

**Kemampuan Pemrosesan Informasi Siswa pada Pembelajaran
Bioteknologi Berbasis Proyek (PjBL) dan Hubungannya
dengan Proses Kognitif Siswa**

TESIS

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Magister
Pendidikan Biologi



Oleh
Yusnita Renata Tamba
NIM : 2002600

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

2023

KEMAMPUAN PEMROSESAN INFORMASI SISWA PADA
PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI BERBASIS PROYEK
(PjBL) DAN HUBUNGANNYA DENGAN PROSES
KOGNITIF SISWA

Oleh
Yusnita Renata Tamba

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam

© Yusnita Renata Tamba 2023
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2023

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

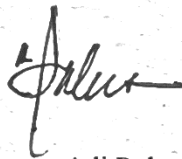
LEMBAR PENGESAHAN

YUSNITA RENATA TAMBA

KEMAMPUAN PEMROSESAN INFORMASI SISWA
PADA PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI BERBASIS PROYEK
(PjBL) DAN HUBUNGANNYA DENGAN PROSES KOGNITIF SISWA

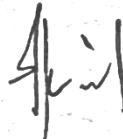
disetujui dan disah oleh
pembimbing

Pembimbing I




Dr. rer.nat. Adi Rahmat, M.Si.
NIP. 196512301992021001

Pembimbing II



Dr. Rini Solihat, M.Si.
NIP. 197902132001122001

Mengetahui,
Ketua Program Magister Pendidikan Biologi



Dr. Kusnadi, M.Si.
NIP. 196805091994031001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi/tesis/disertasi dengan judul **"KEMAMPUAN PEMROSESAN INFORMASI SISWA PADA PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI BERBASIS PROYEK (PjBL) DAN HUBUNGANNYA DENGAN PROSES KOGNITIF SISWA"** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2023

Yusnita Renata Tamba

NIM. 2002600

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, kasih dan karunia-Nya yang senantiasa melindungi, menyertai, memimpin dan membimbing penulis hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Penyusunan tesis ini tentunya tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah senantiasa mendukung, membimbing dan membantu kepada:

1. Bapak Dr.rer.nat. Adi Rahmat, M.Si. selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, bantuan, motivasi serta saran dengan penuh kesabaran kepada penulis dalam penyusunan tesis.
2. Ibu Dr. Rini Solihat, M.Si. selaku pembimbing II yang juga senantiasa memberikan bimbingan, bantuan, motivasi serta saran kepada penulis dengan penuh kesabaran kepada penulis dalam penyusunan tesis.
3. Bapak Dr. Amprasto, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang membantu penulis selama perkuliahan dan menyelesaikan tesis.
4. Bapak Dr. Kusnadi, M.Si. selaku ketua Departemen Magister Pendidikan Biologi sekaligus penguji yang selalu membantu kelancaran administrasi selama perkuliahan serta meluangkan waktunya untuk memberikan masukan serta saran yang membangun demi sempurnanya tesis.
5. Ibu Dr. Yanti Hamdiyati, M.Si selaku penguji yang senantiasa berkenan meluangkan waktunya untuk memberikan masukan serta saran yang membangun demi sempurnanya tesis.
6. Ibu Astri Butar-Butar, S.Pd dan Ibu Junita Veronika Rajagukguk, S.Pd selaku guru biologi SMA Swasta Teladan Pematangsiantar yang telah membantu dan mengizinkan penulis dalam melaksanakan penelitian.
7. Kepala sekolah dan wakil kepala sekolah bidang kurikulum SMA Swasta Teladan Pematangsiantar yang telah mengizinkan penulis dalam melaksanakan penelitian.

8. Seluruh Dosen Departemen Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
9. Rekan-rekan seperjuangan S2 Pendidikan Biologi A dan B 2020 yang saling menyemangati dan memotivasi selama perkuliahan.

Penulis juga mengucapkan terima kasih khusus kepada ayah Jhon Hendrik Tamba dan ibu Taulan Silitonga yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang, support, semangat dan doa kepada penulis setiap saat, serta Armando Tamba dan Destrian Tamba selaku adik yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta motivasi bagi saya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Iwan Hutagalung yang telah menjadi *support-system* penuh selama menjalani perkuliahan. Semoga hasil penelitian pada tesis ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi.

Bandung, Agustus 2023

Yusnita Renata Tamba

Kemampuan Pemrosesan Informasi Siswa pada Pembelajaran
Bioteknologi Berbasis Proyek (PjBL) dan Hubungannya
dengan Proses Kognitif Siswa

ABSTRAK

Capaian pembelajaran pada kurikulum merdeka mengharapkan siswa memiliki keterampilan dalam memproses dan menganalisis data dan informasi. Keterampilan ini sejalan dengan kemampuan pemrosesan informasi yang dikembangkan oleh Marzano (1993). Kemampuan pemrosesan informasi mencakup kemampuan siswa dalam mengidentifikasi, mengintegrasikan, menganalisis dan mengaplikasikan informasi. Keempat indikator ini diharapkan dapat mempengaruhi proses kognitif siswa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kemampuan pemrosesan informasi siswa pada pembelajaran bioteknologi dan hubungannya dengan proses kognitif siswa. Bioteknologi dipilih karena materi ini mengalami perubahan paling besar, dimana sebelumnya materi ini dipelajari di kelas XII. Perubahan ini menyebabkan siswa kelas X belum memiliki pengetahuan awal terkait bioteknologi konvensional. Namun, siswa sebelumnya sudah mempelajari bioteknologi di kelas IX. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-korelasional dan *post-test control group design*. Data kemampuan pemrosesan informasi diambil pada setiap pertemuan dengan menggunakan angket, sedangkan data proses kognitif diambil setelah seluruh rangkaian pembelajaran usai dengan menggunakan soal post-test. Data yang sudah dikumpulkan dianalisis dengan PLS-SEM (*Partial Least Square-Structural Equation Model*). Berdasarkan hasil analisis *outer model*, instrumen yang digunakan untuk menguji kemampuan pemrosesan informasi, sistem kognitif level 1 dan level 2, sistem metakognitif serta sistem diri valid dan reliabel. Namun, sistem kognitif level 3 dan level 4 menunjukkan hasil yang tidak valid dan tidak reliabel. Hasil analisis *inner model* menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan pemrosesan informasi memiliki hubungan yang signifikan dan linier terhadap peningkatan proses kognitif. Adapun hubungan kemampuan pemrosesan informasi dan proses kognitif dari yang tertinggi secara berturut-turut *analysis* (level 3), *comprehension* (level 2), *self-system* (level 6), metakognitif (level 5), *retrieval* (level 1) dan *knowledge utilization* (level 4). Hasil analisis *goodness of fit index*, menunjukkan bahwa model pengukuran pada evaluasi menunjukkan tingkat kecocokan yang sedang dan hasil uji linieritas menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang linier antara kemampuan pemrosesan informasi dengan proses kognitif.

