

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR ANALISIS BAHAN ORGANIK  
KOMPETENSI KEAHLIAN KIMIA ANALIS DENGAN KONTEKS  
BIOETANOL MENGGUNAKAN METODE 4STMD UNTUK  
MEMBANGUN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA**

**TESIS**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan  
Kimia



Oleh:

Ika Hasanah 2208887

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

**2024**

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR ANALISIS BAHAN ORGANIK  
KOMPETENSI KEAHLIAN KIMIA ANALIS DENGAN KONTEKS  
BIOETANOL MENGGUNAKAN METODE 4STMD UNTUK MEMBANGUN  
KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA

Oleh:

Ika Hasanah

NIM 2208887

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia  
Fakultas Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Ika Hasanah 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2024

Hak cipta dilindungi Undang-undang

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan cetak ulang,  
*difotocopy* atau cara lainnya tanpa seizin penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN TESIS**

**IKA HASANAH**

**2208887**

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR ANALISIS BAHAN ORGANIK  
KOMPETENSI KEAHLIAN KIMIA ANALIS DENGAN KONTEKS  
BIOETANOL MENGGUNAKAN METODE 4STMD UNTUK  
MEMBANGUN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA**

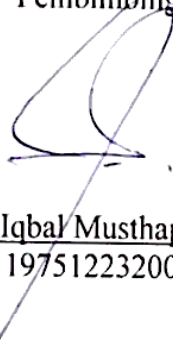
Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



Dr. Paed H. Sjaeful Anwar  
NIP. 196208201987031002

Pembimbing II,



Dr. Iqbal Musthapa, M.Si  
NIP. 197512232001121001

Mengetahui  
Ketua Program Studi Magister Pendidikan Kimia,



Dr. H. Wiji, M.Si.  
NIP. 197204302001121001

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "PENGEMBANGAN BAHAN AJAR ANALISIS BAHAN ORGANIK KOMPETENSI KEAHLIAN KIMIA ANALIS DENGAN KONTEKS BIOETANOL MENGGUNAKAN METODE 4STMD UNTUK MEMBANGUN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA" beserta isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 30 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



.....

2208887

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Analisis Bahan Organik Kompetensi Keahlian Kimia Analis dengan Konteks Bioetanol Menggunakan Metode 4STMD untuk Membangun Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa". 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 terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Paed. H. Sjaeful Anwar, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penulis dalam penyelesaian tesis ini.
2. Bapak Dr. Iqbal Musthapa, M.Si., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penulis dalam penyelesaian tesis ini.
3. Bapak Dr. Wiji, M.Si., selaku ketua Program Studi Magister Pendidikan Kimia, FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
4. Ibu Dr. Tuszie Widhiyanti, M.Pd., selaku dosen penguji I dan sekretaris Program Studi Magister Pendidikan Kimia FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Ibu Dr. Sri Mulyani, M.Si., selaku dosen penguji II.
6. Bapak/Ibu dosen, dan tenaga pendidik pada Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan ilmu, arahan dan nasihat kepada penulis selama mengikuti perkuliahan.
7. Bapak Dr. Asep Tapip Yani, M.Pd., selaku kepala sekolah SMK Negeeri 13 Bandung yang telah memberikan izin dan dukungan selama pelaksanaan penelitian.
8. Bapak/Ibu guru (Tini Rosmayani, S.Pd., Nina Dewi Koswara, S.Pd., Tita Heriyanti, S.Pd., Ninik Yuningsih, M.Pd., Yuni Sudarsih, S.Pd., Iva Alfiani Zakiah, M.Pd., Dinda Karunia Putri, S.Pd. Gr., Ahmad Reza Maulana, S.Pd., Nurul Diningsih, S.S, S.Pd, Iiya Riyaana, S.Pd) yang telah meluangkan waktunya menjadi responden uji kelayakan bahan ajar.

9. Siswa kelas XI SMK Negeri 13 Bandung yang terlibat dalam karakterisasi dan uji keterpahaman bahan ajar.
10. Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) dibawah Kementrian Keuangan, yang telah memberikan beasiswa kepada penulis.
11. Ibu saya, Ibu Aisyah, yang tidak pernah putus memberikan dukungan dan doa kepada saya.
12. Ayah saya, Bapak Kustiyono, yang selalu mengajarkan saya untuk menjadi pribadi yang mandiri dan kuat.
13. Adik saya, Muhammad Ihsan Taufik, yang telah menjadi sosok teman, adik, kakak, sekaligus guru saya selama ini.
14. Mbak Anggun Zuhaida, yang banyak memotivasi, mengajarkan, dan membantu saya selama berkuliah di Universitas Pendidikan Indonesia.
15. Arifin Septiyanto, sahabat di segala kondisi saya, guru dalam hal kepenulisan, teman semua jenis olah raga, teman dalam perjalanan, dan juga teman dalam perjajanan.

Karenanya, semoga segala kebaikan yang diberikan oleh seluruh pihak kepada penulis dapat menjadi keberkahan dan dibalas oleh Allah SWT dengan pahala dan kebaikan yang berlipat, serta penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan. Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan tesisi ini. Penulis juga berharap semoga tesisi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan bagi penelitian di masa yang akan datang. Akhir kata, Alhamdulillah dan selesaikan apapun yang telah dimulai.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Analisis Bahan Organik Kompetensi Keahlian Kimia Analis dengan Konteks Bioetanol Menggunakan Metode 4STMD untuk Membangun Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa". Penulisan tesis ini sebagai salah satu prasyarat untuk menyelesaikan program magister di Universitas Pendidikan Indonesia pada Program Studi Pendidikan Kimia.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Sehingga penulis sangat mengharpkan kritik dan saran demi perbaikan tesisi ini. Penulis juga berharap semoga tesisi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan bagi penelitian di masa yang akan datang.

Bandung, 30 Agustus 2024



Ika Hasanah

## ABSTRAK

Bahan ajar memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia, namun sering kali belum optimal dalam memenuhi tuntutan kurikulum dan perkembangan siswa. Di Indonesia, pengembangan keterampilan berpikir kreatif dalam pembelajaran masih kurang diperhatikan, meskipun kreativitas siswa umumnya rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar analisis bahan organik, khususnya pada materi gugus fungsi senyawa alkohol, dengan konteks pembuatan bioetanol menggunakan metode *Four Steps Teaching Material Development* (4STMD) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Penelitian ini mengadopsi metode *Developmental Research* (DR) tipe 1, yang meliputi tiga fase utama: desain, pengembangan, dan evaluasi, dengan partisipan siswa kelas XI dari SMK Negeri di Bandung. Hasil dari tahap desain berupa rancangan bahan ajar yang komprehensif. Metode 4STMD diterapkan melalui empat tahapan: seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi didaktik. Tahap seleksi menghasilkan 10 indikator pencapaian kompetensi dan 10 label konsep, yang kemudian dikembangkan menggunakan 10 buku teks internasional dan 3 buku kimia SMA. Pembuatan bioetanol dari kulit nanas digunakan sebagai konteks substansi, sementara keterampilan berpikir kreatif sebagai konteks pedagogik. Tahap strukturisasi menghasilkan peta konsep, struktur makro, dan tiga level representasi. Dari tahap karakterisasi, diperoleh 3 teks utama dari 108 teks yang diadaptasi melalui reduksi didaktik, dengan tahapan yang digunakan adalah penyajian teks secara kualitatif dan penjelasan berupa gambar. Evaluasi menunjukkan bahwa bahan ajar ini sangat layak digunakan, dengan skor kelayakan 98,83% dan keterpahaman 94,92%, serta menunjukkan potensi yang signifikan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Kesimpulannya, bahan ajar ini dapat diandalkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan keterampilan berpikir kreatif siswa pada materi gugus fungsi senyawa alkohol.

