

**PENERAPAN SIMULASI VIRTUAL TERHADAP KEMAMPUAN
LITERASI SAINS SISWA SMA PADA MATERI PERUBAHAN
LINGKUNGAN**

SKRIPSI

*disusun untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Biologi*



oleh:

Irna Suci Ramadhanti

NIM. 1807022

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2022**

**PENERAPAN SIMULASI VIRTUAL TERHADAP KEMAMPUAN
LITERASI SAINS SISWA SMA PADA MATERI PERUBAHAN
LINGKUNGAN**

Oleh:

Irna Suci Ramadhanti

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi Departemen Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Irna Suci Ramadhanti

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2022

Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

Irna Suci Ramadhanti, 2022

PENERAPAN SIMULASI VIRTUAL TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS SISWA SMA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penerapan Simulasi Virtual terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA pada Materi Perubahan Lingkungan” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau terdapat klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Irna Suci Ramadhanti

NIM. 1807022

LEMBAR PENGESAHAN

**PENERAPAN SIMULASI VIRTUAL TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI
SAINS SISWA SMA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN**

Oleh:

Irna Suci Ramadhanti

NIM. 1807022

disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



Drs. Sultara, M.Pd.

NIP. 196512271991031003

Pembimbing II,



Dr. Hj. Any Fitriani, M.Si.

NIP. 196502021991032001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Amprasto, M.Si.

NIP. 196607161991011001

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Rasa syukur penulis panjatkan kehadirat-Nya karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Simulasi Virtual terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA pada Materi Perubahan Lingkungan” dengan sungguh-sungguh dan sebaik mungkin. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW., beserta keluarga, seluruh sahabat, dan kita selaku pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulis berusaha dengan segala kemampuan yang ada untuk menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dengan maksimal, tentunya dengan bantuan dari berbagai pihak yang telah memberi waktu dan ilmunya khususnya bagi penulis sehingga dapat memperlancar penyusunan skripsi. Maka dari itu penulis sangat berterimakasih kepada semua pihak yang terkait dan telah berkontribusi dalam pembuatan dan memberikan arahan dalam penyusunan skripsi ini.

Terlepas dari semua itu, penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada yang harus dipelajari kembali untuk menutupi kekurangan baik dari segi penyusunan kalimat maupun tata bahasa. Oleh karena itu dengan segala hormat dan tangan terbuka penulis meminta saran dan kritik dari pembaca supaya dapat memperbaiki setiap kekurangan dalam skripsi ini.

Terakhir, lebih jauh dari sekadar syarat untuk memperoleh gelar sarjana, penulis harap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya dan bagi para pembaca umumnya. Akhir kata, semoga segala kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini menjadi amal ibadah dan mendapat balasan kebaikan dari Allah SWT.

Bandung, Agustus 2022



Irna Suci Ramadhanti

NIM. 1807022

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan berkah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Simulasi Virtual terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA pada Materi Perubahan Lingkungan” dengan sungguh-sungguh dan sebaik mungkin. Selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi penulis menyadari terdapat kendala namun dapat terkendali sehingga berjalan dengan baik dan lancar karena bantuan dan dukungan dari banyak pihak.

Oleh karena itu, perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. Suhara, M.Pd. selaku pembimbing I yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan saran, masukan, dan motivasi tiada henti kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
2. Ibu Dr. Hj. Any Fitriany, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan saran, masukan, semangat, motivasi, dan memberikan solusi ketika terdapat hambatan dalam penyusunan skripsi;
3. Bapak Dr. Bambang Supriatno, M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI yang telah mendukung penulis dalam melaksanakan perkuliahan dengan baik;
4. Ibu Dr. Rini Solihat, M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memotivasi, membimbing dan memberikan bantuan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studi hingga dapat menyusun skripsi ini;
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen yang telah sabar dalam mengajar dan mendidik penulis selama empat tahun perkuliahan, serta seluruh Staf Tenaga Kependidikan Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI dalam memfasilitasi kebutuhan administrasi yang dibutuhkan;
6. Seluruh pihak SMA Negeri 11 Kota Bandung, mulai dari kepala sekolah, guru-guru, staf tata usaha, dan perangkat lainnya yang telah menerima dengan baik dan memberikan izin serta dukungan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian skripsi ini di SMA Negeri 11 Kota Bandung;

