

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS STEM
TERHADAP PENINGKATAN KETERAMPILAN
ARGUMENTASI ILMIAH DAN *SCIENCE-SELF EFFICACY*
SISWA KELAS V SEKOLAH DASAR**

TESIS

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat dalam memperoleh gelar Magister
Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Dasar



Oleh

MOCHAMAD TUBAGUS ISMAIL

NIM 2211137

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DASAR
FAKULTAS ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS STEM TERHADAP
PENINGKATAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI ILMIAH DAN
SCIENCE-SELF EFFICACY SISWA KELAS V SEKOLAH DASAR**

Oleh
Mochamad Tubagus Ismail
NIM 221137

S.Pd Universitas Pendidikan Indonesia, 2017

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Dasar

© Mochamad Tubagus Ismail 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2025

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

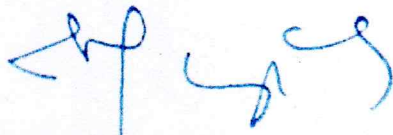
HALAMAN PENGESAHAN

MOCHAMAD TUBAGUS ISMAIL
NIM 2211137

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS STEM TERHADAP
PENINGKATAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI ILMIAH DAN
SCIENCE-SELF EFFICACY SISWA KELAS V SEKOLAH DASAR**

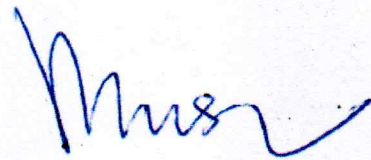
Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I/Penguji I



Dr. Mimin Nurjhani Kusumastuti, M.Pd.
NIP. 196509291991012001

Pembimbing II/Penguji II



Dr. Muslim, M.Pd.
NIP. 196406061990031003

Penguji III



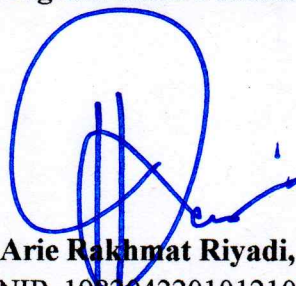
Prof. Dr. H. Asep Herry Hernawan, M.Pd.
NIP. 196202071987031001

Penguji IV



Prof. Dr. paed. H. Wahyu Sopandi, M.A
NIP. 196605251990011001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Dasar



Dr. Arie Rakhmat Riyadi, M.Pd.
NIP. 19820422010121005

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mochamad Tubagus Ismail

NIM : 2211137

Program Studi : Pendidikan Dasar

Judul Karya : Pengaruh Model Pembelajaran berbasis STEM terhadap
Keterampilan Argumentasi Ilmiah dan *Science self-efficacy* Siswa
Kelas V Sekolah Dasar.

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil kerja saya sendiri.
Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan,
bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang
telah dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas.

Jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur
plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di
Universitas Pendidikan Indonesia.

Bandung, 11 Agustus 2025
Yang membuat pernyataan,



Mochamad Tubagus Ismail
NIM. 2211137

KATA PENGANTAR

Dalam konteks pendidikan yang terus berkembang, pembelajaran sains menjadi aspek fundamental yang harus diprioritaskan untuk mempersiapkan generasi masa depan yang mampu berpikir kreatif, analitis, dan memiliki pemahaman yang mendalam tentang dunia sekitar. Oleh karena itu, penggunaan model pembelajaran yang efektif menjadi sangat penting, salah satunya adalah model STEM yang mampu mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam suatu pendekatan yang holistik dan berbasis pada pemecahan masalah nyata.

Penelitian ini mengadopsi model STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) sebagai pendekatan pembelajaran, yang dinilai dapat mendukung perkembangan keterampilan argumentasi ilmiah siswa. Argumentasi ilmiah sendiri memiliki peran yang sangat penting dalam membentuk pola pikir kritis dan logis yang dibutuhkan oleh siswa dalam memahami dan menganalisis fenomena sains. Di sisi lain, penelitian ini juga mengeksplorasi kaitan antara penggunaan model STEM dengan peningkatan *Science self-efficacy*, yang berpengaruh langsung terhadap keyakinan diri siswa dalam mengatasi tantangan-tantangan di bidang sains. Kedua aspek ini, argumentasi ilmiah dan *self-efficacy*, menjadi kunci dalam membangun kompetensi siswa yang lebih baik di masa depan.

Saya menyadari bahwa dalam proses penyusunan tesis ini, terdapat beberapa kekurangan baik dalam penulisan, metodologi, maupun penyajian data yang belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, saya dengan tulus memohon maaf atas segala ketidaksempurnaan yang mungkin ada. Setiap kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan untuk memperbaiki dan menyempurnakan penelitian ini. Saya percaya, dengan adanya masukan dari para pembimbing, rekan sejawat, serta pihak-pihak yang terlibat, hasil dari penelitian ini dapat menjadi lebih baik dan bermanfaat.

Bandung, Juli 2025

Penulis,

Mochamad Tubagus Ismail

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, serta kesabaran dan kekuatan sehingga penulis dapat melalui segala rintangan, tantangan serta ujian dalam menyelesaikan penelitian ini. Penulis menyadari banyak mendapat bantuan dan bimbingan yang tidak terhingga dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Mimin Nurjhani, M.Pd selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing 1 yang dengan sabar telah membimbing, mengarahkan, meluangkan waktu dan memotivasi penulis dari awal hingga akhir sampai proses penyelesaian tesis ini dilakukan.
2. Dr. Muslim, M.Pd selaku dosen pembimbing 2 yang juga telah membimbing, mengarahkan dan dukungan moril lainnya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis ini dengan baik.
3. Dr. Nandang Budiman, M.Si selaku Dekan Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memfasilitasi penulis untuk melakukan penelitian.
4. Dr. Arie Rakhmat Riyadi, M.Pd. selaku ketua Program Studi Pendidikan Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan dukungan, saran, memfasilitasi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
5. Bapak dan Ibu dosen di lingkungan Program Studi Pendidikan Dasar yang telah memberikan banyak ilmu, pengalaman, motivasi dan dukungannya.
6. Kepala sekolah SDN Cihalimun 02 Bapak Ofik Taofik, S. Pd. beserta guru-guru yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan penelitian di sekolah hingga penelitian bisa dilaksanakan dengan baik
7. Balai Pembiayaan Pendidikan Tinggi (BPPT) dan Lembaga Pengelolaan Dana Pendidikan (LPDP) kementerian keuangan yang telah memberikan dukungan beasiswa sejak penulis melaksanakan awal perkuliahan hingga selesai melaksanakan penelitian ini.
8. Seluruh teman-teman di Magister Pendidikan Dasar Angkatan 2022, yang telah banyak membantu dan bekerja sama dari awal perkuliahan hingga

penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Semoga kebaikan, ketulusan, serta dukungan yang tcurahkan dari semua pihak yang telah membantu penulis selama ini, semoga mendapatkan balasan dan menjadi amal kebaikan dari Allah Subhanahu wa ta'ala, Aamiin

