

**MENGUATKAN IDENTITAS SAINS SISWA MELALUI KEGIATAN  
LABORATORIUM BERMUATAN *AUTHENTIC SCIENCE* PADA TOPIK  
BAMBU SEBAGAI *SUSTAINABLE MATERIAL***

**TESIS**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Magister Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam



oleh

**Sakhiyyah Afifah**

**2012888**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN  
ALAM**

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2023**

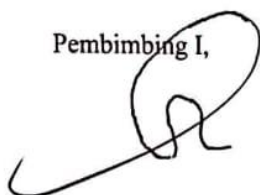
**LEMBAR PENGESAHAN TESIS**

**SAKHIYYAH AFIFAH**

**MENGUATKAN IDENTITAS SAINS SISWA MELALUI KEGIATAN  
LABORATORIUM BERMUATAN *AUTHENTIC SCIENCE* PADA TOPIK  
BAMBU SEBAGAI *SUSTAINABLE MATERIAL***

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



**Dr. rer. nat. Ahmad Mudzakir, M.Si.**  
NIP. 196611211991031002

Pembimbing II,



**Prof. Dr. Eng. Asep Bayu D.N, M.Eng.**  
NIP. 198309192012121002

Penguji I,



**Dr. Kuswadi, M.Si.**  
NIP. 196805091994031001

Penguji II,



**Dr. Hernani, M.Si.**  
NIP. 196711091991012001

Mengetahui:

Ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam,



**Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si.**  
NIP. 196807031992032001

Sakhiyyah Afifah, 2023

**MENGUATKAN IDENTITAS SAINS SISWA MELALUI KEGIATAN LABORATORIUM BERMUATAN  
*AUTHENTIC SCIENCE* PADA TOPIK BAMBUNY SEBAGAI *SUSTAINABLE MATERIAL***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**MENGUATKAN IDENTITAS SAINS SISWA MELALUI KEGIATAN  
LABORATORIUM BERMUATAN *AUTHENTIC SCIENCE* PADA TOPIK  
BAMBU SEBAGAI *SUSTAINABLE MATERIAL***

Oleh

Sakhiyyah Afifah  
2012888

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

© Sakhiyyah Afifah, 2023  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2023

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang  
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dictak ulang,  
difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

Sakhiyyah Afifah, 2023  
**MENGUATKAN IDENTITAS SAINS SISWA MELALUI KEGIATAN LABORATORIUM BERMUATAN  
*AUTHENTIC SCIENCE* PADA TOPIK BAMBU SEBAGAI *SUSTAINABLE MATERIAL***  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis saya yang berjudul “Menguatkan Identitas Sains Siswa Melalui Kegiatan Laboratorium Bermuatan *Authentic Science* Pada Topik Bambu Sebagai *Sustainable Material*” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menerima risiko atau sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Bandung, Juli 2023

Yang Membuat Pernyataan



Sakhiyyah Afifah

Sakhiyyah Afifah, 2023

**MENGUATKAN IDENTITAS SAINS SISWA MELALUI KEGIATAN LABORATORIUM BERMUATAN  
AUTHENTIC SCIENCE PADA TOPIK BAMBU SEBAGAI SUSTAINABLE MATERIAL**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## KATA PENGANTAR

*Bismillaahirrahmanirrahim,*

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Menguatkan Identitas Sains Siswa Melalui Kegiatan Laboratorium Bermuatan *Authentic Science* Pada Topik Bambu Sebagai *Sustainable Material*”, sebagai salah satu syarat untuk memenuhi tercapainya gelar magister pendidikan pada Program Magister (S2) Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis berharap tesis ini dapat memberikan wawasan dan bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya dalam bidang kimia. Penulis menyadari bahwa dalam tesis ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis masih membutuhkan kritik dan saran dari semua pihak yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan penyempurnaannya.

Bandung, Juli 2023

Penulis,

Sakhiyyah Afifah

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penyusunan tesis ini tidak terlepas dari dorongan dan bantuan berbagai pihak. Penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk, bantuan dan dorongan dari banyak pihak baik bersifat moral maupun material. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan kasih sayang sehingga penulis diberikan kelancaran dalam proses penyusunan tesis
2. Bapak Prof. Dr. rer. nat. H. Ahmad Mudzakir, M.Si. selaku dosen pembimbing tesis I dan dosen pembimbing akademik atas kesabarannya dalam membimbing, memberi saran, serta arahan kepada penulis dalam penyusunan tesis ini.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. H. Asep Bayu Dani Nandiyanto, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing tesis II yang telah memberikan saran, bimbingan arahan, perizinan dan dukungan selama penulisan tesis ini.
4. Bapak Dr. Kusnadi, M.Si. selaku dosen validator yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam melakukan pengujian di laboratorium mikrobiologi dan penyusunan instrumen penelitian
5. Ibu Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan arahan, izin dan dukungan kepada penulis selama penyusunan tesis ini.
6. Bapak dan Ibu dosen, laboran, dan staf Program Studi Ilmu Pengetahuan Alam, Departemen Pendidikan Kimia, dan Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI yang telah memberikan ilmu, kesempatan dan bantuan selama penulis menuntut ilmu dan proses penyelesaian tesis ini.
7. Kedua orang tua tercinta penulis, Bapak H. Hifzillah, S. Pd dan Ibu Hj Masito, S. Pd atas segala doa, nasihat, dukungan, motivasi, jasa-jasa pengorbanan, dan kasih sayang yang tulus, teruntuk adik-adik penulis Umeydah Zinniya Mu'tamadah dan Hafid Abdillah Al-Abqory yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat kepada penulis selama proses perkuliahan dan proses penyelesaian tesis ini.

**Sakhiyyah Afifah, 2023**

**MENGUATKAN IDENTITAS SAINS SISWA MELALUI KEGIATAN LABORATORIUM BERMUATAN  
AUTHENTIC SCIENCE PADA TOPIK BAMBU SEBAGAI SUSTAINABLE MATERIAL**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

8. Mia Widyaningsih, Karina Mulya, Rauza Tinur, Reza Angga, Widya Rahmatika, Weni Annisa, Hari Agung, Fikri, Supriyanto selaku teman seperjuangan yang telah saling memberikan semangat, motivasi dan dukungan selama perkuliahan dan penulisan tesis.
9. Farisa Aidilla A, Syifa Luri, Yasmin Zhafirah, Nadia Tsabitah, Rizki Garnis Tsaniya Shaquilla, dan Afifah Hasna selaku teman-teman terdekat penulis yang telah memberikan semangat dan dukungan selama perkuliahan dan penulisan tesis
10. Rekan-rekan tim penelitian EILs (Hanif, Yohanes, Lewi, Tabita, Egan, Fauzan, Pak Banu, Pak Lukman, Bu Nisya, Bu Langitasari) dan tim penelitian NRG (Risti, Mely, Dwi, Novia, Khofifah, Bu Rina) yang berjuang bersama dan saling membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian di laboratorium.
11. Seluruh rekan mahasiswa magister Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis selama proses studi dan penyelesaian tesis.
12. Keluarga besar dan seluruh pihak yang terlibat dalam penulisan tesis ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.

