

PENGARUH *PROJECT-BASED LEARNING* (PjBL) BERMUATAN  
*SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS* (SDGs) TERHADAP KETERAMPILAN  
KOLABORASI DAN KESADARAN METAKOGNITIF PADA MATERI  
PERUBAHAN LINGKUNGAN

TESIS

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan  
Biologi



oleh

Indri Andriyatno

NIM. 2208856

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

2024

PENGARUH *PROJECT-BASED LEARNING* (PjBL) BERMUATAN  
*SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS* (SDGs) TERHADAP KETERAMPILAN  
KOLABORASI DAN KESADARAN METAKOGNITIF PADA MATERI  
PERUBAHAN LINGKUNGAN

Oleh  
Indri Andriyatno  
NIM. 2208856

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar  
Magister Pendidikan Biologi (M.Pd.) pada Program Studi Magister Pendidikan  
Biologi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Indri Andriyatno 2024  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Juli 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang.  
Tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

INDRI ANDRIYATNO

PENGARUH *PROJECT-BASED LEARNING* (PjBL) BERMUATAN  
*SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS* (SDGs) TERHADAP KESADARAN  
METAKOGNITIF DAN KETERAMPILAN KOLABORASI PADA MATERI  
PERUBAHAN LINGKUNGAN

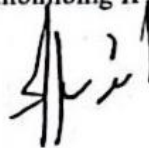
Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Prof. Dr. Hj. Widi Purwianingsih, M.Si.  
NIP. 196209211991012001

Pembimbing II



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

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Kusnadi, M.Si.  
NIP. 196805091994031001

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pengaruh *Project-Based Learning* (PjBL) Bermuatan *Sustainable Development Goals* (SDGs) Terhadap Keterampilan Kolaborasi dan Kesadaran Metakognitif pada Materi Perubahan Lingkungan” 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 atau sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



Indri Andriyatno

NIM. 2208856

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. karena berkat limpahan karunia, rahmat, serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengaruh *Project-Based Learning* (PjBL) Bermuatan *Sustainable Development Goals* (SDGs) Terhadap Keterampilan Kolaborasi dan Kesadaran Metakognitif pada Materi Perubahan Lingkungan”. Tesis ini disusun untuk memenuhi memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan Biologi di Universitas Pendidikan Indonesia.

Ucapan terima kasih tak lupa penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun tesis ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua, dosen pembimbing yaitu Ibu Prof. Dr. Hj. Widi Purwianingsih, M.Si. dan Ibu Dr. Rini Solihat, M.Si., pihak universitas dan sekolah, rekan seperjuangan, dan seluruh pihak yang tidak dapat ditulis satu persatu karena telah memberikan banyak ilmu, bimbingan, arahan, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kata sempurna. Dengan demikian, kritik, dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Bandung, Juli 2024

Penulis



Indri Andriyatno

## UCAPAN TERIMA KASIH

*Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Puji dan syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengaruh *Project-Based Learning* (PjBL) Bermuatan *Sustainable Development Goals* (SDGs) Terhadap Keterampilan Kolaborasi dan Kesadaran Metakognitif pada Materi Perubahan Lingkungan.”

Dalam penyusunan tesis ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan, dan motivasi dari berbagai pihak. Dengan demikian, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Hj. Widi Purwianingsih, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, pengetahuan, dan motivasi kepada penulis sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik;
2. Dr. Rini Solihat, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, pengetahuan, dan motivasi kepada penulis sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik;
3. Prof. Dr. Riandi, M.Si., selaku dosen penguji I dan Dr. Kusnadi, M.Si. selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran dan masukan terhadap tesis ini;
4. Dr. Kusnadi, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI atas arahan dan motivasinya kepada penulis;
5. Seluruh dosen program studi Pendidikan Biologi UPI yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan selama perkuliahan, semoga ilmu yang diberikan mendapat keberkahan dari Allah SWT.;
6. Prof. Dr. Zulfiani, M.Pd. yang selalu memotivasi, memberikan pembelajaran, dan bimbingan kepada penulis;
7. Seluruh pihak sekolah SMAN 1 Parongpong, terutama Ibu Imas Rohimah, S.Pd. dan Ibu Gina Fithria Fuziati, S.Pd. yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan pengambilan data penelitian;

8. Seluruh siswa kelas X MIPA H dan X MIPA I SMAN 1 Parongpong yang telah memberikan dukungan dan kerja sama selama proses penelitian;
9. Orang tua dan adik-adik tercinta yang selalu mendo'akan, memberikan bantuan, dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tesis tepat waktu;
10. Teman-teman seperjuangan tesis Widya Eko Nurazizah dan Diana Yusni yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam mengerjakan tesis ini;
11. Para sahabat tercinta Nurfa, Aula, Firda, Elah, Zahra, Rifda, Diah, Athaya, Nida, Nur, Mba Riris yang selalu memberikan motivasi, saran, dan do'a kepada penulis;
12. Rekan-rekan seperjuangan Pendidikan Biologi angkatan 2022 yang senantiasa memberikan pembelajaran, pengalaman, dan dukungan kepada penulis;
13. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tesis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah membalas segala kebaikan seluruh pihak yang telah membantu penyelesaian tesis ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Aamiin.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Bandung, Juli 2024

Penulis



Indri Andriyatno

**ABSTRAK**  
**PENGARUH *PROJECT-BASED LEARNING* (PjBL) BERMUATAN *SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS* (SDGs) TERHADAP KETERAMPILAN KOLABORASI DAN KESADARAN METAKOGNITIF PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN**

Indri Andriyatno  
2208856

Rendahnya keterampilan kolaborasi dan kesadaran metakognitif sebagian besar siswa di Indonesia mendorong upaya untuk melakukan pembelajaran yang dapat membekalkan keterampilan kolaborasi dan kesadaran metakognitif. Salah satu upaya untuk membekalkan keterampilan kolaborasi dan kesadaran metakognitif adalah melalui *Project-Based Learning* (PjBL) bermuatan *Sustainable Development Goals* (SDGs). Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh PjBL bermuatan SDGs terhadap keterampilan kolaborasi dan kesadaran metakognitif pada materi Perubahan Lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi-experiment* dengan desain *nonequivalent pretest-posttest control-group*. Sampel penelitian adalah siswa kelas X SMA yang terdiri dari 72 siswa ditentukan dengan teknik *purposive sampling*. Penelitian dilakukan pada dua kelas, yaitu kelas eksperimen (pembelajaran menggunakan PjBL bermuatan SDGs) dan kelas kontrol (pembelajaran menggunakan Kooperatif tipe STAD). Instrumen penelitian berupa kuesioner dan lembar observasi pembelajaran. Kuesioner keterampilan kolaborasi berjumlah 22 butir pernyataan. Kuesioner kesadaran metakognitif berjumlah 16 butir pernyataan modifikasi dari *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI). Lembar observasi pembelajaran disusun berdasarkan sintaks PjBL. Analisis data menggunakan *Independent Sample T-Test* dan *Mann-Whitney U Test*. Interpretasi hasil statistik menunjukkan bahwa terdapat pengaruh PjBL bermuatan SDGs terhadap keterampilan kolaborasi dan kesadaran metakognitif. Indikator yang paling dipengaruhi oleh PjBL bermuatan SDGs adalah indikator persiapan pada keterampilan kolaborasi dan indikator perencanaan pada kesadaran metakognitif. Hasil tersebut sejalan dengan hasil observasi keterlaksanaan PjBL bermuatan SDGs dengan kategori sangat baik.

**Kata kunci:** *Project-Based Learning* (PjBL), *Sustainable Development Goals* (SDGs), Keterampilan Kolaborasi, Kesadaran Metakognitif, Perubahan Lingkungan.



**ABSTRACT**  
**THE INFLUENCE OF PROJECT-BASED LEARNING (PjBL) CONTAINING**  
**SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGs) ON COLLABORATION SKILLS**  
**AND METACOGNITIVE AWARENESS ON ENVIRONMENTAL CHANGE**  
**MATERIALS**

Indri Andriyatno  
2208856

Low collaboration skills and metacognitive awareness of most students in Indonesia encourage efforts to carry out learning that can provide collaboration skills and metacognitive awareness. One effort to provide collaboration skills and metacognitive awareness is through Project-Based Learning (PjBL) containing Sustainable Development Goals (SDGs). This research aims to determine the effect of PjBL containing SDGs on collaboration skills and metacognitive awareness of Environmental Change material. The research method used a quasi-experiment with a nonequivalent pretest-posttest control-group design. The research sample was class X high school students consisting of 72 students determined using a purposive sampling technique. The research was carried out in two classes, namely the experimental class (learning using PjBL containing SDGs) and the control class (learning using STAD type Cooperative). The research instruments were questionnaires and learning observation sheets. The collaboration skills questionnaire consists of 22 statement items. The metacognitive awareness questionnaire consists of 16 modified statement items from the Metacognitive Awareness Inventory (MAI). The learning observation sheet is prepared based on the PjBL syntax. Data analysis used the Independent Sample T-Test and Mann-Whitney U Test. Interpretation of statistical results shows an influence of PjBL containing SDGs on collaboration skills and metacognitive awareness. The indicators most influenced by PjBL containing SDGs are preparation indicator on collaboration skills and planning indicator on metacognitive awareness. These results are in line with the results of observations of the implementation of PjBL containing SDGs in the very good category.

