

**IMPLEMENTASI PENDEKATAN *SOLUTION-CENTRIC*
TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
LITERASI NUMERASI SISWA PADA MATERI FOTOSINTESIS**

SKRIPSI

*diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat memperoleh gelar sarjana
pendidikan pada program Pendidikan Biologi*

Dosen Pembimbing:

Dr. Eni Nuraeni, M.Pd.

Dr. Hj. Sariwulan Diana, M.Si.



Oleh
Rahmawati Aisyah
2009242

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2024**

**IMPLEMENTASI PENDEKATAN *SOLUTION-CENTRIC*
TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
LITERASI NUMERASI SISWA PADA MATERI FOTOSINTESIS**

Oleh:

Rahmawati Aisyah

2009242

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

© Rahmawati Aisyah 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang

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

LEMBAR PENGESAHAN

RAHMAWATI AISYAH

**IMPLEMENTASI PENDEKATAN *SOLUTION-CENTRIC*
TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
LITERASI NUMERASI SISWA PADA MATERI FOTOSINTESIS**

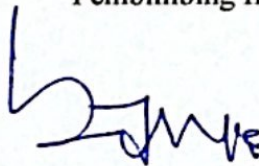
Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



Dr. Eni Nuraeni, M.Pd.
NIP. 197606052001122001

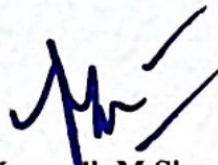
Pembimbing II,



Dr. Hj. Sariwulan Diana, M.Si.
NIP. 196202111987032003

Disetujui dan diketahui oleh:

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Kusnadi, M.Si.
NIP. 196805091994031001

ABSTRAK

Implementasi Pendekatan *Solution-Centric* Teintegrasi STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Numerasi Siswa pada Materi Fotosintesis

Rahmawati Aisyah

2009242

Literasi numerasi sebagai kemampuan abad ke-21 menjadi kompetensi fundamental di era industri 4.0. Namun berdasarkan hasil PISA literasi numerasi siswa di Indonesia masih rendah. Kemampuan literasi numerasi sangat penting dalam konteks pembelajaran biologi karena tidak hanya berkaitan dengan konsep tetapi juga membutuhkan kemampuan siswa untuk menggunakan daya nalar dan berpikir kritis. Penerapan pendekatan *solution-centric* terintegrasi STEM dapat digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai peningkatan literasi numerasi siswa melalui penerapan pendekatan *solution-centric* terintegrasi STEM pada materi fotosintesis. Metode yang digunakan adalah pre-eksperimen dengan desain penelitian *One Group Pre-test Post-test Design*. Penelitian dilakukan pada satu kelas XI dengan jumlah sampel sebanyak 36 orang siswa. Instrumen penelitian terdiri dari soal literasi numerasi siswa yang mengacu pada Asesmen Kompetensi Minimum (AKM), lembar keterlaksanaan pembelajaran, serta angket respon siswa terhadap pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan literasi numerasi siswa mengalami peningkatan signifikan setelah diterapkan pendekatan *solution-centric* terintegrasi STEM pada materi fotosintesis. Kemampuan literasi numerasi siswa mencapai kategori standar yang cakup. Peningkatan ini dibuktikan dengan perhitungan *N-Gain* yang termasuk dalam kategori sedang dengan skor *N-gain* yaitu 0,57. Peningkatan kemampuan literasi numerasi siswa selaras dengan keterlaksanaan pembelajaran yang baik dan respon siswa yang positif terhadap pembelajaran yang dilakukan. Hasil ini memberikan implikasi bahwa pendekatan *solution-centric* terintegrasi STEM dapat menjadi alternatif yang efektif dalam meningkatkan literasi numerasi siswa pada materi fotosintesis dengan rekomendasi sekolah menjadi fasilitator dalam pembuatan *prototype*.

