

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KIMIA MATERI SENYAWA ALKOHOL  
DENGAN KONTEKS PEMBUATAN BIOETANOL DARI KULIT SINGKONG  
(*Manihot esculenta*) MENGGUNAKAN METODE 4STMD  
UNTUK MEMBANGUN LITERASI LINGKUNGAN

TESIS

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Magister  
Pendidikan Kimia



Oleh

Ayu Ashari  
NIM 2105642

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

2024

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KIMIA MATERI SENYAWA ALKOHOL  
DENGAN KONTEKS PEMBUATAN BIOETANOL DARI KULIT SINGKONG  
(*Manihot esculenta*) MENGGUNAKAN METODE 4STMD  
UNTUK MEMBANGUN LITERASI LINGKUNGAN

Oleh:

Ayu Ashari

NIM 2105642

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

©Ayu Ashari 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

Februari 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**

**AYU ASHARI  
2105642**

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KIMIA MATERI SENYAWA  
ALKOHOL DENGAN KONTEKS PEMBUATAN BIOETANOL  
DARI KULIT SINGKONG (*Manihot esculenta*) MENGGUNAKAN  
METODE 4STMD UNTUK MEMBANGUN LITERASI LINGKUNGAN**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



**Dr. Paed. H. Sjaeful Anwar  
NIP. 196208201987031002**

Pembimbing II



**Dr. rer. nat Omay Sumarna, M.Si.  
NIP. 196404101989031025**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister Pendidikan Kimia  
FPMIPA UPI



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

## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan hidayahNya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Kimia pada Materi Senyawa Alkohol dengan Konteks Pembuatan Bioetanol Kulit Singkong (*Manihot esculenta*) dengan Menggunakan Metode 4STMD untuk Membangun Literasi Lingkungan”. Penulisan tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.

Pada penulisan tesis ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih 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.rer.nat Omay Sumarna, 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 sekretaris Program Studi Magister Pendidikan Kimia FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Bapak Dr. Iqbal Musthapa, M.Si. yang telah meluangkan waktunya sebagai validator bahan ajar.
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. Ibu Silvia Fransisca Tarigan, M.Pd. selaku kepala sekolah SMA Santa Angela Bandung yang telah memberikan izin dan dukungan selama pelaksanaan penelitian.
8. Bapak dan ibu guru (Silvia Fransiska Tarigan, M.Pd., Yanuar Maulana, S.Pd., Erika Magdalena, S.Pd., M. Jabir, S.Pd., M.Pd., Faathir Almur, S.Pd., M.Pd., Gr., Dian Saputri Yunus, S.Pd., Musdalifa. K, S.Pd., Ai Santi. M.Pd., dan Harjum Nurdin, S.Pd., M.Pd.) yang telah meluangkan waktunya menjadi responden uji kelayakan bahan ajar.

9. Siswa Kelas XII SMA Santa Angela Bandung yang terlibat dalam karakterisasi dan uji keterpahaman bahan ajar.
10. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) yang telah memberikan Beasiswa Unggulan kepada penulis.
11. Kepada seluruh teman-teman seperjuangan pada Program Studi Magister Pendidikan Kimia atas kerjasama dan dukungannya selama perkuliahan dan penyelesaian tesis.
12. Kakak, adik, ipar, dan semua keluarga yang selalu memberikan dukungan doa, materi dan non materi kepada penulis.
13. Kepada seluruh teman-teman rantau dari Sulawesi Selatan yang tergabung dalam komunitas “La Macca UPI” atas dukungan, bantuan, dan semangat selama penyusunan tesis.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan tesis ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Terkhusus untuk kedua orang tuaku yang tercinta Bapak Baba Arsyad dan Ibu Mastang terimakasih atas doa, dukungan, dan semangat yang tiada henti untuk penulis.

Akhir kata, terimakasih atas bantuan segala pihak dan semoga menjadi ladang pahala. Penulis menyadari bahwa tesis ini jauh dari kata sempurna, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik maupun saran untuk menyempurnakan tesis ini dan semoga tesis ini dapat bermanfaat ke depannya. *Aamin Ya Rabbal Alamin*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur tak henti-hentinya penulis haturkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Kimia Materi Senyawa Alkohol dengan Konteks Pembuatan Bioetanol dari Kulit Singkong (*Manihot esculenta*) dengan Menggunakan Metode 4STMD untuk Membangun Literasi Lingkungan”. Penulisan tesis ini sebagai salah satu prasyarat untuk menyelesaikan program magister di Universitas Pendidikan Indonesia pada Program Studi Pendidikan Kimia.

Penelitian ini terkait pengembangan bahan ajar kimia pada materi senyawa alkohol dengan konteks pembuatan bioetanol dari kulit singkong untuk mengembangkan literasi lingkungan. Penulis menyadari bahwa tesis ini sangat jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu dalam Pendidikan Kimia.