Bandung, Agustus 2025

Mochamad Tubagus Ismail

ABSTRAK

Keterampilan argumentasi dan efikasi diri merupakan dua aspek penting yang masih menjadi tantangan dalam pembelajaran IPA pada Kurikulum Merdeka. Kurangnya keterampilan siswa dalam menyusun argumen ilmiah yang logis serta rendahnya keyakinan diri mereka untuk terlibat aktif dalam proses belajar menunjukkan bahwa kedua hal ini perlu mendapat perhatian khusus. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan model pembelajaran berbasis STEM terhadap keterampilan argumentasi ilmiah dan *science-self efficacy* siswa SD kelas V pada materi pencemaran lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah *pre-experimental* dengan desain penelitian *one group pretest-posttest*. Subjek penelitian berjumlah 31 siswa dan hanya terdiri atas satu kelompok eksperimen. Pembelajaran materi pencemaran lingkungan dilaksanakan sebanyak tiga kali pertemuan dalam satu minggu pembelajaran dengan konteks utama pembelajaran berbasis proyek yaitu pemanfaatan sampah botol plastik untuk bahan *Insect-trap*. Data keterampilan argumentasi ilmiah siswa didapatkan dengan menggunakan instrumen tes, sedangkan *Science self-efficacy* siswa terhadap didapatkan dengan menggunakan instrumen angket. Data keterampilan argumentasi ilmiah dan *Science self-efficacy* kemudian diuji menggunakan *Uji Wilcoxon* dan uji *N-gain*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM berpengaruh terhadap naiknya skor keterampilan argumentasi ilmiah, walaupun kenaikan tersebut masih dalam taraf sedang. Penggunaan pembelajaran berbasis STEM dalam hal ini mampu memfasilitasi siswa untuk memperbaiki kualitas *claim*, *ground/data*, *warrant*, dan *qualifier*. Selain itu pembelajaran berbasis STEM secara signifikan mampu menguatkan *Science self-efficacy* siswa pada aspek komunikasi sains, aplikasi sains dalam kehidupan sehari-hari, kerja praktik serta kondisi fisiologis maupun psikologi siswa.

Kata Kunci: Model pembelajaran berbasis STEM, keterampilan argumentasi ilmiah, *Science self-efficacy*.

ABSTRACT

Argumentation skills and self-efficacy are two essential aspects that remain challenging in science education within the Merdeka Curriculum framework. Students often lack the ability to construct logical scientific arguments and demonstrate low confidence in actively engaging in the learning process, indicating a need for focused attention on these areas. This study aims to analyze the use of a STEM-based learning model in improving the scientific argumentation skills and Science self-efficacy of fifth-grade elementary school students in the context of environmental pollution material. The research employed a pre-experimental method with a one-group pretest-posttest design. The subjects consisted of 31 students grouped into a single experimental class. The learning activities were conducted over three sessions within one week, centered on a Project-Based Learning context involving the use of plastic bottle waste to create insect traps. Data on students' scientific argumentation skills were collected using test instruments, while Science self-efficacy was measured through a questionnaire. Both sets of data were analyzed using the Wilcoxon test and N-gain test. The results indicated that STEM-based learning positively influenced the improvement of scientific argumentation scores, although the increase remained within a moderate range. This learning model facilitated enhancements in students' abilities to construct quality claims, grounds/data, warrants, and qualifiers. Moreover, STEM-based learning significantly strengthened students' Science self-efficacy, particularly in aspects of science communication, the application of science in daily life, practical work, as well as physiological and psychological conditions.

Keywords: *STEM-based learning model, scientific argumentation skills, Science self-efficacy.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah Penelitian	8
1.3 Rumusan Masalah	8
1.4 Tujuan Penelitian	9
1.5 Manfaat Penelitian	9
1.5.1 Manfaat Teoretis.....	9
1.5.2 Manfaat Praktis.....	9
1.6 Struktur Organisasi Tesis	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Model Pembelajaran Berbasis STEM.....	11
2.1.1 Konsep Model Pembelajaran Berbasis STEM.	11
2.1.2 Implementasi Model Pembelajaran STEM di Sekolah Dasar	15
2.1.3 Proyek <i>Insect-trap</i> berbasis STEM untuk Pembelajaran IPAS di Kelas V Sekolah Dasar.....	19
2.2 Keterampilan Argumentasi Ilmiah.....	28
2.2.1 Konsep Keterampilan Argumentasi Ilmiah dalam Pendidikan	29
2.2.2 Pembelajaran Argumentasi Ilmiah pada Siswa SD kelas V	31
2.2.3 Penilaian Keterampilan Argumentasi ilmiah.....	36
2.3 <i>Science self-efficacy</i>	37
2.3.1 Konsep <i>Self-efficacy</i> dalam Konteks Pendidikan Sains	37
2.3.2 Hubungan antara <i>Self-efficacy</i> dan Prestasi Akademik siswa SD	44
2.3.3 Penilaian <i>Science self-efficacy</i>	45
2.4 Penelitian yang Relevan.....	46

2.5 Kerangka Berpikir.....	48
BAB III METODE PENELITIAN.....	51
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	51
3.2 Populasi dan Sampel	51
3.3 Definisi Operasional	52
3.3.1 Model Pembelajaran Berbasis STEM.....	52
3.3.2 Keterampilan Argumentasi Ilmiah	52
3.3.3 <i>Science self-efficacy</i>	53
3.4 Instrumen Penelitian	53
3.4.1 Tes Keterampilan Argumentasi Ilmiah.....	54
3.4.2 Kuisisioner <i>Science self-efficacy</i>	58
3.5 Prosedur Penelitian	62
3.5.1 Persiapan Penelitian.....	64
3.5.2 Pelaksanaan Penelitian	65
3.5.3 Pasca Penelitian	70
3.6 Teknik Analisis Data.....	71
3.6.1 Penskoran Hasil Tes Keterampilan Argumentasi Ilmiah dan Kuisisioner <i>Science self-efficacy</i>	71
3.6.2 Uji Normalitas	72
3.6.3 Uji Non-Parametrik	73
3.6.4 Uji <i>Gain</i>	73
BAB IV HASIL PENELITIAN	75
4.1 Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis STEM terhadap Keterampilan Argumentasi ilmiah Siswa	75
4.1.1 Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Keterampilan argumentasi ilmiah.....	76
4.1.2 Peningkatan Keterampilan argumentasi ilmiah Siswa	79
4.1.3 Level dan Kemunculan Masing-masing <i>Toulmin Argumentative Pattern</i>	93
4.2 Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis STEM terhadap <i>Science Self-efficacy</i> Siswa	106
4.2.1 Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test Science self-efficacy</i>	106
4.2.2 Peningkatan <i>Science self-efficacy</i> Siswa	109
4.2.3 Analisis Masing-masing Dimensi <i>Science self-efficacy</i> setelah Pelaksanaan Model Pembelajaran Berbasis STEM.....	112
BAB V PEMBAHASAN	115
5.1 Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis STEM terhadap Keterampilan Argumentasi ilmiah Siswa	115

5.1.1	Profil Perkembangan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa dalam Proses Pembelajaran berbasis STEM	115
5.1.2	Kekuatan dan Kelemahan Model Pembelajaran Berbasis STEM terhadap Keterampilan argumentasi ilmiah Siswa	131
5.2	Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis STEM terhadap <i>Science Self-efficacy</i> Siswa	134
5.2.1	Profil Perkembangan <i>Science self-efficacy</i> dalam Model Pembelajaran Berbasis STEM	134
5.2.2	Kekuatan dan Kelemahan Model Pembelajaran Berbasis STEM terhadap <i>Science self-efficacy</i> Siswa	143
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN.....		146
6.1	Simpulan	146
6.2	Saran.....	147
DAFTAR PUSTAKA		150
LAMPIRAN.....		168
LAMPIRAN A PERANGKAT PEMBELAJARAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS STEM		169
LAMPIRAN B INSTRUMEN TES PENELITIAN		217
LAMPIRAN C HASIL PENGOLAHAN DATA KETERAMPILAN ARGUMENTASI DAN <i>SCIENCE SELF-EFFICACY</i>		233
LAMPIRAN D SURAT KEPUTUSAN DAN SURAT IZIN PENELITIAN TESIS		284
LAMPIRAN E DOKUMENTASI KEGIATAN		291