Kata Kunci: Literasi Numerasi, Pendekatan *Solution-centric* STEM, Fotosintesis

ABSTRACT

Implementation of Solution-Centric Approach in STEM Learning to Enhance Students Numeracy Literacy Skills on Photosynthesis Topic

Rahmawati Aisyah

2009242

Numeracy literacy as a 21st-century skill has become a fundamental competency in the Industrial era of 4.0. However, based on PISA results, numeracy literacy among students in Indonesia remains low. Proficiency in numeracy literacy is particularly crucial in biology education as it requires not only grasping concepts but also utilizing reasoning and critical thinking skills. The application of a solution-centric approach integrated with STEM can be used as an effort to enhance 21st-century skills. This study aims to obtain information about the improvement of students' numeracy literacy through the implementation of a solution-centric approach integrated with STEM on photosynthesis topic. The research employed a pre-experimental method with a One Group Pre-test Post-test Design. The study was conducted in the eleventh grade comprising 36 students. Research instruments included numeracy literacy questions aligned with Minimum Competency Assessment (AKM), a lesson implementation sheet, and a student response questionnaire. Results indicated a significant improvement in students' numeracy literacy after implementing the solution-centric approach integrated with STEM on photosynthesis. Students' numeracy literacy had reached proficient standard levels. This improvement was substantiated by an N-Gain calculation falling within the moderate category, with an N-Gain score of 0.57. The enhancement in students numeracy literacy aligned with well-executed lesson implementation and positive student responses to the learning process. These results imply that the solution-centric approach integrated with STEM can be an effective alternative to improve students' numeracy literacy on photosynthesis, with a recommendation for schools to facilitate prototype development.

Keywords: *Numeracy Literacy, Solution-centric STEM approach, photosynthesis*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMAKASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
E. Batasan Penelitian	5
F. Struktur Organisasi Skripsi	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA PENDEKATAN <i>SOLUTION-CENTRIC</i> TERINTEGRASI STEM, LITERASI NUMERASI, DAN MATERI FOTOSINTESIS	8
A. Pendekatan <i>Science, Technology, Engineering, Mathematic</i> (STEM)	8
B. Pendekatan <i>Solution-centric</i> Terintegrasi STEM.....	11
C. Literasi Numerasi	13
D. Materi Fotosintesis dalam Kurikulum Merdeka	16
1. Fotosintesis	16
2. Uji Cakram Apung Daun	20
3. Fotosintesis untuk Meningkatkan Produksi Tanaman	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
A. Metode dan Desain Penelitian.....	23
B. Populasi dan Sampel Penelitian	23
C. Definisi Operasional.....	24

D. Instrumen Penelitian.....	25
1. Soal Kemampuan Literasi Numerasi Siswa	25
2. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran dengan Pendekatan <i>Solution-centric</i> Terintegrasi STEM	31
3. Angket Respon Siswa Terhadap Pembelajaran	33
E. Prosedur Penelitian.....	33
1. Tahap Persiapan	34
2. Tahap Pelaksanaan.....	34
3. Tahap Pasca Pelaksanaan.....	37
F. Analisis Data Hasil Penelitian.....	37
1. Analisis Data Kemampuan Literasi Numerasi Siswa	37
2. Analisis Data Keterlaksanaan Pembelajaran dengan Pendekatan <i>Solution-centric</i> Terintegrasi STEM	39
3. Analisis Data Respon Siswa Terhadap Pembelajaran.....	40
G. Alur Penelitian	41
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	42
A. Temuan Penelitian.....	42
1. Keterlaksanaan Pembelajaran dengan Pendekatan <i>Solution-centric</i> Terintegrasi STEM	42
2. Kemampuan Literasi Numerasi Siswa.....	52
3. Respon Siswa terhadap Pembelajaran dengan Pendekatan <i>Solution-Centric</i> Terintegrasi STEM	60
B. Pembahasan.....	61
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....	70
A. Simpulan	70
B. Implikasi.....	70
C. Rekomendasi	71
DAFTAR PUSTAKA	72

