

**PENERAPAN E-LKPD BERBASIS *CITIZEN SCIENCE PROJECT*
TERHADAP *LITERASI KEBERLANJUTAN* DAN KEMAMPUAN
KOLABORASI DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

TESIS

disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan
Program Studi Magister Pendidikan Biologi



Oleh:

Adelia Aryani Putri

2105082

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

2023

PENERAPAN E-LKPD BERBASIS *CITIZEN SCIENCE PROJECT* TERHADAP
LITERASI KEBERLANJUTAN DAN KEMAMPUAN KOLABORASI DALAM
PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA

Oleh
Adelia Aryani Putri

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

© Adelia Aryani Putri 2023
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2023

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

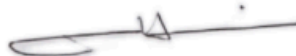
LEMBAR PENGESAHAN

ADELIA ARYANI PUTRI

PENERAPAN E-LKPD BERBASIS *CITIZEN SCIENCE PROJECT* TERHADAP LITERASI
KEBERLANJUTAN DAN KEMAMPUAN KOLABORASI DALAM PEMBELAJARAN
BIOLOGI SMA

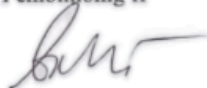
Disetujui dan disahkan oleh
pembimbing:

Pembimbing I



Prof. Topik Hidayat, M.Si., Ph.D
NIP. 197004101997021001

Pembimbing II



Dr. Bambang Supriatno, M.Si
NIP. 196305211988031002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Kushadi, M.Si
NIP. 196805091994031001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adelia Aryani Putri

NIM : 2105082

Prodi/Semester : Pendidikan Biologi/IV

Fakultas : Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi/tesis/disertasi dengan judul **“PENERAPAN E-LKPD BERBASIS *CITIZEN SCIENCE PROJECT* TERHADAP *LITERASI KEBERLANJUTAN* DAN *KEMAMPUAN KOLABORASI DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA*”** 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.

Berikut tersaji jumlah per kata dengan plagiarisme menggunakan aplikasi *Turnitin*.

BAB	1	2	3	4	5	Total
Jumlah Kata	3859	7504	7867	17272	773	37275
Similarity						20%

Bandung, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Adelia Aryani Putri

NIM. 2105082

Adelia Aryani Putri, 2023

PENERAPAN E-LKPD BERBASIS *CITIZEN SCIENCE PROJECT* TERHADAP *LITERASI KEBERLANJUTAN* DAN *KEMAMPUAN KOLABORASI DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA*
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tesis ini. Salawat serta salam semoga tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad saw. beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Dalam tesis yang berjudul “Penerapan E-LKPD Berbasis *Citizen Science Project* Terhadap *Literasi Keberlanjutan* dan Kemampuan Kolaborasi dalam Pembelajaran Biologi SMA” ini, peneliti mencoba untuk mengetahui literasi keberlanjutan dan kemampuan kolaborasi pada peserta didik di materi perubahan lingkungan.

Peneliti menyadari bahwa penelitian tesis ini jauh dari kata sempurna, baik dari segi sistematika, maupun kedalaman analisisnya. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat peneliti harapkan. Semoga tesis ini dapat menambah wawasan peneliti dan pembaca.

Bandung, Agustus 2023

Penulis



Adelia Aryani Putri

NIM. 2105082

UCAPAN TERIMA KASIH

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:

1. Bapak Prof. Topik Hidayat, M.Si., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, semangat, bantuan, motivasi serta saran kepada penulis selama perkuliahan, pelaksanaan penelitian, dan penulisan tesis ini;
2. Bapak Dr. Bambang Supriatno, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, bantuan, motivasi selama perkuliahan, pelaksanaan penelitian, dan penulisan tesis ini;
3. Ibu Dr. Hj. Siti Sriyati, M.Si. Bapak Dr. Amprasto, M.Si., dan Ibu Dr. Rini Solihat, M.Si. yang telah memberikan masukan dan saran terhadap penyusunan tesis ini;
4. Bapak Dr. H. Riandi, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan ilmu dan motivasi kepada penulis selama menempuh studi;
5. Ketua Departemen, Sekretaris Departemen, Ketua Prodi, seluruh Dosen, dan Staf Pegawai di Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI yang telah banyak memberi ilmu dan motivasi selama perkuliahan baik secara langsung maupun tidak langsung hingga saat ini;
6. Bapak Ahmad Mujidin, S.Pd. selaku guru biologi SMA Negeri 1 Bandung yang telah membantu dan mengizinkan penulis dalam melaksanakan penelitian di sekolah tersebut;
7. Rekan seperjuangan Donna Karolina S., Najihah Fakhirah Siregar, S. Tahany Rifa Faidah, serta teman-teman kelas A S2 Pendidikan Biologi 2021 yang selalu memberikan semangat, dukungannya, dan kebersamaan penulis selama kegiatan perkuliahan hingga penyelesaian tesis ini.
8. Sahabat terbaik Uliana Dewi Irwandani, Rizky Muamar dan Sukmawati atas bantuan serta dukungannya untuk penulis selama kegiatan perkuliahan hingga penyelesaian tesis ini.

9. Teristimewa penulis sampaikan terima kasih kepada Ibunda Yusmatisna tercinta, Ayahanda Eldi Viarso, adik-adik Donni Muhammad Rianto, Ozzy Nabila Savani, Rachmat Fauzi Viarso, Alvanessa Nur Adha, dan Fachry Ibrahim, serta keponakan Abyan Shaquille Rianto yang senantiasa memberikan dukungan, baik moral, material, maupun spiritual yang tiada henti kepada penulis dalam menyelesaikan studi hingga selesainya tesis ini; dan
10. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas segala kebaikan, dukungan, motivasi, saran, kritik, dan kerjasamanya. Semoga kebaikan tersebut, dicatat Allah sebagai amal ibadah.

Bandung, Agustus 2023



Adelia Aryani Putri

**Penerapan E-LKPD Berbasis *Citizen Science Project*
terhadap *Literasi Keberlanjutan* dan Kemampuan Kolaborasi
dalam Pembelajaran Biologi SMA
Putri, A.A., Hidayat, T., Supriatno, B.
adelia.aryani.putri@upi.edu**

ABSTRAK

E-LKPD berbasis *citizen science project* merupakan bahan ajar dengan kegiatan pembelajaran yang melibatkan peserta didik secara berkelompok untuk mengumpulkan data-data dari lingkungan sekitarnya. Penerapan E-LKPD berbasis *citizen science project* meningkatkan kesadaran terhadap masalah keberlanjutan, menemukan solusinya, serta meningkatkan kemampuan kolaborasi. Penelitian ini bertujuan mendapatkan informasi mengenai penerapan E-LKPD berbasis *citizen science project* terhadap literasi keberlanjutan dan kemampuan kolaborasi dalam pembelajaran biologi SMA, khususnya materi perubahan lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode *quasi-experimental* dengan desain penelitian *non-equivalent control group design*. Perlakuan yang diberikan adalah pembelajaran dengan menerapkan E-LKPD berbasis *citizen science project* pada kelas eksperimen dan E-LKPD yang biasa digunakan di sekolah pada kelas kontrol. Instrumen yang digunakan adalah *Sustainability Literacy Test (Sulitest)* dan angket skala *likert (Collaboration Assessment Tool)*. Hasil analisis uji rata-rata pada literasi keberlanjutan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Perhitungan N-Gain skor literasi keberlanjutan di kelas eksperimen adalah sebesar 0.68 dengan kriteria sedang dan kelas kontrol sebesar 0.34 dengan kriteria sedang. Hasil perhitungan uji rata-rata pada kemampuan kolaborasi juga menunjukkan adanya perbedaan signifikan dengan N-Gain skor kemampuan kolaborasi pada kelas eksperimen sebesar 0.49 dengan kriteria sedang dan kelas kontrol sebesar 0.29 dengan kriteria rendah. Selain itu, ditemukan adanya korelasi sebesar 0,555 dengan hubungan kuat pada pretest dan sebesar 0,386 dengan hubungan cukup pada post-test antara *self-assessment* dan *peer-assessment* pada kemampuan kolaborasi. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan E-LKPD berbasis *citizen science project* memberikan pengaruh terhadap literasi keberlanjutan dan kemampuan kolaborasi peserta didik.