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Analisis Capaian Pembelajaran IPAS Kelas V	21
Tabel 2.2	Level Keterampilan argumentasi Ilmiah	36
Tabel 2.3	Kekuatan Keterampilan argumentasi Ilmiah	37
Tabel 3.1	One group <i>Pre-Test Post-Test</i> design.....	51
Tabel 3.2	Instrumen Penelitian	53
Tabel 3.3	Kisi-kisi Pengukuran Keterampilan argumentasi ilmiah	54
Tabel 3.4	Level Keterampilan argumentasi ilmiah	56
Tabel 3.5	Kekuatan Keterampilan argumentasi ilmiah	57
Tabel 3.6	Kisi-kisi Pengukuran Science-self efficacy.....	59
Tabel 3.7	Hasil Uji Validitas Kuisisioner <i>Science self-efficacy</i>	60
Tabel 3.8	Hasil Uji Reliabilitas kuisisioner <i>Science self-efficacy</i>	61
Tabel 3.9	Hasil pengujian unidimensionalitas kuisisioner <i>Science self-efficacy</i>	62
Tabel 3.10	Kriteria Nilai N-Gain.....	74
Tabel 4.1	Data <i>Pre-Test</i> dan Post-Test Keterampilan argumentasi ilmiah.....	76
Tabel 4.2	Distribusi Frekuensi Skor <i>Pre-Test</i> Keterampilan argumentasi ilmiah	77
Tabel 4.3	Distribusi Frekuensi Skor Post-Test Keterampilan argumentasi ilmiah	77
Tabel 4.4	Uji Normalitas data <i>Pre-Test</i> Keterampilan argumentasi ilmiah.....	78
Tabel 4.5	Uji Wilcoxon data <i>Pre-Test</i> Dan Post-Test Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa	79
Tabel 4.6	Rekapitulasi Keterampilan argumentasi ilmiah Siswa	80
Tabel 4.7	Kategorisasi keterampilan argumentasi ilmiah siswa sebelum dan sesudah proses pembelajaran berbasis STEM.....	81
Tabel 4.8	Tahap Mengidentifikasi Masalah dan Indikator Toulmin Argumentative Pattern	82
Tabel 4.9	Contoh Jawaban <i>Toulmin Argumentative Pattern</i> Siswa dalam Kegiatan Mengidentifikasi Masalah.....	82
Tabel 4.10	Tahap Memikirkan Bentuk Teknologi dan Indikator <i>Toulmin Argumentative Pattern</i>	84
Tabel 4.11	Contoh Jawaban <i>Toulmin Argumentative Pattern</i> Siswa dalam Kegiatan Memikirkan Bentuk Teknologi.....	84
Tabel 4.12	Tahap Merancang Desain <i>Prototype</i> dan Indikator Toulmin Argumentative Pattern	85
Tabel 4.13	Contoh Jawaban <i>Toulmin Argumentative Pattern</i> Siswa dalam Kegiatan Merancang Desain <i>Prototype</i>	86
Tabel 4.14	Tahap Membuat <i>Prototype</i> dan Indikator TAP	87
Tabel 4.15	Contoh Jawaban <i>Toulmin Argumentative Pattern</i> Siswa dalam Kegiatan Membuat <i>Prototype</i>	88
Tabel 4.16	Tahap Menguji <i>Prototype</i> dan Indikator <i>Toulmin Argumentative Pattern</i> ...	89
Tabel 4.17	Contoh Jawaban <i>Toulmin Argumentative Pattern</i> Siswa dalam Kegiatan Menguji <i>Prototype</i>	90
Tabel 4.18	Tahap Mengevaluasi <i>Prototype</i> dan Indikator Toulmin Argumentative Pattern.....	91
Tabel 4.19	Contoh Jawaban <i>Toulmin Argumentative Pattern</i> Siswa dalam Kegiatan Mengevaluasi <i>Prototype</i>	92
Tabel 4.20	Level Keterampilan argumentasi ilmiah Siswa antara Sebelum dan Sesudah Pelaksanaan Model Pembelajaran Berbasis STEM.....	93
Tabel 4.21	Jawaban Claim Siswa sebelum dan sesudah Pelaksanaan Model Pembelajaran Berbasis STEM	95
Tabel 4.22	Jawaban Data Siswa berdasarkan Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-test</i>	98

Tabel 4.23	Jawaban <i>Warrant</i> Siswa berdasarkan Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-test</i>	101
Tabel 4.24	Jawaban <i>Backing</i> Siswa berdasarkan Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-test</i>	103
Tabel 4.25	Data Awal <i>Science self-efficacy</i>	107
Tabel 4.26	Distribusi Frekuensi data Deskriptif <i>Science self-efficacy</i>	107
Tabel 4.27	Distribusi Frekuensi Deskriptif Post-Test <i>Science self-efficacy</i>	108
Tabel 4.28	Uji Normalitas data <i>Science self-efficacy</i>	109
Tabel 4.29	Uji Wilcoxon data <i>Pre-Test</i> Dan Post-Test <i>Science self-efficacy</i>	110
Tabel 4.30	Hasil Uji N-Gain <i>Science self-efficacy</i> Siswa	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Desain Pembelajaran STEM.....	16
Gambar 2.2 Kerangka Penelitian.....	50
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	63
Gambar 4.1 <i>Claim</i> siswa kode siswa S-6	95
Gambar 4.2 <i>Claim</i> siswa kode siswa S-16	96
Gambar 4.3 <i>Claim</i> siswa kode siswa S-4	96
Gambar 4.4 <i>Claim</i> siswa kode siswa S-30	96
Gambar 4.5 Data siswa kode siswa S-1	98
Gambar 4.6 Data siswa kode siswa S-20.....	99
Gambar 4.7 <i>Warrant</i> siswa kode siswa S-14.....	101
Gambar 4.8 <i>Warrant</i> siswa kode siswa S-1	101
Gambar 4.9 <i>Backing</i> siswa kode siswa S-1	103
Gambar 4.10 <i>Backing</i> siswa kode siswa S-18	104

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1 Modul Ajar.....	170
Lampiran A.2 Lembar Kerja Peserta Didik.....	193
Lampiran B.1 Instrumen Tes Keterampilan Argumentasi Ilmiah.....	218
Lampiran B.2 Instrumen Kuesioner <i>Science self-efficacy</i>	225
Lampiran B.3 Hasil Uji Validitas Rasch Kuesioner <i>Science self-efficacy</i>	230
Lampiran C.1 Hasil Pretest dan Posttest Keterampilan Argumentasi Ilmiah.....	234
Lampiran C.2 Hasil Pengujian Statistik Keterampilan Argumentasi Ilmiah	236
Lampiran C.3 Sampel Tes Keterampilan Argumentasi Ilmiah.....	238
Lampiran C.4 Hasil Pretest dan Posttest <i>Science self-efficacy</i>	243
Lampiran C.5 Hasil Pengujian Statistik <i>Science self-efficacy</i>	245
Lampiran C.6 Sampel Kusioner <i>Science self-efficacy</i>	248
Lampiran C.7 Pengisian LKPD.....	254
Lampiran C.8 Lembar Observasi	278
Lampiran D.1 Surat Keputusan Pembimbing Tesis.....	285
Lampiran D.2 Surat Izin Penelitian Tesis.....	287
Lampiran D.3 Buku Kegiatan Bimbingan Penelitian dan Penulisan Tesis	288
Lampiran E.1 Kegiatan Pretest-Post Test.....	292
Lampiran E.2 Kegiatan Pembelajaran	293
Lampiran E.3 Produk yang dibuat.....	294

DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, J., dkk. (2016). Penerapan project based learning terintegrasi STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa ditinjau dari gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202–212. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8561>
- Aikins, J. W., dkk. (2005). Navigating the transition to junior high school: The influence of pre-transition friendship and self-system characteristics. *Social Development*, 14(1), 42–60. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2005.00290.x>
- Ainayya, N., dkk. (2023). Penguatan literasi sains melalui pendekatan pembelajaran berbasis pengalaman. *Jurnal Pendidikan Sains*, 11(2), 112–123.
- Amalia, D., & Suarni, N. K. (2022). Penguatan Profil Pelajar Pancasila melalui Pembelajaran IPA di SD. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Indonesia*, 7(3), 215–223.
- Amanda, N. W. Y., dkk. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar IPA Ditinjau Dari SelfEfficacy Siswa. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA*, 4(1), 1–11.
- Amzah, B., & Yahya, H. (2014). Evaluation Of Several Plant-Based Attractants For Apple Snail Management. *Acta Biologica Malaysiana*, 3(2), 49–57. <https://doi.org/10.7593/Abm/3.2.49>
- Ananda, R., & Halimah, H. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka dalam Pembelajaran IPA SD. *Jurnal Kependidikan*, 13(1), 45–53.
- Andriessen, J., & Baker, M. (2006). Arguing to learn. In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences, Second Edition* (pp. 443–459). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.027>
- Arifin, A. M., & Maulidah, R. (2021). Analisis hasil PISA bidang sains: Tantangan dan strategi pembelajaran IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(1), 12–25.
- Arifin, M., dkk. (2022). The impact of psychosocial support in STEM learning on students' confidence and resilience. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(1), 45–55. <https://doi.org/10.21831/jpsi.v10i1.XXX>

- Asterhan, C. S. C., & Schwarz, B. B. (2009). Argumentation and explanation in conceptual change: Indications from protocol analyses of peer-to-peer dialog. *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal*, 33(3), 374–400. <https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2009.01017.x>
- Avraamidou, L., dkk. (2022). Contextualizing science teaching in primary schools: Teachers' perspectives on relevance and student engagement. *International Journal of Science Education*, 44(5), 678–697. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.2016921>
- Aydin-Gunbatar, S., dkk. (2022). Exploring the role of teachers in developing students' STEM understanding and argumentation skills. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00334-1>
- Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action: A social cognitive theory. In *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall, Inc.
- Bandura, A. (1995), *Self-efficacy in changing societies*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO978051152769>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman.
- Bandura, A. (2010). Self Efficacy Mechanism in Psikological and Health. Promoting Behavior, Prentice Hall, New Jersey. Berne, P.H., dan Savary L. M.2005.
- Bathgate, M., dkk. (2015). The Learning Benefits of Being Willing and Able to Engage in Scientific Argumentation. *International Journal of Science Education*, 37(10), 1590–1612. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1045958>
- Berland, L.K. and Reiser, B.J. (2009), Making sense of argumentation and explanation[‡]. *Sci. Ed.*, 93: 26-55. <https://doi.org/10.1002/sce.20286>
- Berland, L. K., dkk. (2010). A learning progression for scientific argumentation: Understanding student work and designing supportive instructional contexts. *Science Education*, 94(5), 765–793. <https://doi.org/10.1002/sce.20402>
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2011). Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science Education*, 95(2), 191–216. <https://doi.org/10.1002/sce.20420>
- Bevan, B., dkk. (2015). Learning through STEM-rich tinkering: Findings from a jointly negotiated research project taken up in practice. *Science Education*, 99(1), 98–120. <https://doi.org/10.1002/sce.21151>

- Bigelow, J. D. (2004). Using problem-based learning to develop skills in solving unstructured problems. *Journal of Management Education*, 28(5), 591–609. <https://doi.org/10.1177/1052562903257310>
- Bili, R., dkk. (2021). Uji Efektivitas Ekstrak Alkohol Daun Cengkeh (*Syzigium Aromaticum*) Sebagai Repellent Semprot Terhadap Lalat Rumah (*Musca Domestica*). *Sciscitatio*, 2(1), 29–34.
- Blumenfeld, P. C., dkk. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2603&4_8
- Bricker, L. A., dkk. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92(3), 473–498. <https://doi.org/10.1002/sce.20278>
- Britner, S. L., & Pajares, F. (2006). Sources of science self-efficacy beliefs of middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(5), 485–499. <https://doi.org/10.1002/tea.20131>
- Buhrmester, D. (1990). Intimacy of Friendship, Interpersonal Competence, and Adjustment during Preadolescence and Adolescence. *Child Development*, 61(4), 1101–1111.
- Buku, M. N. I., Mite, Y., Fauzi, A., Widiensyah, A. T., Anugerah, D. Y., & Sari, M. S. (2015). *Penerapan pembelajaran cooperative script berbasis lesson study sebagai upaya peningkatan keaktifan lisan dan kecakapan sosial mahasiswa S1 Pendidikan Biologi Matakuliah Strategi Belajar Mengajar*. Prosiding Seminar Nasional Ke-2 Biologi/IPA Dan Pembelajarannya, 603– 606.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and Engineering Practices in K-12 Classrooms: Understanding A Framework for K-12 Science Education. *NSTA*. <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-597-9.ch013>
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. NSTA Press.
- Cancilla, D. A. (2001). Integration of environmental analytical chemistry with environmental law: The development of a problem-based laboratory. *Journal of Chemical Education*, 78(12), 1652–1660. <https://doi.org/10.1021/ed078p1652>
- Capobianco, B. dkk. (2020). Engineering identity development among middle school students: A longitudinal study. *Journal of Engineering Education*, 109(3), 564–584. <https://doi.org/10.1002/jee.20325>