**Kata Kunci:** Bahan Ajar, Gugus Fungsi Senyawa Alkohol, Bioetanol, Keterampilan Berpikir Kreatif



## ABSTRACT

Teaching materials play a crucial role in enhancing the quality of chemistry education. However, they often fail to meet curriculum demands and students' developmental needs optimally. In Indonesia, the development of creative thinking skills in education is still underemphasized, even though students' creativity levels are generally low. This study aims to develop teaching materials for organic material analysis, specifically on the topic of alcohol functional groups, using the context of bioethanol production through the Four Steps Teaching Material Development (4STMD) method to enhance students' creative thinking skills. This study adopts Developmental Research (DR) type 1, encompassing three main phases: design, development, and evaluation, involving 11th-grade students from a vocational high school (SMK) in Bandung. The design phase resulted in a comprehensive teaching material design. The 4STMD method was implemented through four stages: selection, structuring, characterization, and didactic reduction. The selection stage produced 10 competency achievement indicators and 10 concept labels, which were then developed using 10 international textbooks and 3 high school chemistry books. The production of bioethanol from pineapple peel was used as the substance context, while creative thinking skills served as the pedagogical context. The structuring stage produced concept maps, macrostructures, and three levels of representation. From the characterization stage, 3 main texts were selected from 108 texts, which were adapted through didactic reduction, where qualitative text presentation and visual explanations were employed. Evaluation showed that the teaching materials are highly suitable for use, with a feasibility score of 98.83% and a comprehension score of 94.92%, and they demonstrated significant potential in enhancing students' creative thinking skills. In conclusion, these teaching materials are reliable for improving the quality of learning and students' creative thinking skills in the topic of alcohol functional groups.

**Keywords:** Teaching Materials, Functional Groups of Alcohol Compounds, Bioethanol, Creative Thinking Skills

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	8
1.3    Pembatasan Masalah .....	8
1.4    Tujuan Penelitian.....	9
1.5    Manfaat Penelitian.....	9
1.5.1    Manfaat Teoritis.....	9
1.5.2    Manfaat Praktis .....	9
1.6    Definisi Istilah .....	10
BAB II.....	11
KAJIAN PUSTAKA.....	11
2.1.    Bahan Ajar.....	11
2.1.1.    Pengertian Bahan Ajar.....	11
2.1.2.    Dasar Penyusunan Bahan Ajar .....	11
2.1.3.    Karakteristik Bahan Ajar .....	12
2.1.4.    Kelayakan Bahan Ajar .....	13
2.2.    Metode Pengembangan Bahan Ajar .....	14
2.2.1.    Development Research (DR) .....	14
2.2.2.    Four Steps Teaching Material Development (4STMD).....	15
2.3.    Konteks Pembuatan Bioetanol Kulit Nanas .....	18
2.3.1.    Materi Gugus Fungsi Senyawa Alkohol .....	18

2.3.2.	Konteks Pembuatan Bioetanol dari Kulit Nanas.....	24
2.4.	Keterampilan Berpikir Kreatif.....	35
METODOLOGI PENELITIAN.....		43
3.1.	Metode dan Desain Penelitian.....	43
3.2.	Prosedur Penelitian.....	43
3.3.	Subjek Penelitian.....	47
3.4.	Instrumen Penelitian.....	48
3.5.	Teknik Pengumpulan Data.....	49
3.6.	Analisis Data.....	52
BAB IV.....		56
TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....		56
4.1.	Optimasi Pembuatan Bioetanol dari Kulit Nanas.....	57
4.1.1.	Perlakuan Awal.....	59
4.1.2.	Fermentasi.....	61
4.1.3.	Destilasi.....	62
4.1.4.	Pembuatan Bioetanol Kulit Nanas.....	65
4.2.	Pengembangan Bahan Ajar.....	71
4.2.1.	Pengembangan Tahap Seleksi.....	71
4.2.2.	Pengembangan Tahap Strukturisasi.....	85
4.2.3.	Pengembangan Tahap Karakterisasi.....	95
4.2.4.	Pengembangan Tahap Reduksi Didaktik.....	99
4.3.	Kelayakan Bahan Ajar.....	101
4.3.1.	Kelayakan Isi Bahan Ajar.....	101
4.3.2.	Kelayakan Kebahasaan Bahan Ajar.....	103
4.3.3.	Kelayakan Penyajian Bahan Ajar.....	104
4.3.4.	Kelayakan Kegrafikaan Bahan Ajar.....	105
4.3.5.	Kelayakan Kontekstual Bahan Ajar.....	106
4.3.6.	Kelayakan Keterampilan Berpikir Kreatif Bahan Ajar.....	107
4.4.	Keterpahaman Bahan Ajar.....	108
4.5.	Keterampilan Berpikir Kreatif dalam Bahan Ajar.....	112
BAB V.....		118
SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....		118

5.1. Simpulan.....	118
5.2. Implikasi.....	119
5.3. Rekomendasi .....	119
DAFTAR PUSTAKA .....	120
LAMPIRAN.....	143

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ruang lingkup pengembangan dalam konteks penelitian (Richey et al., 2014) .....	15
Tabel 2. 2 Klasifikasi Alkohol .....	19
Tabel 2. 3 Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif.....	40
Tabel 3. 1 Uraian Penggunaan Instrumen dan Perolehan Data.....	49
Tabel 3. 2 Kategori Interpretasi Skor dalam Penentuan Ide Pokok Tahapan Karakterisasi.....	53
Tabel 3. 3 Kategori Keterpahaman .....	53
Tabel 3. 4 Kriteria Bahan Ajar yang Dikembangkan.....	55
Tabel 4. 1 Hasil Uji GC-FID Bioetanol.....	65
Tabel 4. 2 Hasil Pengamatan Percobaan Pembuatan Bioethanol Dari Kulit Nanas .....	71
Tabel 4. 3 Pengembangan Indikator dan Label Konsep Materi Gugus Fungsi Senyawa Alkohol .....	72
Tabel 4. 4 Sumber Rujukan Pengembangan Bahan Ajar Materi Gugus Fungsi Senyawa Alkohol .....	73
Tabel 4. 5 Contoh Konsep yang Dirujuk dari Buku Teks.....	74
Tabel 4. 6 Contoh Konteks Pedagogik Keterampilan Berpikir Kreatif pada Materi Gugus Fungsi Senyawa Alkohol.....	78
Tabel 4. 7 Contoh Konteks Substansi Bioetanol Terkait Senyawa Alkohol.....	82
Tabel 4. 8 Contoh Tiga Level Representasi Terkait Gugus Fungsi Senyawa Alkohol.....	91
Tabel 4. 9 Persentase Skor Tiap Teks Hasil Karakterisasi.....	96
Tabel 4. 10 Contoh Teks yang Harus Direduksi Didaktik.....	99
Tabel 4. 11 Contoh Teks Sebelum dan Sesudah Reduksi Didaktik.....	100
Tabel 4. 12 Hasil Uji Kelayakan Bahan Ajar Gugus Fungsi Senyawa Alkohol.	101
Tabel 4. 13 Hasil Uji Kelayakan Kontekstual Bahan Ajar Gugus Fungsi Senyawa Alkohol.....	106
Tabel 4. 14 Hasil Uji Kelayakan Keterampilan Berpikir Kreatif Bahan Ajar Gugus Fungsi Senyawa Alkohol .....	107

Tabel 4. 15 Hasil Uji Keterpahaman Bahan Ajar Gugus Fungsi Senyawa Alkohol .....	108
Tabel 4. 16 Perbandingan Persentase Kesesuaian Ide Pokok Pada Tahap Karakterisasi dan Uji Keterpahaman pada Teks yang Sulit.....	111
Tabel 4. 17 Aspek Keterampilan Berpikir Kreatif yang dibangun .....	112
Tabel 4. 18 Hasil Percobaan Bioetanol.....	117

