

**DESAIN PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERORIENTASI *GREEN*
CHEMISTRY PADA TOPIK BATERAI ION LITIUUM UNTUK MEMUNCULKAN
LITERASI SAINS PESERTA DIDIK**

TESIS

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat untuk Memperoleh
Gelar Magister Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia



Oleh :

Rira Octa Ningsi

NIM. 2002105

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2023**

DESAIN PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERORIENTASI *GREEN*
CHEMISTRY PADA TOPIK BATERAI ION LITIUUM UNTUK MEMUNCULKAN
LITERASI SAINS PESERTA DIDIK

Oleh
Rira Octa Ningsi

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kimia

©Rira Octa Ningsi
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

LEMBAR PENGESAHAN

TESIS

**DESAIN PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERORIENTASI
GREEN CHEMISTRY PADA TOPIK BATERAI ION LITIUM UNTUK
MEMUNCULKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK**

Oleh:

RIRA OCTA NINGSI

NIM: 2002105

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I

Dr.rer. nat. Asap Supriatna, M.Si

NIP.196605021990031005

Pembimbing II

Dr. Hernani, M.Si

NIP. 196711091991012001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister Pendidikan Kimia

Dr. Henrawan, M.Si

NIP. 196309111989011001

RIRA OCTA NINGSI
2002105

**DESAIN PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERORIENTASI
GREEN CHEMISTRY PADA TOPIK BATERAI ION LITIUUM UNTUK
MEMUNCULKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK**

Disetujui dan Disahkan oleh:

Pembimbing I/Penguji I



Dr. rer. nat. Asep Supriatna, M.Si
NIP. 196605021990031005

Pembimbing II/Penguji II



Dr. Hernani, M.Si
NIP. 196711091991012001

Penguji III



Fitri Khoerunnisa, Ph.D
NIP. 197806282001122001

Penguji IV



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

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang berjudul “Desain Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi *Green Chemistry* pada Topik Baterai Ion Litium untuk Memunculkan Literasi Sains Peserta Didik” ini beserta seluruh isinya merupakan karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas perhatian, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 6 Januari 2023
Yang membuat pernyataan



Rira Octa Ningsi
NIM. 2002105

ABSTRAK

Baterai ion litium merupakan salah satu alternatif sumber energi ramah lingkungan. Baterai terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia yang prinsip kerjanya berasal dari reaksi redoks spontan dimana transfer elektron berlangsung. Topik baterai ion litium bisa didesain dan diimplementasikan dalam pembelajaran dengan menggunakan prinsip *green chemistry* pada konsep reaksi redoks dan sel elektrokimia. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan desain pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* pada topik baterai ion litium yang dapat memunculkan literasi sains peserta didik. Subjek penelitian ini adalah peserta didik SMA kelas XII MIPA 6 dengan desain penelitiannya yaitu *Didactical Design Research* (DDR). Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah pedoman wawancara, lembar observasi literasi sains, lembar kerja peserta didik (LKPD), rubrik identifikasi kemunculan literasi sains peserta didik dan rekaman proses pembelajaran. Teknik pengumpulan data dilakukan berdasarkan hasil wawancara, studi dokumentasi, rekaman (audio dan video), dan observasi. Hasil penelitian berupa desain pembelajaran berisi prediksi respon siswa dan antisipasi guru serta mengikuti sintak pemecahan masalah berorientasi *green chemistry* yang dirancang untuk 3 kegiatan yaitu (1) kegiatan awal, peserta didik menganalisis dan memberikan pendapat mengenai gambar asap kendaraan, (2) kegiatan inti yaitu peserta didik melakukan diskusi dan persentasi poster mengenai baterai ion litium, dan (3) kegiatan penutup yaitu peserta didik menyimpulkan dan mengevaluasi konsep terkait pada baterai ion litium. Hasil kemunculan literasi sains peserta didik pada implementasi desain pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* menunjukkan bahwa literasi sains sudah muncul pada kegiatan pendahuluan sampai kegiatan akhir yaitu kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah, dan menginterpretasikan data dan bukti ilmiah. Dilihat dari banyak kemunculan indikator literasi sains, profil literasi sains yang paling banyak muncul terdapat pada indikator menjelaskan fenomena secara ilmiah dan paling sedikit menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah.