Bandung, 5 Februari 2024

Ayu Ashari

## ABSTRAK

Bahan ajar merupakan komponen proses belajar mengajar yang perlu mendapatkan perhatian karena masih banyak bahan ajar yang keluasaan dan kedalaman materinya belum sesuai tuntutan kurikulum serta tidak sesuai dengan perkembangan siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar kimia pada materi senyawa alkohol dengan konteks pembuatan bioetanol dari kulit singkong (*Manihot esculenta*) yang digunakan metode 4STMD untuk membangun literasi lingkungan. Metode penelitian menggunakan *Developmental Research* (DR) tipe 1 yang terdiri dari tiga fase yaitu *design*, *development*, dan *evaluation*. Partisipan penelitian yaitu siswa kelas XII dari salah satu sekolah SMA swasta di kota Bandung. Instrumen penelitian yaitu lembar optimasi, instrumen empat tahap 4STMD, instrumen kelayakan, dan instrumen keterpahaman. Hasil pengembangan tahap *design* diperoleh rancangan penyusunan bahan ajar; hasil pengembangan tahap *development* menggunakan metode 4STMD yang terdiri dari empat tahapan yaitu seleksi, strukturisasi, karakterisasi dan reduksi didaktik. Tahap seleksi diperoleh 17 indikator pencapaian kompetensi dan 16 label konsep. Pengembangan konsep menggunakan 17 *international textbook* dan 2 buku kimia SMA. Literasi lingkungan sebagai konteks pedagogik dan pembuatan bioetanol dari kulit singkong sebagai konteks substansi. Tahap strukturisasi diperoleh peta konsep, struktur makro dan tiga level representasi. Pada peta konsep konteks pembuatan bioetanol kulit singkong merupakan bagian dari konsep pembuatan alkohol dengan cara biologis. Tahap karakterisasi diperoleh 3 teks dari 36 teks yang harus direduksi didaktik. Tahap reduksi didaktik yang digunakan adalah pengabaian; partikularisasi; dan penjelasan berupa gambar dan simbol. Hasil tahap *evaluation* bahan ajar diperoleh hasil uji kelayakan pada kategori sangat layak (98,28%) dan uji keterpahaman berada pada kategori tinggi (87,05%) serta memiliki potensi membangun literasi lingkungan siswa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar kimia pada materi senyawa alkohol dengan konteks pembuatan bioetanol kulit singkong layak digunakan dengan keterpahaman yang tinggi serta dapat digunakan untuk membangun literasi lingkungan siswa.

Kata Kunci: Bahan Ajar, Senyawa Alkohol, Bioetanol, Literasi Lingkungan

## ABSTRACT

Teaching materials are a component of the teaching and learning process that needs attention because there are still many teaching materials whose breadth and depth of material do not meet curriculum demands and do not match student development. This research aims to produce chemical teaching materials on alcohol compounds in the context of making bioethanol from cassava peel (*Manihot esculenta*) using the 4STMD method to build environmental literacy. The research method uses *Developmental Research* (DR) type 1 which consists of three phases, namely *design*, *development*, and *evaluation*. The research participants were class XII students from a private high school in the city of Bandung. The research instruments are the optimisation sheet, the four-stage 4STMD instrument, the feasibility instrument, and the understandability instrument. Stage development results *design* obtained a plan for the preparation of teaching materials; level expansion results *development* using the 4STMD method which consists of four stages, namely selection, structuring, characterization and didactic reduction. In the selection stage, 17 competency achievement indicators and 16 concept labels were obtained. Concept development using 17 *international textbooks* and 2 high school chemistry books. Environmental literacy as a pedagogical context and making bioethanol from cassava peel as a substance context. In the structuring stage, concept maps, macrostructure and three levels of representation are obtained. In the concept map of the context of making bioethanol, cassava peel is part of the concept of making alcohol by biological means. In the characterization stage, 3 texts out of 36 texts were obtained which had to be reduced to didactics. The didactic reduction stage used is neglect; particularization; and explanations in the form of pictures and symbols. Stage results evaluation the results of the feasibility test were obtained in the very appropriate category (98.28%) and the comprehensibility test was in the high category (87.05%) and had the potential to build students' environmental literacy. Thus, it can be concluded that chemistry teaching materials on alcohol compounds in the context of cassava peel bioethanol production are suitable for use with high understanding and can be used to build students' environmental literacy.

