



ANALISIS PETA *WRIGHT* KETERAMPILAN BERPIKIR LEVEL LOTS DAN HOTS SISWA KELAS XI PADA MATERI MIOPI

Azura Azura*, Achmad Samsudin, Setiya Utari

Magister Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia, Jalan Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung
40154, Indonesia

*E-mail: azuranur@upi.edu

ABSTRAK

Penelitian tentang peta *Wright* untuk mengidentifikasi keterampilan berpikir siswa dalam kaitannya dengan tingkat kesulitan soal masih jarang ditemukan. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan keterampilan berpikir level *LOTS* dan *HOTS* peserta didik menurut Bloom pada materi miopi dengan analisis peta *Wright* pemodelan *Rasch*. Subjek penelitian terdiri dari 36 peserta didik kelas XI IPA di salah satu SMA Negeri di kota Bandung, 19 peserta didik perempuan dan 17 peserta didik laki-laki dengan rata-rata usia 16 Tahun. Metode yang digunakan adalah penelitian deskriptif dengan teknik random sampling. Instrument yang digunakan adalah dalam bentuk tes pilihan ganda materi miopi. Data level keterampilan berpikir peserta didik level *LOTS* dan *HOTS* dianalisis dengan menggunakan peta *Wright*. Berdasarkan analisis peta *Wright*, soal level *HOTS* berada di atas garis rata-rata dengan nilai logit soal +1,18 s.d +1,85. Sebanyak delapan peserta didik mampu mengerjakan soal level *HOTS* dan 28 peserta didik lainnya hanya mampu menjawab soal level *LOTS* dengan nilai logit soal -2,03 s.d -0,10 sesuai dengan sebaran person dan item pada *Wright* map. Dapat disimpulkan bahwa Keterampilan Berpikir Level *LOTS* dan *HOTS* Peserta didik kelas XI pada materi miopi dapat dianalisis dengan baik dengan menggunakan analisis Peta *Wright*.

Kata kunci: *HOTS*, *LOTS*, Miopi, Peta *Wright*, *Rasch* Model.

ABSTRACT

The study about *Wright's* map to identify students' thinking skills in its relation to the question difficulty level is rarely to be found. The purpose of this study is to describe the thinking skills of Bloom's *LOTS* and *HOTS* levels of students on myopia with the analysis of *Rasch's* *Wright* map modeling. The subjects of this research are 36 students of class XI IPA in one of the state high schools in Bandung with an average age of 16 years, 19 of them are female and 17 are male. The method used was descriptive research with random sampling techniques. The instrument used was in the form of multiple-choice test myopic material. Data on the level of thinking skills of *LOTS* and *HOTS* students were analyzed using the *Wright* map. Based on *Wright's* map analysis, *HOTS* level questions are above the average line with a logit value of questions +1.18 to +1.85. The result of the research showed that 8 students are able to work on *HOTS* level questions and 28 other students are only able to answer *LOTS* level questions with logit value questions -2.03 to -0.10 according to the distribution of person and items on the *Wright* map. It can be concluded that the *LOTS* and *HOTS* Level Thinking Skills of Class XI Students on myopia material can be analyzed properly using the *Wright* Map analysis.

Keywords: *HOTS*, *LOTS*, Myopi, *Rasch* Model, *Wright* Map.



PENDAHULUAN

Di bidang sains, alat diagnostik adalah alat yang umum digunakan dalam menilai pemahaman siswa dari berbagai topik [1-3]. Informasi penting dapat diperoleh dari instrumen diagnostik ini. Untuk mendapatkan informasi tersebut diperlukan analisis instrumen terkait. Salah satu analisis instrumen diagnostik adalah *Rasch Model*. Analisis *Rasch Model* berhubungan dengan analisis instrumen, sehingga sangat tepat untuk digunakan dalam bidang Pendidikan [4]. *Rasch Model* telah dipilih lebih dari pendekatan-pendekatan lain karena ia mampu menilai fungsi dari item dalam soal dan kemampuan siswa secara bersamaan [5].