Kata kunci: E-LKPD, literasi keberlanjutan, *citizen science project*, kemampuan kolaborasi, perubahan lingkungan

**Application of E-Worksheet Based on Citizen Science Project
for Sustainability Literacy and Collaboration Skill
in Biology High School Learning**
Putri, Adelia A., Hidayat, T., Supriatno, B.
adelia.aryani.putri@upi.edu

ABSTRACT

An e-worksheet based on a citizen science project is a teaching tool with learning activities that involve students in groups to collect data from the surrounding environment. The application of an e-worksheet based on citizen science projects raises awareness of sustainability issues, identifies potential solutions and challenges collaboration skills. The objective of this study is to gather data regarding the application of an e-worksheet based on citizen science projects on sustainability literacy and collaboration skills in high school biology learning, particularly environmental change material. This study used a quasi-experimental method with a non-equivalent control group design. The experimental class conducts learning by applying the e-worksheet based on citizen science project, while the control class conducts learning by applying an e-worksheet which is commonly used in schools. The instruments used were The Sustainability Literacy Test (Sulitest) and a Likert scale questionnaire (Collaboration Assessment Tool). The results of the analysis of the mean comparison test on sustainability literacy indicate that there are significant differences. In addition, the experimental class's N-Gain calculation of the sustainability score was 0.68 with moderate criteria, which was higher than the control class's 0.34 with moderate criteria. The results of the calculation of the mean comparison test on collaboration skill also showed a significant difference with the N-Gain score of collaboration skill in the experimental class of 0.49 with medium criteria and 0.29 in the control class with low criteria. Furthermore, it was found that there was a correlation of 0.555 with strong correlation on the pre-test and 0.386 with a moderate correlation on the post-test between self-assessment and peer-assessment in collaboration skills. This demonstrates that the application of an e-worksheet based on citizen science project has an influence on sustainability literacy and collaboration skills of students.

Keywords: electronic worksheet, sustainability literacy, citizen science project, collaboration skill, environmental change

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMAKASIH	ii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	11
1.3 Pertanyaan Penelitian	11
1.4 Tujuan Penelitian	11
1.5 Batasan Masalah	12
1.6 Manfaat Penelitian	13
1.7 Struktur Organisasi Tesis	15
BAB II KAJIAN PUSTAKA	16
2.1 Literasi Keberlanjutan	16
2.2 Kemampuan Kolaborasi	20
2.3 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD)	24
2.4 <i>Citizen Science Project</i>	26
2.4.1 Manfaat <i>Citizen Science Project</i>	28
2.4.2 Kerangka Kerja <i>Citizen Science Project</i>	31
2.4.3 Model Peranan <i>Citizen Science Project</i>	33
2.4.4 Tipologi <i>Citizen Science Project</i> dan Pemanfaatan Aplikasi	

CrowdWater	35
2.4.5 <i>Citizen Science Project</i> sebagai Pendekatan untuk Literasi Keberlanjutan Dan Kemampuan Kolaborasi	40
2.5 Analisis Materi Perubahan Lingkungan dalam Pembelajaran Biologi	43
2.6 Penelitian yang Relevan	45
BAB III METODE PENELITIAN	50
3.1 Metode dan Desain Penelitian	50
3.2 Subjek Penelitian	52
3.3 Definisi Operasional	52
3.4 Instrumen Penelitian	53
3.4.1 Instrumen Penilaian Kelayakan E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science</i> <i>Project</i>	53
3.4.2 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	54
3.4.3 Instrumen Literasi Keberlanjutan	57
3.4.4 Instrumen Kemampuan Kolaborasi	58
3.4.5 Lembar Observasi Kemampuan Kolaborasi	60
3.4.6 Angket Respon Peserta Didik	61
3.5 Validasi Instrumen Penelitian Literasi Keberlanjutan	62
3.5.1 Reliabilitas Instrumen Penelitian	62
3.5.2 Validasi Instrumen Penelitian	63
3.5.3 Tingkat Kesukaran Instrumen Penelitian	64
3.5.4 Daya Pembeda Instrumen Penelitian	64
3.5.5 Efektifitas Distraktor Instrumen Penelitian	65
3.6 Teknik Pengumpulan Data	67
3.7 Analisis Data	68
3.7.1 Analisis Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	68
3.7.2 Analisis Data Hasil Literasi Keberlanjutan	69
3.7.3 Analisis Data Kemampuan Kolaborasi	71
3.7.4 Analisis Data Observasi Kemampuan Kolaborasi	73

3.7.5 Analisis Data Respon Peserta Didik	74
3.8 Prosedur Penelitian	76
3.8.1 Tahapan Perencanaan atau Persiapan Penelitian	76
3.8.2 Tahapan Pelaksanaan Penelitian	77
3.8.3 Tahapan Akhir Penelitian	81
3.9 Alur Penelitian	82
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	83
4.1 Karakteristik E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i> untuk Melatih Literasi Keberlanjutan dan Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik	83
4.1.1 Karakteristik E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	83
4.1.2 Penerapan E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	83
4.2 Keterlaksanaan Pembelajaran Melalui Penerapan E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	95
4.3 Literasi Keberlanjutan Peserta Didik Melalui Penerapan E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	98
4.3.1 Data Capaian Literasi Keberlanjutan Peserta Didik Melalui Penerapan E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	99
4.3.2 Analisis Literasi Keberlanjutan Peserta Didik Melalui Penerapan E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	112
4.4 Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik Melalui Penerapan E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	125
4.4.1 Data Capaian Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik Melalui Penerapan E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	125
4.4.2 Analisis Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik Melalui Penerapan E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	142
4.5 Respon Peserta Didik Terhadap E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i> ...	156
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	159
5.1 Kesimpulan	159
5.2 Implikasi	160

5.3 Rekomendasi	160
DAFTAR PUSTAKA	163

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Manfaat <i>Citizen Science Project</i> terhadap Sains, Sosial, dan Partisipan	29
Tabel 2.2 Profil Program OCSP di Dunia	36
Tabel 2.3 Analisis Materi Perubahan Lingkungan dalam Pembelajaran Biologi ..	43
Tabel 2.4 Hasil Penelitian yang Relevan	46
Tabel 3.1 Desain Penelitian <i>Quasi-Experimental Non-Equivalent Control Group Design</i>	51
Tabel 3.2 Kisi-Kisi Lembar Validasi Kelayakan E-LKPD	54
Tabel 3.3 Tahapan Aktivitas Keterlaksanaan Pembelajaran pada Guru dan Peserta Didik	55
Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen Tes Literasi Keberlanjutan	57
Tabel 3.5 Kisi-Kisi Instrumen Kemampuan Kolaborasi	58
Tabel 3.6 Contoh Pernyataan Instrumen Kemampuan Kolaborasi	59
Tabel 3.7 Kisi-Kisi Angket Respon Peserta Didik terhadap E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	61
Tabel 3.8 Kriteria Indeks Reliabilitas Instrumen Literasi Keberlanjutan	62
Tabel 3.9 Kategori Validitas Instrumen Literasi Keberlanjutan	63
Tabel 3.10 Hasil Uji Validitas Instrumen Literasi Keberlanjutan	63
Tabel 3.11 Kategori Tingkat Kesukaran Instrumen Literasi Keberlanjutan	64
Tabel 3.12 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Instrumen Literasi Keberlanjutan	64
Tabel 3.13 Interpretasi Indeks Daya Pembeda	65
Tabel 3.14 Hasil Uji Perhitungan Daya Pembeda Instrumen Literasi Keberlanjutan	65
Tabel 3.15 Kualifikasi Butir Soal	66
Tabel 3.16 Kriteria Soal yang Baik untuk Digunakan	66
Tabel 3.17 Hasil Uji Coba Instrumen Literasi Keberlanjutan	66
Tabel 3.18 Teknik Pengumpulan Data dalam Penelitian Penerapan E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	67

Tabel 3.19 Penentuan Keterlaksanaan Pembelajaran	69
Tabel 3.20 Kategori Indeks N-Gain	68
Tabel 3.21 Kriteria Persentase Observasi Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik.	74
Tabel 3.22 Penilaian Kuesioner dalam Pernyataan	75
Tabel 3.23 Kategori Persentase Jawaban Kuesioner	75
Tabel 3.24 Rekapitulasi Hasil Validasi E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	77
Tabel 3.25 Tahapan Penerapan E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i> dalam Pembelajaran Biologi SMA	78
Tabel 4.1 Sintaks pada E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i> Hasil Modifikasi	82
Tabel 4.2 Penerapan E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i> untuk Melatih Literasi Keberlanjutan dan Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik	93
Tabel 4.3 Hasil Rekapitulasi Keterlaksanaan Pembelajaran	97
Tabel 4.4 Analisis Hasil Uji Statistik Nilai Literasi Keberlanjutan Peserta Didik	99
Tabel 4.5 N-Gain Skor Literasi Keberlanjutan Peserta Didik	101
Tabel 4.6 N-Gain Skor Literasi Keberlanjutan Peserta Didik pada Aspek Pengetahuan	107
Tabel 4.7 N-Gain Skor Literasi Keberlanjutan Peserta Didik pada Aspek Keterampilan	109
Tabel 4.8 N-Gain Skor Literasi Keberlanjutan Peserta Didik pada Aspek Pola Pikir	111
Tabel 4.9 Hasil Uji Korelasi <i>Self-Assessment</i> dan <i>Peer-Assessment</i>	126
Tabel 4.10 Analisis Uji Statistik Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik.....	127
Tabel 4.11 N-Gain Skor Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik	129
Tabel 4.12 Hasil Observasi Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik	130
Tabel 4.13 N-Gain Skor Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik pada Indikator Kontribusi	132
Tabel 4.14 N-Gain Skor Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik pada Indikator	