Oleh karena itu, semoga segala kebaikan yang diberikan kepada penulis dapat dibalas oleh Allah SWT dengan pahala dan kebaikan yang berlipat, serta penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan tesis ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan bagi penelitian dimasa yang akan datang Aamiin.

Bandung, Juli 2023

Penulis,

Sakhiyyah Afifah

Sakhiyyah Afifah, 2023

**MENGUATKAN IDENTITAS SAINS SISWA MELALUI KEGIATAN LABORATORIUM BERMUATAN  
AUTHENTIC SCIENCE PADA TOPIK BAMBU SEBAGAI SUSTAINABLE MATERIAL**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk menghasilkan desain tahapan pembelajaran kegiatan laboratorium bermuatan *authentic science* pada topik bambu sebagai *sustainable material* dan menguatkan identitas sains siswa. Penelitian ini menggunakan metode campuran dengan desain penelitian *Exploratory Sequential Design*. Desain penelitian tersebut dipandu oleh kerangka *Model of Educational Reconstruction* (MER) yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu: (1) klarifikasi dan analisis pada konten sains, (2) penelitian tentang pra-konsepsi siswa pada konten sains tertentu, (3) desain dan evaluasi pembelajaran. Instrumen yang digunakan adalah lembar analisis teks, pedoman wawancara, lembar validasi desain tahapan pembelajaran, angket identitas sains siswa, dan angket persepsi diri siswa. Data penelitian yang diperoleh berupa konsepsi ilmuwan terkait topik bambu sebagai *sustainable material*; pra-konsepsi siswa sekolah menengah pertama terhadap topik bambu sebagai *sustainable material*; rancangan desain tahapan pembelajaran kegiatan laboratorium bermuatan *authentic science* pada topik bambu sebagai *sustainable material*; identitas sains siswa pada saat sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran; dan persepsi siswa terhadap pembelajaran pada saat sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran. Konsepsi ilmuwan dianalisis dengan menggunakan metode analisis kualitatif konten dengan hasil akhir berupa peta konsep bermuatan sistem. Hasil analisis deskriptif dan analisis tematik pra-konsepsi siswa menunjukkan bahwa topik bambu sebagai *sustainable material* merupakan hal yang baru bagi siswa dan berkaitan dengan materi pembelajaran IPA. Persentase identitas sains siswa meningkat dari 65% menjadi 69% setelah menerapkan kegiatan laboratorium. Persentase kemampuan persepsi diri siswa juga meningkat dari 70% menjadi 71%. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan laboratorium bermuatan *authentic science* dapat menguatkan identitas sains siswa.

**Kata Kunci:** Desain Tahapan Pembelajaran, *Sustainable Material*, *Authentic Science*, Identitas Sains Siswa



## ABSTRACT

The research was conducted to produce design learning stages for laboratory activities containing authentic science on bamboo as a sustainable material, strengthening students' scientific identity. This study used mixed methods with an Exploratory Sequential Design research design. The research design is guided by the Model of Educational Reconstruction (MER) framework, which consists of three main components, namely: (1) clarification and analysis of science content, (2) research on students' pre-conceptions on certain science content, (3) learning design and evaluation. The instruments used were text analysis sheets, interview guidelines, learning stage design validation sheets, student science identity questionnaires, and student self-perception questionnaires. The research data obtained is in the form of scientific conceptions related to the topic of bamboo as a sustainable material; junior high school students' pre-conceptions on the topic of bamboo as a sustainable material; the design of the learning stages for laboratory activities with authentic science content on the topic of bamboo as a sustainable material; students' scientific identity before and after participating in learning; and students' perceptions of learning at the time before and after participating in learning. Scientists' conceptions were analyzed using a qualitative content analysis method, with the final result being a system-laden concept map. The results of the descriptive analysis and thematic analysis of students' pre-conceptions show that bamboo as a sustainable material is new to students and related to science learning material. The percentage of students' scientific identity increased from 65% to 69% after implementing laboratory activities. The rate of students' self-perceptual abilities also rose from 70% to 71%. This shows that laboratory activities filled with authentic science can strengthen students' scientific identity.

**Keywords:** Teaching Learning Sequences, Sustainable Materials, Authentic Science, Student Science Identity

Sakhiyyah Afifah, 2023

*MENGUATKAN IDENTITAS SAINS SISWA MELALUI KEGIATAN LABORATORIUM BERMUATAN AUTHENTIC SCIENCE PADA TOPIK BAMBU SEBAGAI SUSTAINABLE MATERIAL*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....	i
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian .....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	11
2.1. Desain Tahapan Pembelajaran .....	11
2.2. Kegiatan Laboratorium Bermuatan <i>Authentic Science</i> .....	16
2.3. <i>Education for Sustainable Development</i> (ESD) dalam Pembelajaran Sains .....	21
2.4. Bambu Sebagai <i>Sustainable Material</i> .....	25
2.5. Identitas Sains .....	30
BAB III METODE PENELITIAN .....	34
3.1. Desain Penelitian.....	34
3.2. Partisipan dan Tempat Penelitian .....	35
3.3. Instrumen Penelitian.....	36
3.4. Prosedur Penelitian.....	38
3.4.1. Klarifikasi dan Analisis Konten Sains.....	38
3.4.2. Penelitian Tentang Pra-konsepsi Siswa Pada Konten Sains Tertentu .	38

