

# PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI UNTUK MENGUKUR PENCAPAIAN HASIL BELAJAR FISIKA PESERTA DIDIK SMA KELAS XI MATERI OPTIKA

## *DEVELOPING HIGHER ORDER THINKING SKILL TEST FOR MEASURING RESULT OF STUDENTS SENIOR HIGH SCHOOL ACHIEVEMENT STUDY IN PHYSICS MAJOR OPTIC*

Oleh: Beni Saputro <sup>1)</sup>, Supahar <sup>2)</sup>

1) Mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta

2) Dosen Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta

Email: [benisaputro17@gmail.com](mailto:benisaputro17@gmail.com) <sup>1)</sup>, [pahar.fis@gmail.com](mailto:pahar.fis@gmail.com) <sup>2)</sup>

### **Abstrak**

Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan produk berupa instrumen penilaian kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika materi optika yang layak digunakan dan mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi di SMA N 1 Rowokele. Kisi – kisi instrumen disusun berdasarkan model 4D oleh Thiagarajan dan langkah pengembangan tes oleh Mardapi. Instrumen terdiri dari 20 *item* yang telah divalidasi oleh praktisi. Instrumen yang telah divalidasi diujicobakan pada 260 peserta didik di SMA N 5 Yogyakarta dan MAN 2 Yogyakarta. Data dikotomus dianalisis dengan menggunakan *Rasch Model* (RM) yang dibantu dengan aplikasi *Quest* dan *Parscale*. Hasil uji coba menunjukkan bahwa semua *item* terbukti *fit* dengan RM, reliabilitas instrumen sebesar 0,97, indeks kesukaran *item* berada pada rentang antara -1,62 sampai 1,23 yang berarti semua *item* dalam kategori baik. Instrumen yang dikembangkan kemudian digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika di SMA N 1 Rowokele yang melibatkan 79 peserta didik. Kemampuan berpikir tingkat tinggi ( $\Theta$ ) materi optika di SMA N 1 Rowokele masuk dalam kategori rendah dengan rentang nilai  $\Theta$  antara -2,68 sampai 1,36 dengan mean -0,9.

Kata kunci: pengembangan instrumen, kemampuan berpikir tingkat tinggi, fisika, optika

### **Abstract**

*The objectives of this research were to produce an instrument for measuring senior high school students physics higher order thinking skill (HOTS) major optic that are appropriate to use and measure the ability to think high-level in SMA 1 Rowokele. The instrument lattice is prepared based on the 4D model by Thiagarajan and the step of developing the test by Mardapi. The instrument consists of 20 items that have been validated by practitioners. The instrument that has been validated was tested on 260 students in Senior State High School 5 Yogyakarta and Madrasah Aliyah 2 Yogyakarta. Dichotomous data were analyzed using Rasch Model (RM) assisted by Quest and Parscale applications. The test results showed that all items proved to be fit with RM, instrument reliability was 0.97, item difficulty index was in the range between -1.62 to 1.23 which means that all items were in good category. The instrument developed was then used to measure the high-level thinking skills of physics at Senior State High School 1 Rowokele which involved 79 students. High-level thinking ability ( $\Theta$ ) optical material at Senior State High School 1 Rowokele is in the low category with a range of  $\Theta$  values between -2.68 to 1.36 with a mean of -0.9.*

*Keywords: instrument development, high order thinking skill, physics, optic.*

## **PENDAHULUAN**

Abad 21 ditandai dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat, sehingga sains dan teknologi merupakan salah satu landasan penting dalam pembangunan bangsa. Pelajaran sains diharapkan dapat menghantarkan peserta didik

memenuhi kemampuan abad 21. Kemampuan yang diperlukan pada abad 21, antara lain ketrampilan belajar dan berinovasi yang meliputi berpikir kritis dan mampu menyelesaikan masalah, kreatif dan inovatif, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi (silabus mata pelajaran SMA/MA, 2016).