Partisipasi	134
Tabel 4.15 N-Gain Skor Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik pada Indikator Kualitas Pekerjaan	137
Tabel 4.16 N-Gain Skor Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik pada Indikator Manajemen Waktu	139
Tabel 4.17 N-Gain Skor Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik pada Indikator Persiapan	140
Tabel 4.18 N-Gain Skor Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik pada Indikator Pemecahan Masalah	142
Tabel 4.19 N-Gain Skor Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik pada Indikator Dinamika Kelompok	143
Tabel 4.20 N-Gain Skor Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik pada Indikator Interaksi dengan Orang Lain	145
Tabel 4.21 N-Gain Skor Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik pada Indikator Fleksibilitas Peran	147
Tabel 4.22 N-Gain Skor Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik pada Indikator Refleksi	149

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan	16
Gambar 2.2 Literasi keberlanjutan dan kemampuan serta kompetisi yang berasosiasi	19
Gambar 2.3 Potensi <i>citizen science</i>	30
Gambar 2.4 Tahapan <i>citizen science project</i>	32
Gambar 2.5 Tahapan partisipasi dan keterlibatan dalam <i>citizen science project</i> ...	34
Gambar 2.6 Tampilan halaman depan CrowdWater	38
Gambar 2.7 Bagian halaman pengisian data pendaftaran	39
Gambar 2.8 Bagian penginputan data penyelidikan online	39
Gambar 2.9 Bagian hasil input data penyelidikan	40
Gambar 2.10 Pemetaan peluang penelitian <i>citizen science project</i>	45
Gambar 3.1 Desain penelitian penerapan E-LKPD berbasis <i>citizen science</i> <i>project</i>	51
Gambar 3.2 Bagan alur penelitian yang akan dilakukan	82
Gambar 4.1 QR-Code untuk mengakses E-LKPD berbasis <i>citizen science</i> <i>Project</i>	84
Gambar 4.2 Halaman depan tampilan E-LKPD menggunakan platform canva	84
Gambar 4.3 Contoh halaman penugasan dalam E-LKPD	85
Gambar 4.4 Landasan teori dalam E-LKPD	86
Gambar 4.5 Kegiatan mengamati, mempertanyakan dan memprediksi dalam E-LKPD	87
Gambar 4.6 Kegiatan merencanakan dan melakukan proses penyelidikan dalam E-LKPD	88
Gambar 4.7 Hasil penyelidikan yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik dalam E-LKPD	89
Gambar 4.8 Hasil pengamatan peserta didik yang dimasukkan ke dalam aplikasi CrowdWater	90

Gambar 4.9 Panduan FGD dengan ahli dalam E-LKPD	91
Gambar 4.10 Refleksi yang dilakukan peserta didik untuk menuliskan solusi dari permasalahan yang mereka temukan dalam E-LKPD	92
Gambar 4.11 QR-Code untuk mengakses E-LKPD yang biasa digunakan di Sekolah	95
Gambar 4.12 Literasi keberlanjutan pada aspek pengetahuan	105
Gambar 4.13 Peserta didik kelas eksperimen berdiskusi dengan profesional Terkait Tujuan Pembangunan Berkelanjutan dan pencemaran lingkungan di Kota Bandung	106
Gambar 4.14 Literasi keberlanjutan pada keterampilan	108
Gambar 4.15 Literasi keberlanjutan pada aspek pola pikir	110
Gambar 4.16 Hasil pretest – post-test literasi keberlanjutan pada setiap aspek	112
Gambar 4.17 N-Gain hasil capaian literasi keberlanjutan pada setiap aspek	113
Gambar 4.18 Salah satu contoh jadwal yang disusun oleh salah satu kelompok di dalam E-LKPD untuk memudahkan koordinasi	114
Gambar 4.19 Peserta didik menemukan informasi terkait pencemaran sungai di Kota Bandung dari tokoh masyarakat yang tinggal di Daerah Aliran Sungai Cicendo, Bandung	115
Gambar 4.20 Hasil rumusan masalah dan hipotesis dalam E-LKPD	117
Gambar 4.21 Hasil rencana proyek dalam E-LKPD	118
Gambar 4.22 Kegiatan penyelidikan <i>citizen science project</i> di Daerah Aliran Sungai (DAS) Tamansari (kiri) dan Daerah Aliran Sungai (DAS) Cipaganti	120
Gambar 4.23 Peserta didik menggunakan aplikasi CrowdWater dalam mencatat hasil investigasi di Daerah Aliran Sungai Siliwangi, Bandung	121
Gambar 4.24 Hasil evaluasi dan refleksi peserta didik dalam aspek pola pikir dalam E-LKPD berbasis <i>Citizen Science Project</i>	123
Gambar 4.25 Kemampuan kolaborasi pada indikator kontribusi	131

Gambar 4.26 Kemampuan kolaborasi pada indikator partisipasi	133
Gambar 4.27 Kemampuan kolaborasi pada indikator kualitas pekerjaan	136
Gambar 4.28 Peserta didik mengkomunikasikan hasil kegiatan <i>citizen science</i> <i>project</i> kepada rekan dari kelas lain	138
Gambar 4.29 Kemampuan kolaborasi pada indikator manajemen waktu	138
Gambar 4.30 Kemampuan kolaborasi pada indikator persiapan	139
Gambar 4.31 Peserta didik yang kesulitan dalam melakukan persiapan penyelidikan meminta arahan dari guru	140
Gambar 4.32 Kemampuan kolaborasi pada indikator pemecahan masalah	141
Gambar 4.33 Kemampuan kolaborasi pada indikator dinamika kelompok	143
Gambar 4.34 Kemampuan kolaborasi pada indikator interaksi dengan orang lain	144
Gambar 4.35 Interaksi peserta didik dengan warga yang tinggal disekitar Daerah Aliran Sungai	146
Gambar 4.36 Kemampuan kolaborasi pada indikator fleksibilitas peran	146
Gambar 4.37 Kemampuan kolaborasi pada indikator refleksi	148
Gambar 4.38 Hasil pretest - post-test kemampuan kolaborasi pada setiap indikator	150
Gambar 4.39 N-Gain hasil kemampuan kolaborasi pada setiap indikator	151
Gambar 4.40 Peserta didik kesulitan menemukan waktu yang tepat untuk melakukan penyelidikan	154
Gambar 4.41 Keterlambatan peserta didik dalam melakukan penyelidikan yang jadwalnya telah ditentukan sebelumnya	154
Gambar 4.42 Hasil analisis data respon peserta didik	157

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Perangkat Pembelajaran	184
A.1 Modul Ajar Kelas Eksperimen	185
A.2 Modul Ajar Kelas Kontrol	197
Lampiran B Instrumen Penelitian	201
B.1 Kisi-Kisi Literasi Keberlanjutan (<i>Sustainability Literacy</i>)	202
B.2 Instrumen Literasi Keberlanjutan (<i>Sustainability Literacy</i>)	203
B.3 Instrumen Kemampuan Kolaborasi <i>Self-Assessment</i>	218
B.4 Instrumen Kemampuan Kolaborasi <i>Peer-Assessment</i>	222
B.5 Lembar Observasi Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik	225
B.6 Rubrik Penilaian Observasi Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik	228
B.7 Instrumen Angket Respon Peserta Didik	234
B.8 Lembar Validasi E-LKPD Ahli	236
B.9 Asesmen Kinerja untuk Menilai E-LKPD Peserta Didik	245
B.10 Rubrik Asesmen Kinerja untuk Menilai E-LKPD Peserta Didik	247
B.11 Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran dengan Menerapkan E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	251
Lampiran C. SOP Aplikasi Pembelajaran	255
C.1 SOP Aplikasi Canva	256
C.2 SOP Aplikasi CrowdWater	258
Lampiran D. Hasil Penelitian	264
D.1 Rekap Hasil Uji Coba Instrumen Literasi Keberlanjutan	266
D.2 Rekap Hasil Validasi Ahli Terhadap E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	268
D.3 Rekap Hasil Pretest Literasi Keberlanjutan Kelas Kontrol	269
D.4 Rekap Hasil Pretest Literasi Keberlanjutan Kelas Eksperimen	271
D.5 Rekap Hasil Post-Test Literasi Keberlanjutan Kelas Kontrol	273
D.6 Rekap Hasil Post-Test Literasi Keberlanjutan Kelas Eksperimen	275