**Keywords:** Project Based Learning (PjBL), Sustainable Development Goals (SDGs), Collaboration Skills, Metacognitive Awareness, Environmental Change.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR HAK CIPTA.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....	8
1.3 Tujuan Penelitian.....	9
1.4 Manfaat Penelitian.....	9
1.5 Batasan Penelitian .....	10
1.6 Struktur Organisasi Penulisan Tesis .....	11
<b>BAB II <i>PROJECT-BASED LEARNING (PjBL), SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGs), KETERAMPILAN KOLABORASI, KESADARAN METAKOGNITIF, PERUBAHAN LINGKUNGAN.....</i></b>	<b>12</b>
2.1 <i>Project-Based Learning (PjBL)</i> .....	12
2.2 <i>Sustainable Development Goals (SDGs)</i> .....	17
2.2.1 Pengertian Sustainable Development Goals (SDGs) .....	17
2.2.2 SDG 13: <i>Climate Action</i> (Penanganan Perubahan Iklim) .....	21

2.2.3	Kaitan SDG 13 dengan Keterampilan Kolaborasi dan Kesadaran Metakognitif .....	24
2.3	Keterampilan Kolaborasi .....	25
2.4	Kesadaran Metakognitif.....	28
2.5	Materi Perubahan Lingkungan pada Kurikulum Merdeka .....	36
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	<b>43</b>
3.1	Metode dan Desain Penelitian.....	43
3.2	Populasi dan Sampel.....	48
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian .....	49
3.4	Definisi Operasional .....	49
3.5	Instrumen Penelitian .....	50
3.5.1	Teknik Pengumpulan Data .....	51
3.5.2	Lembar Observasi Kegiatan Guru dan Siswa pada Pelaksanaan PjBL Bermuatan SDGs di Kelas Eksperimen.....	51
3.5.3	Lembar Observasi Kegiatan Guru dan Siswa pada Pelaksanaan Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD di Kelas Kontrol .....	52
3.5.4	Kuesioner Keterampilan Kolaborasi .....	53
3.5.5	Kuesioner Kesadaran Metakognitif.....	54
3.5.6	Kuesioner Tanggapan Siswa Mengenai PjBL bermuatan SDGs.....	55
3.5.7	Analisis Hasil Uji Keterbacaan Instrumen .....	56
3.5.8	Analisis Data Hasil Uji Coba Instrumen .....	58
3.5.9	Analisis Hasil Uji Coba Instrumen .....	59
3.6	Analisis Data Penelitian.....	70
3.6.1	Uji Prasyarat .....	70
3.6.2	Uji Perbedaan Rata-Rata .....	71
3.7	Prosedur Penelitian .....	72
3.8	Alur Penelitian .....	75
<b>BAB IV</b>	<b>TEMUAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>76</b>
4.1	Keterlaksanaan PjBL Bermuatan SDGs pada Materi Perubahan Lingkungan...	76

4.1.1	Kegiatan Guru dan Siswa pada Pelaksanaan Pembelajaran Materi Perubahan Lingkungan di Kelas Eksperimen dan Kontrol .....	76
4.1.2	Capaian Proses Pengerjaan LKPD di Kelas Eksperimen dan Kontrol	88
4.2	Produk Hasil Proyek PjBL Bermuatan SDGs pada Materi Perubahan Lingkungan .....	109
4.3	Pengaruh PjBL Bermuatan SDGs Terhadap Keterampilan Kolaborasi Siswa pada Materi Perubahan Lingkungan.....	117
4.3.1	Analisis Hasil Statistik Keterampilan Kolaborasi Siswa .....	118
4.3.2	Analisis Keterampilan Kolaborasi Siswa pada Setiap Indikator .....	122
4.4	Pengaruh PjBL bermuatan SDGs Terhadap Kesadaran Metakognitif Siswa pada Materi Perubahan Lingkungan.....	174
4.4.1	Analisis Hasil Statistik Kesadaran Metakognitif Siswa .....	174
4.4.2	Analisis Kesadaran Metakognitif Siswa pada Setiap Komponen.....	178
4.4.3	Analisis Kesadaran Metakognitif Siswa pada Setiap Indikator.....	182
4.5	Tanggapan Siswa Mengenai Penerapan PjBL Bermuatan SDGs pada Materi Perubahan Lingkungan .....	223
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....</b>		<b>227</b>
5.1	Simpulan .....	227
5.2	Implikasi .....	227
5.3	Rekomendasi .....	227
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>229</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tujuh Belas Tujuan dan Target Pembangunan Berkelanjutan .....	19
Tabel 2.2 Tujuan dan Indikator Utama SDG 13.....	21
Tabel 2.3 Tujuan Pembelajaran SDG 13 Berdasarkan UNESCO .....	22
Tabel 2.4 Indikator Keterampilan Kolaborasi.....	27
Tabel 2.5 Indikator Kesadaran Metakognitif .....	34
Tabel 3.1 <i>Quasi Experiment Nonequivalent Pretest-Posttest Control-Group Design</i> 43	
Tabel 3.2 Rancangan PjBL Bermuatan SDGs pada Materi Perubahan Lingkungan .	46
Tabel 3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	51
Tabel 3.4 Kisi-Kisi Kuesioner Keterampilan Kolaborasi .....	53
Tabel 3.5 Kisi-Kisi Kuesioner Kesadaran Metakognitif.....	54
Tabel 3.6 Kisi-Kisi Kuesioner Tanggapan Siswa Mengenai PjBL Bermuatan SDGs .....	55
Tabel 3.7 Kategori Hasil Uji Keterbacaan Instrumen.....	56
Tabel 3.8 Hasil Uji Keterbacaan Kuesioner Keterampilan Kolaborasi ( <i>Self- Assessment</i> ).....	56
Tabel 3.9 Hasil Uji Keterbacaan Kuesioner Keterampilan Kolaborasi ( <i>Peer- Assessment</i> ).....	57
Tabel 3.10 Hasil Uji Keterbacaan Kuesioner Kesadaran Metakognitif.....	57
Tabel 3.11 Interpretasi Validitas.....	58
Tabel 3.12 Interpretasi Reliabilitas .....	59
Tabel 3.13 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Kuesioner Keterampilan Kolaborasi ( <i>Self- Assessment</i> ).....	60
Tabel 3.14 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Kuesioner Keterampilan Kolaborasi ( <i>Peer- Assessment</i> ).....	61
Tabel 3.15 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Kuesioner Kesadaran Metakognitif.....	62
Tabel 3.16 Kategori Rata-Rata Persentase Hasil Kegiatan Pembelajaran .....	64
Tabel 3.17 Kategori Nilai Rata-Rata Hasil LKPD .....	65

Tabel 3.18 Kategori Penilaian Presentasi Proyek PjBL Bermuatan SDGs.....	66
Tabel 3.19 Kategori Penilaian Produk Hasil Proyek Pengelolaan Sampah Berdasarkan Indikator SDG 13.....	67
Tabel 3.20 Kategori Nilai Rata-Rata Keterampilan Kolaborasi Siswa.....	68
Tabel 3.21 Kategori Nilai Rata-Rata Kesadaran Metakognitif Siswa .....	69
Tabel 3.22 Kategori Nilai Rata-Rata Tanggapan Siswa Mengenai Pelaksanaan PjBL Bermuatan SDGs .....	70
Tabel 4.1 Capaian Proses Pengerjaan Proyek Melalui LKPD pada PjBL Bermuatan SDGs di Kelas Eksperimen .....	89
Tabel 4.2 Capaian Proses Presentasi Proyek PjBL Bermuatan SDGs pada Setiap Kelompok .....	98
Tabel 4.3 Capaian Proses Pengerjaan LKPD pada Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD di Kelas Kontrol.....	100
Tabel 4.4 Capaian Proses Presentasi LKPD di Kelas Kontrol .....	107
Tabel 4.5 Produk Hasil Proyek Pengelolaan Sampah Bermuatan SDG 13 pada Pelaksanaan PjBL bermuatan SDGs di Kelas Eksperimen.....	109
Tabel 4.6 Hasil Penilaian Proyek Pengelolaan Sampah Berdasarkan Indikator SDG 13 di Kelas Eksperimen .....	113
Tabel 4.7 Analisis Hasil Uji Statistik pada <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Kolaborasi Siswa .....	118
Tabel 4.8 Kategori Nilai Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Indikator Keterampilan Kolaborasi pada Kelas Kontrol.....	123
Tabel 4.9 Kategori Nilai Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Indikator Keterampilan Kolaborasi pada Kelas Eksperimen .....	124
Tabel 4.10 Analisis Hasil Uji Statistik Perbedaan Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Indikator Keterampilan Kolaborasi pada Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	125
Tabel 4.11 Analisis Hasil Uji Statistik pada <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kesadaran Metakognitif Siswa .....	174

