



The Development of Reasoned Multiple Choice Test in Interactive Physics Mobile Learning Media (PMLM) of Work and Energy Material to Measure High School Students' HOTS

Pengembangan Instrumen Tes Pilihan Ganda Beralasan pada *Physics Mobile Learning Media* (PMLM) Interaktif Materi Usaha dan Energi untuk Mengukur HOTS Siswa SMA

Mohamad Heru (*)

Physics Education, Postgraduate Program, Yogyakarta State University, Yogyakarta, Indonesia.

Suparno

Department of Physics, Yogyakarta State University, Yogyakarta, Indonesia

Abstract

Received: November 30, 2018

Revised: March 12, 2019

Accepted: March 13, 2019

This research aims to develop a test instrument in form of reasoned multiple choice test in Physics Mobile Learning Media (PMLM) to measure high school students' HOTS ability. The test instrument developed consists of 20 reasoned multiple choice questions. The validity of the matter conducted by the expert faculty and 5 teachers of physics. Empirical test was conducted on students 250 high school students in serang. The instrument is developed in three steps, which are designing the test, field-testing the test, and assembling the test. The technique of the analysis of the results of the validity of the point about using the criteria Aiken'V. The Empirical test is analyzed by using QUEST and PARSCALE programs. The result of validity test is valid. Based on the empirical test analysis by using the QUEST program, it is found that the 20 items developed are fit to the threshold (INFIT MNSQ) within the range of 0.77 to 1.33. For that reason, the test items are considered valid. Within the items' difficulty level, there are two question items which exceed the -0.80 to +0.80 threshold, they are the questions number 10 with the value of 1.06 that is in very high difficulty level, and question number 18 with the value of -0.87 that is in very easy difficulty level. Information about items reliability acquired from the PARSCALE program shows that the test instrument developed is more appropriate to be given to respondents with the range of abilities between -2.08 to +2.58. Therefore, the test instrument developed is suitable to measure the students' HOTS ability.

Keywords: Test Instrument, Reasoned Multiple Choice, Physics Mobile Learning Media (PMLM), Work and Energy, HOTS.

(*) Corresponding Author: mohamadheru11@gmail.com, Hp. 085811448920

How to Cite: Heru, M. & Suparno (2019). The development of reasoned multiple choice test in interactive physics mobile learning media (PMLM) of work and energy material to measure high school students' HOTS. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 9 (1): 141-150. <http://dx.doi.org/10.30998/formatif.v9i2.3002>



PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu ilmu yang mendasari penemuan serta perkembangan pengetahuan dan teknologi modern (Wulandari, 2016). Hal itu sejalan dengan Herayanti (2017) yang mengungkapkan bahwa fisika mampu mengembangkan teknologi informasi dan komunikasi secara pesat. Pembelajaran fisika merupakan suatu pelajaran yang mengaitkan konsep-konsep fisika dengan fenomena alam (Viennot & Decamp, 2016). Tujuan pembelajaran fisika di antaranya ialah sebagai proses mengembangkan pengetahuan, pemahaman, dan kemampuan analisis siswa terhadap lingkungannya (Azizah, Yuliati, Latifah, 2016). Elwan (2013) mengungkapkan bahwa tujuan mata pelajaran fisika adalah untuk meningkatkan keterampilan proses sains, keterampilan observasi, kemampuan melakukan analisis, keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan keterampilan berpikir kritis. Namun pemahaman siswa terhadap konsep fisika tergolong rendah (Docktor, 2015). Pelajaran fisika juga dianggap sulit oleh sebagian siswa karena memerlukan daya penalaran yang lebih tinggi dan penguasaan matematika sebagai alat bantu dalam memecahkan soal fisika. Hal tersebutlah yang kemudian menjadikan siswa tidak tertarik untuk mempelajarinya (Laili, 2018). Sejalan dengan hal itu, Azizah, dkk. (2016) mengungkapkan bahwa kemampuan menyelesaikan masalah siswa masih tergolong rendah pada pembelajaran fisika.

