

# PENGEMBANGAN TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PADA ISU PENCEMARAN LINGKUNGAN

**Ilena Amalia Luthfi<sup>1</sup>, Dewi Robiatun Muharomah<sup>2</sup>, Rizhal Hendi Ristanto<sup>3</sup>, Mieke Miarsyah<sup>4</sup>**

Program Studi Magister Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Jakarta

Jl. Rawamangun Muka, RT.11/RW. 14, Rawamangun, Pulo Gadung, Jakarta Timur, DKI  
Jakarta, 13220, Indonesia

[ilenaamalia12@gmail.com](mailto:ilenaamalia12@gmail.com)

**Abstrack.** *The ability to solve problems is one of the skills by students in the 21st century. The problem that is often discussed and still unsolved is environmental issues. Environmental issues are required to be included in every school subject, so that students care more about what happens in the environment. Appropriate assessment is useful for developing students' abilities. The purpose of this study was to develop an instrument of problem solving ability at the junior high school level. The research method used is modification of the research and development model Borg and Gall. This research is limited to testing the feasibility of the instruments developed. The results showed an average validity test by peer validator of 3.70 with very valid categories and 13 valid items based on Pearson product moment and had high reliability. The conclusion of this study is that the instruments developed are suitable to be used as evaluation of learning for students at the junior high school level.*

**Key word:** *21st century skills, problem solving, assessment.*

**Abstrak.** Kemampuan memecahkan masalah merupakan salah satu keterampilan yang dimiliki peserta didik pada abad 21. Masalah yang sering diperbincangkan dan masih belum terpecahkan adalah isu lingkungan. Saat ini, permasalahan lingkungan diharuskan dimasukkan pada setiap mata pelajaran sekolah, agar peserta didik lebih peduli dengan yang terjadi di lingkungan. Asesmen yang tepat berguna untuk mengembangkan kemampuan peserta didik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan instrumen kemampuan pemecahan masalah di tingkat sekolah menengah pertama. Metode penelitian yang digunakan adalah modifikasi *research and development* model Borg dan Gall. Penelitian ini terbatas pada pengujian kelayakan instrumen yang dikembangkan. Hasilnya menunjukkan rata-rata uji validitas oleh *peer validator* sebesar 3.70 dengan kategori sangat valid dan 13 butir soal valid berdasarkan *pearson product moment* serta memiliki reliabilitas tinggi. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa instrumen yang dikembangkan layak digunakan sebagai evaluasi pembelajaran untuk peserta didik di tingkat sekolah menengah pertama.

**Kata Kunci:** Keterampilan abad 21, pemecahan masalah, asesmen.



## PENDAHULUAN

Sumber daya manusia yang berkualitas merupakan salah satu tolak ukur dari kemajuan suatu Negara. Kualitas sumber daya manusia yang baik ditandai dengan keterampilan-keterampilan yang harus dimiliki pada era saat ini yang berprinsip pada digitalisasi, globalisasi, dan otomasi. Perkembangan tersebut adalah akibat dari kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat sehingga dibutuhkan keterampilan seperti komunikasi, kolaborasi, kreatif, kemampuan memecahkan masalah yang kompleks, dan berpikir kritis yang dikenal dengan keterampilan abad 21 (Zubaidah, 2018). Sumber daya manusia yang memiliki keterampilan abad 21 diharapkan mampu menghadapi berbagai tantangan yang semakin kompleks dan memiliki daya saing tinggi di era globalisasi (Rahmawati, Sajidan, & Ashadi. 2018).