Sumintono [6] mengatakan bahwa salah satu keistimewaan pemodelan rasch adalah menghasilkan suatu peta yang menggambarkan sebaran kemampuan siswa/responden dan sebaran tingkat kesukaran soal dengan skala yang sama. Peta ini biasa disebut *wright map* (Peta *Wright*, diambil dari pencetusnya Benjamin *Wright*) yang tidak lain adalah peta *person item* secara komprehensif. Aminudin, dkk. [4] dalam penelitiannya menggunakan analisis rasch dari pengembangan dan penilaian konsepsi alternatif tentang gelombang cahaya dengan menggunakan instrumen *Multitier Open-ended Light Wave Instrument (MOLWI)* sarjana Sunda tahun kedua. Namun belum ditemukan penelitian penggunaan peta *wright* untuk mengidentifikasi keterampilan berpikir siswa dalam kaitannya dengan tingkat kesulitan soal. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas gambaran keterampilan berpikir siswa melalui peta *Wright*.

Torres dan Cano [7] menyatakan bahwa penggunaan keterampilan berpikir dalam situasi masalah secara universal diakui sebagai tujuan utama untuk semua akademi pendidikan. Kemampuan berpikir adalah salah satu hal mendasar dalam proses pendidikan. Kemampuan berpikir seseorang dapat mempengaruhi kemampuan belajar, kecepatan dan efektivitas pembelajaran. Oleh karena itu, keterampilan berpikir dikaitkan dengan proses pembelajaran. Siswa yang dilatih untuk berpikir menunjukkan dampak positif pada perkembangan pendidikan mereka [8]. Bloom, dkk. [9] menjelaskan enam tingkat

kognisi, yaitu, tingkat berpikir yang sering disebut sebagai Taksonomi Bloom. Taksonomi Bloom ini menggambarkan perilaku berpikir kognisi keterampilan berpikir tingkat rendah dan tinggi dan mengonseptualisasikannya secara hierarkis [7,9-11]. Pada awalnya Bloom mengembangkan definisi untuk masing-masing dari enam kategori utama dalam domain kognitif; pengetahuan, pemahaman, aplikasi, Analisis, Sintesis, dan Evaluasi. Taksonomi ini disebut Taksonomi asli [9]. Selanjutnya Anderson & Krathwohl [12] mengembangkan kerangka kerja ini yang disebut sebagai Taksonomi yang direvisi. Tingkatan berpikir menurut Bloom yang direvisi menjadi dua, pertama keterampilan berpikir tingkat rendah (*lower order thinking skill*) yang terdiri dari tiga indikator mengingat (C1), memahami (C2), dan aplikasi (C3). Kedua keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skill*) terdiri dari tiga indikator yaitu menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6) (Anderson dan Krathwohl, 2011). Jika peserta didik mempunyai kemampuan berpikir disemua tingkatan, mereka akan mampu memecahkan masalah yang kompleks dan bervariasi sehingga mengetahui tingkatan berpikir peserta didik sangat penting untuk pengembangan kemampuan berpikir peserta didik lebih lanjut.

Optik dalam fisika adalah industri yang berkembang pesat dan kita sering menemukan praktik teknologinya dalam kehidupan kita sehari-hari. Namun mengajar dan belajar subjek optik menantang bagi instruktur dan siswa [13]. Dalam penelitian tentang optik bahwa materi optik menekankan konstruksi konseptual sinar, pembentukan bayangan yang dihasilkan oleh lensa yang sebagian besar direpresentasikan dalam gambar, dan matematis [14]. Unsur-unsur ini penting untuk kerangka kerja konseptual yang dapat menjelaskan berbagai fenomena kehidupan sehari-hari yang kompleks, fenomena optik yang kompleks menyebabkan kesulitan memahami optik geometri dikelas. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa memahami gambar cara pembentukan bayangan oleh lensa sulit bagi siswa. Ketika ditanya alasan tentang cara kerja lensa konvergen seperti di mana bola lampu bersinar melalui lensa positif dan muncul sebagai gambar di layar, banyak