Kata Kunci: Desain Pembelajaran, Baterai Ion Litium, *Green Chemistry*, Literasi Sains.

ABSTRACT

The lithium-ion battery is an alternative source of environmentally friendly energy. A battery consists of one or more electrochemical cells whose working principle is derived from a spontaneous redox reaction in which electron transfer takes place. The topic of lithium-ion batteries can be designed and implemented in learning by using the principles of green chemistry in the concept of redox reactions and electrochemical cells. This study aims to design and implement a green chemistry-oriented problem-based learning design on the topic of lithium-ion batteries that can bring out students' scientific literacy. The subjects of this study were class XII MIPA 6 high school students with a research design, namely Didactical Design Research (DDR). The instruments used in this study were interview guides, scientific literacy observation sheets, student worksheets (LKPD), rubrics to identify the emergence of students' scientific literacy, and a recording of the learning process. Data collection techniques were carried out based on the results of interviews, documentation studies, recordings (audio and video), and observations. The results of the research are in the form of learning designs containing predictions of student responses and teacher anticipation as well as following the green chemistry-oriented problem-solving syntax designed for 3 activities, namely (1) initial activities, students analyze and give opinions about images of vehicle smoke, (2) core activities, namely participants students carry out discussions and poster presentations regarding lithium-ion batteries, and (3) closing activities, namely students conclude and evaluate concepts related to lithium-ion batteries. The results of the emergence of students' scientific literacy in the implementation of green chemistry-oriented problem-based learning designs indicate that scientific literacy has appeared in the preliminary activities to the final activities, namely the competence to explain phenomena scientifically, evaluate and design scientific investigations, and interpret data and scientific evidence. Judging from the many occurrences of scientific literacy indicators, the profile of scientific literacy that appears the most is in the indicators that explain phenomena scientifically and at least interpret data and evidence scientifically.

Keywords: Lesson Design, Lithium Ion Batteries, Green Chemistry, Scientific Literacy.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah rabbi' alamin, puji syukur senantiasa penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga tesis yang berjudul **"Desain Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi *Green Chemistry* pada Topik Baterai Ion Litium untuk memunculkan Literasi Sains Peserta Didik"** dapat diselesaikan. Tesis ini merupakan hasil karya ilmiah yang ditulis untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan gelar Magister Pendidikan (M.Pd) pada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.

Penelitian ini berfokus pada perolehan gambaran desain pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* pada topik baterai ion litium dan mengetahui profil literasi sains peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Desain pembelajaran yang dikembangkan diharapkan dapat meminimalisir hambatan belajar peserta didik selama mempelajari topik baterai ion litium konsep reaksi redoks dan sel elektrokimia sebagai materi kimianya.

Penulis menyadari bahwa tesis ini tidak luput dari kesalahan baik dari redaksi, penyusunan, tulisan maupun referensi. Hal ini dikarenakan keterbatasan dari pengalaman dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik dan saran yang membangun agar tesis ini dapat dikembangkan lebih lanjut agar benar-benar bermanfaat. Penulis berharap tesis ini memberikan manfaat bagi masyarakat terutama dalam mengemban ilmu pengetahuan dalam bidang pendidikan kimia dan semoga apapun yang kita lakukan menjadi amal ibadah di sisi Allah SWT dan senantiasa diridhoiNya. *Amiin ya rabba' alamin*.