Sakhiyyah Afifah, 2023

**MENGUATKAN IDENTITAS SAINS SISWA MELALUI KEGIATAN LABORATORIUM BERMUATAN AUTHENTIC SCIENCE PADA TOPIK BAMBU SEBAGAI SUSTAINABLE MATERIAL**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.4.3. Desain dan Evaluasi Terhadap Pembelajaran dan Lingkungan Belajar .....	39
3.5. Analisis Data .....	39
3.5.1 Analisis Konsepsi Ilmuwan .....	39
3.5.2 Analisis Pra-Konsepsi Siswa .....	41
3.5.3 Analisis Hasil Validasi Desain Tahapan Pembelajaran yang Dikembangkan Berdasarkan Hambatan Belajar Siswa .....	42
3.5.4 Analisis Identitas Sains Siswa .....	42
3.5.5 Analisis Persepsi Siswa.....	44
3.6. Definisi Operasional Variabel .....	45
<b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>47</b>
4.1 Konsepsi Ilmuwan Terkait Topik Bambu Sebagai <i>Sustainable Material</i> ...	47
4.1.1 Pengumpulan Bahan .....	47
4.1.2 Analisis Deskriptif .....	48
4.1.3 Pemilihan Kategori .....	55
4.1.4 Evaluasi Materi.....	56
4.2 Pra-Konsepsi Siswa Sekolah Menengah Pertama Terhadap Topik Bambu Sebagai <i>Sustainable Material</i> dan Kaitannya Dengan Nilai <i>Sustainability</i> .....	59
4.2.1 Pengetahuan Tentang Konteks Sifat Suatu Bahan .....	60
4.2.2 Pengetahuan Terkait <i>Sustainable Material</i> .....	63
4.2.3 Pengetahuan Konten Terkait Konteks Bambu.....	64
4.2.4 Pengetahuan Konten Terkait Cairan Ionik .....	69
4.2.5 Keterkaitan Antara Konten dan Konteks Cairan Ionik.....	71
4.2.6 Pentingnya Mengaitkan Konteks Bambu Sebagai <i>Sustainable Material</i> Dalam Pembelajaran IPA .....	73
4.3 Rancangan Desain Tahapan Pembelajaran Kegiatan Laboratorium Bermuatan <i>Authentic Science</i> Pada Topik Bambu Sebagai <i>Sustainable Material</i> .....	86
4.4 Implementasi Desain Tahapan Pembelajaran Kegiatan Laboratorium Bermuatan <i>Authentic Science</i> Pada Topik Bambu Sebagai <i>Sustainable Material</i> .....	93
4.4.1 Subtopik <i>Sustainable Material</i> .....	94
4.4.2 Subtopik Bambu .....	95

Sakhiyah Afifah, 2023

**MENGUATKAN IDENTITAS SAINS SISWA MELALUI KEGIATAN LABORATORIUM BERMUATAN  
AUTHENTIC SCIENCE PADA TOPIK BAMBU SEBAGAI SUSTAINABLE MATERIAL**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

4.4.3 Subtopik Cairan Ionik.....	97
4.4.4 Subtopik Perubahan Sifat Bambu .....	99
4.5 Identitas Sains Siswa Pada Saat Sebelum dan Setelah Mengikuti Kegiatan Laboratorium Bermuatan <i>Authentic Science</i> Pada Topik Bambu Sebagai <i>Sustainable Material</i> .....	101
4.5.1 Kategori Pemecahan Masalah.....	103
4.5.2 Kategori Perasaan Senang Terhadap Sains.....	104
4.5.3 Kategori Efikasi Diri.....	106
4.5.4 Kategori Keterlibatan Siswa Dengan Sains .....	108
4.6 Persepsi Siswa Sekolah Menengah Pertama Terhadap Kegiatan Laboratorium Bermuatan <i>Authentic Science</i> Pada Topik Bambu Sebagai <i>Sustainable Material</i> Sebelum dan Setelah Pembelajaran .....	113
4.6.1 Kategori Kemampuan Siswa Dalam Berpikir Seperti Ilmuwan .....	114
4.6.2 Kategori Kemampuan Siswa Dalam Melakukan Pekerjaan Seperti Ilmuwan .....	116
4.6.3 Kategori Kesadaran Siswa Terhadap Perannya Sebagai Ilmuwan .....	118
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....	122
5.1 Simpulan.....	122
5.2 Implikasi.....	123
5.3 Rekomendasi .....	124
DAFTAR PUSTAKA .....	125

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Belah Ketupat Didaktik untuk Mendeskripsikan Desain Tahapan Pembelajaran (Méheut & Psillos, 2004) .....	12
Gambar 2. 2 Tahapan Proses Inquiry .....	18
Gambar 2. 3 Morfologi Makrostruktur dan Mikrostruktur Utama Bambu: (a) segmentasi batang daerah buku (nodes) dan ruas (internodes), di mana SAM adalah shoot apical meristem (meristem apikal pucuk), dan IM adalah intercalary meristem (meristem interkalar); (b) potongan melintang ruas yang menunjukkan distribusi gradien atactostele dari berkas pembuluh, dari sisi dalam ke sisi luar batang; (c) jaringan yang melingkupi elemen vaskular, di mana Pa adalah parenkim dan Sc adalah berkas sklerenkim (Palombini, Nogueira, Kindlein, Paciornik, Mariath & de Oliveira, 2020). .....	26
Gambar 2. 4 Struktur Anion dan Kation pada Cairan Ionik .....	28
Gambar 3. 1 Desain Penelitian Menggunakan Kerangka MER yang Disesuaikan dengan Mixed Method Research (MMR) .....	35
Gambar 3. 2 Langkah-Langkah Analisis Konten Kualitatif (Diadaptasi dari Seuring dkk (2005)).....	38
Gambar 4. 1 Peta Konsep Hasil Pengkategorian .....	56
Gambar 4. 2 Peta Konsep Hasil Evaluasi Materi.....	58
Gambar 4. 3 Hasil Wawancara Pra-konsepsi Siswa Terkait Pengetahuan Tentang Konteks Sifat Suatu Bahan .....	60
Gambar 4. 4 Hasil Wawancara Pra-konsepsi Siswa Mengenai Pengetahuan Terkait Sustainable Material .....	63
Gambar 4. 5 Hasil Wawancara Pra-konsepsi Siswa Mengenai Pengetahuan Konten Terkait Konteks Bambu .....	65
Gambar 4. 6 Hasil Wawancara Pra-konsepsi Siswa Mengenai Pengetahuan Konten Terkait Cairan Ionik .....	70
Gambar 4. 7 Hasil Wawancara Pra-konsepsi Siswa Mengenai Keterkaitan Antara Konten dan Konteks Cairan Ionik.....	72
Gambar 4. 8 Hasil Wawancara Pra-konsepsi Siswa Mengenai Pentingnya Mengaitkan Konteks Bambu Sebagai Sustainable Material Dalam Pembelajaran IPA .....	74