- Chen, J., dkk. (2020). The effects of argument-based inquiry on students' argumentation and critical thinking: A meta-analysis. *International Journal of Science Education*, 42(12), 2029–2057. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1795283>
- Chen, J., dkk. (2022). The effect of scientific inquiry practices on students' scientific argumentation and conceptual understanding in STEM classrooms. *International Journal of Science Education*, 44(3), 367–389. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.2013609>
- Chi, M. T. H. (2009). Active-Constructive-Interactive: A Conceptual Framework for Differentiating Learning Activities. *Topics in Cognitive Science*, 1(1), 73–105. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2008.01005.x>
- Chin, C. (2006). Using self-questioning to promote pupils' process skills thinking. *School Science Review*, 87(321), 113–119.
- Cohen, D. K., & Ball, D. L. (2001). Making Change: Instruction and Its Improvement. *Phi Delta Kappan*, 83(1), 73–77. <http://www.jstor.org.ezproxy.library.ubc.ca/stable/20440063>
- Creswell, J. (2014). Research design : qualitative, quantitative, and mixed methods approaches / John W. Creswell. Singapore: Sage Publication,.
- Cuccio-Schirripa, S., dkk. (2000). Enhancement and analysis of science question level for middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 210–224. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200002\)37:2<210::AID-TEA7>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200002)37:2<210::AID-TEA7>3.0.CO;2-I)
- Danindra, L. S., & Masriyah. (2020). Proses Berpikir Komputasi Siswa SMP dalam Memecahkan Masalah Pola Bilangan Ditinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin. *MATHEdunesa*, 9(1), 95–103. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v9n1.p95-103>
- Datun, I., dkk. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry dengan Tinjauan Empiris dan Teoritis terhadap Keterampilan argumentasi Ilmiah Peserta Didik SMA Kelas XI pada Materi Fluida Statis. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika Dan Pembelajarannya 2019*, 136–141.
- Destiansari, D., dkk. (2023). Peran pendampingan MGMP dalam implementasi Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 9(1), 55–66.
- Devi, S. D., dkk. (2024). Meningkatkan kepercayaan diri sains siswa melalui eksperimen *prototype* perangkat serangga alami. *Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 7(2), 112–121. <https://doi.org/10.31227/jipi.v7i2.XXX>
- Dochy, F., dkk. (2002). Effects of problem-based learning: A meta-analysis from the angle of assessment. *Learning and Instruction*. <https://doi.org/10.3102/00346543075001027>

- Dorfman, B. S., & Fortus, D. (2019). Students' *self-efficacy* for science in different school systems. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(8), 1037–1059. <https://doi.org/10.1002/tea.21542>
- Drymiotou, S., dkk. (2021). Educating for socio-scientific issues: A review of recent research and its implications. *Studies in Science Education*, 57(2), 123–156. <https://doi.org/10.1080/03057267.2020.1866201>
- Dubois, B., & Burns, J. A. (1975). An Analysis of the Meaning of. *Journal of Chinese Language and Literature*, 40, 233–263.
- Dullas, A. R. (2018). The Development of Academic *Self-efficacy* Scale for Filipino Junior High School Students. *Frontiers in Education*, 3(April), 1–14. <https://doi.org/10.3389/feduc.2018.00019>
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (Eds.). (2007). Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8. National Academies Press.
- Duschl, R., & Osborne, J. (2020). Helping students learn to argue in science. Routledge.
- English, L. D., & King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: Fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0027-7>
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.). (2012). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Springer.
- Erduran, S. (2022). *Argumentation in chemistry education: Research, policy and practice*. Royal Society of Chemistry.
- Farwati, R., Permanasari, A., Firman, H., & Suhery, T. (2017). Integrasi problem based learning dalam STEM education berorientasi pada aktualisasi literasi lingkungan dan kreativitas. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 198–206.
- Febriani, L., & Astuti, Y. D. (2023). Strategi Guru dalam Mengintegrasikan Isu Lingkungan ke dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 8(2), 102–110.
- Fernandes, S., Mesquita, D., Flores, M. A., & Lima, R. M. (2014). Engaging students in learning: Findings from a study of project-led education. *European Journal of Engineering Education*, 39(1), 55–67.

<https://doi.org/10.1080/03043797.2013.833170>

- Fitriasih. (2008). *Pengaruh Jenis Atraktan Pada Alat Perangkap Nyamuk Model China Terhadap Jumlah Nyamuk Yang Terperangkap*. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & H. H. Hyun. 2012. *How to Design and Evaluate Research in Education (Eighth Edition)*. New York : Mc Grow-Hill.
- Friska, R., Mulyani, S., & Aji, R. H. (2022). Tantangan guru dalam pengembangan argumentasi ilmiah siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 132–140.
- Gillies, R. M. (2016). Cooperative learning: Review of research and practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3), 39–54. <https://doi.org/10.14221/ajte.2016v41n3.3>
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, B. (2012). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Springer Science+Business Media.
- Gumilar, R. (2022). *Kendala pembelajaran IPA di tingkat sekolah dasar dalam Kurikulum Merdeka*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 10(2), 112–120.
- Gumilar, R., & Permatasari, Y. (2018). *Persepsi siswa terhadap mata pelajaran IPA di sekolah dasar*. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 9(1), 55–63.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2014). How Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) *Project-Based Learning (PBL)* Affects High, Middle, and Low Achievers Differently: the Impact of Student Factors on Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5). <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9526-0>
- Han, S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2021). The impact of authentic science experiences on students' STEM interest and *self-efficacy*: A review of the literature. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00288-2>
- Hanisah, N. (2022). Kemampuan berpikir kritis siswa dalam pemecahan masalah IPA. *Jurnal Sains dan Pendidikan*, 6(2), 89–97.
- Harlen, W. (2019). *Teaching science for understanding: A practical guide for primary teachers*. Routledge.

- Hasanah, A., & Mulyani, L. (2022). Peran Teknologi dalam Pembelajaran IPA Kontekstual di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 8(2), 112–120.
- Hayakawa, H., Minaniya, Y., Ito, K., Yamamoto, Y., & Fukuda, T. (2011). Difference Of Curcumin Content In Curcuma Longa L. (Zingiberaceae) Caused By Hybridization With Other Curcuma Species. *American Journal Of Plant Sciences*, 2(2), 111–119. <https://doi.org/10.4236/Ajps.2011.22013>
- Hendratmoko, M. N., Lestari, S., & Rosita, D. (2024). Pelatihan guru dalam fasilitasi diskusi argumentatif pada pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 9(1), 77–86.
- Hindun, I., Jufri, A. W., & Suhartini, N. (2024). Implementasi STEM-PjBL dalam meningkatkan literasi sains dan kerja sama siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(1), 55–65.
- Hu, Y., Zhang, J., & Zhao, H. (2022). Inquiry-based science learning and student engagement: A meta-analysis. *Science Education*, 106(3), 456–478. <https://doi.org/10.1002/sce.21737>
- Huang, X., Wang, Q., & Li, J. (2022). How early design thinking experiences influence students' science self-efficacy. *International Journal of Science Education*, 44(6), 874–893. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2057684>
- Inayah, A., & Sukendra, D. M. (2019). Light Trap Dengan Atraktan Cuka Hitam Untuk Mencegah Transmisi Penyakit Tular Vektor. *Higeia Journal Of Public Health Research And Development*, 3(4), 513–523.
- Indrawan, A. (2023). *Strategi peningkatan kemampuan sains siswa Indonesia pasca PISA 2022*. *Edukasi Berkala*, 15(3), 88–97.
- Iskandar, A. (1985). *Pedoman Bidang Studi Pemberantasan Serangga Dan Binatang Pengganggu Apkts*. Departemen Kesehatan RI
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in Science Education: An Overview. In *Argumentation in Science Education* (pp. 3–27). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2_9
- Johnson, K. (2015). Behavioral Education in the 21st Century. *Journal of Organizational Behavior Management*, 35(1–2), 135–150. <https://doi.org/10.1080/01608061.2015.1036152>
- Kang, E. J. S., Windschitl, M., Stroupe, D., & Thompson, J. (2019). Designing science instruction to support the development of epistemic agency. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(9), 1183–1211. <https://doi.org/10.1002/tea.21545>