Bandung, 06 Januari 2023



Rira Octa Ningsi
NIM. 2002105

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah rabbil alamin, rasa syukur yang tiada terhingga kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan karuniaNya. Penulis menyadari bahwa tesis ini jauh dari kata sempurna. Selama proses penyusunan tesis ini, penulis banyak mendapat bantuan, motivasi dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyatakan dengan penuh hormat ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. rer.nat. Asep Supriatna, M.Si., Selaku pembimbing 1 yang telah membimbing, memberi saran dan memotivasi penulis dalam penyusunan tesis ini.
2. Ibu Dr. Hernani, M.Si., Selaku pembimbing 2 dan selaku sekretaris Departemen Pendidikan Kimia yang telah banyak membimbing, memberi saran dan memotivasi penulis dalam proses penyusunan tesis ini.
3. Bapak Dr. rer.nat. Ahmad Mudzakir, M.Si., selaku peguji dan tim KBK yang banyak memberikan saran dan ide dalam menentukan judul beserta topik kimia pada pembuatan tesis ini.
4. Ibu Fitri khoerunnisa, M.Si., P.hD., selaku penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan dalam penyusunan tesis ini.
5. Bapak Dr. Hendrawan, M.Si., selaku ketua Departemen Pendidikan Kimia, FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan arahan dan informasi layanan dalam urusan administrasi penulisan tesis ini.
6. Bapak dan ibu dosen program studi Pendidikan Kimia FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan masukan dan pengetahuan selama mengikuti perkuliahan.
7. Ibu Hj. Elis Nurhayati, M.Pd., selaku kepala sekolah SMAN 2 Cibinong yang telah memberikan izin dan mendukung untuk melaksanakan penelitian dikelas XII MIPA 6.
8. Bapak Sari Ismono, S.Pd., M.Pd. dan ibu Hj. Tintin Sugiharti, S.Pd., M.Pd., selaku guru kimia yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis selama proses penelitian.

9. Kepada seluruh teman-teman seperjuangan di Program Studi Magister Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia angkatan 2020 atas segala kerjasama dan semangatnya selama perkuliahan dan proses penyusunan tesis ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan tesis penulis yang tidak bisa dituliskan satu persatu.

Akhir kata, semoga dengan bantuan yang diberikan kepada penulis mendapat balasan pahala disisi Allah SWT. Penulis menyadari bahwa karya ilmiah penulis ini masih banyak memiliki kekurangan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik, saran yang membangun untuk menyempurnakan tesis ini dan dapat bermanfaat ke depannya. *Aamiin ya rabba'alamin.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Pembatasan Masalah	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Desain Pembelajaran.....	7
2.2 Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning (PBL)</i>	10
2.3 <i>Green Chemistry</i>	13
2.4 Pembelajaran Topik Baterai Ion Litium pada Materi Reaksi Redoks dan Sel Elektrokimia.....	18
2.5 Literasi Sains	32
2.6 Penelitian Relevan.....	39
2.7 Kerangka Pemikiran.....	41

BAB III METODOLOGI

3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	43
3.2 Prosedur Penelitian.....	43
3.3 Lokasi dan Subjek Penelitian.....	47
3.4 Instrumen Penelitian.....	47
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	49
3.6 Analisis Data	50

BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Desain Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi <i>Green Chemistry</i> pada Topik Baterai Ion Litium	54
4.2 Profil Literasi Sains Peserta Didik pada Implementasi Desain Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi <i>Green Chemistry</i> pada Topik Baterai Ion Litium	90

BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI

5.1 Simpulan	138
5.2 Implikasi.....	138
5.3 Rekomendasi	139

DAFTAR PUSTAKA	140
APPENDIX	146

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Sintaks dan Kegiatan Guru dalam Model <i>Pembelajaran Problem Based Learning (PBL)</i>	11
2.2 Sifat Bahan Katoda dalam Baterai Ion Litium	25
2.3 Konteks pada PISA	34
2.4 Aspek Pengetahuan Sains	35
2.5 Aspek Kompetensi Sains.....	38
3.1 Instrumen dan Data yang Diperoleh Penelitian	49
4.1 Tujuan Pembelajaran.....	55
4.2 Langkah-langkah Pembelajaran	56
4.3 Daftar Literatur untuk Analisis	63
4.4 Hasil Analisis Materi Berbagai Literatur	65
4.5 Prediksi Respon Peserta Didik, Antisipasi Guru dan Literasi Sains serta <i>Green Chemistry</i> Pada Kegiatan Pendahuluan	70
4.6 Prediksi respon Peserta Didik, Antisipasi Guru dan Literasi Sains serta <i>Green Chemistry</i> Pada Kegiatan Inti Tahap 1	74
4.7 Prediksi Respon Peserta Didik, Antisipasi Guru dan Literasi Sains serta <i>Green Chemistry</i> Pada Kegiatan Inti Tahap 2	76
4.8 Prediksi respon Peserta Didik, Antisipasi Guru dan Literasi Sains serta <i>Green Chemistry</i> pada Kegiatan Inti Tahap 3.....	79
4.9 Prediksi Respon Peserta Didik, Antisipasi Guru dan Literasi Sains serta <i>Green Chemistry</i> pada Kegiatan Penutup	82
4.10 Prediksi Respon Peserta Didik, Antisipasi Guru dan Literasi Sains serta <i>Green Chemistry</i> pada Kegiatan Inti Tahap 4 Pertemuan 2.....	84
4.11 Prediksi Respon Peserta Didik, Antisipasi Guru dan Literasi Sains serta <i>Green Chemistry</i> pada Kegiatan Inti Tahap 5 Pertemuan 2.....	85
4.12 Gambaran Penyesuaian Waktu pada Setiap Tahapan pada pertemuan 1.....	87
4.13 Gambaran Penyesuaian Waktu pada Setiap Tahapan pada pertemuan 2.....	88
4.14 <i>Redesign</i> Pembelajaran Terhadap Pertanyaan-pertanyaan Guru	89

4.15 Frekuensi Kemunculan Literasi Sains Pertemuan 1.....	92
4.16 Frekuensi Kemunculan Literasi Sains Pertemuan 2.....	124

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Modifikasi Segitiga Didaktis	8
2.2 Kerangka Berpikir Guru.....	10
2.3 Diagram Sel Volta.....	21
2.4 Ilustrasi Skematis pada Struktur Host dari (a) LiCoO_2 (Struktur <i>Layered</i>), (b) LiMn_2O_4 (Struktur <i>Spinel</i>), dan (c) LiFePO_4 (Struktur <i>olivine</i>)	26
2.5 Hubungan Aspek Literasi Sains	33
2.6 Kerangka Pemikiran.....	42
3.1. Alur Penelitian	46
4.1 Peta Konsep dan <i>Teaching Learning Sequence</i> (TLS) Topik yang Dipilih.....	67
4.2 Kemunculan Kompetensi Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah pada Setiap Kelompok.....	93
4.3 Peserta Didik Mengangkat Tangan untuk Menjelaskan Fenomena.....	96
4.4 Menjelaskan Pengertian Baterai Ion Litium pada LKPD (a) Kelompok 1 (b) Kelompok 3.....	103
4.5 Mengidentifikasi dan Menjelaskan Fungsi Komponen Baterai pada LKPD... ..	107
4.6 Peserta Didik Berdiskusi dan Guru Membimbing Peserta Didik Berdiskusi ..	111
4.7 Peserta Didik Kurang Aktif Berdiskusi Kelompok 4.....	112
4.8 Mengidentifikasi dan Menjelaskan Reaksi Baterai Ion Litium Kelompok 6... ..	114
4.9 Kemunculan Kompetensi Mengevaluasi dan Mendesain Penyelidikan Ilmiah pada Setiap Kelompok	115
4.10 Mengusulkan Anoda dan Katoda dalam Reaksi Redoks pada Baterai Ion Litium Kelompok 3.....	119
4.11 Kemunculan Kompetensi Menginterpretasikan Data dan Bukti Ilmiah	120
4.12 Kemunculan Kompetensi Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah pada Setiap Kelompok.....	125
4.13 Hasil Karya Peserta Didik Kelompok 6.....	133