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Instrumen Penelitian.....	25
Tabel 3. 2 Kisi-kisi Instrumen Soal Kemampuan Literasi Numerasi Siswa.....	26
Tabel 3. 3 Kategori Validitas Soal	26
Tabel 3. 4 Hasil Kategori Validitas Soal Kemampuan Literasi Numerasi.....	27
Tabel 3. 5 Kategori Reliabilitas Soal.....	27
Tabel 3. 6 Kategori Daya Pembeda Soal.....	28
Tabel 3. 7 Hasil Kategori Daya Pembeda Soal Kemampuan Literasi Numerasi .	28
Tabel 3. 8 Kategori Tingkat Kesukaran Soal	28
Tabel 3. 9 Hasil Kategori Tingkat Kesukaran Soal Kemampuan Literasi Numerasi	29
Tabel 3. 10 Kriteria Penerimaan Soal (Zainul & Nasoetion, 2005).....	30
Tabel 3. 11 Hasil Penerimaan Soal Kemampuan Literasi Numerasi Siswa.....	31
Tabel 3. 12 Kisi-kisi Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	32
Tabel 3. 13 Kisi-kisi Respon Siswa Terhadap Pembelajaran.....	33
Tabel 3. 14 Tahap Pelaksanaan Penelitian	35
Tabel 3. 15 Kriteria Kemampuan Literasi Numerasi Siswa.....	37
Tabel 3. 16 Indeks <i>N-gain</i>	39
Tabel 3. 17 Skor Keterlaksanaan Pembelajaran	39
Tabel 3. 18 Kategori Keterlaksanaan Pembelajaran.....	40
Tabel 3. 19 Penskoran Berdasarkan Jenis Pernyataan Soal	40
Tabel 3. 20 Kategori Hasil Angket Respon Siswa	40
Tabel 4.1 Keterlaksanaan Pembelajaran.....	43
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Data <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> Literasi Numerasi Siswa.....	55
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan <i>N-Gain</i> Kemampuan Literasi Numerasi Siswa	55
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan <i>N-Gain</i> Level Kognitif <i>Knowing</i>	57
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan <i>N-Gain</i> Level Kognitif <i>Applying</i>	58
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan <i>N-Gain</i> Level Kognitif <i>Reasoning</i>	59
Tabel 4.7 Respon Siswa terhadap Pembelajaran.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Pendekatan <i>Solution-Centric</i> terintegrasi STEM.....	13
Gambar 2.2 Reaksi Fotosintesis (Maftukhah, 2023).....	17
Gambar 2.3 Prinsip Uji Cakram Apung Daun (GTAC, 2020).....	21
Gambar 2.4 Fotosintesis Mendorong Pembangunan Berkelanjutan	22
Gambar 3.1 Desain Penelitian <i>One Group Pre-test Post-test Design</i>	23
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian	41
Gambar 4.1 Stimulus Indikator Merepresentasikan dan Menghubungkan Grafik	44
Gambar 4.2 Jawaban Siswa pada Soal LKPD Kegiatan 1 untuk Level Kognitif <i>Knowing</i> dan <i>Applying</i>	44
Gambar 4.3 Stimulus Indikator Menganalisis Informasi yang Ditampilkan dari Dua Diagram Batang	46
Gambar 4.4 Jawaban Siswa pada Soal LKPD Kegiatan 2 untuk Level Kognitif <i>Applying</i> dan <i>Reasoning</i>	46
Gambar 4.5 Jawaban Siswa pada Soal LKPD Kegiatan 3 untuk Level Kognitif <i>Applying</i>	48
Gambar 4.6 Contoh Rancangan Desain dan <i>Prototype</i> Hidroponik Siswa	49
Gambar 4.7 Jawaban Siswa pada Soal LKPD Kegiatan 4 untuk Level Kognitif <i>Knowing</i> dan <i>Applying</i>	49
Gambar 4.8 Jawaban Siswa pada Soal LKPD Kegiatan 4 untuk Level <i>Reasoning</i>	50
Gambar 4.9 Nilai Rata-rata Literasi Numerasi Siswa Per Level Kognitif pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	51
Gambar 4.10 Rekapitulasi Kemampuan Literasi Numerasi Siswa untuk Setiap Soal pada <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	53
Gambar 4.11 Nilai Rata-Rata <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> Literasi Numerasi Siswa...	54
Gambar 4.12 <i>N-Gain</i> Kemampuan Literasi Numerasi Siswa pada Setiap Kategori	55
Gambar 4.13 Nilai Rata-Rata <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> Literasi Numerasi Siswa pada Masing-masing Level Kognitif	56