Tingkat kreativitas sumber daya manusia di Indonesia yang dirilis oleh Martin Prosperity Institute dalam *Global Creativity Index* (2015) relatif rendah, di mana indeks kreativitas Indonesia adalah sebesar 0,202 dan berada pada urutan 115 dari 139 negara. *The Global Innovation Index* 2018 yang dirilis oleh Cornell University, INSEAD, dan WIPO, memperlihatkan Indonesia menempati urutan 85 dari 126 negara. Hal itu menunjukkan bahwa SDM Indonesia memiliki kualitas yang relatif cukup rendah. Rendahnya prestasi belajar fisika di sekolah karena proses pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan belum mampu mencapai tujuan pembelajaran fisika itu sendiri (Prasetyo, Rosana, Wilujeng, 2013). Faktor yang menyebabkan ketidakmampuan proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran adalah kurangnya kemampuan pemecahan masalah meliputi pemahaman yang lemah tentang prinsip dan aturan fisika, kekurangan dalam memahami soal, dan tidak cukup motivasi dari siswa (Ikhwanuddin, Jaedun, Purwantoro, 2010). Selain itu, faktor pembelajaran belum mampu mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir, kemampuan berpikir siswa dikembangkan melalui proses pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *higher order thinking skills* (HOTS). Brookhart (2010) mendefinisikan HOTS sebagai proses transfer dari sebuah masalah, kemudian masalah tersebut dicari solusinya menggunakan cara berpikir kritis. *High Order Thinking Skills* merupakan kemampuan untuk menghubungkan, memanipulasi, juga mengubah pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki secara kritis dan kreatif dalam menentukan keputusan untuk menyelesaikan masalah pada situasi baru (Dini, 2018).

Siswa dituntut tidak hanya memiliki kemampuan berpikir tingkat rendah (*lower order thinking*), tetapi sampai pada kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOT) (Istiyono, Mardapi, Suparno, 2014). *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) mampu meningkatkan prestasi akademik di bidang fisika (Ramos, Dolipas, Villamor, 2013). Sejalan dengan hal itu pembelajaran fisika dituntut mampu membentuk siswa yang memiliki HOTS yang tinggi (Permendikbud 21 Tahun 2016). Melalui pembelajaran fisika diharapkan siswa dapat mengembangkan diri dalam berpikir. Usaha dan energi merupakan salah satu materi dalam fisika yang dapat digunakan dalam pengukuran HOTS siswa (Istiyono, Mardapi, Suparno, 2014)

Kemampuan seorang guru dalam proses pembelajaran adalah memiliki kemampuan membuat dan mengembangkan instrumen evaluasi hasil belajar siswa.



Evaluasi adalah proses untuk menentukan hasil yang telah dicapai dalam beberapa kali kegiatan yang telah direncanakan untuk mencapai suatu tujuan. Jadi evaluasi merupakan suatu kegiatan untuk membandingkan antara hasil yang telah dicapai dengan rencana yang telah ditentukan (Arikunto, 2008). Untuk dapat melakukan kegiatan evaluasi, dibutuhkan suatu instrumen untuk proses evaluasi. Instrumen evaluasi adalah alat yang digunakan untuk mengetahui seberapa jauh kemampuan siswa dalam menangkap pelajaran yang diberikan guru. Salah satu alat evaluasi yang biasa digunakan untuk mengetahui hasil belajar siswa adalah jenis instrumen tes. Basuki & Hariyanto (2014: 22) menyatakan bahwa “Tes adalah suatu alat atau prosedur yang sistematis dan objektif untuk memperoleh data atau keterangan-keterangan yang diinginkan tentang seseorang, dengan cara yang boleh dikatakan tepat dan cepat”. Selain itu tes merupakan instrumen yang digunakan untuk mengukur sesuatu yang telah dipelajari. Pengukuran hasil belajar dilakukan dengan melakukan tes (Widoyoko, 2014).