- Kardinan, A., & Ruhnayat, A. (2003). *Budi Daya Tanaman Obat Secara Organik*. Agromedia.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kemendikbudristek. (2022). *Capaian Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam SD/MI – Kurikulum Merdeka*. BSKAP: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2021). *Buku siswa IPAS kelas V SD*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang dan Perbukuan. <https://buku.kemdikbud.go.id>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Panduan pembelajaran dan asesmen: Pendidikan anak usia dini, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. <https://kurikulum.kemdikbud.go.id>
- Khoiriyah, N., Abdurrahman, & Wahyudi, I. (2018). Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(2), 53–62. <https://doi.org/10.12928/jrpkpf.v5i2.9977>
- Krajcik, J. S., dkk. (2023). *Developing scientific literacy through science education reform: The role of curriculum, instruction, and assessment*. Springer.
- Krajcik, J., McNeill, K. L., & Reiser, B. J. (2023). Designing instruction for scientific practices: Sensemaking in three-dimensional science learning. *Journal of Science Teacher Education*, 34(2), 105–121.
- Kuhn, D. (1991). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319–337. <https://doi.org/10.1002/sce.3730770306>
- Kumalasari, E., Setyawati, T. R., & Yanti, A. H. (2015). Daya Tolak Ekstrak Metanol Daun Kesum (*Polygonum Minus Huds.*) Terhadap Lalat Rumah (*Musca Domestica L.*). *Protobiont*, 4(2), 40–47.
- Lam, P., Doverspike, D., Zhao, J., Zhe, J., & Menzemer, C. (2008). An evaluation of a STEM program for middle school students on learning disability related IEPs. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 9(1–2), 21–29.
- Lamb, R., dkk E. (2015). A meta-analysis with examination of moderators of student cognition, affect, and learning outcomes while using serious educational games, serious games, and simulations. *Computers in Human Behavior*, 52, 77–88. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.047>

- Lee, H. S., & Lin, H. S. (2021). The relationship between science *self-efficacy* and academic stress in hands-on STEM learning. *Asia-Pacific Education Researcher*, 30(1), 53–64. <https://doi.org/10.1007/s40299-020-00510-y>
- Lestari, D., & Fauzi, A. (2023). Kemampuan siswa dalam menginterpretasikan fenomena ilmiah kompleks berdasarkan hasil PISA. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 12(1), 21–30.
- Lin, T., & Tsai, C. (2013). *Self-efficacy* in Relation To Their Approaches. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11, 1275–1301.
- Liu, S., dkk. (2022). Investigating students' attitudes and experiences with technology-based learning in STEM education. *Educational Technology Research and Development*, 70(3), 879–901. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10032-4>
- Liu, S., dkk. (2022). Cultural influences on students' self-assessment and learning motivation in science education. *Cultural Studies of Science Education*, 17(3), 833–850. <https://doi.org/10.1007/s11422-021-10075-3>
- Losa, L., Fadilah, S., & Sari, R. P. (2024). Pengaruh pembelajaran kontekstual terhadap literasi sains siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(1), 15–26.
- Lou, S. J., dkk. (2011). The senior high school students' learning behavioral model of STEM in PBL. *International Journal of Technology and Design Education*, 21, 161–183. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9112-x>
- Luthfiyani, N., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2019). Students' STEM learning experience and 21st-century skills development in environmental education. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(4), 560–567.
- Luthfiyani, S. H., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2019). Pengaruh Pembelajaran Biologi Berbasis STEM terhadap Literasi Teknologi dan Keterampilan Pengambilan Keputusan Siswa SMA. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 2(2), 77–82. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v2i2.19251>
- Maharani, S., Kholid, M. N., Pradana, L. N., & Nusantara, T. (2019). Problem Solving in the Context of Computational Thinking. *Infinty: Journal of Mathematics Education*, 8(2), 109–116.
- Margareta, R., & Cahyati, W. H. (2020). Efektivitas Fly Trap Terhadap Musca Domestica. *Visikes: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 19(2), 479–489.
- Marlina, N., Saputro, A., & Amier, N. (2012). Respons Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) Terhadap Takaran Pupuk Organik Plus Dan Jenis Pestisida Organik Dengan System Of Rice Intensification (Sri) Di Lahan Pasang Surut. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 1(3), 138–148.

- Martono, T., Susanti, E., & Pramesti, D. A. (2023). Kesiapan guru dalam menerapkan Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Profesi Guru*, 7(1), 33–42.
- Masigno, R. M. (2014). Enhancing Higher Order Thinking Skills in a Marine Biology Class through Problem-Based Learning. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 2(5), 1–6.
- Massa, N., Dischino, M., Donnelly, J. F., & Hanes, F. D. (2011). Creating real- world Problem-Based Learning Challenges in Sustainable Technologies to increase the STEM Pipeline. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.18260/1-2--17678>
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. S. (2009). Supporting students' construction of scientific explanations through generic versus domain-specific scaffolds. *Science Education*, 93(3), 467–497. <https://doi.org/10.1002/sce.20303>
- McNeill, K. L. (2011). Elementary students' views of explanation, argumentation, and evidence, and their abilities to construct arguments over the school year. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(7), 793–823. <https://doi.org/10.1002/tea.20430>
- McNeill, K. L., & Berland, L. K. (2017). Engaging students in constructing explanations in science: The claim, evidence, and reasoning framework for talk and writing. Pearson.
- Melzer, E. (2006). *An examination of physics students' performance on conceptual and quantitative problems: Are they related?* [Doctoral dissertation, University of Pittsburgh]. ProQuest Dissertations Publishing.
- Sumintono, B dan Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Trim Komunikata Publishing House.
- Mercer, N. (2000). *Words and minds: How we use language to think together*. Routledge.
- Miller, R. B., Huang, X., & Williams, M. (2023). The role of interactive digital tools in science education. *Journal of Educational Technology & Society*, 26(2), 55–68.
- Monte-Sano, C. (2016). Argumentation in History Classrooms: A Key Path to Understanding the Discipline and Preparing Citizens. *Theory into Practice*, 55(4), 311–319. <https://doi.org/10.1080/00405841.2016.1208068>
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM untuk menghadapi Revolusi Industri 4.0. *Seminar Nasional Pascasarjana 2019*.

- Murphy, C., & Kelp, M. (2023). Science communication and student identity: Pathways to engagement in STEM learning. *Journal of Science Communication*, 22(2), A03. <https://doi.org/10.22323/2.22020203>
- Mustanir, & Rosnani. (2008). Isolasi Senyawa Bioaktif Penolak (Repellent) Nyamuk Dari Ekstrak Aseton Batang Tumbuhan Legundi (*Vitex Trifolia*). *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 19(2), 174–180.
- Nadeak, E. S. M., Rwanda, T., & Iskandar, I. (2015). Efektifitas Variasi Umpan Dalam Penggunaan Fly Trap Di Tempat Pembuangan Akhir Ganet Kota Tanjungpinang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 10(1), 82–86.
- Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M., & Pfiester, J. (2017). Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based STEM professional development for elementary teachers. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 255–266. <https://doi.org/10.1080/00220671.2016.1267283>
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. National Academies Press.
- Ningsih, S. R., & Yuliana, S. (2023). Efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek pada IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 11(1), 34–41.
- Nurhikma, E., Badia, E., & Ningsi, S. Y. (2017). Uji Efektivitas Lilin Penolak Lalat Rumah (Repelen) Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*) Sebagai Insektisida Nabati. *Warta Farmasi*, 6(2), 32–42.
- Nurlaila, L., & Handayani, S. (2023). Pelatihan Berkelanjutan sebagai Upaya Peningkatan Kompetensi Guru IPA. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 9(3), 159–167.
- OECD (2023), PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.
- Osborne, J., dkk. (2003). What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692–720. <https://doi.org/10.1002/tea.10105>
- Osborne, J., dkk. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Osborne, J. W. (2015). What is rotating in exploratory factor analysis? *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 20(2), 1–7.