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Negara-negara Paling Banyak Publikasi Terkait Pembelajaran Kontekstual .....	12
Gambar 2. 1 Tahapan 4STMD .....	16
Gambar 2. 2 Model Struktur Makro.....	17
Gambar 2. 2 Cara Tata Nama IUPAC.....	19
Gambar 2. 4 Kulit Nanas.....	25
Gambar 3. 1 Keterkaitan Langkah-langkah Developmental Research dengan 4STMD .....	43
Gambar 3. 2 Tahapan Penelitian Pengembangan Bahan Ajar Melalui Development Research Menggunakan Metode 4STMD .....	44
Gambar 3. 3 Beberapa Cara Reduksi Didaktik .....	46
Gambar 4. 1 Kulit Nanas Sebelum dan Sesudah Dihaluskan .....	59
Gambar 4. 2 Ragi <i>Saccaromyces Cerevisiae</i> .....	60
Gambar 4. 3 Urea .....	60
Gambar 4. 4 Alat Destilasi Bioetanol Dari Kulit Nanas .....	62
Gambar 4. 5 Wadah Penampung Destilat .....	62
Gambar 4. 6 Bioetanol dengan Starter 1,5% dan 2,5%.....	63
Gambar 4. 7 Uji Oksidasi Bioetanol dari Kulit Nanas.....	64
Gambar 4. 8 Alat Destilasi .....	68
Gambar 4. 9 Bioetanol dari Kulit Nanas.....	82
Gambar 4. 10 Peta Konsep Gugus Fungsi Senyawa Alkohol.....	88
Gambar 4. 11 Struktur Makro Gugus Fungsi Senyawa Alkohol .....	91
Gambar 4. 12 Contoh Tampilan Instrumen Karakterisasi .....	96
Gambar 4. 13 Hasil Uji Kelayakan Isi Bahan Ajar Gugus Fungsi Senyawa Alkohol.....	102
Gambar 4. 14 Hasil Uji Kelayakan Kebahasaan Bahan Ajar Gugus Fungsi Senyawa Alkohol .....	103
Gambar 4. 15 Hasil Uji Kelayakan Penyajian Bahan Ajar Gugus Fungsi Senyawa Alkohol.....	104
Gambar 4. 16 Hasil Uji Kelayakan Kegrafikaan Bahan Ajar Gugus Fungsi Senyawa Alkohol .....	105

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Optimasi Pembuatan Bioetanol dari Kulit Nanas.....	144
Lampiran 2 Tahap Seleksi Bahan Ajar .....	155
Lampiran 3 Tahap Strukturisasi Bahan Ajar.....	205
Lampiran 4 Hasil Uji Karakterisasi.....	216
Lampiran 5 Kisi-kisi Ide Pokok Bahan Ajar.....	229
Lampiran 6 Kisi-kisi Reduksi Didaktik Bahan Ajar .....	236
Lampiran 7 Instrumen Kelayakan Bahan Ajar.....	239
Lampiran 8 Hasil Uji Kelayakan Bahan Ajar .....	245
Lampiran 9 Instrumen Keterpahaman Bahan Ajar .....	256
Lampiran 10 Hasil Keterpahaman Bahan Ajar .....	275
Lampiran 11 Persuratan Penelitian .....	287
Lampiran 12 Dokumentasi Penelitian.....	289



## DAFTAR PUSTAKA

- Ababil, S. C., Effendi, D. H., & Arumsari, A. (2021). Studi pustaka produksi bioetanol dari limbah kulit buah cokelat (*Theobroma cacao* L.) dengan proses hidrolisis menggunakan *Zymomonas mobilis*. *Karya Ilmiah Unisba*, *1*(1).
- Abdullah S, A. S., Susilo, S., & Mulawarman, W. G. (2022). Analisis kelayakan buku teks bahasa Indonesia untuk siswa kelas VIII sekolah menengah pertama. *Diglosia: Jurnal Kajian Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya*, *5*(3), 707–714. <https://doi.org/10.30872/diglosia.v5i3.433>
- Agusti, M., Ginting, S. M., & Solikhin, F. (2021). Pengembangan e-modul kimia menggunakan exe-learning berbasis learning cycle 5E pada materi larutan penyangga. *ALOTROP, Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, *5*(2), 198–205.
- Agustina, E., Gita Ika Safitri, Irssa Intan Fatiha, Muhammad Iqbal Pratama, Rahmania, Ria Safitri, Funsu Andiarna, & Irul Hidayati. (2021). Pemanfaatan limbah kulit buah dan sayur sebagai bahan bakar bioetanol dengan variasi konsentrasi katalis. *Jurnal Teknik Kimia USU*, *10*(1), 45–50. <https://doi.org/10.32734/jtk.v10i1.4552>
- Agustina, N. R., Anwar, S., Priscylio, G., Oktasari, C., Wahyuni, W. S., & Lestari, O. (2020). Stages of development electronic chemistry book on acid and base use 4S TMD models with STES approach. *Journal of Physics: Conference Series*, *1469*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012068>
- Aisah, I., Anwar, S., & Sumarna, O. (2020). Development of knowledge building environment (KBE) - based colloidal system learning materials to develop student's environmental literacy: An environmental analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, *1469*(1), 1–13. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012109>
- Akker, J. V. D., Branch, R. M., Gustafson, K., Nieveen, N., & Plomp, T. (Eds.). (1999). *Design approaches and tools in education and training*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7>

- Alam, M. N., Suardi, S., & Illing, I. (2022). Pengaruh hidrolisis terhadap produksi bioetanol dari limbah kulit jeruk dan daun jambu biji. *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*, 4(2), 5–8.
- Alminderej, F. M., Hamden, Z., El-Ghoul, Y., Hammami, B., Saleh, S. M., & Majdoub, H. (2022). Impact of calcium and nitrogen addition on bioethanol production by *S. cerevisiae* fermentation from date by-products: Physicochemical characterization and technical design. *Fermentation*, 8(583), 1–17. <https://doi.org/10.3390/fermentation8110583>
- Amelia, F. A., Dewi, E. R. S., & Minarti, I. B. (2021). Produksi bioetanol dari limbah bonggol nanas madu dengan variasi konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan hand sanitizer. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 7(2/Nov), 39–44. <https://doi.org/10.26877/jitek.v7i2/Nov.10000>
- Ananda, P. D., Masthura, & Abdul Halim Daulay. (2023). Pemanfaatan tongkol jagung dan ampas tebu dalam pembuatan bioetanol sebagai bahan bakar alternatif. *Jurnal Redoks*, 8(2), 135–140. <https://doi.org/10.31851/redoks.v8i2.13097>
- Anwar, S. (2023). *Metode pengembangan bahan ajar four steps teaching material development (4STMD)* (1st ed.). Indonesia Emas Group.
- Anwar, S., & Sumarna, O. (2022). *Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Berbasis Ethnoscience* (1st ed.). Indonesia Emas Group.
- Anwar, S., Sumarna, O., & Mulyadi1, A. (2023). Feasibility Analysis of Thermochemistry Senior High School Chemistry Textbook Based on Criteria of Four Steps Teaching Material Development Method. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(3), 1394–1401.
- Arizaldy, Anwar, S., & Sriyati, S. (2022). Using Jambi Local Wisdom of Lubuk Larangan as Theme for Development of Science Teaching Materials to Improve Students' Environmental Literacy. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(1), 162–172.
- Arlianti, L., & Nurlatifah, I. (2019). Pemanfaatan limbah kulit talas Bogor (*Colocasia esculenta*) sebagai sumber energi alternatif bioetanol. *UNISTEK*, 6(2), 34–37. <https://doi.org/10.33592/unistek.v6i2.261>

- Asefi, S., Nouri, H., Pourmohammadi, G., & Moghimi, H. (2024). Comprehensive network of stress-induced responses in *Zymomonas mobilis* during bioethanol production: From physiological and molecular responses to the effects of system metabolic engineering. *Microbial Cell Factories*, 23(180), 1–26. <https://doi.org/10.1186/s12934-024-02459-1>
- Asrizal, A., Mardian, V., Novitra, F., & Festiyed, F. (2022). Physics electronic teaching material-integrated STEM education to promote 21st-century skills. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 17(8), 2899–2914. <https://doi.org/10.18844/cjes.v17i8.7357>
- Asrizal, A., Yurnetti, Y., & Usman, E. A. (2022). ICT Thematic Science Teaching Material with 5E Learning Cycle Model to Develop Students' 21st-Century Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1), 61–72. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i1.33764>
- Azis, H. & Yulkifli. (2021). Preliminary research in the development of smartphone-based e-module learning materials using the ethno-STEM approach in 21st century education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1876(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1876/1/012054>
- Azrin, M., Bahri, S., Nurlaila, R., Meriatna, M., Muarif, A., & Fibarzi, W. U. (2023). Pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi secara fermentasi menggunakan ragi roti. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(2), 151–162. <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i2.7868>
- Azzahra, R. F. (2021). Produksi bioetanol berbahan dasar limbah kulit kopi sebagai bahan bakar alternatif. *Jurnal Kinetika*, 12(02), 58–63.
- Bahtiar, B., & Ibrahim, I. (2022). The science literacy profile based on students' creative thinking skill in the time of covid-19 pandemic using blended learning: *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 633, 1–9. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220104.016>
- Balakrishnan, B. (2022). Exploring the impact of design thinking tool among design undergraduates: A study on creative skills and motivation to think creatively. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(3), 1799–1812. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09652-y>