Format dari instrumen tes *Two-tier Multiple Choice* mirip dengan format soal pilihan ganda tradisional, tetapi dalam *Two-tier Multiple Choice* mengandung dua tingkat pertanyaan yang saling terhubung. Tujuan dari lapis kedua ini adalah mendorong siswa untuk berpikir tingkat tinggi. Tingkat pertama dari pertanyaan biasanya berkaitan dengan pernyataan pengetahuan sedangkan tingkat kedua dari pertanyaan memfasilitasi pengujian siswa belajar di tingkat berpikir yang lebih tinggi (Shidiq, Masykuri, Susanti, 2015). Instrumen pertanyaan ini membuat lebih mudah untuk menguji tingkat pemikiran siswa yang lebih tinggi dibandingkan dengan soal pilihan ganda konvensional (Cullinane & Liston, 2011). Instrumen tes memiliki kualitas yang baik jika memenuhi terkategori valid dan reliabilitas tes (Hidayat, Susilaningsih, Cepi, 2018). Validitas tes mengacu pada kesesuaian tes dengan komponennya, kebenaran hasil tes, dan interpretasi (Angell & Henriksen, 2008).

Pengembangan tes pilihan ganda beralasan ini, siswa diminta untuk memilih jawaban yang benar dan memilih alasan yang mendasari atas jawaban tersebut. Tes pilihan ganda merupakan salah satu bentuk soal yang sangat populer dan paling sering digunakan dari semua bentuk tes objektif. Penskoran pada tes pilihan ganda mudah dilakukan dan topik yang diujikan jauh lebih banyak dengan waktu ujian yang terbatas. Pilihan ganda dapat digunakan untuk mengukur hasil belajar yang lebih kompleks dan berkenaan dengan aspek ingatan, pengertian, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi (Sagap, Sarjan, Djirimu, 2014).

Tujuan analisis instrumen yaitu pengujian kelayakan instrumen tes yang dapat memberikan informasi tentang instrumen tes tersebut yaitu baik dan buruk suatu instrumen tes berdasarkan analisis kuantitatif. Instrumen tes yang berkualitas tinggi diperoleh tidak hanya dengan melakukan analisis secara teori yaitu analisis butir berdasarkan aspek isi, konstruksi, dan bahasa, namun perlu juga dilakukan analisis butir secara empirik. Validitas menyatakan sejauh mana akurasi suatu tes atau skala dalam menjalankan fungsi pengukurannya (Azwar, 2012). Sedangkan reliabilitas merupakan sejauh mana hasil pengukuran dapat dipercaya. Sehingga soal tes ketika dikatakan valid dan reliabel bisa digunakan untuk mengukur. Validitas empiris diperoleh dari analisis IRT (*Item Response Theory*) model PCM. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan instrumen tes dalam bentuk pilihan ganda beralasan untuk mengukur HOTS dan untuk mengetahui kualitas instrumen tes yang dikembangkan.



