

TINGKAT KESULITAN SOAL TES BERPIKIR SISTEM PADA IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT* DI SEKOLAH DASAR

Ghullam Hamdu¹, Lilis Suryani², Ahmad Mulyadiprana³
Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Tasikmalaya^{1,2,3}

ghullamh2012@upi.edu, lilissuryani1999@upi.edu, ahmadmulyadiprana@upi.edu

ABSTRAK

Soal tes yang sering digunakan saat ini umumnya masih terfokus pada pengukuran ranah kognitif level rendah. Semetara itu, jika memperhatikan survei PISA soal tes diarahkan untuk menggali berpikir tingkat tinggi yang di dalamnya mengandung pengembangan kompetensi berpikir sistem siswa. Implikasi dari hal tersebut maka pengujian soal berpikir sistem di sekolah dasar sangat diperlukan kepada siswa sebagai bekal untuk memiliki kompetensi global. Selaras dengan itu, implementasi pembelajaran *Education for Sustainable Development (ESD)* dapat menjadi solusi terbaik bagi guru dalam menanamkan kompetensi berpikir sistem pada siswa di sekolah dasar melalui pengintegrasian kompetensi pada Kurikulum 2013. Tujuan dari penelitian ini untuk mendeskripsikan tingkat kesulitan soal tes berpikir sistem pada implementasi pembelajaran *ESD* di sekolah dasar. Soal tes diberikan setelah dilakukan pembelajaran *ESD* kepada 11 orang kelas 5 di salah satu SD di Kota tasikmalaya kemudian data hasil tes tersebut diolah dengan pemodelan Rasch dengan program winstep 5.14. Hasil menunjukkan bahwa tingkat kesulitan soal yang telah dikembangkan terbagi pada 4 level antara lain: Sangat Sulit (21,43%), Sulit (35,71%), Mudah (14,29), Sangat Mudah (28,57%).

Kata Kunci: tingkat kesulitan, berpikir sistem, *ESD*

ABSTRACT

Test questions that are often used today are generally still focused on measuring low-level cognitive domains. Meanwhile, if you pay attention to the PISA survey, the test questions are directed to explore higher-order thinking which includes the development of students' systems thinking competencies. The implication of this is that testing systems thinking questions in elementary schools is very necessary for students as a provision to have global competence. In line with that, the implementation of Education for Sustainable Development (ESD) learning can be the best solution for teachers in instilling systems thinking competencies in elementary school students through integrating competencies in the 2013 Curriculum. The purpose of this study is to describe the level of difficulty of systems thinking test questions in implementation ESD learning in elementary schools. The test questions were given after ESD learning was carried out to 11 5th graders in an elementary school in Tasikmalaya City then the test result data was processed using Rasch modeling with the winstep 5.14 program. The results show that the level of difficulty of the questions that have been developed is divided into 4 levels, including: Very Difficult (21.43%), Difficult (35.71%), Easy (14.29), Very Easy (28.57%).

Keywords: Difficulty Level, Systems Thinking, ESD

PENDAHULUAN

Kegiatan tes hasil belajar menjadi salah satu teknik untuk mengukur keberhasilan peserta didik dalam belajar. Tes hasil belajar biasanya dilakukan di persekolahan, namun tidak jarang tes dilakukan pada tingkat nasional dan internasional. Ujian Nasional dan Asesmen Kompetensi Minimum merupakan contoh dari tes hasil belajar yang dilakukan oleh

pemerintah di tingkat nasional. Pada tingkat internasional, *Programme for International Student Assessment (PISA)* adalah program berkelanjutan yang bertujuan untuk meninjau kemampuan rata-rata peserta didik usia 15 tahun dari setiap negara pada literasi membaca, kemampuan matematik dan kemampuan sains [1]. Hasil *PISA* 2018 menyatakan bahwa kinerja peserta didik Indonesia dalam membaca, matematika, dan sains mendapatkan nilai lebih rendah dari rata-rata *OECD* [2]. Dalam kemampuan