Tabel 4.12 Kategori Rata-Rata Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Komponen Kesadaran Metakognitif pada Kelas Kontrol dan Eksperimen .....	179
Tabel 4.13 Analisis Hasil Uji Statistik Perbedaan Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Komponen Kesadaran Metakognitif .....	181
Tabel 4.14 Kategori Nilai Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Indikator Kesadaran Metakognitif pada Kelas Kontrol .....	183
Tabel 4.15 Kategori Nilai Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Indikator Kesadaran Metakognitif pada Kelas Eksperimen .....	184
Tabel 4.16 Hasil Uji Statistik Perbedaan Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Indikator Kesadaran Metakognitif pada Kelas Kontrol dan Eksperimen	185
Tabel 4.17 Tanggapan Siswa Mengenai Penerapan PjBL Bermuatan SDGs .....	223

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Rata-Rata Persentase Kegiatan Guru pada Pelaksanaan PjBL Bermuatan SDGs di Kelas Eksperimen pada Setiap Sintaks .....	77
Gambar 4.2 Rata-Rata Persentase Kegiatan Guru pada Pelaksanaan Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD di Kelas Kontrol pada Setiap Sintaks .....	80
Gambar 4.3 Rata-Rata Persentase Kegiatan Siswa pada Pelaksanaan PjBL Bermuatan SDGs di Kelas Eksperimen pada Setiap Sintaks .....	83
Gambar 4.4 Rata-Rata Persentase Kegiatan Siswa pada Pelaksanaan Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD di Kelas Kontrol pada Setiap Sintaks .....	86
Gambar 4.5 Contoh Penulisan Alat dan Bahan Secara Lengkap Sesuai Jumlah yang Dibutuhkan .....	92
Gambar 4.6 Contoh Penulisan Alat dan Bahan Secara Tidak Lengkap dan Tidak Sesuai dengan Jumlah yang Dibutuhkan.....	92
Gambar 4.7 Contoh Penulisan Cara Kerja Secara Terstruktur Sesuai dengan Proyek yang Dikerjakan.....	93
Gambar 4.8 Contoh Penulisan Cara Kerja Secara Tidak Terstruktur dan Tidak Lengkap.....	93
Gambar 4.9 Contoh Penulisan Identifikasi Masalah yang Terkait Langsung dengan Bacaan dan Berkaitan dengan Aspek Lingkungan, Sosial, dan Ekonomi .	95
Gambar 4.10 Contoh Penulisan Identifikasi Masalah yang Tidak Terkait Langsung dengan Bacaan dan Tidak Berkaitan dengan Aspek Lingkungan, Sosial, dan Ekonomi.....	95
Gambar 4.11 Contoh Penulisan Alternatif-Alternatif Solusi yang Berhubungan untuk Menjawab Rumusan Masalah.....	96
Gambar 4.12 Contoh Penulisan Alternatif-Alternatif Solusi yang Tidak Berhubungan untuk Menjawab Rumusan Masalah.....	96
Gambar 4.13 Contoh Penulisan Pembahasan Secara Tepat dan Lengkap .....	101
Gambar 4.14 Contoh Penulisan Pembahasan Secara Kurang Tepat dan Kurang Lengkap.....	102



Gambar 4.15 Contoh Penulisan Kesimpulan yang Sesuai untuk Menjawab Rumusan Masalah .....	102
Gambar 4.16 Contoh Penulisan Kesimpulan yang Kurang Sesuai untuk Menjawab Rumusan Masalah.....	103
Gambar 4.17 Contoh Penulisan Jawaban Pertanyaan Secara Tepat dan Lengkap ...	104
Gambar 4.18 Contoh Penulisan Jawaban Pertanyaan Secara Kurang Tepat dan Kurang Lengkap .....	105
Gambar 4.19 Contoh Penulisan Rumusan Masalah yang Berhubungan dengan Masalah yang Disajikan .....	105
Gambar 4.20 Contoh Penulisan Rumusan Masalah yang Tidak Berhubungan dengan Masalah yang Disajikan .....	106
Gambar 4.21 Nilai Rata-Rata Keterampilan Kolaborasi Siswa Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Kelas Kontrol dan Eksperimen .....	119
Gambar 4.22 Nilai Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Indikator Keterampilan Kolaborasi pada Kelas Kontrol.....	122
Gambar 4.23 Nilai Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Indikator Keterampilan Kolaborasi pada Kelas Eksperimen .....	124
Gambar 4.24 Nilai Rata-Rata Indikator Kontribusi.....	127
Gambar 4.25 Nilai Rata-Rata Indikator Partisipasi .....	132
Gambar 4.26 Nilai Rata-Rata Indikator Kualitas Pekerjaan .....	137
Gambar 4.27 Nilai Rata-Rata Indikator Manajemen Waktu.....	141
Gambar 4.28 Nilai Rata-Rata Indikator Dukungan Kelompok.....	145
Gambar 4.29 Nilai Rata-Rata Indikator Persiapan .....	149
Gambar 4.30 Nilai Rata-Rata Indikator Pemecahan Masalah.....	153
Gambar 4.31 Nilai Rata-Rata Indikator Dinamika Kelompok.....	157
Gambar 4.32 Nilai Rata-Rata Indikator Interaksi dengan Orang Lain .....	161
Gambar 4.33 Nilai Rata-Rata Indikator Fleksibilitas Peran.....	165
Gambar 4.34 Nilai Rata-Rata Indikator Refleksi .....	168
Gambar 4.35 Selisih Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> pada Setiap Indikator Keterampilan Kolaborasi Siswa di Kelas Eksperimen .....	172

Gambar 4.36 Nilai Rata-Rata Kesadaran Metakognitif Siswa Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Kelas Kontrol dan Eksperimen .....	175
Gambar 4.37 Rata-Rata Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Komponen Kesadaran Metakognitif pada Kelas Kontrol .....	178
Gambar 4.38 Rata-Rata Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Komponen Kesadaran Metakognitif pada Kelas Eksperimen .....	178
Gambar 4.39 Nilai Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Indikator Kesadaran Metakognitif pada Kelas Kontrol .....	182
Gambar 4.40 Nilai Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Indikator Kesadaran Metakognitif pada Kelas Eksperimen .....	184
Gambar 4.41 Nilai Rata-Rata Indikator Pengetahuan Deklaratif .....	187
Gambar 4.42 Nilai Rata-Rata Indikator Pengetahuan Prosedural .....	192
Gambar 4.43 Nilai Rata-Rata Indikator Pengetahuan Kondisional .....	197
Gambar 4.44 Nilai Rata-Rata Indikator Perencanaan .....	201
Gambar 4.45 Nilai Rata-Rata Indikator Strategi Mengelola Informasi .....	205
Gambar 4.46 Nilai Rata-Rata Indikator Pemantauan Terhadap Pemahaman .....	210
Gambar 4.47 Nilai Rata-Rata Indikator Strategi Perbaikan .....	214
Gambar 4.48 Nilai Rata-Rata Indikator Evaluasi .....	218
Gambar 4.49 Selisih Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> pada Setiap Indikator Kesadaran Metakognitif Siswa di Kelas Eksperimen .....	221

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Modul Ajar Materi Perubahan Lingkungan di Kelas Eksperimen.....	249
Lampiran 2.	Modul Ajar Materi Perubahan Lingkungan di Kelas Kontrol.....	257
Lampiran 3.	Lembar Observasi Kegiatan Guru pada Pelaksanaan PjBL bermuatan SDGs di Kelas Eksperimen .....	265
Lampiran 4.	Lembar Observasi Kegiatan Siswa pada Pelaksanaan PjBL bermuatan SDGs pada Siswa di Kelas Eksperimen .....	268
Lampiran 5.	Lembar Observasi Kegiatan Guru pada Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Student Team Achievement Division</i> (STAD) di Kelas Kontrol.....	270
Lampiran 6.	Lembar Observasi Kegiatan Siswa pada Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Student Team Achievement Division</i> (STAD) di Kelas Kontrol.....	272
Lampiran 7.	Kuesioner Keterampilan Kolaborasi ( <i>Self-Assessment</i> ).....	274
Lampiran 8.	Hasil <i>Judgement</i> Ahli Terhadap Kuesioner Keterampilan Kolaborasi ( <i>Self-Assessment</i> ) .....	278
Lampiran 9.	Kuesioner Keterampilan Kolaborasi ( <i>Peer-Assessment</i> ) .....	282
Lampiran 10.	Hasil <i>Judgement</i> Ahli Terhadap Kuesioner Keterampilan Kolaborasi ( <i>Peer-Assessment</i> ).....	286
Lampiran 11.	Kuesioner Kesadaran Metakognitif.....	290
Lampiran 12.	Hasil <i>Judgement</i> Ahli Terhadap Kesadaran Metakognitif .....	294
Lampiran 13.	Kuesioner Tanggapan Siswa Mengenai PjBL bermuatan SDGs.....	298
Lampiran 14.	Lembar Uji Keterbacaan Kuesioner Keterampilan Kolaborasi ( <i>Self- Assessment</i> ).....	302
Lampiran 15.	Lembar Uji Keterbacaan Kuesioner Keterampilan Kolaborasi ( <i>Peer- Assessment</i> ).....	304
Lampiran 16.	Lembar Uji Keterbacaan Kuesioner Kesadaran Metakognitif.....	306
Lampiran 17.	Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Kuesioner Keterampilan Kolaborasi ( <i>Self-Assessment</i> ).....	308
Lampiran 18.	Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Kuesioner Keterampilan Kolaborasi ( <i>Peer-Assessment</i> ).....	312