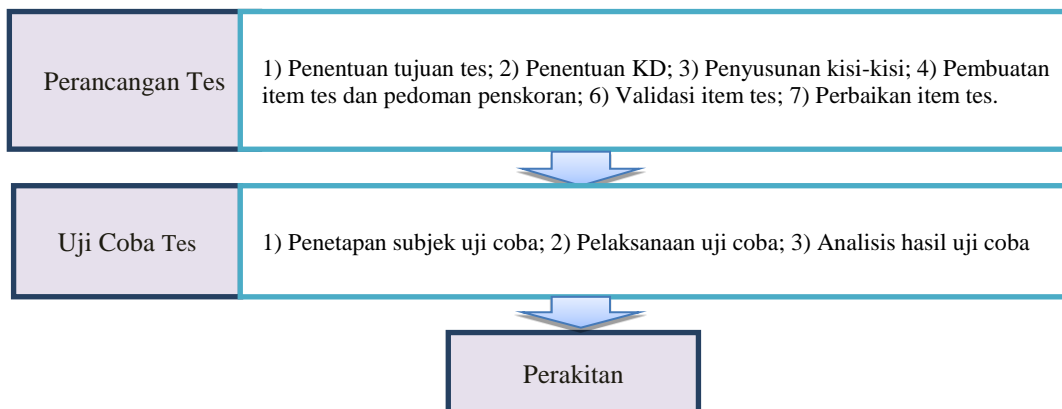
METODE

Subjek penelitian adalah siswa kelas XI dan kelas XII dari SMAN 1 Carenang, SMAN 1 Kibin, dan SMAN 1 Petir, Kabupaten Serang. Butir tes yang dikembangkan dilakukan uji validitas oleh tiga dosen dan lima guru mata pelajaran fisika serta dilakukan uji empiris terhadap 250 siswa untuk mengetahui reliabilitas butir soal, tingkat kesukaran dan hasil analisis *item fit*. Untuk persebaran siswa pada uji empiris bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Sampel

Sekolah	Kelas XI	Kelas XII
SMAN 1 Carenang	0	61
SMAN 1 Kibin	67	0
SMAN 1 Petir	63	59

Langkah-langkah pengembangan instrumen berupa tes menggunakan modifikasi Model Wilson dan Model Oriondo dan Antonio yakni: perancangan tes, uji coba tes, dan perakitan tes. Instrumen tes yang dikembangkan berbentuk soal pilihan ganda beralasan yang digunakan untuk mengukur kemampuan HOTS siswa pada materi usaha dan energi. Langkah-langkah pengembangan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah Pengembangan instrumen tes

Data yang diperoleh dari validasi penilaian kemampuan HOTS kemudian dianalisis menggunakan Aiken's V. Menghitung indeks Aiken's V untuk masing-masing butir berdasarkan penilaian rater dengan persamaan sebagai berikut:

$$V = \sum s / [n(c - 1)] \quad (1)$$

$$s = r - l_0$$

l_0 = Angka penilaian validitas terendah (dalam hal ini 1)

c = Angka penilaian validitas tertinggi (dalam hal ini 4)

r = Angka yang diberikan oleh seorang validator

Menentukan kategori masing-masing butir dengan indeks Aiken's V. Suatu butir dikatakan valid jika nilai $V \geq 0,88$. Ketika produk soal dikatakan valid, selanjutnya soal tersebut diuji coba secara terbatas untuk dilakukan validasi empiris yang melibatkan 250 siswa (Adams & Khoo, 1996). Ini adalah data politomus karena instrumen tes yang digunakan adalah pilihan ganda beralasan dengan empat kategori.



Hasil jawaban siswa akan dianalisis melalui program QUEST dan PARSCALE. Program QUEST menghasilkan *goodness of fit* terhadap model PCM, tingkat kesukaran soal, dan reliabilitas. Program PARSCALE menghasilkan fungsi informasi tentang kemampuan siswa dan SEM (*Standart Error Measurement*). Sebuah item soal dikatakan valid jika item soal tersebut tidak melebihi ambang batas *Goodness of fit* (INFIT MNSQ), di mana ambang batas yang digunakan adalah pada rentang nilai 0,77 hingga 1,33. Untuk tingkat kesukaran item soal dapat diketahui dari kolom *difficulty* pada hasil program QUEST. Kriteria reliabilitas item soal dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kategori Reliabilitas Item Soal

Skor Rentang	Kategori
< 0,20	Sangat Rendah
0,20 < 0,399	Rendah
0,40 < 0,599	Cukup
0,60 < 0,799	Tinggi
0,80 < 1,00	Sangat Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