siswa tidak menggunakan konsep sinar cahaya yang bisa menjelaskan secara akurat bagaimana gambar terbentuk [15]. Siswa menyatakan kesulitan memahami hubungan komponen dalam cara kerja (bohlam, lensa, dan layar). Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa terkait konseptual sinar, pembentukan bayangan masih rendah. Pemahaman konsep ini menjadi sangat penting pada materi optik myopi sebagai syarat awal memecahkan masalah yang lebih kompleks atau berpikir tingkat tinggi, dimana penelitian tentang hal ini khususnya keterampilan berpikir menurut Blomm yang direvisi pada materi myopi belum dilakukan. Penelitian sebelumnya tentang optik banyak membahas tentang pemahaman konsep pemantulan cermin dan pembiasan lensa untuk memperbaiki konsepsi optik peserta didik menjadi konsepsi ilmiah. Namun masih sangat jarang ditemukan penelitian tentang keterampilan berpikir siswa level *LOTS* dan *HOTS* khususnya pada materi miopi.

Dengan demikian penting untuk memetakan kemampuan dan mengetahui cara berpikir siswa pada masing-masing level keterampilan berpikir sehingga dapat menjadi acuan dalam merencanakan pembelajaran untuk mencapai kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan level keterampilan berpikir peserta didik baik level *LOTS* dan *HOTS* pada materi myopi dengan menggunakan analisis *Peta Wright (person-item Map)* pada model *rasch*.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif

Partisipan

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SMAN Bandung dengan Teknik pengambilan sampel *random sampling* yang berjumlah 36 peserta didik kelas XI (berumur 16 tahun) 19 perempuan dan 17 laki-laki dari total 216 peseta didik kelas XI.

Kegiatan Pembelajaran

Proses Pembelajaran menggunakan metode pembelajaran demonstrasi, diskusi, dan eksperimen selama satu pertemuan (2 jam pelajaran atau 90 menit). Selama proses pembelajaran; siswa diberikan Lembar Kerja

Peserta Didik (LKPD) untuk mendukung proses pembelajaran. Pada akhir pembelajaran, siswa diberikan tes formatif level keterampilan berpikir level *LOTS* dan *HOTS* dalam bentuk pilihan ganda. Hasil Tes dianalis dengan analisis peta *Wright* model *Rasch* untuk mendeskripsikan keterampilan berpikir level *LOTS* dan *HOTS* peserta didik.



Gambar 1. Kegiatan pembelajaran untuk mendeskripsikan Keterampilan berpikir level LOTS dan HOTS peserta didik

Instrumen

Instrumen penelitian ini menggunakan test pilihan ganda keterampilan berpikir peserta didik pada materi miopi sebanyak 5 soal sesuai dengan level keterampilan berpikir peserta didik yang merujuk pada taksonomi Bloom (Anderson dan Krathwohl, 2010). Distribusi soal Level keterampilan berpikir peserta didik ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi soal Level Keterampilan berpikir peserta didik

No.	Level Keterampilan Berpikir	Nomor soal
LOTS		
1.	C1 (Mengingat)	1
2.	C2 (Memahami)	2
3.	C3 (Aplikasi)	3
HOTS		
4.	C4 (Analisis)	4
5.	C5 (Evaluasi)	5

Uji validitas dan reliabilitas menggunakan analisis *Rasch*. Hasil uji validitas menunjukkan nilai varian mentah dijelaskan oleh ukuran lebih tinggi dari 20%, yaitu 37,5%. Hal ini berarti bahwa instrumen yang digunakan telah memenuhi validitas [6]. Selanjutnya, hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa nilai reliabilitas item adalah 0,61, yang berarti bahwa item dalam instrumen berada dalam kategori cukup [6]. Analisis tingkat

kesesuaian butir soal dengan nilai Outfit mean square (MNSQ); $0,5 < MNSQ < 1,5$ soal berada dalam kategori diterima [6].