7. Anak-anak kelas X MIPA 3 SMA Negeri 11 Kota Bandung yang telah bekerja sama dengan baik sebagai subjek dalam penelitian ini;
8. Rekan-rekan, kakak tingkat, dan adik tingkat warga HMBF yang telah memberikan motivasi, semangat, dukungan, dan kebersamaan penulis mulai dari kegiatan perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini;
9. Kedua orang tua tercinta, Bapak Irwan Effendie dan Ibu Laila Asdiriana, yang telah membesarkan, mendidik, dan tiada henti-hentinya mendukung, memberikan kasih sayang, serta mendoakan penulis dari kecil sampai saat ini;
10. Aziz Khakim, yang katanya si pria berkumis seksi, terima kasih telah menjadi *partner* yang selalu menemani dan suportif terkait semua hal yang penulis lakukan, termasuk dalam penulisan skripsi ini;
11. Genk Cinta (Alifia Wisarga Arsanti, Dina Salsabila, Maulania Yustika Bahaji, Rayhanna Rufaida) dan Jangan Ngadi-Ngadi (Allyany Hasyaty, Ayu Lestari Santosa, Humayra Nur Insani Sapariputri, Sri Damayanti, Vivi Yunia Anggraeni) terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan serta doa-doa baiknya selama ini. Terima kasih juga atas semua tawa canda yang secara tidak langsung telah memberikan kekuatan bagi penulis untuk *survive* dalam menyelesaikan skripsi ini;
12. Serta semua pihak yang pernah hadir membantu dan memberikan doa dalam hidup penulis, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhirnya dengan hati yang tulus, penulis berdoa agar semua pihak yang telah membantu mendapat limpahan rahmat dan balasannya dari Allah SWT. Aamiin.

ABSTRAK

Penerapan Simulasi Virtual terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA pada Materi Perubahan Lingkungan

**Irna Suci Ramadhanti
1807022**

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai hasil analisis pengaruh penerapan simulasi virtual terhadap kemampuan literasi sains siswa SMA pada materi perubahan lingkungan. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain penelitian *one group pretest-posttest design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MIPA di salah satu SMA di Bandung, dengan sampel salah satu kelas di sekolah tersebut. Kemampuan literasi sains aspek kognitif diukur menggunakan *SLA-Demonstrated* (SLA-D), sedangkan aspek afektif diukur menggunakan *SLA-Motivation and Beliefs* (SLA-MB). Masing-masing instrumen diberikan kepada siswa sebelum dan setelah perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan simulasi virtual kurang dapat membantu meningkatkan kemampuan literasi sains siswa secara signifikan, baik terhadap aspek kognitif maupun aspek afektif. Pada aspek kognitif, terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* berdasarkan hasil perhitungan uji beda rata-rata dengan kategori peningkatan yang tergolong ke dalam kriteria sedang. Berbeda dari aspek kognitif, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* berdasarkan hasil perhitungan uji beda rata-rata dengan kategori peningkatan yang tergolong ke dalam kriteria rendah. Meskipun terdapat hasil yang positif pada aspek kognitif, penerapan simulasi virtual tidak menunjukkan adanya efek positif terhadap ketuntasan belajar siswa secara keseluruhan.

Kata Kunci: Simulasi Virtual, Kemampuan Literasi Sains, Materi Perubahan Lingkungan

ABSTRACT

Application of Virtual Simulation on Senior High School Students' Scientific Literacy Skills in Environmental Change Topics

Irna Suci Ramadhanti
1807022

This studied aims to obtain information about the results of the analysis of the effect of applying virtual simulations on the scientific literacy skills of high school students on the environmental change topics. This researched was a quantitative researched with one group pretest-posttest researched design. The population in this studied was all students of class X MIPA in one high school in Bandung, with a sample of one class at that school. Cognitive scientific literacy ability was measured used SLA-Demonstrated (SLA-D), while affective aspects was measured used SLA-Motivation and Beliefs (SLA-MB). Each instrument was given to students before and after treatment. The results showed that the application of virtual simulations was not able to significantly improved students' scientific literacy skills, both in terms of cognitive and affective aspects. In the cognitive aspect, there was a significant difference between the pretest and posttest values based on the results of the calculation of the average difference test with the improvement category belonging to the moderate criteria. Different from the cognitive aspect, there was no significant difference between the pretest and posttest values based on the results of the calculation of the average difference test with the improvement category belonging to the low criteria. Although there were positive results in the cognitive aspect, the application of virtual simulations did not showed a positive effect on overall student learned mastery.