Gambar 4.14 <i>N-Gain</i> Kemampuan Literasi Numerasi Siswa untuk Level Kognitif <i>Knowing</i> pada Setiap Kategori	57
Gambar 4.15 <i>N-Gain</i> Kemampuan Literasi Numerasi Siswa untuk Level <i>Applying</i> Kognitif pada Setiap Kategori	58
Gambar 4.16 <i>N-Gain</i> Kemampuan Literasi Numerasi Siswa untuk Level Kognitif <i>Reasoning</i> pada Setiap Kategori	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1 Surat Permohonan Izin Penelitian.....	80
Lampiran A.2 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian.....	81
Lampiran B.1 Modul Ajar/Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	83
Lampiran B.2 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	94
Lampiran B.3 Rubrik Penilaian Lembar Peserta Didik (LKPD)	101
Lampiran C.1 Soal Kemampuan Literasi Numerasi	106
Lampiran C.2 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran.....	126
Lampiran C.3 Angket Respon Siswa Terhadap Pembelajaran	132
Lampiran D.1 Hasil Uji Coba Soal Kemampuan Literasi Numerasi	134
Lampiran D.2 Nilai <i>Pre-test</i> Kemampuan Literasi Numerasi Siswa	136
Lampiran D.3 Nilai <i>Post-test</i> Kemampuan Literasi Numerasi Siswa.....	137
Lampiran D.4 Nilai Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	138
Lampiran D.5 Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran.....	139
Lampiran D.6 Hasil Angket Respon Siswa terhadap Pembelajaran	140
Lampiran E.1 Hasil Analisis SPSS Data <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> Kemampuan Literasi Numerasi Siswa.....	142
Lampiran E.2 <i>N-Gain</i> Kemampuan Literasi Numerasi Siswa Secara Keseluruhan	143
Lampiran E.3 <i>N-Gain</i> Kemampuan Literasi Numerasi Siswa Per Aspek Level Kognitif.....	144
Lampiran F.1 Dokumentasi Contoh Rancangan Desain dan <i>Prototype</i> Siswa.	146
Lampiran F.2 Dokumentasi Pelaksanaan Pembelajaran	146