- Beaulieu, D. F. (2022). Creativity in science, engineering, and the arts: A study of undergraduate students' perceptions. *Journal of Creativity*, 32(3), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2022.100035>
- Brown, T. L., Jr., H. E. L., Bursten, B. E., Murphy, C. J., Woodward, P. M., Stoltzfus, M. W., & Lufaso, M. W. (2009). *Chemistry the central science. 14th edition*. Pearson.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan bahan ajar berbasis ADDIE model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Carrete-Marín, N., Domingo-Peñafiel, L., & Simó-Gil, N. (2024). Teaching materials for rural schools: Challenges and practical considerations from an international perspective. *International Journal of Educational Research Open*, 7(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2024.100365>
- Casabar, J. T., Ramaraj, R., Tipnee, S., & Unpaprom, Y. (2020). Enhancement of hydrolysis with *Trichoderma harzianum* for bioethanol production of sonicated pineapple fruit peel. *Fuel*, 279(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118437>
- Casabar, J. T., Unpaprom, Y., & Ramaraj, R. (2019). Fermentation of pineapple fruit peel wastes for bioethanol production. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 9(4), 761–765. <https://doi.org/10.1007/s13399-019-00436-y>
- Chacón-López, H., & Maeso-Broncano, A. (2023). Creative development, self-esteem and barriers to creativity in university students of education according to their participation in artistic activities. *Thinking Skills and Creativity*, 48(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101270>
- Chandrasiri, Y. S., Weerasinghe, W. M. L. I., Madusanka, D. A. T., & Manage, P. M. (2022). Waste-based second-generation bioethanol: A solution for future energy crisis. *International Journal of Renewable Energy Development*, 11(1), 275–285. <https://doi.org/10.14710/ijred.2022.41774>
- Chen, J., Zhang, B., Luo, L., Zhang, F., Yi, Y., Shan, Y., Liu, B., Zhou, Y., Wang, X., & Lü, X. (2021). A review on recycling techniques for bioethanol production from lignocellulosic biomass. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 149, 111370. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111370>

- Collins, K. M. T., Onwuegbuzie, A. J., & Jiao, Q. G. (2006). Prevalence of mixed-methods sampling designs in social science research. *Evaluation & Research in Education*, 19(2), 83–101. <https://doi.org/10.2167/eri421.0>
- Darnella, R., Syarifah, S., & Afriansyah, D. (2020). Penerapan metode concept mapping (peta konsep) dan pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi sistem gerak di MAN 1 Palembang. *Jurnal Intelektualita: Keislaman, Sosial dan Sains*, 9(1), 73–86. <https://doi.org/10.19109/intelektualita.v9i1.5579>
- Dávila, K., & Talanquer, V. (2010). Classifying end-of-chapter questions and problems for selected general chemistry textbooks used in the United States. *Journal of Chemical Education*, 87(1), 97–101. <https://doi.org/10.1021/ed8000232>
- Demirdöğen, B. (2017). Examination of chemical representations in Turkish high school chemistry textbooks. *Journal of Baltic Science Education*, 16(4), 472–499. <https://doi.org/10.33225/jbse/17.16.472>
- Dewi, R. K., Wardani, S., Wijayati, N., & Sumarni, W. (2019). Demand of ICT-based chemistry learning media in the disruptive era. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 8(2), 265–270. <https://doi.org/10.11591/ijere.v8i2.17107>
- Duque, A., Álvarez, C., Doménech, P., Manzanares, P., & Moreno, A. D. (2021). Advanced bioethanol production: From novel raw materials to integrated biorefineries. *Processes*, 9(2), 206. <https://doi.org/10.3390/pr9020206>
- Evans, N. S., & Jirout, J. J. (2023). Investigating the relation between curiosity and creativity. *Journal of Creativity*, 33(1), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2022.100038>
- Firdaus, H. M., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2018). Analisis kemampuan berpikir kreatif dan proses pengembangan kemampuan berpikir kreatif siswa SMP pada pembelajaran biologi. *Indonesian Journal of Biology Education*, 1(1), 21–28.
- Firdaus, H., Syafrizal, S., & Nulhakim, L. (2024). Improving learning quality through the implementation of electronic teaching materials. *Journal of*

- Education and Learning (EduLearn)*, 18(3), 727–733.  
<https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i3.21362>
- Fitria, N., & Lindasari, E. (2020). Optimasi perolehan bioetanol dari kulit nanas (*Ananas cosmosus*) dengan penambahan urea, variasi konsentrasi inokulasi starter dan waktu fermentasi. *Jurnal Reka Lingkungan*, 9(1), 1–10.  
<https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v9i1.1-10>
- Fitriani, O., Susilawati, S., & Linda, R. (2020). Development of interactive learning media using autoplay studio 8 for hydrocarbon material of class XI senior high school. *Journal of Educational Sciences*, 4(2), 296–308.  
<https://doi.org/10.31258/jes.4.2.p.296-308>
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh pembelajaran STEAM berbasis PjBL (Project-based learning) terhadap keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis. *Jurnal Inspiratif Pendidikan*, 10(1), 209–226.  
<https://doi.org/10.24252/ip.v10i1.17642>
- Gegios, T., Salta, K., & Koinis, S. (2017). Investigating high-school chemical kinetics: The greek chemistry textbook and students' difficulties. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(1), 151–168.  
<https://doi.org/10.1039/C6RP00192K>
- Ghanavatzadeh, A., Mahmoudi, G., Jahani, M.-A., Hashemi, S. N., Nikbakht, H.-A., Abbasi, M., Darzi, A., & Soltani, S.-A. (2024). Determining the challenges and opportunities of virtual teaching during the COVID-19 pandemic: A mixed method study in the north of Iran. *BMC Research Notes*, 17(148), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13104-024-06806-8>
- Gkitzia, V., Salta, K., & Tzougraki, C. (2011). Development and application of suitable criteria for the evaluation of chemical representations in school textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(1), 5–14.  
<https://doi.org/10.1039/C1RP90003J>
- Global Innovation Index. (2023). *Indonesia ranking in the Global Innovation Index 2023*. Global Innovation Index.  
<https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023/id.pdf>

- Görlich, Y. (2023). Development of creative process assessment scale (CPAS). *Journal of Creativity*, 33(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2023.100042>
- H, N., Aris, M., Arismunandar, A., Sujarwo, S., & Sukmawati, S. (2022). Development of local content teaching material for the history of Wajo. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 3(2), 264–270. <https://doi.org/10.46843/jiecr.v3i2.82>
- Habiddin, H., Ashar, M., Hamdan, A., & Nasir, K. R. (2022). Digital Comic Media for Teaching Secondary School Science. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 16(03), 159–166. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i03.28967>
- Hartana, T. A., Suryaningsih, S., & Muslim, B. (2021). Hasil validasi dan uji keterampilan buku pengayaan biokimia materi karbohidrat terintegrasi keislaman. *Lantanida Journal*, 9(1), 1–92. <https://doi.org/10.22373/lj.v9i1.9346>
- Hasanah, I., Anwar, S., & Musthapa, I. (2024). A bibliometric analysis of research trends on contextual learning in science education. *Paedagogia : Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 15(3), 329–338. <https://doi.org/10.31764>
- Hasibuan, A. M., Saragih, S., & Amry, Z. (2018). Development of learning materials based on realistic mathematics education to improve problem solving ability and student learning independence. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 243–252. <https://doi.org/10.29333/iejme/4000>
- Hasyim, A. (2015). Rancangan pengembangan bahan ajar IPA tema laut untuk SMP melalui four steps teaching material development. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*, 1, 605–608.
- Haug, B. S., & Mork, S. M. (2021). Taking 21st century skills from vision to classroom: What teachers highlight as supportive professional development in the light of new demands from educational reforms. *Teaching and Teacher Education*, 100(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103286>

Ika Hasanah, 2024

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR ANALISIS BAHAN ORGANIK KOMPETENSI KEAHLIAN KIMIA ANALIS DENGAN KONTEKS BIOETANOL MENGGUNAKAN METODE 4STMD UNTUK MEMBANGUN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA**