Lampiran 19. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Kuesioner Kesadaran Metakognitif....	316
Lampiran 20. Rubrik Penilaian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Materi Perubahan Lingkungan.....	320
Lampiran 21. Rubrik Penilaian Presentasi .....	325
Lampiran 22. Rubrik Penilaian Produk Hasil Proyek Pengelolaan Sampah Berdasarkan Indikator SDG 13 di Kelas Ekserimen.....	328
Lampiran 23. Rata-Rata Persentase Kegiatan Pembelajaran pada Guru dan Siswa.....	334
Lampiran 24. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Materi Perubahan Lingkungan di Kelas Eksperimen .....	339
Lampiran 25. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Materi Perubahan Lingkungan di Kelas Kontrol.....	347
Lampiran 26. Hasil Uji Statistik (Uji Normalitas, Uji Homogenitas, dan Uji <i>Independent Sample T-Test</i> ) Kuesioner Keterampilan Kolaborasi.....	352
Lampiran 27. Hasil Uji Perbedaan Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Indikator Keterampilan Kolaborasi pada Kelas Kontrol dan Eksperimen .....	354
Lampiran 28. Hasil Rekapitulasi Rata-Rata Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Kolaborasi pada Setiap Siswa Kelas Eksperimen.....	369
Lampiran 29. Hasil Uji Statistik (Uji Normalitas, Uji Homogenitas, dan Uji <i>Independent Sample T-Test</i> ) Kuesioner Kesadaran Metakognitif .....	379
Lampiran 30. Hasil Uji Perbedaan Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Komponen Kesadaran Metakognitif pada Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	381
Lampiran 31. Hasil Uji Perbedaan Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Setiap Indikator Kesadaran Metakognitif pada Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	385
Lampiran 32. Hasil Rekapitulasi Rata-Rata Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kesadaran Metakognitif pada Setiap Siswa Kelas Eksperimen .....	396
Lampiran 33. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian .....	404
Lampiran 34. Dokumentasi Penelitian.....	405

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdelrahman, R. M. (2020). Heliyon Metacognitive Awareness and Academic Motivation and Their Impact on Academic Achievement of Ajman University Students. *Heliyon*, 6(9), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04192>.
- Adhitama, R. S., Kusnadi., & Supriatno, B. (2018). Kesadaran Metakognitif Siswa dalam Pembelajaran Berbasis Proyek pada Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 1(1), 39-45.
- Afifi, R., Hindriana, A. F., & Soetisna, U. (2016). Implementasi Project Based Learning Berbasis Praktikum Terhadap Keterampilan dan Kesadaran Metakognitif Mahasiswa Calon Guru Biologi. *Bioedusiana*, 1(1).
- Ahied, M., Muharrami, L. K., Fikriyah, A., & Rosidi, I. (2020). Improving Students' Scientific Literacy Through Distance Learning With Augmented Reality-Based Multimedia Amid The Covid-19 Pandemic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(4), 499-511. DOI: 10.15294/jpii.v9i4.26123.
- Ahsanti, A., Husen, A., Samadi. (2022). Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat dalam Mitigasi Perubahan Iklim: Suatu Telaah Sistematis. *Jurnal Green Growth dan Manajemen Lingkungan*, 11(1), 19-26. DOI: [doi.org/10.21009/jgg.111.02](https://doi.org/10.21009/jgg.111.02).
- Aliman, M., Budijanto, Sumarmi, Astina, I. K., & Arif, M. (2020). Challenges to Anticipate Climate Change: An Environmental Awareness Survey of High School Students in Indonesia in Waste Management. *Ecology, Environment, and Conservation*, 26(2), 886-892.
- Alkhajar, E. N. S., & Luthfia, A. R. (2020). Daur Ulang Sampah Plastik sebagai Mitigasi Perubahan Iklim. *Penamas Adi Buana*, 04(1), 61-64.
- Allen, C., Metternicht, G., & Wiedmann, T. (2018). Initial Progress in Implementing the Sustainable Development Goals (SDG): A Review of Evidence from Countries. *Sustainability Science*, 13, 1453–1467. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0572-3>.
- Anazifa, R. D., & Djukri. (2017). Project-Based Learning and Problem-Based Learning: Are They Effective to Improve Student's Thinking Skills?. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 346-355. DOI: 10.15294/jpii.v6i2.11100

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2010). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assesing: a Revision of Bloom's Taxonomy*. New York: Longman Publishing.
- Arifin, A. N., & Saenab, S. (2014). Perbandingan Kesadaran Metakognitif Siswa yang Diajar Menggunakan Model *Problem-Based Instruction* (PBI) dengan Kooperatif Tipe *Think Pair Share* (TPS). *Bionature*, 15(2), 81–89. <https://doi.org/10.35580/bionature.v15i2.1552>.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Diakses dari: <https://irigasi.info/wp-content/uploads/2021/03/PROSEDUR-PENELITIAN-17-Mar-2021-14-11-12.pdf>.
- Artama, K. K. J., Budasi, I. G., & Ratminingsih, N. M. (2023). Promoting the 21<sup>st</sup> Century Skills Using Project-Based Learning. *Language Circle: Journal of Language and Literature*, 17(2), 325-332.
- Asaju, K., & Arome, S. (2015). Environmental Degradation and Sustainability in Nigeria: The Need for Environmental Education. *American Journal of Social Sciences*, 3(3), 56–61.
- Backer, L. D., Van Keer H., & Valcke, M. (2011). Exploring the Potential Impact of Reciprocal Peer Tutoring on Higher Education Students Metacognitive Knowledge and Regulation. *Instructional Science*, 40(3), 559-588.
- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Kemendikbudristek. (2022a). *Dimensi, Elemen, dan Subelemen Profil Pelajar Pancasila pada Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Kemendikbudristek. (2022b). *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi Fase E – Fase F untuk SMA/MA/Program Paket C*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Balcikanli, C. (2011). Metacognitive Awareness Inventory for Teachers (MAIT). *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 9(3),1309-1332. DOI:10.25115/ejrep.v9i25.1620.
- Bangun, I. R. B., & Harahap, N. A. S. (2023). Project Based Learning Model in Teaching Writing Descriptive Text for Grade Seven at SMPN 8 Medan. *Register Journal UNIMED*, 12(2), 157-168.
- Baraka, M. A. (2023). A Project-Based Learning Approach for Engaging Undergraduate Students in UN SDG Using GIS. *9<sup>th</sup> International Conference on Higher Education Advances (HEAd'23)*, 295-302. DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/HEAd23.2023.16329>.

- Barak, M., & Zadok, Y. (2009). Robotics Projects and Learning Concepts in Science, Technology, and Problem Solving. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(3), 289-307.
- Bas, G. (2011). Investigating The Effects of Project-Based Learning on Students' Academic Achievement and Attitudes Towards English Lesson. *TOJNED : The Online Journal Of New Horizons In Education*, 1(4).
- Baser, D., Ozden, M. Y., & Karaarslan, H. (2017). Collaborative Project-Based Learning: An Integrative Science And Technological Education Project. *Research In Science & Technological Education*, 5143, 131-148. <https://doi.org/10.1080/02635143.2016.1274723>.
- Batha, K., & Carrol, M. (2007). Metacognitive Training Aids Decision Making. *Australian Journal of Psychology*, 59(2), 64-69.
- Berliani, V. (2021). Pengaruh *Camera Science Action* pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Kesadaran Berkelanjutan dan Kemampuan Kolaborasi Siswa SMP. Skripsi. Departemen Pendidikan Biologi: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Bertucci, A., Conte, S., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2010). The Impact of Size of Cooperative Group on Achievement, Social Support, and Self-Esteem. *The Journal of General Psychology*, 137(3), 256-272. [doi.org/10.1080/00221309.2010.484448](https://doi.org/10.1080/00221309.2010.484448).
- Billah, A., Khasanah, U., & Widoretno, S. (2019). Empowering Higher-Order Thinking through Project-Based Learning: A Conceptual Framework. *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Science, Mathematics, Environment, and Education: AIP Conference Proceedings*, 2194, 1-7. <https://doi.org/10.1063/1.5139743>.
- 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.
- Buck Institute for Education. (2019). *Project Path: Project Phase*.
- Bogdanović, I., Obadović, D. Z., Cvjetićanin, S., Segedinac, M., & Budić, S. (2015). Students' Metacognitive Awareness and Physics Learning Efficiency and Correlation between Them. *European J of Physics Education*, 6(2), 18-30.
- Brundiers, K., & Wiek, A. (2013). Do We Teach What We Preach? An International Comparison of Problem- And Project-Based Learning Courses in