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, M. U., Mustafa, M. & Pada, A. U. (2021). Penerapan Pendekatan STEM Berbasis Simulasi PhET Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 5(3), 209–218. <https://doi.org/10.24815/jipi.v5i3.21774>.
- Aisah, H., Zaqiah, Q. Y. & Supiana, A. (2021). Implementasi Kebijakan Asesmen Kemampuan Minimum (AKM): Analisis Implementasi Kebijakan AKM. *Jurnal Pendidikan Islam Al-Affan* (Vol.1). <http://ejournal.stit-alquraniyah.ac.id/index.php/jpia/>
- Aji, I., Sutriyono, R., Yudistira. (2015). Pengaruh Media Tanam dan Kelas Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Benih Gaharu (*Gyrinops versteegii*). *Jurnal Media Bina Ilmiah* 9 (5) : 1-10.
- Amri, C., Muttaqin, M. (2022). Dampak Krisis Pangan Terhadap Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional BSKJI Post Pandemic Economy Recovery*.
- Andriani, L., Diana, S. & Hidayat, T. (2022). Analysis of students' numeracy skill in genetics topic based on minimum assessment competency. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 5(2), 113–118. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v5i2.49709>
- Arifin. (1988). Pengelolaan Naungan dalam Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau. *Agrivita*, 11, 17 – 19.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta. http://perpustakaan.bppsdmk.kemkes.go.id/index.php?p=show_detail&id=3452
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2021). *Peta Jalan SDGs Indonesia Menuju 2030*. Jakarta: Bappenas. <https://sdgs.bappenas.go.id>
- Campbell, N. A. & J. B. Reece. (2008). *Biologi*. Edisi Kedelapan Jilid 1 (Terjemahan: Damaring Tyas Wulandari). Jakarta: Penerbit Erlangga
- Campbell, N. A. & J. B. Reece. (2010). *Biologi*. Edisi Kedelapan Jilid 1 (Terjemahan: Damaring Tyas Wulandari). Jakarta: Penerbit Erlangga
- Cañedo, J.C.G. & G.L.L. Lizárraga. (2016). Considerations for Photobioreactor Design and Operation for Mass Cultivation Of Microalgae. *Intech*, 72p. <http://dx.doi.org/10.5772/63069>

- Darwanto, Khasanah, M., Putri, A. M. (2021). Penguatan Literasi, Numerasi, dan Adaptasi Teknologi pada Pembelajaran di Sekolah. *Jurnal Ekspone* (Vol. 11, Issue 2).
- Diana, S., Nurul Arifah, D. & Rahmat, A. (2021). Penerapan Strategi Think-Read-Group-Share-Reflect (TRGSR) untuk Melatih Kemampuan Literasi Fisiologi Abad 21 Siswa. *Prosiding SEMNAS BIO Universitas Negeri Padang*.
- English, L.D. King, D. Smeed, J. (2017). Advancing Integrated STEM Learning Through Engineering Design: Sixth-Grade Students' Design and Construction of Earthquake Resistant Buildings. *The Journal of Educational Research*, 110(3): 255-271.
- Evans, D. & Field, A. P. (2020). Predictors Of Mathematical Attainment Trajectories Across The Primary-To-Secondary Education Transition: Parental Factors And The Home Environment. *Royal Society Open Science*, 7(7). <https://doi.org/10.1098/rsos.200422>
- Faridah, N. R., Afifah, E. N. & Lailiyah, S. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Literasi Numerasi dan Literasi Digital Peserta Didik Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 709–716. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i1.2030>
- Goos, M., Geiger, V. Bennison, A. & Roberts, J. (2015). *Numeracy Teaching Across the Curriculum in Queensland: Resources for Teachers*. Final Report. Brisbane: The University of Queensland. <https://cdn.qct.edu.au>
- GTAC. (2020). *Preparing for Student Leaf Disc Experiments*. Gene Technology Access Centre, 1–6. <https://gtac.edu.au>
- Haerudin, P. (2018). Literasi Numerasi Terhadap Perubahan Karakter Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika (Sesiomadika) 2018*.
- Hake, R. R. (1999). Analyzing Change/Gain Scores. *Area-D American Education Research Association's Division. Measurement and Research Methodology*, 1-4.
- Hartatik, S. & Nafiah, N. (2020). Kemampuan Numerasi Mahasiswa Pendidikan Profesi Guru Sekolah Dasar dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Education and Human Development Journal*, 5(1), 32–42.
- Kartikasari, M., Kusmayadi, T. A. & Usodo, B. (2016). Kreativitas Guru SMA dalam menyusun soal Ranah Kognitif Ditinjau dari Pengalaman Kerja. *Prosiding Seminar Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 431–442.