Kata kunci: kemampuan pemrosesan informasi, proses kognitif, kurikulum merdeka, bioteknologi konvensional, sistem kognitif, sistem metakognitif, self-system

Student Information Processing Ability in Project-Based Biotechnology Learning (PjBL) and its Relation to Students' Cognitive Processes

ABSTRACT

Learning outcomes in the independent curriculum expect students to have skills in processing and analyzing data and information. This skill is in line with the information processing ability developed by Marzano (1993). Information processing abilities include students' abilities to identify, integrate, analyze, and apply information. These four indicators are expected to influence students' cognitive processes. The purpose of this study was to determine the level of students' information processing ability in learning biotechnology and its relationship with students' cognitive processes. Biotechnology was chosen because this material has experienced the greatest changes, whereas previously this material was studied in grade XII. This change caused students in grade X to not have prior knowledge regarding conventional biotechnology. However, students have previously studied biotechnology in grade IX. This study used a descriptive-correlational method and a post-test control group design. Information processing ability data was collected at each meeting using a questionnaire, while cognitive process data was taken after the entire learning series was completed using post-test questions. The collected data was analyzed using PLS-SEM (Partial Least Square-Structural Equation Model). Based on the results of the outer model analysis, the instruments used to test information processing abilities, level 1 and level 2 cognitive systems, metacognitive systems, and self-systems are valid and reliable. However, the level 3 and level 4 cognitive systems show invalid and unreliable results. The results of the inner model analysis show that an increase in information processing ability has a significant and linear relationship to an increase in cognitive processes. The relationship between information processing ability and cognitive processing is highest for analysis (level 3), comprehension (level 2), self-system (level 6), metacognitive (level 5), retrieval (level 1), and knowledge utilization (level 4). The results of the goodness of fit index analysis show that the measurement model in the evaluation shows a moderate level of fit, and the results of the linearity test show that there is a linear relationship between information processing abilities and cognitive processes.

Keywords: information processing ability, cognitive process, independent curriculum, conventional biotechnology, cognitive system, metacognitive system, self-system

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian	6
1.3. Batasan Masalah	7
1.4. Tujuan Penelitian.....	7
1.5. Manfaat Penelitian	7
1.6. Struktur Organisasi Penelitian.....	8
BAB II KEMAMPUAN PEMROSESAN INFORMASI SISWA, PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI BERBASIS PROYEK DALAM KURIKULUM MERDEKA SERTA PROSES KOGNITIF SISWA.....	10
2.1. Kemampuan Pemrosesan Informasi	10
2.2. Materi Bioteknologi dalam Kurikulum Merdeka	14
2.3. <i>Project Based Learning</i>	18
2.4. Proses Kognitif	23
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1. Metode dan Desain Penelitian	29
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	29
3.3. Populasi dan Sampel Penelitian.....	30
3.4. Definisi Operasional	30
3.5. Instrumen Penelitian	31
3.6. Prosedur Penelitian	38

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49
4.1. Hubungan Kemampuan Pemrosesan Informasi Siswa dan Proses Kognitif Siswa Selama Pembelajaran Bioteknologi pada Kelas <i>Project Based Learning</i>	49
4.1.1. Kemampuan Pemrosesan Informasi Kelas Berbasis Proyek	50
4.1.1.1. Indikator Identifikasi Informasi	53
4.1.1.2. Indikator Interpretasi Informasi	58
4.1.1.3. Indikator Relevansi Informasi	60
4.1.1.4. Indikator 4 Aplikasi Informasi.....	64
4.1.2. Proses Kognitif Siswa pada Kelas Berbasis Proyek.....	68
4.1.2.1. Sistem Kognitif Siswa pada Kelas Berbasis Proyek	70
4.1.2.2. Sistem Metakognitif Siswa pada Kelas Berbasis Proyek	76
4.1.2.3. Sistem Diri Siswa pada Kelas Berbasis Proyek.....	85
4.2 Analisis Deskriptif-Korelasional Kemampuan Pemrosesan Informasi dan Proses Kognitif Siswa pada Kelas Berbasis Proyek	94
4.2.1 Statistik Deskriptif Variabel Kemampuan Pemrosesan Informasi dan Proses Kognitif.....	100
4.2.2 Evaluasi Model Pengukuran Kemampuan Pemrosesan Informasi dan Proses Kognitif.....	101
4.2.3 Evaluasi <i>Inner Model</i> Kemampuan Pemrosesan Informasi dan Proses Kognitif.....	115
4.2.4 Evaluasi <i>Goodness of Fit Indeks</i> Kemampuan Pemrosesan Informasi dan Proses Kognitif.....	124
4.2.5 Evaluasi Robustness	125
4.3 Pembahasan Hubungan antara Kemampuan Pemrosesan Informasi dan Proses Kognitif Siswa pada Kelas PjBL	126
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....	136
5.1 Kesimpulan.....	136
5.2 Implikasi.....	137
5.3 Rekomendasi	137
DAFTAR PUSTAKA	138
LAMPIRAN	151
Lampiran 1. Modul Ajar Kelas Project Based Learning.....	151