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kompetensi Kunci Dalam Memajukan Pembangunan Berkelanjutan.	23
Tabel 3. 1 Instrumen dan Data Penelitian .....	36
Tabel 3. 2 Format Analisis Konten .....	41
Tabel 3. 3 Kriteria Interpretasi Skor Angket Identitas Sains Siswa dan Persepsi Diri Siswa .....	43
Tabel 4. 1 Literatur yang Digunakan Untuk Analisis Konten .....	48
Tabel 4. 2 Hasil Tahap Analisis Deskriptif.....	49
Tabel 4. 3 Hasil Analisis Deskriptif Pra-konsepsi Siswa Mengenai Pengetahuan Tentang Konteks Sifat Suatu Bahan .....	61
Tabel 4. 4 Hasil Analisis Deskriptif Pra-konsepsi Siswa Mengenai Pengetahuan Terkait Sustainable Material .....	63
Tabel 4. 5 Hasil Analisis Deskriptif Pra-konsepsi Siswa Mengenai Pengetahuan Konten Terkait Konteks Bambu .....	65
Tabel 4. 6 Hasil Analisis Deskriptif Pra-konsepsi Siswa Mengenai Pengetahuan Konten Terkait Cairan Ionik .....	70
Tabel 4. 7 Hasil Analisis Deskriptif Pra-konsepsi Siswa Mengenai Keterkaitan Antara Konten dan Konteks Cairan Ionik.....	72
Tabel 4. 8 Hasil Analisis Deskriptif Pra-konsepsi Siswa Mengenai Pentingnya Mengaitkan Konteks Bambu Sebagai Sustainable Material Dalam Pembelajaran IPA .....	74
Tabel 4. 9 Hasil Analisis Tematik Pra-Konsepsi Siswa .....	75
Tabel 4. 10 Hasil Temuan Analisis Wawancara Pra-konsepsi .....	86
Tabel 4. 11 Contoh Pengalaman belajar .....	88
Tabel 4. 12 Keterkaitan Antara Pengalaman belajar, Prediksi Respon Siswa, dan Antisipasi Pendidik .....	90
Tabel 4. 13 Desain Tahapan Pembelajaran Hasil Validasi .....	92
Tabel 4. 14 Hasil Analisis Identitas Sains Siswa Sebelum Pembelajaran Pada Kategori Pemecahan Masalah.....	103
Tabel 4. 15 Hasil Analisis Identitas Sains Siswa Setelah Pembelajaran Pada Kategori Pemecahan Masalah.....	104
Tabel 4. 16 Hasil Analisis Identitas Sains Siswa Sebelum Pembelajaran Pada Kategori Perasaan Senang Terhadap Sains.....	105
Tabel 4. 17 Hasil Analisis Identitas Sains Siswa Setelah Pembelajaran Pada Kategori Perasaan Senang Terhadap Sains.....	106
Tabel 4. 18 Hasil Analisis Identitas Sains Siswa Sebelum Pembelajaran Pada Kategori Efikasi Diri.....	107
Tabel 4. 19 Hasil Analisis Identitas Sains Siswa Setelah Pembelajaran Pada Kategori Efikasi Diri.....	108

Sakhiyyah Afifah, 2023

**MENGUATKAN IDENTITAS SAINS SISWA MELALUI KEGIATAN LABORATORIUM BERMUATAN AUTHENTIC SCIENCE PADA TOPIK BAMBU SEBAGAI SUSTAINABLE MATERIAL**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 4. 20 Hasil Analisis Identitas Sains Siswa Sebelum Pembelajaran Pada Kategori Keterlibatan Siswa Dengan Sains .....	109
Tabel 4. 21 Hasil Analisis Identitas Sains Siswa Setelah Pembelajaran Pada Kategori Keterlibatan Siswa Dengan Sains .....	110
Tabel 4. 22 Perbandingan Hasil Analisis Identitas Sains Siswa Pada Saat Sebelum dan Setelah Pembelajaran .....	110
Tabel 4. 23 Hasil Analisis Persepsi Diri Siswa Sebelum Pembelajaran Pada Kategori Kemampuan Siswa Dalam Berpikir Seperti Ilmuwan .....	114
Tabel 4. 24 Hasil Analisis Persepsi Diri Siswa Setelah Pembelajaran Pada Kategori Kemampuan Siswa Dalam Berpikir Seperti Ilmuwan .....	115
Tabel 4. 25 Hasil Analisis Persepsi Diri Siswa Sebelum Pembelajaran Pada Kategori Kemampuan Siswa Dalam Melakukan Pekerjaan Seperti Ilmuwan....	116
Tabel 4. 26 Hasil Analisis Persepsi Diri Siswa Setelah Pembelajaran Pada Kategori Kemampuan Siswa Dalam Melakukan Pekerjaan Seperti Ilmuwan.....	117
Tabel 4. 27 Hasil Analisis Persepsi Diri Siswa Sebelum Pembelajaran Pada Kategori Kesadaran Siswa Terhadap Perannya Sebagai Ilmuwan .....	118
Tabel 4. 28 Hasil Analisis Persepsi Diri Siswa Setelah Pembelajaran Pada Kategori Kesadaran Siswa Terhadap Perannya Sebagai Ilmuwan .....	119
Tabel 4. 29 Perbandingan Hasil Analisis Persepsi Diri Siswa Pada Saat Sebelum dan Setelah Pembelajaran .....	120

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pedoman Wawancara Pra-konsepsi Siswa .....	135
Lampiran 2. Rubrik Pedoman Wawancara Pra-Konsepsi Siswa .....	144
Lampiran 3. Transkrip Wawancara Pra-Konsepsi Siswa.....	156
Lampiran 4. Hasil Analisis Deskriptif Wawancara Pra-Konsepsi Siswa .....	176
Lampiran 5. Hasil Analisis Tematik Wawancara Pra-Konsepsi Siswa .....	178
Lampiran 6. Pengalaman Belajar yang Direncanakan Kegiatan Laboratorium Bermuatan Authentic Science Pada Topik Bambu Sebagai Sustainable Material .....	239
Lampiran 7. Desain Tahapan Pembelajaran Kegiatan Laboratorium Bermuatan Authentic Science Pada Topik Bambu Sebagai Sustainable Material .....	254
Lampiran 8. Media Presentasi Canva .....	273
Lampiran 9. Transkrip Video Proses Pembelajaran .....	275
Lampiran 10. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Angket Identitas Sains .....	290
Lampiran 11. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Angket Persepsi Diri .....	294
Lampiran 12. Angket Identitas Sains Siswa .....	298
Lampiran 13. Angket Persepsi Diri Siswa .....	300
Lampiran 14. Hasil Analisis Identitas Sains Siswa Sebelum Pembelajaran.....	302
Lampiran 15. Hasil Analisis Identitas Sains Siswa Setelah Pembelajaran .....	305
Lampiran 16. Hasil Analisis Persepsi Diri Siswa Sebelum Pembelajaran .....	308
Lampiran 17. Hasil Analisis Persepsi Diri Siswa Setelah Pembelajaran.....	311
Lampiran 18. Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	314
Lampiran 19. SK Pembimbing Tesis .....	315
Lampiran 20. Permohonan Surat Izin Penelitian .....	318

