

DESAIN DIDAKTIS BERORIENTASI *EDUCATION FOR SUSTAINABLE
DEVELOPMENT* (ESD) PADA TOPIK GREEN EKSTRAKSI UNTUK
MEMBANGUN PENGUASAAN KONSEP DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS*
MAHASISWA CALON GURU KIMIA

TESIS

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister
Pendidikan Kimia



Oleh:
Febrizal
NIM. 2110019

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

2023

DESAIN DIDAKTIS BERORIENTASI *EDUCATION FOR SUSTAINABLE
DEVELOPMENT* (ESD) PADA TOPIK GREEN EKSTRAKSI UNTUK
MEMBANGUN PENGUASAAN KONSEP DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS*
MAHASISWA CALON GURU KIMIA

Oleh
Febrizal

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister
Pendidikan Kimia

© Febrizal
Universitas Pendidikan Indonesia
2023

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

Febrizal

FEBRIZAL

DESAIN DIDAKTIS BERORIENTASI *EDUCATION FOR SUSTAINABLE
DEVELOPMENT (ESD)* PADA TOPIK GREEN EKSTRAKSI UNTUK
MEMBANGUN PENGUASAAN KONSEP DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS*
MAHASISWA CALON GURU KIMIA

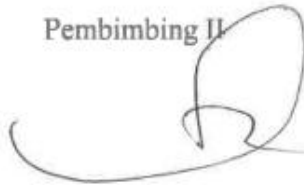
Disetujui dan Disahkan Oleh :

Pembimbing I



Dr. Hernani, M.Si.
NIP. 196711091991012001

Pembimbing II



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

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Kimia
pada Program Sarjana dan Magister,



Dr. Wiji, M.Si.
NIP. 197204302001121001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang berjudul "**DESAIN DIDAKTIS BERORIENTASI *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD)* PADA TOPIK GREEN EKSTRAKSI UNTUK MEMBANGUN PENGUASAAN KONSEP DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS* MAHASISWA CALON GURU KIMIA**" beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku. Atas pernyataan tersebut, saya siap menerima resiko yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap keilmuan dalam karya saya ini.

Bandung, Agustus 2023
Yang membuat pernyataan

Febrizal

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan desain didaktis berorientasi *Education for Sustainable Development* (ESD) pada topik green ekstraksi untuk membangun penguasaan konsep dan *sustainability awareness* mahasiswa calon guru kimia. Dasar penelitian mengacu pada metode campuran antara kualitatif dan kuantitatif (*Mix Method*) dengan 3 tahapan, yaitu: (1) analisis prakonsepsi, (2) pengembangan desain berdasarkan prakonsepsi dan studi literatur, dan (3) analisis penguasaan konsep dan kesadaran keberlanjutan (*Sustainability Awareness*). Instrumen yang digunakan berupa pertanyaan prakonsepsi, lembar validasi, lembar soal terkait topik green ekstraksi, dan angket *Sustainability Awareness*. Data penelitian yang diperoleh berupa hasil prakonsepsi mahasiswa pada topik green ekstraksi, analisis metapedadidaktis, penguasaan konsep mahasiswa topik green ekstraksi dan hasil angket terkait profil *Sustainability Awareness* mahasiswa. Analisis terhadap prakonsepsi menunjukkan mahasiswa belum memiliki pengetahuan yang cukup baik mengenai topik green ekstraksi. Prakonsepsi mahasiswa terhadap green ekstraksi pada umumnya belum sesuai dengan konsep yang tersedia pada bahan ajar dan literatur yang berkaitan dengan green ekstraksi. Seluruh data yang diperoleh dijadikan sebagai acuan dalam mengembangkan desain didaktis yang kemudian divalidasi oleh ahli dan dinyatakan layak diterapkan dalam pembelajaran. Pada saat implementasi desain didaktis, berdasarkan analisis metapedadidaktis, penguasaan konsep mahasiswa pada topik green ekstraksi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman mahasiswa, hal ini dapat dilihat dari hasil diskusi yang tersaji dalam jawaban mahasiswa pada Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang disediakan. Hal ini juga ditunjukkan oleh hasil dari analisis secara kuantitatif jawaban mahasiswa terhadap soal yang diujikan di akhir pembelajaran, dimana 71,43% mahasiswa memperoleh skor ≥ 70 . *Sustainability Awareness* mahasiswa yang datanya diambil setelah implementasi juga menunjukkan level kategori tinggi.