Penguasaan keterampilan abad 21 termasuk pemecahan masalah yang masih belum ditemukan solusinya dalam mutu pendidikan di Indonesia (Rahmawati, Sajidan, & Ashadi. 2018). Perubahan kurikulum yang kerap kali dilakukan pemerintah tidak lain merupakan salah satu upaya memperbaiki kualitas pendidikan. Banyaknya *softskill* yang harus dikuasai pada abad ini membuat pendidik sedikit kebingungan untuk memulainya. Akhirnya pembelajaran yang diberlakukan hanya menyentuh bagian kecil dari *softskill* yang harus dikuasai atau penilaian, strategi dan model pembelajaran belum tepat satu sama lain. *Softskill* abad 21 yang paling sering diteliti adalah kemampuan memecahkan masalah. (Alberta Education, 2016)

Kemampuan memecahkan masalah adalah kemampuan yang melibatkan analisis permasalahan hingga menemukan solusi dari permasalahan tersebut. Aspek kemampuan memecahkan masalah menurut Nitko & Brookhart (2011) yaitu

mengidentifikasi masalah; menentukan tujuan; mengeksplorasi strategi; dan melaksanakan strategi (Anagün 2018; Webb et al. 2018). Kemampuan memecahkan masalah merupakan salah satu dari keterampilan abad 21 yang harus dimiliki oleh peserta didik agar mampu memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari, merubah perilaku, meningkatkan kreatifitas dan kognitif peserta didik. Memecahkan masalah membutuhkan *cognitive thinking skill* dan *hard skill* dari peserta didik, keduanya saling berinteraksi dalam mengidentifikasi permasalahan dan mendesain strategi untuk memecahkan permasalahan tersebut.

Kemampuan *problem solving* dipandang perlu dimiliki oleh peserta didik, karena kemampuan-kemampuan ini dapat membantu peserta didik membuat keputusan yang tepat, cermat, sistematis, logis dan mempertimbangkan berbagai sudut pandang (Chu, 2016). Sebaliknya, kurangnya kemampuan ini mengakibatkan peserta didik pada kebiasaan melakukan berbagai kegiatan tanpa mengetahui tujuan dan alasan melakukannya.

Masalah penelitian adalah belum digunakannya asesmen yang dapat mengukur kemampuan *problem solving skills* peserta didik serta masih kurangnya soal-soal UN, soal tes sumatif, tes formatif maupun soal yang ada dalam buku paket yang dapat memberdayakan *problem solving skills* peserta didik. Di lain pihak, tantangan pembangunan bangsa Indonesia pada abad ke-21 khususnya di bidang pendidikan adalah menyiapkan generasi muda yang luwes, kreatif, dan proaktif. Generasi muda perlu dibentuk agar terampil dalam memecahkan masalah (*problem solver*), bijak dalam membuat keputusan, berpikir kreatif, suka bermusyawarah, dapat mengkomunikasikan gagasannya secara efektif, dan mampu bekerja secara efisien

baik secara individu maupun dalam kelompok (Imam, 2016). Sekedar mengetahui pengetahuan (*knowing of knowledge*) saja terbukti tidak cukup efektif untuk dapat berhasil dalam menghadapi hidup dan kehidupan yang semakin kompleks dan dapat berubah dengan cepat (Veronika, Zsolt, Csilla Zsigmond, 2017).

Pembelajaran Biologi berbasis pemecahan masalah sangat dibutuhkan karena pembelajaran tidak terbatas menghafalkan konsep dan fakta tetapi *learning by process* (Gündüz.,*et al.* 2016). Pembelajaran tersebut bersifat kontekstual sehingga peserta didik mendapatkan pengetahuan yang bermakna. Guru perlu memfasilitasi pembelajaran yang mengaktifkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik sehingga terampil dalam memecahkan masalah disertai strategi penilaian yang sesuai (Ichsan, 2019). Strategi penilaian yang tepat bermanfaat sebagai umpan balik dalam memperbaiki proses pembelajaran berikutnya.

Materi pencemaran lingkungan pada mata pelajaran IPA Biologi banyak membahas mengenai permasalahan lingkungan yang tentunya bersifat kontekstual seperti permasalahan sungai yang tercemar, polusi udara, dan banyaknya sampah anorganik (Anagün, 2018). Permasalahan tersebut menantang peserta didik untuk terbiasa memecahkan masalah dalam pembelajaran sehingga diharapkan peserta didik memiliki keterampilan dalam memecahkan masalah.