Lampiran 2. Angket Kemampuan Pemrosesan Informasi	178
Lampiran 3. Uji Coba Lembar Kerja di Kelas PjBL	180
Lampiran 4. Judgement Dosen Ahli pada Instrumen Proses Kognitif	182
Lampiran 5. Instrumen Proses Kognitif Siswa Layak Uji Coba	183
Lampiran 6. Hasil Uji Validitas Instrumen Berpikir Siswa	208
Lampiran 7. Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal	209
Lampiran 8. Hasil Uji Daya Beda Soal.....	210
Lampiran 9. Instrumen Proses Kognitif Siswa.....	211
Lampiran 10. Surat Izin Penelitian dari Kampus	219
Lampiran 11. Surat Pernyataan telah Melaksanakan Penelitian dari Sekolah	220
Lampiran 12. Hasil Jawaban Siswa pada LKPD 1	221
Lampiran 13. Hasil Jawaban Siswa pada LKPD 2	222
Lampiran 14. Hasil Jawaban Siswa pada LKPD 3	223
Lampiran 15. Dokumentasi Pengerjaan Proyek Siswa	225
Lampiran 16. Hasil Jawaban Siswa pada LKPD 4	226
Lampiran 17. Presentasi Siswa Kelompok.....	227
Lampiran 19. Hasil Kemampuan Pemrosesan Informasi Siswa pada Tiap Pertemuan.....	230
Lampiran 20. Hasil Post-test Proses Kognitif Kelas PjBL	232

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	29
Gambar 3.2 Rancangan Model Structural Equation Modelling.....	43
Gambar 4.1 Nilai Rata-Rata Angket Kemampuan Pemrosesan Informasi Siswa pada Kelas PjBL.....	51
Gambar 4.2 Skor Rata-Rata Kemampuan Pemrosesan Informasi Siswa pada Tiap Indikator Setiap Pertemuan di Kelas PjBL.....	53
Gambar 4.3 Perbandingan Jumlah Siswa pada Setiap Skor dalam Indikator Identifikasi Informasi di Setiap Pertemuan.....	54
Gambar 4.4 Jawaban Siswa Kelas PjBL pada LKPD 2 Indikator Identifikasi....	56
Gambar 4.5 Persentase Siswa pada Tiap Skor Indikator Interpretasi Informasi..	58
Gambar 4.6 Jawaban Siswa Kelas PjBL pada LKPD Pertemuan 4 Indikator Interpretasi.....	60
Gambar 4.7 Persentase Siswa pada Tiap Skor Indikator Relevansi Informasi....	61
Gambar 4.8 Jawaban Siswa Kelas PjBL pada LKPD 4 Indikator Relevansi.....	63
Gambar 4.9 Persentase Siswa pada Tiap Skor Indikator Aplikasi Informasi.....	64
Gambar 4.10 Jawaban Siswa Kelas PjBL pada LKPD 4 Indikator Aplikasi.....	66
Gambar 4.11 Nilai Rata-rata Tiap Level Proses Kognitif pada Kelas PjBL.....	69
Gambar 4.12 Persentase Siswa Menjawab Benar tiap Indikator Kognitif di Kelas PjBL.....	70
Gambar 4.13 Jawaban Siswa pada LKPD PjBL Pertemuan 4.....	73
Gambar 4.14 Perbandingan Nilai Rata-rata tiap Indikator Metakognitif di kelas PjBL.....	77
Gambar 4.15 Persentase Siswa pada Tiap Skor pada Indikator Metakognitif.....	78
Gambar 4.16 Perbandingan Jawaban Siswa Kelas PjBL pada Soal Metakognitif 1 Specifying Goals.....	79
Gambar 4.17 Perbandingan Jawaban Siswa Kelas PjBL pada Soal Metakognitif 2 Monitoring Process.....	80
Gambar 4.18 Perbandingan Jawaban Siswa Kelas PjBL pada Soal Metakognitif 3 Monitoring Clarity.....	82
Gambar 4.19 Perbandingan Jawaban Siswa Kelas PjBL pada Soal Metakognitif 2 Monitoring Accuracy.....	84
Gambar 4.20 Perbandingan Nilai Rata-rata tiap Indikator Sistem Diri di kelas PjBL.....	86
Gambar 4.21 Persentase Siswa pada Tiap Skor pada Indikator Sistem Diri.....	87
Gambar 4.22 Perbandingan Jawaban Siswa Kelas PjBL pada Soal Sistem Diri 1 Examining Importance.....	88
Gambar 4.23 Perbandingan Jawaban Siswa Kelas PjBL pada Soal Sistem Diri 2 Examining Efficacy.....	89

Gambar 4.24 Perbandingan Jawaban Siswa Kelas PjBL pada Soal Sistem Diri 3 Examining Emotional Response	91
Gambar 4.25 Perbandingan Jawaban Siswa Kelas PjBL pada Soal Sistem Diri 4 Examining Motivation	92
Gambar 4.26 Model Struktural Equation Modelling	96
Gambar 4.27 Evaluasi Outer Model	103
Gambar 4.28 Diagram Path Coefficient dan P-value Kelas Proyek	118

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3.1 Indikator Penilaian Kemampuan Pemrosesan Informasi.....	32
Tabel 3.2 Kategorisasi Skor Kemampuan Pemrosesan Informasi.....	32
Tabel 3.3 Hasil Uji Coba Keterlaksanaan Lembar Kerja Peserta Didik di Kelas Uji Coba dan Kelas Penelitian.....	32
Tabel 3.4 Kisi-Kisi Soal Instrumen Hasil Belajar	34
Tabel 3.5 Hasil Uji Validitas Instrumen Hasil Belajar.....	36
Tabel 3.6 Hasil Reliabilitas Soal.....	37
Tabel 3.7 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal.....	37
Tabel 3.8 Hasil Uji Daya Pembeda Soal	38
Tabel 3.9 Perbandingan Langkah-Langkah Pembelajaran PjBL.....	40
Tabel 3.10 Teknik Pengumpulan Data.....	41
Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Variabel Kemampuan Pemrosesan Informasi dan Variabel Proses Kognitif pada Kelas PjBL.....	100
Tabel 4.2 Tabel Validitas Konvergen pada Kelas PjBL	104
Tabel 4.3 Nilai Cross Loading pada Kelas PjBL.....	111
Tabel 4.4 Nilai Fornell-Larcker Criterion pada Kelas PjBL	114
Tabel 4.5 Nilai Heterotrait Monotrait (HTMT) Kelas PjBL	115
Tabel 4.6 Nilai Koefisien Jalur Kelas PjBL	117
Tabel 4.7 Nilai R square dan Q square Kelas PjBL.....	122
Tabel 4.8 Nilai PLS-Predict Kelas PjBL.....	123
Tabel 4.9 Uji Linieritas Kemampuan Pemrosesan Informasi terhadap Proses Kognitif pada Kelas PjBL	125