D.7 Rekap Hasil Pretest Kemampuan Kolaborasi <i>Self-Assessment</i> Kelas	
Kontrol	277
D.8 Rekap Hasil Pretest Kemampuan Kolaborasi <i>Self-Assessment</i> Kelas	
Eksperimen	279
D.9 Rekap Hasil Post-Test Kemampuan Kolaborasi <i>Self-Assessment</i> Kelas	
Kontrol	281
D.10 Rekap Hasil Post-Test Kemampuan Kolaborasi <i>Self-Assessment</i> Kelas	
Eksperimen	283
D.11 Rekap Hasil <i>Pretest</i> Kemampuan Kolaborasi <i>Peer-Assessment</i> Kelas	
Kontrol	285
D.12 Rekap Hasil Pretest Kemampuan Kolaborasi <i>Peer-Assessment</i> Kelas	
Eksperimen	287
D.13 Rekap Hasil Post-Test Kemampuan Kolaborasi <i>Peer-Assessment</i> Kelas	
Kontrol	289
D.14 Rekap Hasil Post-Test Kemampuan Kolaborasi <i>Peer-Assessment</i> Kelas	
Eksperimen	291
D.15 Rekap Observasi Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik Kelas	
Eksperimen	293
D.16 Rekap Observasi Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik Kelas Kontrol	295
D.17 Rekap Hasil Angket Respon Peserta Didik	297
D.18 Rekap Hasil Asesmen Kinerja untuk Menilai E-LKPD Peserta Didik	299
D.19 Rekap Keterlaksanaan Pembelajaran dengan Menerapkan E-LKPD	
Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	300
Lampiran E. Analisis Uji Statistik Hasil Penelitian	302
E.1 Data Hasil Analisis Uji Coba Literasi Keberlanjutan	304
E.2 Kategori N-Gain Literasi Keberlanjutan Kelas Kontrol	305
E.3 Kategori N-Gain Literasi Keberlanjutan Eksperimen	306
E.4 Uji Statistik Data Literasi Keberlanjutan	307
E.5 Rekapitulasi Skor N-Gain Literasi Keberlanjutan Aspek Pengetahuan	309

E.6 Rekapitulasi Skor N-Gain Literasi Keberlanjutan Aspek Keterampilan	311
E.7 Rekapitulasi Skor N-Gain Literasi Keberlanjutan Aspek Pola Pikir	313
E.8 Rekapitulasi Rata-Rata Skor <i>Self-Assessment</i> dan <i>Peer-Assessment</i>	
Kemampuan Kolaborasi Kelas Kontrol	315
E.9 Rekapitulasi Rata-Rata Skor <i>Self-Assessment</i> dan <i>Peer-Assessment</i>	
Kemampuan Kolaborasi Kelas Eksperimen	317
E.10 Kategori N-Gain Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik Kelas Kontrol	319
E.11 Kategori N-Gain Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik Kelas Eksperimen	320
E.12 Analisis Uji Korelasi <i>Self-Assessment</i> dan <i>Peer-Assessment</i> Kemampuan	
Kolaborasi	322
E.13 Analisis Uji Statistik Data Kemampuan Kolaborasi	325
E.14 Rekapitulasi Skor N-Gain Kemampuan Kolaborasi Indikator Kontribusi	328
E.15 Rekapitulasi Skor N-Gain Kemampuan Kolaborasi Indikator Partisipasi	330
E.16 Rekapitulasi Skor N-Gain Kemampuan Kolaborasi Indikator Kualitas	
Pekerjaan	332
E.17 Rekapitulasi Skor N-Gain Kemampuan Kolaborasi Indikator Manajemen	
Waktu	334
E.18 Rekapitulasi Skor N-Gain Kemampuan Kolaborasi Indikator Persiapan	336
E.19 Rekapitulasi Skor N-Gain Kemampuan Kolaborasi Indikator Pemecahan	
Masalah	338
E.20 Rekapitulasi Skor N-Gain Kemampuan Kolaborasi Indikator Dinamika	
Kelompok	340
E.21 Rekapitulasi Skor N-Gain Kemampuan Kolaborasi Indikator Interaksi	
dengan Orang Lain	342
E.22 Rekapitulasi Skor N-Gain Kemampuan Kolaborasi Indikator Fleksibilitas	
Peran	344
E.23 Rekapitulasi Skor N-Gain Kemampuan Kolaborasi Indikator Refleksi	346
E.24 Hasil Analisis Data Respon Peserta Didik	348
Lampiran F. Lembar Hasil Penelitian	350

F.1 E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	351
F.2 E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i> yang Telah Diisi Peserta Didik	365
F.3 Aplikasi Crowdwater yang telah Diisi Peserta Didik	372
F.4 Lembar Observasi Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik	373
F.5 Asesmen Kinerja untuk Menilai E-LKPD Peserta Didik	377
F.6 Lembar Validasi E-LKPD	378
F.7 Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran dengan Menerapkan E-LKPD Berbasis <i>Citizen Science Project</i>	383
Lampiran G. Administrasi Penelitian	385
G.1 Surat Keterangan Judgment Instrumen Penelitian	386
G.2 Surat Keterangan Kegiatan Penelitian	390
G.3 Surat Keterangan telah Melakukan Penelitian	391
Lampiran H Dokumentasi Penelitian	392
H.1 Dokumentasi Uji Coba	393
H.2 Dokumentasi Penelitian	394
Riwayat Hidup	398

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, W., Permanasari, A., & Hamidah, I. (2021). Sustainability Literacy of Student's Junior High School at Science Learning in Schools. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 22(2), 206–214. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v22i2.pp206-214>.
- Afandi, S., Akhyar, M., & Suryani, N. (2019). Development Frameworks of the Indonesian Partnership 21st-Century Skills Standards for Prospective Science Teachers: A Delphi Study. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1). <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i1.11647>.
- Albrecht, C. *et al.* (2022). Corona Class of 2020: A Lost Generation? *CESifo Forum*, 22, 53–58.
- Amala, H.A., Amprasto, & Solihat, R. (2019). Virtual Field Trip dan Penggunaannya sebagai Fasilitator dalam Mengembangkan Keterampilan Komunikasi Abad ke-21 Siswa. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 2(1), 29–34.
- Andersen, R. *et al.* (2022). The Cre@tive Expedition for science literacy. *Proceedings of Engaging Citizen Science Conference 2022 — PoS (CitSci2022)*, 096. <https://doi.org/10.22323/1.418.0096>.
- Ansari, W. & Stibbe, A. (2009). Public Health and the Environment: What Skills for Sustainability Literacy and Why? *Sustainability*, 1(3), 425–440. <https://doi.org/10.3390/su1030425>.
- Anwar, H. (2009). Penilaian Sikap Ilmiah Dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Pelangi Ilmu*, 2(5), 103–114.
- Araújo, J.L., Morais, C., & Paiva, J.C. (2021). Students' Attitudes towards Science: The Contribution of a Citizen Science Project for Monitoring Coastal Water Quality and (Micro)Plastics. *Journal of Baltic Science Education*, 20(6), 881–893. <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.881>.
- Arevalo, J.A. & Mitchell, S. (2017). *Handbook of Sustainability in Management Education: In Search of a Multidisciplinary, Innovative and Integrated Approach*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

- Arifin, Z. (2009). *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. (2012). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Aristeidou, M., Lorke, J., & Ismail, N. (2022). Citizen Science: Schoolteachers' Motivation, Experiences, and Recommendations. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(5). <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10340-z>
- Aristo. (2018). Penerapan Pembelajaran Kolaboratif Dengan Metode Diskusi Menggunakan Media Gambar Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas XI IPA SMAN 1 Batang Cenaku Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 2(6), 1370–1383.
- Ashilah, S. (2022). *Data Status Mutu Air Anak Sungai Citarum di Kota Bandung 2020, Sungai Ciwastra Terburuk*. [Online]. Diakses dari <https://bandungbergerak.id/article/detail/1697/data-status-mutu-air-anak-sungai-citarum-di-kota-bandung-2020-sungai-ciwastra-terburuk>.
- Bahagijo, M. (2020). *Polluted Rivers as the Major Source of Marine Debris: A Study Case of Citarum River*. [Online]. Diakses dari <https://waste4change.com/blog/polluted-rivers-as-the-major-source-of-marine-debris-a-study-case-of-citarum-river/>.
- Balestrini, M. *et al.* (2021). Collaboration Matters: Capacity Building, Up-Scaling, Spreading, and Sustainability in Citizen-Generated Data Projects. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), 169. <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00851-5>.
- Ballard, H.L., Dixon, C.G.H., & Harris, E.M. (2017). Youth-Focused Citizen Science: Examining the Role of Environmental Science Learning and Agency for Conservation. *Biological Conservation*, 208, 65–75. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.024>.
- Bappenas. (2021). *Tentang SDGs*. [Online]. Diakses dari <http://sdgs.bappenas.go.id/tentang/>.