Sakhiyyah Afifah, 2023

**MENGUATKAN IDENTITAS SAINS SISWA MELALUI KEGIATAN LABORATORIUM BERMUATAN AUTHENTIC SCIENCE PADA TOPIK BAMBU SEBAGAI SUSTAINABLE MATERIAL**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, S., Mudzakir, A., & Nandiyanto, A. B. D. (2023). Empirical Demonstration of Fire-Retardant Bamboo to Junior High School Students for Improving Understanding of Physicochemical Properties of Organic Material. *Journal of Engineering Science and Technology*, 18(1), 136–146.
- Agusti, K. A., Wijaya, A. F. C., & Tarigan, D. E. (2019). Problem Based Learning Dengan Konteks ESD Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Sustainability Awareness Siswa SMA Pada Materi Pemanasan Global. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL) SNF2019 UNJ*, SNF2019-PE-175–182. <https://doi.org/10.21009/03.SNF2019.01.PE.22>
- Ahmad, A., & Safaria, T. (2013). Effects of Self-Efficacy on Students' Academic Performance. *Journal of Educational, Health and Community Psychology*, 2(1), 8.
- Akinlabi, E., Anane-Fenin, K., & Akwada, D. (2017). Bamboo: The Multipurpose Plant. Dalam *Bamboo: The Multipurpose Plant*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56808-9>
- Almualimah, V. A., & Maulida, S. N. (2022). Pengembangan Smart Modul IPA Berbasis Education for Sustainable Development pada Konsep Perubahan Iklim untuk Siswa Kelas VII SMP. *Proceeding of Integrative Science Education Seminar*, 2, 113–124.
- Arifin, Z. (2013). Pengembangan Sekolah Islam Berwawasan Education For Sustainable Development. *Al-Bidayah*, 5(1). <https://doi.org/10.14421/al-bidayah.v5i1.73>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change* (Vol. 84). Psychological Review; /z-wcorg/.
- Bárcena, A. (2018). The 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals: An opportunity for Latin America and the Caribbean. *United Nations Publication*, 94.
- Bransford, J., Pellegrino, J. W., & Donovan, S. (1999). *How people learn: Bridging research and practice*. National Academy Press.
- Braun, V., & Clarke, V. (2012). Thematic analysis. Dalam H. Cooper, P. M. Camic, D. L. Long, A. T. Panter, D. Rindskopf, & K. J. Sher (Ed.), *APA handbook of research methods in psychology, Vol 2: Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological*. (hlm. 57–71). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13620-004>
- Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2012). Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 13(2), 59–68. <https://doi.org/10.1039/C1RP90060A>
- Buxton, C. A. (2006). Creating contextually authentic science in a “low-performing” urban elementary school. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(7), 695–721. <https://doi.org/10.1002/tea.20105>
- Cairns, D., Dickson, M., & McMinn, M. (2021). “Feeling like a Scientist”: Factors Affecting Students' Selections of Technology Tools in the Science Classroom. *Journal of Science Education and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09917-0>

- Carlone, H. B., & Johnson, A. (2007). Understanding the science experiences of successful women of color: Science identity as an analytic lens. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1187–1218. <https://doi.org/10.1002/tea.20237>
- Casey, J. P. (1980). *Pulp and Paper: Chemistry and Chemical Technology*. 1.
- Chapman, A., & Feldman, A. (2017a). Cultivation of science identity through authentic science in an urban high school classroom. *Cultural Studies of Science Education*, 12(2), 469–491. <https://doi.org/10.1007/s11422-015-9723-3>
- Chapman, A., & Feldman, A. (2017b). Cultivation of science identity through authentic science in an urban high school classroom. *Cultural Studies of Science Education*, 12(2), 469–491. <https://doi.org/10.1007/s11422-015-9723-3>
- Chen, S., Binning, K. R., Manke, K. J., Brady, S. T., McGreevy, E. M., Betancur, L., Limeri, L. B., & Kaufmann, N. (2021). Am I a Science Person? A Strong Science Identity Bolsters Minority Students' Sense of Belonging and Performance in College. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 47, 14.
- Childers, G., & Jones, M. G. (2017). Learning from a distance: High school students' perceptions of virtual presence, motivation, and science identity during a remote microscopy investigation. *International Journal of Science Education*, 39(3), 257–273. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1278483>
- Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175–218. <https://doi.org/10.1002/sce.10001>
- Clarisa, G., Danawan, A., Muslim, M., & Wijaya, A. F. C. (2020). Penerapan Flipped Classroom dalam Konteks ESD untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Membangun Sustainability Awareness Siswa. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(1), 13. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v3i1.8953>
- Crawford, B. (2015). Authentic Science. Dalam R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (hlm. 113–115). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0\\_144](https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0_144)
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. California: Sage publications. SAGE.
- Dasappa, S., & Bharti, N. (2016). *WELL TO WHEEL - A CASE STUDY OF USAGE OF BEEMA BAMBOO AS A SUSTAINABLE ENERGY SOURCE*. 6.
- Ding, G. K. C. (2014). Life cycle assessment (LCA) of sustainable building materials: An overview. Dalam *Eco-efficient Construction and Building Materials* (hlm. 38–62). Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9780857097729.1.38>
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction – a Framework for Improving Teaching and Learning Science 1. Dalam D. Jorde & J. Dillon (Ed.), *Science Education Research and Practice in Europe* (hlm. 13–37). SensePublishers. [https://doi.org/10.1007/978-94-6091-900-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-6091-900-8_2)

- Dwita Dana Pradipta, 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>
- Eilks, I. (2015). Science Education and Education for Sustainable Development – Justifications, Models, Practices and Perspectives. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1). <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1313a>
- Elliot, C. (2007). Action Research: Authentic Learning Transforms Student and Teacher Success. *Journal of Authentic Learning*, 4(1), 34–42.
- Fatriasari, W. (2008). Analisis Morfologi Serat dan Sifat Fisis-Kimia Pada Enam Jenis Bambu Sebagai Bahan Baku Pulp dan Kertas. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*, 1(2), 67–72.
- Fitrianur, S., & Hamdu, G. (2021). Modul Berbasis ESD Topik “Pentingnya Air Bersih Bagi Kehidupanku” di Sekolah Dasar. *Jurnal Kajian Pendidikan Dasar*, 6(2), 174–190.
- Flowers III, A. M., & Banda, R. (2016). Cultivating science identity through sources of self-efficacy. *Journal for Multicultural Education*, 10(3), 405–417. <https://doi.org/10.1108/JME-01-2016-0014>
- Freemantle, M. (2009). *An Introduction to Ionic Liquids*. The Royal Society of Chemistry.
- Gulo, W. (2002). *Strategi Belajar-Mengajar*. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- H. Davis, Jr., J. (2004). Task-Specific Ionic Liquids. *Chemistry Letters*, 33(9), 1072–1077. <https://doi.org/10.1246/cl.2004.1072>
- Hagiwara, R., & Ito, Y. (2000). Room temperature ionic liquids of alkylimidazolium cations and  $\text{urooanions}$ . *Journal of Fluorine Chemistry*, 7.
- Hakim, L. N. (2013). Ulasan Metodologi Kualitatif: Wawancara Terhadap Elit. *Aspirasi*, 4(2), 165–172.
- Harris, L., Harnett, J., & Brown, G. (2009). “Drawing” out student conceptions of assessment: Using pupils’ pictures to examine their conceptions of assessment. Dalam *Student perspectives on assessment: What students can tell us about assessment for learning* (hlm. 53–83). Information Age Publishing.
- Hasanah, U., Alizamar, A., Marjohan, M., & Engkizar, E. (2019). The Effect of Self Efficacy and Parent Support on Learning Motivation in Management Business Students in Padang’s Private Vocational School. *KONSELI : Jurnal Bimbingan Dan Konseling (E-Journal)*, 6(2), 133–140. <https://doi.org/10.24042/kons.v6i2.5074>
- Hellgren, J. (2019). Authentic science in the classroom—Students’ perceptions of their experiences. *NorDiNa*, 15.
- Hermawan, I. K. W., Subagia, I. W., & Juniartina, P. P. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbantuan Laboratorium Virtual Pada Materi Tata Surya. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia*, 3(1), 83–93.
- Hernández, M. I., & Pintó, R. (2016a). The Process of Iterative Development of a Teaching/Learning Sequence on Acoustic Properties of Materials. Dalam