Keywords: Virtual Simulation, Scientific Literacy Skills, Environmental Change Topics

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
ABSTRAK	viiiiv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	6
1.6 Hipotesis Penelitian	6
1.7 Struktur Organisasi Penulisan Skripsi	7
BAB II LITERASI SAINS, SIMULASI VIRTUAL, DAN PERUBAHAN IKLIM	9
2.1 Literasi Sains	9
2.1.1 Pengertian Literasi Sains	9
2.1.2 Komponen Literasi Sains	10
2.2 Simulasi Virtual	17
2.2.1 Pengertian Simulasi Virtual	17
2.2.2 Jenis-Jenis Simulasi Virtual	18
2.3 Perubahan Iklim	20
2.3.1 Pengertian, Penyebab, dan Dampak Perubahan Iklim	20
2.3.2 Upaya Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim	23
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Jenis dan Desain Penelitian	26
3.2 Subjek dan Partisipan	26

3.3	Variabel Penelitian.....	27
3.4	Definisi Operasional.....	27
3.5	Instrumen Penelitian	28
3.6	Uji Kelayakan Instrumen.....	31
3.7	Prosedur Penelitian.....	35
3.8	Teknik Pengumpulan Data	38
3.9	Analisis Data.....	38
3.10	Alur Penelitian	45
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		46
4.1	Pengaruh Penerapan Simulasi Virtual terhadap Kemampuan Literasi Sains Aspek Kognitif Siswa	47
4.1.1	Komponen <i>Role of Science</i>	53
4.1.2	Komponen <i>Scientific Thinking and Doing</i>	57
4.1.3	Komponen <i>Science and Society</i>	62
4.1.4	Komponen <i>Mathematics in Science</i>	65
4.2	Pengaruh Penerapan Simulasi Virtual terhadap Kemampuan Literasi Sains Aspek Afektif Siswa.....	67
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI		72
5.1	Simpulan	72
5.2	Implikasi	72
5.3	Rekomendasi	72
DAFTAR PUSTAKA		74
LAMPIRAN A		78
LAMPIRAN B		133
LAMPIRAN C		141
LAMPIRAN D.....		147
LAMPIRAN E		152
LAMPIRAN F		155

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Literasi Sains Gräber	12
Gambar 2.2 Hubungan Empat Dimensi Literasi Sains pada PISA 2015.....	14
Gambar 2.3 <i>The VTI Driving Simulator III</i>	18
Gambar 2.4 Peningkatan Rata-Rata Suhu Global (1850-2020)	21
Gambar 4.1 Simulasi Virtual Perubahan Iklim	47
Gambar 4.2 Perbandingan Rata-Rata Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Instrumen SLA-D	48
Gambar 4.3 Perbandingan Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Instrumen SLA-D per Komponen.....	49
Gambar 4.4 Pertanyaan Pengarah dan Jawaban LKPD Komponen <i>Role of Science</i> Indikator Memahamgambar 2.1i Hakikat Aktivitas Ilmiah	55
Gambar 4.5 Soal SLA-D Indikator Memahami Hakikat Aktivitas Ilmiah.....	55
Gambar 4.6 Soal SLA-D Indikator Memahami Istilah/Konsep Umum dari Sains	56
Gambar 4.7 Pertanyaan Pengarah dan Jawaban LKPD Komponen <i>Scientific</i> <i>Thinking and Doing</i> Indikator Mengidentifikasi Variabel Penelitian	58
Gambar 4.8 Pertanyaan Pengarah dan Jawaban LKPD Komponen <i>Scientific</i> <i>Thinking and Doing</i> Indikator Mengenali Pola	59
Gambar 4.9 Pertanyaan Pengarah dan Jawaban LKPD <i>Komponen Scientific</i> <i>Thinking and Doing</i> Indikator Mendeskripsikan Fenomena Alam .	60
Gambar 4.10 Soal SLA-D Indikator Mendeskripsikan Fenomena Alam.....	61
Gambar 4.11 Soal SLA-D Indikator Menyimpulkan Berdasarkan Bukti atau Data	62
Gambar 4.12 Pertanyaan Pengarah dan Jawaban LKPD Komponen <i>Science and</i> <i>Society</i> Indikator Menerapkan Keputusan Ilmiah dalam Kehidupan Sehari-hari.....	64
Gambar 4.13 Pertanyaan Pengarah dan Jawaban LKPD Komponen <i>Mathematics</i> <i>in Science</i> Indikator Memahami Aplikasi Matematika dalam Sains	66
Gambar 4.14 Soal SLA-D Memahami Aplikasi Matematika dalam Sains	67