- Baram-Tsabari, A. & Osborne, J. (2015). Bridging Science Education and Science Communication Research: Bridging Science Education and Science Communication. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 135–144. <https://doi.org/10.1002/tea.21202>.
- Benavent, X. *et al.* (2020). Girls4STEM: Gender Diversity in STEM for a Sustainable Future. *Sustainability*, 12(15), 6051. <https://doi.org/10.3390/su12156051>.
- Berglund, T. *et al.* (2020). A Cross-Cultural Comparative Study of Sustainability Consciousness Between Students in Taiwan and Sweden. *Environment, Development and Sustainability*, 22(7), 6287–6313. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00478-2>.
- Bonney, R. *et al.* (2009). *Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education. A CAISE Inquiry Group Report*. Washington: Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE).
- Bonney, R. *et al.* (2016). Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Understanding of Science*, 25(1), 2–16. <https://doi.org/10.1177/0963662515607406>.
- Buckler, C. & Creech, H. (2014). *Shaping the Future We Want: UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014) : Final Report*. Paris: UNESCO.
- Budimansyah, D. (2008). *PKn dan Masyarakat Multikultural*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Burns, H. (2011). Teaching for Transformation: (Re)Designing Sustainability Courses Based on Ecological Principles. *Journal of Sustainability Education*, 2.
- Burns, T. R. (2016). Sustainable Development: Agents, Systems and The Environment. *Current Sociology*, 64(6), 875–906. <https://doi.org/10.1177/0011392115600737>.
- Contini, D. *et al.* (2023). A Lost Generation? Impact of COVID-19 on High School Students' Achievements. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4390225>.

- Cortese, A.D. & Hattan, A.S. (2010). Research and Solutions: Education for Sustainability as the Mission of Higher Education. *Sustainability: The Journal of Record*, 3(1), 48–52. <https://doi.org/10.1089/SUS.2009.9802>.
- Creswell, J.W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approach* (Edisi Keempat). California: Sage Publications.
- Czippan, K., Varga, A., & Benedict, F. (2010). *Collaboration and Education for Sustainable Development* (Vol. 3). Norwegian: Support.
- Damayanti, D.F., Solihat, R., & Hidayat, T. (2021). Upaya Meningkatkan Research Skill Siswa Melalui Citizen Science Project pada Pembelajaran Biologi SMA. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(2), 133. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v12i2.4438>.
- Danial, M., Rano, F.Y., & Herawati, N. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Elektronik Berbasis Masalah pada Materi Larutan Asam dan Basa. *Chemistry Education Review (CER)*, 5(2), 129. <https://doi.org/10.26858/cer.v5i2.32721>.
- Davids, J.C. *et al.* (2019). Soda Bottle Science—Citizen Science Monsoon Precipitation Monitoring in Nepal. *Frontiers in Earth Science*, 7, 46. <https://doi.org/10.3389/feart.2019.00046>.
- de Sherbinin, A. *et al.* (2021). The Critical Importance of Citizen Science Data. *Frontiers in Climate*, 3, 1-7. <https://doi.org/10.3389/fclim.2021.650760>.
- Décamps, A., Allal-Chérif, O., & Gombault, A. (2021). Fostering Knowledge of the Sustainable Development Goals in Universities: The Case of Sulitest. *Sustainability*, 13(23), 13215. <https://doi.org/10.3390/su132313215>.
- Decamps, A. (2017). *Analysis of Determinants of a Measure of Sustainability Literacy* [Online]. Diakses dari <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259581>.
- Décamps, A. *et al.* (2017). Sulitest: A Collaborative Initiative to Support and Assess Sustainability Literacy in Higher Education. *The International Journal of Management Education*, 15(2), 138–152. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2017.02.006>.

- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Dewi, A.P. *et al.* (2020). Profil Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa pada Rumpun Pendidikan MIPA. *Pedagogia Jurnal Ilmu Pendidikan*, 18(01), 57–72. <https://doi.org/10.17509/pdgia.v18i1.22502>.
- Dewi, W.C. (2019). Kontribusi Manajemen Waktu, Lingkungan di Rumah, dan Motivasi Siswa Terhadap Prestasi Belajar Siswa SMK. *Media Manajemen Pendidikan*, 2(2), 300. <https://doi.org/10.30738/mmp.v2i2.4908>.
- Diah, A.S. *et al.* (2022). Analisis Kegiatan P5 di SMA Negeri 4 Kota Tangerang sebagai Penerapan Pembelajaran Terdiferensiasi pada Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), 185–191. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.578>.
- Dibner, K.A. & Pandya, R. (2018). *Learning Through Citizen Science: Enhancing Opportunities by Design*. Washington DC: National Academies Press.
- Dickinson, J. L. *et al.* (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(6), 291–297. <https://doi.org/10.1890/110236>.
- Dincă, M. *et al.* (2023). Students' Perspectives on Team Dynamics in Project-Based Virtual Learning. *SAGE Open*, 13(1). <https://doi.org/10.1177/21582440221147269>.
- Dini, S.F., Sulistyarini, & Anasi, P.T. (2019). Pengaruh Penggunaan Model Project Citizen Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Mata Pelajaran PPKN. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 8(7), 1–9. <http://dx.doi.org/10.26418/jppk.v8i7.34365>.
- Dobson, A. (2007). Environmental Citizenship: Towards Sustainable Development. *Sustainable Development*, 15(5), 276–285. <https://doi.org/10.1002/sd.344>.
- Doyle, C. *et al.* (2019). "Using the Web for Science in the Classroom: Online Citizen Science Participation in Teaching and Learning". *Proceedings of the 10th ACM Conference on Web Science* (hlm. 71-80). New York: Association for Computing Machinery.

- Dyer, A., Selby, D., & Chalkley, B. (2006). A Centre for Excellence in Education for Sustainable Development. *Journal of Geography in Higher Education*, 30(2), 307–312. <https://doi.org/10.1080/03098260600717406>.
- Echeverria, A. *et al.* (2021). Learning Plant Biodiversity in Nature: The Use of the Citizen–Science Platform iNaturalist as a Collaborative Tool in Secondary Education. *Sustainability*, 13(2), 735. <https://doi.org/10.3390/su13020735>.
- Edelson, D.C. & Kirn, S.L. (2018). *A Report of the Designing Citizen Science for Science and Education Project at BSCS Science Learning*. Colorado Spring: BSCS Science Learning.
- Emeilia, R.I. & Muntazah, A. (2021). Hambatan Komunikasi dalam Pembelajaran Online di Masa Pandemi Covid-19. *Akrab Juara*, 6(2), 155–156.
- Ezeh, C. (2020). A Comparison of Storyjumper With Book Creator and Storybird for Multimodal Storytelling. *TESL-EJ*, 24(1), 1–9.
- Faghihimani, M. (2012). *A Systemic Approach for Measuring Environmental Sustainability at Higher Education Institutions*. Oslo: University of Oslo.
- Faizah, U., Rustaman, N.Y., & Supriatno, B. (2021). The Potential of Citizen Science as a Follow Up Program of Student Project Assignment for Biodiversity Studies to be Meaningful. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012172>.
- Fajri, I., Yusuf, R., & Yusoff, M.Z.M. (2021). Model Pembelajaran Project Citizen Sebagai Inovasi Pembelajaran dalam Meningkatkan Keterampilan Abad 21. *Jurnal Hurriah: Jurnal Evaluasi Pendidikan dan Penelitian*, 2(3), 105-118. <https://doi.org/10.5806/jh.v2i3.30>.
- Ferran-Ferrer, N. (2015). Volunteer Participation in Citizen Science Projects. *El Profesional de La Información*, 24(6), 827. <https://doi.org/10.3145/epi.2015.nov.15>.
- Freeman, S. *et al.* (2014). Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>.