Kata Kunci: Desain didaktis, green ekstraksi, penguasaan konsep, *sustainability awareness*

ABSTRACT

This research was conducted to develop an Education for Sustainable Development (ESD) oriented didactic design on the topic of green extraction to build mastery of the concept and sustainability awareness of students as chemistry teacher candidates. The basis of the research refers to a mixed method between qualitative and quantitative (Mix Method) with 3 stages, namely: (1) preconception analysis, (2) design development based on preconception and literature study, and (3) analysis of concept mastery and sustainability awareness. The instruments used were preconception questionnaires, validation sheets, question sheets related to the topic of green extraction, and a Sustainability Awareness questionnaire. The research data obtained were in the form of students' preconceptions on the topic of green extraction, metapedagogic analysis, mastery of student concepts on the topic of green extraction and the results of questionnaires related to student Sustainability Awareness profiles. Analysis of preconceptions shows that students do not have sufficient knowledge on the topic of green extraction. Students' preconceptions of green extraction are generally not in accordance with the concepts available in teaching materials and literature related to green extraction. All data obtained is used as a reference in developing a didactic design which is then validated by experts and declared feasible to be applied in learning. After the implementation of the didactic design, the results of students' mastery of the concept on the topic of green extraction showed an increase in student understanding seen from the discussion results presented in student answers in the provided Student Worksheets (LKM). This is also shown by the results of a quantitative analysis of students' answers to the questions tested at the end of the lesson, where 71.4% of students scored ≥ 70 . The students' Sustainability Awareness profile whose data was taken after implementation also showed in the high categories.

Keywords: Didactic design, green extraction, concept mastery, sustainability awareness

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin. Segala puji bagi Allah, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan izin-Nya penulisan tesis dengan judul "Desain Didaktis Berorientasi *Education For Sustainable Development* (ESD) Pada Topik Green Ekstraksi Untuk Membangun Penguasaan Konsep dan *Sustainability Awareness* Mahasiswa Calon Guru Kimia" ini dapat diselesaikan dengan baik. Tesis ini disusun sebagai tugas akhir yang menjadi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Kimia pada Program Studi Magister Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulisan tesis ini dapat diselesaikan dengan baik berkat do'a dan bantuan dari berbagai pihak. Namun penulis menyadari adanya sejumlah kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi penulisan yang lebih baik di masa yang akan datang. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat tidak hanya bagi penulis, namun juga bagi pembaca pada umumnya.

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Proses penulisan tesis ini dapat diselesaikan dengan baik karena adanya bimbingan, arahan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Hernani, M.Si., selaku pembimbing I sekaligus pembimbing akademik yang selalu memberikan nasihat, bimbingan, saran, serta arahan selama masa studi serta menularkan banyak ilmu yang bermanfaat selama penulisan tesis.
2. Dr. rer. nat. Ahmad Mudzakir, M.Si., selaku pembimbing II yang telah menularkan banyak ilmu yang bermanfaat melalui bimbingan selama penulisan tesis.
3. Dr. Wiji, M.Si., selaku ketua Program Studi Magister Pendidikan Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia yang telah banyak memberikan bantuan selama masa studi.
4. Ayahnda dan Ibunda tercinta, Kakak/abang, adik dan seluruh keluarga yang tak henti mendoakan serta memberikan dukungan selama masa studi.
5. Istri dan anak-anakku tersayang, yang ikhlas berjauhan dan selalu memanjatkan doa demi selesainya studi saya.
6. Bapak dan ibu dosen Prodi Pendidikan Kimia FPMIPA UPI yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan yang InsyaAllah berguna bagi saya.
7. Pemerintah Provinsi Riau melalui Dinas Pendidikan yang telah memberikan dukungan dana selama masa studi.
8. Teman-teman mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia FPMIPA UPI dan teman-teman mahasiswa Tugas Belajar Prov. Riau angkatan 2021 yang selalu membantu dan memberikan dorongan serta semangat selama masa studi hingga tugas akhir.
Barakallahu Fiikum, Semoga Allah SWT meridhoi dan membalas kebaikan yang telah dilakukan.