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

- Hawaz, E., Tafesse, M., Tesfaye, A., Kiros, S., Beyene, D., Kebede, G., Boekhout, T., Groenwald, M., Theelen, B., Degefe, A., Degu, S., Admasu, A., Hunde, B., & Muleta, D. (2024). Bioethanol production from sugarcane molasses by co-fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* isolate TA2 and *Wickerhamomyces anomalus* isolate HCJ2F-19. *Annals of Microbiology*, 74(13), 1–23. <https://doi.org/10.1186/s13213-024-01757-8>
- Hayati, D. K. (2017). Pengembangan buku ajar konsep dasar IPA untuk meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa. *Jurnal Gentala Pendidikan Dasar*, 2(1), 151–167. <https://doi.org/10.22437/gentala.v2i1.6824>
- Heard, J., Krstic, S., & Richardson, S. (2023). Evidencing creativity in educational settings. *Journal of Creativity*, 33(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2023.100046>
- Hendrawati, T. Y., Ramadhan, A. I., & Siswahyu, A. (2019). Pemetaan bahan baku dan analisis teknoekonomi bioetanol dari singkong (*Manihot utilissima*) di Indonesia. *Jurnal Teknologi*, 11(1), 37–46.
- Hendri, S., & Setiawan, W. (2016). The development of earth quake teaching material for junior high school by four steps teaching materials development method. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(1), 65–76.
- Herdiawan, H., Langitasari, I., & Solfarina, S. (2019). Penerapan PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa pada konsep koloid. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 4(1), 24–35. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v4i1.4867>
- Huda, N. (2017). *Proses pembuatan bioetanol*. PPPPTK BMTI.
- Hutagalung, J. M., Murdikaningrum, G., Yulianti, M., & Nurcahyani, S. (2023). Potensi limbah kulit dan biji rambutan (*Nephelium lappaceum* L) sebagai bioetanol. *Composite: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2), 76–85. <https://doi.org/10.37577/composite.v5i2.578>
- Jannah, M., Copriady, J., & Rasmiwetti, R. (2019). Development of interactive learning media using autoplay media studio 8 for colloidal chemistry material. *Journal of Educational Sciences*, 3(1), 132–144. <https://doi.org/10.31258/jes.3.1.p.132-144>



- Jati, S. S., & Widayatno, T. (2022). Pengaruh konsentrasi kapang dan lama waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol dari limbah kulit singkong (*Manihot esculenta*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, *11*(2), 102–109. <https://doi.org/10.32734/jtk.v11i2.8279>
- Juniar, H., & Kalsum, U. (2021). Pengaruh *Aspergillus niger* pada pembuatan bioetanol dari limbah kulit ubi kayu dan kulit nanas. *Jurnal Redoks*, *6*(1), 52–56. <https://doi.org/10.31851/redoks.v6i1.5318>
- Kadir, A. (2013). Konsep pembelajaran kontekstual di sekolah. *Dinamika Ilmu*, *13*(1), 17–38.
- Kamaludin, A. & Ismiatun. (2023). Pengembangan buku teks bermuatan higher order thinking skills (HOTS) pada materi gugus fungsi. *Journal of Tropical Chemistry Research and Education*, *5*(2), 34–42. <https://doi.org/10.14421/jtcre.2023.52-04>
- Karunarathne, W., & Calma, A. (2024). Assessing creative thinking skills in higher education: Deficits and improvements. *Studies in Higher Education*, *49*(1), 157–177. <https://doi.org/10.1080/03075079.2023.2225532>
- Khine, M. S. (Ed.). (2013). *Critical analysis of science textbooks: Evaluating instructional effectiveness*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4168-3>
- Khoiriyah, H. (2021). Analisis kesadaran masyarakat akan kesehatan terhadap upaya pengelolaan sampah di desa Tegorejo kecamatan Pegandon kabupaten Kendal. *Indonesian Journal of Conservation*, *10*(1), 13–20.
- Khoirunnisa, F., Anwar, S., Kadarohman, A., & Hendrawan, H. (2023). Designing a green chemistry integrated separation and purification textbook using the four steps teaching material development (4STMD) method: Selecting and structuring steps. *BIO Web of Conferences*, *79*, 1–9. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237912001>
- Kulsum, S. I., Wijaya, T. T., Hidayat, W., & Kumala, J. (2019). Analysis on high school students' mathematical creative thinking skills on the topic of SETS. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(2), 431–436. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v3i2.128>

- Kumar, R. S., Jain, A., Singh, N. K., & Ghosh, S. (2024). Bioethanol production from mixed sugars at a semi-pilot scale through two-step repeated sequential fermentation. *Fuel*, 357(1), 130042. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.130042>
- Kumar, R. S., Singh, P., & Ghosh, S. (2022). Sequential fermentation for enhanced volumetric productivity of bioethanol from mixed sugars. *Fuel*, 308(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.121984>
- Kumoro, A. C., Damayanti, A., Shiddieqy Bahlawan, Z. A., Melina, M., & Puspawati, H. (2021). Bioethanol production from oil palm empty fruit bunches using *Saccharomyces cerevisiae* immobilized on sodium alginate beads. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 65(4), 493–504. <https://doi.org/10.3311/PPch.16775>
- Kurnia, A. (2021). Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Menggunakan Soal Tes Pilihan Ganda pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 4(1), 27–32. <https://doi.org/10.31605/ijes.v4i1.1147>
- Kurniati, Y., Khasanah, I. E., & Firdaus, K. (2021). Kajian pembuatan bioetanol dari limbah kulit nanas (*Ananas comosus*. L). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 10(2), 95–101. <https://doi.org/10.32734/jtk.v10i2.6603>
- Labuschagne, P., & Divol, B. (2021). Thiamine: A key nutrient for yeasts during wine alcoholic fermentation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 105(3), 953–973. <https://doi.org/10.1007/s00253-020-11080-2>
- Lacivita, V., Derossi, A., Caporizzi, R., Lamacchia, C., Speranza, B., Guerrieri, A., Racioppo, A., Corbo, M. R., Sinigaglia, M., & Severini, C. (2024). Discover hidden value of almond by-products: Nutritional, sensory, technological and microbiological aspects. *Future Foods*, 10(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100398>
- Lakatos, G. E., Ranglová, K., Manoel, J. C., Grivalský, T., Kopecký, J., & Masojídek, J. (2019). Bioethanol production from microalgae polysaccharides. *Folia Microbiologica*, 64(5), 627–644. <https://doi.org/10.1007/s12223-019-00732-0>

- Lamichhane, G., Acharya, A., Poudel, D. K., Aryal, B., Gyawali, N., Niraula, P., Phuyal, S. R., Budhathoki, P., Bk, G., & Parajuli, N. (2021). Recent advances in bioethanol production from Lignocellulosic biomass. *International Journal of Green Energy*, 18(7), 731–744. <https://doi.org/10.1080/15435075.2021.1880910>
- Lestari, O., Anwar, S., Priscylio, G., Wahyuni, W. S., Oktasari, C., & Agustina, N. R. (2020). How to develop SETS-based electronic book to improve student's science literacy with 4STMD models? *Journal of Physics: Conference Series*, 1469(1), 1–13. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012067>
- Li, M.-M., & Tu, C.-C. (2024). Developing a project-based learning course model combined with the think–pair–share strategy to enhance creative thinking skills in education students. *Education Sciences*, 14(233), 1–18. <https://doi.org/10.3390/educsci14030233>
- Lotaningrat, D. (2019). Pengembangan bahan ajar IPA terpadu pada tema kelistrikan pada makhluk hidup dengan menggunakan metode four step teaching material development (4STMD). *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 5(1), 80–97. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v5i1.86>
- Maharani, M. M., Bakrie, M., & Nurlela, N. (2021). Pengaruh jenis ragi, massa ragi dan waktu fermentasi pada pembuatan bioetanol dari limbah biji durian. *Jurnal Redoks*, 6(1), 57–65. <https://doi.org/10.31851/redoks.v6i1.5200>
- Maker, C. J., Bahar, A. K., Pease, R., & Alfaiz, F. S. (2023). Discovering and nurturing creative problem solving in young children: An exploratory study. *Journal of Creativity*, 33(2), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2023.100053>
- Mardiana, D., & Cahyani, R. (2018). The development of basic natural science learning materials to improve students' competence. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1028/1/012206>
- Marhadi, S. N. L., K., A., Upuolat, H., Alting, N. A., & Hasan, R. (2023). Analisis jenis-jenis bahan ajar dalam proses pembelajaran. *Jurnal Amanah Ilmu*, 3(2), 63–74.