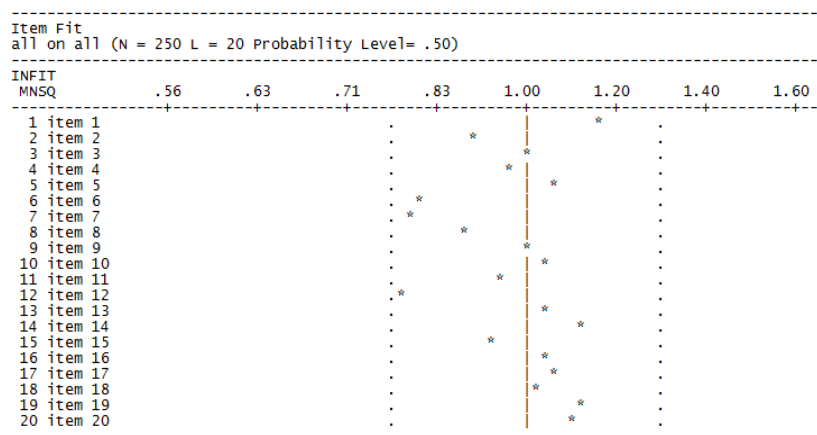
Kualitas suatu instrumen dapat dilihat dari segi validitas dan reliabilitas. Instrumen tes yang dikembangkan terdiri dari 20 item untuk mengukur kemampuan HOTS siswa yang telah disusun berdasarkan Kurikulum 2013 terevisi. Hasil validasi dari delapan orang validator berdasarkan validasi teoritis dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Validasi Berdasarkan Aiken's V

No	Butir	V	Kategori
1	Butir 1	0,88	Valid
2	Butir 2	1,00	Valid
3	Butir 3	0,94	Valid
4	Butir 4	1,00	Valid
5	Butir 5	0,94	Valid
6	Butir 6	1,00	Valid
7	Butir 7	0,94	Valid
8	Butir 8	1,00	Valid
9	Butir 9	0,94	Valid
10	Butir 10	1,00	Valid
11	Butir 11	0,88	Valid
12	Butir 12	0,94	Valid
13	Butir 13	1,00	Valid
14	Butir 14	1,00	Valid
15	Butir 15	0,94	Valid
16	Butir 16	0,88	Valid
17	Butir 17	1,00	Valid
18	Butir 18	0,94	Valid
19	Butir 19	1,00	Valid
20	Butir 20	1,00	Valid



Berdasarkan hasil validasi butir soal instrumen HOTS yang ditunjukkan oleh Tabel 3, tertulis bahwa penilaian terhadap instrumen soal tes kemampuan HOTS dinyatakan valid mengikuti kategori Aiken's V. Uji empiris ini dilakukan untuk mengetahui kualitas item soal. Hasil analisis dari validasi empiris diterapkan pada 250 siswa kelas XI dan Kelas XII dari SMAN 1 Carenang, SMAN 1 Kibin, dan SMAN 1 Petir menggunakan analisis IRT model PCM melalui aplikasi QUEST dan PARSCALE. Hasil yang diperoleh dari penggunaan aplikasi QUEST adalah *goodness of fit* terhadap model PCM, estimasi reliabilitas, dan estimasi tingkat kesukaran soal. Selanjutnya, untuk aplikasi PARSCALE diperoleh analisis yaitu informasi fungsi data yang memberikan informasi tentang kemampuan siswa (skala skor) dan SEM (*Standart Error Measurement*). Hasil analisis validitas empiris instrumen HOTS dengan bantuan program QUEST disajikan pada Gambar 2.



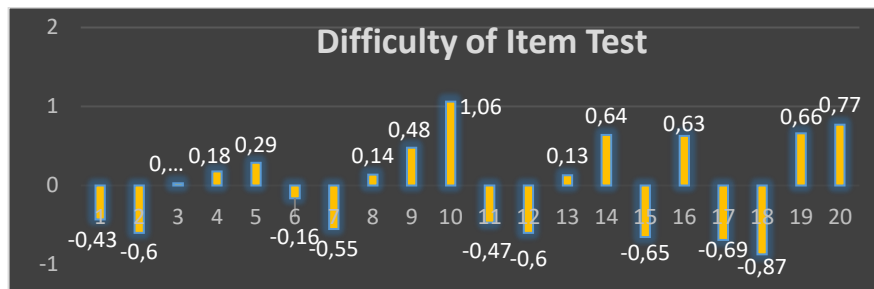
Gambar 2. Hasil Analisis *Item Fit*

Gambar 2 merupakan hasil analisis *item fit* menghasilkan bahwa dari 20 item yang dilakukan uji empiris dinyatakan *fit* terhadap batas ambang (INFIT MNSQ) pada rentang nilai 0,77 hingga 1,33 sehingga item tes dinyatakan valid. Untuk hasil reliabilitas tes dan item dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Estimasi Reliabilitas Soal