- Sustainability. *Sustainability*, 5(4), 1725–1746.  
<https://doi.org/10.3390/su5041725>.
- Campbell, B. M., Hansen, J., Rioux, J., Stirling, C. M., Twomlow, S., & Wollenberg, E. (2018). Urgent Action to Combat Climate Change and its Impacts (SDG 13): Transforming Agriculture and Food Systems. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 34, 13–20.  
<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.06.005>.
- Care, E. & Griffin, P. (2014). An Approach to Assessment of Collaborative Problem Solving. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 9(3), 367–388.
- Carman, J., Zint, M., Burkett, E., & Ibáñez, I. (2021). The Role of Interest in Climate Change Instruction. *Science Education*, 105, 309–352. DOI: 10.1002/sce.21610.
- Carrió-Pastor, M. L., & Skorczynska, H. (2015). Collaborative Learning and Communication Technologies in Teaching Business English. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 178, 32–37.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.03.142>.
- Child, S., & Shaw, S. (2106). Collaboration in the 21<sup>st</sup> Century: Implications for Assessment. *Research Matters*, 22, 17-22.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (4<sup>th</sup> ed.)*. London: SAGE Publication, Inc.
- Dallimore, E. J., Hertenstein, J. H., & Platt, M. B. (2004). Classroom Participation and Discussion Effectiveness: Student-Generated Strategies. *Communication Education*, 53(1). doi:10.1080/0363452032000135805.
- Dawes, L., & Sams, C. (2004). Developing the capacity to collaborate. In K. Littleton, D. Miell, & D. Faulkner (Eds.). *Learning to Collaborate, Collaborating to Learn: Understanding and Promoting Educationally Productive Collaborative Work*. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers Inc.
- De Backer, L., Van Keer, H., Moerkerke, B., & Valcke, M. (2016). Examining Evolutions in the Adoption of Metacognitive Regulation in Reciprocal Peer Tutoring Groups. *Metacognition and Learning*. Retrieved from <https://biblio.ugent.be/publication/5946442>.
- Dewi., Purwati, A., Putri, A., Anfira, D. K., & Prayitno, B. A. (2020). Profil Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa pada Rumpun Pendidikan MIPA. *Pedagogia Jurnal Ilmu Pendidikan*, 18(01), 57–72.



- Doyle, B. P. (2013). *Metacognitive Awareness: Impact of A Metacognitive Intervention in A Pre-Nursing Course*. Disertasi Louisiana State University. Retrieved from <http://etd.lsu.edu/docs/available/etd-06252013-154139>.
- Ekantini, A., & Wilujeng, I. (2018). The Development of Science Student Worksheet Based on Education for Environmental Sustainable Development to Enhance Scientific Literacy. *Universal Journal of Educational Research*, 6(6), 1339-1347. DOI: 10.13189/ujer.2018.060625.
- Erlin, E., & Fitriani, A. (2019). Profile Metacognitive Awareness of Biology Education Students in Microbiology Course. *Journal of Physics: Conf. Series*, 1157, 1-5. doi:10.1088/1742-6596/1157/2/022066.
- Eymur, G., & Geban, O. (2017). The Collaboration of Cooperative Learning and Conceptual Change: Enhancing the Students' Understanding of Chemical Bonding Concepts. *Int J of Sci and Math Educ*, 1-20. DOI 10.1007/s10763-016-9716-z.
- Fajra, M., Suparno, Sukardi, Ambiyar, & Novalinda, R. (2020). Project-Based Learning: Innovation to Improve The Suitability of Productive Competencies in Vocational High Schools with the Needs of the World of Work. *International Journal of Multi Science*, 1(7). 1-11.
- Fauziah, H. A., Setyowati, A. P., Dewantari, R., Wulandari, A., & Prayitno, B. A. (2018). Profil Kesadaran Metakognisi Siswa di salah satu SMA Swasta di Sragen. *BIOSFER, J.Bio. & Pend.Bio.*, 3(1).
- Filho, W. L., Azeiteiro, U. M., Alves, F., & Pace, P., Mifsud, M., Brandli, L., Caeiro, S., Disterheft, A. (2017). Reinvigorating the sustainable development research agenda: the role of the sustainable development goals (SDG). *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 25(2), DOI: 10.1080/13504509.2017.1342103.
- Finlay, S. C. (2013). Engineering Biology? Exploring Rhetoric, Practice, Constraints and Collaborations within a Synthetic Biology Research Centre. *Engineering Studies*, 5(1), 26-4. doi:10.1080/19378629.2013.763811.
- Fiteriani, I., Diani, R., Athi, Hamidah, & Anwar, C. (2020). Project-Based Learning Through STEM Approach: Is It Effective To Improve Students' Creative Problem-Solving Ability And Metacognitive Skills In Physics Learning?. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Flavell, J. N. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive Developmental Inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.

- Förtsch, C., Werner, S., von Kotzebue, L., & Neuhaus, B. J. (2017). Effects of High-Complexity and High-Cognitive-Level Instructional Tasks in Biology Lessons on Students' Factual and Conceptual Knowledge. *Research in Science & Technological Education*, 36(3), 353–374. doi:10.1080/02635143.2017.1394286.
- Fox, E., & Riconscente, M. (2008). Metacognition and Self-Regulation in James, Piaget, and Vygotsky. *Educ Psychol Rev*, 20, 373–389.
- Gangwar, S. (2017). Effectiveness of Project-Based Learning (Constructivist Learning Approach) on Students Achievement in Science at Secondary Level. *Educational Quest*, 8(3), 737-741. doi:http://dx.doi.org/10.5958/2230-7311.2017.00129.5.
- Gasonpan, N., & Temdee, P. (2014). Collaborative Educational Game for Thai Primary School Students. *GSTF Journal on Computing (JoC)*, 1(1).
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2012). *Educational Research (Competencies for Analysis and Applications): Tenth Edition*. United States: Pearson Education.
- Gunawan, Sahidu, H., Harjono, A., & Suranti, N. M. Y. (2017). The Effect of Project Based Learning with Virtual Media Assistance on Student's Creativity in Physics. *Cakrawala Pendidikan*, 2. https://journal.uny.ac.id/index.php/cp/article/view/13514.
- 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, 1-13. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586.
- Habok, A., & Nagy, J. (2016). In-Service Teachers' Perceptions of Project-Based Learning. *SpringerPlus*, 5(8), 1–14. DOI 10.1186/s40064-016-1725-4.
- Hairida., M., & Kartono. (2021). An Analysis of Students' Collaboration Skills in Science Learning Through Inquiry and Project-Based Learning. *Tadris: Journal of Education and Teacher Training*, 6(2), 219-228. DOI: 10.24042/tadris.v6i2.9320.
- Halady, I. R., & Rao, P. H. (2010). Does Awareness to Climate Change Lead to Behavioral Change?. *International Journal of Climate*, 2(1), 6-22. DOI 10.1108/17568691011020229.

- Harrison, G. M., & Vallin, L. M. (2018). Evaluating the Metacognitive Awareness Inventory Using Empirical Factor-Structure Evidence. *Metacognition and Learning, 13*(1), 1-26. doi: 10.1007/s11409-017-9176-z.
- Hassan, N. H. M., & Rahman, S. (2017). Problem Solving Skills, Metacognitive Awareness, and Mathematics Achievement: A Mediation Model. *The New Educational Review, 201*.
- Herlanti, Y. (2015). Kesadaran Metakognitif dan Pengetahuan Metakognitif Peserta Didik Sekolah Menengah Atas dalam Mempersiapkan Ketercapaian Standar Kelulusan Pada Kurikulum 2013. *Cakrawala Pendidikan, 34*(3), 357.
- Herlanti, Y., Zulfiani, Hutagalung, F. D., & Sigit, D. V. (2019). Metacognitive Attitude and Knowledge of Biology Teacher Candidates. *Advanced Science Letters, 25*(1).
- Hidayat, R. Y., Hendayana, S., Supriatna, A., & Setiaji, B. (2020). Identification of Student's Collaborative Skills Through Learning Sharing and Jumping Task on the Topic of Redox Reactions. *Journal of Physics: Conference Series, 1521*. doi:10.1088/1742-6596/1521/4/042056.
- Hidayati, N. (2019). Collaboration Skill of Biology Students at Universitas Islam Riau, Indonesia. *International Journal of Scientific & Technology Research, 8*(11), 208-211.
- Husain, M. F. (2022). *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Literasi Keberlanjutan dan Kemampuan Kolaborasi Siswa*. Skripsi. Departemen Pendidikan Biologi. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hornejas, J. S., & Guntalidad, J. A. A. (2024). Project-Based Learning Approach on Content Mastery and Cognitive Skills: A Pedagogical Model for Senior High School Biology Students. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies, 5*(2), 1-13. <https://doi.org/10.51798/sijis.v5i2.763>.
- Hovey, K. A., & Ferguson, S. L. (2014). Teacher Perspectives And Experiences: Using Project-Based Learning With Exceptional And Diverse Students. *Curric Teach Dialogue, 16*(1), 77-90.
- Ilma, S., Al-Muhdhar, M. H. I., Rohman, F., & Sari, M. S. (2022). Promoting Students' Metacognitive Awareness and Cognitive Learning Outcomes in Science Education. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE), 11*(1), 20-30. DOI: 10.11591/ijere.v11i1.22083.