Salah satu tujuan Mata Pelajaran Fisika di SMA agar peserta didik memiliki kemampuan mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif (BSNP, 2006: 160). Dengan demikian kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skill*) menjadi kemampuan yang dibutuhkan pada abad 21 agar dapat bersaing dalam era globalisasi.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi di SMA 5 Yogyakarta, MAN 2 Yogyakarta, dan SMA N 1 Rowokele masih rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil ujian nasional fisika pada tahun 2017. SMA N 5 Yogyakarta pada tahun 2017 memiliki rerata UN mapel fisika 69,96 ; MAN 2 Yogyakarta memiliki rerata 58,68 ; dan SMA N 1 Rowokele memiliki rerata 52,50. Prestasi belajar fisika rendah dapat disebabkan karena proses pembelajaran atau model asesmennya yang tidak tepat (Edi Istiyono, 2013). Dengan asesment yang tepat maka peserta didik akan terpacu untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam bidang fisika.

Anderson dan Krathwol pada tahun 2000 telah melakukan revisi taksonomi Bloom untuk ranah kognitif yang disebut *Taxonomy for Learning, Theacing, and Assesing* meliputi mengingat (*remembering*), memahami (*understanding*), menerapkan (*applying*), menganalisis (*analyzing*), mengevaluasi (*evaluating*), dan menciptakan (*creating*). kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) meliputi menganalisis (*analyzing*), mengevaluasi (*evaluating*), dan menciptakan (*creating*).

Penilaian menjadi hal yang penting dalam dunia pendidikan. Dalam dunia pendidikan, penilaian atau asesmen (*assessment*) diartikan sebagai prosedur yang digunakan untuk mendapatkan informasi untuk mengetahui taraf pengetahuan dan keterampilan peserta didik yang hasilnya akan digunakan untuk keperluan evaluasi (Bambang Subali, 2012 : 1). Taraf pengetahuan diwujudkan dalam bentuk data kuantitatif. Untuk memperoleh data kuantitatif

dapat dilakukan pengukuran melalui tes dan nontes. Tes tertulis adalah suatu teknik penilaian yang menuntut jawaban secara tertulis, baik berupa pilihan atau isian. Tes yang jawabannya berupa pilihan meliputi pilihan ganda, benar salah dan menjodohkan, sedangkan tes yang jawabannya berupa isian berbentuk isian singkat dan uraian.

Tes tertulis berbentuk pilihan ganda merupakan bentuk tes yang paling umum digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir pada mata pelajaran fisika peserta didik SMA di Indonesia. Hal ini karena tes tertulis berbentuk pilihan ganda memiliki banyak kelebihan. Kelebihan dari tes pilihan ganda (*Multiple Choice Test*) dalam buku yang ditulis oleh Eko Putro Widoyoko (2009) adalah (1) butir soal tes pilihan ganda dapat digunakan untuk mengukur segala level tujuan pembelajaran kognitif, mulai dari yang paling sederhana sampai dengan yang paling kompleks. (2) karena karakteristik butir soal pilihan ganda hanya menuntut waktu mengerjakan sangat minim, sehingga setiap perangkat tes dapat mencakup hampir seluruh cakupan mata pelajaran. (3) penskoran hasil tes dapat dilakukan secara objektif, sehingga bisa dikoreksi oleh siapapun bahkan dapat menggunakan teknologi yang lebih efisien seperti *scanner*. (4) Tipe butir dapat menuntut kemampuan peserta tes untuk membedakan berbagai tingkatan kebenaran. (5) jumlah pilihan jawaban lebih dari dua, sehingga mengurangi keinginan peserta tes untuk menebak. (6) tipe butir soal pilihan ganda memungkinkan dilakukan analisis butir soal secara baik. Butir – butir dapat disusun dengan dilakukan uji coba terlebih dahulu, sehingga dapat dilakukan perbaikan dan pengembangan. (7) tingkat kesukaran butir dapat diatur, dengan hanya mengubah tingkat homogenitas alternatif jawaban. (8) informasi yang diperoleh lebih kaya.