Bandung, Agustus 2023

Febrizal

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	11
1.3 Pembatasan Penelitian.....	11
1.4 Tujuan Penelitian.....	11
1.5 Manfaat Penelitian.....	12
1.6 Sistematika Penulisan.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1 Desain Didaktis	13
2.2 Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development)	15
2.3 Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (<i>ESD</i>).....	20
2.4 Ekstraksi	25
2.5 Penguasaan Konsep.....	29
2.6 <i>Sustainability Awareness</i>	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	32

3.1	Desain Penelitian.....	32
3.2	Prosedur Penelitian.....	32
3.3	Lokasi dan Partisipan dalam Penelitian.....	35
3.4	Instrumen Penelitian dan Pengumpulan Data	35
3.5	Analisis Data	36
3.5.1	Data Kualitatif	36
3.5.2	Data Kuantitatif	38
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....		43
4.1	Prakonsepsi Mahasiswa Calon Guru Terkait Topik Green Ekstraksi.....	43
4.2	Desain Didaktis Untuk Membangun Penguasaan Konsep dan <i>Sustainability Awareness</i> Pada Materi Ekstraksi.....	54
4.3	Analisis Metapedadidaktis Pembelajaran Green Ekstraksi.....	63
4.4	Penguasaan Konsep Mahasiswa Calon Guru Pada Topik Green Ekstraksi.	79
4.5	<i>Sustainability Awareness</i> Mahasiswa Calon Guru Setelah Uji Coba Desain Didaktis Berorientasi ESD.....	81
BAB V SIMPULAN, REKOMENDASI, DAN IMPLIKASI		85
5.1	Simpulan.....	85
5.2	Implikasi.....	86
5.3	Rekomendasi	86
DAFTAR PUSTAKA		88

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Instrumen Pengambilan Data.....	35
Tabel 3.2 Kuisisioner Prekonsepsi Mahasiswa	37
Tabel 3.3 Format Lembar Validasi	37
Tabel 3.4 Format Lembar Pengembangan Perangkat pembelajaran.....	38
Tabel 3.5 Format Lembar Validasi Soal Penguasaan Konsep	38
Tabel 3.6 Kategori berdasarkan Skor Penguasaan Konsep	39
Tabel 3.7 Angket Kesadaran Keberlanjutan/Sustainability Awareness.....	40
Tabel 3.8 Level Sustainability Awareness	40
Tabel 3.9 Instrumen Pengambilan Data Sustainability Awareness	41
Tabel 3.10 Kategori Sustainability Awareness	42
Tabel 3.11 Kriteria Sustainability Awareness.....	42
Tabel 4.1 Tujuan pembelajaran.....	45
Tabel 4.2 Data hasil prakonsepsi bagian 1.....	46
Tabel 4.3 Persentasi hasil prakonsepsi bagian 2.....	47
Tabel 4.4 Analisis hambatan belajar dari prakonsepsi.....	49
Tabel 4.5 Contoh desain didaktis yang dikembangkan	55
Tabel 4.6 Jawaban mahasiswa pada topik green ekstraksi pada Lembar Kerja Mahasiswa.....	64
Tabel 4.7 Hasil penguasaan konsep green ekstraksi	80
Tabel 4.8 Hasil sustainability awareness mahasiswa.....	81
Tabel 4.9 Persentase kategori sustainability awareness	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Didaktis Kansanen yang Dimodifikasi (Suryadi, 2011)	14
Gambar 2.2 17 Poin Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sumber: PBB)	19
Gambar 2.3 Model Tiga Pilar Keberlanjutan (Sumber. PBB)	21
Gambar 2.4 Komponen Kation dan Anion yang Umum Digunakan Untuk Pembuatan ILs, DES dan NADES	28
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	34
Gambar 4. 1 Peta Ko-sekuen pembelajaran green ekstraksi	62
Gambar 4. 2 Grafik persentase masing-masing kategori sustainability awarenes	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1	Jawaban Prekonsepsi Topik Green Ekstraksi Mahasiswa.....	95
Lampiran A.2	Persentase Hasil Prekonsepsi Mahasiswa.....	148
Lampiran B.1	Desain Didaktis Berorientasi ESD Topik Green Ekstraksi	149
Lampiran B.2	Lembar Kerja Mahasiswa Pembelajaran Green Ekstraksi.....	168
Lampiran B.3	Modul Ajar Pembelajaran Green Ekstraksi	182
Lampiran B.4	Media Pembelajaran/PPT Green Ekstraksi.....	206
Lampiran C.1	Lembar Validasi Tes Penguasaan Konsep Green Ekstraksi	212
Lampiran C.2	Lembar Soal Penguasaan Konsep Green Ekstraksi	223
Lampiran C.3	Lembar Angket Penilaian Sustainability Awareness (Kesadaran Keberlanjutan).....	229
Lampiran C.4	Jawaban Hasil Diskusi Mahasiswa Pada Pembelajaran topik Green Ekstraksi	230
Lampiran C.5	Hasil Jawaban Tes Penguasaan Konsep Green Ekstraksi.....	238
Lampiran C.6	Hasil Pengisian Angket Kseadaran Keberlanjutan Mahasiswa	239
Lampiran C.7	Dokumentasi Implementasi Desain Didaktis Berorientasi ESD.....	240