4.14 Kemunculan Kompetensi Menginterpretasikan Data dan Bukti Secara Ilmiah pada Setiap Kelompok.....	135
--	-----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
LAMPIRAN A.	
A.1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	147
A.2 Pedoman Wawancara.....	148
A.3 Hasil Transkrip Wawancara Guru Proses Pembelajaran dan Kesulitan Belajar Peserta Didik.....	149
A.4 Lembar Observasi Pembelajaran.....	152
A.5 Hasil Repersonalisasi.....	153
A.6 Lembar Validasi Desain Pembelajaran.....	155
A.7 Desain Pembelajaran Sebelum Pembelajaran.....	164
A.8 Lembar Observasi Literasi Sains.....	174
A.9 Rubrik Identifikasi Kemunculan Literasi Sains Peserta Didik.....	177
A.10 LKPD.....	189
A.11 Desain Pembelajaran Revisi.....	198

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. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF 2019*. pp. SNF2019-PE-175–182. doi: 10.21009/03.snf2019.01.pe.22.
- AI Idrus, S. W. *et al.* (2020). Development Of Green Chemistry Based Environmental Chemistry Practicum Module In Environmental Chemistry Course. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 15(5), pp. 541–547. doi: 10.29303/jpm.v15i5.2171.
- Akbar, S. A. (2016). Desain Didaktis Pembelajaran Hidrolisis didasarkan Hasil Refleksi Diri Guru melalui Lesson Analysis. *Jurnal Edukasi Kimia*. 1(1), pp. 6–11.
- Andayani, S. (2021). Bermain Sebagai Sarana Pengembangan Kreativitas Anak Usia Dini. *Jurnal An-Nur: Kajian Pendidikan dan Ilmu Keislaman*. 7(1), pp. 1–10.
- Anggraeni, N. ., Kamara, D. & Dahlan, A. (2012). Sosialisasi Kimia Hijau Daur Ulang Limbah Organik Dan Anorganik Di Desa Padakembang Dan Cilampung Hilir Kecamatan Cisayong Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*. 1(1). pp. 49–56.
- Anggriani, W. & Indihadi, D. (2018). Analisis Rencana Pelaksanaan Pembelajaran dalam Pembelajaran Menulis Narasi di SD. *Pedadidaktika: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*. 5(1). pp. 11–22.
- Arani, M. R.S. (2017). Raising The Quality of Teaching Through Kyouzai Kenkyuuthe Study of Teaching Materials. *International Journal for Lesson and Learning Studies*. 6 (1). 10-26
- Arends, R. I. .(2012). *Learning to Teach ninth edition*. Edited by N. Y. Americas. McGraw-Hill.
- Aubrecht, K. B. *et al.* (2015). Development and implementation of a series of Laboratory Field Trips For Advanced High School Students to Connect Chemistry to Sustainability. *Journal of Chemical Education*. 92(4). pp. 631–637. doi: 10.1021/ed500630f.
- Budiyanto, M. A. K. (2015). *Sintak 45 Model Pembelajaran dalam Student Centerd Learning (SCL)*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Burmeister, M., Rauch, F. & Eilks, I. (2012). Education for Sustainable Development (ESD) and Chemistry Education. *Chemistry Education Research and Practice*.