membaca Indonesia berada pada peringkat 74 dari 79 negara, pada kemampuan matematika Indonesia berada pada peringkat 73 dari 79 negara, dan pada kemampuan sains Indonesia berada pada peringkat 71 dari 79 negara [3]. Begitu pun dengan nilai rata-rata di seluruh negara OECD masih perlu upaya untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam rangka mewujudkan pendidikan yang berkualitas seperti yang telah disepakati dalam agenda *Sustainable Development Goals (SDGs)* 2030 baik dalam kemampuan literasi membaca, matematik ataupun sains [4]. Di samping itu, peserta didik diharuskan mempunyai kompetensi global meliputi: (1) kemampuan untuk meneliti permasalahan yang terjadi di tingkat lokal, antar budaya, dan global; (2) kemampuan untuk memahami dunia dalam berbagai perspektif; (3) kemampuan untuk terlibat secara terbuka; (4) kemampuan berinteraksi secara efektif dengan orang-orang yang berbeda budaya; dan (5) kemampuan untuk berkolaborasi dalam rangka mencapai tujuan *SDGs* [2]. Hal itu dapat diupayakan melalui kegiatan pembelajaran *Education for Sustainable Development (ESD)*.

Dalam rangka mengembangkan hasil pembelajaran *ESD* ditetapkan 8 (delapan) kompetensi kunci lintas sektor diantaranya kompetensi berpikir sistem [5]. Berpikir sistem didefinisikan sebagai seperangkat keterampilan analitis yang bersifat strategis dan berorientasi pada peningkatan kemampuan mengidentifikasi dan memahami suatu sistem, memprediksi perilaku manusia, merancang dan memodifikasi sesuatu untuk membantu pekerjaan manusia [6]. Dengan kompetensi berpikir sistem peserta didik dapat memahami dinamika sistem kehidupan yang akan berkembang [7]. Selain itu, kompetensi berpikir sistem dapat membantu memperbaiki prosedur operasi standar dalam penanggulangan bencana dan kejadian serupa di masa depan [8]. Oleh karena itu, kompetensi berpikir sistem sangat tepat untuk dikembangkan di sekolah dasar sebagai sebuah kompetensi yang dapat membantu peserta didik untuk memahami sistem kehidupan dan menangani permasalahan keberlanjutan.

Bertolak dari itu, kegiatan tes hasil belajar berpikir sistem pada pembelajaran *ESD* tema keanekaragaman hayati di sekolah dasar dapat dilakukan menggunakan asesmen autentik berupa tes pilihan ganda

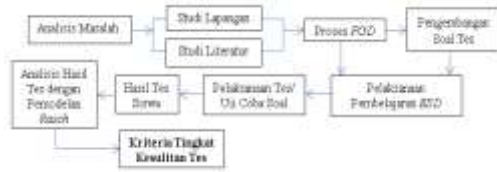
ataupun uraian. Hal itu karena dalam asesmen autentik, peserta didik diberikan soal yang memerlukan pemikiran yang kompleks dan menstimulasi peserta didik untuk berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skill*), sehingga peserta didik didorong untuk menyelesaikan permasalahan dan mengambil keputusan secara profesional [9]. Senada dengan itu, kemampuan berpikir sistem menstimulasi peserta didik untuk memahami adanya kompleksitas, mencari keterhubungan dan berkolaborasi dalam rangka mencari solusi untuk permasalahan isu-isu global yang mengancam keberlanjutan bumi dan sistem kehidupan [10]. Oleh karena itu, pada dasarnya indikator kompetensi berpikir sistem termasuk sebagai bagian dari berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skill*) [11].

Hasil penyelidikan yang telah dilakukan bahwa kemampuan berpikir sistem peserta didik di kelas menengah menunjukkan masih kurang [12]. Padahal, kemampuan berpikir sistem menjadi salah satu kompetensi kunci dalam mewujudkan pendidikan berkualitas pada agenda *SDGs* 2030. Di samping itu, sekolah dasar dijadikan sebagai jenjang pendidikan utama untuk mewujudkan pendidikan berkualitas. Hal itu sejalan dengan Undang-Undang Sisdiknas No. 20 Tahun 2003 pasal 17 ayat (1) menyatakan bahwa “pendidikan dasar merupakan jenjang pendidikan yang melandasi jenjang pendidikan menengah.” Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan soal tes berpikir sistem pada pembelajaran *Education for Sustainable Development* di sekolah dasar.