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Modul Ajar Kelas Project Based Learning	151
Lampiran 2. Angket Kemampuan Pemrosesan Informasi.....	178
Lampiran 3. Uji Coba Lembar Kerja di Kelas PjBL.....	180
Lampiran 4. Judgement Dosen Ahli pada Instrumen Proses Kognitif.....	182
Lampiran 5. Instrumen Proses Kognitif Siswa Layak Uji Coba.....	183
Lampiran 6. Hasil Uji Validitas Instrumen Berpikir Siswa	208
Lampiran 7. Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal.....	209
Lampiran 8. Hasil Uji Daya Beda Soal	210
Lampiran 9. Instrumen Proses Kognitif Siswa	211
Lampiran 10. Surat Izin Penelitian dari Kampus	219
Lampiran 11. Surat Pernyataan telah Melaksanakan Penelitian dari Sekolah	220
Lampiran 12. Hasil Jawaban Siswa pada LKPD 1	221
Lampiran 13. Hasil Jawaban Siswa pada LKPD 2	222
Lampiran 14. Hasil Jawaban Siswa pada LKPD 3	223
Lampiran 15. Dokumentasi Pengerjaan Proyek Siswa	225
Lampiran 16. Hasil Jawaban Siswa pada LKPD 4	226
Lampiran 17. Presentasi Siswa Kelompok.....	227
Lampiran 18. Hasil Jawaban Proses Kognitif Siswa	228
Lampiran 19. Hasil Kemampuan Pemrosesan Informasi Siswa pada Tiap Pertemuan	230
Lampiran 20. Hasil Post-test Proses Kognitif Kelas PjBL	232

DAFTAR PUSTAKA

- Afcariono, M. (2008). Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Siswa pada Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 3(2), 65–68.
- Afidah, atul, Eriyanti, R. W., & Miftachul Huda, A. (2023). Identifikasi Miskonsepsi Bioteknologi Pada Calon Guru Biologi dalam Penerapan Model STM. *Wahana Didaktika*, 584–591.
- Afif, G. A., Supeno, & Ridlo, Z. R. (2022). Profil Literasi Bioteknologi Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA. *Paedagogia: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 13(1), 8–14. <https://doi.org/10.31764>
- Agustina, W., Degeng, I. N. S., Praherdhiono, H., & Lestarc, S. R. (2022). The Effect of Blended Project-Based Learning for Enhancing Student's Scientific Literacy Skills: An Experimental Study in University. *Pegem Egitim ve Ogretim Dergisi*, 13(1), 223–233. <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.01.24>
- Ahsani, M. H. (2023). Pemberlakuan Kurikulum Merdeka Terhadap Kinerja Guru dan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Sejarah Kelas X SMA Negeri 1 Sulang Kabupaten Rembang. *JPSI*, 6(1), 92.
- Aini, N. (2020). *Analisis Pengetahuan Metakognitif Siswa Kelas XI MIPA pada Materi Hidrolisis Garam*. Universitas Negeri Malang.
- Almulla, M. A. (2020). The Effectiveness of the Project-Based Learning (PBL) Approach as a Way to Engage Students in Learning. *SAGE Open*, 10(3). <https://doi.org/10.1177/2158244020938702>
- Amini, R., Setiawan, B., Fitria, Y., & Ningsih, Y. (2019). The difference of students learning outcomes using the project-based learning and problem-based learning model in terms of self-efficacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1387(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1387/1/012082>
- Arifa, A. B., Wibawanto, S., Wirawan, M., & Beladonna Arifa, A. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Strategi Metakognitif untuk Meningkatkan Metakognitif dan Hasil Belajar. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, IV(3).
- Arikunto. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.

- Asmi, S. O., Wonorahardjo, S., & Widarti, H. R. (2019). The Application of Problem Based Learning Assisted by Blended Learning in Atomic Spectroscopy Material on Cognitive Learning Outcomes and Students' Self System Based on Marzano Taxonomy. *European Journal of Open Education and E-Learning Studies*, 4(1), 89–99. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3236775>
- Banawi, A. (2019). Implementasi Pendekatan Saintifik Pada Sintaks Discovery/Inquiry Learning, Based Learning, Project Based Learning. *Jurnal Biology Science & Education*, 8(1), 90–100.
- Berhitu, M., Rehena, J. F., & Tuaputty, H. (2020). The Effect of Project-Based Learning (PjBL) Models on Improving Students' Understanding of Concepts, Retention, and Social Attitudes. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 10(2). <https://doi.org/10.30998/formatif.v10i2.5947>
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>
- Brayadi, Supriadi, & Manora, H. (2022). Information Processing and Cognitive Theories of Learning. *Edification*, 4(2), 348–355.
- Bursali, N., & Öz, H. (2018). The role of goal setting in metacognitive awareness as a self-regulatory behavior in foreign language learning. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 5(3), 662–671. <http://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/455/260>
- Chin, W. W. (1998). *The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling*. <https://www.researchgate.net/publication/311766005>
- Cowan, N. (2014). Working Memory Underpins Cognitive Development, Learning, and Education. In *Educational Psychology Review* (Vol. 26, Issue 2, pp. 197–223). Springer New York LLC. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9246-y>
- Creswell, J. W., & Guetterman, T. C. (2019). *Educational Research Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (Sixth Edition). Pearson Education.
- Darmawan, M. R., & Kholidya, C. F. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Materi Fotografi Dasar untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif pada Peserta Didik Kelas X SMKN 8 Surabaya. *E-Journal Unesa*.