- 13(2). pp. 59–68. doi: 10.1039/c1rp90060a.
- Chang, R. (2010). *Chemistry 10th Edition*. McGraw-Hill.
- Chen, G. Q. & Wu, X. F. (2017). Energy Overview for Globalized World Economy: Source, Supply Chain and Sink. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 69, pp. 735–749. doi: 10.1016/j.rser.2016.11.151.
- Clarisa, G. *et al.* (2020). Penerapan Flipped Classroom dalam Konteks ESD untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Membangun Sustainability Awareness Siswa. *Journal of Natural Science and Integration*. 3(1). pp. 13–25. doi: 10.24014/jnsi.v3i1.8953.
- Cohen, *et.al.* (2007). *Research Methods in Education*. New York:Routledge.
- Creswell, J. W. (2013). *Research Design., Gualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. third Edition, SAGE Publication*. doi: 10.1093/nq/s4-I.25.577-c.
- Danora, Y. (2020). Pengembangan Lesson Design Sharing & Jumping Tasks untuk Menumbuhkan Aktivitas Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Reaksi Redoks. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.
- Desha, C., Hargroves, K. & Farr, A. (2011). *Chemistry Innovations in Sustainable Development*. in, pp. 1–48. Available at: <http://www.naturaledgeproject.net/Documents/SLCTeacherSupplement-Module3Final.pdf>.
- Fajaroh, F. (2018). Sintesis Nanopartikel dengan Prinsip Kimia Hijau. *Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya (SNKP)*. (November). pp. 24–32. Available at: <http://www.understandingnano.com/nanoparticles.html>.
- Fauziah, N. *et al.* (2019). Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi Green Chemistry Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pijar MIPA*. 14(2). pp. 31–35.
- Fibonacci, A. (2020). *Literasi Sains Dan Implementasinya Dalam Pembelajaran Kimia*.
- Fraenkel, J. C., Wallen, N. E., Hyun, H.H., (2012). *How ti Design and Evaluate Research in Education*. New York: Mc Graw Hill.
- Gultepe, N. & Kilic, Z. (2015). Effect of Scientific Argumentation on The Development of Scientific Process Skills in the Context of Teaching Chemistry. *International Journal of Environmental and Science Education*. 10(1). pp. 111–132. doi: 10.12973/ijese.2015.234a.
- Haji, A. G., Safriana., & Safitri, R. (2015). The Use Problem Based Learning to

- Increase Students' Learning Independent and Investigate Students' Concept Understanding on Rotational Dynamic at Students' of SMA N 4 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 4(1). 67-72.
- Henrie, S. A. (2015). *Green Chemistry: Laboratory Manual For General Chemistry*. USA: CRC Press Taylor.
- Hjeresen, D. L., Boese, J. M. & Schutt, D. L. (2000). Green Chemistry and Education. *Journal of Chemical Education*. 77(12). p. 1543. doi: 10.1021/ed077p1543.
- Ibrohim (2013). Menyusun Chapter Design dan Lesson Design: Teknik Perencanaan, Pelaksanaan dan Refleksi Pembelajaran Dalam Lesson Study. *fpmipa UM* pp. 1–10.
- Islam, M. S. & Fisher, C. A. J. (2014). Lithium and Sodium Battery Cathode Materials: Computational Insights Into Voltage, Diffusion and Nanostructural Properties. *Chemical Society Reviews*. 43(1), pp. 185–204. doi: 10.1039/c3cs60199d.
- Ivanković, A. *et al.* (2017). Review of 12 Principles of Green Chemistry in Practice. *International Journal Of Sustainable and Green Energy*. 6(3). pp. 39–48. doi: 10.11648/j.ijrse.20170603.12.
- Jespersen, Brady & Hystlop. (2012). *Chemistry The Molecular Nature Of Matter*.
- Kansanen, P. (2003). Studying The Realistic Bridge Between Instruction and Learning. An Attempt to a Conceptual Whole of The Teaching-Studying-Learning Process. *Educational Studies*, 29(2–3), pp. 221–232. doi: 10.1080/03055690303279.
- Karpudewan, M., Roth, W. M. & Ismail, Z. (2015). The Effects of Green Chemistry on Secondary School Students Understanding and Motivation. *Asia-Pacific Education Researcher*. 24(1). pp. 35–43. doi: 10.1007/s40299-013-0156-z.
- Khoiriyah, P, N. M. D. & Wiyanto. (2015). The Development of Teaching Materials PBL Multiple-Representations Oriented to Improve Concept Mastery. *International Conference on Mathematics, Science, and Education*. pp. 46–52.
- Kim, T. *et al.* (2019). Lithium-Ion Batteries: Outlook on Present, Future, and Hybridized Technologies. *Journal of Materials Chemistry A*. 7(7), pp. 2942–2964. doi: 10.1039/C8TA10513H.
- Klingshirm, M. A. & Spessard, G. O. (2009). Integrating Green Chemistry Into the Introductory Chemistry Curriculum. *ACS Symposium Series American Chemical Society*. 1011, pp. 79–92. doi: 10.1021/bk-2009-1011.ch005.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific Literacy: A Coceptual Overview. *Science*