METODE

Soal tes ini dikembangkan melalui analisis masalah, kemudian dikembangkanlah soal tes pada tema keanekaragaman hayati. Soal tes yang dibuat berupa soal pilihan berganda sebanyak 10 soal dan soal essay sebanyak 4 soal. Soal tes ini divalidasi melalui kegiatan tim pengembang perangkat pembelajaran *ESD*. Validasi secara *FGD (Focus Group Discussion)* dilakukan untuk menyamakan persepsi terkait lingkup materi ajar yang akan dibelajarkan kepada siswa. Soal tes diberikan setelah dilakukan pembelajaran *ESD* kepada 11 orang siswa kelas 5 di salah satu SD di Kota tasikmalaya secara *online* aplikasi *Quizizz Creator* kemudian data hasil tes tersebut diolah dengan pemodelan *Rasch*

dengan program *winstep 5.14*. Berikut alur penelitian yang dilakukan secara singkat dapat terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian yang dilakukan

HASIL

Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan 8 indikator berpikir sistem untuk dijadikan soal tes [13]. Kedelapan indikator tersebut diklasifikasikan ke dalam 4 domain berpikir sistem [14] supaya dapat memudahkan peneliti dalam merumuskan butir soal. Tabel 1 menggambarkan klasifikasi indikator berpikir sistem terhadap domain berpikir sistem yang digunakan dalam tes berpikir sistem.

Tabel 1

Pengklasifikasian Indikator Berpikir Sistem Terhadap Domain Berpikir Sistem yang Digunakan dalam Soal Tes Berpikir Sistem

Domain Berpikir Sistem [14]	Indikator Berpikir Sistem [13]
Pola pikir	Mengamati alam sebagai sistem Mengakui tanggung jawab sendiri dalam sistem
Konten	Menganalisis komponen suatu sistem
Struktur	Menganalisis keterkaitan antar aspek (interkoneksi) Mengidentifikasi hubungan antar lingkungan Mengenali sifat siklus sistem
Tingkah laku	Mempertimbangkan hubungan antara tindakan masa lalu, sekarang dan masa depan Mengembangkan empati terhadap makhluk hidup selain manusia

Bertolak dari itu, indikator berpikir sistem tersebut, kemudian dijadikan panduan dalam merumuskan butir soal tes. Jumlah soal tes berpikir sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini, yaitu 10 butir soal bentuk pilihan ganda dan 4 butir soal bentuk uraian. Indikator mengamati alam sebagai sistem dijadikan sebagai stimulus dalam soal nomor 1 dan 6 pilihan ganda. Stimulus

tersebut berbentuk gambar, kemudian untuk memperkuat keterpakaian stimulus tersebut ditambahkan pertanyaan dan pilihan jawaban. Hal itu sejalan dengan ciri domain pola pikir yang harus mendorong peserta didik untuk memahami “bagaimana masalah dalam pendekatan sistem tertanam” [14]. Selaras dengan itu, pada soal nomor 10 pilihan ganda indikator mengakui tanggung jawab sendiri dalam sistem dikembangkan melalui pertanyaan dan pilihan jawaban berdasarkan paparan penjelasan tentang keadaan ekosistem sugai yang disajikan sebelumnya.

Pada soal nomor 6 pilihan ganda selain menggunakan indikator mengamati alam sebagai sistem, tetapi juga menggunakan indikator menganalisis komponen suatu sistem sebagai pertanyaan dan pilihan jawaban. Hal tersebut dilakukan supaya peserta didik dapat mengidentifikasi “apa saja elemen dalam sistem” jaring-jaring makanan di hutan sebagaimana ciri dari domain konten [14].

Sementara itu, pada soal pilihan ganda nomor 2, 4, 7, dan 9 indikator berpikir sistem yang digunakan adalah menganalisis keterhubungan antar aspek (interkoneksi). Indikator berpikir sistem tersebut terletak pada pertanyaan dan pilihan jawaban dalam rumusan soal untuk mendorong peserta didik supaya dapat mengidentifikasi hubungan “bagaimana sistem diatur”, seperti ciri domain struktur [14]. Begitupun, pada soal pilihan ganda nomor 3 yang menggunakan indikator mengidentifikasi hubungan antar lingkungan dan soal nomor 8 yang menerapkan indikator mengenali sifat siklus sistem. Berbeda halnya dengan soal uraian nomor 1, 2, dan 3 indikator berpikir sistem berfungsi sebagai pernyataan perintah. Pada soal uraian nomor 1, peserta didik diarahkan untuk menganalisis keterkaitan antar aspek (interkoneksi) melalui perintah untuk meringkas suatu teks. Pada soal uraian nomor 2, peserta didik diinstruksikan untuk menuliskan dua bentuk interaksi manusia yang berpengaruh positif terhadap ekonomi masyarakat di empat daerah berbeda berdasarkan teks bacaan yang disajikan. Soal tersebut supaya peserta didik dapat memunculkan indikator mengidentifikasi hubungan antar lingkungan. Pada soal uraian nomor 3, peserta didik didorong untuk menampilkan indikator menganalisis keterkaitan antar aspek (interkoneksi) melalui gambar jaring-jaring makanan yang dibuatnya.