Data Analisis

Data keterampilan berpikir level *LOTS* dan *HOTS* dianalisis dengan menggunakan analisis model *Rasch*. Perangkat lunak yang digunakan dalam *Rasch Model* adalah *WINSTEPS* versi 4.3.2. Tabel output yang digunakan dalam penelitian ini adalah (Tabel 3.1) Ringkasan Statistik dan Tabel (1) Variabel (Wright) peta. Data yang digunakan dalam output Ringkasan Statistik adalah data keterampilan berpikir level *LOTS* dan *HOTS*. Tujuannya untuk mendapatkan reliabilitas person, reliabilitas item, dan *Cronbach alpha* (KR-20). reliabilitas person menunjukkan konsistensi jawaban siswa. Demikian juga, reliabilitas item menunjukkan kualitas item tes. Sedangkan data yang digunakan dalam output peta Variabel (Wright) adalah keterampilan berpikir level *LOTS* dan *HOTS* sesuai dengan sebaran pada peta *Wright*. Ukuran kesesuaian dapat dilihat dari pengaturan item dan person di sepanjang kontinum (kisaran). Dalam peta *Wright* garis putus-putus vertikal menunjukkan

urutan person dan item dari kurang ke terbaik (bawah ke atas). Dengan kategori item di sebelah kanan peta dan mencatat bahwa item di atas nilai rata-rata (garis merah) adalah yang kategori lebih sulit, dan dibawah garis dapat dikategorikan sebagai mudah berdasarkan lokasi item soal di peta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data yang dilakukan sebagai cara untuk mengamati sejauh mana respon siswa untuk setiap item konsisten dengan tanggapan terhadap item lain pada penilaian. Analisis ini menggunakan skor C1 mengingat, C2 memahami, C3 aplikasi, C4 analisis, dan C5 evaluasi untuk menentukan sejauh mana keyakinan siswa dalam menjawab soal. Data skor digunakan untuk mengidentifikasi Person Reliability, Item Reliability, dan Cronbach alpha dari instrumen keterampilan berpikir level *LOTS* dan *HOTS* peserta didik yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Validitas

Validitas dari instrument keterampilan berpikir level *LOTS* dan *HOTS* ditunjukkan pada Gambar 2.

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = Item information units

	Eigenvalue	Observed	Expected
Total raw variance in observations =	9.6030	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures =	3.6030	37.5%	38.2%
Raw variance explained by persons =	1.3636	14.2%	14.5%
Raw Variance explained by items =	2.2394	23.3%	23.8%
Raw unexplained variance (total) =	6.0000	62.5%	61.8%
Unexplned variance in 1st contrast =	1.9352	20.2%	32.3%
Unexplned variance in 2nd contrast =	1.4280	14.9%	23.8%
Unexplned variance in 3rd contrast =	1.3123	13.7%	21.9%
Unexplned variance in 4th contrast =	.8153	8.5%	13.6%
Unexplned variance in 5th contrast =	.4668	4.9%	7.8%

Gambar 2. Validitas instrument keterampilan berpikir level *LOTS* dan *HOTS*

Hasil uji validitas menunjukkan nilai varian mentah dijelaskan oleh ukuran lebih tinggi dari 20%, yaitu 37,5%. Hal ini berarti bahwa instrumen yang digunakan telah memenuhi validitas [6].

Reliabilitas

Reliabilitas dari instrument keterampilan berpikir level *LOTS* dan *HOTS* ditunjukkan pada Gambar 3.