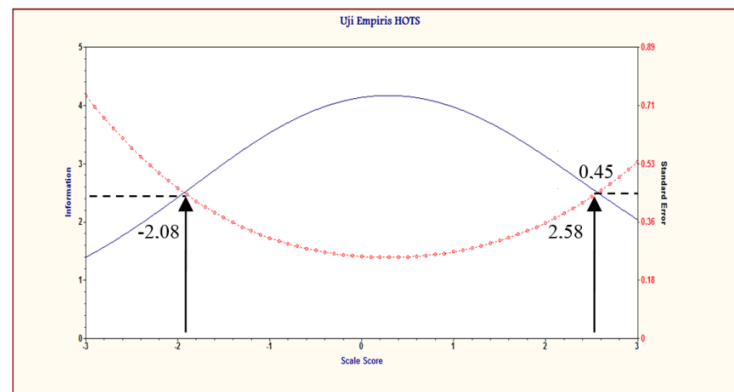
Reliability	
<i>Item Estimates</i>	<i>Case Estimates</i>
0,83	0,71

Tabel 4 menjelaskan hasil reliabilitas item dan reliabilitas tes yang diperoleh dari uji empiris dan di analisis dengan bantuan QUEST. Hasil reliabilitas item dan reliabilitas tes yang diperoleh adalah 0,83 dan 0,71, sehingga berdasarkan Tabel 4 untuk hasil reliabilitas item masuk dalam kategori sangat tinggi dan untuk reliabilitas tes masuk dalam kategori tinggi. Tingkat kesukaran item soal berdasarkan uji empiris dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Item Difficulty Level

Gambar 3 menjelaskan bahwa dari 20 item soal yang dilakukan uji empiris terdapat dua item soal yang melebihi ambang $-0,80$ hingga $+0,80$, yaitu item soal nomor 10 dengan nilai $1,06$ masuk dalam kategori tingkat kesukaran sangat tinggi, dan item soal nomor 18 dengan nilai $-0,87$ masuk dalam kategori sangat mudah. Hasil analisis menggunakan PARSCALE dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Grafik fungsi dan SEM menggunakan PARSCALE

Hasil uji empiris item soal HOTS menghasilkan kurva TFI dan SEM pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4, kurva menunjukkan informasi yang tinggi terhadap HOTS siswa, dan tingkat pengukuran kesalahan yang rendah jika diujikan kepada responden dengan skala skor kemampuan (*ability*) berkisar antara $-2,08$ sampai $+2,58$. Hal ini berarti item soal lebih tepat diberikan kepada responden dengan kemampuan antara $-2,08$ sampai dengan $+2,58$.

Pembahasan

Kualitas dari suatu instrumen tes harus melalui pengujian. Dari hasil pengujian dapat dilihat hasil validitas dan reliabilitas. Berdasarkan Tabel 3 mengenai hasil validasi dosen dan guru fisika yang dianalisis dengan Aiken's V dihasilkan bahwa 20 butir soal yang dikembangkan valid berdasarkan kategori Aiken's V. Uji empiris dilakukan oleh sebanyak 250 siswa yang dipilih secara acak dan dianalisis dengan menggunakan model IRT PCM. Gambar 1 merupakan hasil analisis melalui IRT dengan bantuan program QUEST. Berdasarkan Gambar 2 ditemukan bahwa 20 item soal yang digunakan untuk mengukur kemampuan HOTS berada dalam jangkauan dari *goodness of fit* (INFIT MNSQ) yaitu pada rentang nilai $0,77$ hingga $1,33$. Meskipun ada beberapa item yang mendekati ambang kategori baik berdasarkan nilai INFIT MNSQ tetapi semua item soal pengukur



kemampuan HOTS berada dalam rentang 0,77 hingga 1,33, yang artinya semua item dinyatakan valid.