- Kemendikbudristek. (2021). *Modul Literasi Numerasi di Sekolah Dasar*. <https://ditpsd.kemendikbud.go.id>
- Kemenristek. (2021). *Pengembangan Instrumen Berbasis Literasi Numerasi*. Jakarta: Direktorat Sekolah Menengah Atas.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2021). *Framework Asesmen Kompetensi Minimum (AKM)*. Jakarta: Kemendikbud.
- BSKAP Kemendikbudristek. (2024). *Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 032/H/KR/2024 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka*.
- Khakima, L. N., Zahra, S. F. A., Marlina, L. & Abdullah, Z. (2021). Penerapan Literasi Numerasi dalam Pembelajaran Siswa MI/SD. *Prosiding Seminar Nasional PGMI*, 1(1), 775–791. <http://proceeding.iainpekalongan.ac.id/index.php/semair-775->
- Khoiriyah, A. J. & Husamah, H. (2018). Problem-based Learning: Creative Thinking Skills, Problem-solving Skills, and Learning Outcome of Seventh Grade Students. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 4(2). <https://doi.org/10.22219/jpbi.v4i2.5804>
- Khusni, L., Hastuti, R. B., Prihastanti, E. & Soedarto, J. (2018). Pengaruh Naungan terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Antioksidan pada Bayam Merah (*Alternanthera amoena Voss.*) *Buletin Anatomi dan Fisiologi* (Vol.3 Issue 1).
- Lakitan, B. (1995) *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Lestari, D. (2017). Pengaruh Pembelajaran Berbasis STEM Terhadap Keterampilan Rekayasa Dan Penguasaan Konsep Siswa Pada Materi Pencemaran Udara. (Skripsi). Sarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung. <https://repository.upi.edu>
- Lutzu, G.A. (2011). *Analysis of The Growth of Microalgae In Batch and Semi-Batch Photobioreactors*. *International Ph.D. Program in Environmental Sciences and Engineering*. Università degli Studi di Cagliari.
- Maftukhah, Ulfaturrohmah, Sholikhah, N. I., Fawaida, U. (2023). Pengaruh Cahaya Terhadap Fotosintesis pada Tanaman Naungan dan Tanaman Terpapar Cahaya Langsung. *J. Pengabdian Masyarakat MIPA dan Pendidikan MIPA*, 7(1), 51–55.

- Mahmud, M. R. & Pratiwi, I. M. (2019). Literasi Numerasi Siswa Dalam Pemecahan Masalah Tidak Terstruktur. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 69–88.
- Margot, K.C. & Kettler, T. (2019). Teachers' Perception Of STEM Integration and Education: A Systematic Literature Review. *International Journal of STEM Education*, 6(2). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Mishra, P. & Mehta, R. (2017). What We Educators Get Wrong About 21st-Century Learning: Results of a Survey. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 33(1), 6–19. <https://doi.org/10.1080/21532974.2016.1242392>
- Mullis, I. V. S. & Martin, M. O. (2017). TIMSS 2019 Assessment Framework. Chestnut Hill: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Nau, W. G. (2024). *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: Widina Media Utama.
- Nirmalasari, P., Jumadi, Ekayanti. A. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Steam (*Science, Technology, Engineering, Art, And Math*) Untuk Penguatan Literasi-Numerasi Siswa. *J . A . I : Jurnal Abdimas Indonesia*, 1(2), 89-96.
- Nuraeni, E., Redjeki, S., Riandi, & Rahmat, A. (2015) Perkembangan Literasi Kuantitatif Mahasiswa Biologi Dalam Perkuliahan Anatomi Tumbuhan Berbasis Dimensi Belajar. *Jurnal Ilmu Pendidikan, Jilid 21*, 127–135.
- Nuraeni, E., Soesilawaty, S. A., Permana, I. & Rahmania, S. (2020). Students' Biological-Mathematical Attitude in Quantitative Literacy-Based Learning on the Topic of Ecosystem. *Proceedings of the 7th Mathematics, Science, and Computer Science Education International Seminar, MSCEIS 2019*. <https://doi.org/10.4108/eai.12-10-2019.2296319>
- Nurchayono, N. A. (2023). Peningkatan Kemampuan Literasi Numerasi Melalui Model Pembelajaran. *Jurnal Ilmu dan Pendidikan Matematika* (Vol. 1, Issue 1).
- OECD (2017). PISA 2015 Assesment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Finansial Literacy and Collaborative Problem Solving (Revised Edition). Paris: *OECD Publishing*.
- OECD. (2018). PISA 2022 Mathematics Framework (Draft). Paris: *OECD Publishing*.
- OECD (2019). PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. Paris: *OECD Publishing*.