Azura Azura, dkk-Analisis Peta Wright Keterampilan Berpikir Level LOTS dan HOTS Siswa Kelas XI pada Materi Miopi

SUMMARY OF 36 MEASURED (EXTREME AND NON-EXTREME) Person						SUMMARY OF 5 MEASURED (NON-EXTREME) Item										
TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	
MEAN	2.9	5.0	.47	1.16				MEAN	20.6	36.0	.00	.44	1.00	.15	.88	-.21
SEM	.1	.0	.19	.02				SEM	4.3	.0	.70	.03	.11	.48	.11	.31
P.SD	.9	.0	1.13	.15				P.SD	8.5	.0	1.40	.07	.21	.96	.22	.63
S.SD	.9	.0	1.14	.15				S.SD	9.6	.0	1.56	.07	.24	1.07	.24	.70
MAX.	5.0	5.0	3.46	1.94				MAX.	32.0	36.0	1.85	.56	1.28	1.31	1.15	.54
MIN.	1.0	5.0	-1.91	1.09				MIN.	9.0	36.0	-2.03	.38	.79	-.90	.63	-.92
REAL RMSE	1.27	TRUE SD	.00	SEPARATION	.00	Person RELIABILITY	.66	REAL RMSE	.46	TRUE SD	1.32	SEPARATION	2.85	Item RELIABILITY	.89	
MODEL RMSE	1.16	TRUE SD	.72	SEPARATION	.00	Person RELIABILITY	.72	MODEL RMSE	.44	TRUE SD	1.32	SEPARATION	2.99	Item RELIABILITY	.90	
S.E. OF Person MEAN	= .33						S.E. OF Item MEAN = .70									

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00
 CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .61 SEM = .89

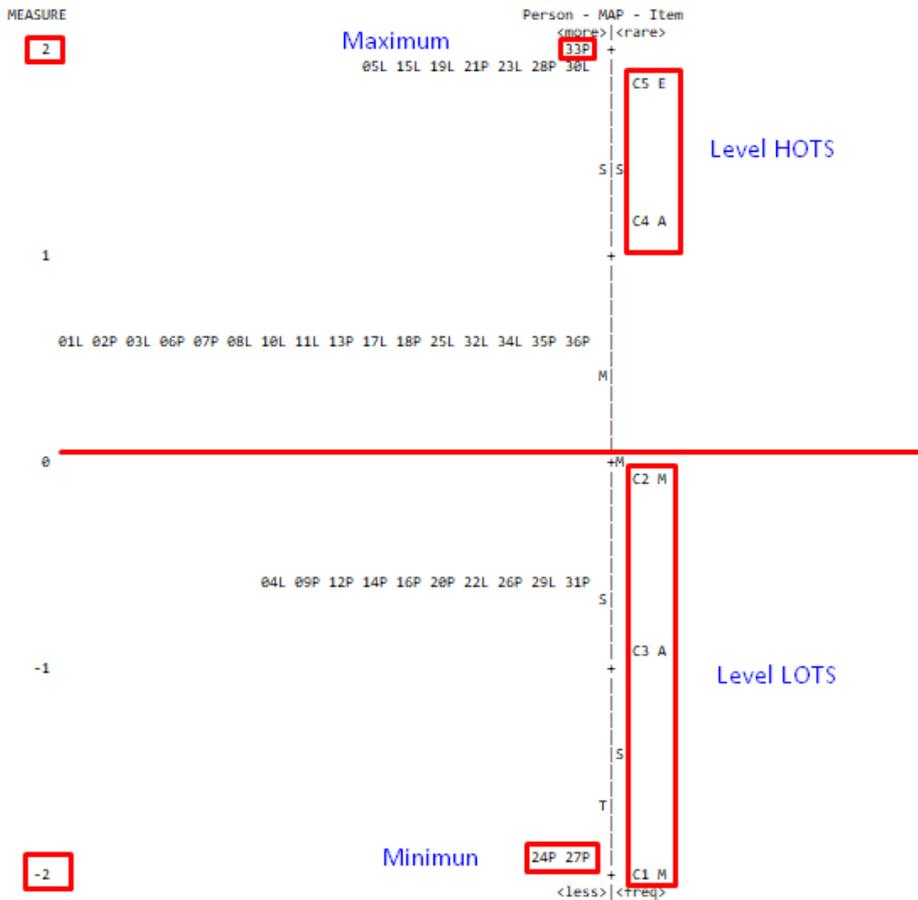
Gambar 3. Ringkasan statistik person dan item