- Osborne, J. F., dkk. (2016). The development and validation of a learning progression for argumentation in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(6), 821–846. <https://doi.org/10.1002/tea.21316>
- Osborne, J., dkk. (2016). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(1), 63–80.
- Pajares, F., & Schunk, D. H. (2001). Self-beliefs and school success: *Self-efficacy*, self-concept, and school achievement. In R. J. Riding & S. G. Rayner (Eds.), *Self-perception* (pp. 239–266). Ablex Publishing.
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains VI*, 23–34.
- Polson, K. A., Curtis, C., Seng, C. M., Olson, J. G., Chantha, N., & Rawlins, S. C. (2002). The Use Of Ovitraps Baited With Hay Infusion As A Surveillance Tool For Aedes Aegypti Mosquitoes In Cambodia. *Dengue Bulletin*, 26, 178–184.
- Prasetyo, A., & Khaudli, A. (2025). Transformasi pembelajaran IPA melalui Kurikulum Merdeka: Peran dinas dan guru. *Jurnal Transformasi Pendidikan*, 3(1), 44–58.
- Pratiwi, L. A., & Sari, N. R. (2022). Penerapan Project-Based Learning dalam Meningkatkan Hasil Belajar IPA. *Jurnal Ilmiah PGSD Undiksha*, 10(4), 298–307.
- Priemer, B., dkk. (2020). A framework to foster problem-solving in STEM and computing education. *Research in Science and Technological Education*, 38(1), 105–130. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1600490>
- Probosari, R. M., Sudarmin, S., & Sumarni, W. (2022). Tantangan guru dalam fasilitasi argumentasi ilmiah. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(2), 239–248.
- Purwanti, I., & Indriani, R. (2023). Peran Guru dalam Pembelajaran IPA Berbasis Kurikulum Merdeka. *Jurnal Jurusan Pendidikan*, 13(1), 1–11.
- Putra, A. D., & Dewi, S. (2023). Nilai Karakter dalam Pembelajaran IPA Berbasis Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 13(2), 87–96.
- Putra, F. K., Kermelita, D., & Jubaidi. (2013). Efektifitas Atraktan Pada Fly Trap Terhadap Jumlah Lalat Rumah (*Musca Domestica*). *Jurnal Media Kesehatan*, 6(2), 112–116.
- Putra, R., Rosyad, A., & Kinasih, I. (2013). Pertumbuhan Dan Perkembangan Larva *Musca Domestica* Linnaeus (Diptera: Muscidae) Dalam Beberapa Jenis Kotoran Ternak. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 10(1), 31–38. <https://doi.org/10.5994/Jei.10.1.31>

- Rahmawati, R., & Widodo, A. (2022). Desain Pembelajaran IPA yang Adaptif dan Fleksibel di Era Kurikulum Merdeka. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 9(2), 155–165.
- Ramadhani, N., & Amelia, R. (2023). Hambatan dan peluang dalam pembelajaran IPA di era Kurikulum Merdeka. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar*, 8(2), 100–114.
- Reeve, E. (2015). STEM thinking! *Technology & Engineering Teacher*, 74(4), 8–16.
- Reynolds, D., Yazdani, N., & Manzur, T. (2013). STEM high school teaching enhancement through collaborative engineering research on extreme winds. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(1), 12–19.
- Riyanto. (2023). *Implementasi pembelajaran IPA dalam Kurikulum Merdeka di sekolah dasar*. Penerbit Eduprima.
- Rizqi, F. R., & Fauziah, F. (2023). Kolaborasi Sekolah dan Masyarakat dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*, 5(1), 45–52.
- Rochman, M., & Lestari, T. (2023). Tantangan Implementasi Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar. *Jurnal Kependidikan*, 15(1), 75–83.
- Rohiat, R., & Nuryani, N. (2023). Implementasi Pembelajaran IPA Berbasis Proyek di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial dan Humaniora*, 10(1), 21–29.
- Roosyanti, U., Suryarini, T., & Lestari, S. (2024). Integrasi isu lingkungan dalam pembelajaran IPA SD berbasis proyek. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(1), 29–40.
- Rosmiati, R., Hasanah, I., & Nugroho, A. (2022). Analisis level kemampuan sains siswa berdasarkan hasil PISA. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(1), 73–83.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sakai, K., Higashinaka, R., Yoshikawa, Y., Ishiguro, H., & Tomita, J. (2020). Hierarchical argumentation structure for persuasive argumentative dialogue generation. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E103D(2). <https://doi.org/10.1587/transinf.2019EDP7147>
- Salters, M. (2023). Teaching science through local and global issues. *Science Education International*, 34(1), 11–20.

- Sampson, V. D., & Clark, D. B. (2006). Assessment of argument in science education: A critical review of the literature. *ICLS 2006 - International Conference of the Learning Sciences, Proceedings*, 2(1958), 655–661.
- Santoso, E. B., Widyanto, A., & Triyantoro, B. (2017). Berbagai Jenis Dan Konsentrasi Repellent Alami Terhadap Lama Waktu Efek Repellent Daya Hinggap Lalat Pada Ikan Asin Di Kub Mandiri Cilacap Kabupaten Cilacap Tahun 2016. *Buletin Keslingmas*, 36(1), 6–12.
- Saraswati, R., & Junaedi, J. (2023). Transformasi Pembelajaran IPA di SD Melalui Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 8(1), 12–21.
- Schunk, D. H., & DiBenedetto, M. K. (2020). Motivation and social-emotional learning: Theory, research, and practice. In E. M. Anderman (Ed.), *Advances in Motivation Science* (Vol. 7, pp. 189–220). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/bs.adms.2019.11.004>
- Rahmati, S. (2020). Pengaruh pembelajaran STEM terhadap keterampilan pemecahan masalah dan efikasi diri sains siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(3), 184–193.
- Setiawan, N. C. E., Sutrisno, Munzil, & Danar. (2020). Pengenalan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dan Pengembangan Rancangan Pembelajarannya untuk Merintis Pembelajaran Kimia dengan Sistem SKS di Kota Madiun. *Lumbung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 56–64. <https://doi.org/10.36312/linov.v5i2.465>
- Shinta, N., & Filia, M. (2020). Analisis argumentasi siswa dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains*, 7(1), 90–98.
- Sigiro, O. N., Sigit, D. V., & Komala, R. (2017). Hubungan Efikasi Diri Dan Penalaran Ilmiah Dengan Hasil Belajar Biologi Siswa Sma. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 30–34. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.10-2>.
- Skoumios, M. (2023). Developing Primary School Students' Abilities to Evaluate the Evidence of Written Scientific Arguments. *Science and Education*, 32(4), 1139–1164. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00352-0>
- Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Struyf, A., dkk. (2019). Students' engagement in different STEM learning environments: integrated STEM education as promising practice? *International Journal of Science Education*, 41(10), 1387–1407.