- Darus, D. N. S., Repi, R. A., & Roring, V. I. Y. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Biologi Kelas XI di SMA Negeri 1 Tondano. *JSPB Bioedusains*, 2(3), 270–276.
- Dewi, K. H. S., Sudiatmika, I. P. G. A., Fernando, A., Putra, Y. A. B., & Raspati. (2023). Diagnostik Kesulitan Belajar Mahasiswa Berdasarkan Sistem Metakognitif Pada Taksonomi Marzano. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 6(2), 115–124.
- Erlin, E., Rahmat, A., Redjeki, S., & Purwianingsih, W. (2021). Analisis Berbagai Strategi dan Model Pembelajaran yang Dapat Memberdayakan Kemampuan Metakognitif pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(2), 30–40.
- Fahdi, F., Harahap, F., & Sipahutar, H. (2016). Analisis Kesulitan Penguasaan Perangkat Pembelajaran Bioteknologi pada Guru Biologi SMA Se-Kabupaten Langkat. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 4(4), 92–100.
- Fahira, Wi. R., Rahmadhani, P., Satria, N., Melisa, F., & Setiawati, M. (2022). Persepsi Siswa Kelas X Terhadap Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar pada Pembelajaran IPS di SMA 1 Bukit Sundi. *Jurnal Eduscience (JES)*, 9(3), 902–909.
- Faiz, A., Parhan, M., & Ananda, R. (2022). Paradigma Baru dalam Kurikulum Prototipe. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(1), 1544–1550. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i1.2410>
- Fajaruddin. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Hasil Belajar Siswa Kelas Xi Mipa-1 Pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya do SMA Negeri 1 Glumpang Baro. *Jurnal Sosial Humaniora Sigli*, 5(1), 74–79. <http://journal.unigha.ac.id/index.php/JSH>
- Faroun, I. K., & Aja, A. H. (2022). Biological Literacy among University Students and Its Relationship to Information Processing Skills. *International Journal of Health Sciences*, 5625–5634. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns5.9934>
- Faujiyati, R. (2021). *Kemampuan Pemrosesan Informasi dan Kemampuan Berpikir Siswa SMA pada Pembelajaran Siklus Biogeokimia dengan Menggunakan Example Based Learning di Dua SMA Berbeda Karakter Siswa.*
- Faujiyati, R., Rahmat, A., & Amprasto. (2021). Student conception and misconception in drawing phosphorus cycle based on worked example

- learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012150>
- Fauziah, D., Prijana, P., & Rohman, A. S. (2019). Hubungan perilaku pencarian informasi dengan pemanfaatan media pembelajaran Edmodo. *Jurnal Kajian Informasi & Perpustakaan*, 7(2), 161.
<https://doi.org/10.24198/jkip.v7i2.20123>
- Firmasari, S., & Santi, D. P. D. (2018). Identifikasi Kesulitan Belajar Mahasiswa Melalui Model Project Based Learning. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 51–62.
- Fisher, K. M., Wandersee, J. H., & Moody, D. E. (2002). *Mapping Biology Knowledge*. Kluwer Academic Publishers.
- Ghozali, I. (2016). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 23*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gross, M., & Latham, D. (2007). Attaining information literacy: An investigation of the relationship between skill level, self-estimates of skill, and library anxiety. *Library and Information Science Research*, 29(3), 332–353.
<https://doi.org/10.1016/j.lisr.2007.04.012>
- Gultom, J. O. (2019). *Analisis Kesulitan Belajar Pada Materi Bakteri Kelas X Di SMA Negeri 2 Tebing Tinggi Tahun Pembelajaran 2018/2019*. Universitas Negeri Medan.
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586.
<https://doi.org/10.1016/J.IJER.2020.101586>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Danks, N. P., & Ray, S. (2021). *Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Using R*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-7>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, Marko. (2017). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*.
- Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*, 31(1), 2–24.
<https://doi.org/10.1108/EBR-11-2018-0203>
- Halimah, M., Rahmat, A., Redjeki, S., & Riandi. (2021). Penggunaan Examples Based Learning(EBL) Untuk Meningkatkan Level Kemampuan Berpikir

- Mahasiswa Berdasarkan Taksonomi Marzano Materi Metabolit Sekunder Mata Kuliah Bioteknologi. *Biosfer*, 6(2), 61–66.
- Halimatusyadiyah, N., Anasya, S. W., & Pajri, A. (2022). The Effectiveness Of The Project Based Learning Model In The Independent Learning Curriculum. *Jurnal Kewarganegaraan*, 6(2), 3.
- Hanatan, A. (2022). Analysis of Metacognitive Awareness in Project-Based Learning: A Study Case in Assessment Course. *Jurnal MIPA Dan Pembelajarannya*, 2(4), 307–312. <https://doi.org/10.17977/um067v2i4p307-312>
- Heriyanto, Rukiyah, & Christiani, L. (2021). Penelusuran, Identifikasi, dan Evaluasi Sumber Informasi Digital Bagi Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal "HARMONI,"* 5(2), 95–100.
- Hidayati, D. W. (2017). Diagnosa Kesulitan Metacognitive Awareness terhadap Proses Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 1(2), 206–217.
- Hutapea, J., & Simanjuntak, M. P. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 5(1), 48–55. <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/inpafi>
- Inayatin, A. (2020). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Pada Materi Bioteknologi Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning Pada Siswa Kelas XII SMA Negeri 4 Pandeglang. *Metakognisi : Jurnal Kajian Pendidikan*, 2(2). <https://doi.org/10.57121/meta.v2i2.38>
- Indrawan, E., Jalinus, N., & Syahril. (2018). Review Project Based Learning. *International Journal of Science and Research*, 8(4). <https://doi.org/10.21275/ART20196959>
- Irnaningtyas, & Sagita, S. (2022). *IPA Biologi*. Penerbit Erlangga.
- Irvine, J. (2020). Marzano's New Taxonomy as a framework for investigating student affect. *Journal of Instructional Pedagogies*, 24(1), 1–31. <http://www.aabri.com/copyright.html>
- Jamaludin, D. N. (2022). Information Processing and Memory in Learning. *Journal of Educational Integration and Development*, 2(2), 2022.
- Jan, P. L., Roxana, M., & Roland, B. (2010). *Cognitive Load Theory*. www.cambridge.org/9780521860239