Analisis instrumen dengan model IRT PCM menggunakan program QUEST juga dapat diketahui nilai reliabilitas. Pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa *output* dari program QUEST menghasilkan dua jenis reliabilitas yaitu item dan tes. Nilai reliabilitas tes yang diperoleh memiliki nilai $> 0,60$ sehingga instrumen tes yang dikembangkan sangat reliabel. Nilai reliabilitas item yang diperoleh adalah 0,83 dan reliabilitas tes yang diperoleh sebesar 0,71. Analisis tingkat kesukaran menggunakan aplikasi PARSCALE menurut (Nitko & Anthony, 1996) bahwa kriteria baik untuk tingkat kesukaran item dari rentang $-2 \geq b \geq +2$. Pada Gambar 3 sumbu x mewakili setiap item, dan sumbu y mewakili tingkat kesulitan item. Hasil yang diperoleh pada Gambar 3 menunjukkan bahwa 20 item yang dianalisis memiliki tingkat kesulitan item dalam kisaran yang cukup baik karena hanya terdapat dua item soal yang melebihi rentang -0,82 hingga 0,80 (tidak ada satu item pun berada dalam kisaran lebih kecil dari -2 dan lebih besar dari 2). Dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa hasil tes instrumen diperoleh butir yang paling mudah berada pada nomor 18 dengan nilai -0,87 dan item paling sulit berada pada nomor 10 dengan nilai 1,06. Berdasarkan Gambar 3, sumbu x menunjukkan skor atau disebut kemampuan siswa dan sumbu y merupakan SEM (*Standart Error Measurement*). Ditemukan bahwa instrumen tes yang dikembangkan memperoleh rentang -2,08 hingga 2,58 dengan SEM 0,45.

PENUTUP

Kesimpulan dari penelitian ini adalah berdasarkan hasil uji validitas bahwa 20 butir tes soal dinyatakan valid berdasarkan kriteria Aiken's V. Hasil uji empiris dengan menggunakan program QUEST diketahui bahwa 20 item soal fit terhadap batas ambang (INFIT MNSQ) pada rentang nilai 0,77 hingga 1,33. Tingkat kesukaran item soal terdapat dua item soal yang melebihi ambang -0,80 hingga +0,80, yaitu item soal nomor 10 dengan nilai 1,06 masuk dalam kategori tingkat kesukaran sangat tinggi, dan item soal nomor 18 dengan nilai -0,87 masuk dalam kategori sangat mudah. Reliabilitas item soal dihasilkan 0,83 sedangkan reliabilitas tes memperoleh 0,71. Informasi yang diperoleh dari program PARSCALE menunjukkan bahwa instrumen tes yang dikembangkan lebih tepat diberikan kepada responden dengan kemampuan antara -2,08 sampai dengan +2,58, sehingga instrumen tes yang dikembangkan layak untuk mengukur kemampuan HOTS siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, R. J. & Khoo, S. T. (1996). *Quest: The Interactive Test Analysis System Version 2.1*. Victoria: The Australian Council for Educational Research.
- Arikunto, S. (2008). *Prosedur Penelitian Suatu pendekatan praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Azizah, R., Yuliati, L., Latifah, E., (2016). Kemampuan pemecahan masalah melalui pembelajaran interactive demonstration siswa kelas X SMA pada materi kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2 (2), 55-60.
- Azwar. S. (2012). *Reliabilitas dan Validitas*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.
- Brookhart, S.M. (2010). *Assess Higher Order Thinking Skills in Your Classroom*. Alexandria: ASCD.
- C. Angell, P. M. Kind, E. K. Henriksen. (2008). Guttersrud, An empirical mathematical modelling approach to upper secondary physics. *Phys. Educ.*, 43 (3), 256-264.