Tes pilihan ganda yang digunakan di SMA untuk mengukur hasil belajar mata pelajaran Fisika baru mengukur kemampuan: mengingat, memahami, dan menerapkan. Jadi tes pilihan ganda yang digunakan di SMA baru mengukur kemampuan berpikir tingkat rendah

(Lower Order Thinking (LOT)) belum mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi Fisika (PhysHOT) (Edi Istiyono, 2013).

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu adanya penelitian untuk mengembangkan instrumen penilaian berpikir tingkat tinggi untuk peserta didik SMA mata pelajaran fisika dengan bentuk pilihan ganda. Instrumen yang akan dikembangkan terdiri dari soal tes dan pedoman penilaian. Untuk memfokuskan penelitian, maka materi pokok dari mata pelajaran fisika yang akan diambil untuk penelitian adalah materi pokok optika pada kelas XI SMA/MA.

Instrumen penilaian yang dinyatakan layak kemudian digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi di salah satu sekolah untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika materi optika di sekolah tersebut.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan teknik pengembangan model 4D oleh Thiagarajan dan dilengkapi dengan langkah pengembangan tes oleh Mardapi.

Penelitian dimulai dari bulan Maret 2018 sampai dengan bulan Mei 2018. Pengembangan instrumen, perakitan tes, dan validasi dilakukan pada bulan maret sampai dengan April 2018. Uji coba, dan pengambilan data dilaksanakan pada bulan Mei 2018. Penelitian dilakukan di SMA N 5 Yogyakarta, MA N 2 Yogyakarta, dan SMA N 1 Rowokele.

Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI MIPA 1 – 7 SMA N 5 Yogyakarta MIPA 1 – 3 MA N 2 Yogyakarta, dan MIPA 1 – 3 SMA N 1 Rowokele. Jumlah subjek penelitian adalah 260 peserta didik untuk uji coba di SMA N 5 Yogyakarta dan MA N 2 Yogyakarta dan 79 peserta didik untuk pelaksanaan tes di SMA N 1 Rowokele.

Langkah–langkah untuk mengembangkan instrumen berupa tes tertulis pilihan ganda menggunakan model 4D oleh Thiagarajan, yakni: (1) *Define* (pendefinisian); (2) *Design* (perancangan); (3) *Develop* (pengembangan); (4) *Disseminate* (penyebarluasan).

Tahap *define* terdiri atas analisis kebutuhan, analisis peserta didik analisis tugas, dan analisis konsep. Tahap *design* merupakan tahap menyusun spesifikasi tes yang terdiri dari penetapan bentuk instrumen, penyusunan kisi – kisi, dan perancangan instrumen. Tahap *develop* terdiri atas pengembangan awal instrumen dari rancangan, penilaian oleh ahli, uji coba terbatas, uji coba secara luas, dan menganalisis butir soal. Tahap *disseminate* terdiri dari melaksanakan tes dan menafsirkan hasil tes.

Data berupa data kuantitatif yang diperoleh dari jawaban peserta didik. Analisis data pada penelitian ini dilakukan pada beberapa aspek, yakni: (1) validitas (2) *fit* dengan model Rasch, (3) reliabilitas, (4) indeks kesukaran butir, dan (5) fungsi informasi dan SEM. Analisis data menggunakan aplikasi *Quest* dan *Parscale*.

Validitas isi instrumen diketahui dari nilai indeks V aiken kemudian dikonversikan menjadi data kualitatif dengan rentang indeks antara 0 sampai 1. Kriteria instrumen penilaian memiliki validitas isi yang tinggi menurut Suharsimi Arikunto (2012 : 89) adalah nilai indeks V aiken berada pada rentang 0,6 sampai dengan 1. Adapun validitas dalam model Rasch adalah sesuai atau *fit* dengan model (Hambleton dan Swaminathan, 1985:73). *Item* dikatakan *fit* pada model jika nilai INFIT MNSQ antara 0,77 sampai 1,30.