Gambar 3 menunjukkan nilai reliabilitas person 0.66 dan 0.72, dimana reliabilitas untuk person termasuk dalam kategori cukup. Sedangkan nilai reliabilitas item 0.89 dan 0.90, item soal memiliki reliabilitas dalam kategori baik. Akhirnya, nilai *alpha Cronbach* 0,61 termasuk kategori yang cukup.

Analisis Peta Wright

Analisis lain berkaitan dengan skor keterampilan berpikir level *LOTS* dan *HOST* yaitu analisis peta *Wright* yang ditunjukkan pada Gambar 4.

Dengan mengamati item di sebelah kanan peta dan mencatat bahwa item di atas nilai rata-rata (garis merah) adalah yang lebih sulit, dan di bawah nilai rata-rata adalah item dengan kategori mudah.



Gambar 4. Analisis peta *wright* keterampilan berpikir level *LOTS* dan *HOTS*

LOTS

Berdasarkan peta *Wright* level keterampilan berpikir LOTS berada di bawah rata-rata (garis merah) berada pada kategori mudah. C1 (Mengingat); untuk keterampilan berpikir peserta didik pada level C1 (Mengingat) dengan nilai logit item -2,03 tentang pengertian miopi merupakan soal dengan tingkat kesulitan terendah. Pada level C1 soal persis sama dengan apa yang dipelajari sehingga hampir seluruh peserta didik mampu menjawab soal ini.

C2 (Memahami); Berdasarkan peta *wright* menunjukkan peserta didik 04L, 09P, 12P, 14P, 16P, 20P, 22L, 26P, 29L, dan 31P berada pada nilai logit sama yaitu -0.57 tidak mampu mengerjakan soal C2 dengan nilai logit item -0,10, tetapi mampu mengerjakan soal C3. Untuk soal C2 peserta didik kesulitan mengerjakan soal memahami perbedaan antara mata normal dan mata miopi pada pembentukan bayangannya. Dari hasil jawaban, peserta didik belum mampu memahami pembentukan bayangan pada mata miopi.

C3 (Aplikasi); Pada soal dengan kriteria mengaplikasi (C3) dengan nilai logit item -0.89 sebanyak 34 peserta didik mampu menjawab soal dengan menerapkan rumus kekuatan lensa $P = -\frac{100}{PR}$ (dalam cm). Peserta didik rata-rata dapat mengerjakan dengan baik walaupun sekitar dua peserta didik 24 P dan 27P berada pada nilai logit yang sama yaitu -1.91 masih kebingungan dengan penyelesaian secara matematisnya.

Jadi dapat dikatakan bahwa pada kriteria soal LOTS menurut peserta didik soal kriteria memahami lebih sulit dari soal aplikasi yang melibatkan hitungan matematis, peserta didik belum mampu menghubungkan makna fisis pembentukan bayangan dengan permasalahan yang dihadapi tentang pembiasan cahaya. Dalam penelitian sebelumnya juga dijelaskan bahwa hanya 24% peserta didik yang dapat memahami materi optik geometri, mereka masih bingung cara menentukan bayangan dan sifat bayangan dengan diagram sinar baik pada cermin dan lensa [16]. Hal ini sesuai dengan penelitian Galili & Hazan [13]; Aydin, dkk. [17], bahwa peserta didik akan mengalami kesulitan ketika dihadapkan dengan

permasalahan yang lebih kompleks terkait konsep pemantulan dan pembiasan. Untuk soal dengan kategori aplikasi peserta didik lebih mudah karena identifikasi masalah lebih jelas yaitu berupa nilai besaran-besaran dalam soal yang kemudian peserta didik mencari persamaan yang sesuai dengan soal.