Gambar 4.15 Perbandingan Rata-rata Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Instrumen SLA-MB	68
Gambar 4.16 Perbandingan Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Instrumen SLA-MB per Indikator.....	69
Gambar 4.17 Pernyataan SLA-MB Indikator <i>Personal Epistemology of Science</i>	71
Gambar D.3.1 Surat <i>Judgement</i> Instrumen oleh Dosen Pembimbing I	150
Gambar D.3.2 Surat <i>Judgement</i> Instrumen oleh Dosen Pembimbing II	151

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Desain Penelitian <i>One Group Pretest-Posttest Design</i>	26
Tabel 3.2 Kisi-Kisi Awal SLA-D	29
Tabel 3.3 Kisi-Kisi SLA-MB	31
Tabel 3.4 Kriteria Validitas Butir Soal	32
Tabel 3.5 Kriteria Reliabilitas Butir Soal	32
Tabel 3.6 Kriteria Daya Beda Soal	33
Tabel 3.7 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal	33
Tabel 3.8 Rekapitulasi Hasil Analisis Instrumen Literasi Sains (SLA-D)	33
Tabel 3.9 Kisi-Kisi Final Instrumen Literasi Sains (SLA-D)	35
Tabel 3.10 Teknik Pengumpulan Data Penelitian	38
Tabel 3.11 Interpretasi Skor <i>N-Gain</i>	41
Tabel 4.1 Analisis Hasil Uji Statistik pada Nilai SLA-D	50
Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Uji <i>N-Gain</i> SLA-D	51
Tabel 4.3 Hasil Analisis Ketuntasan Klasikal Siswa	52
Tabel 4.4 Hasil Rata-rata Skor Setiap Indikator Komponen <i>Role of Science</i>	54
Tabel 4.5 Hasil Rata-rata Skor Setiap Indikator Komponen <i>Scientific Thinking and Doing</i>	57
Tabel 4.6 Hasil Rata-Rata Skor Setiap Indikator Komponen <i>Science and Society</i>	63
Tabel 4.7 Hasil Rata-Rata Skor Setiap Indikator Komponen <i>Mathematics in Science</i>	66
Tabel 4.8 Analisis Hasil Uji Statistik pada SLA-MB	68
Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Uji <i>N-Gain</i> SLA-MB per Indikator	70
Tabel B.1.1 Rekapitulasi Nilai <i>Pretest</i> Kemampuan Literasi Sains Aspek Kognitif	134
Tabel B.1.2 Rekapitulasi Nilai <i>Posttest</i> Kemampuan Literasi Sains Aspek Kognitif	135
Tabel B.1.3 Rekapitulasi Nilai Ketuntasan Siswa	137
Tabel B.2.1 Rekapitulasi Nilai <i>Pretest</i> Kemampuan Literasi Sains Aspek Afektif	138

Tabel B.2.2 Rekapitulasi Nilai <i>Posttest</i> Kemampuan Literasi Sains Aspek Afektif	139
Tabel C.2.1 Uji Statistik Deskriptif SLA-D.....	142
Tabel C.2.2 Uji Normalitas SLA-D	143
Tabel C.2.3 Uji Homogenitas SLA-D.....	143
Tabel C.2.4 Uji Wilcoxon SLA-D	143
Tabel C.4.1 Uji Statistik Deskriptif SLA-MB.....	144
Tabel C.4.2 Uji Normalitas SLA-MB	144
Tabel C.4.3 Uji Homogenitas SLA-MB	145
Tabel C.4.4 Uji Beda Rata-Rata SLA-MB.....	145