- Jojo, A., & Sihotang, H. (2022). Analisis Kurikulum Merdeka dalam Mengatasi Learning Loss di Masa Pandemi Covid-19 (Analisis Studi Kasus Kebijakan Pendidikan). *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(4), 5150–5161. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i4.3106>
- Jumain, A. F., Fazira, D., Suyanti, E., Sipahutar, M., Khairani, M., & Tanjung, I. F. (2022). Analisis Pemahaman Siswa Sma Mengenai Ilmu Bioteknologi Kelas XII Di MAS Al-Manar Pulo Raja. *Symbiotic: Journal of Biological Education and Science*, 3(2), 77–82.
- Kandarakis, A. G., & Poulos, M. S. (2008). Teaching Implications of Information Processing Theory and Evaluation Approach of learning Strategies using LVQ Neural Network. *WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education*, 5(3), 111–119.
- Kartika, R. W. (2023). Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa SMP Melalui Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek pada Materi Bioteknologi. *JURNAL FUSION*, 3(04). <https://doi.org/10.54543/fusion.v3i04.293>
- Khoiruddin, M., Tiur, H., Silitonga, M., Program, H., Pendidikan, S., Fkip, F., & Pontianak, U. (2017). Remediasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan Strategi Metakognitif Berbantuan Refutation Text pada Materi Gerak Parabola. *JPPK: Journal of Equatorial Education and Learning*, 5(6), 1–11. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpb/article/view/20147/16536>
- Komalasari, I., Rahmat, A., & Rahman, T. (2019). Exploring undergraduate students mental representation and its correlation with information processing and their knowledge in learning plant transport using diagram convention. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022106>
- Kong, Y., & Wang, C. (2022). The effects of self-efficacy on the use of self-regulated learning strategies and project-based writing performance. *International Journal of English for Academic Purposes: Research and Practice*, 2022(Spring), 21–39. <https://doi.org/10.3828/ijeap.2022.3>
- Lemmer, M. (2012). *A study of possible causes and remedies of misconceptions in physics from the perspective of information processing*. <https://www.semanticscholar.org/paper/A-study-of-possible-causes-and-remedies-of-in-from-Lemmer/1026b3c7d1bc187e818f6832eb78155a0999d45a>
- Leny, L. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka untuk Meningkatkan Motivasi Belajar pada Sekolah Menengah Kejuruan Pusat Keunggulan. *SENTIKJAR*, 38–49.

- Liu, H. H., Wang, Q., Su, Y. S., & Zhou, L. (2019). Effects of project-based learning on teachers' information teaching sustainability and ability. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(20). <https://doi.org/10.3390/su11205795>
- Lutz, S. T., & Huitt, W. G. (2003). Information Processing and Memory: Theory and Applications. *Educational Psychology Interactive*. <http://www.edpsycinteractive.org/papers/infoproc.pdf>
- Magfirah, N. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains*, *1*(1).
- Mahasneh, A. M., & Alwan, A. F. (2018). The effect of project-based learning on student teacher self-efficacy and achievement. *International Journal of Instruction*, *11*(3), 511–524. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11335a>
- Marisa, M. (2021). Inovasi Kurikulum “Merdeka Belajar” di Era Society 5.0. *Santhet: (Jurnal Sejarah, Pendidikan Dan Humaniora)*, *5*(1), 66–78. <https://doi.org/https://doi.org/10.36526/js.v3i2.e-ISSN>
- Marzano, R. J., & Kendall, J. (2007). *The New Taxonomy of Educational Objectives Second Edition*.
- Marzano, R. J., Pickering, D., & McTighe, J. (1993). *Assessing student outcomes : performance assessment using the dimensions of learning model*.
- Miraj, M., Chuntian, L., Mohd Said, R., Osei-Bonsu, R., & Rehman, R. ur. (2021). How Information-Seeking Behavior, Essential Technologies, and Resilience Enhance the Academic Performance of Students. *Frontiers in Psychology*, *12*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.651550>
- Mustofa, Z. (2019). Pengaruh Discovery Learning Berbantuan E-Learning dalam Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa tentang Konsentrasi Larutan dan Aplikasinya. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, *7*(1), 14–29. <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v7n1.p14--29>
- Nasution, M. R., Arilla, M. S., & Sari, P. P. (2022). Analisis Faktor Kesulitan Belajar Materi Bioteknologi pada Siswa SMA di Pematang Siantar. *Best Journal : Biology Education, Science & Technology*, *5*(2), 229–234.
- Ngalimun. (2014). *Strategi dan Model Pembelajaran*. Aswaja Pressindo.
- Novitasari, E., & Mediatati, N. (2021). Evaluation of Project Based Learning Model Trough online Settings to Increase Science Learning Outcomes. *Journal of Educational Research and Evaluation*, *10*(1), 1–7. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jere>

- Nugraini, A. R., & Amelia, R. N. (2023). Analisis Pemahaman Konsep Materi Bioteknologi pada Siswa Kelas XII SMA. *Seminar Nasional IPA XIII : Kecemerlangan Pendidikan IPA Untuk Konservasi Sumber Daya Alam*, 367–372.
- Nurfitriyanti, M. (2016). Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Formatif*, 6(2), 149–160.
- Nurhidayati, V., Ramadani, F., & Setiawati, M. (2022). Pengaruh Pelaksanaan Kurikulum Merdeka Belajar Terhadap Motivasi Siswa Kelas X di SMAN 1 Payung Sekaki. *Jurnal Eduscience (JES)*, 9(3), 707–716.
- Nurkhalisa, Muhiddin, & Rachmawaty. (2019). *Pengaruh Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Hasil Belajar Materi Bioteknologi Siswa Kelas XII SMA Negeri 9 Makassar*.
- Okudan, G. E., & Rzasa, S. E. (2006). A project-based approach to entrepreneurial leadership education. *Technovation*, 26(2), 195–210. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2004.10.012>
- Paulson, E. J., & Bauer, L. (2011). Goal Setting as an Explicit Element of Metacognitive Reading and Study Strategies for College Reading. *NADE Digest*, 5(3), 41–49.
- Penuel, W. R., Reiser, B. J., McGill, T. A. W., Novak, M., Van Horne, K., & Orwig, A. (2022). Connecting student interests and questions with science learning goals through project-based storylines. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00040-z>
- Permendikbud. (2022). *Pedoman Penerapan Kurikulum dalam rangka Pemulihan Pembelajaran (Kurikulum Merdeka)*.
- Plante, I., O’Keefe, P. A., & Théorêt, M. (2013). The relation between achievement goal and expectancy-value theories in predicting achievement-related outcomes: A test of four theoretical conceptions. *Motivation and Emotion*, 37(1), 65–78. <https://doi.org/10.1007/s11031-012-9282-9>
- Pratiwi, M. E. (2018). Effects of Project-Based Learning Strategy on Student Metacognitive Skill to Learning Biology. *Pancaran Pendidikan*, 7(2). <https://doi.org/10.25037/pancaran.v7i2.165>