HOTS

Berdasarkan peta *Wright* level keterampilan berpikir *HOTS* berada di atas rata-rata (garis merah) berada pada kategori sulit. C4 (Analisis); Berdasarkan peta *wright* untuk keterampilan berpikir pada level C4 (Analisis) peserta didik 01L, 02P, 03L, 06P, 07P, 08L, 10L, 11L, 13P, 17L, 18P, 25L, 32L, 34L, 35P, dan 36P berada pada nilai logit yang sama yaitu +0.60 tidak mampu mengerjakan soal C4 dengan nilai logit item +1,18 tentang menganalisis kekuatan lensa pada mata miopi. Peserta didik tersebut hanya mampu mengerjakan soal pada level LOTS, sedangkan peserta didik 05L 15L 19L 21P 23L 28P 30L dan 33P mampu mengerjakan dengan cara menganalisis informasi pada soal dan membagi-bagi atau menstruktur informasi ke dalam bagian yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungannya.

C5 (mengevaluasi); Berdasarkan peta *wright* menunjukkan peserta didik 05L 15L 19L 21P 23L 28P dan 30L berada pada nilai logit person +1,91 mampu mengerjakan soal C5 dengan nilai logit item +1,85. Begitu juga dengan peserta didik 33P berada pada nilai logit tertinggi (maximum measure) sebesar +3,46 mampu mengerjakan soal C5.

Soal dengan kriteria HOTS, diselesaikan oleh peserta didik dengan cara memahami permasalahan dalam soal, kemudian dikaitkan dengan konsep pembiasan serta persamaan yang akan digunakan. Diagram sinar banyak membantu peserta didik dalam mengintegrasikan persamaan optik dan konsep-konsep optik saat membuat kesimpulan atau hasil akhir dari permasalahan. Kesulitan peserta didik menyelesaikan soal kriteria HOTS rata-rata disebabkan kurang pemahamannya konsep dan persamaan matematis optik dalam menyelesaikan permasalahan yang kompleks. Hasil penelitian awal dan temuan

ini sama dengan temuan penelitian yang dilakukan oleh Lyn, dkk. [18]. Dalam penelitian tersebut menunjukkan untuk kemampuan HOTS peserta didik berada pada level rendah, hal ini disebabkan karena peserta didik merasa kesulitan dalam melakukan proses Analisa dan evaluasi. Pencapaian kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik diperlukan pembelajaran yang banyak melibatkan peserta didik dengan melakukan berbagai aktivitas menganalisa, mengevaluasi, dan mencipta, pembelajaran yang tepat bersifat konstruktivisme [19], dalam banyak penelitian pencapaian kemampuan berpikir tingkat tinggi dilakukan dengan pembelajaran inkuiri, discovery learning atau cooperative learning [20,21]. Pembelajaran yang membantu peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuan fisika melalui proses berpikir sangat diperlukan.