- Marisda, D. H., Hamid, Y. H., R, R., Samsi, A. N., & M, M. (2022). Assessmen fluency of thinking, flexibility, dan elaboration calon guru fisika: Desain dan validitas. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, *11*(2), 136–142. <https://doi.org/10.32832/tek.pend.v11i2.6014>
- Martínez, O. L., Garrido, A. J. L., & De Vicente-Yagüe Jara, M. I. (2024). Indicators of verbal creative thinking: Results of a Delphi panel. *Frontiers in Psychology*, *15*(1), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1397861>
- McMurry, J., & Fay, R. C. (2006). *Chemistry sixth edition*. Pearson Education.
- Melendez, J. R., Mátyás, B., Hena, S., Lowy, D. A., & El Salous, A. (2022). Perspectives in the production of bioethanol: A review of sustainable methods, technologies, and bioprocesses. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *160*(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112260>
- Muderawan, I. W., Wiratma, I. G. L., & Nabila, M. Z. (2019). Analisis faktor-faktor penyebab kesulitan belajar siswa pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, *3*(1), 17–23. <https://doi.org/10.23887/jpk.v3i1.20944>
- Mulyono, & Ampo, Il. (2020). *Pemanfaatan Media dan Sumber Belajar Abad 21 dalam Dunia Pendidikan di Indonesia*. *9*(2), 93–112.
- Mumford, M. D., & England, S. (2022). The future of creativity research: Where are we, and where should we go. *Journal of Creativity*, *32*(3), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2022.100034>
- Munawwarah, M., Anwar, S., & Sunarya, Y. (2017). How to develop electrochemistry SETS-based interactive e-book? *Journal of Physics: Conference Series*, *895*(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012112>
- Muntaha, M., Masykuri, M., & Prayitno, B. A. (2021). Content analysis of critical-rand creative-thinking skills in middle-school science books on environmental pollution material. *Journal of Physics: Conference Series*, *1806*(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012138>
- Mutia, I. K., Wosal, Y. N., & Monigir, N. N. (2023). Kesiapan guru dalam menghadapi tantangan pendidikan di bidang IPTEK. *Jurnal Basicedu*, *7*(6), 3571–3579. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i6.6378>

- Nagong, A. (2021). Studi tentang pengelolaan sampah oleh dinas lingkungan hidup kota Samarinda berdasarkan peraturan daerah kota Samarinda nomor 02 tahun 2011 tentang pengelolaan sampah. *Jurnal Administrative Reform*, 8(2), 105–114. <https://doi.org/10.52239/jar.v8i2.4540>
- Ndiung, S., & Jediut, M. (2021). Analisis kebutuhan bahan ajar berbasis etnomatika yang berorientasi keterampilan berpikir kreatif. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 7(2), 224–232. <https://doi.org/10.31949/jcp.v7i2.3162>
- Nesri, F. D. P., & Kristanto, Y. D. (2020). Pengembangan modul ajar berbantuan teknologi untuk mengembangkan kecakapan abad 21 siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 480–492. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2925>
- Ningrum, L. S., Supardi, K. I., & Haryani, S. (2018). The development of chemireligiousa teaching material integrated with character education in chemistry learning of hydrocarbon material in SMK. *Journal of Innovative Science Education*, 7(1), 114–121.
- Nitayadnya, I. W., & Budiasa, I. M. (2022). Kelayakan buku teks pelajaran bahasa Indonesia jenjang SMP kelas VII—IX terbitan CV Graha Printama Selaras dan Kemendikbud. *Inovasi Pembelajaran Bahasa dan Sastra Indonesia*, 1, 522–534.
- Novak, J. D. (1995). Concept mapping to facilitate teaching and learning. *Prospects*, 25(1), 79–86. <https://doi.org/10.1007/BF02334286>
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2010). The universality and ubiquitousness of concept maps. *Concept Maps: Making Learning Meaningful*, 1–10.
- Nugroho, A. A., Wibowo, A., & Luthfianto, S. (2021). Implementation of experimental designs to improve bioethanol quality from banana beans through the destilation Process. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 755(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/755/1/012048>
- Nu'man, A. H., Nurwandi, L., Bahtiar, I., & Omar, S. (2020). Pineapple peel industry determination with weighted location method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 830(3), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/830/3/032099>

- Nurafni, A., Pujiastuti, H., & Mutaqin, A. (2020). Pengembangan bahan ajar trigonometri berbasis kearifan lokal. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 4(1), 71–80. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v4i1.978>
- Nuraini, N., Effendi, D. H., & Arumsari, A. (2021). Studi pustaka produksi bioetanol dari limbah kulit kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan proses hidrolisis menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Karya Ilmiah Unisba*, 1(1).
- Nurhayati, I. (2021). *Analisis kebutuhan materi kimia untuk siswa SMK kompetensi keahlian analisis pengujian laboratorium*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nurjanah, R., & Aznury, M. (2020). Variasi produksi bioetanol dari limbah kulit buah-buahan menggunakan ragi *Saccaromyces cerevisiae*. *Jurnal Kinetika*, 11(02), 60–64.
- Nurjanah, R., & Aznury, M. (2021). Variasi produksi bioetanol dari ampas tebu. *Jurnal Kinetika*, 12(02), 64–67.
- Nursita, N. A., Dewi, E. R. S., & Rahayu, P. (2022). Analisis variasi pH dan waktu fermentasi bioetanol dari limbah durian (*Durio zhibetinus*). *Universitas PGRI Semarang*, 1(1), 98–102.
- Oktasari, C. (2019). *Pengembangan bahan ajar kimia pada materi hidrokarbon dengan menggunakan metode 4STMD untuk mengembangkan knowledge building environment* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <https://repository.upi.edu>
- Oktasari, C., Anwar, S., Priscylio, G., Agustina, N. R., Lestari, O., & Wahyuni, W. S. (2020). How to develop hydrocarbon e-textbook of chemistry based knowledge building environment with 4STMD models? *Journal of Physics: Conference Series*, 1469(1), 1–11. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012069>
- Onwuegbuzie, A., & Leech, N. (2007). Sampling designs in qualitative research: Making the sampling process more public. *The Qualitative Report*, 12(2), 238–254. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2007.1636>

- Osman, A. I., Qasim, U., Jamil, F., Al-Muhtaseb, A. H., Jrai, A. A., Al-Riyami, M., Al-Maawali, S., Al-Haj, L., Al-Hinai, A., Al-Abri, M., Inayat, A., Waris, A., Farrell, C., Maksoud, M. I. A. A., & Rooney, D. W. (2021). Bioethanol and biodiesel: Bibliometric mapping, policies and future needs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *152*, 111677. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111677>
- P21. (2019). *Framework for 21st Century Learning*. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources>
- Pagliari, M. (2019). Chemistry Education Fostering Creativity in the Digital Era. *Israel Journal of Chemistry*, *59*, 1–8.
- Pane, A. N., Andra, D., & Distrik, I. W. (2021). The development physics e-module based PBL–Integrated STEM to improve higher-order thinking skills on static fluid material. *Journal of Physics: Conference Series*, *1796*, 1–6. <https://doi.org/doi:10.1088/1742-6596/1796/1/012086>
- Pangaribuan, R. N., Gloria A. Tambunan, Merry Meryam Martgrita, & Adelina Manurung. (2021). Kajian pustaka: Potensi kulit buah untuk menghasilkan bioetanol dengan mengkaji kondisi, substrat, dan metode fermentasi. *Journal of Applied Technology and Informatics Indonesia*, *1*(1), 1–14. <https://doi.org/10.54074/jati.v1i1.7>
- Patmawati, K., Puspitasari, N., Mutmainah, S. N., & Prayitno, B. E. (2019). Profil kemampuan berpikir kreatif ditinjau dari kemampuan akademik mahasiswa. *Edu Sains Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, *7*(2), 11–18. <https://doi.org/10.23971/eds.v7i2.1386>
- Perdana, A. I. (2018). Optimasi dan validasi metode analisis kadar alkohol pada produk pangan dengan spektrofotometer UV-Vis. *Persatuan Pranata Laboratorium Pendidikan Indonesia (PPLPI)*, *1*(1), 28–37.
- Perdana, R., Budiyono, Sajidan, & Sukarmin. (2019). Analysis of student critical and creative thinking (CCT) skills on chemistry: A study of gender differences. *Journal of Educational and Social Research*, *9*(4), 43–52. <https://doi.org/10.2478/jesr-2019-0053>
- Perdanasari, A., Sudiyanto, & Sangka, K. B. (2021). Development Needs Analysis of Teaching Materials for Improving Critical Thinking Skills Students in