- D. Psillos & P. Kariotoglou (Ed.), *Iterative Design of Teaching-Learning Sequences* (hlm. 129–166). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-7808-5\\_7](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7808-5_7)
- Hernández, M. I., & Pintó, R. (2016b). The Process of Iterative Development of a Teaching/Learning Sequence on Acoustic Properties of Materials. Dalam D. Psillos & P. Kariotoglou (Ed.), *Iterative Design of Teaching-Learning Sequences* (hlm. 129–166). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-7808-5\\_7](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7808-5_7)
- Hernandez-Matias, L., Pérez-Donato, L., Román, P. L., Laureano-Torres, F., Calzada-Jorge, N., Mendoza, S., Washington, A. V., & Borrero, M. (2020). An exploratory study comparing students' science identity perceptions derived from a hands-on research and nonresearch-based summer learning experience. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 48(2), 134–142. <https://doi.org/10.1002/bmb.21314>
- Hnida, M., Idrissi, M. K., & Bennani, S. (2016). Adaptive teaching learning sequence based on instructional design and evolutionary computation. *2016 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ITHET.2016.7760739>
- Ifannossa, A. A. E. (2010). Analisis Kekuatan Tarik Komposit Serat Bambu Laminat Helai dan Wooven yang Dibuat dengan Metode Manufaktur Hand Lay-Up. *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM)*, 8.
- Indrati, D. A., & Hariadi, P. P. (2016). ESD (Education for Sustainable Development) Melalui Pembelajaran Biologi. *Prosiding Symbion (Symposium on Biology Education)*, 71–82.
- Jegstad, K. M., & Sinnes, A. T. (2015). Chemistry Teaching for the Future: A model for secondary chemistry education for sustainable development. *International Journal of Science Education*, 37(4), 655–683. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.1003988>
- Jiang, S., Shen, J., Smith, B. E., & Kibler, K. W. (2020). Science identity development: How multimodal composition mediates student role-taking as scientist in a media-rich learning environment. *Educational Technology Research and Development*, 68(6), 3187–3212. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09816-y>
- Krautkraemer, J. A. (2005). Economics of Natural Resource Scarcity: The State of the Debate. *Resources for The Future, Scarcity and Growth Revisited*, 1–45.
- Kwok, P. W. (2015). Science laboratory learning environments in junior secondary schools. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 16(1), 2.
- Laherto, A. (2012). Nanoscience education for scientific literacy: Opportunities and challenges in secondary school and in out-of-school settings. *Nordic Studies in Science Education*, 8(3), 1.
- Lijnse, P. L. (1995). “Developmental research” as a way to an empirically based “didactical structure” of science. *Science Education*, 79(2), 189–199. <https://doi.org/10.1002/sce.3730790205>
- Liljeström, A., Enkenberg, J., & Pöllänen, S. (2013). Making learning whole: An instructional approach for mediating the practices of authentic science

- inquiries. *Cultural Studies of Science Education*, 8(1), 51–86. <https://doi.org/10.1007/s11422-012-9416-0>
- Liu, Y., Jiang, Z., Miao, J., Yu, Y., & Zhang, L. (2017). Properties of flame-retardant cellulose fibers with ionic liquid. *Fibers and Polymers*, 18(5), 915–921. <https://doi.org/10.1007/s12221-017-6922-4>
- Mahaffy, P. G., Matlin, S. A., Whalen, J. M., & Holme, T. A. (2019). Integrating the Molecular Basis of Sustainability into General Chemistry through Systems Thinking. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2730–2741. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00390>
- Maryanti, R., Hufad, A., Tukimin, S., Nandiyanto, A. B. D., & Manullang, T. I. B. (2020). The Importance of Teaching Viscosity Using Experimental Demonstration From Daily Products on Learning Process Especially for Students with Special Needs. *Journal of Engineering Science and Technology, Special Issue*(6), 19–29.
- Maurício, P., Valente, B., & Chagas, I. (2017). A Teaching-Learning Sequence of Colour Informed by History and Philosophy of Science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(7), 1177–1194. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9736-8>
- Mayring, P. (2014). *Qualitative content analysis: Theoretical foundation, basic procedures and software solution*. Primary Publication.
- Méheut, M., & Psillos, D. (2004). Teaching–learning sequences: Aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), 515–535. <https://doi.org/10.1080/09500690310001614762>
- Miyafuji, H., & Fujiwara, Y. (2013). Fire resistance of wood treated with various ionic liquids (ILs). *Holzforschung*, 67(7), 787–793. <https://doi.org/10.1515/hf-2012-0166>
- Mouromadhoni, K. R., Atun, S., & Nurohman, S. (2019). Students’ curiosity profile in excretion system topic taught using authentic inquiry learning. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 5(3), 397–406. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i3.7689>
- Mudzakir, A., Fatimah, S. S., Sanjaya, Y., Anwar, B., & Miftahurrahman, G. (2021). Chloride Salts of Triethyl- and Benzyl-Triethyl-Ammonium: A New Antifungal for Giant Bamboo (*Dendrocalamus asper*) Preservation. *Advanced Materials Research*, 1162, 35–40. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.1162.35>
- Muñoz-Campos, V., Franco-Mariscal, A.-J., & Blanco-López, Á. (2020). ‘Integration of scientific practices into daily living contexts: A framework for the design of teaching-learning sequences.’ *International Journal of Science Education*, 42(15), 2574–2600. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1821932>
- Neyses, B., Rautkari, L., Yamamoto, A., & Sandberg, D. (2017). Pre-treatment with sodium silicate, sodium hydroxide, ionic liquids or methacrylate resin to reduce the set-recovery and increase the hardness of surface-densified Scots pine. *IForest - Biogeosciences and Forestry*, 10(5), 857–864. <https://doi.org/10.3832/ifor2385-010>
- Niebert, K., & Gropengiesser, H. (2013). The model of educational reconstruction: A framework for the design of theory-based content specific interventions.