- Gray, S.A., Nicosia, K., & Jordan, R.C. (2012). Lessons Learned from Citizen Science in the Classroom. *Democracy & Education*, 20(2).
- Greenstein, L.M. (2012). *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning*. California: Corwin.
- Groulx, M. *et al.* (2017). A Role for Nature-Based Citizen Science in Promoting Individual and Collective Climate Change Action? A Systematic Review of Learning Outcomes. *Science Communication*, 39(1), 45–76. <https://doi.org/10.1177/1075547016688324>.
- Habaridota, M.L.B.B. (2023). Pengembangan LKPD Berbasis Kurikulum Merdeka Belajar dan Aplikasi Canva for Education Kelas 4 SD/MI. *Journal on Teacher Education*, 4(3), 841–851.
- Hafsah, N.R., Rohendi, D., & Purnawan, P. (2016). Penerapan Media Pembelajaran Modul Elektronik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Teknologi Mekanik. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 3(1), 106. <https://doi.org/10.17509/jmee.v3i1.3200>.
- Haklay, M. (2013). Citizen Science and Volunteered Geographic Information: Overview and Typology of Participation. In D. Sui, S. Elwood, & M. Goodchild (Eds.), *Crowdsourcing Geographic Knowledge*, 105–122. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4587-2_7.
- Halliwell, P., Whipple, S., & Bowser, G. (2022). Learning to Love Protected Areas: Citizen Science Projects Inspire Place Attachment for Diverse Students in United States National Parks. *Journal of Geoscience Education*, 70(3), 412–420. <https://doi.org/10.1080/10899995.2021.1947115>.
- Heiss, R. *et al.* (2021). Citizen Science in Schools: Predictors and Outcomes of Participating in Voluntary Political Research. *SAGE Open*, 11(4). <https://doi.org/10.1177/21582440211016428>.
- Heliyon. (2022). The COVID-19 Paradox of Online Collaborative Education: When You Cannot Physically Meet, You Need More Social Interactions. *National Library of Medicine*, 8(1). <https://doi.org/10.1016%2Fj.heliyon.2022.e08823>.

- Herdiana, I. (2021). *Bandung Kota Rawan Bencana (3): Kang Pisman vs Bom Waktu Sampah*. [Online]. Diakses dari <https://bandungbergerak.id/article/detail/112/bandung-kota-rawan-bencana-3-kang-pisman-vs-bom-waktu-sampah>.
- Hermes, J. & Rimanoczy, I. (2018). Deep Learning for a Sustainability Mindset. *The International Journal of Management Education*, 16(3), 460–467. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2018.08.001>.
- Hidayanti, E. & Savalas, L.R.T. (2020). Keterampilan Kolaborasi: Solusi Kesulitan Belajar Siswa SMA dalam Mempelajari Kimia. *Seminar Nasional Pendidikan Inklusif PGSD UNRAM 2020*, 1–7.
- Irianto, D.M. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Lingkungan Hidup Pada Siswa yang Mempunyai Hasil Belajar IPA Tinggi di Sekolah Dasar. *EduHumaniora: Jurnal Pendidikan Dasar Kampus Cibiru*, 6(2). <https://doi.org/10.17509/eh.v6i2.4571>.
- Irnaningtyas & Sagita, S. (2021). *IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X: Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Erlangga.
- Jalmo, T., Fitriyani, D., & Yolida, B. (2019). Penggunaan Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Dan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Bioterdidik*, 7(3), 77-87.
- Järvelä, S. & Hadwin, A.F. (2013). New Frontiers: Regulating Learning in CSCL. *Educational Psychologist*, 48(1), 25–39. <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.748006>.
- Jordan, R. *et al.* (2015). Citizen Science as a Distinct Field of Inquiry. *BioScience*, 65(2), 208–211. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu217>.
- Jordan, R. *et al.* (2011). Knowledge Gain and Behavioral Change in Citizen-science Programs. *Conservation Biology*, 6(25), 1148–1154. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01745.x>.
- Junita, A., Supriatno, B., & Purwianingsih, W. (2021). Profil Keterampilan Kolaborasi Siswa SMA pada Praktikum Maya Sistem Ekskresi. *Assimilation: Indonesian*

- Journal of Biology Education*, 4(2), 50–57.
<https://doi.org/10.17509/ajbe.v4i2.41480>.
- Kelemen-Finan, J., Scheuch, M., & Winter, S. (2018). Contributions from Citizen Science to Science Education: An Examination of a Biodiversity Citizen Science Project with Schools in Central Europe. *International Journal of Science Education*, 40(17), 2078–2098.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1520405>.
- Kinslow, A. T., Sadler, T. D., & Nguyen, H. T. (2019). Socio-Scientific Reasoning and Environmental Literacy in a Field-Based Ecology Class. *Environmental Education Research*, 25(3), 388–410.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1442418>.
- Kioupi, V. & Voulvoulis, N. (2019). Education for Sustainable Development: A Systemic Framework for Connecting the SDGs to Educational Outcomes. *Sustainability*, 11(21). <https://doi.org/10.3390/su11216104>.
- Kontkanen, J. *et al.* (2016). Collaborative Processes in Species Identification Using an Internet-Based Taxonomic Resource. *International Journal of Science Education*, 38(1), 96–115. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1129469>.
- Koomen, M.H. *et al.* (2018). Authentic Science with Citizen Science and Student-Driven Science Fair Projects. *Science Education*, 102(3), 593–644.
- Kricsfalusy, V., George, C., & Reed, M.G. (2018). Integrating Problem and Project Based Learning Opportunities: Assessing Outcomes of a Field Course in Environment and Sustainability. *Environmental Education Research*, 24(4), 593–610. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1269874>.
- Kullenberg, C. & Kasperowski, D. (2016). What Is Citizen Science? – A Scientometric Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 11(1).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147152>.
- Kurniawan, C. & Kuswandi, D. (2021). *Pengembangan E-Modul Sebagai Media Literasi Digital pada Pembelajaran Abad 21*. Lamongan: Academia Publication.

- Lathifah, S.S. & Hidayat, N. (2022). Pengembangan E-Ensiklopedia Keanekaragaman Talas di Kabupaten Bogor Berbasis ESD untuk Meningkatkan Pengetahuan dan Sikap Keberlanjutan Siswa. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 2023–2032. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2356>.
- Laurie, R. *et al.* (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>.
- Le Féon, V. *et al.* (2016). An Expert-Assisted Citizen Science Program Involving Agricultural High Schools Provides National Patterns on Bee Species Assemblages. *Journal of Insect Conservation*, 20(5), 905–918. <https://doi.org/10.1007/s10841-016-9927-1>.
- Lee, S. & Manfredi, L.R. (2021). Promoting Recycling, Reducing and Reusing in The School of Design: A Step Toward Improving Sustainability Literacy. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22(5), 1038–1054. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2020-0443>.
- Leicht, A., Heiss, J., & Byun, W.J. (2018). *Issues and trends in Education for Sustainable Development*. Paris: UNESCO Publishing.
- Leinonen, T. *et al.* (2016). Mobile Apps for Reflection in Learning: A Design Research in K-12 Education. *British Journal of Educational Technology*, 47(1), 184–202. <https://doi.org/10.1111/bjet.12224>.
- Lelasari, M., Setyosari, P., & Ulfa, S. (2017). Pemanfaatan Social Learning Network dalam Mendukung Keterampilan Kolaborasi Siswa. *Prosiding TEP & PDs*, 3(2), 167–172.
- Lemon, A., Bordenstein, S.R., & Bordenstein, S.R. (2020). Discover the Microbes Within! The Wolbachia Project: Citizen Science and Student-Based Discoveries for 15 Years and Counting. *Genetics*, 216(2), 263–268. <https://doi.org/10.1534/genetics.120.303649>.

- Liberatore, A. *et al.* (2018). Social Media as a Platform for a Citizen Science Community of Practice. *Citizen Science: Theory and Practice*, 3(1), 3. <https://doi.org/10.5334/cstp.108>.
- López-Iñesta, E. *et al.* (2021). Citizen Science Projects: An opportunity for Scientific Literacy and Sustainability Education. *Mètode Revista de Difusió de La Investigació*, 12. <https://doi.org/10.7203/metode.12.17824>.
- Lousberg, L. *et al.* (2020). Reflection in Design Education. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(5), 885–897. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09532-6>.
- Lüftenegger, M. *et al.* (2019). A Citizen Science Approach to Measuring Students' Achievement Goals. *International Journal of Educational Research*, 95, 36–51. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.03.003>.
- Luqman, L. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Project Citizen untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa. *Ilmu Pendidikan: Jurnal Kajian Teori dan Praktik Kependidikan*, 2(1), 44–59. <https://doi.org/10.17977/um027v2i12017p044>.
- Mačiulienė, M., & Butkevičienė, E. (2022). The Ecosystem Approach in Addressing Sustainable Development Goals through Citizen Science in Lithuania. *Sustainability*, 14(4), 2155. <https://doi.org/10.3390/su14042155>.
- Markevych, Y., Khavanska, A., & Filenko, I. (2022). Improving Students' Ability to Communicate Interpersonally in English Classroom Discussions through Group Dynamics Implementation. *JELITA*, 34–43. <https://doi.org/10.56185/jelita.v3i1.98>.
- Marlina. (2019). *Panduan Pelaksanaan Model Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Inklusif*. Padang: PLB FIP UNP.
- Masselot, C., Jeyaram, R., Tackx, R., Fernandez-Marquez, J. L., Grey, F., & Santolini, M. (2023). Collaboration and Performance of Citizen Science Projects Addressing the Sustainable Development Goals. *Citizen Science: Theory and Practice*, 8(1), 45. <https://doi.org/10.5334/cstp.565>.