- Century 21. *Journal of Physics: Conference Series*, 1808(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1808/1/012035>
- Permata, E. G., Kusumanto, I., Hartati, M., & Anwardi, A. (2020). Analisa perbandingan kualitas etanol dari limbah kulit nanas dan limbah buah semangka sebagai bahan bakar alternatif. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 5(2), 108. <https://doi.org/10.24014/jti.v5i2.9105>
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (2011). *General chemistry principles and modern applications tenth edition*. Pearson Canada.
- Pradana, F. A., Suyatna, A., Ertikanto, C., & Herlina, K. (2019). The development of an electronic book on quantum phenomena to enhance higher-order thinking skills of the students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1155(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1155/1/012012>
- Praputri, E., Fitri, A., & Nofaul. (2022). Pemanfaatan limbah sabut kelapa muda (*Cocos nucifera* L.) di pantai Padang sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. *E-Jurnal Universitas Bung Hatta*, 1(1), 1–3.
- Pratiwi, W. R., Hartono, & Suhery, T. (2020). Development of chemistry teaching materials based on STEM problem based learning on solution chemistry materials for students of chemistry education study program. *Proceedings of the 4th Sriwijaya University Learning and Education International Conference (SULE-IC 2020)*, 513, 103–110. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201230.090>
- Pursitasari, I. D., Suhardi, E., & Fitriana, I. (2019). Development of context-based teaching book on environmental pollution materials to improve critical thinking skills. *Proceedings of the 3rd Asian Education Symposium (AES 2018)*, 253, 238–241. <https://doi.org/10.2991/aes-18.2019.56>
- Puspitasari, R., Hamdani, D., & Risdianto, E. (2020). Pengembangan e-modul berbasis HOTS berbantuan flipbook marker sebagai bahan ajar alternatif siswa SMA. *Jurnal Kumbaran Fisika*, 3(3), 247–254. <https://doi.org/10.33369/jkf.3.3.247-254>



- Rahmawati, G. (2016). Buku teks pelajaran sebagai sumber belajar siswa di perpustakaan sekolah di SMAN 3 Bandung. *EduLib*, 5(1), 102–113. <https://doi.org/10.17509/edulib.v5i1.2307>
- Ramachandra, T. V., & Hebbale, D. (2020). Bioethanol from macroalgae: Prospects and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 117(1), 109479. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109479>
- Ramadhani, R. T., Arrachmah, N., Soemargono, S., & Suprianti, L. (2020). Proses pembuatan bioetanol dari buah naga merah. *ChemPro*, 1(02), 53–57. <https://doi.org/10.33005/chempro.v1i2.51>
- Ramli, M., Muslim, B., & Fajriah, S. N. (2019). Integrasi pencemaran logam berat dan Islam menggunakan metode 4-STMD. *Jurnal As-Salam*, 3(3), 102–115. <https://doi.org/10.37249/as-salam.v3i3.141>
- Rasmawan, R. (2020). Development of multi-representation based electronic book on inter molecular forces (IMFs) concept for prospective chemistry teachers. *International Journal of Instruction*, 13(4), 747–762. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13446a>
- Rasyid, N. Q. (2021). Metode sederhana untuk mendeteksi keracunan alkohol dalam saliva. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 12(2), 86–93.
- Reksamunandar, R. P. (2020). Pengembangan Bahan Ajar berbasis Kontekstual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Sains Dasar Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Iqra'*, 14(2), 2541–2108.
- Rezania, S., Oryani, B., Cho, J., Talaiekhosani, A., Sabbagh, F., Hashemi, B., Rupani, P. F., & Mohammadi, A. A. (2020). Different pretreatment technologies of lignocellulosic biomass for bioethanol production: An overview. *Energy*, 199(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117457>
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Nelson, W. A. (2004). *Developmental research: Studies of instructional design and development* (2nd ed.). Routledge.
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Nelson, W. A. (2014). Design and development research. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (4th ed., pp. 141–150). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5\\_12](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_12)

- Rifaldi, Fakhriadi, R., Fadillah, N. A., Lasari, H. H., & Rosadi, D. (2023). Potensi kulit buah naga ungu (*Hylocereus costaricensis*) sebagai biolarvasida *Aedes aegypti*. *PREPOTIF Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(3), 16078–16088.
- Ritter, S. M., Gu, X., Crijns, M., & Biekens, P. (2020). Fostering students' creative thinking skills by means of a one-year creativity training program. *PLOS ONE*, 15(3), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229773>
- Riyanto, R., Amin, M., Suwono, H., & Lestari, U. (2020). The New Face of Digital Books in Genetic Learning: A Preliminary Development Study for Students' Critical Thinking. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(10), 175–190. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i10.14321>
- Rodríguez, G., Díez, J., Pérez, N., Baños, J. E., & Carrió, M. (2019). Flipped classroom: Fostering creative skills in undergraduate students of health sciences. *Thinking Skills and Creativity*, 33(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100575>
- Rogayan, D. V. Jr., Dollete, L. F., & College of Teacher Education, President Ramon Magsaysay State University - Botolan, Zambales, Philippines. (2019). Development and validation of physical science workbook for senior high school. *Science Education International*, 30(4), 84–290. <https://doi.org/10.33828/sei.v30.i4.5>
- Rohmah, R. A. F., Si, R. A., & Mulyaningsih, M. S. (2021). Pemanfaatan kulit nanas (*Ananas comosus* L. Merr) sebagai bahan baku bioetanol. *CHEMTAG Journal of Chemical Engineering*, 2(2), 50–56.
- Ruan, L., Wu, H., Wu, S., Zhou, L., Wu, S., & Shang, C. (2024). Optimizing the conditions of pretreatment and enzymatic hydrolysis of sugarcane bagasse for bioethanol production. *ACS Omega*, 9(27), 29566–29575. <https://doi.org/10.1021/acsomega.4c02485>
- Ruhibnur, R., Aida, N., Susanto, A., Kurniawan, T., & Rosmalinda, R. (2019). Optimalisasi limbah tongkol jagung pada pembuatan bioetanol dan karakteristiknya dengan perlakuan periode fermentasi dan konsentrasi ragi. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 6(2), 81–91. <https://doi.org/10.34128/jtai.v6i2.94>

- Said, A., & Tikirik, W. O. (2023). Identifikasi kadar alkohol dalam toner pembersih wajah menggunakan GC-FID. *Jurnal Teknologi Pangan dan Industri Pertanian*, 3(2), 1–7.
- Said, N. N. A., & Purnama, H. (2020). Pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi arabika dan robusta dengan variasi waktu fermentasi. *The 11th University Research Colloquium 2020*, 1(1), 220–228.
- Satriawan, M., & Rosmiati, R. (2017). Pengembangan bahan ajar fisika berbasis kontekstual dengan mengintegrasikan kearifan lokal untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika pada mahasiswa. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 6(1), 1212–1217. <https://doi.org/10.26740/jpps.v6n1.p1212-1217>
- Sesmiyanti, S., Antika, R., & Suharni, S. (2021). The development of reading textbook oriented to character education using multimodality in college. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 13(1), 283–300. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v13i1.436>
- Setyawati, H., Erni Junita Sinaga, Jimmy, Sekar Arum Sari, Iva Izatul Mila, Dinda Galuh Puspitaningrum, Dhea Dwi Novitasari, & Nur Hendri Wahyu Firdaus. (2021). Pembuatan bahan dasar bioethanol sebagai upaya pemanfaatan limbah kulit buah nangka pada CV. Kajeye Food Malang. *JASTEN (Jurnal Aplikasi Sains Teknologi Nasional)*, 2(1), 22–28. <https://doi.org/10.36040/jasten.v2i1.3434>
- Sharma, B., Larroche, C., & Dussap, C.-G. (2020). Comprehensive assessment of 2G bioethanol production. *Bioresource Technology*, 313(1), 1–39. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123630>
- Shidiq, A. S., Permanasari, A., Hernani, & Hendayana, S. (2021). Chemistry teacher responses to learning in the COVID-19 outbreak: Challenges and opportunities to create innovative lab-work activities. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806, 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012195>
- Siagian, M. V., Saragih, S., & Sinaga, B. (2019). Development of learning materials oriented on problem-based learning model to improve students' mathematical problem solving ability and metacognition ability.