Nilai reliabilitas soal didapatkan dari nilai *Reliability of estimate* yang didapat dari analisis dengan program *Quest*. Klasifikasi tingkat reliabilitas butir soal tes menurut Suharsimi Arikunto (2012 : 75) masuk dalam kategori reliabel jika nilai *Reliability of estimate* berada pada rentang 0,6 sampai dengan 1. Estimasi reliabilitas berdasarkan analisis butir soal digantikan dengan menggunakan fungsi informasi dan SEM karena fungsi informasi dan SEM jauh lebih akurat dari pada reliabilitas (Edi Istiyono, 2013).

Analisis tingkat kesulitan butir soal diperoleh dari nilai *thresholds* yang terdapat pada masing–masing butir soal setelah dianalisis dengan *Quest*. Menurut Hambleton dan Swaminathan menuliskan tingkat kesukaran butir

yang baik mempunyai rentang  $-2$  sampai  $+2$  ( $-2,0 < b < 2,0$ ).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika diperoleh dari nilai  $\Theta$  berdasarkan hasil estimate dengan skala logits pada program *Quest*. Setelah nilai kemampuan berpikir tingkat tinggi ( $\Theta$ ) di peroleh, maka nilai tersebut dikonversikan menjadi data kualitatif yang menurut Syaifudin Azwar (1998 : 163). Kategori sangat tinggi jika nilai  $\Theta$  lebih dari 1,00, kategori tinggi jika nilai  $0,30 < \Theta \leq 1,00$ , kategori sedang jika nilai  $-0,3 < \Theta \leq 0,30$ , kategori rendah jika nilai  $-1,00 < \Theta \leq -0,30$ , dan kategori sangat rendah jika nilai  $\Theta < -1,00$ .

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Instrumen penilaian yang dikembangkan terdiri atas 20 *item* soal yang meliputi materi optika fisis dan optika geometris dan masuk dalam ranah menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan. Sebaran *item* dapat di lihat pada tabel 1.

Tabel 1. Sebaran *item* tes HOTS

Aspek	Sub aspek	Materi	
		Optika fisis	Optika geometri
Meng-analisis	Membedakan	1	11
	Mengurutkan	2	12
	Membandingkan	3, 9	13
Meng-evaluasi	Menyimpulkan	6, 10	16
	Menilai	4	14, 19
	Memilih	5	15
Men-ciptakan	Mengkontruksi	8	18
	Merencanakan	7	17, 20

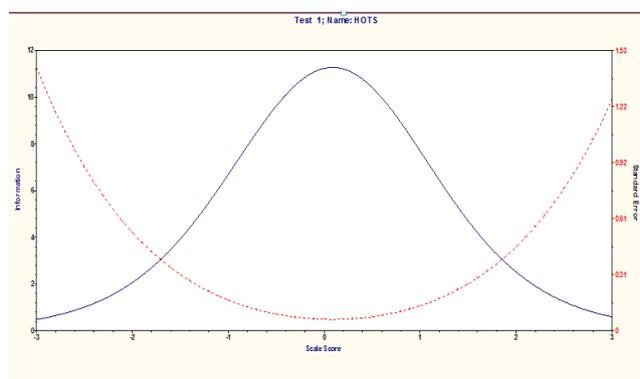
*Item* yang dirancang divalidasi oleh praktisi. Hasil analisis menyatakan bahwa *item* soal memiliki indeks V Aiken antara 0,94 dan 1,00. *Item* soal yang memiliki nilai Indeks V Aiken 1,00 adalah *item* soal nomor 3, 4, 6, 7, 8,

10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, dan 20. Sedangkan *item* soal yang memiliki nilai Indeks V Aiken 0,94 adalah *item* soal nomor 1, 2, 5, 9, dan 17.

Nilai *infit MNSQ* antara 0,81 sampai 1,28 dengan mean 0,99. Menurut disertasi Edi Istiyono tahun 2013, *item* dikatakan *fit* pada model jika nilai *INFIT MNSQ* antara 0,77 sampai 1,30. Jika lebih atau kurang dari itu maka butir soal akan ditolak. Berdasarkan hasil tersebut maka semua *item* soal dinyatakan *fit* dengan Model Rasch.