- McClure, E.C. *et al.* (2020). Artificial Intelligence Meets Citizen Science to Supercharge Ecological Monitoring. *Patterns*, 1(7). <https://doi.org/10.1016/j.patter.2020.100109>.
- Mitchell, N. *et al.* (2017). Benefits and Challenges of Incorporating Citizen Science into University Education. *PLOS ONE*, 12(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186285>
- Mulyana, R. (2021). *Implementasi Strategi POEA Berbantuan E-LKPD untuk Mengubah Konsepsi Peserta Didik SMA pada Materi Usaha dan Energi*. (Skripsi). FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Murniwati. (2018). *Pengaruh Metode Randai Berbasis Role Playing Terhadap Kemampuan Kolaborasi Siswa Sekolah Dasar: Penelitian Kuasi Eksperimen pada Pembelajaran IPS di Kelas Lima SDN 29 Ganting Utara, Padang*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Napitupulu, C.A. *et al.* (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 Hayati*. 16(2).
- Nizar, H., Somakim, S., & Yusuf, M. (2016). Pengembangan LKS dengan Model Discovery Learning pada Materi Irisan Dua Lingkaran. *Jurnal Elemen*, 2(2), 161. <https://doi.org/10.29408/jel.v2i2.232>.
- Norhadi, A. (2020). Dinamika Kelompok dalam Pendidikan Perspektif Syaikh Al-Zarnuji. *Jurnal Alhamidiyah Al-Fikrah*, 3(1), 38–54.
- Nurhardini, R. (2017). Pengaruh Self dan Peer Assessment pada Materi Ekosistem Terhadap Berpikir Aplikatif dan Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 5(1). <https://doi.org/10.21831/jpms.v5i1.13553>.
- Nurwahidah, N. *et al.* (2021). Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa Menggunakan Lembar Kerja Siswa Berbasis Saintifik. *Reflection Journal*, 1(2), 70–76. <https://doi.org/10.36312/rj.v1i2.556>.
- Nyamupangedu, E. & Lelliott, A. (2012). An Exploration of Learners' Use of Worksheets During a Science Museum Visit. *African Journal of Research in*

- Mathematics, Science and Technology Education*, 16(1), 82–99. <https://doi.org/10.1080/10288457.2012.10740731>.
- 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. <https://doi.org/10.1080/10901020802668043>.
- Olsson, D. *et al.* (2019). Green Schools in Taiwan – Effects on Student Sustainability Consciousness. *Global Environmental Change*, 54, 184–194. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.11.011>.
- Opoku, A. & Egbu, C. (2018). Students’ Perspectives on the Relevance of Sustainability Literacy in a Postgraduate Built Environment Program. *International Journal of Construction Education and Research*, 14(1), 46–58. <https://doi.org/10.1080/15578771.2017.1286417>.
- Ozdemir, O. (2021). A Scale Development of The Sustainability Literacy. *Education, Sustainability & Society*, 4(2), 66–72. <https://doi.org/10.26480/ess.02.2021.66.72>.
- Parkinson, S. *et al.* (2022). A Practical Approach to Assessing the Impact of Citizen Science towards the Sustainable Development Goals. *Sustainability*, 14(8), 4676. <https://doi.org/10.3390/su14084676>.
- Paul, J. D., & Buytaert, W. (2018). Citizen Science and Low-Cost Sensors for Integrated Water Resources Management. In *Advances in Chemical Pollution, Environmental Management and Protection*, 3, 1–33. <https://doi.org/10.1016/bs.apmp.2018.07.001>.
- Paul, J.D. *et al.* (2018). Citizen Science for Hydrological Risk Reduction and Resilience Building. *WIREs Water*, 5(1). <https://doi.org/10.1002/wat2.1262>.
- Pauw, J.D. *et al.* (2015). The Effectiveness of Education for Sustainable Development. *Sustainability*, 7(11), 15693–15717. <https://doi.org/10.3390/su71115693>.
- Payne, L. (2010). Motivating Sustainability Literacy. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 9(2), 1–10. <https://doi.org/10.11120/ital.2010.09020005>.

- PD. Kebersihan Kota Bandung. (2021). *Produksi Sampah Menurut Jenisnya di Kota Bandung, 2020*. [Online]. Diakses dari <https://bandungkota.bps.go.id/statictable/2021/03/23/1457/produksi-sampah-menurut-jenisnya-di-kota-bandung-2020.html>.
- Peter, M. *et al.* (2021). Citizen Science Project Characteristics: Connection to Participants' Gains in Knowledge and Skills. *PLOS ONE*, 16(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253692>.
- Pettibone, L. *et al.* (2016). *Citizen Science for All: A Guide for Citizen Science Practitioners*. Berlin: Bürger Schaffen Wissen (GEWISS).
- Phillips, T. *et al.* (2018). A Framework for Articulating and Measuring Individual Learning Outcomes from Participation in Citizen Science. *Citizen Science: Theory and Practice*, 3(2), 3. <https://doi.org/10.5334/cstp.126>.
- Pradipta, D.D., Madlazim, & Eko Hariyono. (2021). The Effectiveness of Science Learning Tools Based on Education Sustainable Development (ESD) to Improve Problem-Solving Skills. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 2(3), 342–353. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v2i3.113>.
- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Pratiwi, H.R., Juhanda, A., & Setiono, S. (2020). Analysis of Student Collaboration Skills Through Peer Assessment of The Respiratory System Concept. *Journal of Biology Education*, 3(2), 110. <https://doi.org/10.21043/jobv.v3i2.7898>.
- Prilla, M. *et al.* (2015). Analyzing Collaborative Reflection Support: A Content Analysis Approach. *ECSCW 2015: Proceedings of the 14th European Conference on Computer Supported Cooperative Work, 19-23 September 2015, Oslo, Norway* (pp. 123–142). New York: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-20499-4_7.
- Purnomo, B.H. (2011). Metode dan Teknik Pengumpulan Data dalam Penelitian Tindakan Kelas (Classroom Action Research). *Jurnal Pengembangan Pendidikan*, 8(1), 251–256.

- Puspitasari, A.D. (2019). Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 9. <https://doi.org/10.24252/jpf.v7i1.7155>.
- Queiruga-Dios, M.Á. *et al.* (2020). Citizen Science for Scientific Literacy and the Attainment of Sustainable Development Goals in Formal Education. *Sustainability*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/su12104283>.
- Qureshi, S.M.Q. (2020). Learning by Sustainable Living to Improve Sustainability Literacy. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(1), 161–178. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2019-0001>.
- Rachman, B. (2022). *Ada Sekolah Kang Pisman, Sarana Edukasi Atasi Sampah*. [Online]. Diakses dari <https://citarumharum.jabarprov.go.id/ada-sekolah-kang-pisman-sarana-edukasi-atasi-sampah/>.
- Rahayu, Y., Juwana, I., & Marganingrum, D. (2018). Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Air Sungai Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikapundung dari Sektor Domestik. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 2(1). <https://doi.org/10.26760/jrh.v2i1.2043>.
- 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 (JPPK)*, 8(2), 15.
- Rachmawati, N. *et al.* (2022). Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila dalam Impelementasi Kurikulum Prototipe di Sekolah Penggerak Jenjang Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3613–3625. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2714>.
- 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), 430–443.
- Redfield, D.L. (1981). *A Comparison of the Effects of Using Various Types of Worksheets on Pupil Outcomes*. Arizona: The University of Arizona Press.
- Riduwan. (2015). *Dasar-dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.

