 5, (4), 197-206.
- Olusola, O. & Rotimi, C. O. (2012). Attitudes of Students towards the Study of Physics in College of Education Ikere Ekiti, Ekiti State, Nigeria. *American International Journal of Contemporary Research*, 2, (12), 86-89.
- Opara, J. A. & Ejifugha, A. U. (2014). Emerging Approach of Teaching School Science through Inquiry Method, *Journal of Educational and Social Research*, 4, (7), 121-132.
- Oriondo, L. L. & Antonio, D. (1998). *Evaluating Educational outcomes (test, measurement and evaluation)*, 5 th ed. Quezon city: REX Printing Company, Inc.
- Orsmond, P. (2004). *Self-and Peer-Assessment: Guidance on Practice in the Biosciences*. Teaching Bioscience: Enhancing Learning Series, First published in Great Britain.

- Parappillya, M. B., Siddiquib, S., Zadnikb, M.G., et al. (2013). An Inquiry-Based Approach to Laboratory Experiences: Investigating Students' Ways of Active Learning. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 21, (5). 42-53.
- Powell, E. T., & Steele, S. (1996). *Colectig Evaluation Data: Direc Observation*. University of Wisconsin Extention.
- Reagan, A, M. (2012). *Online Introductory Physics Labs: Status and Methods College of Southern Maryland, La Plata*, Spring.
- Rosidin, U. (2008). *Model Penilaian Autentik Dalam Pembelajaran IPA Materi Fisika SMP*. Disertasi doktor, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Ross, J. A. (2006). Practical Assessment, Research & Evaluation. The Reliability, Validity, and Utility of Self-Assessment. *A peer-reviewed electronic journal*, 11, (10), 1-13.
- Santiboon,T., Chumpolkulwong, S., Yabosdee, P., et al. (2012). Assessing Science Students' Perceptions in Learning Activities Achievements in Physics Laboratory Classrooms in Udon Thani. *International Conference on Education and Management Innovation*, 3, (2), 171-180.
- Seifert, K. & Sutton, R. (2009) *Educational Psychology*, Second Edition, A Global Text.
- Shipam, J,T. & Wilson, J.D. (1990). *Physical Science*. Lexington D.C: Health and Company.
- Stiggins, R. J., Arter, J., Chappuis, J., et al. (2004). *Classroom Assessment For Student Learning: Doing it Raight Using it Well*. Portland, Oregon: Assessment Training Institute.
- Stiggins, R.J. (1994). *Student centered classroom assessment*. New York: Macmillan College Publishing Company.
- (2000). *Specifications For A Performance-Based Assessment System For Teacher Preparation*. Portland, Oregon: Assessment Training Institute.
- Syahrul. (2010). *Pengembangan Model Assessment Kompetensi Siswa SMK Dalam Konteks Pembelajaran Berbasis Kerja (work-based learning) di Industry*. Disertasi doktor, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Susila, K. (2012). *Pengembangan Instrumen Penilaian Unjuk Kerja Performance Assesment) Laboratorium Pada Mata Pelajaran Fisika Sesuai Kurikulum*

Tingkat Satuan Pendidikan Sma Kelas X Di Kabupaten Gianyar. Tesis, tidak diterbitkan. Universitas Pendidikan Ganesha, Bandung.

- Suryanti, Sukestyarno & Fakhrudin. (2013). Pengembangan Alat Penilaian Kinerja Pembelajaran Dengan Metode Contextual Teaching Learning Berbasis Karakter. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 2, (1), 12- 18.
- Tamir, P., Dorant, R. L. & Chyec, Y. O. (1992). Practical Skills Testing In Science, *Studies in Educational Evaluation*, 18, (3), 263-275.
- Topping, K. J., Smith, E. F., Swanson, I, *et al.* (2000). *Formative peer assessment of academic writing between postgraduate students*. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 25 (2), 50–169.
- Trudel, L. & Metioui, A. (2014). Impact of Prior Discussion on The Participation of Students In A High School Physics Laboratory. *International Journal of Arts & Sciences*, 7, (3), 611-634.
- Trumper, R. (2003). *The Physics Laboratory—A Historical Overview and Future Perspectives*, Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. *Science & Education*, 12, 645–670.
- Veloo, A., Nor1, R. & Khalid, R. (2015). Attitude towards Physics and Additional Mathematics Achievement towards Physics Achievement. *International Education Studies*, 8, (3), 35-43.
- Wiggins, G. (1990). *The Case for Authentic Assessment*, ERIC Clearinghouse on Tests Measurement and Evaluation, American Institutes for Research Washington DC.
- Wolft, K. & Stevens, E. (2007). The Role of Rubrics in Advancing and Assessing Student Learning, *The Journal of Effective Teaching*, 7, (1), 3-14.
- Wren, D, G. (2009). *Performance Assessment: A Key Component of A Balanced Assessment System*. Department of Research, Evaluation, and Assessment.
- Wrightstone, J. W. (2006). *Evaluation in Modern Education*, Universitas Michigan, American Book Co.
- Wright, B. D. & Masters, G. N. (1982). *Rating Scale Analysis*. Chicago: Mesa Press.
- Wu, H. K. & Krajcik, J. S. (2006). Inscriptional practices in two inquiry-based classrooms: A case-study of seventh graders' use of data tables and graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, (1), 63-95.
- Woolnough, B. & Allsop, T. (1985) *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.

Zeidan, A. A. & Jayosi, M. R. (2015). Science Process Skills and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students, *World Journal of Education*, 5, (1), 13-24.