- Purwianingsih, W., Rustaman, N. Y., & Redjeki, S. (2010). Kemampuan Mengkonstruksi Peta Konsep dan Pengaruhnya Terhadap Penguasaan Konsep Bioteknologi. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 1(1), 51–55.
- Purwianingsih, W., Rustaman, N. Y., Redjeki, S., Nasional, S., Biologi, I., Pendidikan, D., Dalam, B., Sumber, P., & Manusia, D. (2009). Identifikasi Kesulitan Pembelajaran Bioteknologi pada Guru SLTA se Jawa Barat. *Seminar Nasional: Inovasi Biologi Dan Pendidikan Biologi Dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia*, 1–14.
- Putri, I. I. (2018). Hubungan Komponen Usaha Mental (UM) Dan Menerima Mengolah Informasi (MMI) Pada Proses Pembelajaran Biologi. *Bioilmi*, 4(2), 53–61.
- Qurniawati, D. R. (2023). Efektivitas Pelaksanaan Kurikulum Merdeka Belajar. *Conference of Elementary Studies*, 195–203.
- Rahma, M., & Ristiono. (2021). Tinjauan Hasil Belajar dalam Jaring pada Mata Pelajaran Biologi di Beberapa SMA di Pesisir Selatan. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 4(2), 224–229. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JLLS>
- Rahmat, A., & Hindriana, F. A. (2014). Beban Kognitif Mahasiswa dalam Pembelajaran Fungsi Terintegrasi Struktur Tumbuhan Berbasis Dimensi Belajar. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 20(1).
- Rahmawati, F. (2016). *Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Scaffolding Terhadap hasil Belajar Matematika pada siswa kelas VIII Semester Ganjil SMP Negeri 30 Lampung*.
- Redish, E. (2004). *A Theoretical Framework for Physics Education Research: Modeling Student Thinking*. <https://www.researchgate.net/publication/2171813>
- Reeve, J., Lee, W., & Won, S. (2015). Interest as Emotion, as Affect, and as Schema. In *Interest in Mathematics and Science Learning* (pp. 79–92). American Educational Research Association. https://doi.org/10.3102/978-0-935302-42-4_5
- Ren, Y. (2021). Emotional Anxiety, Frustration of Failure and The Chain Mediating Effect of Project-Based Learning Performance. *Psychiatria Danubina*, 33(4), 516–522. <https://doi.org/10.24869/PSYD.2021.516>
- Rezky, M. P., Sutarto, J., Prihatin, T., Yulianto, A., & Haidar, I. (2019). Generasi Milenial yang Siap Menghadapi Era Revolusi Digital (Society 5.0 dan

Revolusi Industri 4.0) di Bidang Pendidikan Melalui Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Seminar Nasional Pascasarjana UNNES*, 1117–1125.

- Rimawi, O., & Rimawi, A. (2020). Relationship Between Metacognitive Skills and Information Processing Skills Among Al-Quds University Students. *European Scientific Journal ESJ*, 16(19). <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n19p262>
- Rindiana, D. R., Biologi, J. P., Matematika, F., Ilmu, D., Alam, P., Yogyakarta, U. N., & Rakhmawati, A. (2022). Identifikasi Materi Sulit Kompetensi Dasar Bakteri pada Siswa Kelas X Semester I di SMA Negeri 1 Kota Mungkid. *Maret*, 8(1), 110–123. <https://journal.student.uny.ac.id/>
- Rini, S., Rahmat, A., & Hidayat, T. (2017). Information processing capability in the concept of biodiversity. In *Ideas for 21st Century Education* (pp. 101–104). Routledge. <https://doi.org/10.1201/9781315166575-19>
- Riyadi, I. P., Prayitno, B. A., & Marjono. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) pada Materi Sistem Koordinasi untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Siswa Kelas XI IPA 3 SMA Batik 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2), 80–93.
- Roshandel, J., Ghonsooly, B., & Ghanizadeh, A. (2018). L2 motivational self-system and self-efficacy: A quantitative survey-based study. *International Journal of Instruction*, 11(1), 329–344. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11123a>
- Rotgans, J. I., & Schmidt, H. G. (2018). How individual interest influences situational interest and how both are related to knowledge acquisition: A microanalytical investigation. *Journal of Educational Research*, 111(5), 530–540. <https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1310710>
- Rumahlatu, D., & Sangur, K. (2017). *Implementation of Project-Based Learning Strategies to Improve Metacognitive Skills and Understanding of Biodiversity Concepts in State High School 2 Kairatu, West District of Seram*.
- Rumahlatu, D., & Sangur, K. (2019). The influence of project-based learning strategies on the metacognitive skills, concept understanding and retention of senior high school students. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 13(1), 104–110. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v13i1.11189^104>
- Safithri, R., & Huda, N. (2021). Pengaruh Penerapan Problem Based Learning (PBL) dan Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Berdasarkan Self Efficacy Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1).