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	79
Lampiran A.2 Lembar Kerja Peserta Didik	89
Lampiran A.3 Instrumen <i>SLA-Demonstrated</i> Sebelum Revisi	97
Lampiran A.4 Instrumen <i>SLA-Demonstrated</i> Setelah Revisi.....	116
Lampiran A.5 Instrumen <i>SLA-Motivation and Beliefs</i> (SLA-MB)	130
Lampiran B.1 Rekapitulasi Nilai Kemampuan Literasi Sains Aspek Kognitif.	134
Lampiran B.2 Rekapitulasi Nilai Kemampuan Literasi Sains Aspek Afektif...	138
Lampiran C.1 Hasil Analisis Uji Coba Instrumen SLA-D	142
Lampiran C.2 Hasil Uji Statistik Data Instrumen SLA-D	142
Lampiran C.3 Hasil Uji <i>N-Gain</i> SLA-D	143
Lampiran C.4 Hasil Uji Statistik Data Instrumen SLA-MB	144
Lampiran C.5 Hasil Uji <i>N-Gain</i> SLA-MB.....	145
Lampiran D.1 Surat Izin Penelitian.....	148
Lampiran D.2 Surat Keterangan telah Melaksanakan Penelitian.....	149
Lampiran D.3 Surat <i>Judgement</i> Instrumen Penelitian.....	150
Lampiran E.1 Dokumentasi Pengambilan Data <i>Pretest</i>	153
Lampiran E.2 Dokumentasi Perlakuan Penerapan Simulasi Virtual	153
Lampiran E.3 Dokumentasi Pengambilan Data <i>Posttest</i>	154
Lampiran F.1 Biodata Penulis.....	156

DAFTAR PUSTAKA

- Adriyani, E. L., & Wulandari, T. S. H. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Kontekstual Dilengkapi Glosarium pada Materi Perubahan Iklim untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Development of Students Worksheet (LKS) Based Contextual Equipped with Glossary in Climate Change Materi. *Proceeding Biology Education Conference, 15 No 1*, 379–387.
- Ainsworth, S., Robinson, D. H., & Schraw, G. (2008). How Do Animations Influence Learning? *Recent Innovations in Educational Technology That Facilitate Student Learning, January 2008*.
http://gateway.webofknowledge.com/gateway/Gateway.cgi?GWVersion=2&SrcAuth=ORCID&SrcApp=OrcidOrg&DestLinkType=FullRecord&DestApp=WOS_CPL&KeyUT=WOS:000268166700003&KeyUID=WOS:000268166700003
- Aldrian, E., Karmini, M., & Budiman. (2011). *Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim Global* (Issue October). Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
- Aldrich, C. (2004). *Simulations and the future of learning: an innovative (and perhaps ... January 2004*, 282.
- Anggraeni, S. F. (2021). *Penerapan Argumentation-Based Science Inquiry (ABSI) dalam Upaya Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/70219/>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik* (Revisi). PT. Rineka Cipta.
- Arohman, M., & Priyandoko, D. (2016). Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Pembelajaran Ekosistem. *Jurnal.Uns.Ac.Id*, 13(1), 90–92.
<http://kompasiana.com/post/read/650460/3/>
- Bashooir, K., & Supahar. (2016). Analisis Aspek Kinerja Literasi Sains Pada Materi Kalor Fisika. *Unnes Physics Education Journal*, 5(1), 89–95.
- Budiwiguna, B. S., Winarti, E. R., & Harnantyawati, R. (2022). *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Negeri 19 Semarang Kelas VIII Ditinjau dari Self-Regulation dan Gender Siswa*. 5, 311–319.
- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, C. W. Y. (2016). 21st century skills development through inquiry-based learning: From theory to practice. *21st Century Skills Development Through Inquiry-Based Learning: From Theory to Practice, August 2018*, 1–204.
<https://doi.org/10.1007/978-981-10-2481-8>
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601.
https://web.nmsu.edu/~susanbro/eced440/docs/scientific_literacy_another_lok.pdf
- Diana, S., Rachmatulloh, A., & Rahmawati, E. S. (2015). Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA berdasarkan Instrumen Scientific Literacy Assesments (SLA). *Prosiding Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 285–291.