Asesmen yang digunakan dalam pembelajaran dapat menentukan keterampilan yang peserta didik miliki. Kurangnya asesmen tes yang memunculkan permasalahan berdampak pada rendahnya keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Meski kurikulum sudah berganti nampaknya dalam

mengganti paradigma mengajar tidak semudah mengganti peraturan. Kemungkinan sulitnya merubah paradigma ini dikarenakan beberapa faktor seperti lingkungan, budaya, sarana, kondisi ekonomi, dan beragam faktor lainnya. Berdasarkan hal tersebut, peneliti berharap dapat memberi masukan terkait bentuk asesmen yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan memecahkan masalah. Penelitian ini memiliki tujuan menganalisis kemampuan pemecahan peserta didik melalui pengembangan tes pemecahan masalah terutama dalam masalah pencemaran lingkungan yang dapat dilihat dalam kehidupan sehari-hari. Keterbaruan dari pengembangan soal ini adalah menawarkan soal yang bersifat kontekstual yaitu permasalahan lingkungan. Maka berdasarkan paparan ini judul yang peneliti ambil adalah mengembangkan tes kemampuan pemecahan masalah pada materi pencemaran lingkungan.

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan adalah metode *research and development* menurut Borg dan Gall. Tahapan metode ini terdapat 10 namun pada pengembangan ini metode dari Borg dan Gall dipangkas menjadi empat tahapan sebagai berikut: (1) Melakukan analisis dari berbagai pustaka/analisis kebutuhan (2) Melakukan perencanaan pengembangan (3) Mengembangkan produk (4) Melakukan uji coba terbatas.

Produk dari penelitian ini berupa soal uraian singkat untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah terkait isu pencemaran lingkungan. Tingkat kesulitan soal disesuaikan dengan level responden yaitu peserta didik kelas VII SMP. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah teknik nontes dan tes. Teknik nontes dilakukan untuk mendapatkan data kualitatif dengan cara penelaahan/analisis *assessment* oleh *peer validator* yang

berprofesi sebagai guru IPA SMP dan mahasiswa/i magister pendidikan biologi. Sedangkan teknik tes yaitu soal diuji cobakan kepada peserta didik kelas VII SMP Negeri 3 Tangerang Selatan sebanyak 30 responden.

Data yang diperoleh dari penelitian ini yaitu hasil validitas konstruk dari *peer validator* dan validitas empiris yang diuji

cobakan kepada peserta didik. Butir soal dianggap valid apabila koefisien korelasi yaitu  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel. Kriteria hasil pengujian validasi mengutip dari Ratumanan dan Laurens tahun 2006 dapat dilihat pada Tabel 1. Begitu pula dengan uji reliabilitas kriterianya dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 1. Kriteria Validasi Ahli**

<i>Interval Category</i>	<i>Criteria</i>
$3,25 < x \leq 4,00$	<i>Very Valid</i>
$2,50 \leq x \leq 3,25$	<i>Valid</i>
$1,75 < x < 2,50$	<i>Less Valid</i>
$1,00 < x < 1,75$	<i>Not Valid</i>

Sumber : Ratumanan & Laurens (2006)

**Tabel 2. Kriteria Reliabilitas Instrumen**

<i>Value of Reliability</i>	<i>Category</i>
$0,80 \leq r_{11}$	<i>High reliability</i>
$0,4 \leq r_{11} < 0,80$	<i>Medium reliability</i>
$r_{11} < 0,4$	<i>Low reliability</i>

Sumber : Ratumanan & Laurens (2006)

Penyusunan penilaian kemampuan pemecahan masalah dibuat berdasarkan indikator yang dikembangkan oleh Nitko & Brookhart 2011 dan memperhatikan

pula aspek kognitif berdasarkan Anderson et al. (2001). Adapun kisi-kisi penilaian keterampilan pemecahan masalah ditampilkan di Tabel 3.