- Salamah, U., Khasanah, N., Hayati, N., Biologi, P., Negeri, I., & Semarang, W. (2020). *Umi Salamah et al.-Pengembangan Four-Tier Multiple Choice Diagnostic Test untuk Mendeteksi Pemahaman Konsep Kognitif Materi Katabolisme pada Peserta Didik Kelas XII SMA / MA Pengembangan Four-Tier Multiple Choice Diagnostic Test untuk Mendeteksi Pemahaman Konsep Kognitif Materi Katabolisme pada Peserta Didik Kelas XII SMA / MA* (Vol. 2, Issue 1). <http://journal.walisongo.ac.id/index.php/bioeduca>
- Salsabila, N. H. (2017). *Proses Kognitif Dalam Pembelajaran Bermakna*.
- Sari, K. A., Prasetyo, K., & Wibowo, W. S. (2017). Development of Science Student Worksheet Based on Project Based Learning Model to Improve Collaboration and Communication Skills of Junior High School Student. *Journal of Science Education Research*, 1(1), 1–6.
- Sari, Y. G., Putra, B. E., Miranti, Y., Setiawati, M., Mahaputra Muhammad Yamin, U., & Sudirman No, J. (2022). Hubungan Peningkatan Motivasi Belajar Siswa Dengan Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar Kelas X DI SMA 1 IX Koto Sungai Lasi. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(4), 131–138.
- Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Hair, J. F. (2017). Partial Least Squares Structural Equation Modeling. In *Handbook of Market Research* (pp. 1–40). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05542-8_15-1
- Sart, G., & Ali Yucel, H. (2014). The Effects of the Development of Metacognition on Project-Based Learning. In *Procedia-Social and Behavioral Sciences* (Vol. 00). www.sciencedirect.com/locate/procedia1877-0428
- Sasikirana, V., & Herlambang, Y. T. (2020). Urgensi Merdeka Belajar di Era Revolusi Industri 4.0 dan Tantangan Society 5.0. *E=Tech*, 8(2), 1–8. <https://doi.org/10.1007/XXXXXX-XX-0000-00>
- Sastria, E., Afrillia, H., Zebua, D. R. Y., & Ferry, D. (2023). Korelasi Keterampilan Metakognitif Terhadap Kemampuan Siswa Dalam Memecahkan Masalah dengan menggunakan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL). *Jurnal Biotek*, 11(1), 28–44. <https://doi.org/10.24252/jb.v11i1.31781>
- Simanihuruk, L. A., & Simanungkalit, N. M. (2018). Pengaruh Penggunaan Internet Sebagai Sumber Belajar Pada Materi Penginderaan Jauh dan Sig Terhadap Hasil Belajar Tengah Semester Geografi Kelas XII IPS SMA Negeri 21 Medan T.P. 2017 / 2018. *Jurnal Tunas Geografi*, 7(1), 9–15.
- Simbolon, R., & Koeswanti, H. D. (2020). Comparison Of PjBL (Project Based Learning) Models With PBL (Problem Based Learning) Models to Determine Student Learning Outcomes and Motivation. *International Journal of*

Elementary Education, 4(4), 519–529.
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/IJEE>

Sudirgayasa, I. G., Suastra, I. W., & Ristiati, N. P. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Nature Of Science (NoS) terhadap Kemampuan Aplikasi Konsep Biologi dan Pemahaman NoS Siswa dalam Pembelajaran Biologi di SMA Negeri 1 Marga. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 4, 1–12.

Suryana, E., Lestari, A., & Harto, K. (2022). Teori Pemrosesan Informasi Dan Implikasi Dalam Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Mandala Education (JIME)*, 8(3), 1–10. <https://doi.org/DOI:10.36312/jime.v8i2.3498>

Suryanda, A., Kurniati, T. H., & Damayanti, S. (2020). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Inkuiri untuk Praktikum Virtual pada Materi Bioteknologi di SMA. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 5(1), 8–16. <https://doi.org/10.24905/psej.v5i1.18>

Sweller, J. (2006). The Worked Example Effect and Human Cognition. *Learning and Instruction*, 16(2), 165–169. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.02.005>

Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. <https://doi.org/DOI 10.1007/978-1-4419-8126-4>

Tias, I. W. U., & Octaviani, S. (2018). The Effect Of Using The Project Based Learning Model On Process Skills And Science Literation Skills. *Journal of Humanities and Social Studies*, 02(02), 25–30. <https://journal.unpak.ac.id/index.php/jhss>

Tileston, D. W. (2003). *What Every Teacher Should Know About Effective Teaching Strategies*. Corwin Press.

Toharudin, U., Rahmat, A., & Kurniawan, I. S. (2019). The important of self-efficacy and self-regulation in learning: How should a student be? *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022074>

Tridiyanti, E. P., & Yuliani. (2017). Profil Miskonsepsi Dengan Menggunakan Three-Tier Test pada Submateri Katabolisme Karbohidrat. *BioEdu*, 6(3), 297–303. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>

Tuzzahra, D. U., Rahmat, A., & Hamdiyati, Y. (2022). Biology learning tasks variation during COVID-19 pandemic and its effect on students' self-efficacy. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 8(3), 226–235. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v8i3.21880>

- Van Blerkom, D. (2009). *College Study Skills : Becoming a Strategic Learner* (6th Edition). Wadsworth Cengage Learning.
- Wahyuni, D., Amelia, V., Latiar, H., Prodi, M., Perpustakaan, I., Lancang, U., Pekanbaru, K., & Prodi, D. (2020). Perilaku Pencarian Informasi Generasi Z di SMA Negeri 8 Pekanbaru. *Al-Kuttab: Jurnal Kajian Perpustakaan, Informasi Dan Kearsipan*, 2(2), 22–33.
- Weber, H., Becker, D., & Hillmert, S. (2018). Information-seeking behaviour and academic success in higher education: Which search strategies matter for grade differences among university students and how does this relevance differ by field of study? *Higher Education*, 77(4), 657–678. <https://doi.org/10.1007/s10734-018-0296-4>
- Widiana, I. W., Tegeh, I. M., & Artanayasa, I. W. (2021). The project-based assessment learning model that impacts learning achievement and nationalism attitudes. *Cakrawala Pendidikan*, 40(2), 389–401. <https://doi.org/10.21831/cp.v40i2.38427>
- Yahaya, A. A. (2009). *Information Processing and Its Implications to Teaching and Learning*.
- Yilmaz, K. (2011). The Cognitive Perspective on Learning: Its Theoretical Underpinnings and Implications for Classroom Practices. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 84(5), 204–212. <https://doi.org/10.1080/00098655.2011.568989>
- Zainabun. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Dalam Meningkatkan Hasil Belajar IPA Pada Materi Bioteknologi Pangan Pada Siswa Kelas IX.B SMP Negeri 1 Darul Falah. *Jurnal Pendidikan, Sains, Dan Humaniora*, 8(8).
- Zetkas, E. (2016). *Analisis Kesulitan Belajar Siswa Materi Bioteknologi Kelas IX SMP Se-Kota Padangsidimpuan*.