DAFTAR PUSTAKA

- Agusti, K. A., Wijaya, A. F. C., & Tarigan, D. E. (2019). *Problem Based Learning Dengan Konteks Esd Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Sustainability Awareness Siswa Sma Pada Materi Pemanasan Global. VIII, SNF2019-PE-175–182*. <https://doi.org/10.21009/03.snf2019.01.pe.22>
- Alkhayyal, B., Labib, W., Alsulaiman, T., & Abdelhadi, A. (2019). Analyzing sustainability awareness among higher education faculty members: A case study in Saudi Arabia. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(23). <https://doi.org/10.3390/su11236837>
- Alshuwaikhat, H. M., & Abubakar, I. (2008). An Integrated Approach to Achieving Campus Sustainability: Assessment of the Current Campus Environmental Management Practices. *Journal of Cleaner Production*, *16*, 1777-1785. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.12.002>
- Amran, A., Perkasa, M., Satriawan, M., Jasin, I. and Irwansyah, M. (2019) Assessing students 21st century attitude and environmental awareness: promoting education for sustainable development through science education. *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1157, Issue 2 Ser. 1157 022025 **DOI** 10.1088/1742-6596/1157/2/022025
- Andersson, K. (2017). Starting the pluralistic tradition of teaching? Effects of education for sustainable development (ESD) on pre-service teachers' views on teaching about sustainable development. *Environmental Education Research*, *23*(3), 436–449. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1174982>
- Arikunto. (2011). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta. Bandung.
- Banerjee, P., Gender, E., Nikolopoulou, A., Abraham, T., & Mirbagheri, F. (2010). Recent Books on Gender and Technology. *Gender, Technology and Development*, *14*(1), 111–111. <https://doi.org/10.1177/097185241001400108>
- Ben-Zvi-Assaraf, O. and Ayal, N. (2010), "Harnessing the Environmental Professional Expertise of Engineering Students-The Course: "Environmental Management Systems in the Industry"." *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 19 No. 6, pp. 532-545.
- Bradley. (2005). Chemistry Education for Development. *RADMASTE Centre, University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa*.
- Brundtland. (1987). Our Common Future ('The Brundtland Report'): World Commission on Environment and Development. In *The Top 50 Sustainability Books*. https://doi.org/10.9774/gleaf.978-1-907643-44-6_12