Keywords: Teaching Materials, Alcohol Compounds, Bioethanol, Environmental Literacy



## DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	7
1.3. Pembatasan Masalah .....	8
1.4. Tujuan Penelitian.....	8
1.5. Manfaat Penelitian.....	8
1.6. Defenisi Istilah .....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	10
2.1. Bahan Ajar.....	10
2.2. Metode Pengembangan Bahan Ajar .....	13
2.3. Konteks Pembuatan Bioetanol Kulit Singkong.....	20
2.4. Literasi Lingkungan .....	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	40
3.1. Metode dan Desain Penelitian.....	40
3.2. Prosedur Penelitian.....	40
3.3. Subjek Penelitian.....	44
3.4. Instrumen Penelitian.....	44
3.5. Analisis Data .....	47
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....	51
4.1. Optimasi Pembuatan Bioetanol dari Kulit Singkong .....	52
4.2. Pengembangan Bahan Ajar .....	67
4.3. Kelayakan Bahan Ajar.....	97
4.4. Keterpahaman Bahan Ajar .....	110
4.5. Literasi Lingkungan dalam Bahan Ajar .....	112

BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....	117
5.1. Simpulan.....	117
5.2. Implikasi.....	118
5.3. Rekomendasi .....	119
DAFTAR PUSTAKA .....	120

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Nilai Konstanta Saturasi untuk Beberapa Organisme dengan Substrat yang Diinginkan Diidentifikasi.....	32
2.2 Aspek-aspek Domain Literasi Lingkungan.....	38
3.1 Instrumen Penelitian.....	44
3.2 Kriteria Skor Penentuan Ide Pokok Tahap Karakterisasi.....	48
3.3 Kategori Kelayakan Bahan Ajar.....	50
3.4 Kriteria Keterpahaman Teks.....	50
4.1 Hasil Uji GC-FID Bioetanol.....	60
4.2 Hasil Pengamatan Percobaan Pembuatan Bioetanol dari Kulit Singkong.....	67
4.3 Pengembangan Indikator dan Label Konsep Materi Senyawa Alkohol.....	68
4.4 Sumber Rujukan Pengembangan Bahan Ajar Materi Senyawa Alkohol.....	70
4.5 Contoh Konsep yang Dirujuk dari Buku Teks.....	71
4.6 Contoh Konteks Pedagogik Literasi Lingkungan pada Materi Senyawa Alkohol.....	76
4.7 Contoh Konteks Substansi Bioetanol terkait Senyawa Alkohol.....	80
4.8 Contoh Tiga Level Representasi Terkait Senyawa Alkohol.....	89
4.9 Persentase Skor Tiap Teks Hasil Karakterisasi.....	93
4.10 Contoh Teks yang Harus Direduksi Didaktik.....	94
4.11 Contoh Teks Sebelum dan Sesudah Reduksi Didaktik.....	95
4.12 Hasil Uji Kelayakan Bahan Ajar Senyawa Alkohol.....	98
4.13 Hasil Uji Kelayakan Isi Bahan Ajar Senyawa Alkohol.....	98
4.14 Hasil Uji Kelayakan Kebahasaan Bahan Ajar Senyawa Alkohol.....	103
4.15 Hasil Uji Kelayakan Penyajian Bahan Ajar Senyawa Alkohol.....	104
4.16 Hasil Uji Kelayakan Kegrafikaan Bahan Ajar Senyawa Alkohol.....	106
4.17 Hasil Uji Kelayakan Kontekstual Bahan Ajar Senyawa Alkohol.....	109
4.18 Hasil Uji Kelayakan Literasi Lingkungan Bahan Ajar Senyawa Alkohol.....	110
4.19 Hasil Uji Keterpahaman Bahan Ajar Senyawa Alkohol.....	111
4.20 Perbandingan Persentase Kesesuaian Ide Pokok pada Tahap Karakterisasi dan Uji Keterpahaman pada Teks yang Sulit.....	112
4.21 Aspek Literasi Lingkungan yang Dikembangkan.....	112

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Singkong dan Kulit Singkong .....	26
2.2 Alat Destilasi Sederhana .....	33
2.3 Kulit Singkong pada Perlakuan a. Dicuci, b. Direndam, c. Dikeringkan .....	34
2.4 Fermentasi Kulit Singkong .....	35
2.5 Domain Literasi Lingkungan .....	38
3.1 Keterkaitan Langkah-langkah <i>Developmental Research</i> dengan 4STMD .....	40
3.2 Rancangan Pengembangan Bahan Ajar dengan Prosedur <i>Development Research</i> pada Keseluruhan Tahapan Penelitian .....	43
4.1 Kulit Singkong pada Perlakuan a. Dicuci, b. Direndam, c. Dikeringkan .....	55
4.2 Bubur Kulit Singkong .....	56
4.3 Tahap Fermentasi Kulit Singkong.....	57
4.4 Alat Destilasi Bioetanol dari Kulit Singkong.....	58
4.5 Bioetanol dengan Perlakuan a. Tanpa Hidrolisis Enzim dan b. Hidrolisis Enzim .....	59
4.6 Uji Kualitatif Bioetanol dari Kulit Singkong.....	60
4.7 Alat Destilasi .....	63
4.8 Peta Konsep Senyawa Alkohol .....	86
4.9 Struktur Makro Senyawa Alkohol.....	88
4.10 Contoh Tampilan Instrumen Karakterisasi.....	92
4.11 <i>Cover</i> Depan dan Belakang sebelum Perbaikan .....	108
4.12 <i>Cover</i> Depan dan Belakang setelah Perbaikan.....	108