Nilai reliabilitas dilihat dari nilai *Reliability of estimate*. Nilai *Reliability of estimate* bernilai 0,97. Berdasarkan nilai tersebut tingkat reliabilitas soal tes menurut Suharsimi Arikunto masuk dalam kategori sangat reliable.

Berdasarkan fungsi informasi dan SEM, perangkat tes yang dikembangkan bisa digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika materi optika untuk peserta didik dengan kemampuan antara -1,7 sampai 1,8 sesuai dengan gambar 1.



Gambar 1. Fungsi Informasi dan SEM

Hal ini cukup baik mengingat fungsi informasi dan SEM yang baik berada pada kisaran  $-2$  sampai  $2$ .

*Item* soal yang dikembangkan masuk dalam kategori baik berdasarkan tingkat kesukaran. Nilai indeks kesukaran antara  $-1,62$  sampai  $+1,23$  dengan mean 0,0 ( $-1,62 < b < +1,23$ ).

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan dapat dilihat bahwa instrumen soal memiliki validitas, kecocokan (*fit*) dengan Model Rasch, reliabilitas, dan tingkat kesulitan yang memenuhi kriteria yang layak digunakan untuk

mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi kelas XI SMA materi optika.

Instrumen soal yang sudah memenuhi kriteria kemudian digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi kelas XI materi optika di SMA N 1 Rowokele. Dari data yang diperoleh kemudian dianalisis dan didapatkan hasil rentang nilai  $\Theta$  berada antara -2,68 sampai 1,36 dengan mean -0,9. Dengan hasil analisis tersebut menurut tabel konversi nilai kuantitatif ke kualitatif dari Syaifudin Azwar maka peserta didik kelas XI SMA N 1 Rowokele masuk dalam kategori rendah dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi materi optika.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: (1) Instrumen penilaian yang dikembangkan berupa tes pilihan ganda dengan 20 soal dan lima alternatif jawaban untuk masing – masing soal yang terdiri dari 10 soal materi optika fisis dan 10 soal materi optika geometri. Ranah kognitif yang diukur meliputi menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan; (2) Instrumen penilaian yang dikembangkan berupa tes pilihan ganda untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi kelas XI SMA materi optika dinyatakan layak digunakan dengan kriteria valid karena telah memenuhi syarat validitas isi yang didapatkan dari penilaian ahli dengan indeks V Aiken pada rentang 0,94 sampai 1,00, *fit* dengan *Rasch Model* yang dibuktikan dengan nilai *infit MNSQ* antara 0,81 sampai 1,28, reliabel dengan nilai *Reliability of estimate* 0,97 yang masuk dalam kategori sangat reliabel dan fungsi informasi dan SEM pada rentang -1,7 sampai 1,8, dan tingkat kesukaran yang baik dengan rentang tingkat tesukaran berada antara -1,62 sampai 1,23 ( $-1,62 < b < 1,23$ ).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi ( $\Theta$ ) materi optika di SMA N 1 Rowokele masuk dalam kategori rendah dengan rentang nilai  $\Theta$  antara -2,68 sampai 1,36 dengan mean -0,9.

### Saran

Perlu dibuat dua paket soal dengan *Anchor Item* untuk menghindari kerjasama antar