- Education*. 85(1). pp. 71–94. doi: 10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84.
- Lin, H.-S. *et al.* (2002). Students' Difficulties in Learning Electrochemistry. *Proc. of the National Science Council. ROC*, 12(3), pp. 100–105.
- Marques, Carlos Alberto V.Marcelino, Leonardo Dias, E. D. . *et al.* (2020). Green Chemistry Teaching For Sustainability In Papers Published By The Journal Of Chemical Education. 43 (10). XY(00), pp. 1–12.
- Mayring, P. (2014). *Qualitative Content Analysis Theoretical Foundation, Basic Procedures and Software Solution*. p. 145.
- Mitarlis *et al.* (2017). Environmental literacy with Green Chemistry Oriented in 21st Century Learning. *AIP Conference Proceedings*, 1911(December 2017). doi: 10.1063/1.5016013.
- Mundzir, M. F., Sujana, A. & Julia (2017). Problem-Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa SD. *Jurnal Pena Ilmiah*, 2(1), pp. 421–430.
- Nitta, N. *et al.* (2015). Li-ion Battery Materials: Present and Future. *Materials Today*, 18(5), pp. 252–264. doi: 10.1016/j.mattod.2014.10.040.
- Nuswowati, M. *et al.* (2017). Implementation of Problem-Based Learning with Green Chemistry Vision to Improve Creative Thinking Skill and Students' Creative Actions. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 6(2). pp. 221–228. doi: 10.15294/jpii.v6i2.9467.
- OECD. (2016). PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education, PISA. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2019). PISA 2018 Insights and Interpretations. *OECD Publishing: Paris*, pp. 1–64.
- OECD (2018). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris.
- Pemerintah Republik Indonesia (2008). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 74 Tahun 2008 Tentang Guru*. in, pp. 1–71.
- Permendikbud (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. in, pp. 1–15.
- Pratiwi, S. N., Cari, C. & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA Abad 21 dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*. 9(1). pp. 34–42.
- Putri, T. *et al.* (2019). Penerapan Model Real World Situation Problem Based Learning Menggunakan Konteks Esd Dalam Meningkatkan Sustainability