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1 Optimasi Pembuatan Bioetanol dari Kulit Singkong .....	130
2 Tahap Seleksi Bahan Ajar .....	148
3 Tahap Strukturisasi Bahan Ajar .....	357
4 Hasil Uji Karakterisasi Bahan Ajar .....	369
5 Kisi Kisi Ide Pokok Bahan Ajar .....	373
6 Kisi-Kisi Reduksi Didaktik .....	377
7 Instrumen Uji Kelayakan Bahan Ajar .....	382
8 Hasil Uji Kelayakan Bahan Ajar .....	389
9 Instrumen Keterpahaman Bahan Ajar .....	402
10 Hasil Uji Keterpahaman .....	435
11 Persuratan Penelitian .....	439
12 Dokumentasi Penelitian .....	442

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. (2004). *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.
- Adeboye, B. S., Adewole, B. Z., Adedoja, A. M., Obayopo, S. O., Asere, A. A., Kayode, O., Idris, M. O., & Okediran, I. K. (2021). Optimization and Modeling of Process Parameters on the Yield of Enhanced Pyrolysis Oil during Co-pyrolysis of Cassava Peel with Polystyrene. *Environmental Challenges*, 5, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100347>
- Amalia, A. V., Widiatningrum, T., & Herdiyanti, R. D. (2021). Optimization of Bioethanol Production from Tapioca Flour Waste through the Addition of a Starter and Fermentation Duration Optimization of Bioethanol Production from Tapioca Flour Waste through the Addition of a Starter and Fermentation Duration. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/5/052015>
- Anwar, S. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Anwar, S. (2023). *Metode Pengembangan Bahan Ajar Four Step Teaching Material (4STMD)*. Bandung: Indonesia Emas Grup.
- Anyanwu, C. N., Ibeto, C. N., Ezeoha, S. L., & Ogbuagu, N. J. (2015). Performance of West African Dwarf Sheep Fed Cassava Peel-Based Diets. *Renewable Energy*, 81, 745–752. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.03.075>
- Ariyani, E., Kusumo, E., & Supartono. (2013). Produksi Bioetanol dari Jerami Padi (*Oryza sativa* L). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2(2), 167–172.
- Aruwajoye, G. S., Sewsynker-Sukai, Y., & Kana, E. B. G. (2020). Valorisation of Cassava Peels through Simultaneous Saccharification and Ethanol Production: Effect of Prehydrolysis Time, Kinetic Assessment and Preliminary Scale up. *Fuel*, 278, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118351>
- Asaolu, V. O., & Odeyinka, S. M. (2006). Performance of West African dwarf sheep fed cassava peel-based diets. *Nigerian Journal of Animal Production*, 33(2), 230–238.
- Ashari, A., Anwar, S., & Sumarna, O. (2023). Environmental Literacy of Students at SMA Negeri 6 Wajo, South Sulawesi Province. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 4517–4522. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.3295>
- Astuti, D. P. (2019). *Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berbasis Sets pada Pokok Bahasan Larutan Penyangga Menggunakan Metode 4S-TMD untuk Mengembangkan Keterampilan Proses Sains*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Atkins, P., & Jones, L. (2010). *Chemical Principles The Quest For Insight Sixth Edition* (Sixth). W.H. Freeman and Company.
- Attahdaniel, B. E., Adeeyinwo, C. E., Adetunji, A. R., Olusunle, S. O. O., &