- International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 331–340. <https://doi.org/10.29333/iejme/5717>
- Silberberg. (2010). *Principles of general chemistry second edition*. Mc Graw Hill.
- Simangunsong, A. D. B., & Pane, E. P. (2021). Pengembangan modul kimia dasar berbasis discovery learning pada materi stoikiometri. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 4415–4425. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.1472>
- Situmorang, M., Sitorus, M., Hutabarat, W., & Situmorang, Z. (2015). The development of innovative chemistry learning material for bilingual senior high school students in Indonesia. *International Education Studies*, 8(10), 72–85. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n10p72>
- Srivastava, N., Srivastava, M., Mishra, P. K., & Gupta, V. K. (Eds.). (2020). *Biofuel production technologies: Critical analysis for sustainability*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-8637-4>
- Stanzer, D., Hanousek Čiča, K., Blesić, M., Smajić Murtić, M., Mrvčić, J., & Spaho, N. (2023). Alcoholic fermentation as a source of congeners in fruit spirits. *Foods*, 12(1951), 1–23. <https://doi.org/10.3390/foods12101951>
- Stolz, R. C., Blackmon, A. T., Engerman, K., Tonge, L., & McKayle, C. A. (2022). Poised for creativity: Benefits of exposing undergraduate students to creative problem-solving to moderate change in creative self-efficacy and academic achievement. *Journal of Creativity*, 32(2), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2022.100024>
- Striepe, M. (2021). Combining concept mapping with semi-structured interviews: Adding another dimension to the research process. *International Journal of Research & Method in Education*, 44(5), 519–532. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2020.1841746>
- Sudhakar, M. P., Ravel, M., & Perumal, K. (2021). Pretreatment and process optimization of bioethanol production from spent biomass of *Ganoderma lucidum* using *Saccharomyces cerevisiae*. *Fuel*, 306(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.121680>
- Sudiyani, Y., Aiman, S., & Mansur, D. (Eds.). (2019). *Perkembangan bioetanol G2: Teknologi dan perspektif* (Cetakan pertama). LIPI Press.

- Sukarso, A., Widodo, A., Rochintaniawati, D., & Purwianingsih, W. (2019). The potential of students' creative disposition as a perspective to develop creative teaching and learning for senior high school biological science. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022092>
- Sumarni, W., & Kadarwati, S. (2020). Ethno-STEM project-based learning: Its impact to critical and creative thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 11–21. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21754>
- Suryaningsih, S., Muslim, B., & Wati, N. A. (2020). Islamic values in the use of four steps teaching material development (4-STMD) method in teaching stoichiometry material. *TARBIYA: Journal of Education in Muslim Society*, 7(1), 78–87. <https://doi.org/10.15408/tjems.v7i1.14066>
- Suryaningsih, S., Wati, N. A., & Muslim, B. (2020). Integration of Islam and Science in Stoichiometry Material Using the Four Steps Teaching Material Development (4-STMD) Method. *TARBIYA: Journal of Education in Muslim Society*.
- Susmozas, A., Martín-Sampedro, R., Ibarra, D., Eugenio, M. E., Iglesias, R., Manzanares, P., & Moreno, A. D. (2020). Process strategies for the transition of 1G to advanced bioethanol production. *Processes*, 8(10), 1–45. <https://doi.org/10.3390/pr8101310>
- Sutrisno, T., Falito, M. R., Anggono, W., & Simanjuntak, M. E. (2021). Bioethanol limbah kulit jeruk manis (*Citrus sinensis* L. Osbeck) sebagai peningkatan nilai oktan. *Jurnal Teknik Mesin*, 18(2), 60–64. <https://doi.org/10.9744/jtm.18.2.60-64>
- Syar, N. I., & Meriza, N. (2020). Pengembangan buku siswa bertema cuaca menggunakan metode four steps teaching material development. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(2), 190–212. <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v8n2.p190--212>
- Tomasevic, B., & Trivic, D. (2014). Creativity in teaching chemistry: How much support does the curriculum provide? *Chemistry Education Research and Practice*, 15(2), 239–252. <https://doi.org/10.1039/C3RP00116D>

- Trust, T., Maloy, R. W., & Edwards, S. (2023). College student engagement in OER design projects: Impacts on attitudes, motivation, and learning. *Active Learning in Higher Education*, 24(3), 353–371. <https://doi.org/10.1177/14697874221081454>
- Tse, T. J., Wiens, D. J., & Reaney, M. J. T. (2021). Production of bioethanol—A review of factors affecting ethanol yield. *Fermentation*, 7(4), 1–18. <https://doi.org/10.3390/fermentation7040268>
- Ulandari, L., Amry, Z., & Saragih, S. (2019). Development of learning materials based on realistic mathematics education approach to improve students' mathematical problem solving ability and self-efficacy. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 375–383. <https://doi.org/10.29333/iejme/5721>
- Upahi, J. E., Ramnarain, U., & Ishola, I. S. (2020). The nature of science as represented in chemistry textbooks used in Nigeria. *Research in Science Education*, 50(4), 1321–1339. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9734-7>
- Vamvakas, S.-S., & Kapolos, J. (2020). Factors affecting yeast ethanol tolerance and fermentation efficiency. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 36(114), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s11274-020-02881-8>
- Varriale, L., Geib, D., & Ulber, R. (2024). Short-term adaptation as a tool to improve bioethanol production using grass press-juice as fermentation medium. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 108(393), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s00253-024-13224-0>
- Vasić, K., Knez, Ž., & Leitgeb, M. (2021). Bioethanol production by enzymatic hydrolysis from different lignocellulosic sources. *Molecules*, 26(3), 753. <https://doi.org/10.3390/molecules26030753>
- Viani, H. O., & Kamaludin, A. (2020). Pengembangan Modul Kimia Bermuatan Higher Order Thinking Skills (HOTS) Pada Materi Makromolekul. *Journal of Tropical Chemistry Research and Education*, 2(2), 50–58. <https://doi.org/10.14421/jtcre.2020.22-01>
- Wadaani, M. (2023). The influence of preservice education and professional development in mathematics Teachers' attitudes toward nurturing creativity

- and supporting the gifted. *Journal of Creativity*, 33(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2023.100043>
- Wahyudiati, D. (2023). Enhancing students' communication and STEM reasoning abilities based on gender through application of IT-based chemistry teaching materials. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(5), 160–179. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.5.8>
- Wandono, E. H., Kusdiyantini, E., & Hadiyanto, H. (2020). Efektivitas limbah kulit kering nanas madu (*Ananas comosus* L. Merr) untuk pembuatan bioetanol dengan proses fermentasi dan distilasi. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 1(2), 45–53. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.9019>
- Wang, Y., & Wu, Z. (2023). Adapting or adopting? Critical thinking education in the East Asian cultural sphere: A systematic integrative review. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101330. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101330>
- Widyanti, E. M. (2016). Proses pembuatan etanol dari gula menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* amobil. *METANA*, 12(2), 31–38.
- Widyastuti, P. (2019). Pengolahan limbah kulit singkong sebagai bahan bakar bioetanol melalui proses fermentasi. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 11(1), 41–46.
- Wilbraham, L., Mehr, S. H. M., & Cronin, L. (2021). Digitizing chemistry using the chemical processing unit: From synthesis to discovery. *Accounts of Chemical Research*, 54(2), 253–262. <https://doi.org/10.1021/acs.accounts.0c00674>
- Windayani, N., Hasanah, I., & Helsy, I. (2018). Analisis bahan ajar senyawa karbon berdasarkan kriteria keterhubungan representasi kimia. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 3(1), 83–93. <https://doi.org/10.15575/jtk.v3i1.2682>
- Yudistirani, S. A., Mahmud, K. H., Ummamy, F. A., & Ramadhan, A. I. (2019). Analisa performa mesin motor 4 langkah 110cc dengan menggunakan campuran bioetanol-pertamax. *Jurnal Teknologi*, 11(1).
- Zumdahl, S. S., & DeCoste, D. J. (2011). *Introductory chemistry a foundation hybrid edition*. Brooks/Cole Publishing Co.