- Oktaviana, R., Nuraeni, E., Amprasto, A. & Qurota Aini, R. (2024). Implementation of Worksheet Based Inquiry Lesson to Improve Student Numeracy Ability in Human Digestive System Material. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 12(1), 1–16. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v12i1.31204>
- Ort, D. R., Merchant, S. S., Alric, J. (2015). Redesigning Photosynthesis to Sustainably Meet Global Food and Bioenergy Demand. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (Vol. 112, Issue 28, pp. 8529–8536). <https://doi.org/10.1073/pnas.1424031112>
- Pambayun, P. P. & Shofiyah, N. (2023). Sikap Siswa terhadap STEM: Hubungannya dengan Hasil Belajar Kognitif dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Paedagogy*, 10(2), 513. <https://doi.org/10.33394/jp.v10i2.6313>
- Poincelot, R. P. (1980). *HORTICULTURE: Principles and Practical Applications*. London: Prentice.
- Pusat Asesmen dan Pembelajaran. (2020). *AKM dan Implikasinya pada Pembelajaran*. Jakarta: Kemendikbud.
- Ratnawati, D., Handayani, I., Hadi, W. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran PBL Berbantu Question Card terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika* (Vol. 10, Issue 1).
- Rizki, I. M., Nuranti, G. & Artikel, I. (2021). Profil Kemampuan Literasi Numerasi Peserta Didik SMA Pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Pada Materi Evolusi. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi* <https://doi.org/10.22437/bio.v8i3.18978>
- Rohim, D. C. (2021). Konsep Asesmen Kompetensi Minimum untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Numerasi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal VARIDIKA*, 33(1), 54–62. <https://doi.org/10.23917/varidika.v33i1.14993>
- Saifulloh, N. I. (2017). Pengaruh Intensitas Cahaya dan Jenis Tanah Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*). *Repository Universitas PGRI Yogyakarta*, 1–10.
- Salisbury, F.B. & C.W. Ross. 1992. *Plant Physiology*. Penerbit ITB. Bandung.
- Saputri, N. V. C., Surbakti, D. K. B., Tarmizi, A. D., Supriatno, B. & Anggraeni, S. (2022). Desain Eksperimen Fotosintesis Pengaruh Suhu Bermuatan Literasi Kuantitatif. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7608–7618. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3482>
- Sergis, S., Sampson, D. G., Rodríguez-Triana, M. J., Gillet, D., Pelliccione, L. & de Jong, T. (2019). Using educational data from teaching and learning to inform teachers' reflective educational design in inquiry-based STEM