- Dinas Lingkungan Hidup. (2019). *Pemanasan Global (Global Warming)*. Dlh.Bulelengkab.Go.Id.
<https://dlh.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/pemanasan-global-global-warming-76>
- Emelda, Yuhelman, N., & Ningsih, J. R. (2019). PENERAPAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) PADA MATERI POKOK HUKUM-HUKUM DASAR KIMIA UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA (Kelas X MIPA SMAN 2 Teluk Kuantan). *Jurnal Pendidikan Kimia*, 73–80.
- Fernanda, A., Haryani, S., & Prasetya, A. T. (2019). *Materi Larutan Penyangga Dengan Model Pembelajaran*. 13(1), 2326–2336.
- Firdausy, B A & Setiawan, B. (2017). Keefektifan Interactive E-Book IPA untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*.
<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/21742>
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S., & Nicolich, M. (2014). Developing a Measure of Scientific Literacy for Middle School Students. *Science Education*, 98(4), 549–580. <https://doi.org/10.1002/sce.21115>
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. Indiana University.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275–288.
- Hudzaifah, I. S. (2021). *Pengaruh Inkuiri Berbasis Simulasi Model Perubahan Iklim Terhadap Kemampuan Penalaran Ilmiah Dan Miskonsepsi Siswa* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/id/eprint/65176>
- Iskandar, Sastradika, D., & Defrianti, D. (2019). Optimizing Inquiry-based Learning Activity in Improving Students' Scientific Literacy Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012061>
- Jackson, I. L. (1992). *Science Literacy in Theory and Practice : A Sociocultural Analysis of Teacher Cognition in a Multicultural Setting by Science Literacy in Theory and Practice : A Sociocultural Analysis of Teacher Cognition in a Multicultural Setting by*.
- Kristyowati, R., & Purwanto, A. (2019). Pembelajaran Literasi Sains Melalui Pemanfaatan Lingkungan. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 9(2), 183–191. <https://doi.org/10.24246/j.js.2019.v9.i2.p183-191>
- Lawless, K. A., & Brown, S. W. (2015). Developing scientific literacy skills through interdisciplinary, technology-based global simulations: GlobalEd 2. *Curriculum Journal*, 26(2), 268–289.
<https://doi.org/10.1080/09585176.2015.1009133>
- Li, Z., Cao, Y., & Luo, J. (2021). Application of Virtual Simulation Technology in Chemistry Teaching. *E3S Web of Conferences*, 267.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126702067>
- Luo, W., Pelletier, J., Duffin, K., Ormand, C., Hung, W. C., Shernoff, D. J., Zhai, X., Iverson, E., Whalley, K., Gallaher, C., & Furness, W. (2016). Advantages of computer simulation in enhancing students' learning about landform evolution: A case study using the grand canyon. *Journal of Geoscience Education*, 64(1), 60–73. <https://doi.org/10.5408/15-080.1>