**Tabel 3. Kisi-Kisi Penilaian Keterampilan Pemecahan Masalah**

<b>Aspek Pemecahan Masalah</b>	<b>Indikator</b>	<b>Aspek kognitif</b>	<b>No soal</b>
Mengidentifikasi masalah	Menyebutkan fakta seputar masalah (penyebab dan akibat)	C2	1,2
		C2	
	Mencari informasi terkait masalah yang diberikan	C2	3,4
		C2	
Menentukan tujuan	Menyebutkan berbagai manfaat dari melestarikan lingkungan	C3	5,6
		C2	
Mengeksplorasi strategi	Membuat rencana pemecahan masalah berdasar akar masalah	C3	7,8
		C4	
	Memilih strategi untuk memecahkan masalah	C5	9,10

	terkait	C5	
Melaksanakan strategi	Menganalisis permasalahan yang akan diselesaikan	C4	11,12
		C5	
	Membuat langkah kerja mengenai solusi dari permasalahan lingkungan	C6	13
	Mengkomunikasikan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan	C3	14,15
C6			

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Soal berbentuk uraian untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah merupakan hasil dari penelitian ini. Peneliti memilih soal berbentuk uraian

karena diyakini dapat mendorong rasa kritis dan mampu memecahkan masalah peserta didik. Soal pemecahan keterampilan masalah dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Butir-butir Soal yang Dikembangkan**

No. Soal	Butir Soal
1	Hasil buangan dari kegiatan manusia atau dari alam menyebabkan keseimbangan lingkungan terganggu. Apakah kamu setuju terhadap pernyataan tersebut? Berikan alasanmu!
2	Jika kamu menimbun sampah plastik dalam tanah, apakah sampah itu akan terurai? Apakah tanaman disekitarnya akan tumbuh subur?
3	Banyak hewan laut ditemukan mati dan dalam tubuhnya terdapat sampah plastik. Sebutkan upayamu dalam mencegah hewan laut mati karena sampah.
4	Sampah dapat dibedakan menjadi sampah organik dan anorganik. Berikan beberapa kemungkinan yang terjadi pada lingkungan apabila sampah tersebut menumpuk disekitar tempat tinggalmu?
5	Saat ini usaha melestarikan lingkungan dilakukan dengan berbagai cara seperti mengolah sampah, menanam pohon, dan sebagainya. Manfaat apa saja yang kamu rasakan jika kelestarian lingkungan terjaga?
6	Saat berada di wilayah perkotaan kamu merasa panas, sedangkan di wilayah pegunungan kamu merasa sejuk. Apakah yang membuat udara di pegunungan lebih sejuk dibanding perkotaan?
7	Buah dan sayuran busuk, botol plastik sekali pakai, kemasan makanan dan kantong plastik merupakan sampah yang sering ditemukan di rumah. Bagaimana cara kamu dalam mengelola sampah tersebut agar tidak terbuang begitu saja di lingkungan?
8	Salah satu faktor sulitnya mengelola sampah adalah kurangnya kesadaran masyarakat dalam mengkategorikan jenis sampah di tempat pembuangan sampah. Apa yang dapat kamu lakukan untuk menangani masalah tersebut!
9	Sampah organik sisa dedaunan kering, buah, atau sayur membusuk. Dapat diolah menjadi barang baru berguna, manakah yang lebih ekonomis dalam mengolah sampah tersebut: a. Membuat biopori b. Membuat kompos cair
10	Ali mengurangi sampah plastik dengan cara membawa botol minum kemana pun ia