- Adewoye, O. O. (2013). Performance Characteristics of Argentometric Method of Cyanide Determination. *Int J Sci Technol*, 2(10), 735–740.
- Bawala, T. O., Olusayo, A. E., & Adu, F. (2007). *Utilization of Cassava Peel and Rumen Epithelial Waste Diets by West African Dwarf Sheep*. January.
- Bayitse, R., Hou, X., Bjerre, A. B., & Saalia, F. K. (2015). Optimisation of Enzymatic Hydrolysis of Cassava Peel to Produce Fermentable Sugars. *AMB Express*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s13568-015-0146-z>
- BPS. (2023). *Produksi Ubi Kayu Menurut Provinsi (ton), 1993-2015*. BPS. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880>
- Brady, J. E., Senese, F., & Jespersen, N. D. (2009). *Chemistry Matter and Its Changes* (5th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Candra, K. P., Kasma, Ismail, Marwati, Murdianto, W., & Yuliani. (2019). Optimization Method for Bioethanol Production from Giant Cassava (*Manihot esculenta* var. Gajah) Originated from East Kalimantan. *Indonesian Journal of Chemistry*, 19(1), 176–182. <https://doi.org/10.22146/ijc.31141>
- Chang, R. (2004). *Kimia Dasar Konsep Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 1*. Erlangga.
- Chang, R. (2010). *Chemistry* (Tenth). New York: Mc Graw Hill.
- Creswell, J. W. (2019). *Research Design Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif dan Campuran* (Edisi 4). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Deveci, İ., & Karteri, İ. (2022). Context-Based Learning Supported by Environmental Measurement Devices in Science Teacher Education: A Mixed Method Research. *Journal of Biological Education*, 56(5), 487–512. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1821083>
- Ebbing, D. D., & Gammon, S. D. (2015). *General Chemistry* (Eleventh). United States of America: CENGAGE Learning. [www.webelements.com](http://www.webelements.com)
- Fahlman, B. D., Purvis\_Roberts, K. L., Kirk, J. S., Bentley, A. K., Daubenmire, P. L., Ellis, J. P., & Murry, M. T. (2018). Chemistry in Context : Applying Chemistry to Society. In *United States of America* (Issue 3). United States of America: McGraw-Hill Education.
- Fauzani, H. H., Sumarna, O., & Sonjaya, Y. (2020). Bahan Ajar Kontekstual Berbasis Kebudayaan pada Proses Pembuatan Mg(OH)<sub>2</sub> dari Air Laut. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia*, 8(1).
- Femi, T. I., Ahmed, I. O., Helen, O. O., & Satyavolu, J. (2018). Production of Ethanol from Cassava Peelings Using a Developed Percolation Reactor. *Journal of Sustainable Bioenergy Systems*, 08(04), 107–115. <https://doi.org/10.4236/jsbs.2018.84008>
- Fessenden, R. J., & Fessenden, J. S. (1982). *Kimia Organik Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Gallagher, R., & Ingram, P. (2011). *Complete chemistry*. New York: Database right

Oxford University Press.

- Giammatteo, M. T. L., & Valdivia, D. A. E. O. (2021). Introducing Chemistry of Cleaning through Context-Based Learning in a High-School Chemistry Course. *American Journal of Educational Research*, 9(6), 335–340. <https://doi.org/10.12691/education-9-6-2>
- Hamzah, I. M. (2018). *Pemanfaatan Biji Nangka (Arthocarpus heterophyllus) untuk Pembuatan Bioetanol dan Analisis Potensinya sebagai Bahan Ajar Kimia pada Materi Alkohol*. UIN Sultan Syarif Kasim. Riau.
- Hania, W. Z. Z. (2017). *Pemanfaatan Limbah Kulit Kakao (Theobroma cacao L.) untuk Pembuatan Bioetanol dan Analisis Potensinya sebagai Bahan Ajar Kimia pada Materi Minyak Bumi*. UIN Sultan Syarif Kasim. Riau.
- Hart, H. L. E. C. and D. J. H. (2003). *Kimia Organik*. Bogor: Erlangga.
- Hermanto, & Fitriani. (2019). Utilization Cassava Skin and Cassava Leaves As Mixture of Poultry Feeding. *Jurnal Riset Dan Teknologi Industri*, 13(2), 284–295.
- Hermawan, I. M. S., Suwono, H., Paraniti, A. A. I., & Wimuttipanya, J. (2022). Student ' s Environmental Literacy : An Educational Program Reflections for a Sustainable Environment. *Jurnal Pendidikan Pendidikan Biologi Indonesia*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.22219/jpbi.v8i1.16889>
- Holman, J., & Pilling, G. (2004). Thermodynamics in Context A Case Study of Contextualized Teaching for Undergraduates. *Journal of Chemical Education*, 81(3), 373–375. [www.JCE.DivCHED.org](http://www.JCE.DivCHED.org)
- Huda, N. (2017). *Proses pembuatan bioethanol*. Bandung: PPPPTK BMTI.
- Husna, Q., Sumarna, O., & Anwar, S. (2022). Bahan Ajar Laju Reaksi Berbasis Konteks pada Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Mol Nasi Basi dengan Metode 4STMD. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia*, 10(1). <https://ejournal.upi.edu/index.php/JRPPK/article/view/52235>
- Jambo, S. A., Abdulla, R., Mohd Azhar, S. H., Marbawi, H., Gansau, J. A., & Ravindra, P. (2016). A review on Third Generation Bioethanol Feedstock. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 756–769. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.07.064>
- Jatnika, W. (2007). Tingkat Keterbacaan Wacana Sains Dengan Teknik Klos. *Jurnal Socioteknologi*, 6(10), 196–200.
- Jespersen, N. D., Brady, J. E., & Hyslop, A. (2012). *Chemistry The Molecular Nature of Matter* (Sixth Edit). United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Johnson, T. R. (2016). Regulatory Dynamism of Environmental Mobilization in Urban China. *Regulation and Governance*, 10(1), 14–28. <https://doi.org/10.1111/rego.12068>
- Kemdikbud. (2017). *Buku Teks dan Pengayaan*. Jakarta: Litbang kemdikbud.