Domain tingkah laku mencakup “apa saja interaksi ketika konten dan struktur berinteraksi” [14]. Untuk itu, pada soal nomor 5 pilihan ganda diberikan pertanyaan untuk mendorong peserta didik agar mempertimbangkan hubungan antara tindakan masa lalu, sekarang, dan masa depan melalui tabel perbandingan teknologi untuk mengolah sawah di masa lalu dan masa depan. Di samping itu, pada soal nomor 3 uraian peserta didik diarahkan untuk mengembangkan empati terhadap selain manusia melalui perintah menuliskan tiga bentuk interaksi manusia yang dapat berpengaruh dalam mengatasi pencemaran lingkungan berdasarkan penalarannya.

Pelaksanaan Tes akhir pembelajaran *ESD* ini bertujuan untuk mengetahui kualitas kelayakan soal tes berpikir sistem pada siswa di SD. Soal tes yang diujikan melalui tahapan pengembangan soal mulai dari analisis masalah hingga pemberian soal kepada siswa SD. Pada tahap uji coba 2 ini, soal tes berpikir sistem ditugaskan kepada peserta didik sebagai kuis setelah pembelajaran berlangsung dengan bantuan aplikasi *Quizizz Creator*. Hasil tes/uji coba2 kepada siswa dianalisis menggunakan pemodelan *Rasch*. Hal ini karena pemodelan *Rasch* dapat menganalisis butir soal tes dan abilitas peserta didik secara akurat menggunakan skala dari interval yang sama [15].

Tingkat kesulitan butir soal (*item measure*) didasarkan pada empat kriteria, yakni: (a) soal sulit memiliki nilai 0,0 *logit* +1SD; (b) soal sangat sulit memiliki nilai *logit* lebih besar dari +1SD; (c) soal mudah memiliki nilai 0,0 *logit* -1SD; dan (d) soal sangat mudah memiliki nilai *logit* lebih kecil dari -1SD (Sumintono & Widhiarso, 2015). Berdasarkan empat kriteria tersebut, tingkat kesulitan butir soal tes berpikir sistem bentuk pilihan ganda dapat diidentifikasi menggunakan data dari tabel 2 berikut ini.

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	TOTAL MEASURE	MODEL S.E.	DIFFIT (PROG)	DIFFFIT (ZSTD/PROG)	DIFFFIT (ZSTD/CONF.)	PP-MEASURE (EXP.)	EXACT MATCH (OBS)	EXACT MATCH (EXP)	Item G	
4	2	13	1,41	,85	1,18	,31	,59	-.1	,54	,56	72,7 86,0	54
3	2	13	1,41	,95	1,52	-.41	,21	,61	,46	,56	80,9 86,0	57
1	3	13	,63	,83	,84	,81	,76	-.11	,63	,58	81,8 82,6	53
3	3	13	,63	,83	,73	-.14	,14	-.13	,92	,50	100,0 82,6	53
8	4	11	,89	,76	1,34	-.91	,23	1,41	,13	,57	72,7 79,7	56
8	4	11	,89	,76	1,34	-.71	,15	-.41	,66	,57	72,7 79,7	56
9	5	11	-,53	,72	,68	-.14	,55	-.81	,72	,53	81,8 74,6	58
2	6	11	-1,02	,79	,84	-.41	,68	-.41	,60	,60	72,7 68,3	52
5	6	11	-1,02	,79	,88	-.81	,80	-.11	,52	,60	54,5 68,3	55
10	7	11	-1,50	,89	1,14	1,11	,77	1,11	,23	,43	61,6 69,3	59
MEAN	4,2	11,8	,00	,79	,88	-.81	,58	-.11	,57	,60	72,7	
S.D.	1,7	,8	,97	,89	,29	-.81	,58	,81			12,3 6,7	

Tabel 2. Tingkat Kesulitan Butir Soal Pilihan Ganda

Butir soal nomor 4 dan 7 (1,41 *logit*) termasuk dalam kriteria soal yang sangat sulit. Butir soal nomor 1 (0,63 *logit*), soal

nomor 3 (0,63 *logit*), soal nomor 6 (0,00 *logit*) dan soal nomor 8 (0,00 *logit*) termasuk kriteria soal sulit. Sejalan dengan itu, butir soal yang memenuhi kriteria soal mudah yaitu soal nomor 9 (-0,53 *logit*). Butir soal yang memenuhi kriteria soal sangat mudah meliputi: butir soal nomor 2 (-1,02 *logit*), soal nomor 5 (-1,02 *logit*); dan soal nomor 10 (-1,50 *logit*).