- Martanti, N., Malika, E. R., & Setyaningsih, A. (2021). Pengaruh Metode Pembelajaran Eksperimen Virtual Menggunakan PhET Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi Dan Sistem Informasi*, 5(1), 84.
- Nance, R. E., & Sargent, R. G. (2002). Perspectives on the evolution of simulation. *Operations Research*, 50(1), 161–172.
<https://doi.org/10.1287/opre.50.1.161.17790>
- Nurhalimah, S., Hidayati, Y., Rosidi, I., & Hadi, W. P. (2022). Hubungan Antara Validitas Item Dengan Daya Pembeda Dan Tingkat Kesukaran Soal Pilihan Ganda Pas. *Natural Science Education Research*, 4(3), 249–257.
<https://doi.org/10.21107/nser.v4i3.8682>
- OECD. (2017). “PISA 2015 Science Framework”, in *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/9789264281820-3-en>
- Olivier, J. G. J., & Peters, J. A. H. W. (2020). Trends in Global CO₂ and Total Greenhouse Gas Emissions: 2019 Report. *PBL Netherlands Environmental Assessment Agency*, 4068(May), 1–70. www.pbl.nl/en.
- Oreskes, N. (2019). *Why Should We Trust Scientist?* www.Sciencefriday.Com.
<https://www.sciencefriday.com/articles/trust-science/>
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA Abad 21 dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 9(1), 34–42. <https://jurnal.uns.ac.id/jmpf/article/view/31612>
- Purwati, P. D., Faiz, A., Widiyatmoko, A., & Maryatul, S. (2021). Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) kelas jenjang sekolah dasar sarana pemacu peningkatan literasi peserta didik. *Sosio Religi: Jurnal Kajian Pendidikan Umum*, 19(1), 13–24.
- Rachmatullah, A., Diana, S., & Rustaman, N. Y. (2016). Profile of middle school students on scientific literacy achievements by using scientific literacy assessments (SLA). *AIP Conference Proceedings*, 1708.
<https://doi.org/10.1063/1.4941194>
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1).
- Rusilowati, A. (2018). Asesmen Literasi Sains: Analisis Karakteristik Instrumen dan Kemampuan Siswa Menggunakan Teori Tes Modern Rasch Model. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau Ke-3, September, 2–15*.
<https://snf.fmipa.unri.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/0.-300B-2-15NI.pdf>
- Saguni, F. (2006). Prinsip-Prinsip Kognitif Pembelajaran Multimedia : Peran Modality dan Contiguity Terhadap. *Universitas Stuttgart*, 8(3), 147–157.
- Sahin, S. (2006). Computer simulations in science education: Implications for distance education. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 7(4), 132–146.
- Saputra, H., Al Auwal, T. M. R., & Mustika, D. (2017). Pembelajaran Inkuiri Berbasis Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Calon Guru Pendidikan Fisika Universitas Samudra. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 1(2), 143–148.
<https://doi.org/10.24815/jipi.v1i2.9688>
- Saputra, R. W., & Mitarlis, M. (2022). An action research for enhancing student

- understanding of science literacy in stoichiometry by using flash-based learning media. *Jurnal Pijar Mipa*, 17(3), 394–399. <https://doi.org/10.29303/jpm.v17i3.3498>
- Smith, R. D. (1998). *Simulation Article*. Modelbenders.Com. <http://www.modelbenders.com/encyclopedia/encyclopedia.html>
- Srisawasdi, N., & Kroothkeaw, S. (2014). Supporting students' conceptual development of light refraction by simulation-based open inquiry with dual-situated learning model. *Journal of Computers in Education*, 1(1), 49–79. <https://doi.org/10.1007/s40692-014-0005-y>
- Susena. (2022). *Isu Perubahan Iklim dan Kurikulum Adaptif*. Eposdigi.Com. <https://www.eposdigi.com/2022/01/06/lingkungan-hidup/isu-perubahan-iklim-dan-kurikulum-adaptif/>
- Tawil, M. (2014). Pembelajaran Berbasis Simulasi Komputer untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 20(1), 100–106. <http://journal.um.ac.id/index.php/jip/article/view/4384>
- Wahyu, Y., Suastra, I. W., Sadia, I. W., & Suarni, N. K. (2020). The effectiveness of mobile augmented reality assisted STEM-based learning on scientific literacy and students' achievement. *International Journal of Instruction*, 13(3), 343–356. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13324a>
- Wardono, & Kurniasih, A. W. (2015). Peningkatan Literasi Matematika Mahasiswa Melalui Pembelajaran Inovatif Realistik E-Learning Edmodo Bermuatan Karakter Cerdas Kreatif Mandiri. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 6(1), 95–102. <https://doi.org/10.15294/kreano.v6i1.4978>
- WHO. (n.d.). *Climate change*. Who.Int.
- Yoon, S. A., Anderson, E., Klopfer, E., Koehler-Yom, J., Sheldon, J., Schoenfeld, I., Wendel, D., Scheintaub, H., Oztok, M., Evans, C., & Goh, S. E. (2016). Designing computer-supported complex systems curricula for the next generation science standards in high school science classrooms. *Systems*, 4(4). <https://doi.org/10.3390/systems4040038>
- Yuliasanti, I., & Satyarini, M. D. (2020). The Effect of Literacy Level on Students' Learning Achievement In Entrepreneurship Subject In SMK Sultan Fatah Demak. *Journal of Economic Education and Entrepreneurship*, 1(2), 48. <https://doi.org/10.31331/jeee.v1i2.1397>