- Riesch, H. & Potter, C. (2014). Citizen Science as Seen by Scientists: Methodological, Epistemological and Ethical Dimensions. *Public Understanding of Science*, 23(1), 107–120. <https://doi.org/10.1177/0963662513497324>.
- Roche, J. *et al.* (2020). Citizen Science, Education, and Learning: Challenges and Opportunities. *Frontiers in Sociology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2020.613814>.
- Rotman, D. *et al.* (2012). Dynamic Changes in Motivation in Collaborative Citizen-Science Projects. *Proceedings of the ACM 2012 Conference on Computer Supported Cooperative Work - CSCW '12*, 217. <https://doi.org/10.1145/2145204.2145238>.
- Rushton, E.A.C. & Reiss, M.J. (2019). From Science Teacher to ‘Teacher Scientist’: Exploring the Experiences of Research-Active Science Teachers in The UK. *International Journal of Science Education*, 41(11), 1541–1561. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1615656>.
- 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>.
- Sari, K.A., Prasetyo, Z.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). <https://doi.org/10.21831/jser.v1i1.16178>.
- Sari, P.N. & Alfian, A.R. (2020). Ekoliterasi Siswa Melalui Pengelolaan Sampah di SDN 08 Koto Gadang Kecamatan IV Koto Kabupaten Agam. *Buletin Ilmiah Nagari Membangun*, 3(4), 357–364. <https://doi.org/10.25077/bina.v3i4.266>.
- Saunders, M.E. *et al.* (2018). Citizen Science in Schools: Engaging Students in Research on Urban Habitat for Pollinators. *Austral Ecology*, 43(6), 635–642. <https://doi.org/10.1111/aec.12608>.

- Scheufele, D.A. & Krause, N.M. (2019). Science Audiences, Misinformation, and Fake News. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(16), 7662–7669. <https://doi.org/10.1073/pnas.1805871115>.
- Schleicher, K., & Schmidt, C. (2020). Citizen Science in Germany as Research and Sustainability Education: Analysis of the Main Forms and Foci and Its Relation to the Sustainable Development Goals. *Sustainability*, 12(15), 6044. <https://doi.org/10.3390/su12156044>.
- Schmitz, G.L. & da Rocha, J.B.T. (2018). Environmental Education Program as a Tool to Improve Children's Environmental Attitudes and Knowledge. *Education*, 8(2), 15–20. <https://doi.org/10.5923/j.edu.20180802.01>.
- Schneiderhan-Opel, J. & Bogner, F.X. (2020). How Fascination for Biology is Associated with Students' Learning in a Biodiversity Citizen Science Project. *Studies in Educational Evaluation*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100892>.
- Schön, D.A. (2017). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. New York: Routledge.
- Sembiring, L.T.A.B. (2018). Researching Students' Interaction in Collaborative Learning Class. *JALL (Journal of Applied Linguistics and Literacy)*, 2(2), 125. <https://doi.org/10.25157/jall.v2i2.2197>.
- Serpa, S. & Jose Sa, M. (2019). Exploring Sociology of Education in the Promotion of Sustainability Literacy in Higher Education. *The Journal of Social Sciences Research*, 51, 101–116. <https://doi.org/10.32861/jssr.51.101.116>.
- Shah, H.R. & Martinez, L.R. (2016). Current Approaches in Implementing Citizen Science in the Classroom. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 17(1), 17–22. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v17i1.1032>.
- Shulla, K. *et al.* (2020). Channels of Collaboration for Citizen Science and The Sustainable Development Goals. *Journal of Cleaner Production*, 264. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121735>.

- Sprinks, J. *et al.* (2021). Coordinator Perceptions When Assessing the Impact of Citizen Science towards Sustainable Development Goals. *Sustainability*, *13*(4), 2377. <https://doi.org/10.3390/su13042377>.
- Sriyono. (1992). *Teknik Belajar Mengajar dalam CBSA*. Jakarta: Melton Putra.
- Storey, M., Killian, S., & O'Regan, P. (2017). Responsible management education: Mapping the field in the context of the SDGs. *The International Journal of Management Education*, *15*(2), 93–103. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2017.02.009>.
- Straub, M.C.P. (2020). A Study of Student Responses to Participation in Online Citizen Science Projects. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *18*(5), 869–886. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10001-8>.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sujarweni, V.W. (2014). *Metode Penelitian: Lengkap, Praktis, dan Mudah Dipahami*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Sukmadinata, N.S. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Rosdakarya.
- Sullivan, G.M. & Artino, A.R. (2013). Analyzing and Interpreting Data from Likert-Type Scales. *Journal of Graduate Medical Education*, *5*(4), 541–542. <https://doi.org/10.4300/JGME-5-4-18>.
- Sund, P.J. & Gericke, N. (2021). More Than Two Decades of Research on Selective Traditions in Environmental and Sustainability Education—Seven Functions of the Concept. *Sustainability*, *13*(12). <https://doi.org/10.3390/su13126524>.
- Tavares, N.J. *et al.* (2012). *Developing Upper Primary Students' 21st Century Skills: Inquiry Learning Through Collaborative Teaching and Web 2.0 Technology*. Hongkong: The University of Hong Kong.
- Theobald, E. J. *et al.* (2015). Global change and local solutions: Tapping the unrealized potential of citizen science for biodiversity research. *Biological Conservation*, *181*, 236–244. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.10.021>.

- Tiantong, M. & Siksen, S. (2013). The Online Project-based Learning Model Based on Student's Multiple Intelligence. *International Journal of Humanities and Social Science*, 3(7).
- Tri, D., Anggraini, & Rakhmanita, A. (2019). Implementasi Kaizen Dalam Meningkatkan Kinerja (Studi Kasus Perusahaan Manufaktur di Tangerang). *Jurnal Ecodemica*, 3(2).
- Triana, D., Anggraito, Y.U., & Ridlo, S. (2020). Effectiveness of Environmental Change Learning Tools Based on STEM-PjBL Towards 4C Skills of Students. *Journal of Innovative Science Education*, 9(2), 181-187. <https://doi.org/10.15294/jise.v8i3.34048>.
- Trott, C.D. (2017). *Engaging Key Stakeholders in Climate Change: A Community-Based Project for Youth-Led Participatory Climate Action*. Colorado: Colorado State University.
- Trott, C.D. (2020). Children's Constructive Climate Change Engagement: Empowering Awareness, Agency, and Action. *Environmental Education Research*, 26(4), 532–554. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1675594>.
- Trott, C.D. & Weinberg, A.E. (2020). Science Education for Sustainability: Strengthening Children's Science Engagement through Climate Change Learning and Action. *Sustainability*, 12(16). <https://doi.org/10.3390/su12166400>.
- Turrini, T. *et al.* (2018). The threefold potential of environmental citizen science—Generating knowledge, creating learning opportunities and enabling civic participation. *Biological Conservation*, 225, 176–186. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.03.024>.
- Tweddle, J. *et al.* (2012). *Guide to citizen science: Developing, implementing and evaluating citizen science to study biodiversity and the environment in the UK*. UK Environmental Observation Framework.

- UNESCO. (2014). *UN Decade of ESD*. [Online]. Diakses dari <https://en.unesco.org/themes/education-sustainable-development/what-is-esd/un-decade-of-esd>
- UNICEF. (2020). *Averting a Lost COVID Generation: A Six-Point Plan to Respond, Recover and Reimagine a Post-Pandemic World for Every Child*. New York: UNICEF.
- United Nations. (2012). *The Future We Want: Outcome document of the United Nations Conference on Sustainable Development*. Rio de Janeiro: United Nations.
- United Nations. (2018). *Raising awareness and assessing sustainability literacy on SDG 7*. [Online]. Diakses dari <https://sustainabledevelopment.un.org/sdinaction/hesi/literacy>.
- United Nations. (2020). *The 17 Goals*. [Online]. Diakses dari <https://sdgs.un.org/goals>.
- Vohland, K. *et al.* (2020). Citizen Science and Sustainability Transitions. *Academy of Management Proceedings*, 1. <https://doi.org/10.5465/AMBPP.2020.13223abstract>.
- Widodo, S. *et al.* (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>.
- Wiggins, A., & Crowston, K. (2011). From Conservation to Crowdsourcing: A Typology of Citizen Science. *2011 44th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1–10. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2011.207>.
- Woods, S. M. *et al.* (2022). How Networks of Citizen Observatories Can Increase the Quality and Quantity of Citizen-Science-Generated Data Used to Monitor SDG Indicators. *Sustainability*, 14(7), 4078. <https://doi.org/10.3390/su14074078>.

- Woy, C.D.F. & Kusuma, A. (2023). Makna Lost Generation Covid-19 Dalam Pidato BTS UN 2021. *Jurnal Komunikasi Universitas Garut: Hasil Pemikiran dan Penelitian*, 9(1), 945. <https://doi.org/10.52434/jk.v9i1.1848>.
- Yaqin, M.A., Indriwati, S.E., & Susilo, H. (2018). Think-Pair-Square Learning: Improving Student's Collaborative Skills and Cognitive Learning Outcome on Animal Diversity Course. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 4(2), 135–142. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v4i2.5514>.
- Zahra, A.N. (2022). *Sampah, Limbah, dan Pentingnya Kerja Kolaboratif di Sungai Cikapundung*. [Online]. Diakses dari <https://bandungbergerak.id/article/detail/14728/sampah-limbah-dan-pentingnya-kerja-kolaboratif-di-sungai-cikapundung>.