- Ilma, S., Al-Muhdhar, M. H. I., Rohman, F., & Sari, M. S. (2020). Students Collaboration Skills in Science Learning. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 619, 204-208.
- Isaacson, R. M., & Fujita, F. (2006). Metacognitive Knowledge Monitoring and Self Regulated Learning: Academic Success and Reflections on Learning. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 6(1), 39-55.
- Isjoni. (2010). *Cooperative Learning Efektivitas Pembelajaran Kelompok*. Bandung: Alfabeta.
- Izzati, L. R., & Mahmudi, A. (2018). The Influence of Metacognition in Mathematical Problem Solving. *IOP Conference Series: Journal of Physics: Conference Series*, 1097, 4.
- Jaleel, S., & Premachandran, P. (2016). A Study on the Metacognitive Awareness of Secondary School Students. *Universal Journal of Educational Research*, 4(1), 165–172.
- Jarjoura, C., Tayeh, P. A., & Zgheib, N. K. (2014). Using Team-Based Learning to Teach Grade 7 Biology: Student Satisfaction and Improved Performance. *Journal of Biological Education*, 49(4), 401–419. DOI: 10.1080/00219266.2014.967277.
- Jaärvenoja, H., & Jaärvela, S. (2009). Emotion Control in Collaborative Learning Situations: Do Students Regulate Emotions Evoked by Social Challenges?. *British Journal of Educational Psychology*, 79(3), 463–481. doi:10.1348/000709909X402811.
- Jarvinen, E. M., & Twyford, J. (2000). The Influences of Socio-Cultural Interaction Upon Children's Thinking and Actions in Prescribed and Open-Ended Problem Solving Situations. *International Journal of Technology and Design Education*, 10(1), 21-41.
- Jeong, H., & Chi, M. T. (2007). Knowledge Convergence and Collaborative Learning. *Instructional Science*, 35(4), 287-315.
- Johnson, D. W., Johnson R. T., & Holubec, E. J. (2010). *Colaborative Learning, Strategi Pendekatan untuk Sukses Bersama*. Bandung: Nusa Media. [SEP]
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1975). *Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive and Individualistic Learning*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

- Kapp, E. (2009). Improving Student Teamwork in a Collaborative Project-Based Course. *College Teaching*, 57(3), 139–143.
- Kartika, H., & Firmansyah, D. (2018). “Peran Kesadaran Metakognitif Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis”, *Jurnal THEOREMS (The Original Research of MathematicsI)*, Vol. 3, No. 2, 2018, h. 99.
- Kean, A. C., & Kwe, N.M. (2014). Meaningful Learning in The Teaching of Culture: The Project Based Learning Approach. *Journal of Education and Training Studies*, 2(2), 189-197.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional (PPN)/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). (2020). Metadata Indikator Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB)/ *Sustainable Development Goals (SDG) Indonesia: Pilar Pembangunan Lingkungan*. Jakarta: Kedeputan Bidang Kemaritiman dan Sumber Daya Alam, Kementerian PPN/Bappenas RI.
- Khoiri, N., Ristanto, S., & Kurniawan, A. F. (2023). Project-Based Learning Via Traditional Game in Physics Learning: Its Impact on Critical Thinking, Creative Thinking, and Collaborative Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(2), 286–292.
- Kibirige, I., & Lehong, M. J. (2016). The Effect of Cooperative Learning on Grade 12 Learners’ Performance in Projectile Motions, South Africa. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(9), 2543– 2556.
- Kim, M., & Ryu, J. (2013). The Development and Implementation of a Web-Based Formative Peer Assessment System for Enhancing Students’ Metacognitive Awareness and Performance in Ill Structured Tasks. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 549-561.
- Kipnis, M., & Hofstein, A. (2008). The Inquiry Laboratory in Source for Development of Metacognitive Skills. *International Journal of Science and Mathematic Education*, 6, 601-627.
- Krajcik, J. S., & Shin, N. (2014). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.). *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 275–297). (2<sup>nd</sup> ed.). <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.018>.
- Kreutz, D. L. (2019). *Students’ Engagement and Academic Achievement for High School Anatomy Students in a Project-Based Learning Environment: A Quantitative T2-Test Repeated Measures Designstudy*. Available from ProQuest Central. Retrieved from <https://www.proquest.com/dissertations-theses/students-engagement-academic-achievement-high/docview/2287470690/se-2>.

- Ku, K. Y. L., & Ho, I. T. (2010). Metacognitive Strategies that Enhance Critical Thinking. *Metacognition and Learning*, 5(3), 251-267.
- Kusumawati, I. (2019). The Implementation of Project-Based Learning's Speaking Skill for Tenth Grade Vocational High School Students the Implementation of Project-Based Learning's Speaking Skill for Tenth Grade Vocational High School Students. *A Journal of Culture, English Language, Teaching & Literature*, 19(2), 2-6.
- Kwee, C. T. T. (2021). I Want to Teach Sustainable Development in My English Classroom: A Case Study of Incorporating Sustainable Development Goals in English Teaching. *Sustainability*, 13(4195). <https://doi.org/10.3390/su13084195>.
- Lai, E. R. (2011). *Metacognition: A Literature Review*. Always Learning: Pearson Research Report.
- Laurie, R., Nonoyama-Tarumi, Y., Mckeown, R., & Hopkins, C. (2016). Contributions of Education for Sustainable Development (ESD) to Quality Education: A Synthesis of Research. *Journal of Education for Sustainable Development*, 10(2), 226-242. <https://doi.org/10.1177/0973408216661442>.
- Lee, C. B., Teo, T., & Bergin, D. (2009). Children's Use of Metacognition in Solving Everyday Problems: an Initial Study from Asian Context. *The Australian Educational Researcher*, 36(3), 89-102.
- Lee, D., Huh, Y., Reigeluth, C. M. (2015). Collaboration, Intragroup Conflict, and Social Skills in Project-Based Learning. *Instr Sci*, 1-30. DOI 10.1007/s11251-015-9348-7.
- Lee, H. J., & Lim, C. (2012). Peer Evaluation in Blended Team Project-Based Learning; What Do Students Find Important?. *Educational Technology & Society*, 15(4), 214-224.
- Levy, F., & Murnane, R. J. (2004). *The New Division of Labor: How Computers are Creating the Next Job Market*. Princeton University Press.
- Lidia, R., & Sarwi, S. E. N. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Modul terhadap Kemampuan Metakognitif Siswa. *Unnes Physics Education Journal*, 7(2).
- Littleton, K., & Miell, D. (2004). Learning to Collaborate, Collaborate to Learn?: Editorial Introduction. In K. Littleton, D. Miell, & D. Faulkner (Eds.). *Learning To Collaborate, Collaborating To Learn: Understanding And Promoting*

*Educationally Productive Collaborative Work*. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers Inc.

- Livingston, J. A. (1997). *Metacognition: An Overview*. New York: University at Buffalo, The State University of New York.
- Lozano, A., López, R., Pereira, F. J., & Fontao, C. B. (2022). Impact of Cooperative Learning and Project-Based Learning through Emotional Intelligence: A Comparison of Methodologies for Implementing SDGs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(16977), 1-17. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416977>.
- Madang, K., Tek, O. E., Baharom, S., Samsudin, S. (2019). The Effectiveness of STAD on the Learning of Fishes in Vertebrate Zoology Among Biology Education Pre-Service Teachers in Sriwijaya University. *Journal of Physics: Conference Series*, 1166, 1-8. doi:10.1088/1742-6596/1166/1/012003.
- Maharani, B., & Yohandri. (2020). How is the Student Worksheet Design (LAPD) Based on Project Based Learning (PjBL) Models in Senior High School Physics X Learning? Literature Review. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*, 1481. doi:10.1088/1742-6596/1481/1/012061.
- Maryati, T., Khasanah, S. U., & Maf'ula, V. Y. (2020). Contribution of Teacher's Teaching Skills and Students' Intrapersonal Intelligence Toward Metacognitive Awareness of Students in State Vocational School in Blitar. *Journal of Physics: Conf. Series*, 1470, 1-8. doi:10.1088/1742-6596/1470/1/012045.
- Masrura, S. I. (2013). Faktor-Faktor Psikologis yang Mempengaruhi Kesadaran Metakognisi dan Kaitannya dengan Prestasi Belajar Matematika. *Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 1(1), 1-19.
- McCormick, C. B. (2003). *Metacognition and Learning*. New Jersey: Wiley Publication.
- McManus, S. & Gettinger, M. (1996). Teacher and Student Evaluations of Cooperative Learning and Observed Interactive Behaviors. *The Journal of Educational Research*, 90, 13-22.
- Mincemoyer, C. C., & Daniel, F. P. (2003). Assessing Decision Making Skills of Youth. *The Forum of Family And Consumer Issues*, 8(1).
- Mitarlis, Azizah, U., & Yonata, B.. (2023). The Integration of Green Chemistry Principles in Basic Chemistry Learning to Support Achievement of Sustainable Development Goals (SDG) Through Education. *Journal of Technology and Science Education*, 13(1), 233-254. <https://doi.org/10.3926/jotse.1892>.