- Burmeister, M., & Eilks, I. (2012). Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 59–68. <https://doi.org/10.1039/c1rp90060a>
- Chang, C-S., Chen, T-S., Hsu, and W-H., (2011), "The study on integrating WebQuest with mobile learning for environmental education." *Computers & Education*, Vol. 57 No. 1, pp. 1228-1239
- Chemat, F., Vian, M. A., & Cravotto, G. (2012). Green extraction of natural products: Concept and principles. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(7), 8615–8627. <https://doi.org/10.3390/ijms13078615>
- Chenoweth, M. (2007), Objective classification of historical tropical cyclone intensity, *J. Geophys. Res.*, **112**, D05101, doi:10.1029/2006JD007211.
- Choi, Y. H., van Spronsen, J., Dai, Y., Verberne, M., Hollmann, F., Arends, I. W. C. E., Witkamp, G. J., & Verpoorte, R. (2011). Are natural deep eutectic solvents the missing link in understanding cellular metabolism and physiology? *Plant Physiology*, 156(4), 1701–1705. <https://doi.org/10.1104/pp.111.178426>
- Clavijo, D. (2018). Competencias del docente universitario en el siglo XXI. *Espacios*, 39(20), 22.
- Creswell, J. W. (2014). Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research. In *Educational Research* (Vol. 4).
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Mixed Methods Procedures. In *Research Defign: Qualitative, Quantitative, and Mixed M ethods Approaches*.
- Dedy, E., & Sumiaty, E. (2017). Desain Didaktis Bahan Ajar Matematika SMP Berbasis Learning Obstacle dan Learning Trajectory. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*, 2(1), 69–80. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2017.2.1.69-80>
- Fajar Wibisono, A., & Dewi, P. (2014). Sosialisasi Bahaya Membuang Sampah Sembarangan dan Menentukan Lokasi TPA di Dusun Deles Desa Jagonayan Kecamatan Ngablak. *Jurnal Inovasi Dan Kewirausahaan*, 3(1), 21–27.
- Florindo, C., Lima, F., Ribeiro, B. D., & Marrucho, I. M. (2019). Deep eutectic solvents: overcoming 21st century challenges. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 18, 31–36. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.12.003>
- Gabel, D. (1999). Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future. *Journal of Chemical Education*, 76(2–4), 548–554. <https://doi.org/10.1021/ed076p548>

- Gorke, J., Srienc, F., & Kazlauskas, R. (2010). Toward advanced ionic liquids. Polar, enzyme-friendly solvents for biocatalysis. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 15(1), 40–53. <https://doi.org/10.1007/s12257-009-3079-z>
- Halady, I.R. and Rao, P.H. (2010), "Does awareness to climate change lead to behavioral change?", *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, Vol. 2 No. 1, pp. 6-22. <https://doi.org/10.1108/17568691011020229>
- Hamalik. (2009). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Alfabeta. Bandung
- Hartmut Bossel. (1999). *Indicators for Sustainable Development : Theory , Method , Applications Indicators for Sustainable Development : Theory , Method , A Report to the Balaton Group*. International Institute For Sustainable Development.
- Hassan, A., Noordin, T. A., & Sulaiman, S. (2010a). The status on the level of environmental awareness in the concept of sustainable development amongst secondary school students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1276–1280. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.187>
- Hayyan, M., Mbous, Y. P., Looi, C. Y., Wong, W. F., Hayyan, A., Salleh, Z., & Mohd-Ali, O. (2016). Natural deep eutectic solvents: cytotoxic profile. *SpringerPlus*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2575-9>
- Ilyas, A., & Saeed, M. (2018). Exploring Teachers' Understanding about Misconceptions of Secondary Grade Chemistry Students. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education*, 9(1), 3323–3328. <https://doi.org/10.20533/ijcdse.2042.6364.2018.0444>
- Indonesia. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sekretariat Negara. Jakarta
- Joern Fischer, Robert Dyball, Ioan Fazey, Catherine Gross, Stephen Dovers, Paul R Ehrlich, Robert J Brulle, Carleton Christensen, Richard J Borden, (2012) Human behavior and sustainability. *Frontiers in Ecology And The Environment*. 10 (3) 153-160. <https://doi.org/10.1890/110079>
- Kaplowitz, M. D., Yeboah, F. K., Thorp, L., and Wilson, A. M., (2009), "Garnering input for recycling communication strategies at a Big Ten University." *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 53 No. 11, pp. 612-623
- Karol, E. (2006), "Using campus concerns about sustainability as an educational opportunity: a case study in architectural design." *Journal of Cleaner Production*, Vol. 14 No. 9-11, pp. 780-786
- Lee, C. (2002) Environmental justice: building a unified vision of health and the

environment. *Environmental Health Perspectives*, 110, (Suppl 2), 141.