- Cullinane, A., Liston, M. (2011). *Two-tier Multiple Choice Question (MCQs)-How Effective are they: A Pre-servis Teachers' Perspective*. UK: IOSTE-NW Europe.
- Dinni, N. H., (2018). HOTS (High Order Thinking Skills) dan Kaitannya dengan Kemampuan Literasi Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1, 170-176.
- Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, B. H. (2015). Conceptual problem solving in high school physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11 (2), 1-13.
- Dutta, S., Lanvin, B., & Wunsch-Vincent, S. (2018). *The Global Innovation Index 2018: The Human Factor in Innovation*. Cornell University, INSEAD, and The World Intellectual Property Organization (WIPO).
- Elwan, A.A., Serase, M., & Alwan, A. (2013). The institutional factors affecting the achievement in physics in Tripoli, Libya. *VFAST Transactions on Research in Education*, 1 (2), 1-18.
- Florida, R., Mellander, C., & King, K. (2015). *The Global Creativity Index 2015*. Martin Prosperity Institute.
- Ikhwanuddin, Jaedun. A. & Purwantoro, D. (2010). Problem solving dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa berpikir analitis. *Jurnal Kependidikan*, 40 (1), 215-230. Retrieved from: <https://journal.uny.ac.id/index.php/jk/article/view/500/359>
- Istiyono, E., Mardapi, D., & Suparno. (2014). Developing higher order thinking skills test of physics (PhysTHOTS) for senior high school students. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 18 (1), 1-12.
- Kemendikbud. 2016. Permendikbud 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Laili, N., (2018). Analisis penguasaan konsep menggunakan taksonomi anderson materi listrik statis di SMA Kabupaten Banyuwangi. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika Universitas Jember*, 3, 28-32.
- Herayanti, L., Habibi, H., & Fuadunnazmi, M. (2017). Pengembangan media pembelajaran berbasis moodle pada mata kuliah fisika dasar. *Cakrawala Pendidikan*, 36 (2), 210-219. <http://dx.doi.org/10.21831/cp.v36i2.13077>
- Nitko. Anthony, J. (1996). *Educational Assessment of Students*. (Merril an Imprint of Prentice Hall Englewood Cliffs, Ohio)
- Prasetyo, Z. K., Rosana, D., & Wilujeng, I. (2013). Berbagai bentuk metode resitasi pada peningkatan kualitas pembelajaran fisika di SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 1 (1), 8-16.
- Ramos, J. L. S., Dolipas, B. B., & Villamor, B. B. (2013). Higher order thinking skills and academic performance in physics of college students: A regression analysis. *International Journal of Innovative Interdisciplinary Research*, (4), 48-60.
- Sagap, Sarjan N. H, M. P, Muchlis Djirimu. (2014). The analysis of conceptual understanding in biology subject by using multiple reasoned choice on cell topic to the student of class XI IPA at SMAN 1 Dampal Selatan. *Jurnal Ejip Biol.* 2 (3), 1-8.
- Shidiq, A. S., Masykuri, M., Susanti, V. H. E. (2014). Pengembangan instrumen penilaian two-tier multiple choice untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi (higher order thinking skills) pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan untuk siswa SMA/MA kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 3 (4). 83-92.
- T. Hidayat, E. Susilaningsih, and K. Cepi. (2018). The effectiveness of enrichment test instrumens design to measure students' creative thinking skills and problem-solving. *Thinking Skills and Creativity*, 29, 161-169.



Viennot, L., & Decamp, N.(2016). Codevelopment of conceptual understanding and critical attitude: Toward asystemic analysis of the survival blanket. *European Journal of Physics*, 37 (1), 1-27.

Widoyoko, E. P. (2014). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

Wulandari, W. T. & Mundilarto, M. (2016). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika aktif tipe learning tournament berbasis local wisdom kabupaten Purworejo. *Cakrawala Pendidikan*, 35 (3), 365–377. <http://dx.doi.org/10.21831/cp.v35i3.10433>