- Moyer, J. D., & Hedden, S. (2020). Are We on the Right Path to Achieve the Sustainable Development Goals?. *World Development*, 127, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104749>.
- Nafisah D, Setyowati D. L., Banowati E., Priyanto, A.S., & Hamid, N. (2022). The Integration of Environmental Pollution Materials in Social Studies Learning in School for Anticipation of Climate Change. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 12(4), 47-60. DOI: 10.47750/pegegog.12.04.06.
- Napitupulu, C. A., Ananda, K., Praticia, R., & Rahmadini, V. W. (2020). Implementasi Pembelajaran Kolaboratif Daring (*Online Collaborative Learning*) dalam Rangka Pembentukan Dukungan Sosial Mahasiswa PG PAUD FKIP Universitas Palangka Raya. *Jurnal Pendidikan dan Psikologi: Pintar Harati*, 16(2), 1-17. <https://doi.org/10.36873/jph.v16i2.2239>.
- Nasution, M. D., Nasution, I. S., Sari, S. P. (2024). Students' Collaborative Skills with an Approach Ethno-Steam Project Otok-Otok Game Context in Mathematics Learning. *JURNAL TARBIYAH*, 31(1), 17-31. DOI : <http://dx.doi.org/10.30829/tar.v31i1.3059>.
- Nerini, F. F., Tomei, J., To, L. S., Bisaga, I., Parikh, P., Black, M., .... (2018). *Nature Energy Perspective*, 3, 10-15. <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0036-5>.
- Nieto-Márquez, N. L., Baldominos, A., & Pérez-Nieto, M. Á. (2020). Digital Teaching Materials and Their Relationship with the Metacognitive Skills of Students in Primary Education. *Education Sciences*, 10(113).
- Nurhasanah, S. (2019). *Statistika Pendidikan: Teori, Aplikasi, dan Kasus*. Jakarta: Salemba Humanika.
- Nurhidayah, I. J., Wibowo, F. C., & Astra, I. M. (2021). Project Based Learning (PjBL) Learning Model in Science Learning: Literature Review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-7. doi:10.1088/1742-6596/2019/1/012043.
- Noushad, P. P. (2008). *Cognitions About Cognitions: The Theory of Metacognition*. Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED502151.pdf>.
- Novia, H., Kaniawati, I., Rusli, A., & Rusdiana, D. (2019). The development of metacognitive awareness related to the implementation of metacognitive-based learning. *UNNES Physics International Symposium 2018*, 11(70).



- Noviansyah, W., & Sudira, P. (2020). The Praxis of Project-Based Learning at PIKA Vocational Secondary School Semarang. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 10(1), 103–113. <https://doi.org/10.21831/jpv.v10i1.29032>.
- Ofstedal, K., & Dahlberg, K. (2009) Collaboration in Student Teaching: Introducing the Collaboration Self-Assessment Tool. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 30(1), 37-48. DOI: 10.1080/10901020802668043.
- Ozsoy, G. (2011). An Investigation of the Relationship Between Metacognition and Mathematic Achievement. *Asia Pasific Educ*, 12, 227-235.
- Padmanbha, C. H. (2020). Metacognition: Conceptual Framework. *i-manager's Journal on Educational Psychology*, 14(1), 1–11. <https://doi.org/10.26634/jpsy.14.1.16710>.
- Perfect, T. J., & Schwartz, B. L. (2002). *Applied Metacognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Purnamasari, S., & Hanifah, A. N. (2021). Education for Sustainable Development (ESD) dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 1(2), 69.
- Purwaningrum, P. (2016). Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik di Lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2), 141. <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v8i2.1421>.
- Ponnusamy, R. (2007). The Impact of Metacognition and Problem Solving Strategies Among Low-Achievers in History. *Jurnal IPBA*, 3(3).
- Pratama, A. O., Adburrahman, & Jalmo, T. (2018). The Effect of Science-Technology-Society Approach-Based Worksheets on Improving Indonesian Students' Scientific Literacy. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 19(2).
- Pratiwi, I., Pulungan, A. S. S., & Dumasari, D. (2020). Perbandingan Keterampilan Proses Sains Siswa Dengan Menggunakan Model *Problem Based Learning* (PBL) dan *Project Based Learning* (PjBL) pada Materi Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 8(1). DOI:10.24114/jpp.v8i1.12105.
- Purnomo, D., Nusantara, T., Subanji., & Rahardjo, S. (2017). The Characteristic of the Process of Students' Metacognition in Solving Calculus Problems. *International Education Studies*, 10(5), 13-25. doi:10.5539/ies.v10n5p13.
- Putri, A. A. (2023). *Penerapan E-LKPD Berbasis Citizen Science Project Terhadap Literasi Keberlanjutan dan Kemampuan Kolaborasi dalam Pembelajaran*

*Biologi SMA*. Tesis. Departemen Pendidikan Biologi: Universitas Pendidikan Indonesia.

- Putri, R. K., Bukit, N., & Simanjuntak, M. P. (2021). The Effect of Project Based Learning Model's on Critical Thinking Skills, Creative Thinking Skills, Collaboration Skills, & Communication Skills (4C) Physics in Senior High School. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 591. Proceedings of the 6<sup>th</sup> Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2021).
- Rahmadhni, D. I., & Chatri, M. (2023). Analysis of Metacognitive Awareness, Learning Methods, and Learning Outcomes in Biology of Student. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(5).
- Rahmah, D. M. (2022). Perubahan Iklim dalam Pendidikan IPA Berkelanjutan. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia (JSEI)*, 4(2), 20-25.
- Rahmawati, A., Fadiawati, N., Diawati, C. (2019). Analisis Keterampilan Berkolaborasi Siswa SMA pada Pembelajaran Berbasis Proyek Daur Ulang Minyak Jelantah. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 8(2), 431-443.
- Rahmawati, Y., & Haryani, S. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Keterampilan Metakognitif. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimi*, 9(2), 1596–1606.
- Raes, A., Schellens, T., Wever, B. D., & Benoit, D. F. (2016). Promoting Metacognitive Regulation Through Collaborative Problem Solving on the Web: When Scripting Does Not Work. *Computers in Human Behavior*, 58, 325 – 342. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.064>.
- Rais, M., Yahya, M., Jamaluddin, J., & Purnamawati, P. (2021). Comparing Project-Based Learning and Problem-Based Learning to Foster 21<sup>st</sup>-Century Learning Skills in Agricultural Seaweed Product. *Cypriot Journal of Educational Science*, 16(3), 1217-1230. <https://doi.org/10.18844/cjes.v16i3.5842>.
- Ralph, R. A. (2015). Post Secondary Project-Based Learning in Science, Technology, Engineering and Mathematics. *Journal of Technology and Science Education*, 6(1), 26–35. <https://doi.org/10.3926/jotse.155>.
- Ramadhanti, D., & Yanda, D. P. (2021). Students' Metacognitive Awareness and Its Impact on Writing Skill. *International Journal of Language Education*, 5(2), 193–206.
- Rahmadhni, D. I., & Chatri, M. (2023). Analysis of Metacognitive Awareness, Learning Methods, and Learning Outcomes in Biology of Student. *Jurnal*

*Penelitian Pendidikan IPA*, 9(5).

- Ratini., Muchtar, H., Suparman, M. A., Tamuri, A. H., & Susanto, E. (2018). The Influence of Learning Models and Learning Reliance on Students' Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(4), 458-466. DOI: 10.15294/jpii.v7i4.12489.
- Rohmania, Q. N., Afifah, I. N., Fatnatin, & Primandiri, P. R. (2021). Profil Kesadaran Metakognitif Siswa Di SMA Negeri 1 Kediri. *SINKESJAR*.
- Roschelle, J., & Teasley, S. (1994). The Construction of Shared Knowledge in Collaborative Problem Solving. In C. E. O'Malley (Ed.), *Computer supported collaborative learning*. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.
- Saab, N., van Joolingen, W., & van Hout-Wolters, B. (2012). Support of the Collaborative Inquiry Learning Process: Influence of Support on Task and Team Regulation. *Metacognition and Learning*, 7(1), 7e23. <http://dx.doi.org/10.1007/s11409-011-9068-6>.
- Saenab, S., Yunus, S. R., & Husain, H. (2019). Pengaruh Penggunaan Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa Pendidikan IPA. *Biosel: Biology Science and Education*, 8(1), 29. <https://doi.org/10.33477/bs.v8i1.844>.
- Safitri, D., Irmawanty., Bachtiar, S., & Rukman, W. Y. (2018). Students' Cognitive Achievement, Critical Thinking Skills, and Metacognitive Awareness in Problem Based Learning. *European Journal of Education Studies*, 5(4), 248-258. doi: 10.5281/zenodo.1482095.
- Sampson, V., & Clark, D. B. (2011). A Comparison of the Collaborative Scientific Argumentation Practices of Two High and Two Low Performing Groups. *Research in Science Education*, 41(1). <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-009-9146-9>.
- Santoso, A. M., Primandiri, P. R., Zubaidah, S., Amin, M. (2021). The Development of Students' Worksheets Using Project Based Learning (PjBL) in Improving Higher Order Thinking Skills (HOTS) and Time Management Skills of Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806. doi:10.1088/1742-6596/1806/1/012173.
- Sari, Y. N., Hum, M., Handayani, S. (2017). *Pengembangan Modul Multimedia Interaktif Berbasis Adobe Flash CC (Creative Cloud) pada Mata Pelajaran Sejarah Kelas XI SMA dengan Model ASSURE*. Undergraduate Thesis. <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/84204>.