- Lidgren, A., Rodhe, H., & Huisingh, D. (2006). A systemic approach to incorporate sustainability into university courses and curricula. *Journal of Cleaner Production*, 14(9–11), 797–809. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.12.011>
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S. R., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., Pell, A. N., Deadman, P., Kratz, T., Lubchenco, J., Ostrom, E., Ouyang, Z., Provencher, W., Redman, C. L., Schneider, S. H., & Taylor, W. W. (2007). Complexity of coupled human and natural systems. *Science*, 317(5844), 1513–1516. <https://doi.org/10.1126/science.1144004>
- Mangunjaya, F. M., Sukadi Alikodra, H., Amin, A. A., Ahmad, D., & Abbas, S. (2013). *Kesadaran Lingkungan Di Kalangan Santri Terhadap Pembangunan Berkelanjutan (The Status of Environmental Awareness in Islamic Boarding School Students to the Concept of Sustainable Development)*. 18(3), 127–134.
- Masfria, Harahap, U., Nasution, M. P., & Ilyas, S. (2013). The activity of *Rhaphidophora pinnta* Lf. Schott leaf on MCF-7 cell line. *Advances in Biological Chemistry*, 03(04), 397–402. <https://doi.org/10.4236/abc.2013.34042>
- McKenzie-Mohr, D. (2000). Fostering sustainable behavior through community-based social marketing. *American Psychologist*, 55(5), 531–537. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.5.531>
- Nikel, J. (2007). Making sense of education ‘responsibly’: findings from a study of student teachers’ understanding(s) of education, sustainable development and Education for Sustainable Development. *Environmental Education Research*, 13(5), 545–564. <https://doi.org/10.1080/13504620701430778>
- Olawumi, T. O., & Chan, D. W. M. (2018). A scientometric review of global research on sustainability and sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 183, 231–250. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.162>
- Olsson, D., & Gericke, N. (2016). The adolescent dip in students’ sustainability consciousness - Implications for education for sustainable development. *Journal of Environmental Education*, 47(1), 35–51. <https://doi.org/10.1080/00958964.2015.1075464>
- Ordóñez, C., & Duinker, P. N. (2012). Ecological integrity in urban forests. *Urban Ecosystems*, 15(4), 863–877. <https://doi.org/10.1007/s11252-012-0235-6>
- Pacheco-Fernández, I., & Pino, V. (2019). Green solvents in analytical chemistry. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 18, 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.12.010>
- Paiva, A., Craveiro, R., Aroso, I., Martins, M., Reis, R. L., & Duarte, A. R. C.

- (2014). Natural deep eutectic solvents - Solvents for the 21st century. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 2(5), 1063–1071. <https://doi.org/10.1021/sc500096j>
- Pauw, J. B. de, Gericke, N., Olsson, D., & Berglund, T. (2015). The effectiveness of education for sustainable development. *Sustainability (Switzerland)*, 7(11), 15693–15717. <https://doi.org/10.3390/su71115693>
- Plotka-Wasyłka, J., de la Guardia, M., Andruch, V., & Vilková, M. (2020). Deep eutectic solvents vs ionic liquids: Similarities and differences. *Microchemical Journal*, 159(July). <https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.105539>
- Plotka-Wasyłka J. et al. (2021). Green analytical chemistry as an integral part of sustainable education development. *Journal Pre-Proof*. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2021.100508>
- Radošević, K., Ćurko, N., Gaurina Srček, V., Cvjetko Bubalo, M., Tomašević, M., Kovačević Ganić, K., & Radojčić Redovniković, I. (2016). Natural deep eutectic solvents as beneficial extractants for enhancement of plant extracts bioactivity. *Lwt*, 73, 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.05.037>
- Ridwan, I. M., Kaniawati, I., Suhandi, A., Samsudin, A. and Rizal, R. (2021) Level of sustainability awareness: where are the students' positions? *Journal of Physics: Conference Series* IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/1806/1/012135
- Rijali, A. (2018). Analisis Data Kualitatif Ahmad Rijali UIN Antasari Banjarmasin. *Alhadharah: Jurnal Ilmu Dakwah*, 17(33), 81–95.
- Ruthven, K., Laborde, C., Leach, J., & Tiberghien, A. (2009). Design tools in didactical research: Instrumenting the epistemological and cognitive aspects of the design of teaching sequences. *Educational Researcher*, 38(5), 329–342. <https://doi.org/10.3102/0013189X09338513>
- Sagala, S. (2005). *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Alfabeta. Bandung
- Sarker, S. D., & Nahar, L. (2012). An introduction to natural products isolation. *Methods in Molecular Biology*, 864, 1–25. https://doi.org/10.1007/978-1-61779-624-1_1
- Segara, N. B. (2015). Education For Sustainable Development (ESD) Sebuah Upaya Mewujudkan Kelestarian Lingkungan. *Sosio Didaktika: Social Science Education Journal*, 2(1), 22–30. <https://doi.org/10.15408/sd.v2i1.1349>
- Seidel, V. (2006). Initial and Bulk Extraction. *Natural Products Isolation*, 20, 27–46. <https://doi.org/10.1385/1-59259-955-9:27>
- Shields, D., Verga, F., & Blengini, G. A. (2014). International Journal of