Tingkat kesulitan butir soal (*item measure*) bentuk uraian dikategorikan menjadi empat kategori, antara lain: (a) soal sangat mudah: lebih kecil dari -1SD; (b) soal mudah: 0,0 *logit* -1SD; (c) soal sulit: 0,0 *logit* + 1SD; dan (d) soal sangat sulit: lebih besar dari +1SD. Data pada tabel 3 dapat digunakan untuk mengategorikan tingkat kesulitan soal uraian.

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	TOTAL MEASURE	MODEL S.E.	DIFFIT (PROG)	DIFFFIT (ZSTD/PROG)	DIFFFIT (ZSTD/CONF.)	PP-MEASURE (EXP.)	EXACT MATCH (OBS)	EXACT MATCH (EXP)	Item G	
2	7	6	2,30	1,38	2,09	1,32	2,01	1,61	,81	,49	66,7 86,5	E2 A
4	28	7	1,51	,49	,14	-.14	,23	-.12	,95	,84	83,3 55,9	E4 C
3	28	8	-1,45	,72	,27	-.18	,23	-.71	,84	,69	85,7 68,2	E3 B
1	15	8	-2,36	1,22	1,89	1,21	,71	,91	,34	,45	71,4 86,1	E1 A
MEAN	15,5	7,5	,00	,93	1,97	-.25	,84	,81			76,8 74,2	
S.D.	5,3	,8	1,95	,34	,88	1,41	,82	1,81			8,8 12,9	

Tabel 3. Tingkat Kesulitan Soal Uraian

Butir soal nomor 2 (E2) dengan nilai 2,30 *logit* dikategorikan sebagai soal sangat sulit, sedangkan yang tergolong dalam kategori soal sulit adalah butir soal nomor 4 (E4) dengan nilai 1,51 *logit*. Sejalan dengan itu, butir soal nomor 3 (E3) mempunyai nilai -1,45 *logit* sehingga dikategorikan ke dalam soal mudah; dan butir soal nomor 1 (E1) dengan nilai -2,36 *logit* dikategorikan ke dalam soal sangat mudah. Dengan demikian, pada hasil tes/uji coba ini sebaran tingkat kesulitan butir soal uraian merata tidak condong pada satu atau dua kategori saja.

Hasil kumulatif perolehan hasil analisis terhadap soal yang telah dikembangkan dapat di gambarkan pada tabel 4.

Tabel 4
 Persentase Tingkat Kesulitan Soal Tes Berpikir Sistem pada hasil tes/Uji Coba

Kategori Soal	Persentase	Nomor Soal	Keterangan Indikator Berpikir Sistem
Sangat sulit	21,43%	4 pg, 7 pg, dan 2 uraian	Menganalisis keterkaitan antar aspek dan mengidentifikasi hubungan antar lingkungan
Sulit	35,71%	1 pg, 3 pg, 6 pg, 8 pg, dan 4 uraian	Mengamati alam sebagai sistem; mengidentifikasi hubungan antar lingkungan; mengamati alam sebagai sistem; menganalisis komponen suatu sistem; mengenali sifat siklus sistem; dan menganalisis keterkaitan antar aspek
Mudah	14,29%	9 pg dan 3 uraian	Menganalisis keterkaitan antar aspek dan mengidentifikasi hubungan antar lingkungan
Sangat mudah	28,57%	2 pg, 5 pg, 10 pg, dan 1 uraian	Menganalisis keterkaitan antar aspek; mempertimbangkan tindakan masa lalu, sekarang, dan masa depan; dan mengakui tanggung jawab sendiri dalam sistem.



Berdasarkan tabel 4, pada hasil tes/uji coba tahap ini, soal sulit mempunyai persentase 35,71%. Namun, persentase tertinggi pada kategori soal sulit. Dalam tingkat kesesuaian soal, nilai *outfit* ZSTD seluruh soal tes berpikir sistem memenuhi syarat karena nilai *outfit logit*-nya berada diantara -2,0 dan 2,0 [15]. Dengan demikian, keempat belas soal berpikir sistem yang dikembangkan memperoleh hasil kesesuaian soal yang ajeg. Oleh karena itu, soal tes berpikir sistem dapat diterima oleh partisipan yang memiliki kriteria yang sama.