- Saribas, D. (2015). Investigating the Relationship between Pre-Service Teachers' Scientific Literacy, Environmental Literacy and Life-Long Learning Tendency. *Science Education International*, 26(1), 80-100.
- Sart, G. (2014). The Effects of the Development of Metacognition on Project-Based Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1-9.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning Theories: An Educational Perspectives*. New York: Pearson Education Inc.
- Schraw, G. (2007). The Use of Computer-Based Environments for Understanding and Improving Self-Regulation. *Metacognition and Learning*, 2(2e3), 169e176. <http://dx.doi.org/10.1007/s11409-007-9015-8>.
- Schraw G., & Moshman, D. (1995). *Metacognitive Theories*. University of Nebraska - Lincoln: Educational Psychology Papers and Publications.
- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing Metacognitive Awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19(1), 460-475.
- Shailaja, G. S. J., Rao, P. V. V. P., & Srinivas, N. (2016). Effect of Municipal Solid Waste Leachate on Soil Characteristics. *Ecology Environment Conservation*, 22(1), 519–525.
- Sholahuddin, A., Susilowati, E., Prahani, B. K., & Erman. (2021). Using a Cognitive Style-Based Learning Strategy to Improve Students' Environmental Knowledge and Scientific Literacy. *International Journal of Instruction*, 4(4), 791–808.
- Siddiqui, G. K., Taj, S., & Maqsood, F. (2020). Metacognitive Awareness, Procrastination and its Impact on Students' Academic Performance. *Sir Syed Journal of Education & Social Research*, 3(4). 400-406. DOI: <https://doi.org/10.36902/sjesr-vol3-iss4-2020>.
- Slavin, R. E. (2015). *Cooperative Learning: Teori, Riset, dan Praktek*. Bandung: Nusa Media.
- Slavin, R. E. (2002). *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice*. Massachusetts: Davidson Simon & Schuster, Inc.
- Snyder, L. G., & McNeil, K. R. (2008). Enhancing Students' Perceptions of Collaborative Projects With Pre-Group Instruction Methods. *Research in Higher Education Journal*, 1-18.

- Sperling, R. A., Howard, B. C., Staley, R., & DuBois, N. (2004). Metacognition and Self-regulated Learning Construct. *Education Research and Evaluation*, 10(2), 117-139.
- Storey, M., Killian, S., & O'Regan, P. (2017). Responsible Management Education: Mapping the Field in the Context of the SDG. *The International Journal of Management Education*, 15, 93-103. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijme.2017.02.009>.
- Strijbos, J. W., & Weinberger, A. (2010). Emerging and Scripted Roles in Computer Supported Collaborative Learning. *Computers in Human Behavior*, 26, 491e494.
- Sudarisman, S. (2015). Memahami Hakikat dan Karakteristik Pembelajaran Biologi dalam Upaya Menjawab Tantangan Abad ke-21 serta Optimalisasi Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Florea*, (2)1, 29-35. <sup>[L]</sup><sub>[SEP]</sub>
- Sudarman. (2010). Meminimalkan Daya Dukung Sampah Terhadap Pemanasan Global. *Profesional*, 8(1), 51-59.
- Sudijono, A. (2011). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sugiharto, B., Malinda, E. R., Azizzah, H., Anugerah, J. F., Rani, M. J. M., Padmi, N. R. C., & Alifah, N. (2020). Perbedaan Kesadaran Metakognisi Siswa SMA di Desa dan di Kota. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(1), 78-91.
- Sumarni, W., & Kadarwati, S. (2020). Ethno-Stem Project-Based Learning: Its Impact To Critical And Creative Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 11-21. DOI: 10.15294/jpii.v9i1.21754.
- Suryandari, K. C., Sajidan, Rahardjo, S. B., Prasetyo, Z. K., & Fatimah, S. (2018). Project-Based Science Learning And Pre-Service Teachers' Science Literacy Skill and Creative Thinking. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 37(3), 345–355.
- Suwandi, R. A., Beauty, A. H., Alfara, A., Nurisma, F. H., Pujiyanti, S., & Prayitno, B. A. (2019). Profil Keterampilan Regulasi Metakognisi Ditinjau dari Strata Angkatan Mahasiswa Pendidikan Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 1–10.
- Syarif, M., & Susilawati, E. (2017). *Model-Model Pembelajaran IPA dan Implementasinya*. Jakarta: Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

- Tamsyani, W. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran dan Kesadaran Metakognitif Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik SMA dalam Materi Pokok Asam Basa. *Journal of EST*, 2(1), 10-25.
- Tareze, M. A. H., Astuti, I., & Afandi. (2022). Model Pembelajaran Kolaborasi SDG dalam Pendidikan Formal sebagai Pengenalan Isu Global untuk Meningkatkan Kesadaran Sosial Peserta Didik. *Journal Visipena*, 13(1), 42-53.
- The George Lucas Educational Foundation. (2005). *Instructional Module Project Based Learning*.
- Tosun, C., & Senocak, E. (2013). The Effects of Problem-Based Learning on Metacognitive Awareness and Attitudes toward Chemistry of Prospective Teachers with Different Academic Backgrounds. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(3), 61-73.
- Triana, D., Anggraito, Y. U., & Ridlo, S. (2020). Effectiveness Environmental Change Learning Tools Based on STEM-PjBL Towards Students' Collaboration and Communications Skills. *Journal of Innovative Science Education*, 9(3), 244 – 249.
- Trisdiono, H. (2019). Multidisciplinary Integrated Project-Based Learning to Improve Critical Thinking Skills and Collaboration. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(1), 16-30. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.1.2>.
- Trott, C. D., Weinberg, A. E., McMeeking, L. B. S. (2018). Prefiguring Sustainability through Participatory Action Research Experiences for Undergraduates: Reflections and Recommendations for Student Development. *Sustainability*, 10(3332), 2-21. doi:10.3390/su10093332.
- Ulhusna, M., Putri, S. D., & Zakirman, Z. (2020). Permainan Ludo untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa dalam Pembelajaran Matematika. *International Journal of Elementary Education*, 4(2), 130. <https://doi.org/10.23887/ijee.v4i2.23050>.
- United Nations. (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development A/RES/70/1*. UN General Assembly: New York, USA. Accessed September 12<sup>st</sup> 2023, Available from: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>.
- Veenman, M. V. J., Hout-Wolters, B. H. A. M. V., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and Learning: Conceptual and Methodological Considerations. *Metacognition Learning*, 1, 3–14. DOI 10.1007/s11409-006-6893-0.

- Waltner, E., Rieß, W., & Mischo, C. (2019). Development and Validation of an Instrument for Measuring Student Sustainability Competencies. *Sustainability* 11(1717), 1-20. doi:10.3390/su11061717.
- Wardani, A. S., & Mundilarto. (2024). The Effect of Physics Student Worksheets Based on PjBL to Increase Learning Interest in Class X Students in Vocational High School. *AIP Conf. Proc.*, 2622. <https://doi.org/10.1063/5.0133749>.
- Wardani., A. D., Rosidin, U., & Rochmiyati. (2021). Development of Assessment Instruments in Project-Based Learning to Measure Collaboration Skills and Compassion for Students in Elementary School. *The International Journal of Social Science World*, 3(1), 218–227.
- Wardani, H. (2016). Pengembangan Instrumen Asesmen Presentasi Ilmiah di SMA. *MUADDIB*, 06(02), 127-146.
- Widodo, S., Jatmiko, J., Santia, I., & Katminingsih, Y. (2019). Pemberdayaan Kemampuan Kolaborasi Mahasiswa Menggunakan Model Pembelajaran Student Teams Achievement Division. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah di Bidang Pendidikan Matematika*, 5(2), 182-189. <https://doi.org/10.29407/jmen.v5i2.13795>.
- Winaryati, E., Munsarif, M., Mardiana., & Suwahono. (2022). 21<sup>st</sup> Century of Collaboration Skills: The Practical Basis of Learning Supervision. *Italienisch*, 12(1), 251-261.
- Wood, S. L. R., Jones, S. K., Johnson, J. A., & Brauman, K. A. (2018). Distilling the role of ecosystem services in the Sustainable Development Goals. *Ecosystem Services*, 29, 70–82. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.10.010>.
- Wróblewska, D., & Okraszewska, R. (2020). Project-Based Learning as a Method for Interdisciplinary Adaptation to Climate Change—Reda Valley Case Study. *Sustainability*, 12(4360), 1-15. doi:10.3390/su12114360.
- Yaduvanshi, S., & Singh, S. (2019). Fostering Achievement of Low-, Average-, and High-Achievers Students in Biology through Structured Cooperative Learning (STAD Method). *Education Research International*, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2019/1462179>.
- Yang, R., Li, X., Mao, D., Wang, Z., Tian, Y., & Dong, Y. (2020). Examining Fractional Vegetation Cover Dynamics in Response to Climate from 1982 to 2015 in the Amur River Basin for SDG 13. *Sustainability*, 12(5866), 1-17. doi:10.3390/su12145866.

Yani, M. (2018). Kesadaran Metakognitif Siswa SMP dalam Pengambilan Keputusan Mengenai Penggunaan Kantong Plastik. Skripsi. Departemen Pendidikan Biologi: Universitas Pendidikan Indonesia.

Young, A., & Fry, J. D. (2008). Metacognitive Awareness and Academic Achievement in College Students. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 8(2), 1–10.

Zakaria, E., & Iksan, Z. (2007). Promoting Cooperative Learning in Science and Mathematics Education: A Malaysian Perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(1), 35–39.