Sustainability in Higher Education Article information : *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 15(4), 390–403. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2015-0010>

- Stojanovska, M., M. Petruševski, V., & Šoptrajanov, B. (2017). Study of the Use of the Three Levels of Thinking and Representation. *Contributions, Section of Natural, Mathematical and Biotechnical Sciences*, 35(1), 37–46. <https://doi.org/10.20903/csnmbs.masa.2014.35.1.52>
- Suryadi, D. (2011). *Makalah disajikan pada Joint-Conference UPI- UTiM, 25 April 2011. April.*
- Sutamihardja. (2004). *Perubahan lingkungan global*. Yayasan Pasir Luhur. Bogor
- Swaim, J., Maloni, M., Napshin, S., & Henley, A. (2014). Influences on student intention and behavior toward environmental sustainability. *Journal of Business Ethics*, Vol. 124 No.3, pp. 465-484.
- Tang, B., Bi, W., Tian, M., & Row, K. H. (2012). Application of ionic liquid for extraction and separation of bioactive compounds from plants. *Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 904, 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2012.07.020>
- UNESCO. (2005). Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage 2003. *International Journal of Cultural Property*, 12(4), 447–458. <https://doi.org/10.1017/s0940739105050277>
- UNESCO. (2006). *Annual Report 2006*. www.unesco.org/uil
- UNESCO. (2017). *Education for Development Goals Learning Objectives*.
- United Nations. (2002). Report of the World Summit on Sustainable Development. Johannesburg, South Africa, 26 August–4 September 2002 (A/CONF.199/20). In *Rio +10* (Issue September). <https://undocs.org/en/A/CONF.199/20>
- Vanda, H., Dai, Y., Wilson, E. G., Verpoorte, R., & Choi, Y. H. (2018). Green solvents from ionic liquids and deep eutectic solvents to natural deep eutectic solvents. *Comptes Rendus Chimie*, 21(6), 628–638. <https://doi.org/10.1016/j.crci.2018.04.002>
- Ventura, S. P. M., E Silva, F. A., Quental, M. V., Mondal, D., Freire, M. G., & Coutinho, J. A. P. (2017). Ionic-Liquid-Mediated Extraction and Separation Processes for Bioactive Compounds: Past, Present, and Future Trends. *Chemical Reviews*, 117(10), 6984–7052. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.6b00550>
- Verma, R., Mohan, M., Goud, V. V., & Banerjee, T. (2018). Operational Strategies and Comprehensive Evaluation of Menthol Based Deep Eutectic Solvent for

the Extraction of Lower Alcohols from Aqueous Media. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 6(12), 16920–16932. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.8b04255>

Waas, T., Verbruggen, A., & Wright, T. (2010). University research for sustainable development: definition and characteristics explored. *Journal of Cleaner Production*, 18(7), 629–636. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.09.017>

Ware, S. A. (2001). Teaching chemistry from a societal perspective. *Pure and Applied Chemistry*, 73(7), 1209–1214. <https://doi.org/10.1351/pac200173071209>

Warfield, V. (2006). Invitation to Didactique. *Retrieved December*, 1–115. [http://www.math.washington.edu/~warfield/Inv to Did66 7-22-06.pdf](http://www.math.washington.edu/~warfield/Inv%20to%20Did66%207-22-06.pdf)

Yukse, I. (2013), "The Evaluation of Architectural Education in the Scope of Sustainable Architecture." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 89, pp. 496-508