- The example of climate change. *Educational design research—Part B: Illustrative cases*, 511–531.
- Nursa'adah, E., Liliyasi, L., & Mudzakir, A. (2020). Designing Learning Sequence Metallic Bonding Concept Through Model of Educational Reconstruction Framework. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 5(2), 101. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v5i2.8423>
- Ortug, G., Midi, A., Elbizim, D. S., Karaot, H., Yılık, E., & Uluşık, I. E. (2021). Introducing Children to Anatomy: “Getting to Know Our Bodies: The First Step Toward Becoming a Scientist.” *Anatomical Sciences Education*, 14(2), 232–240. <https://doi.org/10.1002/ase.2019>
- Palombini, F. L., Nogueira, F. M., Kindlein, W., Paciornik, S., Mariath, J. E. de A., & de Oliveira, B. F. (2020). Biomimetic systems and design in the 3D characterization of the complex vascular system of bamboo node based on X-ray microtomography and finite element analysis. *Journal of Materials Research*, 35(8), 842–854. <https://doi.org/10.1557/jmr.2019.117>
- Perin, S. M., Carsten Conner, L. D., & Oxtoby, L. E. (2020). How various material resources facilitate science identity work for girls in a research apprenticeship program. *Journal of Geoscience Education*, 68(3), 254–264. <https://doi.org/10.1080/10899995.2019.1700594>
- Pernak, J., Zabielska-Matejuk, J., Kropacz, A., & Foksowicz-Flaczyk, J. (2004). Ionic liquids in wood preservation. *Holzforschung*, 58(3), 286–291. <https://doi.org/10.1515/HF.2004.044>
- Pratiwi, I. I., Wijaya, A. F. C., & Ramalis, T. R. (2019). Penerapan PBL dengan Konteks ESD Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, SNF2019-PE-1–8. <https://doi.org/10.21009/03.SNF2019.01.PE.01>
- Psillos, D., & Kariotoglou, P. (Ed.). (2016). *Iterative Design of Teaching-Learning Sequences*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7808-5>
- Purnamasari, S., & Hanifah, A. N. (2021). Education for Sustainable Development (ESD) dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 1(2), 69. <https://doi.org/10.52434/jkpi.v1i2.1281>
- Rahman, A., Heryanti, L. M., & Ekanara, B. (2019). Pengembangan Modul Berbasis Education for Sustainable Development pada Konsep Ekologi untuk Siswa Kelas X SMA. *JURNAL EKSAKTA PENDIDIKAN (JEP)*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.24036/jep/vol3-iss1/273>
- Rahmawati, S., Roshayanti, F., Nugroho, A. S., & Hayat, M. S. (2021). *Potensi implementasi Education for Sustainable Development (ESD) dalam pembelajaran IPA di MTs Nahdlatul Ulama Mranggen Kabupaten Demak*. 2(1).
- Reinfried, S., Aeschbacher, U., Kienzler, P. M., & Tempelmann, S. (2015). The model of educational reconstruction – a powerful strategy to teach for conceptual development in physical geography: The case of water springs. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(3), 237–257. <https://doi.org/10.1080/10382046.2015.1034459>
- Riduwan. (2011). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Alfabeta.
- Rodriguez, S. L., Cunningham, K., & Jordan, A. (2017). What a Scientist Looks Like: How Community Colleges Can Utilize and Enhance Science Identity

- Development as a Means to Improve Success for Women of Color. *Community College Journal of Research and Practice*, 41(4–5), 232–238. <https://doi.org/10.1080/10668926.2016.1251354>
- Roessler, A., & Schottenberger, H. (2014). Antistatic coatings for wood-floorings by imidazolium salt-based ionic liquids. *Progress in Organic Coatings*, 77(3), 579–582. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2013.11.022>
- Rumata, V. M. (2017). Analisis Isi Kualitatif Twitter “#TaxAmnesty” dan “#AmnestiPajak.” *JURNAL PIKOM (Penelitian Komunikasi dan Pembangunan)*, 18(1), 1–18.
- S. Ros, S. González, A. Robles, L. Tobarra, A. Caminero, & J. Cano. (2020). Analyzing Students’ Self-Perception of Success and Learning Effectiveness Using Gamification in an Online Cybersecurity Course. *IEEE Access*, 8, 97718–97728. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2996361>
- Salvadó, Z., Garcia-Yeste, C., Gairal-Casado, R., & Novo, M. (2021). Scientific workshop program to improve science identity, science capital and educational aspirations of children at risk of social exclusion. *Children and Youth Services Review*, 129, 106189. <https://doi.org/10.1016/j.chilyouth.2021.106189>
- Savall-Aleman, F., Guisasola, J., Rosa Cintas, S., & Martínez-Torregrosa, J. (2019). Problem-based structure for a teaching-learning sequence to overcome students’ difficulties when learning about atomic spectra. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2), 020138. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020138>
- Scholes, L., Stahl, G., Comber, B., McDonald, S., & Brownlee, J. L. (2021). ‘We don’t read in science’: Student perceptions of literacy and learning science in middle school. *Cambridge Journal of Education*, 51(4), 451–466. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2020.1860192>
- Segera, N. B. (2015). Education for Sustainable Development (ESD) Sebuah Upaya Mewujudkan Kelestarian Lingkungan. *SOSIO DIDAKTIKA: Social Science Education Journal*, 2(1), 22–30. <https://doi.org/10.15408/sd.v2i1.1349>
- Seuring, S., Müller, M., Westhaus, M., & Morana, R. (2005). Conducting a Literature Review—The Example of Sustainability in Supply Chains. Dalam H. Kotzab, S. Seuring, M. Müller, & G. Reiner (Ed.), *Research Methodologies in Supply Chain Management* (hlm. 91–106). Physica-Verlag. [https://doi.org/10.1007/3-7908-1636-1\\_7](https://doi.org/10.1007/3-7908-1636-1_7)
- Shein, P. P., Falk, J. H., & Li, Y. (2019). The role of science identity in science center visits and effects. *Science Education*, 103(6), 1478–1492. <https://doi.org/10.1002/sce.21535>
- Sjöström, J., Rauch, F., & Eilks, I. (2015). Chemistry Education For Sustainability. Dalam I. Eilks & A. Hofstein (Ed.), *Relevant Chemistry Education* (hlm. 163–184). SensePublishers. [https://doi.org/10.1007/978-94-6300-175-5\\_9](https://doi.org/10.1007/978-94-6300-175-5_9)
- Slameto. (2015). *Belajar dan Faktor-faktor Yang Mempengaruhinya*. Rineka Cipta.
- Stavrou, D., Michailidi, E., & Sgouros, G. (2018). Development and dissemination of a teaching learning sequence on nanoscience and nanotechnology in a context of communities of learners. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(4), 1065–1080. <https://doi.org/10.1039/C8RP00088C>
- Stets, J. E., & Burke, P. J. (2000). Identity Theory and Social Identity Theory. *Social Psychology Quarterly*, 63(3), 224. <https://doi.org/10.2307/2695870>