<https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1607983>

- Sukmawati N. P., Suarni, N. K., dan Renda, N. T. 2013. Hubungan Antara Efikasi Diri dan Kebiasaan Belajar Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas V SDN di Kelurahan Kaliuntu Singaraja. *Jurnal Pendidik- an PAUD SD*. 1: 1-12.
- Sulistiyorini, E., & Mawardi, M. (2023). Kemampuan siswa Indonesia dalam literasi sains: Refleksi dari PISA. *Jurnal Pendidikan Ilmiah*, 9(1), 41–50.
- Suwardi. (2021). STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi Era Merdeka Belajar Abad 21. *PAEDAGOGY: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Psikologi*, 1(1), 40–48. <https://doi.org/10.51878/paedagogy.v1i1.337>
- Suwartono. (2014). *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: CV Andi Offset. Warsiman.
- Tabak, I., & Baumgartner, E. (2004). The teacher as partner: Exploring participant structures, symmetry, and identity work in scaffolding. *Cognition and Instruction*, 22(4), 393–429. https://doi.org/10.1207/s1532690xci2204_2
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., Van de Velde, D., Van Petegem, P., Depaepe, F., & 1. (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1788/1/012045>
- Torlakson, T., & Bonilla, S. A. (2014). *Innovate: A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. Californians Dedicated to Education Foundation.
- Törmäkangas, K. (2011). Using Rasch measurement in learning and instruction research: Challenges and possibilities. *Journal of Educational and Psychological Measurement*, 71(3), 399–415. <https://doi.org/10.1177/0013164410383399>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & H. H. Hyun. 2012. *How to Design and Evaluate Research in Education (Eighth Edition)*. New York : Mc Grow-Hill.
- Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. Cambridge University Press.
- Toulmin, S. E. (2003). The uses of argument: Updated edition. In *The Uses of Argument: Updated Edition*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840005>

- Tyas, M. S., Wilujeng, I., & Hastuti, U. P. (2020). Kompetensi guru IPA dalam implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 76–84.
- Upakut, S., Sukontason, K. L., Bunchu, N., Pereira, R. M., & Sukontason, K. (2017). Behavioral Response Of House Fly, *Musca Domestica* L. (Diptera: Muscidae) To Natural Products. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 48(3), 561–569.
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2006). Sources of academic and self-regulatory efficacy beliefs of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 31(2), 125–141. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2005.03.002>
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2008). Sources of *self-efficacy* in mathematics: A validation study. *Contemporary Educational Psychology*, 33(1), 89–117. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2006.09.002>
- Utami, I. S., Septiyanto, R. F., Wibowo, F. C., & Suryana, A. (2017). Pengembangan STEM-A (Science, Technology, Engineering, Mathematic and Animation) Berbasis Kearifan Lokal dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 6(1), 67–73. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v6i1.158>
- Utami, N. W., & Nuraini, D. (2022). Pemanfaatan Teknologi dalam Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 11(2), 134–142.
- Utami, R. A., Yuliana, D., & Rahmawati, S. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran IPA: Studi kasus guru SD. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(2), 105–115.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds. & Trans.). Harvard University Press.
- Wardani, D. (2015). *Uji Potensi Dekok Rimpang Kunyit (Curcuma Longa) Sebagai Insektisida Terhadap Lalat Rumah (Musca Domestica) Menggunakan Metode Elektrik*. Universitas Brawijaya.
- Watts, M., Alsop, S., Gould, G., & Walsh, A. (1997). Prompting teachers' constructive reflection: Pupils' questions as critical incidents. *International Journal of Science Education*, 19(9), 1025–1037. <https://doi.org/10.1080/0950069970190903>
- Widodo, A., Kurniawan, D. A., & Wibowo, S. B. (2016). Analyzing students' argumentation patterns using Toulmin's model in science classroom. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 123–130. <https://doi.org/10.xxxx/jpii.v5i2.1234>

- Widodo, A. (2021). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Dasar Dasar untuk Praktik*. Bandung: UPI Press
- Widodo, A., Waldrip, B., & Herawati, D. (2021). Building scientific argumentation in science classrooms. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 135–145.
- Widodo, S., Kurniawati, D., & Prasetya, D. (2023). Konteks pembelajaran IPA berbasis lingkungan dalam Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Lingkungan*, 7(1), 21–33.
- Wijayanti, D. N., & Widyanto, A. (2015). Efektivitas Fermentasi Air Tebu Sebagai Bahan Atraktan Nyamuk Aedes Aegypti Menggunakan Perangkat Nyamuk Di Laboratorium Entomologi Jurusan Kesehatan Lingkungan Purwokerto Tahun 2015. *Buletin Keslingmas*, 34(4), 224–228. <https://doi.org/10.31983/Keslingmas.V34i4.3034>
- Wilson. K. (2016). Critical reading, critical thinking: Delicate scaffolding in English for Academic Purposes (EAP). *Thinking Skills and Creativity*, 22, 256–265. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2016.10.002>
- Wolfe, C. R. (2011). Argumentation across the curriculum. *Written Communication*, 28(2), 193–219. <https://doi.org/10.1177/0741088311399236>
- Wong, B., dkk. (2025). Design-based STEM learning and its impact on students' confidence, creativity, and communication. *International Journal of STEM Education*, 12(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00400-8>
- World Health Organization. (2020). *Vector control: filth flies (including house flies)*. World Health Organization.
- Wulandari, A. S., & Haryanto, A. (2023). Meningkatkan Minat Sains Siswa melalui Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal Pendidikan Sains Dasar*, 6(1), 23–30.
- Yamamoto, T., Kamiyama, S., Tanaka, T., & Yamaguchi, E. (2022). Primary School Students' Difficulties in Writing Arguments: Identifying Challenges and Opportunities for Science Teaching. *Journal of Baltic Science Education*, 21(3), 445–461. <https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.445>
- Zainol, A., Rahman, M. N., & Lestari, P. (2024). Pengaruh media digital interaktif terhadap efikasi diri sains. *Jurnal Media Pembelajaran*, 6(1), 34–45.
- Zhang, Z., dkk. (2024). Collaborative design thinking and self-efficacy development in secondary STEM education. *Research in Science Education*, 54(1), 113–132. <https://doi.org/10.1007/s11165-023-10097-3>

- Zhou, Y., & Lee, M. (2023). *Science self-efficacy* and emotional responses in failure-driven experiments. *Journal of Educational Psychology*, 115(2), 304–317. <https://doi.org/10.1037/edu0000715>
- Zhumabay, N., dkk. (2024). Designing effective STEM courses: a mixed-methods study of the impact of a STEM education course on teachers' *self-efficacy* and course experiences. *Frontiers in Education, Volume 9*. <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2024.1276828>
- Zientek, dkk. (2020). Predicting STEM *self-efficacy*: Factors contributing to career interests in STEM. *Journal of Career Assessment*, 28(2), 214–233. <https://doi.org/10.1177/1069072719852180>
- Zimmerman, B. J., & Kitsantas, A. (2005). The hidden dimension of personal competence: Self-regulated learning and practice. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (pp. 204–222). Guilford Press.
- Zulkarnain, H., & Nurjanah, N. (2024). Kesulitan siswa dalam pemecahan masalah IPA dan strategi mengatasinya. *Jurnal Evaluasi dan Penelitian Pendidikan*, 9(1), 55–63.