	pergi, sedangkan Bobby dengan cara membuat mainan dari botol minum sekali pakai yang ia beli. Manakah upaya pengurangan botol plastik yang lebih mudah kamu lakukan? Berikan alasan.
11	Di sebuah wilayah tempat tinggal tidak memiliki penampungan sampah bagi warga setempat, selain itu tidak ada petugas kebersihan daerah yang mengangkut sampah dari setiap rumah. Akhirnya warga membuang sampah di sungai atau di tumpuk begitu saja di sebuah lahan kosong. Apa yang akan terjadi jika hal itu terus berlangsung lama?
12	Pemerintah melakukan pengurangan sampah kantong plastik dengan menerapkan kantong plastik berbayar. Menurutmu apakah cara tersebut sudah efektif dalam upaya pengurangan sampah plastik?
13	Apa yang sudah kamu lakukan dengan sampah yang ada di rumahmu? Diskusikanlah dengan orang tuamu dan buatlah laporan singkat terdiri dari : a. jenis kegiatan dalam mengolah sampah, b. alat dan bahan yang diperlukan, c. langkah kerja, d. hasilnya (dapat berupa foto atau deskripsi singkat).
14	Bagaimana caramu mengajak warga sekitar rumah untuk bersama-sama menjaga kelestarian lingkungan?
15	Buatlah slogan beserta gambar yang menarik berisi ajakan untuk menjaga kelestarian lingkungan!

Setelah butir soal dikembangkan kemudian dilakukan validasi kepada *peer validator*. Hasil validasi menunjukkan

menunjukkan rata - rata skor yang baik. Adapun rata - rata skor dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini :

**Tabel 5. Hasil Validasi Peer Validator Per Indikator**

No.	Butir	User	User	User	User	User	User	User	Rata-rata
		1	2	3	4	5	6	7	
<b>Penilaian konstruk</b>									
1	Butir soal sesuai dengan indikator	4	3	4	1	4	4	4	3.42
2	Isi materi yang ditanyakan kontekstual	4	4	5	4	2	3	4	3.71
3	Soal dirumuskan dengan jelas	3	2	4	3	5	4	4	3.57
4	Soal yang disajikan dapat memunculkan daya analisis peserta didik	4	3	4	4	3	3	4	3.57
<b>Penilaian indikator soal</b>									
5	Konsep materi soal benar	4	4	3	5	5	4	4	4.14
6	Cakupan materi sesuai dengan tingkatan peserta didik	3	4	4	3	4	4	4	3.71
7	Istilah dalam pertanyaan jelas dan mudah dipahami	4	2	3	4	3	3	3	3.14
8	Materi soal mudah dipahami	4	2	4	3	4	4	4	3.57
9	Materi soal disajikan secara runtut, sistematis dan alur logika jelas	4	3	5	3	5	3	2	3.57
<b>Penilaian kebahasaan</b>									

10	Menggunakan ejaan yang disempurnakan	3	5	4	5	3	2	5	3.85
11	Kalimat menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar	4	3	3	4	4	4	3	3.57
12	Menggunakan istilah yang sesuai dengan materi IPA	4	4	4	3	5	4	4	4.00
13	Bahasa yang digunakan sederhana, lugas dan mudah dipahami oleh peserta didik	4	2	4	5	3	3	4	3.57
14	Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda	4	3	3	2	4	4	4	3.42
15	Rumusan kalimat komunikatif	4	3	4	5	4	4	4	4.00
16	Bahasa yang digunakan umum (bukan bahasa lokal)	5	5	4	5	4	4	4	4.42

Hasil validasi per indikator dari *peer validator* menunjukkan rata-rata 3.57 dengan demikian hasil tersebut mengindikasikan kategori sangat valid. Ini memiliki arti bahwa soal pemecahan

masalah yang dikembangkan layak digunakan sebagai alat evaluasi. Hasil validasi terdapat pada Tabel 6 sebagai berikut :

**Tabel 6. Rata-rata Validitas *Peer Validator* dan Kategori Validitas**

No	Validator	Skor	Rata-rata Skor	Kategori
1	User 1	3.87	3.70	Sangat Valid
2	User 2	3.25		
3	User 3	3.87		
4	User 4	3.68		
5	User 5	3.87		
6	User 6	3.56		
7	User 7	3.81		