- education. *Computers in Human Behavior*, 92, 724–738. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.014>
- Smith, E., Tosens, T., Niinemets, Ü. (2023). Improving photosynthetic efficiency toward food security: Strategies, advances, and perspectives. *Molecular Plant*. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2023.08.017>
- Steucek, G. L. Robert, J. H. (1985). Photosynthesis I: An Assay Utilizing Leaf Disks. *The American Biology Teacher*, 47(2): 96-99.
- Suyatman, S. (2021). Menyelidiki Energi Pada Fotosintesis Tumbuhan. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(2), 134. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v9i2.50085>
- Suyanto, H. Tri, L.A., Ini, N. R. Putu, W. (2011). Pengaruh Intensitas Cahaya Merah 680 Nm Terhadap Laju Pertumbuhan dan Kadar Klorofil-A pada Fase Pembibitan Tanaman Tomat. *Seminar Nasional Fisika*. 11(2):1–7.
- Tan, L., Teo, T., Choy, B. H. & Ong, Y. S. (2019). The S-T-E-M Quartet. *Innovation and Education*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/s42862-019-0005-x>
- Teo, T. W., Tan, A. L., Ong, Y. S. & Choy, B. H. (2021). Centricities of STEM curriculum frameworks: Variations of the S-T-E-M Quartet. *STEM Education*, 1(3), 141–156. <https://doi.org/10.3934/steme.2021011>
- Torlakson, T. (2014). *INNOVATE: A Blueprint for Science, Technology, Eginering, and Mathematics in California Public Education*. [Online]. Diakses dari <https://www.cde.ca.gov>
- Wahidah, N. S., Supriatno, B. & Kusumastuti, M. N. (2018). Analisis Struktur dan Kemunculan Tingkat Kognitif pada Desain Kegiatan Laboratorium Materi Fotosintesis. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*. <http://ejournal.upi.edu/index.php/asimilasi>
- Wanti, R., Putri, B., Setiana, H. & Savitri, E. N. (2023). Peningkatan Kemampuan Literasi Numerasi Siswa Melalui Model Problem Based Learning di SMP Negeri 20 Semarang. *Seminar Nasional IPA XIII*.
- Wati, R. I., Subejo, S. & Maulida, Y. F. (2021). Problematika, Pola, dan Strategi Petani Dalam Mempersiapkan Regenerasi Di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 27(2), 187. <https://doi.org/10.22146/jkn.65568>
- Wells, J. (2016). PIRPOSAL Model Of Integrative STEM Education: Conceptual and Pedagogical Framework For Classroom Implementation. *Technology and Engineering Teacher*, 75(6): 12-19.

- Wicaksono, AG (2020). Penyelenggaraan Pembelajaran IPA Berbasis Pendekatan STEM dalam Menyongsong Era Revolusi Industri 4.0. *Lensa (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 10(1), 54–62. <https://doi.org/10.24929/lensa.v10i1.98>
- Widodo, A., Riandi., Siti, S., Widi, P., Diana, R., Rini, S., Puti, S. (2023). *Pengembangan Nilai-nilai Berkelanjutan Melalui Pelajaran Sains*. Bandung: UPI Press.
- Wina. (2010). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses*. Pendidikan. Jakarta: Prenada Media Group.
- Wiraatmaja, W. (2017). *Bahan Ajar Fotosintesis*. Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.
- Yatimah, D., Adman, A., Solihin, S. & Syah, R. (2019). Innovation Works Of Critical Impact Training Model Based On Mass Media To Improve The Capability Of Environmental Critical Learning For Learners Of The Critical Pedagogics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/3/033040>
- Yustiningsih, M. (2019). Intensitas Cahaya dan Efisiensi Fotosintesis pada Tanaman Naungan dan Tanaman Terpapar Cahaya Langsung. *Bio-Edu: Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(2), 44–49. <https://doi.org/10.32938/jbe.v4i2.385>
- Zainul, A. & Nasution, N. (2005). *Penilaian Hasil Belajar*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Zannah, H., Zahroh, S. A. (2023). Peran Cahaya Matahari Dalam Proses Fotosintesis Tumbuhan. *Cermin: Jurnal Penelitian* (Vol. 7, Issue 1).
- Zubaidah, S. (2019). *STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics): Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21*. Seminar Nasional Matematika dan Sains.
- Zulaiha, F. & Kusuma, D. (2020). Pengembangan Modul Berbasis STEM untuk Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(2), 246–255. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i2.2182>
- Zumira, A., Salsabila, A., Nurzaha, F., Supriatno, B. & Anggraeni, S. (2022). Desain Kegiatan Praktikum Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Laju Proses Fotosintesis Bermuatan Literasi Kuantitatif. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7474–7485. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3474>