peserta didik saat mengerjakan instrumen tes. Selain itu pembuatan instrumen penilaian berpikir tinggi yang dilakukan terbatas pada materi optika sehingga tidak dapat mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi pada materi yang lain. Berdasarkan hal tersebut perlu adanya penelitian lanjutan untuk membuat instrumen yang serupa dengan materi fisika yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. (2012). Dasar – Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi). Jakarta: Bumi Aksara
- Aunurrahman. (2014). Belajar dan Pembelajaran. Bandung: Alfa Beta
- Barus, PK & Imam, Poernomo. (1997). Fisika 1 untuk Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Kelas 1. Jakarta: Balai Pustaka
- Daryanto, H. (2008). Evaluasi Pendidikan. Jakarta: T Rineka Cipta
- Edi Istiyono. (2013). Pengembangan tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika (pysthots) peserta didik SMA. *Jurnal penelitian dan evaluasi Pendidikan UNY*.
- \_\_\_\_\_. (2014). Pengukuran Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika Siswa di DIY. *Disertasi*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta
- \_\_\_\_\_. (2017). The Analysis of The Senior High School Students Physics HOTS in Bantul District Measured Using PhysReMChoTHOTS. AIP Conference Proceedings by American Institute of Physics. Vol 1868, 070008 (2017) diambil dari <http://doi.org/10.1063/1.4995184>.
- Ghufron, M Nur & Risnawati, Rini. (2014). Gaya Belajar Kajian Teoritik. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Hilaria Mitri. (2016). Analisis Pembelajaran Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi pada Mata Pelajaran Ekonomi di SMA N 8 Yogyakarta
- \_\_\_\_\_. *Skripsi*. Yogyakarta : Sanata Darma

- Jihad, Asep & Haris, Abdul. (2013). Evaluasi Pembelajaran. Bantul: Multi Presindo
- Kanginan, Marthen. (2007). Fisika 1A untuk SMA Kelas X. Jakarta: Erlangga
- Kustiani. (2011). PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK KOGNITIF PADA MATERI GELOMBANG DAN OPTIKA UNTUK SMP MENGGUNAKAN 2-TIER MULTIPLE CHOICE FORMAT. *Skripsi*. Semarang: UNNES
- Mundilarto. (2012). Penilaian Hasil Belajar Fisika. Yogyakarta: UNY Press
- PERMENDIKBUD NOMOR 23 TAHUN 2016 tentang STANDAR PENILAIAN PENDIDIKAN
- Prasetyo, Zuhdan K dkk. (2004). Materi Pokok Kapita Selekt Pembelajaran Fisika. Jakarta: Universitas Terbuka
- Putra, Tomi Triyada. (2010). Taksonomi Marzano. (online). diakses pada 29 juni 2018 pukul 13.02. diambil dari <https://triatra.wordpress.com/2010/10/17/taksonomi-marzano/>
- Rahyubi, Heri. (2014). Teori – Teori Belajar dan Aplikasi Pembelajaran Motorik. Majalengka: Referens
- Sardiman. (2012). Interaksi dan Motivasi Belajar – Mengajar. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Saripudin, Aip dkk. (2009). Praktis Belajar Fisika 1 : untuk SMA dan MA kelas X. Jakarta: Pusat Perbukuan DEPDIKNAS.
- Siswanto. (2017). Penilaian dan Pengukuran Sikap dan Hasil Belajar Peserta Didik. Klaten: Bosscript
- Subali, Bambang. (2012). Prinsip Asesmen dan Evaluasi Pembelajaran. Yogyakarta: UNY Press
- Sudijono, Anas. (1995). Pengantar Evaluasi Pendidikan. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sudjana, Nana. (2017). Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Suharyanto & Karyono. (2009). Fisika : untuk SMA dan MA kelas XII. Jakarta: Pusat Perbukuan DEPDIKNAS.
- Sutedjo. (2005). Fisika untuk Tingkat 1 SMK. Jakarta: Yudhistira
- Thoha, M Chabib. (1990). Teknik Evaluasi Pendidikan. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- . Winarti, Cari, Suparmi, Widha Sunarno, and Edi Istiyono. (2017). Development of Two Tier Test to Assess Conceptual Understanding in Heat and Temperature. *Journal of Physics. Conf. Series* 795 (2017) 012052. Diambil dari <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/795/1/012052/pdf>.

Yogyakarta, 23 Agustus 2018

Disetujui,

Dosen Pembimbing



Dr. Supahar, M.Si

NIP 19680315 1994412 1 001