Setelah dilakukan validasi kepada *peer validator*, tahapan selanjutnya adalah dilakukan uji coba secara terbatas kepada peserta didik kelas VII sebanyak 30 responden. Hasil uji coba tersebut

kemudian dihitung validitas dan reliabilitasnya. Hasilnya menunjukkan bahwa 13 butir soal yang dikembangkan memiliki kategori valid dan memiliki reliabilitas tinggi. Penghitungan validitas dan reliabilitas dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8 sebagai berikut :

**Tabel 7. Hasil Perhitungan Validitas Menggunakan *Pearson Product Moment***

No Butir	<i>Pearson Correlation (r hitung)</i>	r table (0.05)	Kategori
1	0.486	0.361	Valid
2	0.287	0.361	Tidak Valid
3	0.977	0.361	Valid
4	0.797	0.361	Valid
5	0.782	0.361	Valid
6	0.886	0.361	Valid
7	0.796	0.361	Valid
8	0.836	0.361	Valid
9	0.995	0.361	Valid
10	0.782	0.361	Valid
11	0.995	0.361	Valid
12	0.276	0.361	Tidak Valid
13	0.860	0.361	Valid
14	0.834	0.361	Valid
15	0.760	0.361	Valid

**Tabel 8. Hasil Penghitungan Reliabilitas**

<i>Type of Test</i>	<i>Value (r<sub>11</sub>)</i>
<i>Correlation Between Forms</i>	0,835
<i>Spearman-Brown Coefficient</i>	0,91
<i>Guttman Split-Half Coefficient</i>	0,904
<i>Category</i>	<i>High reliability</i>

Sebelum digunakan sebagai alat evaluasi, sebuah instrumen penilaian perlu dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan dari instrumen tersebut. Instrumen evaluasi keterampilan pemecahan masalah dikatakan baik dan berhasil jika peserta didik mampu mengidentifikasi masalah, menentukan tujuan, mengeksplorasi strategi, melaksanakan strategi yang telah dibuat dan mengevaluasi. Pada penelitian sebelumnya belum banyak yang melakukan penilaian keterampilan pemecahan masalah. Penilaian formatif yang sering dilakukan praktisi pendidikan tidak banyak mendorong kemampuan abad 21 yang telah banyak dibincangkan (Cullinane, 2011).

Dari serangkaian uji instrumen yang dilakukan, meliputi uji validitas dan reliabilitas diperoleh bahwa soal yang dikembangkan berdasarkan indikatornya telah memenuhi syarat sebagai alat evaluasi yang baik dan bisa diuji cobakan untuk memberdayakan keterampilan pemecahan masalah peserta didik.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penyusunan alat evaluasi keterampilan pemecahan masalah (*assessment problem solving skills*) untuk SMP pada cakupan isu lingkungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan asesmen yang disusun memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Aspek keterampilan pemecahan masalah terdiri dari 4 aspek indikator yaitu peserta didik mampu mengidentifikasi masalah, menentukan tujuan, mengeksplorasi strategi, melaksanakan strategi yang telah dibuat.
2. Kelayakan produk keterampilan pemecahan masalah dijamin melalui validitas konstruk dengan kategori sangat baik, dan validitas empiris

terdapat 13 soal valid serta tingkat reliabilitasnya tinggi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu mendukung pembuatan artikel ini. Terutama penulis mengucapkan kepada:

1. Pihak sekolah; SMP Negeri 3 Tangerang Selatan yang telah menyediakan waktu dan tempat.
2. Kepada murid-murid SMP Negeri 3 Tangerang selatan yang bersedia sebagai sampel penelitian
3. Rizal hendi ristante dan mieke miarsyah selaku promotor, dan
4. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu

## DAFTAR PUSTAKA

- Alberta Education. (2016). Competencies: Descriptions, Indicators and Examples. <https://education.alberta.ca/media/3272998/competency-indicators-september-30-2016.pdf>.
- Anagün, Şengül S. (2018). Teachers' perceptions about the relationship between 21st century skills and managing constructivist learning environments. *International Journal of Instruction*, 11(4), 825–840. DOI: 10.12973/iji.2018.11452a
- Chalkiadaki, A. (2018). A systematic literature review of 21st century skills and competencies in primary education. *International Journal of Instruction*, 11(3), 1–16. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.1131a>
- Chu, Samuel Kai Wah. (2016). 21st Century Skills Development Through Inquiry-Based Learning: From Theory To Practice. *Springer Scienc*. DOI: 10.1007/978-981-10-2481-8
- Gündüz, Abdullah., Yasin1, Ecenaz Alemdağ., Sevil, Yaşar., & Mukaddes, Erdem. (2016). Design of a problem-

- based online learning environment and evaluation of its effectiveness. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 15(3), 49–57.
- Farisi, Mohammad Imam. (2016). Developing the 21 st-century social studies skills through technology integration. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, 17(1), 16–30.  
<https://doi.org/10.17718/tojde.47374>
- Ichsan, I. Z., Hasanah, R., Aini, S., Ristanto, R. H., & Miarsyah, M. (2019). Higher Order Thinking Skills Assessment Based on Environmental Problem (HOTS-AEP): Mendesain Evaluasi Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Biotek*, 7(1), 14-26.  
DOI: <https://doi.org/10.24252/jb.v7i1.7939>
- Khairil, L. F., & Mokshein, S. E. (2018). 21st century assessment: online assessment. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(1), 659–672.  
<https://doi.org/10.6007/ijarbss/v8-i1/3838>
- Kurniati, Dian., & Annizar, Anas Ma'Ruf. (2017). The analysis of students' cognitive problem solving skill in solving pisa standard-based test item. *Advanced Science Letters*, 23(2), 776–80.
- Nces. 1995. "TIMSS Nces Handbook Of Survey Methods Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)." : 1–13.  
<http://nces.ed.gov/timss/>.
- Pusat Penilaian Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan. 2016. "Trends in International Mathematics and Science Study, Result From TIMSS 2015." *Pusat Penilaian Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan*: 1–2.
- Rahmawati, D., Sajidan., & Ashadi, A. (2018). Analysis of problem solving skill in learning biology at senior high school of Surakarta. *International Conference on Science Education*. doi :10.1088/1742-6596/1006/1/012014
- Ratumanan, T. ., & Laurens, T. (2006). Evaluasi Hasil Belajar yang Relevan dengan Kurikulum Berbasis Kompetensi. Surabaya: Unesa University Press
- Suhendar, S., & Wahyuni, A. (2018). Achievement and response of students at favorite junior high schools in sukabumi on trends in international mathematics and science study (timss) questions. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(2), 126–133.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v11n2.126-133>
- Otario. (2011). 21 Century Competences. *Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD)*
- Veronika, Végh., Zsolt, B. Nagy, & Csilla Zsigmond, G. E. (2017). The effects of using edmodo in biology education on students attitudes towards biology and ict. *Journal Problems of Education in The 21 Century*, 75(5), 483.  
[https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(02\)01274-3](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(02)01274-3)
- Webb, Mary E. (2018). Challenges for it-enabled formative assessment of complex 21st century skills. *Technology, Knowledge and Learning*, 23(3), 441–56.  
<https://doi.org/10.1007/s10758-018-9379-7>.
- Zubaidah, Siti. (2018). Keterampilan abad ke-21: bagaimana membelajarkan dan mengasesnya. *Seminar Nasional dengan Tema "Tantangan Biologi dan Pendidikan Biologi Abad-21" di Pendidikan Biologi FKIP Universitas Islam Riau*.  
<https://www.researchgate.net/publication/325809307>