PENUTUP

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa LOTS dan HOTS siswa pada materi miopi masih perlu ditingkatkan lagi, terutama pada beberapa topik seperti, a) pembentukan bayangan pada miopi b) memahami konsep pembiasan pada lensa. Nilai logit LOTS terendah pada butir soal C1, sementara untuk nilai tinggi pada butir soal C2. Kemudian untuk nilai logit HOTS terendah pada butir soal C4, dan nilai tertinggi pada butir soal C5. Hasil tersebut dapat digunakan sebagai salah satu indikator bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa harus dilatih. Salah satu upaya untuk melatih kemampuan berpikir siswa, terutama kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah dengan menerapkan model pembelajaran tertentu yang menuntut siswa aktif dalam memecahkan masalah dan berpikir kritis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bain, K., dkk. (2014). A review of research on the teaching and learning of thermodynamics at the university level. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(3), 320-335.
- [2] Streveler, R. A., dkk. (2011). Rigorous methodology for concept inventory development: Using the assessment triangle to develop and test the thermal and transport science concept inventory (TTCI). *International Journal of Engineering Education*, 27(5), 968.
- [3] Shi, J., dkk. (2010). A diagnostic assessment for introductory molecular and cell biology. *CBE-Life Sciences Education*, 9(4), 453-461.
- [4] Aminudin, A. H., dkk. (2019). Rasch Analysis of Multitier Open-ended Light-Wave Instrument (MOLWI): Developing and Assessing Second Years Sundanese-Scholars Alternative Conceptions. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(3), 557-579.
- [5] Chang, M. L., & Engelhard, G. (2016). Examining the Teachers' Sense of Efficacy Scale at the item level with Rasch measurement model. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 34(2), 177-191.
- [6] Sumintono, B. (2017). Rasch Model Measurement as Tools in Assessment for Learning. *Advances in social science. Education and Humanities Research*, 173.
- [7] Torres, R. M. & Cano, J. (1995). Examining cognition levels of students enrolled in a college of agriculture. *Journal of Agricultural Education*, 36(1), 46-54.
- [8] Heong, Y. M., dkk. (2012). The Needs Analysis of Learning Higher Order Thinking Skills for Generating Ideas. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 197-203.
- [9] Bloom, B. S., dkk. (1956). *Taxonomy of educational objectives-handbook 1: Cognitive domain*. New York: David McKay Company, Inc.
- [10] Newcomb, L. H. & Trefz, M. K. (1987). Levels of cognition of student tests and assignments in the College of Agriculture at The Ohio State University. *National Association of College Teachers of Agriculture Journal*, 31(2), 26-30.
- [11] Whittington, M. S., Stup, R. E., Bish, L., & Allen, E. (1997). Assessment of cognitive discourse: A study of thinking opportunities provided by professors.

- Journal of Agricultural Education*, 38(1), 46-53.
- [12] Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives: Complete Edition*. New York: Longman.
- [13] Galili, I., & Hazan, A. (2000). Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education*, 22(1), 57-88.
- [14] Andreou, C. & Raftopoulos, A. (2011). Lesson from the History of the Concept of the Ray for Teaching Geometrical Optics. *Sci & Educ*, 20, 1007-1037.
- [15] Galili, I. (1996). Student's Conceptual Change in Geometrical Optics. *International Journal of Science Educations*.
- [16] Uttara, F. & Boudaone, B. (2012). Teaching and learning in Geometrical Optics in Burkina Faso Third form Classes: Presentation and Analysis of Class Observations Data and Student's Performance. *British journal of science*.
- [17] Aydin, S., Keleş, P. U., & Haşiloğlu, M. A. (2012). Establishment for Misconceptions that Science Teacher Candidates have about Geometric Optics. *The Online Journal of New Horizon in Education*, 2(3), 7-15.
- [18] Ramos J. Lyn s., Dolipas Bretel B., Villamor Brenda B. 2013. Higher Order Thinking Skills and Academic Performance in Physics of College Students: A Regression analysis. *International Journal of Innovative Interdisciplinary Research*, 4.
- [19] Yen, T. S., & S. H. (2015). Effective Teaching of Higher-Order Thinking (HOT) in Education. *The online journal of distance education and e-learning*.
- [20] Miri, B., David & Uri, Z. (2007). Purposely Teaching for the Promotion of Higher Order Thinking Skills: A Case Critical Thinking. *Research in science education*.
- [21] Orprayoon, S. (2014). Effects of Cooperative Learning on Learning Achievement and Group Working Behavior of Junior Students in Modern French Literature Course. *The Journal of Effective Teaching*, 14(1), 80-98.