- Awareness Siswa Di Kelas X. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF 2019*. VIII, pp. SNF2019-PE-419–428. doi: 10.21009/03.snf2019.01.pe.53.
- Rahmadani (2019). Metode Penerapan Model Pembelajaran Based Learning (PBL). *Lantanida Journal*. 7(1), pp. 75–86. Available at: <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/lantanida/article/view/4440/pdf>.
- Ralph, E. G. (1999). Developing Novice Teachers' Oral-Questioning Skills. *MCGILL Journal Of Education*, 34(1), pp. 29–47.
- Rijal, F. (2015). Peningkatan Hasil Belajar Siswa Melalui Pendekatan Contextual Teaching and Learning Pada Konsep Tumbuhan Hijau Di Kelas V Min Tungkob Aceh Besar. *PIONIR: Jurnal Pendidikan*. 4(2). pp. 1–20.
- Rothwell, W.J., & Kazanas, J. (2011). *Matering the Instructional Design Process: A Systematic Spprosch*. John Wiley & Sons.
- Ristanto, R. H. *et al.* (2017). Scientific Literacy of Students Learned Through Guided Inquiry. *International Journal of Research and Review*. 4(5), pp. 23–30.
- Rosita, A., Sudarmin & Marwoto, P. (2014). Perangkat Pembelajaran Problem Based Learning Berorientasi Green Chemistry Materi Hidrolisis Garam untuk Mengembangkan Soft Skill Konservasi Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 3(2). pp. 134–139. doi: 10.15294/jpii.v3i2.3112.
- Rusman. (2013). *Model-model Pembelajaran (Mengembangkan Profesionalisme Guru Edisi Kedua)*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- Segara, N. B. (2015). Education For Sustainable Development (ESD) Sebuah Upaya Mewujudkan Kelestarian Lingkungan. *SOSIO DIDAKTIKA: Social Science Education Journal*. 2(1). pp. 22–30. doi: 10.15408/sd.v2i1.1349.
- Setiadi, D. (2014). Model Pembelajaran Berbasis Peningkatan Literasi Sains Dan Implementasinya Dalam Kurikulum Sains Smp 2013. *Jurnal Pijar Mipa*. 9(1), pp. 1–8. doi: 10.29303/jpm.v9i1.36.
- Shoimin, A. (2014). *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Ar-ruzz Media.
- Sukmadinata, N. S. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Summers, D. & Cutting, R. (2016). *Education for Sustainable Development in Further Education: A Reality Check*, palgrave macmillan. doi: 10.1057/978-1-137-51911-5_15.
- Suryadi, D. (2010). Didactical Design Research (DDR) dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika. *Joint Conference UPI-UiTM*. Available at:

<http://didisuryadi.staf.upi.edu/files/2011/06/DIDACTICAL-DESIGN-RESEARCHDDR.pdf>.

- Suryadi, D. (2011). Didactical Design Research (DDR) Dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika. *join Conference UPI-UITM 2011*.
- Suryadi, D. (2013). Peningkatan Kontribusi Penelitian dan Pembelajaran Matematika dalam Upaya Pembentukan Karakter bangsa. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan matematika*. Yogyakarta: UNY. Available at: <http://didisuryadi.staf.upi.edu/files/2011/06/DIDACTICAL-DESIGN-RESEARCHDDR.pdf>.
- Sutrisna, N. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 1(12), pp. 2683–2694.
- Syamsidah, S. & Hamidah, H. (2018). *Buku Model Problem Based Learning*. Deepublish. 1(1). pp. 1–102. Available at: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=ybgYAugAAAJ&pagesize=100&citation_for_view=ybgYAugAAAJ:hFOr9nPyWt4C.
- Tran, M.-K. *et al.* (2021). Comparative Study of Equivalent Circuit Models Performance in Four Common Lithium-Ion Batteries: LFP, NMC, LMO, NCA. *MDPI Batteries*. 7(51). doi: . <https://doi.org/10.3390/batteries7030051>.
- Utomo, M. P. (2010). Green Chemistry Dengan Kimia Katalisis. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*, pp. 167–173.
- Wardencki, W., Curyło, J. & Namieśnik, J. (2005). Green chemistry-Current and Future Issues. *Polish Journal of Environmental Studies*, 14(4), pp. 389–395.
- Warner, J. C., Cannon, A. S. & Dye, K. M. (2004). Green chemistry. *Environmental Impact Assessment Review*. 24(7–8), pp. 775–799. doi: 10.1016/j.eiar.2004.06.006.
- Winter, M. & Brodd, R. J. (2004). What are Batteries, Fuel Cells, and Supercapacitors?. *Chemical Reviews*, 104 (10), pp. 4245–4269. doi: 10.1021/cr020730k.
- Yang, Y. and Ricks, E. (2011). How Crucial Incidents Analysis Support Chinese Lesson Study. *International Journal for Lesson and Learning Studies*. 1(1), pp. 41–48.
- Yuhelman, N. (2013). Desain Didaktis Pembelajaran Kimia Sekolah Menengah Atas Berbantuan Lesson Analysis Sebagai Self-Reflection pada Konsep Kelarutan dan Tetapan Hasil Kali Kelarutan. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.