- Sugihartono. (2012). *Psikologi Pendidikan*. UNY Press.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Alfabeta.
- Suhaimi, E., & Awang, K. B. (2016). Bamboo Properties and Suitability as a Replacement for Wood. *Pertanika Journal of Scholarly Research Reviews*, 2(1), 63–79.
- Sun, F., Bao, B., Ma, L., Chen, A., & Duan, X. (2012). Mould-resistance of bamboo treated with the compound of chitosan-copper complex and organic fungicides. *Journal of Wood Science*, 58(1), 51–56. <https://doi.org/10.1007/s10086-011-1223-9>
- Sund, P., & Gericke, N. (2020). Teaching contributions from secondary school subject areas to education for sustainable development – a comparative study of science, social science and language teachers. *Environmental Education Research*, 26(6), 772–794. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1754341>
- Suryaman, M. (2008). *Mengembangkan Bahan Ajar Bahasa Indonesia*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Svårdemo Åberg, E., & Åkerfeldt, A. (2017). Design and recognition of multimodal texts: Selection of digital tools and modes on the basis of social and material premises? *Journal of Computers in Education*, 4(3), 283–306. <https://doi.org/10.1007/s40692-017-0088-3>
- Testa, I., Lombardi, S., Monroy, G., & Sassi, E. (2016). Integrating Science and Technology in School Practice Through the Educational Reconstruction of Contents. Dalam D. Psillos & P. Kariotoglou (Ed.), *Iterative Design of Teaching-Learning Sequences* (hlm. 101–125). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-7808-5\\_6](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7808-5_6)
- Titisari, P. W., Elfis, Zen, I. S., Hendrayani, Y., Chahyana, I., Khairani, Janna, N., Suharni, N., & Sari, T. P. (2020). Students' Perceptions of Education for Sustainable Development (ESD) to Achieve SDG 4 in Indonesia: A Case Study of Universitas Islam Riau. Dalam N. Kaur & M. Ahmad (Ed.), *Charting a Sustainable Future of ASEAN in Business and Social Sciences* (hlm. 191–202). Springer Singapore.
- Toma, Š., Gotov, B., Kmentová, I., & Solčániová, E. (2000). Enantioselective allylic substitution catalyzed by Pd0–ferrocenylphosphine complexes in [bmim][PF6] ionic liquid. *Green Chemistry*, 2(4), 149–151. <https://doi.org/10.1039/b002124p>
- Tsybulsky, D. (2019). Students meet authentic science: The valence and foci of experiences reported by high-school biology students regarding their participation in a science outreach programme. *International Journal of Science Education*, 41(5), 567–585. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1570380>
- Viiri, J., & Savinainen, A. (2008). Teaching-learning sequences: A comparison of learning demand analysis and educational reconstruction. *Latin-American Journal of Physics Education*, 2(2), 7.
- Vincent-Ruz, P., & Schunn, C. D. (2018). The nature of science identity and its role as the driver of student choices. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 48. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0140-5>



- Warlina, L. (2016). Prinsip-prinsip Pembangunan Berwawasan Lingkungan dan Pengelolaan Lingkungan. Dalam *Manajemen Pembangunan dan Lingkungan*. Universitas Terbuka.
- Wibowo. (2013). *Perilaku Dalam Organisasi* (1 ed.). Rajawali Pers.
- Widodo, A. (2021). *PEMBELAJARAN PENGETAHUAN ILMU PENGETAHUAN ALAM DASAR-DASAR UNTUK PRAKTIK*. UPI Press.
- Widowati, A., Nurohman, S., & Anjarsari, P. (2017). Developing Science Learning Material with Authentic Inquiry Learning Approach to Improve Problem Solving and Scientific Attitude. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1). <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i1.4851>
- Wiersma, W., & Jurs, S. G. (2009). *Research methods in education: An introduction*. London: Pearson. Pearson.
- Williams, W. M., Papierno, P. B., Makel, M. C., & Ceci, S. J. (2004). Thinking Like A Scientist About Real-World Problems: The Cornell Institute for Research on Children Science Education Program. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 25(1), 107–126. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2003.11.002>
- Wilujeng, I., Dwandaru, W. S. B., & A. Rauf, R. A. B. (2019). The Effectiveness of Education for Environmental Sustainable Development to Enhance Environmental Literacy in Science Education: A Case Study of Hydropower. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(4). <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i4.19948>
- Wu, P.-H., Kuo, C.-Y., Wu, H.-K., Jen, T.-H., & Hsu, Y.-S. (2018). Learning benefits of secondary school students' inquiry-related curiosity: A cross-grade comparison of the relationships among learning experiences, curiosity, engagement, and inquiry abilities. *Science Education*, 102(5), 917–950. <https://doi.org/10.1002/sce.21456>
- Xiao, F., Wu, K., Luo, F., Guo, Y., Zhang, S., Du, X., Zhu, Q., & Lu, M. (2017). An efficient phosphonate-based ionic liquid on flame retardancy and mechanical property of epoxy resin. *Journal of Materials Science*, 52(24), 13992–14003. <https://doi.org/10.1007/s10853-017-1483-x>
- Yadav, M., & Mathur, A. (2021). Bamboo as a sustainable material in the construction industry: An overview. *Materials Today: Proceedings*, 43, 2872–2876. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.125>
- Zhang, W., Wu, H., Meng, W., Zhang, M., Xie, W., Bian, G., & Qu, H. (2019). Synthesis of activated carbon and different types phosphomolybdate ionic liquid composites for flame retardancy of poly(vinyl chloride). *Materials Research Express*, 6(7), 075303. <https://doi.org/10.1088/2053-1591/ab1217>
- Zowada, C., Gulacar, O., Siol, A., & Eilks, I. (2019). Phosphorus – a “political” element for transdisciplinary chemistry education. *Chemistry Teacher International*, 0(0). <https://doi.org/10.1515/cti-2018-0020>
- Zuza, K., De Cock, M., van Kampen, P., Kelly, T., & Guisasola, J. (2020). Guiding students towards an understanding of the electromotive force concept in electromagnetic phenomena through a teaching-learning sequence. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), 020110. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020110>