Bertolak dari hasil analisis, terdapat banyak faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kesulitan butir soal pilihan ganda antara lain: (a) cara peserta didik dalam mengolah informasi, baik dari stimulus, rumusan pertanyaan/perintah soal, ataupun pilihan jawaban; (b) strategi peserta didik dalam menjawab soal; (c) pembiasaan peserta didik menemui soal berpikir sistem; (d) ketelitian; dan (e) penguasaan materi ketika pembelajaran berlangsung.

KESIMPULAN

Diperolehnya soal tes berpikir sistem yang berbentuk pilihan berganda sebanyak 10 buah dan essay sebanyak 4 buah untuk pembelajaran *ESD* di sekolah dasar. Soal tes ini difokuskan pada pengembangan 8 indikator berpikir sistem dalam tema keanekaragaman hayati di kelas 5. Tema keanekaragaman hayati mencakup materi ekosistem dan jaring-jaring makanan, bentuk interaksi manusia dengan lingkungannya, dan teks eksplanasi. Bentuk soal tes berpikir sistem yang telah divalidasi secara internal melalui proses *FGD* maupun eksternal kepada siswa SD, serta telah dianalisis melalui pemodelan *Rasch* dengan Program aplikasi *Winstep* sehingga dapat digunakan secara layak di sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khurniawan, A. W., & Erda, G. (2019). Evaluasi Capaian PISA 2018: Indonesia Perlu Segera Berbenah. *VOCATIONAL EDUCATION POLICY, WHITE PAPER*, 1(21).
- [2] OECD. (2018). *PISA Preparing Our Youth for An Inclusive and Sustainable World The OECD PISA Global Competence Framework*.
- [3] OECD. (2019). *OECD Multilingual Summaries PISA 2018 Results (Volume I) What Students Know and Can Do Summary in Indonesian*.
- [4] OECD. (2019). PISA 2018 Results. Combined Executive Summaries. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. www.oecd.org/about/publishing/corrige.htm.
- [5] UNSECO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals Learning Objectives*. Fontenoy, Paris, France: UNESCO.
- [6] Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2015). A Definition of Systems Thinking: A Systems Approach. *Procedia Computer Science*, 44(C), 669–678. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.050>
- [7] Schuler, S., Fanta, D., Rosenkranzer, F., & Riess, W. (2018). Systems Thinking Within The Scope of Education for Sustainable Development (ESD)–A Heuristic Competence Model as a Basis for (Science) Teacher Education. *Journal of Geography in Higher Education*, 42(2), 192–204. <https://doi.org/10.1080/03098265.2017.1339264>
- [8] Lin, C. L., & Chien, C. F. (2019). Systems Thinking in a Gas Explosion Accident – Lessons Learned from Taiwan. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 62(1), 103987. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2019.103987>
- [9] Frey, B. B., Schmitt, V. L., & Allen, J. P. (2012). Defining Authentic Classroom Assessment. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 17(2), 1–18.
- [10] KNIU. (2014). *Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (Education for Sustainable Development) di Indonesia Implementasi dan Kisah Sukses*. Jakarta: Komisi Nasional Indonesia untuk UNESCO Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- [11] Zoller, U., & Nahum, T. L. (2012). Form Teaching to Know to Learning to Think in Science Education. Dalam Fraser, B. J., Tobin, K. G., & McRobbie, C. J. (Penyunting), *Second International Handbook of Science Education* (hlm. 209-227). Australia: Springer International Handbooks of Education.
- [12] Nuraeni, R., Setiono, & Himatul, A. (2020). Profil Kemampuan Berpikir



- Sistem Siswa Kelas XI SMA pada Materi Sistem Pernapasan. *Pedagogi Hayati*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.31629/ph.v4i1.2123>
- [13] Karaarslan Semiz, G., & Teksöz, G. (2019). Developing The Systems Thinking Skills Of Pre-Service Science Teachers Through an Outdoor ESD Course. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 00(00), 1–20. <https://doi.org/10.1080/14729679.2019.1686038>
- [14] Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2017). A Complete Set of Systems Thinking Skills. *Insight*, 20(3), 9–17. <https://doi.org/10.1002/inst.12159>
- [15] Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Trim Komunitas.