- Kolo, S. M. D., Obenu, N. M., & Rohy, N. T. (2022). Pengaruh Perlakuan Awal Ampas Biji Jewawut (*Setaria italica* L.) dengan Microwave Irradiation Untuk Produksi Bioetanol. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 18(2), 183. <https://doi.org/10.20961/alchemy.18.2.59819.183-192>
- Komesu, A., Oliveira, J., Neto, J. M., Penteado, E. D., Diniz, A. A. R., & da Silva Martins, L. H. (2020). Xylose Fermentation to Bioethanol Production using Genetic Engineering Microorganisms. In *Genetic and Metabolic Engineering for Improved Biofuel Production from Lignocellulosic Biomass* (pp. 143–154). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817953-6.00010-5>
- Krishnan, S., Ahmad, M. F., Zainuddin, N. A., Din, M. F. M., Rezanía, S., Chelliapan, S., Taib, S. M., Nasrullah, M., & Wahid, Z. A. (2020). Bioethanol Production from Lignocellulosic Biomass (Water hyacinth): A Biofuel Alternative. In *Bioreactors*. INC. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-821264-6.00009-7>
- Kumar, D., & Singh, V. (2018). Bioethanol Production from Corn. In *Corn: Chemistry and Technology, 3rd Edition* (3rd ed., pp. 615–631). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811971-6.00022-X>
- Kurniawan, M. I., & Nasoetion, P. (2023). Produksi Bioetanol Secara Enzimatis Menggunakan Bahan Baku Berbagai Jenis Limbah Kulit Singkong ( Enzymatic Bioethanol Production Using Some Cassava Peel Waste As Raw Material ). *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan (SENASTIAN)*, *Senastitan Iii*, 1–7.
- Majid, A. N., & Rohaeti, E. (2018). The Effect of Context-Based Chemistry Learning on Student Achievement and Attitude. *American Journal of Educational Research*, 6(6), 836–839. <https://doi.org/10.12691/education-6-6-37>
- Malone, L. J. dan T. D. (2010). *Basic concepts of chemistry* (8th ed.). United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Manahan, S. E. (2005). Green Chemistry and the Ten Commandments of Sustainability. In *ChemChar Research, Inc.* Columbia: ChemChar Research.
- Manzanares, P. (2010). Integrated Hydrolysis, Fermentation and Co-fermentation of Lignocellulosic Biomass. In *Bioalcohol Production: Biochemical Conversion of Lignocellulosic Biomass* (pp. 205–223). <https://doi.org/10.1533/9781845699611.3.205>
- McBeth, W., & Volk, T. (2009). The National Environmental Literacy Project: A Baseline Study of Middle Grade Students in the United States. *Journal of Environmental Education*, 41(1), 55–67. <https://doi.org/10.1080/00958960903210031>
- McGraw, & Ryerson, H. (2020). *Chemistry 12*. Canada: Lyon Mackenzie Collegiate Institute.
- McMurry, J., Castellion, M., Ballantine, D. S., Hoeger, C. A., & Peterson, V. E. (2007). *Fundamentals of General, Organic, and Biological Chemistry* (Sixth

- Edit). United States of America: Pearson Education, Inc.
- Meilinda, H., Prayitno, B. A., & Karyanto, P. (2017). Student's Environmental Literacy Profile of Adiwiyata Green School in Surakarta, Indonesia. *Journal of Education and Learning*, 11(3), 299–306. <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JBT/article/view/17117/12201>
- Middlecamp, C. H., Keller, S. W., Anderson, K. L., Bentley, A. K., Cann, M. C., & Ellis, J. P. (2010). *Chemistry in Context Applying Chemistry to Society* (Seventh ed). New York: Mc Graw Hill.
- Middlecamp, C. H., Mury, M. T., Anderson, K. L., Bentley, A. K., Cann, M. C., Ellis, J. P., & Purvis-Roberts, K. L. (2015). *Chemistry in Context Applying Chemistry to Society* (eight edit). McGraw-Hill Education.
- Muchtaridi. (2017). *Kimia 3 SMA Kelas XII*. Bogor: Yudistira.
- Mufidah, R. (2017). Pengaruh Proses Pencucian Pati terhadap Kandungan Asam Sianida pada Beberapa Varietas Ketela Pohon (*Manihot utilissima*). *Simki-Techsain*, 1(3), 2–8.
- Mustamu, N. E. M. (2020). *Sludge Biogas sebagai Alternatif Pengganti Pupuk Kimia*. Malang: Literasi Nusantara.
- NAAEE. (2011). *Developing a Framework for Assessing Environmental Literacy*. Washington, DC: North American Association for Environmental Education. Available. <http://www.naaee.net/>
- Najafpour, G. D. (2015). Application of Fermentation Processes. *Biochemical Engineering and Biotechnology*, 329–344. <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-63357-6.00010-9>
- Narendranath, N. V., & Power, R. (2005). Relationship between pH and medium dissolved solids in terms of growth and metabolism of lactobacilli and *Saccharomyces cerevisiae* during ethanol production. *Applied and Environmental Microbiology*, 71(5), 2239–2243. <https://doi.org/10.1128/AEM.71.5.2239-2243.2005>
- Narsa, M. (2022). *Panduan Penulisan Bahan Ajar*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Narsyanka, A. L., Na'imah, J., & Aulia, R. (2022). *Pengantar Fitokimia D3 Farmasi 2020*. Jawa Timur: Qiara Media.
- Nasution, R. (2016). Analisis Kemampuan Literasi Lingkungan Siswa SMA Kelas X di Samboja dalam Pembelajaran Biologi. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 352–358. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/5746>
- NEEF. (2015). *Environmental United States: Literacy in the An Agenda for Leadership in the 21st Century*. Washington, DC: National Environmental Education Foundation.
- Novak, J. D. (2010). *Learning, Creating and Using Knowledge Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. New York and London:

Routledge Taylor & Francis Group.

- Novak, J. D., & Canas, A. J. (2008). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*. <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf%0A->
- Nurlaeni, Solehudin, Nabila, Wahyudin, Mansyur, & Setyawan, H. (2022). Review : Potensi Kulit Singkong sebagai Pakan Ternak Ayam Broiler. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis Dan Ilmu Pakan*, 4(1), 19. <https://doi.org/10.24198/jnttip.v4i1.37649>
- Oboh, G. (2006). Nutrient Enrichment of Cassava Peels using A Mixed Culture of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus* spp Solid Media Fermentation Techniques. *Electronic Journal of Biotechnology*, 9(1), 46–49. <https://doi.org/10.2225/vol9-issue1-fulltext-1>
- Oktasari., Anwar., S., Pricylio., G., Agustina., N. R., & Wahyuni, O. L. dan 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). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012069>
- Olutosin, D. A., & Kayode, F. J. (2021). *Use of Agrowaste ( Cassava Peels ) to Cultivate Aspergillus niger for Biomass Production*. 6(1), 11–17. <https://doi.org/10.11648/j.ijbbmb.20210601.14>
- Osagie, A. M., Ogheneofejiro, E. P., & Nma, T. M. (2017). *Statistical Investigation on the Hydrolysis and Fermentation Processes of Cassava Peels in the Production of Bioethanol*. 3(3), 47–55. <https://doi.org/10.11648/j.ijds.20170303.14>
- Parlan, & Wahjudi. (2005). *Kimia Organik I*. Malang: UM Press.
- Peterson, C. (2003). Bringing ADDIE to life: Instructional Design at Its Best. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12(3), 227–241. <http://www.learntechlib.org/p/2074/>
- Pradana, G., & Priyono, D. (2021). Intoksikasi Alkohol Akibat Minuman Keras Oplosan. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 10(1), 65. <https://doi.org/10.25077/jka.v10i1.1689>
- Purba, M., & Sarwiyati, E. (2016). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XII*. Erlangga.
- Puspitasari, Ka. M. D. S. and H. A. B. (2008). Proses Pembuatan Bioetanol dari Jerami Padi dengan Metode SSF Delignifikasi Asam dan Metode. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 287.
- Rahman, N. A. (2019). Developing of an Environmental Literacy Instrument: In the Context of Aboriginal Students. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(7), 743–764. <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v9-i7/6176>
- Rasyid, M. (2009). *Kimia Organik I*. Makassar: Badan Penerbit UNM.

- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2005). Developmental research methods: Creating knowledge from instructional design and development practice. *Journal of Computing in Higher Education*, 16(2), 23–38. <https://doi.org/10.1007/BF02961473>
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Nelson, W. a. (2004). *Development Research* (Issue January 2004, pp. 1099–1130). Amerika Serikat: Wayne State University. <https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/263963734>
- Ridwan, & Sunarto. (2013). *Pengantar Statistika (6 ed)*. Bandung: Alfabeta.
- Robinson, W. R. (2015). *Chemistry*. Texas: openstax college.
- Roth, C. E. (1992). Environmental Literacy: It" s Roots, Evolution and Directions in the 1990s Eric Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education. *Ed348235*.
- Rusli, S., Tamrin, & Hermanto. (2019). Pengaruh Perendaman dalam Berbagai Konsentrasi Larutan Kapur dan Garam terhadap Penurunan Kadar Asam Sianida (HCN) Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst). *J. Sains Dan Teknologi Pangan*, 4(6), 2647–2657.
- S.Riawan. (1989). *Kimia Organik*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Salsabila, A. L., & Fahrurroji, I. (2021). Hidrolisis Pada Sintesis Gula Berbasis Pati Jagung. *Edufortech*, 6(1). <https://doi.org/10.17509/edufortech.v6i1.33289>
- Sandi, S. A. (2017). *Pemanfaatan Bonggol Batang Pisang (Musa paradisiaca) dalam Pembuatan Bioetanol dan Analisis Potensinya sebagai Bahan Ajar Kimia pada Materi Minyak Bumi*. UIN Sultan Syarif Kasim. Riau.
- Sari, N. K., & Ernawati, D. (2017). *Teori dan Aplikasi Pembuatan Bioethanol dari Selulose (Bambu)*. Surabaya: Jakad Media Publishing.
- Sarkar, N., Ghosh, S. K., Bannerjee, S., & Aikat, K. (2012). Bioethanol production from agricultural wastes: An overview. *Renewable Energy*, 37(1), 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.06.045>
- Silviana, G. (2016). *Analisis Kelayakan Buku Teks Kimia Sma / Ma Kelas XI Materi Senyawa Turunan Alkana Berdasarkan Kriteria Tahap Seleksi dari 4STMD*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sofyan, A., Nurhendrayani, H., Mustopa., & Hardiyanto, E. (2015). *Panduan Penggunaan Bahan Ajar*. Bandung: PP-PAUDNI Regional 1 Bandung.
- Srikandi, N., Desnita, Asrizal, & Darvina, Y. (2020). Validitas dan Praktikalitas Buku Teks Pelajaran Mengintegrasikan CT dan Literasi Lingkungan Materi Gelombang Mekanik dan Persamaan Gelombang untuk Siswa SMA kelas XI. *Pillar of Physics Education*, 13(3), 371–378.
- Sudarmo, U. (2018). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Erlangga.
- Sumarna, O., Permana, E., Anwar, S., & Hana, M. N. (2021). *Innovation of Contextual Chemistry Teaching Materials Based on Research Result of*

- Producing Liquid Organik Fertilizers Made of Bamboo Shoots (Dendrocalamus Asper)*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.31580/APSS.v9i1.2300>
- Sutrisno, H., Wahyudiati, D., & Louise, I. S. Y. (2020). Ethnochemistry in the Chemistry Curriculum in Higher Education: Exploring Chemistry Learning Resources in Sasak Local Wisdom. *Universal Journal of Educational Research*, 8(12A), 7833–7842. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.082572>
- Sutrisno, S., & Nugraha, S. (2017). Analisa Pengaruh Nilai Oktan Terhadap Emisi Gas Buang dan Efisiensi Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Motor Bakar 4 Stroke Dengan Teknologi Injection 150cc. *Wahana Teknik*, 06.
- Swain, M. R., Singh, A., Sharma, A. K., & Tuli, D. K. (2019). *Bioethanol Production From Rice- and Wheat Straw: An Overview* (pp. 213–231). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-813766-6.00011-4> 213
- Thiagarajan, Sivasailan, & Others. (1974). Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook. *Journal of School Psychology*, 14(1), 75. [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(76\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0022-4405(76)90066-2)
- Thuppahige, V. T. W., Moghaddam, L., Welsh, Z. G., Wang, T., Xiao, H. W., & Karim, A. (2023). Extraction and Characterisation of Starch from Cassava (*Manihot esculenta*) Agro-industrial Wastes. *Food Science and Technology*, 182, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114787>
- Treagust, D., Chittleborough, G., & Mamiala, T. (2003). The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science*, 25(11), 1353–1368. <https://doi.org/10.1080/0950069032000070306>
- Unigwe, C. R., Mhomga, L. I., Igwe, I. R., & Egwu, L. U. (2023). *Cassava peels as feed resource for animal production - A review*. 183(July), 104–120.
- Wahyusari, P. (2017). *Analisis Buku Teks Kimia SMA Kelas XII Berdasarkan Literasi Sains*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Wardani, R. A. K., Karyanto, P., & Ramli, M. (2019). Analysis of High School Students' Environmental Attitude. *Journal of Physics: Conference Series*, 1185(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1185/1/012079>
- Watoni, A. H., & Juniasri, M. (2015). *Kimia untuk SMA/ MA Kelas XII*. Bandung: Yrama Widya.
- Whitten, Davis, Peck, & Stanley. (2009). *Chemistry* (Tenth Edit). United States of America: Mary Finch.
- Widodo, W., Fauzi, F. R., Susanty, A., Triyanto, & T. Simorangkir, S. (2020). *Pedoman Pengelolaan Pembelajaran Jarak Jauh*. Jakarta: Kemdikbud.
- Yana, N. D., & Harry, H. (2021). Analisis Pemberian Fermentasi Kulit Singkong sebagai Pakan Tambahan Sapi Potong di Desa Wanajaya Kecamatan Wanaraja Kabupaten Garut. *Jurnal Agroekoteknologi Dan Agribisnis*, 4(2), 1–8. <https://doi.org/10.51852/jaa.v4i2.450>

Yandri, Nadila, N., Suhartati, T., Satria, H., & HAdi, S. (2020). Peningkatan Kestabilan Enzim  $\alpha$ -amilase dengan Penambahan Gliserol. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 5(02), 143–154.

